



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA  
LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA**

**José Francisco Ovalle Morales**  
Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA  
LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JOSÉ FRANCISCO OVALLE MORALES**  
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de agosto de 2012.



**José Francisco Ovalle Morales**



Guatemala, 24 de julio de 2013  
Ref.EPS.DOC.787.07.13

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **José Francisco Ovalle Morales** con carné No. **200312485**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Juan Merck Cos  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
JMC/ra

Guatemala,  
26 de julio de 2013

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Francisco Ovalle Morales, con Carnet No. 200312485, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

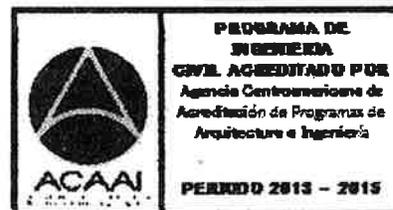
  
Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.

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





Guatemala, 30 de julio de 2013  
Ref.EPS.D.520.07.13

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Francisco Ovalle Morales**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos  
Director Unidad de EPS  
DIRECCIÓN  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

JMC/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador de E.P.S. Ing. Juan Merck Cos, al trabajo de graduación del estudiante José Francisco Ovalle Morales, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

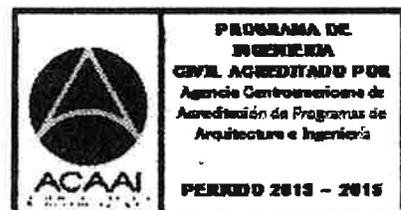
  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, agosto 2013

/bbdeb.

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





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARATIVO PARA LA ALDEA SACOJ GRANDE FASE II, MIXCO, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **José Francisco Ovalle Morales**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, agosto de 2013

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, llenarme de bendiciones y nunca desampararme.
<b>Mis padres</b>	Werner Ovalle y Amparo Morales, por sus consejos, apoyo y comprensión.
<b>Mis hermanas</b>	Ana Lucía y Andrea Ovalle Morales, por ser las mejores hermanas que se pueda tener.
<b>Mis abuelas</b>	Victoria Muñoz y Olga Sáenz, por su ejemplo de fortaleza y trabajo duro.
<b>A mi primo</b>	Luis Eduardo Morales (q.e.p.d.), por su ayuda, apoyo y exhortación.
<b>A mi familia en general</b>	Tíos, tías, primos y primas. Por los buenos momentos que hemos compartido.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios.

**La Facultad de  
Ingeniería**

Por el privilegio de estudiar y egresar de sus salones.

**Mis amigos de la  
facultad**

Ángel Filippi, Estuardo Chay, Juan García, Ricardo Aragón, Alexis Castro, Luz Figueroa, Ligia Corado, Carola Flores, Alejandro Cano.

**Mis amigos**

Erick Mijangos, Guillermo Muralles, Byron Hernández, Gabriela Palacios, Andrea García.

**Mi asesor**

Ing. Juan Merck Cos.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la zona 6 de Mixco.....	1
1.1.1. Descripción de las necesidades .....	1
1.1.2. Análisis y evaluación de las necesidades.....	2
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	3
2.1. Diseño del alcantarillado separativo, aldea Sacoj Grande.....	3
2.1.1. Diseño del alcantarillado sanitario, aldea Sacoj Grande.....	3
2.1.1.1. Descripción del proyecto .....	3
2.1.1.2. Levantamiento topográfico .....	4
2.1.1.2.1. Altimetría .....	4
2.1.1.2.2. Planimetría .....	4
2.1.1.3. Diseño del sistema .....	4
2.1.1.3.1. Descripción del sistema a utilizar.....	5
2.1.1.3.2. Período de diseño .....	5

2.1.1.3.3.	Estimación de la población tributaria.....	5
2.1.1.3.4.	Dotación.....	6
2.1.1.3.5.	Factor de retorno.....	6
2.1.1.3.6.	Factor de Hardmon .....	7
2.1.1.3.7.	Caudal sanitario .....	7
2.1.1.3.8.	Factor de caudal medio .....	9
2.1.1.3.9.	Caudal de diseño .....	9
2.1.1.3.10.	Selección del tipo de tubería.....	10
2.1.1.3.11.	Diseño de secciones y pendientes.....	10
2.1.1.3.12.	Pozos de visita .....	13
2.1.1.3.13.	Conexiones domiciliarias .....	13
2.1.1.3.14.	Profundidad de tubería.....	14
2.1.1.3.15.	Principios hidráulicos ....	14
2.1.1.3.16.	Cálculo hidráulico.....	15
2.1.1.4.	Estudio de Impacto Ambiental.....	21
2.1.1.5.	Propuesta de tratamiento .....	21
2.1.1.6.	Planos .....	21
2.1.1.7.	Presupuesto .....	22
2.1.1.8.	Evaluación socioeconómica .....	23
2.1.1.8.1.	Valor Presente Neto.....	23
2.1.1.8.2.	Tasa Interna de Retorno .....	24

2.1.2.	Diseño del alcantarillado pluvial aldea Sacoj Grande.....	24
2.1.2.1.	Descripción del proyecto .....	24
2.1.2.2.	Levantamiento topográfico .....	24
	2.1.2.2.1. Altimetría .....	25
	2.1.2.2.2. Planimetría .....	25
2.1.2.3.	Cálculo de caudales .....	25
	2.1.2.3.1. Intensidad de lluvia.....	25
	2.1.2.3.2. Tiempo de concentración .....	27
	2.1.2.3.3. Área tributaria.....	28
	2.1.2.3.4. Determinación del coeficiente de escorrentía.....	29
2.1.2.4.	Velocidades máximas y mínimas.....	30
2.1.2.5.	Ecuación de Manning .....	30
2.1.2.6.	Factor de rugosidad.....	31
2.1.2.7.	Cálculo de cotas Invert .....	31
2.1.2.8.	Diámetro de tuberías .....	32
2.1.2.9.	Pozos de visita.....	32
2.1.2.10.	Normas y recomendaciones .....	32
2.1.2.11.	Profundidad de pozos de visita.....	33
2.1.2.12.	Tragantes.....	33
2.1.2.13.	Profundidad de tuberías .....	34
2.1.2.14.	Diseño hidráulico de alcantarillado pluvial .....	34
2.1.2.15.	Desfogue .....	40
2.1.2.16.	Presupuesto.....	40
2.1.2.17.	Planos.....	42

2.1.2.18.	Impacto ambiental .....	42
2.1.2.19.	Evaluación socioeconómica .....	42
2.1.2.19.1.	Valor Presente Neto .....	43
2.1.2.19.2.	Tasa Interna de Retorno .....	43
CONCLUSIONES .....		45
RECOMENDACIONES .....		47
BIBLIOGRAFÍA .....		49
APÉNDICES .....		53
ANEXO .....		83

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Área tributaria.....	28
----	----------------------	----

## TABLAS

I.	Especificaciones técnicas para el alcantarillado sanitario.....	15
II.	Diseño de tramo PV-3 a PV-4 del alcantarillado sanitario .....	15
III.	Presupuesto para el drenaje sanitario.....	22
IV.	Especificaciones técnicas para el alcantarillado pluvial .....	34
V.	Diseño de tramo PV-3 a PV-4 del alcantarillado pluvial .....	34
VI.	Presupuesto para el drenaje pluvial .....	41



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
Ha	Hectáreas
H	Hora
Km	Kilómetros
L	Litros
L/ha/d	Litros por habitante por día
L/s	Litros por segundo
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
m <sup>3</sup> /s	Metros cúbicos por segundo
m/s	Metros por segundo
mm	Milímetros

<b>mm/H</b>	Milímetros por hora
<b>Min</b>	Minutos
<b>No.</b>	Número
<b>PV</b>	Pozo de visita
<b>“</b>	Pulgadas
<b>q/Q</b>	Relación hidráulica de caudal a sección parcialmente llena y caudal a sección llena.
<b>d/D</b>	Relación hidráulica de tirante a sección parcialmente llena y tirante a sección llena.
<b>v/V</b>	Relación hidráulica de velocidad a sección parcialmente llena y velocidad a sección llena.
<b>S</b>	Segundos
<b>TC</b>	Tubería de concreto

## GLOSARIO

<b>Agua pluvial</b>	Agua proveniente de las precipitaciones.
<b>Aguas negras</b>	Agua que transporta desechos sólidos y líquidos, la cual ha sido utilizada en algún proceso.
<b>Alcantarillado pluvial</b>	Infraestructura que transporta el agua de las precipitaciones.
<b>Alcantarillado sanitario</b>	Infraestructura que transporta las aguas residuales después de haber sido utilizadas en algún proceso.
<b>Candela</b>	Estructura vertical donde se reciben las aguas provenientes de la vivienda y las desfoga hacia la tubería secundaria.
<b>CIE</b>	Cota Invert de Entrada
<b>CIS</b>	Cota Invert de Salida
<b>Colector</b>	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que sirven para el desalojo del agua.
<b>Cota Invert</b>	Distancia entre la cota del terreno y la cota inferior interior de la tubería.

<b>Desfogue</b>	Ubicación donde se vierten las aguas de un colector.
<b>Dotación</b>	Volumen de agua asignado para el uso de cada habitante.
<b>Factor de Hardmon</b>	Factor que estima la probabilidad de que se utilicen varios accesorios sanitarios al mismo tiempo en un tramo.
<b>Factor de rugosidad</b>	Es el factor que indica qué tan liso es el material de la tubería.
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal.
<b>Período de diseño</b>	Período de tiempo en el que el sistema funcionará eficientemente.
<b>Pozo de visita</b>	Estructura vertical que es utilizada para mantenimiento e inspección de las tuberías del sistema de alcantarillado.
<b>PVC</b>	Cloruro de polivinilo rígido
<b>Tirante</b>	Atura del agua dentro de la tubería.
<b>Tubería secundaria</b>	Elemento que transporta el agua desde la candela hacia el colector principal del sistema.

## RESUMEN

La aldea Sacoj Grande se encuentra ubicada al noreste de la cabecera municipal de Mixco. Debido a su ubicación remota y a los escasos recursos económicos, no cuenta con muchos de los servicios primordiales, como centros educativos, centros de salud, mercados, servicios básicos y saneamiento (alcantarillados).

Se determinó que la construcción del sistema de alcantarillado separativo para dicha aldea, es de tipo prioritario, por tal razón se decidió realizar el diseño de este sistema.

En el presente documento se realiza el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y el del sistema de alcantarillado pluvial para la aldea Sacoj Grande, municipio de Mixco, departamento de Guatemala. Así también, se describen las especificaciones utilizadas para velocidades mínimas y máximas, tirante mínimo y máximo y las ecuaciones para calcular caudales, población futura, intensidad de lluvia, pendientes del terreno, entre otras.

Los cálculos para estos sistemas de alcantarillados se realizaron para un período de diseño de cuarenta años, en los cuales se espera que los sistemas funcionen adecuadamente y eficientemente, recomendando que se realicen labores de inspección y mantenimiento periódicamente.

Asimismo, se presentan los renglones de trabajo, las cantidades de trabajo, el precio unitario y el total del proyecto.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar el sistema de alcantarillado separativo para la aldea Sacoj Grande fase II, Mixco, Guatemala

## Específicos

1. Establecer un diseño adecuado con base en la topografía, ubicación, población y necesidades de los usuarios.
2. Realizar correctamente el diseño de los proyectos, utilizando los códigos y normas actualmente vigentes.
3. Evitar que las aguas negras corran expuestas.
4. Capacitar a los miembros del COCODE de la aldea Sacoj Grande, sobre la inspección y mantenimiento que se debe realizar en los sistemas de alcantarillado.



## INTRODUCCIÓN

La aldea Sacoj Grande se ubica al noreste de la cabecera municipal de Mixco, aproximadamente a once kilómetros del parque central del municipio, colindando al este con el municipio de Chinautla, y al suroeste con la aldea Sacoj Chiquito. La ruta de acceso es por medio de la calzada San Juan, siguiendo el boulevard El Caminero, atravesando la colonia La Carolingia, pasando por las colonias Esperanza, Lo de Bran y El Milagro; en su periferia está rodeada por barrancos de gran extensión y profundidad separándola del municipio de Chinautla y de las colonias Villas de Minerva, Jardines de Minerva, Villas del Quetzal; tiene una superficie de aproximadamente 10 kilómetros cuadrados.

En dicha aldea se puede constatar que existe un alto grado de contaminación, causada por la falta de manejo de las aguas servidas y la mala conducción de las aguas pluviales, como consecuencia, se generan varios inconvenientes, entre los cuales se pueden mencionar: enfermedades gastrointestinales, proliferación de insectos, olores fétidos, destrucción de las obras civiles existentes, entre otros.

La propuesta para la reducción de la contaminación en la aldea, se basa en el diseño de una red de alcantarillado separativo, por medio de la cual se podrán conducir adecuadamente las aguas servidas hacia una planta de tratamiento y las aguas pluviales podrán desfogarse adecuadamente hacia un cuerpo receptor.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la zona 6 de Mixco**

Este diagnóstico fue de vital importancia ya que permitió detectar y aislar las necesidades de infraestructura de mayor prioridad, para seleccionar posteriormente la solución que conlleve beneficios para la mayor cantidad de vecinos.

### **1.1.1. Descripción de las necesidades**

Por medio de visitas de campo y entrevistas con los vecinos, Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y autoridades del municipio de Mixco se determinaron ciertas necesidades de infraestructura que existen en la zona 6, dentro de las que se pueden mencionar, edificaciones para centros de salud, centros de educación pública, mejoramiento de calles de terracería, recapeo de calles, plantas de tratamiento para aguas servidas, alcantarillados sanitarios, alcantarillados pluviales, tanques de captación, redes de distribución, líneas de conducción, planta de tratamiento de agua potable, ampliación de calles, mejoramiento de puentes, centros polideportivos, remodelación de escuelas, remodelación de la casa parroquial, remodelación del sótano del edificio municipal, alumbrado público, perforación de pozos de agua potable, puentes peatonales, mejoramiento de áreas recreativas, mejoramiento de áreas verdes, banquetas, bordillos, arriates, protección de taludes, mercados entre otros.

### **1.1.2. Análisis y evaluación de las necesidades**

La aldea Sacoj Grande cuenta con suministro de agua potable administrado por el COCODE, pero no cuenta con el sistema de evacuación de aguas servidas, lo que obliga a los vecinos a desfogar sus aguas servidas a las calles de la comunidad, proliferando así los mosquitos, las enfermedades de tipo gastrointestinal, dérmicas, entre otras. En época de invierno, la falta del sistema de evacuación de agua pluvial, afecta gravemente las calles de la aldea, deteriorándolas y haciéndolas prácticamente intransitables, así también, afecta a algunos vecinos, inundando las áreas geográficamente más bajas.

Tomando en cuenta las situaciones anteriormente descritas, se determinó que el diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea Sacoj Grande es de tipo prioritario y urgente.

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

### **2.1. Diseño del alcantarillado separativo, aldea Sacoj Grande**

El diseño de un alcantarillado separativo, incluye el diseño del alcantarillado sanitario y el del alcantarillado pluvial, con tuberías que conducen en forma separada las aguas negras y las aguas pluviales para su correcta evacuación.

#### **2.1.1. Diseño del alcantarillado sanitario, aldea Sacoj Grande**

Para el diseño del alcantarillado sanitario de la aldea Sacoj Grande, se utilizaron como punto de referencia las normas generales para el diseño de alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y las especificaciones de los fabricantes de tuberías.

##### **2.1.1.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consistió en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Sacoj Grande, municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

Se diseñó la red de tubería de alcantarillado, pozos de visita, cajas de registro, conexiones domiciliarias y demás conexiones para su correcto funcionamiento.

### **2.1.1.2. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico es el medio utilizado para ubicar tanto planimétrica como altiméricamente el proyecto, asimismo, es necesario para ubicar hechos geográficos considerables dentro del área del proyecto; para la realización del levantamiento se utilizó el equipo de tipo estación total marca Trimble modelo M3.

#### **2.1.1.2.1. Altimetría**

Altimetría es el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para medir alturas, también llamadas cotas, de los puntos respecto a un plano de referencia, siendo el más utilizado el nivel del mar.

#### **2.1.1.2.2. Planimetría**

Planimetría es el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para medir horizontalmente las distancias de los puntos, respecto al norte.

### **2.1.1.3. Diseño del sistema**

El diseño del sistema consta de la elección de sistema a utilizar, estimación de los caudales, tanto actual como futuro, elección de tuberías a utilizar, cálculo de pendientes, velocidades, tirantes, cotas Invert, profundidad de pozos, entre otros.

#### **2.1.1.3.1. Descripción del sistema a utilizar**

El sistema de alcantarillado de la aldea Sacoj Grande se diseñó de forma separativa, con la tubería funcionando como canales parcialmente llenos.

Para el sistema de alcantarillado sanitario se utilizará una red de tuberías, la cual será conectada por medio de cajas de registro y pozos de visita; la ubicación, profundidad, diámetro, pendiente, velocidad y demás variables fueron calculadas basándose en las especificaciones de las normas generales para el diseño de alcantarillados del INFOM y en las especificaciones técnicas de los fabricantes de tuberías para alcantarillados.

#### **2.1.1.3.2. Período de diseño**

Es el tiempo en el cual el sistema de alcantarillados tendrá un funcionamiento correcto y eficiente. Para el sistema de alcantarillado de Sacoj Grande, se utilizó un período de diseño de 40 años, ya que se cuenta con el presupuesto para realizarlo y es el período de diseño máximo dentro de las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM.

#### **2.1.1.3.3. Estimación de la población tributaria**

La estimación de la cantidad de pobladores que aportará caudal al sistema de alcantarillado sanitario, para el final de su período de diseño, se realizó aplicando el método de incremento geométrico, que está dado por la ecuación:

$$P_f = P_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

$P_f$  = población futura

$P_0$  = población actual

$r$  = tasa de crecimiento

$n$  = período de diseño

$$P_f = 1836 * (1 + 0,025)^{40}$$

$$P_f = 4930$$

#### **2.1.1.3.4. Dotación**

Es la cantidad de agua potable destinada para cada habitante y se expresa en litros por habitante por día (L/ha/d).

Para la aldea de Sacoj Grande, de acuerdo a la información proporcionada por el COCODE, tiene una dotación estimada de 200 L/ha/d, por lo cual esa fue la dotación utilizada para el diseño del sistema.

#### **2.1.1.3.5. Factor de retorno**

Es el porcentaje de la dotación que se devuelve al sistema de alcantarillado, se estima entre el 75 % y 90 %, dependiendo el uso que se le dé al agua.

Para la aldea de Sacoj Grande se asumió un factor de retorno de 80 %, debido a que un porcentaje de la dotación es utilizada para el riego de patios y jardines.

### 2.1.1.3.6. Factor de Hardmon

El factor de Hardmon también es llamado factor de flujo instantáneo, este factor se utiliza para estimar la probabilidad de que varios accesorios sanitarios sean utilizados simultáneamente en el mismo tramo, el valor de este factor se debe de encontrar entre el rango de 1,5 – 4,5 y es adimensional.

El factor de Hardmon se calcula con la ecuación:

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + P^{0.5}}$$

Donde:

FH = factor de Hardmon

P = población del tramo expresada en miles

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + 4,93^{0.5}}$$

$$FH = 3,25$$

### 2.1.1.3.7. Caudal sanitario

El caudal sanitario también es llamado caudal medio, está conformado por el caudal domiciliar, caudal de infiltración, caudal comercial, caudal industrial y el caudal por conexiones ilícitas.

Para el diseño del alcantarillado sanitario, únicamente se tomó en cuenta el caudal domiciliar; el caudal de infiltración y de conexiones ilícitas no fue

utilizado, debido a que se realizó el diseño del alcantarillado pluvial, junto al diseño del alcantarillado sanitario; los caudales comercial e industrial no fueron tomados en cuenta, ya que la aldea carece de los mismos.

La ecuación para determinar el caudal sanitario es:

$$Q_{\text{med}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{CI}}$$

Donde:

$Q_{\text{med}}$  = caudal sanitario o caudal medio

$Q_{\text{dom}}$  = caudal domiciliar

$Q_{\text{inf}}$  = caudal de infiltración

$Q_{\text{com}}$  = caudal comercial

$Q_{\text{ind}}$  = caudal industrial

$Q_{\text{CI}}$  = caudal por conexiones ilícitas

- Caudal domiciliar

Es el volumen de agua residual que aportan las viviendas al sistema, en determinado período.

El caudal domiciliar se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{No. habitantes} * \text{dotación} * \text{factor de retorno}}{86\ 400}$$

Al calcular el caudal domiciliar por medio de la ecuación anterior las dimensionales quedan como L/s.

$$Q_{\text{dom}} = \frac{4930 * 200 * 0.80}{86\ 400}$$

$$Q_{\text{dom}} = 9.13 \text{ L/s}$$

#### **2.1.1.3.8. Factor de caudal medio**

Este factor se calcula, dividiendo el caudal sanitario dentro del total de habitantes, debe ser un valor dentro del rango 0,002 – 0,005, si el valor de este quedara fuera del rango, se debe de aproximar al valor más cercano del rango.

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

$$F_{\text{qm}} = \frac{9.13}{4930}$$

$$F_{\text{qm}} = 0,0018 \approx 0,002$$

#### **2.1.1.3.9. Caudal de diseño**

Es el caudal con el que se diseña cada tramo del sistema y se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{diseño}} = \text{No. habitantes} * \text{factor de Hardmon} * \text{factor de caudal medio}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 4930 * 3,25 * 0,002$$

$$Q_{\text{diseño}} = 32,045$$

#### **2.1.1.3.10. Selección del tipo de tubería**

El tipo de tubería seleccionada fue la tubería Novafort fabricada bajo la Norma ASTM F949, AASHTO M-304 y la tubería Novaloc fabricada bajo la Norma ASTM F2307.

Estos tipos de tuberías fueron seleccionadas por su resistencia estructural y por el beneficio que éstas tienen para el proyecto, debido a que pueden ser instaladas a bajas y altas profundidades; todos los diámetros utilizados son diámetros comerciales, el diámetro mínimo que se utilizó fue de ocho pulgadas en PVC, debido a requerimientos de la municipalidad.

#### **2.1.1.3.11. Diseño de secciones y pendientes**

El cálculo de las secciones se realizó utilizando la ecuación de Manning en sistema métrico, para secciones circulares, que es la siguiente:

$$V = \frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V= velocidad del flujo a sección llena (m/s)

D= diámetro de la sección circular (pulgadas)

S= pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n= coeficiente de rugosidad de Manning (0,010 PVC – 0,014 TC)

Las condiciones hidráulicas para tubos parcialmente llenos, se calculó por medio del Método Analítico, utilizando el caudal en el extremo más bajo de cada tramo.

Las pendientes utilizadas fueron las que permitieron cumplir con las velocidades mínimas y máximas recomendadas por los fabricantes de tuberías, para el correcto auto lavado y evitar erosión en las tuberías.

- Velocidades máximas y mínimas de diseño

Para la velocidad máxima y mínima de diseño, las normas generales para el diseño de alcantarillados del INFOM recomiendan utilizar como máximo 2,50 m/s y como mínimo 0,60 m/s, las especificaciones de los fabricantes de tubería recomiendan 5,00 m/s como máximo y 0,40 m/s como mínimo.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea Sacoj Grande, se utilizaron las velocidades máximas y mínimas recomendadas por los fabricantes de tuberías, para ahorrar los costos que conllevan las excavaciones de gran profundidad.

La velocidad del flujo se determina por medio de la ecuación de Manning y la relación hidráulica  $v/V$ , donde  $v$  es la velocidad del flujo a sección parcialmente llena y  $V$  es la velocidad del flujo a sección llena.

- Cotas Invert

Es la distancia entre la rasante del terreno y la parte inferior interna de la tubería, las cotas Invert se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia entre pozos.

Las cotas Invert se calcularon utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{CIS PV} - 1 = \text{CT} - (\text{HP} + \text{diámetro tubo en m})$$

$$\text{CIE PV} - 2 = (\text{CIS PV} - 1) - ((\text{DH} * \text{S\% Tubo})/100)$$

$$\text{CIS PV} - 2 = (\text{CIE PV} - 2) - \text{Diferencia requerida}$$

Donde:

CIS PV-1 = cota Invert de Salida de pozo de visita 1

CIE PV-2 = cota Invert de Entrada de pozo de visita 2

CIS PV-2 = cota Invert de Salida de pozo de visita 2

CT = cota de terreno

HP = altura de pozo de visita

DH = distancia horizontal entre pozos

S% = pendiente de la tubería

Para calcular la diferencia requerida entre la cota Invert de Entrada y la cota Invert de Salida de un mismo pozo, se deben seguir las siguientes reglas:

- Cuando el diámetro del tubo de entrada es igual al diámetro del tubo de salida, la diferencia requerida es 0,03 metros.
- Cuando el diámetro del tubo de entrada es diferente al diámetro del tubo de salida, la diferencia requerida es la diferencia de los diámetros o 0,03 metros, el valor que sea mayor.

- El diámetro de la tubería que sale del pozo de visita nunca debe ser menor al diámetro de la tubería o tuberías que entran a dicho pozo.

#### **2.1.1.3.12. Pozos de visita**

Son estructuras verticales que se utilizan para el mantenimiento del sistema de alcantarillado, van ubicados en:

- Inicio de ramales
- Cambios de dirección
- Cambios de pendientes
- Intersecciones de dos o más tuberías
- Distancias no mayores a 100 metros

#### **2.1.1.3.13. Conexiones domiciliarias**

La conexión domiciliar tiene como finalidad transportar las aguas servidas producidas en las viviendas, hasta el sistema de alcantarillado, esta consta de:

- Candela: se encuentra ubicada frente a la vivienda y está construida con un tubo de concreto de 12" colocado de forma vertical e impermeabilizado, base fundida en concreto y tapadera para permitir la inspección.
- Tubería secundaria: es un tubo de PVC con diámetro 4" que conecta la candela con la tubería principal del alcantarillado, tiene una pendiente mínima de 2 % y una pendiente máxima de 6 %.

- Silleta: es el accesorio que permite la unión entre la tubería secundaria y la tubería principal, evita que existan fugas y filtraciones en el sistema.

#### **2.1.1.3.14. Profundidad de tubería**

La profundidad mínima de coronamiento de la tubería está especificada en las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM como 1,00 metro; en las especificaciones técnicas del fabricante de la tubería, la profundidad mínima de coronamiento es de 0,40 metros, por lo tanto, esta fue la profundidad mínima utilizada para reducir el costo del proyecto, reduciendo el volumen de excavación y relleno.

#### **2.1.1.3.15. Principios hidráulicos**

Para el diseño del alcantarillado de Sacoj Grande se tomó el principio de que todas las tuberías van a funcionar como canales abiertos, en las cuales, el agua va a fluir por acción de la gravedad y la única presión actuante es la presión atmosférica.

- Relaciones hidráulicas

Para el diseño de alcantarillados, se parte de la igualdad entre la relación de caudales reales y la relación de caudales teóricos utilizando la ecuación de Manning, al ser conocida la relación  $q/Q$  se puede determinar las otras relaciones,  $v/V$ ,  $d/D$ ,  $a/A$ .

### 2.1.1.3.16. Cálculo hidráulico

A continuación se detallan las condiciones para la realización del cálculo hidráulico.

Tabla I. **Especificaciones técnicas para el alcantarillado sanitario**

Tipo de sistema	Alcantarillado Sanitario
Período de diseño	40 años
Población actual	1 836 habitantes
Población futura	4 930 habitantes
Tasa de crecimiento	2,50 %
Habitantes por casa	6 habitantes
Tasa de crecimiento	2,5 %
Dotación	200 L/ha/d
Factor de retorno	80 %
Tipo de tubería	Novafort Norma ASTM F949
Diámetro inicial	8 pulgadas
Velocidad mínima	0,40 m/s
Velocidad máxima	5,00 m/s
Tirante máximo	80 %
Tirante mínimo	10 %
Pendiente mínima	0,50 %
Fqm	0,002

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Diseño de tramo PV-3 a PV-4 del alcantarillado sanitario**

Cota PV-3	79,72 m
Cota PV-4	78,89 m
Distancia entre pozos (DH)	30,13 m
Población actual tramo	96 habitantes
CIE PV-3	78,32 m

Fuente: elaboración propia.

- Tramo PV-3 a PV-4

- Pendiente del terreno

$$S = \frac{\text{cota PV - 3} - \text{cota PV - 4}}{\text{DH}} * 100$$

$$S = \frac{79,72 - 78,89}{30,13} * 100$$

$$S = 2,75\%$$

- Población futura

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

$$P_f = 96 * \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{40}$$

$$P_f = 257,78 \approx 258 \text{ habitantes}$$

- Factor de Harmon

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + P^{0,5}}$$

$$FH_{\text{actual}} = 1 + \frac{14}{4 + \left(\frac{96}{1000}\right)^{0,5}}$$

$$FH_{\text{actual}} = 4,25$$

$$FH_{\text{futuro}} = 1 + \frac{14}{4 + \left(\frac{258}{1000}\right)^{0,5}}$$

$$FH_{\text{futuro}} = 4,11$$

- Caudal de diseño

$$Q_D = F_{qm} * FH * \text{No. habitantes}$$

$$Q_{D \text{ actual}} = 0,002 * 4,25 * 96$$

$$Q_{D \text{ actual}} = 0,82 \text{ L/s}$$

$$Q_{D \text{ futuro}} = 0,002 * 4,11 * 258$$

$$Q_{D \text{ futuro}} = 2,12 \text{ L/s}$$

En el siguiente paso se debe proponer el diámetro de la tubería y su pendiente.

Diámetro propuesto	8"
Pendiente propuesta	2,75%

- Velocidad, área y caudal a sección llena

- Velocidad

$$V = \frac{0,03429 * \phi^{2/3} * s^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{0,03429 * 8^{2/3} * \left(\frac{2.75}{100}\right)^{1/2}}{0,010}$$

$$V = 2,27 \text{ m/s}$$

- Área

Para calcular el área, primero se debe convertir el diámetro de la tubería de pulgadas a metros, esto se realiza multiplicando el diámetro por 2,54 y dividiendo dentro de 100.

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{8 * 2,54}{100}\right)^2$$

$$A = 0,0324288 \text{ m}^2$$

- Caudal

$$Q = V * A$$

$$Q = 2,27 * 0,0324288$$

$$Q = 0,07361 \text{ m}^3 \text{ s}$$

Para convertir el caudal de metros cúbicos por segundo a litros por segundo, se debe de multiplicar por 1000.

$$0,07361 * 1000 = 73,61 \text{ L}_s$$

- Relaciones hidráulicas

$$\text{Relación de caudales} = \frac{q}{Q}$$

$$\text{Relación de caudales}_{\text{actual}} = \frac{0,82}{73,61}$$

$$\text{Relación de caudales}_{\text{actual}} = 0,01114$$

$$\text{Relación de caudales}_{\text{futuro}} = \frac{2,12}{73,61}$$

$$\text{Relación de caudales}_{\text{futuro}} = 0,0288$$

De las tablas de relaciones hidráulicas se obtuvo los valores de las relaciones de velocidad y tirante.

$$\text{Relación de velocidad}_{\text{actual}} = 0,334$$

$$0,334 = v_{\text{actual}}/2,27$$

$$v_{\text{actual}} = 2,27 * 0,334$$

$$v_{\text{actual}} = 0,76 \text{ m}_s$$

$$\text{Relación de velocidad}_{\text{futuro}} = 0,444$$

$$0,444 = v_{\text{futuro}}/2.27$$

$$v_{\text{futuro}} = 2.27 * 0,444$$

$$v_{\text{futuro}} = 1,01 \text{ m}_s$$

$$\text{Relación de tirante}_{\text{actual}} = 0,075$$

$$\text{Relación de tirante}_{\text{futuro}} = 0,1175$$

- Cotas Invert

- Cota Invert de Salida

$$\text{CIS} = \text{CIE} - 0,03$$

$$\text{CIS} = 78,32 - 0,03$$

$$\text{CIS} = 78,29 \text{ m}$$

- Cota Invert de Entrada

$$\text{CIE} = \text{CIS} - [S * \text{DH} - 1,20 / 100]$$

$$\text{CIE} = 78,29 - [2,75 * 30,13 - 1,20 / 100]$$

$$\text{CIE} = 77,49 \text{ m}$$

En el ejemplo anterior, se puede observar que se cumple con todos los requerimientos de diseño, entre los cuales están: velocidad máxima y mínima, tirante máximo y mínimo entre otros (ver apéndice 1).

#### **2.1.1.4. Estudio de Impacto Ambiental**

Es el procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar el impacto ambiental que producirá el proyecto en su entorno, en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo (ver anexo).

#### **2.1.1.5. Propuesta de tratamiento**

El Área de Planificación y Diseño, de la municipalidad de Mixco cuenta con un diseño estándar de la planta de tratamiento, esta está formada por rejillas, tanques Imhoff con secado de lodos y tanques de aireación. No se realizaron pozos de absorción debido a que no se cuenta con área suficiente.

#### **2.1.1.6. Planos**

- Plano de curvas de nivel
- Plano de densidad poblacional
- Planos planta perfil alcantarillado sanitario
- Planos planta perfil alcantarillado pluvial
- Plano de detalle de pozos de visita y cajas de registro
- Plano de detalle de rejillas

### 2.1.1.7. Presupuesto

Los datos correspondientes al presupuesto se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla III. Presupuesto para el drenaje sanitario

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	IMPORTE
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>Q13,679.90</b>
1.01	TOPOGRAFÍA	Día	10.00	Q1,367.99	Q13,679.90	
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES</b>					<b>Q2,439,194.76</b>
2.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (EL MATERIAL EXTRAÍDO SE DEBE ACUMULAR A UNA DISTANCIA NO MENOR A 6 M. DE LA ZANJA)	m <sup>3</sup>	6,561.29	Q88.71	Q582,052.21	
2.02	ACARREO DE MATERIAL SOBRENTE	m <sup>3</sup>	1,150.04	Q28.79	Q33,109.56	
2.03	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 8" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	5,113.92	Q356.68	Q1,824,032.99	
2.04	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 10" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	0.00	Q491.32	Q0.00	
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE POZO DE VISITA CAJAS DE REGISTRO</b>					<b>Q1,264,453.19</b>
3.01	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 1.20 M - 2.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	35.00	Q7,490.52	Q262,168.20	
3.02	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 2.00 M - 3.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	12.00	Q9,840.65	Q118,087.74	
3.03	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 3.00 M - 4.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	11.00	Q12,451.90	Q136,970.85	
3.04	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 4.00 M - 5.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	9.00	Q15,063.15	Q135,568.31	
3.05	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 5.00 M - 6.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	4.00	Q17,674.40	Q70,697.58	
3.06	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PC - D1.20 DE ALTURA 6.00 M - 7.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	4.00	Q47,562.14	Q190,248.54	
3.07	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PC - D1.20 DE ALTURA 7.00 M - 8.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	4.00	Q51,701.83	Q206,807.30	
3.08	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 0.65 M x 0.65 M DE ALTURA 0.40 M - 0.80 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	46.00	Q2,901.18	Q133,454.05	
3.09	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 0.65 M x 0.65 M DE ALTURA 0.80 M - 1.20 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMAleta, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	3.00	Q3,483.54	Q10,450.62	
<b>4</b>	<b>PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA</b>					<b>Q773,017.92</b>
4.01	RELLENO POR CAPAS EN CAPAS CON MATERIAL GRANULAR TIPO C - 1	m <sup>3</sup>	6,395.45	Q120.87	Q773,017.92	
<b>5</b>	<b>OBRA COMPLEMENTARIA</b>					<b>Q562,412.70</b>
5.01	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIAR (INCLUYE EXCAVACIÓN, TUBO DE CONEXIÓN, COMPACTACIÓN DE LA ZANJA)	unidad	306.00	Q1,837.95	Q562,412.70	
					<b>TOTAL</b>	<b>Q5,052,758.47</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.1.8. Evaluación socioeconómica**

Es el método que se utiliza para determinar si es una inversión adecuada, y si la relación beneficio-costos es viable. Al realizar dicha evaluación es necesario calcular el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno del proyecto.

#### **2.1.1.8.1. Valor Presente Neto**

Consiste en transformar la inversión inicial, ingresos anuales, egresos anuales, valor de rescate y cualquier gasto o beneficio, a un valor presente, tomando en cuenta una tasa de interés. Se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$VPN = -\text{costo inicial} - \text{costo anual} * \frac{1}{1 + \text{tasa de interés}} + \text{ingreso anual} * \frac{1}{(1 + \text{tasa de interés})^n}$$

La tasa de interés para calcular el valor presente neto de este proyecto es 12.67 %, ya que actualmente es la tasa de interés promedio para préstamos, el costo mensual de operación y mantenimiento será de Q 5 000,00 tomando como referencia el costo de operación y mantenimiento de otros sistemas de alcantarillado similares a este.

$$VPN = -5\ 105\ 108,26 - 60\ 000 * (1 + 0,1267)^{40}$$

$$VPN = -12\ 192\ 444,28$$

El VPN de este caso en particular es negativo, debido a que este proyecto no tendrá ningún ingreso.

#### **2.1.1.8.2. Tasa Interna de Retorno**

Es la tasa de descuento con la que el Valor Presente Neto es igual a cero, para este proyecto en particular no existe una Tasa Interna de Retorno, debido a que el Valor Presente Neto siempre será negativo, no importando la tasa de interés utilizada, ya que no existen ingresos.

#### **2.1.2. Diseño del alcantarillado pluvial aldea Sacoj Grande**

Para el diseño del alcantarillado pluvial de la aldea Sacoj Grande, se utilizó como base las normas generales para el diseño de alcantarillados del INFOM y las especificaciones de los fabricantes de tuberías, utilizando tubería con diámetro de 12 pulgadas como mínimo para tramos iniciales, cumpliendo con los requerimientos de la municipalidad, para así evitar taponamientos.

##### **2.1.2.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consistió en diseñar el sistema de alcantarillado pluvial para la aldea Sacoj Grande, municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

Se diseñó la red de alcantarillado, pozos de visita, cajas de registro, conexiones domiciliarias y demás conexiones.

##### **2.1.2.2. Levantamiento topográfico**

Este levantamiento fue realizado por medio del Método de Conservación de Azimut y se utilizó un equipo de tipo estación total marca Trimble modelo M3.

#### **2.1.2.2.1. Altimetría**

Para la altimetría se utilizó el equipo, estación total marca Trimble modelo M3.

#### **2.1.2.2.2. Planimetría**

Para la planimetría se utilizó el equipo, estación total marca Trimble modelo M3 y para dibujarla se exporto la libreta de campo a programas dedicados Cad.

#### **2.1.2.3. Cálculo de caudales**

Para la estimación de los caudales, se debe calcular los valores de la intensidad de lluvia, tiempo de concentración y área tributaria, que después serán utilizados en la ecuación del Método Racional.

##### **2.1.2.3.1. Intensidad de lluvia**

Es el espesor de la capa de agua precipitada durante cierto período, suponiendo que toda el agua permanece en el sitio donde se precipitó.

Para este cálculo se utilizó el folleto del informe de intensidades de lluvia Guatemala del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), donde se encuentra la ecuación en función del período de retorno. Para ello, se utilizaron los datos de la estación meteorológica ubicada en el INSIVUMEH, ya que es la estación más cercana al proyecto.

$$i = \frac{A}{(B + t)^n}$$

Donde:

A, B, n = parámetros de ajuste

i = intensidad de lluvia [mm/h]

t = tiempo de concentración [min]

Debido a que únicamente se cuenta con la información para períodos de retorno de 30 y 50 años, se debió interpolar los datos, ya que el alcantarillado para la aldea Sacoj Grande fue planificado para un período de diseño de 40 años.

Datos

Período de diseño	30 años	50 años
A	815	900
B	2	2
n	0,65	0,66

Interpolando A

$$A = 900 - 815 * \frac{40 - 30}{50 - 30} + 815$$

$$A = 857,5$$

Interpolando B

$$B = 2 - 2 * \frac{40 - 30}{50 - 30} + 2$$

$$B = 2$$

Interpolando n

$$n = 0,66 - 0,65 * \frac{40 - 30}{50 - 30} + 0,65$$

$$n = 0,655$$

Intensidad de lluvia

$$i_{Tr} = \frac{857,5}{(2 + 12)^{0,655}}$$

$$i_{Tr} = 152,24 \text{ mm}_h$$

#### **2.1.2.3.2. Tiempo de concentración**

Es el tiempo en minutos que tarda una gota de agua, en recorrer la distancia entre el punto más lejano de la cuenca, hasta el punto de estudio.

El tiempo de concentración mínimo en tramos iniciales es de 12 minutos y para los demás tramos se calculó por medio de la ecuación siguiente

$$T_c = T_1 + \left( \frac{L}{60 * V_1} \right)$$

Donde:

$T_c$  = tiempo de concentración

$T_1$  = tiempo de concentración del tramo anterior

$L$  = longitud del tramo anterior

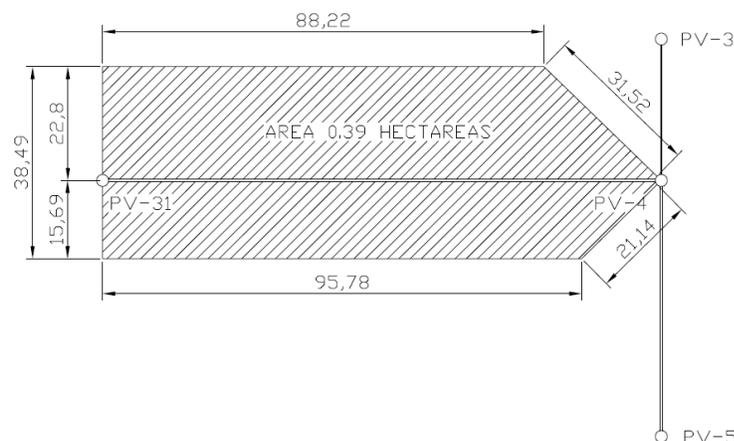
$V_1$  = velocidad a sección llena del tramo anterior

Para el diseño del alcantarillado de la aldea Sacoj Grande, se utilizó el tiempo de concentración de 12 minutos en todos los tramos, para optimizar la tubería y capacitarla para un evento con una magnitud por arriba de la media.

### 2.1.2.3.3. Área tributaria

Es el área que contribuye con su caudal de escorrentía al punto de estudio, para calcular esta área se debe tomar en cuenta las pendientes del terreno, por medio de las curvas de nivel.

Figura 1. Área tributaria



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

#### 2.1.2.3.4. Determinación del coeficiente de escorrentía

Es el porcentaje que representa el volumen de precipitación que circula sobre la superficie después de la evaporación e infiltración. Para distintos materiales o tipos de suelos es diferente el coeficiente de escorrentía, a esto se le llama coeficiente de escorrentía parcial.

El coeficiente de escorrentía se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{c * a}{a}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía

c = coeficiente de escorrentía parcial

a = área parcial en hectáreas

$$C = \frac{\text{área de techos} * 0,9 + \text{área de patios} * 0,3}{\text{área de techos} + \text{área de patios}}$$

$$C = \frac{9,49 * 0,90 + (8,42 * 0,3)}{17,91}$$

$$C = 0,618$$

#### **2.1.2.4. Velocidades máximas y mínimas**

Para la velocidad máxima y mínima de diseño, las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM recomienda utilizar como máximo 2,50 m/s y como mínimo 0,60 m/s, las especificaciones de los fabricantes de tubería recomiendan 5,00 m/s como máximo y 0,40 m/s como mínimo.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea Sacoj Grande, se utilizaron las velocidades máximas y mínimas recomendadas por los fabricantes de tuberías, para evitar los gastos que conllevan las excavaciones de gran profundidad.

La velocidad del flujo se determina por medio de la ecuación de Manning y la relación hidráulica  $v/V$ , donde  $v$  es la velocidad del flujo a sección parcialmente llena y  $V$  es la velocidad del flujo a sección llena.

#### **2.1.2.5. Ecuación de Manning**

Esta es la ecuación que se utiliza para calcular la velocidad de flujo, teniendo como variables conocidas el diámetro de la tubería, la pendiente de la tubería y el factor de rugosidad del material que se va a utilizar.

$$V = \frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

D = diámetro de la tubería [pulgadas]

S = pendiente de la tubería

n = factor de rugosidad

#### **2.1.2.6. Factor de rugosidad**

Expresa qué tan lisa es la superficie del material con que está diseñado el sistema, el valor de este factor es adimensional y varía dependiendo del material y el tiempo que tenga de uso.

En el caso del diseño de alcantarillado de la aldea Sacoj Grande, se utilizó un factor de rugosidad de 0,010 para PVC, ya que es el valor recomendado en las normas generales para el diseño de alcantarillados del INFOM.

#### **2.1.2.7. Cálculo de cotas Invert**

Las cotas Invert se calculan utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{CIS PV} - 1 = \text{CT} - (\text{HP} + \text{diámetro tubo en m})$$

$$\text{CIE PV} - 2 = (\text{CIS PV} - 1) - ((\text{DH} * \text{S\% Tubo})/100)$$

$$\text{CIS PV} - 2 = (\text{CIE PV} - 2) - \text{Diferencia requerida}$$

Donde:

CIS PV-1 = cota Invert de Salida de pozo de visita 1

CIE PV-2 = cota Invert de Entrada de pozo de visita 2

CIS PV-2 = cota Invert de Salida de pozo de visita 2

CT = cota de terreno

HP = altura de pozo de visita

DH = distancia horizontal entre pozos

S% = pendiente de la tubería

Para calcular la diferencia requerida entre la cota Invert de Entrada y la cota Invert de Salida de un mismo pozo, se deben de seguir las reglas correspondientes.

#### **2.1.2.8. Diámetro de tuberías**

El diámetro de las tuberías es propuesto por el diseñador, utilizando la ecuación de Manning y las tablas de relaciones hidráulicas se calcula la velocidad y el tirante. Por medio del Método de Prueba y Error se selecciona el diámetro de tubería óptimo.

#### **2.1.2.9. Pozos de visita**

Son estructuras que se utilizan para la inspección y el mantenimiento del sistema de alcantarillado, se encuentran ubicados en:

- Inicio de ramales
- Cambios de dirección
- Intersecciones de dos o más tuberías
- Distancias no mayores a 100 metros

#### **2.1.2.10. Normas y recomendaciones**

El diseño del alcantarillado pluvial de la aldea Sacoj Grande se basó en las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, sin embargo, también fueron tomadas en cuenta las recomendaciones dadas por los

fabricantes de tubería para alcantarillados, ya que permiten diseñar un sistema más factible económicamente.

#### **2.1.2.11. Profundidad de pozos de visita**

La profundidad de los pozos de visita está dada por la cota Invert de Salida más baja dentro de cada pozo, la altura mínima será de 1,20 metros, más el diámetro de la tubería. Esta profundidad se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$H_{\text{pozo}} = CT - CIS$$

Donde:

$H_{\text{pozo}}$  = altura de pozo

CT = cota del terreno

CIS = cota Invert de salida

#### **2.1.2.12. Tragantes**

Son estructuras verticales que se encuentran ubicados al costado de las calles, su función es recolectar el agua de precipitaciones, retener los sólidos y conducir el agua hacia el colector principal; se encuentran ubicados en las partes bajas de los tramos y la distancia en la que se ubican es variable, dependiendo de la intensidad de lluvia, el área tributaria y el tirante del caudal.

### 2.1.2.13. Profundidad de tuberías

La profundidad se determina tomando en cuenta el sistema de fabricación de la tubería y el material de la misma, así como la viabilidad de su instalación. Debido a la tecnología actual, estas profundidades pueden variar desde 0,40 metros hasta 10 metros de profundidad de coronamiento.

### 2.1.2.14. Diseño hidráulico de alcantarillado pluvial

A continuación se detallan las condiciones para la realización del cálculo.

Tabla IV. **Especificaciones técnicas para el alcantarillado pluvial**

Tipo de sistema	Alcantarillado pluvial
Período de diseño	40 años
Tipo de tubería	Novafort Norma ASTM F949, AASHTO M-304, ASTM F2307
Diámetro inicial	12 pulgadas
Velocidad mínima	0,40 m/s
Velocidad máxima	5,00 m/s
Tirante máximo	80 %
Pendiente mínima	0,50 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Diseño de tramo PV-3 a PV-4 del alcantarillado pluvial**

Cota PV-3	79,73 m
Cota PV-4	78,79 m
Distancia entre pozos (DH)	25,94 m
CIE PV-3	78,20 m
Área tributaria acumulada	0,34 Ha
Área total	17,91 Ha
Tiempo de concentración	12 min

Fuente: elaboración propia.

- Tramo PV-3 a PV-4
  - Pendiente del terreno

$$S = \frac{\text{cota PV} - 3 - \text{cota PV} - 4}{\text{DH}} * 100$$

$$S = \frac{79,73 - 78,79}{25,94} * 100$$

$$S = 3,62\%$$

- Área tributaria

$$A = \frac{\text{DH} * 35\text{m}}{10\ 000} + Aa$$

Donde:

DH = distancia horizontal entre pozos

Aa = área tributaria acumulada

A = área tributaria

$$A = \frac{25,94\text{m} * 35\text{m}}{10\ 000} + 0,34\text{Ha}$$

$$A = 0,44\text{Ha}$$

- Intensidad de lluvia

$$i_{Tr} = \frac{A}{(B + t)^n}$$

$$i_{Tr} = \frac{857,5}{(2 + 12)^{0,655}}$$

$$i_{Tr} = 152,24 \text{ mm}_h$$

- Escorrentía

$$C = \frac{c * a}{a}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía

c = coeficiente de escorrentía parcial

a = área parcial en hectáreas

$$C = \frac{\text{área de techos} * 0,9 + \text{área de patios} * 0,3}{\text{área de techos} + \text{área de patios}}$$

$$C = \frac{9,49 * 0,90 + (8,42 * 0,3)}{17,91}$$

$$C = 0,618$$

- Caudal de diseño

$$Q = \frac{C * i_{Tr} * A}{360} * 1\ 000$$

$$Q = \frac{0,618 * 152,24 * 0,44}{360} * 1\ 000$$

$$Q = 113,87\ L_s$$

En el siguiente paso se debe proponer el diámetro de la tubería y su pendiente.

Diámetro propuesto	12"
Pendiente propuesta	3.45%

- Velocidad, área y caudal a sección llena

- Velocidad

$$V = \frac{0,03429 * \phi^{2/3} * s^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{0,03429 * 12^{2/3} * (\frac{3.45}{100})^{1/2}}{0,010}$$

$$V = 3,34\ m/s$$

- Área

Para calcular el área, primero se debe de convertir el diámetro de la tubería de pulgadas a metros, lo cual se realiza multiplicando el diámetro por 2,54 y dividiendo dentro de 100.

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{12 * 2,54}{100}\right)^2$$

$$A = 0,0729648 \text{ m}^2$$

- Caudal

$$Q = V * A$$

$$Q = 3,34 * 0,0729648$$

$$Q = 0,2437 \text{ m}^3 \text{ s}$$

Para convertir el caudal de metros cúbicos por segundo a litros por segundo, se debe de multiplicar por 1000.

$$0,2437 * 1000 = 243,7 \text{ L}_s$$

- Relaciones hidráulicas

$$\text{Relación de caudales} = \frac{q}{Q}$$

$$\text{Relación de caudales} = \frac{113.87}{243.7}$$

$$\text{Relación de caudales} = 0,467255$$

De las tablas de relaciones hidráulicas se pueden obtener los valores de las relaciones de velocidad y tirante.

$$\text{Relación de velocidad} = 0,991$$

$$0,991 = v/3,34$$

$$v = 3,34 * 0,991$$

$$v = 3,31 \text{ m}_s$$

$$\text{Relación de tirante} = 0,490$$

- Cotas Invert

- Cota Invert de Salida

$$\text{CIS} = \text{CIE} - 0,03$$

$$\text{CIS} = 78,20 - 0,03$$

$$CIS = 78,17 \text{ m}$$

- Cota Invert de Entrada

$$CIE = CIS - [S * DH - 1,20 / 100]$$

$$CIE = 78,17 - [3,45 * 25,94 - 1,20 / 100]$$

$$CIE = 77,28 \text{ m}$$

En el ejemplo anterior se puede observar, que con a la correcta estimación de la pendiente se logran ajustar la velocidad y el tirante para que se ubiquen dentro de los rangos normados (ver apéndice 2).

#### **2.1.2.15. Desfogue**

Desfogue es el punto donde finalmente se va a depositar el caudal total del sistema de alcantarillado, en el caso de la aldea Sacoj Grande, su punto de desfogue será el río que corre en el punto más bajo de la aldea. Este caudal será conducido desde la planta de tratamiento hasta el río por medio de canales abiertos de concreto.

#### **2.1.2.16. Presupuesto**

Los datos correspondientes al presupuesto se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla VI. Presupuesto para el drenaje pluvial

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	IMPORTE
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>Q13,679.90</b>
1.01	TOPOGRAFÍA	Día	10.00	Q1,367.99	Q13,679.90	
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES</b>					<b>Q6,809,423.76</b>
2.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (INCLUYE CORTE, CARGA Y ACARREO DE MATERIAL SOBRANTE)	m³	11,602.53	Q88.71	Q1,029,260.70	
2.02	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 12" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	2,638.11	Q443.34	Q1,169,579.69	
2.03	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 15" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	596.47	648.40	Q386,751.15	
2.04	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 18" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	389.21	1,032.20	Q401,742.56	
2.05	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 21" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	64.68	1,173.55	Q75,905.21	
2.06	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 24" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	158.43	1,587.41	Q251,493.37	
2.07	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 27" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	186.44	2,685.98	Q500,774.11	
2.08	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT CORRUGADA DE 30" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	331.21	2,565.70	Q849,785.50	
2.09	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 33" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	297.77	3,366.83	Q1,002,540.97	
2.1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 39" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	37.39	3,907.59	Q146,104.79	
2.11	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 42" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	95.49	4,162.61	Q397,487.63	
2.12	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 48" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	65.29	4,865.66	Q317,678.94	
2.13	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC CORRUGADA DE 54" (INCLUYE NIVELACIÓN DE ZANJA CON MATERIAL GRANULAR, INSTALACIÓN DE TUBERÍA)	m	50.98	5,498.61	Q280,319.14	
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE POZO DE VISITA Y CAJAS DE REGISTRO</b>					<b>Q1,300,541.79</b>
3.01	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 1.20 M - 2.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	27.00	Q7,490.52	Q202,244.04	
3.02	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 2.00 M - 3.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	22.00	Q9,840.65	Q216,494.19	
3.03	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 3.00 M - 4.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	9.00	Q12,451.90	Q112,067.06	
3.04	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 4.00 M - 5.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	6.00	Q15,063.15	Q90,378.87	
3.05	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PL - D1.20 DE ALTURA 5.00 M - 6.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, LEVANTADO DE MURO, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	7.00	Q17,674.40	Q123,720.77	
3.06	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PC - D1.20 DE ALTURA 6.00 M - 7.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	6.00	Q47,562.14	Q285,372.81	
3.07	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PC - D1.20 DE ALTURA 7.00 M - 8.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	2.00	Q51,701.83	Q103,403.65	
3.08	CONSTRUCCIÓN DE POZO TIPO PC - D1.20 DE ALTURA 8.00 M - 9.00 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	1.00	Q55,440.37	Q55,440.37	
3.09	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 0.65 M x 0.65 M DE ALTURA 0.40 M - 0.80 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	30.00	Q2,901.18	Q87,035.25	
3.1	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 0.65 M x 0.65 M DE ALTURA 0.80 M - 1.20 M (INCLUYE EXCAVACION, FORMALETA, ARMADURA, PISO DE POZO, TAPADERA Y ACABADO DEL POZO)	unidad	7.00	Q3,483.54	Q24,384.78	

Continuación de la tabla VI.

<b>4</b>	<b>PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA</b>					<b>Q1,277,294.45</b>
4.01	RELLENO POR CAPAS EN CAPAS CON MATERIAL GRANULAR TIPO C - 1	m <sup>3</sup>	10,567.51	Q120.87	Q1,277,294.45	
<b>5</b>	<b>OBRA COMPLEMENTARIA</b>					<b>Q1,301,607.10</b>
5.01	CONSTRUCCION DE TRAGANTE TIPO REJILLA DE LONGITUD 1.30, ANCHO 0.65 M Y PROFUNDIDAD 1.00 M(INCLUYE EXCAVACION, ARMADO, FORMALETA, FUNDICION, FABRICACION E INSTALACION DE REGILLA)	unidad	140.00	Q5,279.96	Q739,194.40	
5.02	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIAR (INCLUYE EXCAVACIÓN, TUBO DE CONCRETO, TUBO DE CONEXIÓN, MATERIAL GRANULAR, COMPACTACIÓN DE LA ZANJA)	unidad	306.00	Q1,837.95	Q562,412.70	
					<b>TOTAL</b>	<b>Q10,702,547.00</b>

Fuente: elaboración propia

### 2.1.2.17. Planos

- Plano de curvas de nivel
- Plano de densidad poblacional
- Planos planta perfil alcantarillado sanitario
- Planos planta perfil alcantarillado pluvial
- Plano de detalle de pozos de visita y cajas de registro
- Plano de detalle de rejillas

### 2.1.2.18. Impacto ambiental

Es el proceso que se utiliza para determinar y cuantificar de que manera se va a afectar el área en la que se llevará a cabo el proyecto (ver anexo).

### 2.1.2.19. Evaluación socioeconómica

El propósito de esta evaluación es conocer la probabilidad de que el proyecto contribuya en grado significativo al desarrollo de la economía. El punto de vista que se adopta en el análisis económico es de la sociedad como

un todo. Es necesario efectuar los procedimientos para calcular el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno.

#### **2.1.2.19.1. Valor Presente Neto**

Es trasladar todos los ingresos y egresos de un proyecto durante su vida útil hacia el presente, utilizando la tasa de interés del mercado actual, para saber cuál sería el valor actual del proyecto y poder determinar si es una inversión viable.

Se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$VPN = -\text{costo inicial} - \text{costo anual} * \frac{1}{1 + \text{tasa de interés}}^n + \text{ingreso anual} * \frac{1}{(1 + \text{tasa de interés})^n}$$

Para este proyecto se utilizó una tasa de interés de 12,67 y un costo mensual de 6000 quetzales de operación y mantenimiento, tomando como referencia el costo en otros alcantarillados similares.

$$VPN = -10\,853\,288,00 - 72\,000 * (1 + 0,1267)^{40}$$

$$VPN = -Q.19\,358\,091,21$$

#### **2.1.2.19.2. Tasa Interna de Retorno**

Se obtiene cuando el Valor Presente Neto es igual a cero, ya que para este proyecto no existe una Tasa Interna de Retorno, ya que en el proyecto solo existirán gastos, en ningún momento y por ningún motivo, habrá un equilibrio entre gasto, e ingresos.



## CONCLUSIONES

1. El diseño del alcantarillado separativo para la aldea Sacoj Grande se realizó cumpliendo las necesidades en cuanto a topografía, ubicación, población y necesidades de los usuarios, utilizando como base las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM y las especificaciones técnicas de los fabricantes de tuberías para alcantarillados, para asegurar que estas funcionan adecuadamente y cumplir con el período de diseño sin daños.
2. La construcción del sistema de alcantarillado separativo para la aldea Sacoj Grande, evitará que las aguas negras y las aguas pluviales corran expuestas a flor de tierra y así se reducirá el contagio de enfermedades y los daños a la infraestructura.
3. La construcción del sistema de alcantarillado beneficiará, actualmente a mil ochocientos treinta y seis habitantes, y se estima que al final de su período de diseño estará proporcionando servicio a cuatro mil novecientos treinta habitantes. Por lo que se considera que esta es una necesidad de primer orden que la municipalidad debe tomar, para darle solución.

4. El costo total de la construcción del alcantarillado separativo para la aldea Sacoj Grande se estima en quince millones novecientos cincuenta y ocho mil trescientos noventa y seis quetzales con veintiséis centavos (Q 15 958 396,26), por lo que tanto la administración municipal como COCODES, deberán gestionar el financiamiento, para que este se lleve a la realidad en el menor tiempo posible, por los beneficios que proveerá a la población.

## RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Mixco:

1. Realizar inspecciones y mantenimientos programados periódicamente para el correcto funcionamiento de los alcantarillados, y así poder cumplir con el período de diseño de la obra.
2. Desarrollar una campaña de educación sanitaria a los beneficiarios del proyecto de alcantarillado, instruyéndoles en la correcta utilización de los alcantarillados, para evitar la destrucción de los mismos y asegurar su período de diseño.
3. Planificar la construcción del proyecto de pavimentación de calles y avenidas de la aldea Sacoj Grande, una vez terminado el sistema de alcantarillado, para optimizar su funcionamiento y evitar taponamientos.
4. Realizar correctamente la estrategia de supervisión técnica de la construcción del proyecto, para garantizar que cumpla con su período de diseño.
5. Actualizar los costos de los proyectos, previa a la contratación, ya que estos tienen una constante variación, principalmente de los materiales.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUEDA BARRIOS, Guillermo José. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la zona 4 y ampliación del edificio escolar de dos niveles para el barrio San Miguel Escobar zona 6, municipio de Ciudad Vieja, departamento de Sacatepéquez*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 143 p.
2. Amanco Mexichem. *Listado de precios 2013*. Guatemala: Amanco, 2012. 40 p.
3. Amanco. *Manual de instalación Novafort – Novaloc*. Guatemala: Amanco, 2013. 6 p.
4. ————. *Novafort y Novaloc manual de diseño*. Guatemala: Amanco, 2013. 46 p.
5. ÁVILA PERNILLO, Esvin Rafael. *Diseño y planificación del salón municipal de usos múltiples y alcantarillado sanitario y pluvial para el sector Monterrey Méndez, el Tejar, Chimaltenango*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 203 p.
6. CABRERA RIEPELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. 135 p.

7. CHILE BAJXAC, Nelson Eduardo. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial, para las zonas 2 y 3 de la cabecera municipal y puente vehicular en el sector panuca, municipio de Santo Domingo Xenacoj, departamento de Sacatepéquez*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 129 p.
8. CONTRERAS ÁLVAREZ, Ismael. *Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Monte Carlo y las Brisas I y II, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 86 p.
9. GÁLVEZ ÁLVAREZ, Hugo Alejandro. *Planificación y diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de la cabecera municipal de Pasco, Jutiapa*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 142 p.
10. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2001. 31 p.
11. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. *Informe de intensidades de lluvia Guatemala*. Guatemala: INSIVUMEH, 2003. 12 p.

12. ORANTES SANDOVAL, Juan Gabriel. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para la zona 6 de ciudad vieja, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 205 p.
13. OROZCO MIRANDA, Jenner Daniel. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón San Francisco, Aldea Corral Grande y del alcantarillado sanitario y pluvial para el caserío San Vicente Esquipulas, aldea Chim, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 136 p.
14. PINEDA GARCÍA, Astrid Gabriela. *Diseño de alcantarillado pluvial en la cabecera municipal y propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea el Rosario, municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 135 p.



# **APÉNDICES**

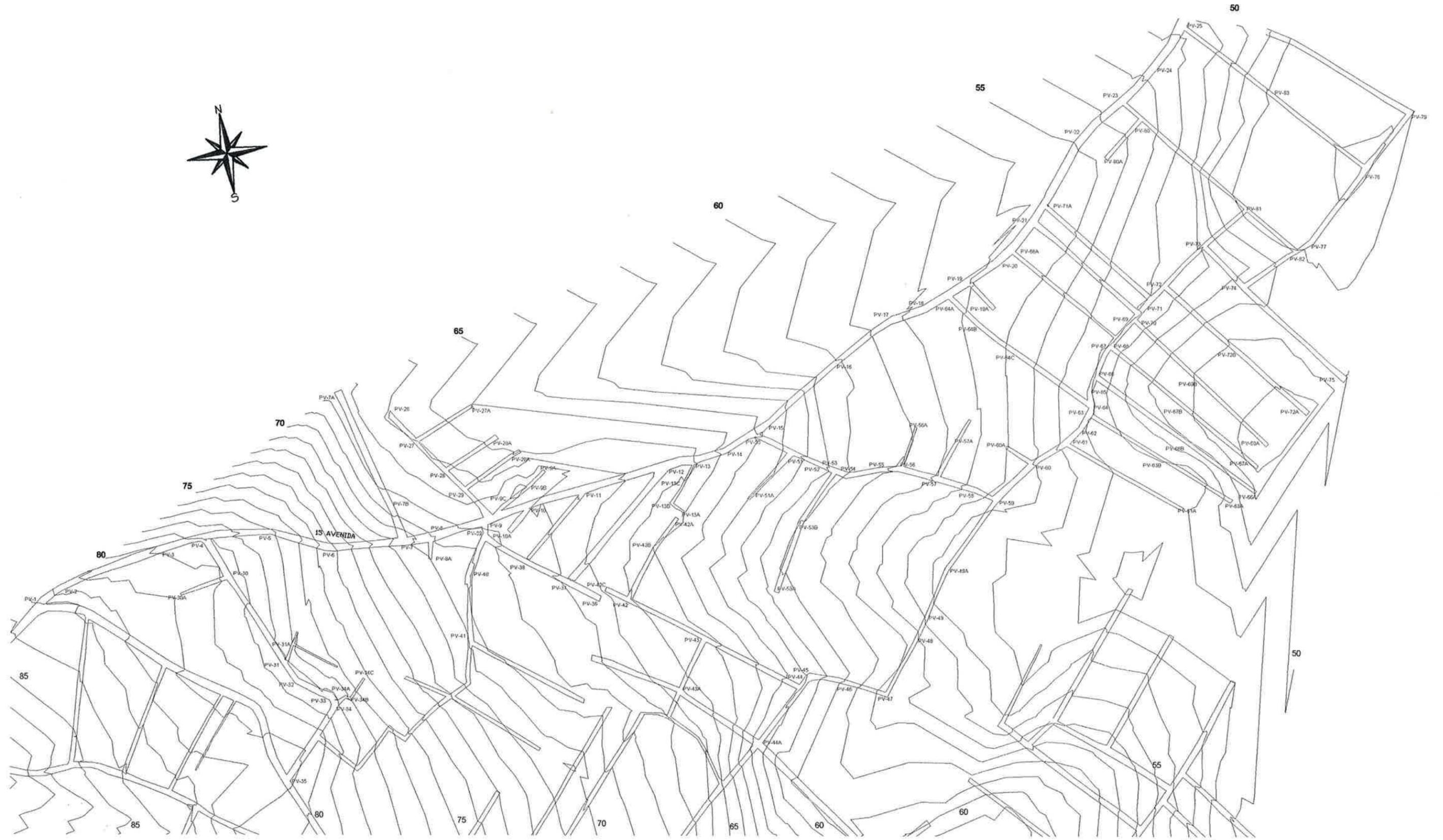
## APÉNDICE 1

TABLA RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRÁULICO Y PLANOS DEL  
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



## APÉNDICE 2

### TABLA RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRÁULICO Y PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

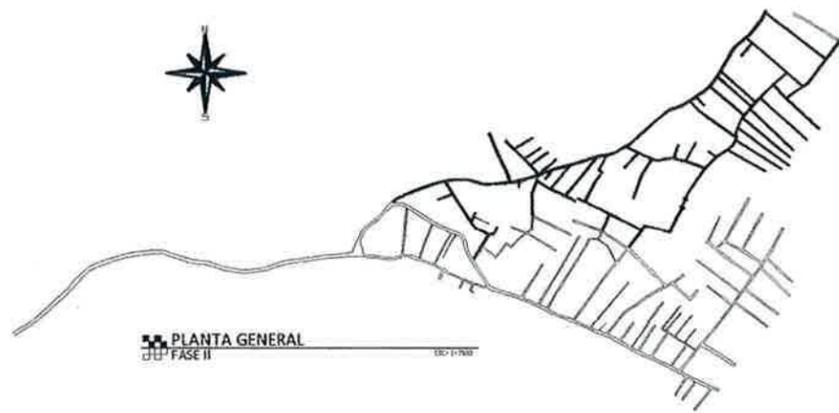


# PLANTA CURVAS DE NIVEL

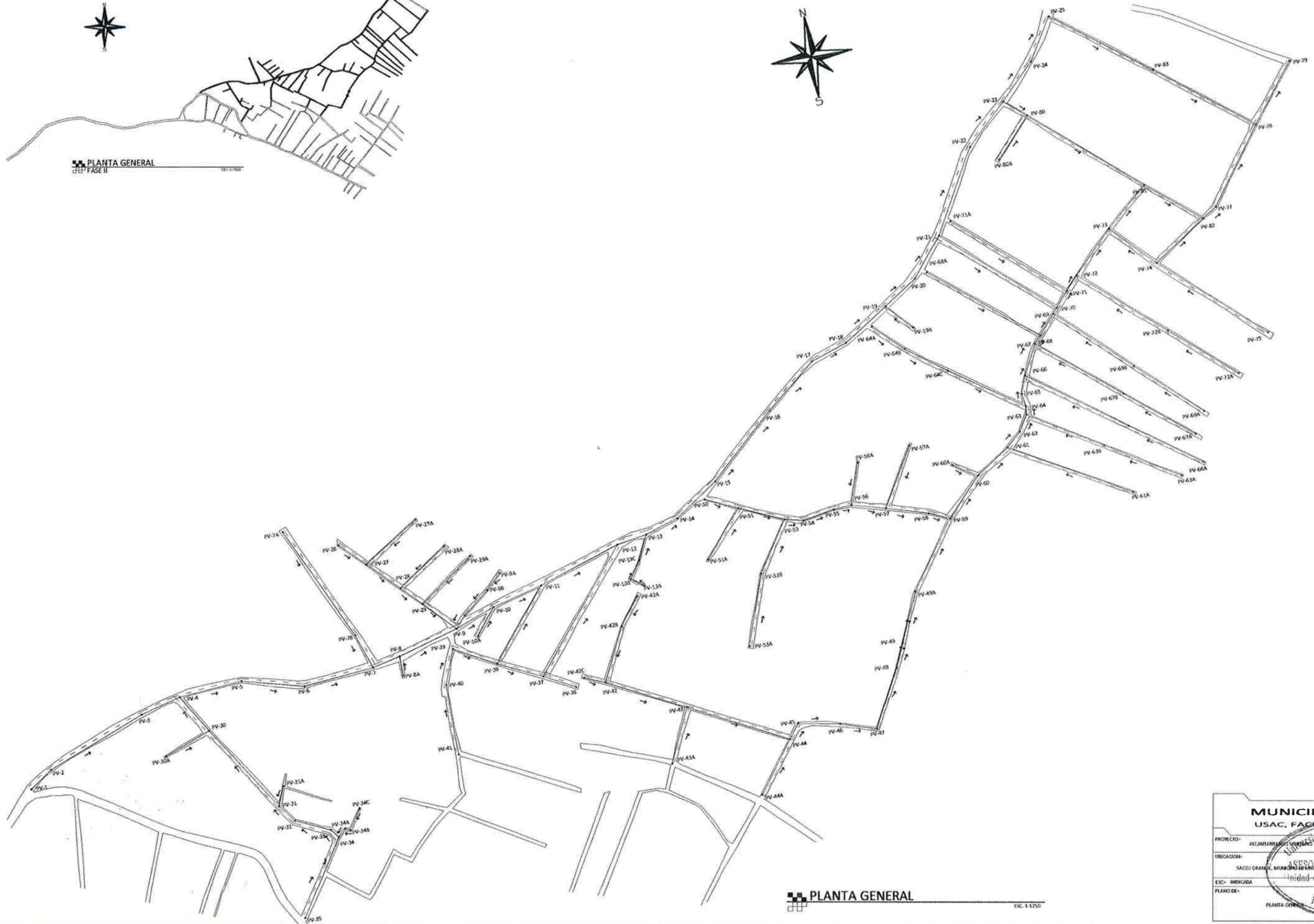
ESC. 1:1250

<b>MUNICIPALIDAD DE MIXCO</b>	
<b>USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS</b>	
PROYECTO:	UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
UBICACION:	ASesor(A)-SUPERVISOR DE OBRAS DE CONSTRUCCION DE LA UNIDAD DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
ESC. INICIAL:	UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
PLANO DE:	PLANTA DE CURVAS DE NIVEL
ING. JUAN MERCEDES	
HOJA	1



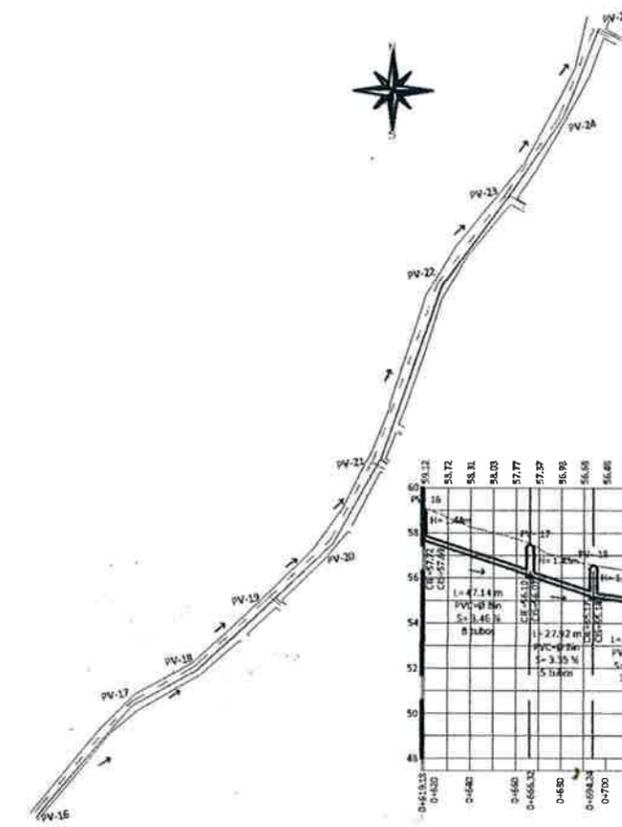
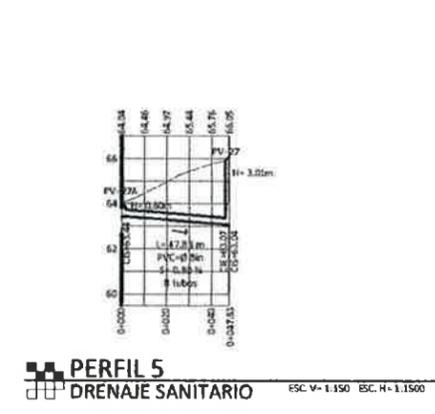
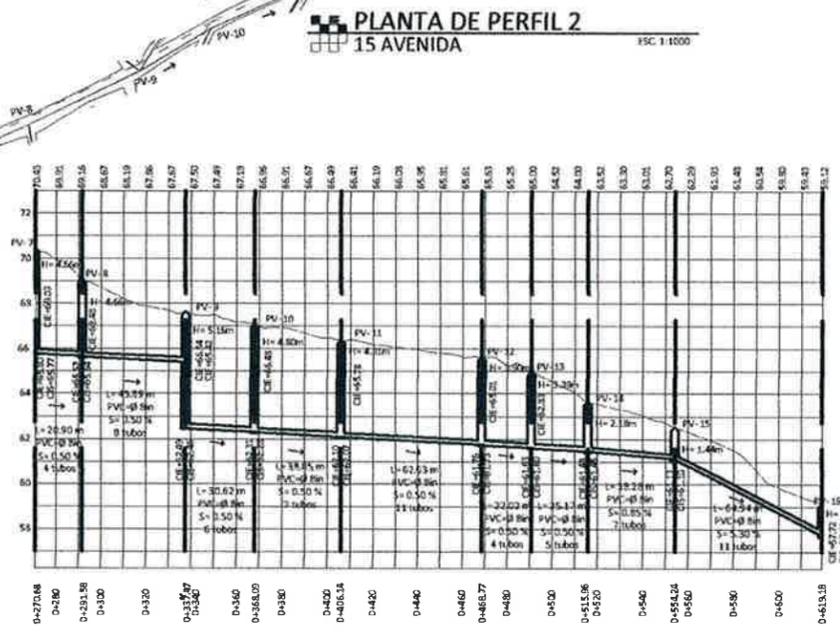
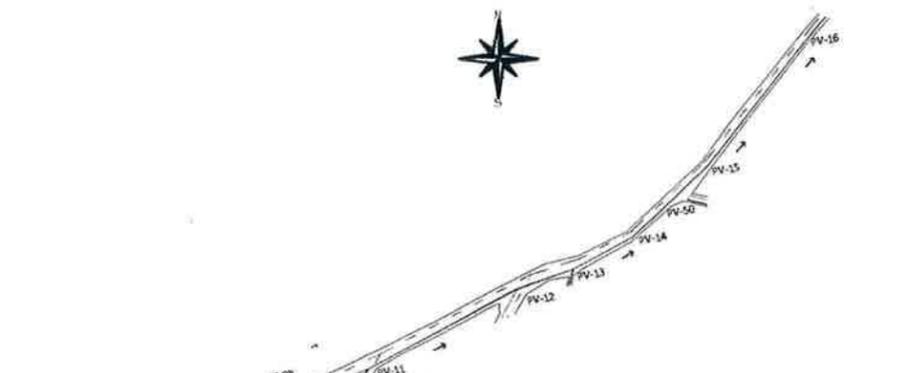
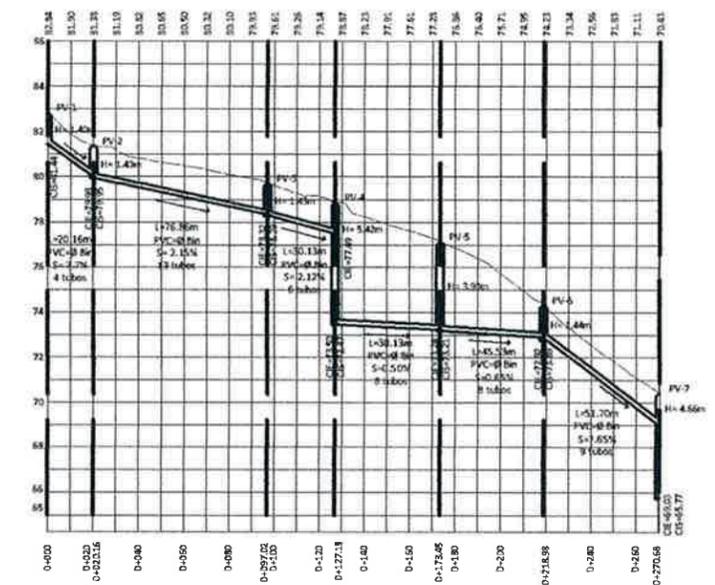


PLANTA GENERAL  
FASE II



PLANTA GENERAL  
ESC. 1:1250

<b>MUNICIPALIDAD DE MIXCO</b>			
<b>USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS</b>			
PROYECTO:	ALCANTARILLADO	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
UBICACION:	SACOS GRANDES, MUNICIPIO DE MIXCO	LEVANTADO POR: JOSE GIVALLE XELMAN JOSE GARCIA	
ESCALA:	INDICADA	PROYECTO: (A) DE EPS	
PLANO DE:	PLANTA GENERAL	OPERA: JOSE GIVALLE XELMAN JOSE GARCIA	
Facultad de Ingeniería			HOJA 1 7

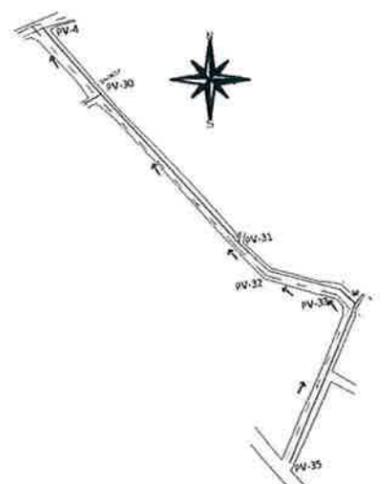


**MUNICIPALIDAD DE MIXCO**  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: SACO GRANDE, MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESC.: INGENIERIA  
PLANO DE: PLANTA PERFILES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ASOCIACION DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA (AEI) DE EPS  
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA DE EPS

7



**PLANTA DE PERFIL 10**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PLANTA DE PERFIL 11**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



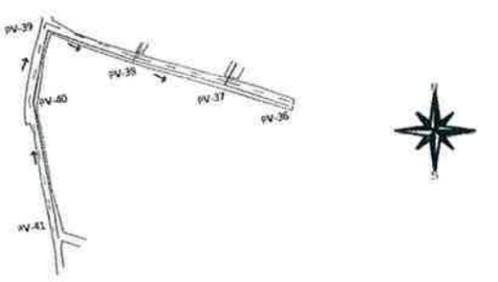
**PLANTA DE PERFIL 12**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



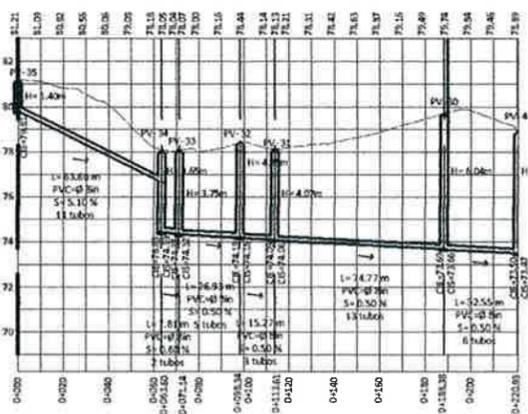
**PLANTA DE PERFIL 13**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PLANTA DE PERFIL 14**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PLANTA DE PERFIL 15**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 10**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

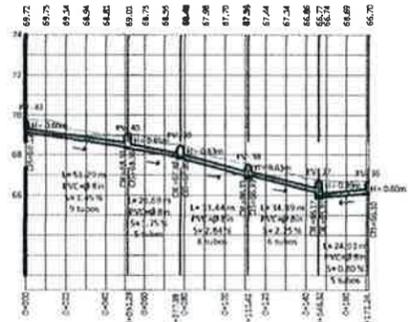
**PERFIL 11**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PLANTA DE PERFIL 19**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PERFIL 13**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

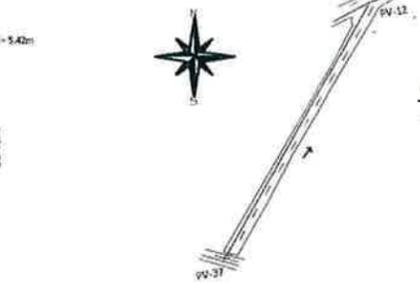
**PERFIL 14**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PERFIL 15**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PLANTA DE PERFIL 16**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

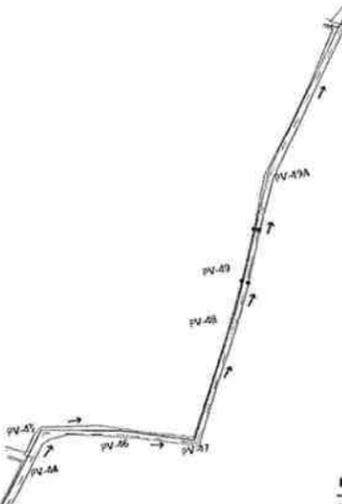


**PLANTA DE PERFIL 18**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 19**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 20**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

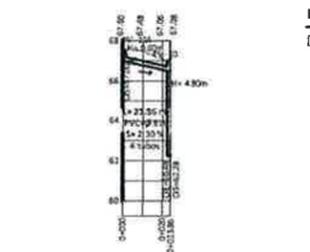


**PLANTA DE PERFIL 24**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PLANTA DE PERFIL 25**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

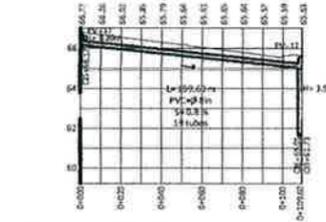
**PERFIL 25**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PERFIL 16**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 17**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PERFIL 18**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PERFIL 19**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

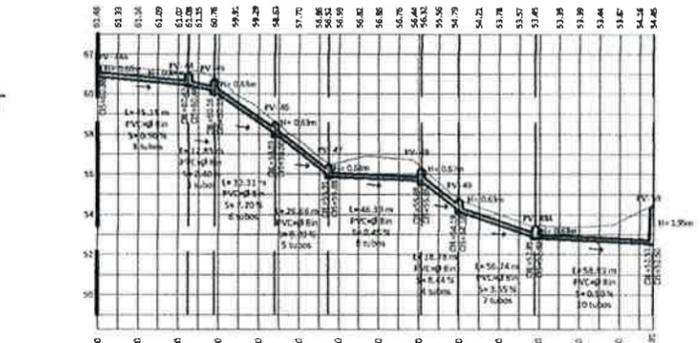
**PERFIL 20**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PLANTA DE PERFIL 21**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PLANTA DE PERFIL 22**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PERFIL 22**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

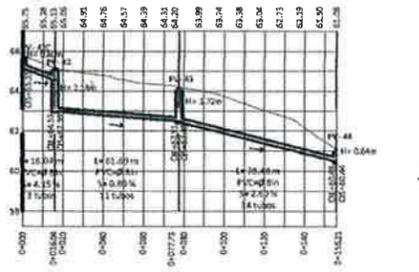


**PERFIL 24**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 26**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 26**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



**PERFIL 21**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**MUNICIPALIDAD DE MIXCO**  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: RECONSTRUCCION DE SAN CARLOS DE GUAYMAS

UBICACION: SACO GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO

ESC. INDICADA: ANESORIA-SAN CARLOS DE GUAYMAS

PLANO DE: PLANTA PERFIL

LEVANTADO: JOSE OVALLE  
DISEÑO: JOSE OVALLE  
CALCULO: JOSE OVALLE

HOJA 37



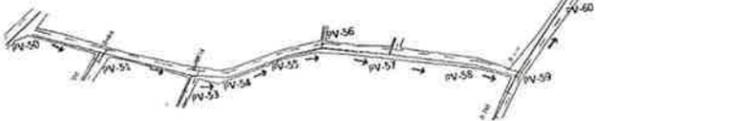
**PLANTA DE PERFIL 27**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



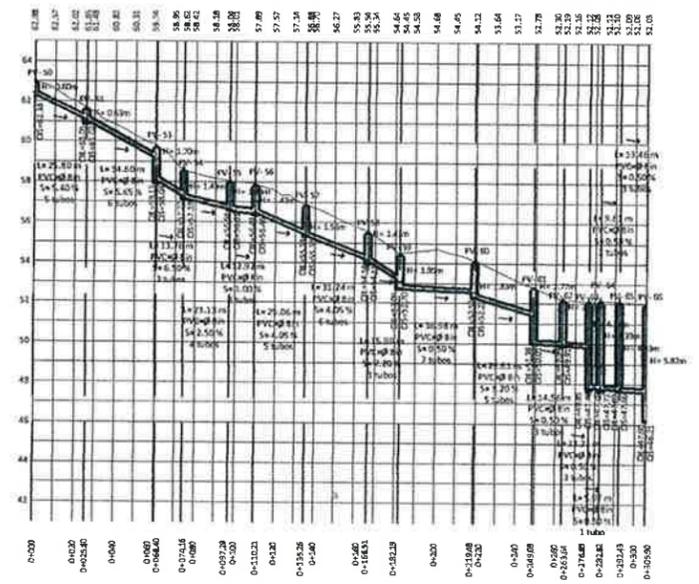
**PLANTA DE PERFIL 28**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PERFIL 27**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

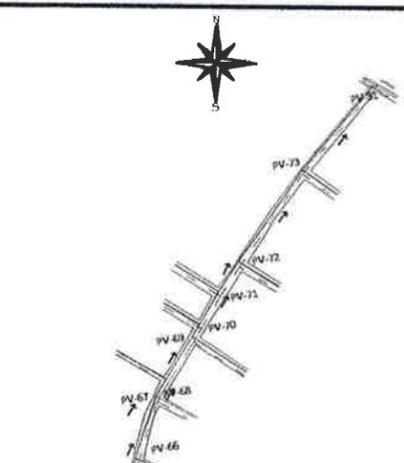
**PERFIL 28**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



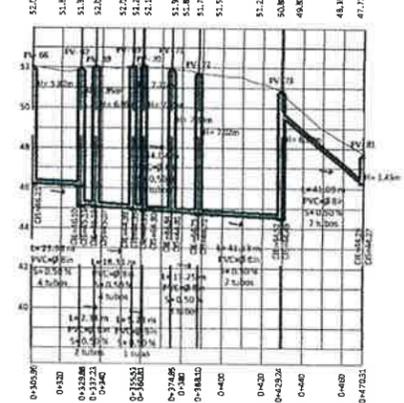
**PLANTA DE PERFIL 29**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 29**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



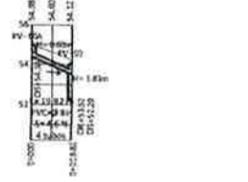
**PLANTA DE PERFIL 30**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



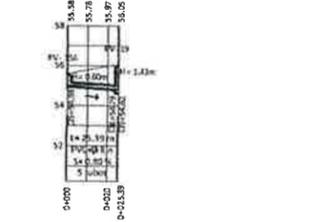
**PERFIL 30**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 30**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

**PLANTA DE PERFIL 31**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

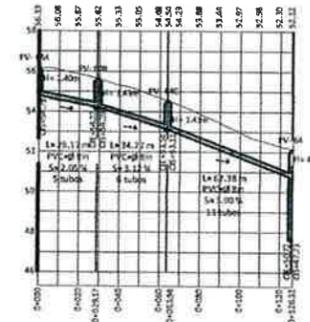


**PERFIL 30**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



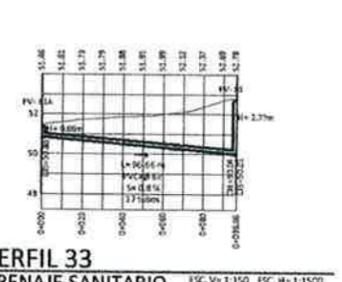
**PERFIL 31**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 32**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



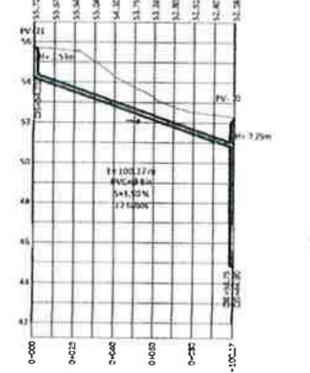
**PERFIL 32**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 33**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000

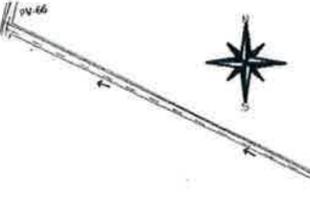


**PERFIL 33**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

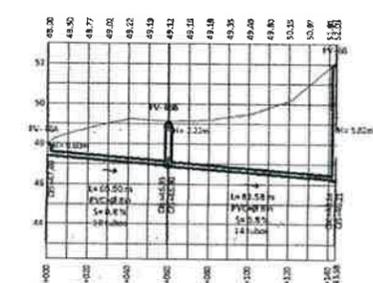
**PLANTA DE PERFIL 39**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 39**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

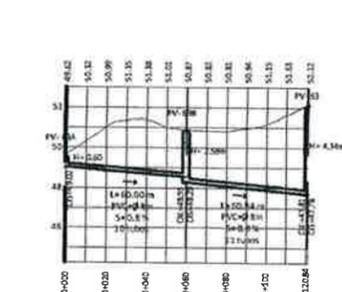


**PLANTA DE PERFIL 34**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



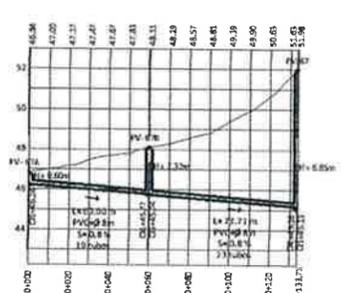
**PERFIL 34**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 35**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



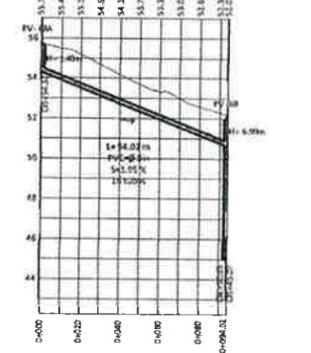
**PERFIL 35**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 36**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



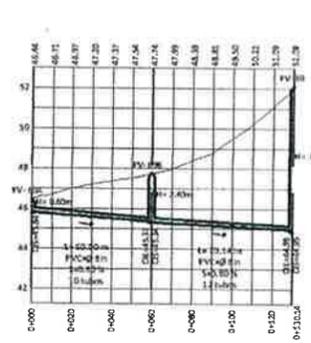
**PERFIL 36**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 37**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



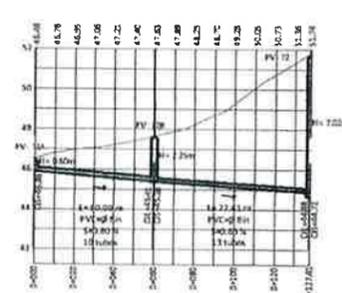
**PERFIL 37**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 38**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 38**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**PLANTA DE PERFIL 40**  
15 AVENIDA  
ESC. 1:1000



**PERFIL 40**  
DRENAJE SANITARIO  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

**MUNICIPALIDAD DE MIXCO**  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: SACO GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO  
ESCALA: INDICADA  
PLANO DE: PLANTA PERFIL

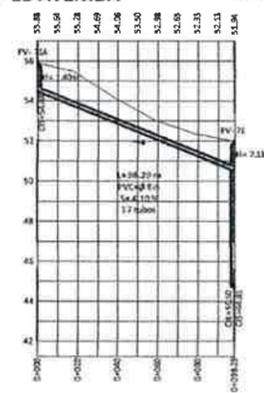
LEVANTADO: JOSE OVALLE  
DISEÑO: JOSE OVALLE  
CARGO: DISEÑO Y EPS  
V.O.:  
ING. RAMON MENDOZA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

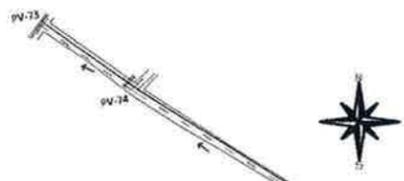
HOJA 47



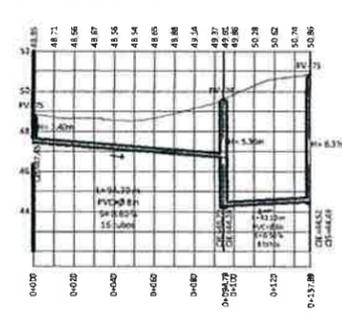
**PLANTA DE PERFIL 41**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



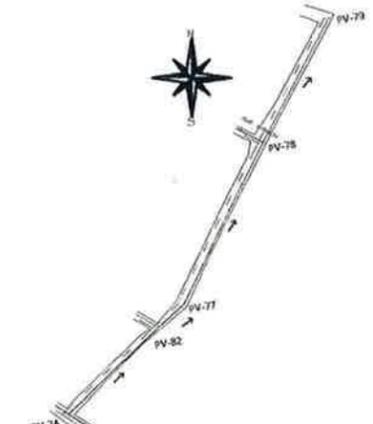
**PERFIL 41**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500



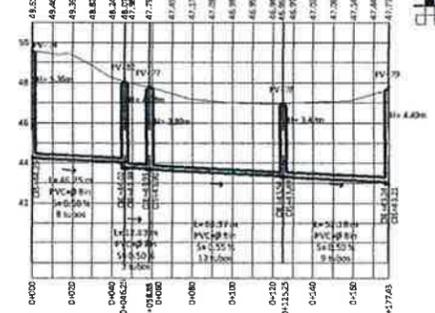
**PLANTA DE PERFIL 42**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



**PERFIL 42**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500



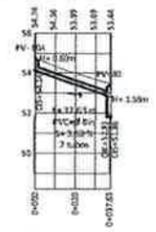
**PLANTA DE PERFIL 43**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



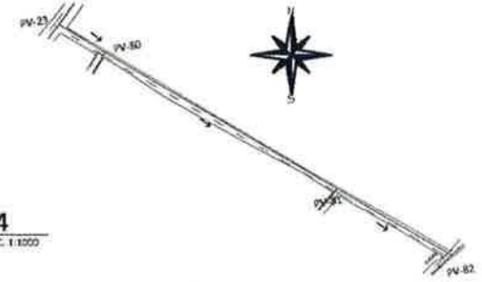
**PERFIL 43**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500



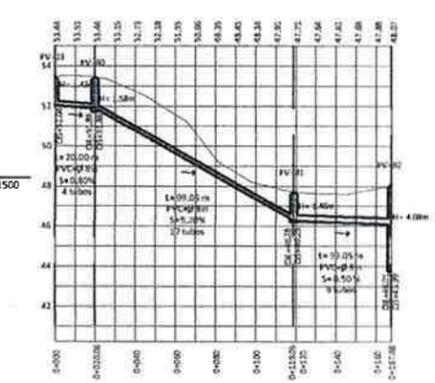
**PLANTA DE PERFIL 44**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



**PERFIL 44**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500



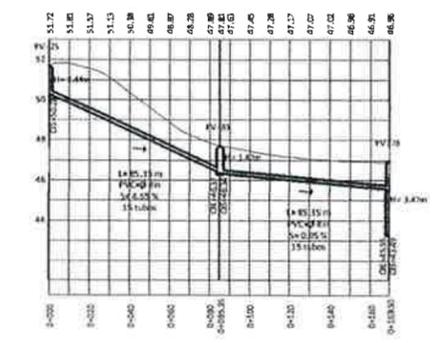
**PLANTA DE PERFIL 45**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



**PERFIL 45**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500

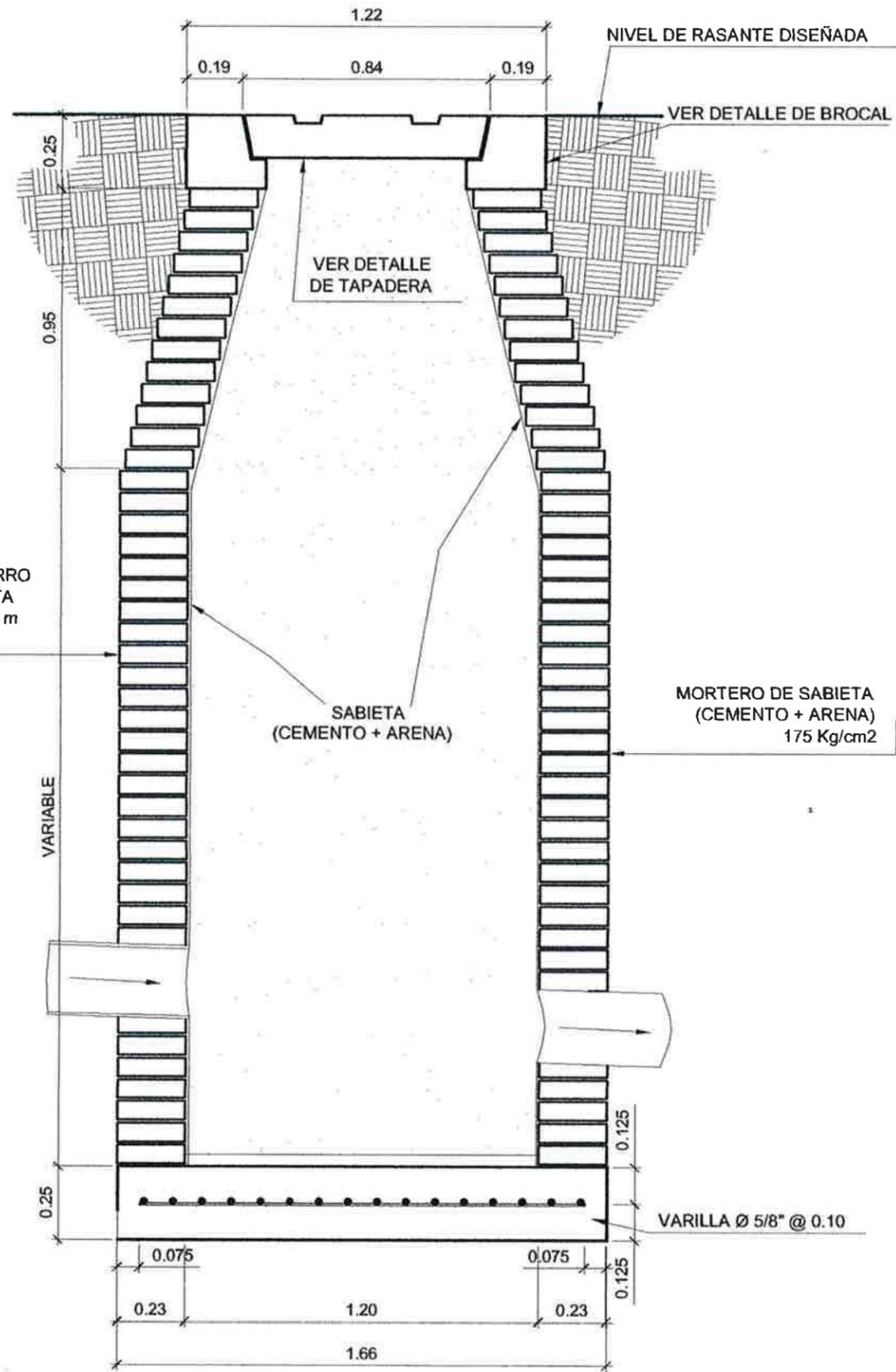


**PLANTA DE PERFIL 46**  
15 AVENIDA ESC. 1:1000



**PERFIL 46**  
DRENAJE SANITARIO ESC. V= 1:150 ESC. H= 1:1500

<b>MUNICIPALIDAD DE MIXCO</b> USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS	
PROYECTO=	ALCANTARILLADO SANITARIO
USICACION=	SACOL GRANDE, BARRIO DE ANILCO
ESC= INDICADA	INDICADA
PLANO EX=	PLANO PERIF
LEVANTO= JOSE OVALLE Y AMN JOSE OVALLE DISEÑO= JOSE OVALLE DISEÑO= JOSE OVALLE CALCULO= JOSE OVALLE VERIFICACION= JOSE OVALLE	
H.O.I.A. <b>57</b>	

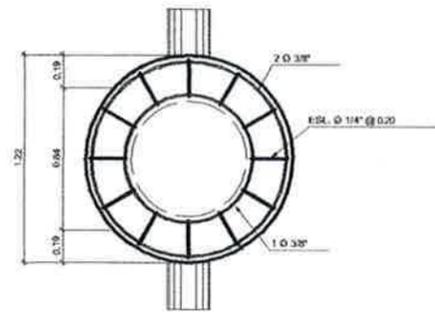


LADRILLO DE BARRO  
COCIDO DE PUNTA  
0.065 x 0.11 x 0.23 m  
200 Kg/cm2

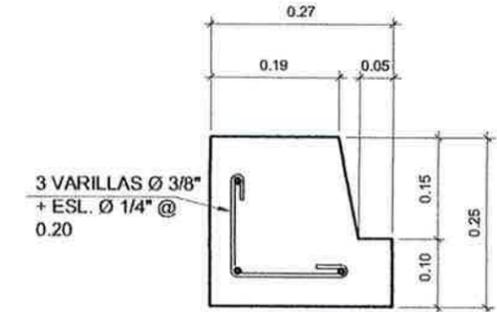
SABIETA  
(CEMENTO + ARENA)

MORTERO DE SABIETA  
(CEMENTO + ARENA)  
175 Kg/cm2

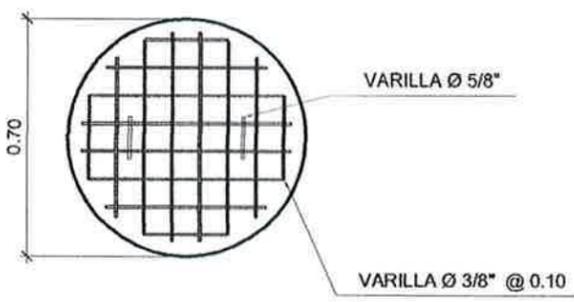
**POZO DE VISITA**  
FASE II  
ESC. 1:10



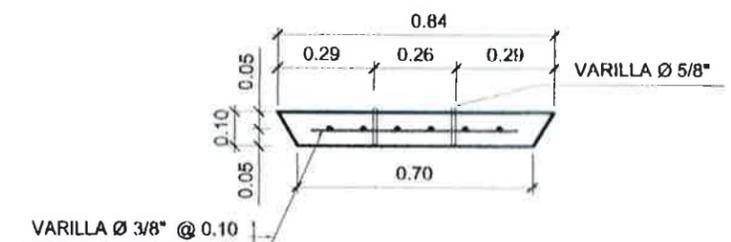
PLANTA DE ARAMADO DE BROCAL  
FASE II  
ESC. 1:20



SECCION DE ARMADO DE BROCAL  
FASE II  
ESC. 1:5



PLANTA DE ARAMADO DE TAPADERA  
FASE II  
ESC. 1:10



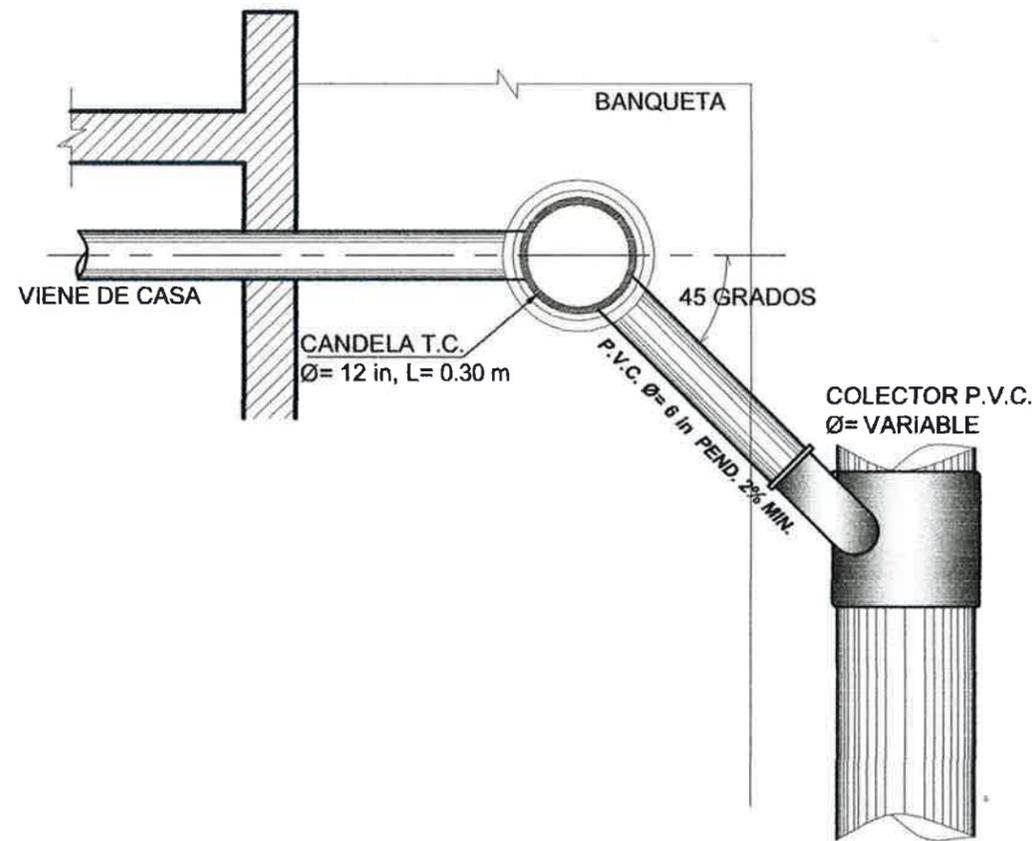
SECCION DE ARMADO DE TAPADERA  
FASE II  
ESC. 1:10

MUNICIPALIDAD DE MIXCO  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, LP5  
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE MIXCO  
UBICACION: SACO GRANDE (MUNICIPIO DE MIXCO)  
ESC. INDICADA: INDICADA  
PLANO DE: Detalles de Pozo

ENCARGADO: JOSE OVALLE  
DISEÑO: JOSE OVALLE  
CALCULO: JOSE OVALLE

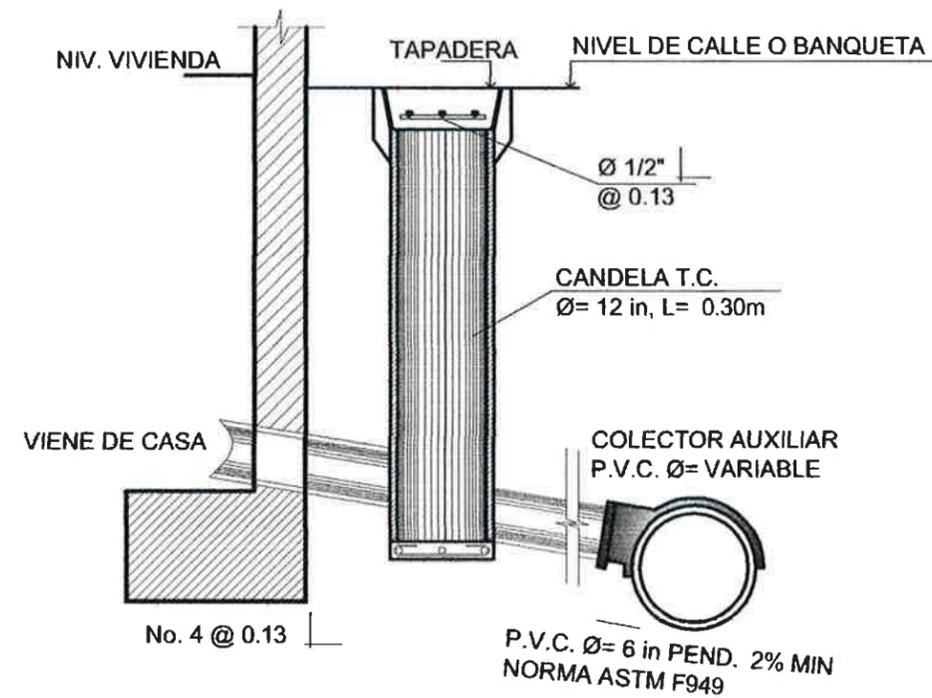
INGENIERO CIVIL  
JOSÉ OVALLE

FECHA: 6/7  
DISEÑADO POR: JUAN MENDOZA



**PLANTA DE CANDELA**  
FASE II

ESC. 1:10



**SECCION DE CANDELA**  
FASE II

ESC. 1:10

MUNICIPALIDAD DE MIXCO			
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS			
PROYECTO:	ERENUE SANTIAGO	LEVANTO:	JOSE OVALLE Y JUAN JOSE DARIAN
UBICACION:	SACOI GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO	DISEÑO:	JOSE OVALLE
ESC. INDICADA:		CALCULO:	JOSE OVALLE
PLANO DE:	DETALLES DE CANDELA	VALOR:	
			HOJA 7/7

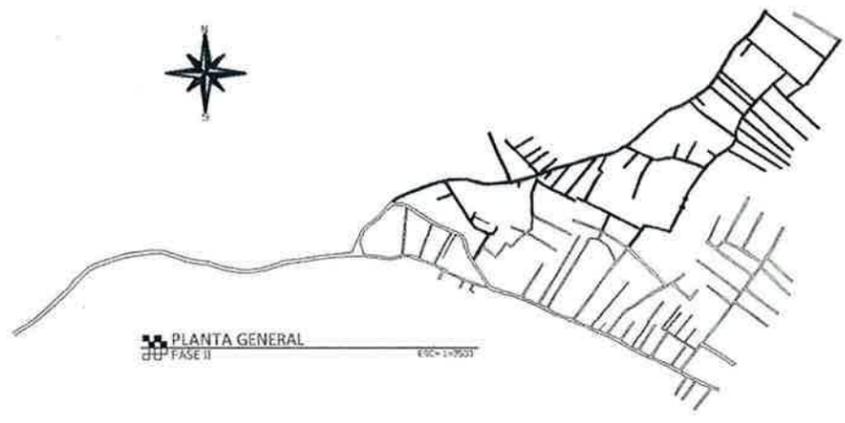
Pozo de visita		Cotas		Distancia mts	S Terreno	# Casas Tramo	# Casas Acum	Total de Casas	Hab X Casa	Poblacion		Factor de Flujo		f.q.m	q Diseño		Diam <sup>m</sup> Tuberi	S	d/D	v		Cotas Inver		Altura de Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final							Actual	Futura	Actual	Futuro		Actual	Futuro				Actual	Futuro	Actual	Futuro	Salida	Entrada
1	2	82.84	81.38	20.16	7.24	5	0	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	7.70	0.0550	0.88	1.04	81.44	79.98	1.40	1.40
2	3	81.38	79.72	76.86	2.16	5	5	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	2.15	0.1000	0.61	0.81	79.95	78.32	1.43	1.40
3	4	79.72	78.89	30.13	2.75	6	10	16	6	96	258	4.25	4.11	0.002	0.82	2.12	8	2.75	0.1175	0.76	1.01	78.29	77.49	1.43	1.40
35	34	81.21	78.04	63.6	4.98	5	0	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	5.10	0.0600	0.77	0.90	79.81	76.63	1.40	1.41
34C	34B	75.27	76.7	16.68	-8.57	3	0	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	74.67	74.55	0.60	2.15
34B	34A	76.7	77.13	3.89	-11.05	1	3	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	0.80	0.0850	0.40	0.44	74.52	74.50	2.18	2.63
34A	34	77.13	78.04	7.53	-12.08	1	4	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	0.80	0.0925	0.40	0.47	74.47	74.42	2.66	3.62
34	33	78.04	78.07	7.81	-0.38	1	10	11	6	66	178	4.29	4.17	0.002	0.57	1.48	8	0.60	0.1425	0.40	0.53	74.39	74.35	3.65	3.72
33	32	78.07	78.41	26.93	-1.26	2	11	13	6	78	210	4.27	4.14	0.002	0.67	1.74	8	0.50	0.1600	0.40	0.52	74.32	74.19	3.75	4.22
32	31	78.41	78.13	15.27	1.83	1	13	14	6	84	226	4.26	4.13	0.002	0.72	1.87	8	0.50	0.1700	0.40	0.54	74.16	74.09	4.25	4.04
31A	31	77.21	78.13	14.97	-6.15	8	0	8	6	48	129	4.32	4.21	0.002	0.41	1.09	8	0.80	0.1150	0.40	0.54	76.61	76.50	0.60	1.63
31	30	78.13	79.7	74.77	-2.10	9	22	31	6	186	500	4.16	3.97	0.002	1.55	3.97	8	0.50	0.2400	0.51	0.66	74.06	73.69	4.07	6.01
30A	30	80.83	79.7	36.57	3.09	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	3.20	0.0525	0.65	0.65	80.23	79.10	0.60	0.60
30	4	79.7	78.89	32.55	2.49	4	33	37	6	222	597	4.13	3.93	0.002	1.83	4.70	8	0.50	0.2700	0.53	0.71	73.66	73.50	6.04	5.39
4	5	78.89	77.14	46.3	3.78	4	53	57	6	342	919	4.05	3.82	0.002	2.77	7.03	8	0.50	0.3300	0.61	0.79	73.47	73.24	5.42	3.90
5	6	77.14	74.33	45.53	6.17	4	57	61	6	366	983	4.04	3.80	0.002	2.96	7.48	8	0.65	0.3100	0.67	0.88	73.21	72.92	3.93	1.41
6	7	74.33	70.43	51.7	7.54	6	61	67	6	402	1080	4.02	3.78	0.002	3.23	8.16	8	7.65	0.1750	1.64	2.15	72.89	69.03	1.44	1.40
7A	7B	67.35	68.57	91.44	-1.33	7	0	7	6	42	113	4.33	4.23	0.002	0.40	0.96	8	0.80	0.1075	0.40	0.52	66.75	66.03	0.60	2.54
7B	7	68.57	70.43	26.78	-6.95	1	7	8	6	48	129	4.32	4.21	0.002	0.41	1.09	8	0.80	0.1150	0.40	0.54	66.00	65.80	2.57	4.63
7	8	70.43	69.08	20.9	6.46	6	75	81	6	486	1305	3.98	3.72	0.002	3.87	9.72	8	0.50	0.3900	0.66	0.86	65.77	65.67	4.66	3.41
8A	8	69.87	69.08	14.25	5.54	5	0	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	6.05	0.0575	0.81	0.95	69.27	68.48	0.60	0.60
8	9	69.08	67.62	45.89	3.18	8	86	94	6	564	1515	3.95	3.68	0.002	4.45	11.14	8	0.50	0.4200	0.69	0.89	65.64	65.42	3.44	2.20
26	27	65.88	66.05	24.56	-0.69	4	0	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	0.80	0.0850	0.40	0.44	65.28	65.09	0.60	0.96
27A	27	64.04	66.05	47.83	-4.20	3	0	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	63.44	63.07	0.60	2.98
27	28	66.05	66.15	30.1	-0.33	3	7	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	0.65	0.1325	0.40	0.53	63.04	62.85	3.01	3.30
28A	28	64.64	66.15	44.14	-3.42	4	0	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	0.80	0.0850	0.40	0.44	64.04	63.70	0.60	2.45
28	29	66.15	66.49	19.71	-1.73	3	14	17	6	102	274	4.24	4.09	0.002	0.87	2.24	8	0.80	0.1650	0.50	0.67	62.82	62.67	3.33	3.82
29A	29	64.9	66.49	48.71	-3.26	3	0	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	64.30	63.92	0.60	2.57
29	9	66.49	67.62	30.65	-3.69	1	20	21	6	126	339	4.21	4.06	0.002	1.06	2.75	8	0.50	0.2000	0.45	0.60	62.64	62.49	3.85	5.13
9A	9B	67.57	67.5	15.14	0.46	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	66.97	66.86	0.60	0.64
9B	9C	67.5	67.44	24.17	0.25	1	2	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	66.83	66.65	0.67	0.79
9C	9	67.44	67.62	11.29	-1.59	1	3	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	0.80	0.0850	0.40	0.44	66.62	66.54	0.82	1.08
9	10	67.62	67.08	30.62	1.76	1	119	120	6	720	1934	3.89	3.60	0.002	5.60	13.91	8	0.50	0.4700	0.74	0.94	62.46	62.31	5.16	4.77
10A	10	67.6	67.08	23.86	2.18	7	0	7	6	42	113	4.33	4.23	0.002	0.40	0.96	8	2.30	0.0850	0.58	0.75	67.00	66.48	0.60	0.60
10	11	67.08	66.38	38.05	1.84	1	127	128	6	768	2063	3.87	3.58	0.002	5.95	14.75	8	0.50	0.4900	0.75	0.96	62.28	62.10	4.80	4.28
41	40	69.72	69.01	51.29	1.38	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	1.45	0.0625	0.49	0.49	69.12	68.39	0.60	0.62
40	39	69.01	68.48	28.71	1.85	1	1	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	1.75	0.0600	0.52	0.52	68.36	67.88	0.65	0.60
39	38	68.48	67.53	33.44	2.84	1	2	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	2.84	0.0550	0.63	0.63	67.85	66.93	0.63	0.60
38	11	67.53	66.38	65.36	1.76	7	3	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	1.75	0.1050	0.56	0.75	66.90	65.78	0.63	0.60
11	12	66.38	65.63	62.63	1.20	1	138	139	6	834	2240	3.85	3.55	0.002	6.42	15.89	8	0.50	0.5100	0.77	0.98	62.07	61.76	4.31	3.87

Pozo Visita		Cotas		Distancia	S	# Casas	# Casas	Total de	Hab X	Poblacion		Factor de Flujo		f.q.m	q Diseño		Diam <sup>m</sup>	S	d/D	v		Cotas Inver		Altura de Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final	mts	Terreno	Tramo	Acum	Casas	Casa	Actual	Futura	Actual	Futuro		Actual	Futuro	Tuberi	Tubo %	Futuro	Actual	Futuro	Salida	Entrada	Inicio	Final
38	37	67.53	66.77	34.89	2.18	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	2.25	0.0575	0.58	0.58	66.93	66.17	0.60	0.60
36	37	66.7	66.77	24.93	-0.28	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	66.10	65.91	0.60	0.86
37	12	66.77	65.63	109.6	1.04	8	2	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	0.80	0.1275	0.43	0.58	65.88	65.01	0.89	0.62
12	13	65.63	64.99	22.02	2.91	1	149	150	6	900	2417	3.83	3.52	0.002	6.89	17.02	8	0.50	0.5300	0.78	0.99	61.73	61.63	3.90	3.36
13A	13B	64.05	64.48	10.58	-4.06	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	63.45	63.37	0.60	1.11
13B	13C	64.48	64.8	15.02	-2.13	2	2	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	0.80	0.0850	0.40	0.44	63.34	63.23	1.14	1.57
13C	13	64.8	64.99	19.28	-0.99	1	4	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	0.80	0.0925	0.40	0.47	63.20	62.83	1.60	2.16
13	14	64.99	63.63	25.17	5.40	3	155	158	6	948	2546	3.81	3.50	0.002	7.23	17.83	8	0.50	0.5400	0.79	1.00	61.60	61.48	3.39	2.15
14	15	63.63	62.54	38.28	2.85	2	158	160	6	960	2578	3.81	3.50	0.002	7.32	18.03	8	0.85	0.4700	0.96	1.23	61.45	61.13	2.18	1.41
15	16	62.54	59.13	64.94	5.25	8	160	168	6	1008	2707	3.80	3.48	0.002	7.66	18.84	8	5.30	0.3000	1.88	2.45	61.10	57.72	1.44	1.41
16	17	59.13	57.5	47.14	3.46	2	168	170	6	1020	2739	3.79	3.48	0.002	7.74	19.04	8	3.46	0.3300	1.61	2.08	57.69	56.10	1.44	1.40
17	18	57.5	56.57	27.92	3.33	2	170	172	6	1032	2771	3.79	3.47	0.002	7.82	19.24	8	3.35	0.3400	1.59	2.08	56.07	55.17	1.43	1.40
18	19	56.57	56.05	38.82	1.34	2	172	174	6	1044	2804	3.79	3.47	0.002	7.91	19.44	8	1.30	0.4400	1.14	1.47	55.14	54.65	1.43	1.40
19A	19	55.58	56.05	25.39	-1.85	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	54.98	54.79	0.60	1.26
19	20	56.05	55.82	29.45	0.78	1	176	177	6	1062	2852	3.78	3.46	0.002	8.04	19.74	8	0.75	0.5100	0.94	1.20	54.62	54.41	1.43	1.41
20	21	55.82	55.71	35.47	0.31	2	177	179	6	1074	2884	3.78	3.46	0.002	8.12	19.94	8	0.50	0.5800	0.82	1.03	54.38	54.21	1.44	1.50
21	22	55.71	54.75	68.36	1.40	3	179	182	6	1092	2933	3.78	3.45	0.002	8.24	20.24	8	1.25	0.4500	1.14	1.46	54.18	53.34	1.53	1.41
22	23	54.75	53.44	40.94	3.20	1	182	183	6	1098	2949	3.77	3.45	0.002	8.29	20.34	8	3.20	0.3500	1.59	2.07	53.31	52.04	1.44	1.40
23	24	53.44	52.76	35.05	1.94	1	183	184	6	1104	2965	3.77	3.45	0.002	8.33	20.44	8	1.95	0.4000	1.35	1.73	52.01	51.35	1.43	1.41
24	25	52.76	51.72	35.17	2.96	1	184	185	6	1110	2981	3.77	3.44	0.002	8.37	20.54	8	2.96	0.3600	1.56	2.02	51.32	50.31	1.44	1.41
25	83	51.72	47.81	85.35	4.58	1	185	186	6	1116	2997	3.77	3.44	0.002	8.41	20.64	8	4.65	0.3200	1.85	2.38	50.28	46.37	1.44	1.44
83	78	47.81	46.96	84.15	1.01	1	186	187	0	1122	3013	3.77	3.44	0.002	8.45	20.73	8	0.95	0.4900	1.04	1.33	46.34	45.55	1.47	1.41
42C	42	65.75	65.13	16.04	3.87	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	4.15	0.0500	0.71	0.71	65.15	64.53	0.60	0.60
42A	42B	64.17	63.98	24.63	0.77	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	63.57	63.38	0.60	0.60
42B	42	63.98	65.13	42.42	-2.71	1	2	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.80	0.0725	0.40	0.40	63.35	63.02	0.63	2.11
42	43	65.13	64.2	61.69	1.51	1	4	5	6	30	81	4.35	4.27	0.002	0.40	0.69	8	0.80	0.0925	0.40	0.47	62.99	62.51	2.14	1.69
43A	43	65.55	64.19	42.17	3.23	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	3.35	0.0525	0.66	0.66	64.95	63.58	0.60	0.61
43	44	64.2	61.08	78.48	3.98	1	6	7	6	42	113	4.33	4.23	0.002	0.40	0.96	8	2.60	0.0825	0.60	0.78	62.48	60.47	1.72	0.61
44A	44	61.48	61.08	45.15	0.89	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.90	0.0700	0.42	0.42	60.88	60.48	0.60	0.60
44	45	61.08	60.76	12.85	2.49	1	9	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	2.40	0.0975	0.63	0.83	60.44	60.16	0.64	0.60
45	46	60.76	58.63	30.31	7.03	3	10	13	6	78	210	4.27	4.14	0.002	0.67	1.74	8	7.20	0.0850	1.00	1.33	60.13	58.03	0.63	0.60
46	47	58.63	56.52	26.66	7.91	2	13	15	6	90	242	4.26	4.12	0.002	0.77	1.99	8	8.20	0.0875	1.10	1.45	58.00	55.91	0.63	0.61
47	48	56.52	56.32	46.39	0.43	1	15	16	6	96	258	4.25	4.11	0.002	0.82	2.12	8	0.45	0.1850	0.40	0.54	55.88	55.68	0.64	0.64
48	49	56.32	54.79	18.64	8.21	1	16	17	6	102	274	4.24	4.09	0.002	0.87	2.24	8	8.40	0.0925	1.15	1.52	55.65	54.19	0.67	0.60
49	49A	54.79	53.45	38.11	3.52	1	17	18	6	108	290	4.23	4.08	0.002	0.91	2.37	8	3.55	0.1175	0.86	1.15	54.16	52.85	0.63	0.60
49A	59	53.45	54.45	58.81	-1.70	3	18	21	6	126	339	4.21	4.06	0.002	1.06	2.75	8	0.50	0.2000	0.45	0.60	52.82	52.53	0.63	1.92
50	51	62.98	61.65	25.8	5.16	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	5.4	0.0475	0.79	0.79	62.38	61.05	0.60	0.60
51A	51	61.99	61.65	43.33	0.78	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	61.39	61.05	0.60	0.60
51	53	61.65	59.74	34.6	5.52	4	4	8	6	48	129	4.32	4.21	0.002	0.41	1.09	8	5.65	0.0725	0.81	1.07	61.02	59.13	0.63	0.61

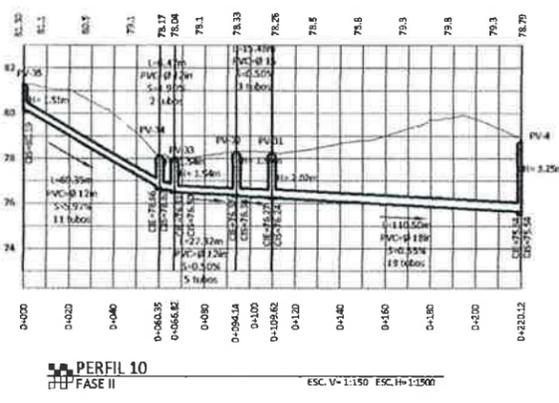
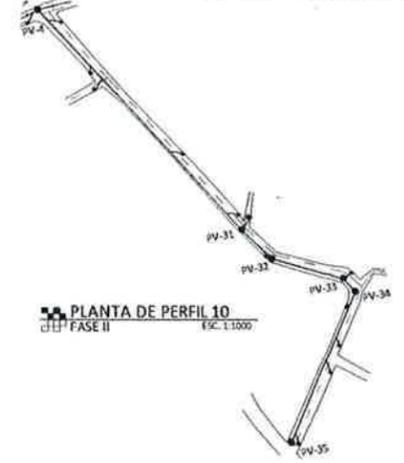
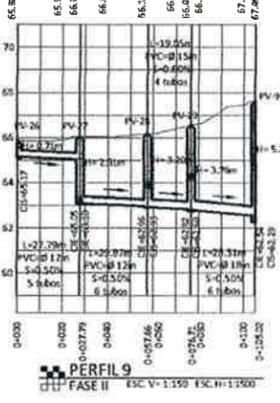
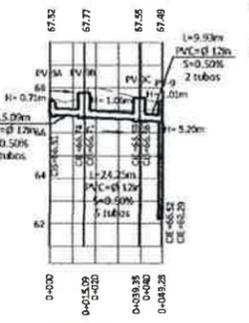
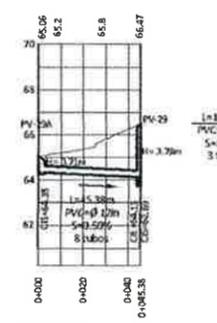
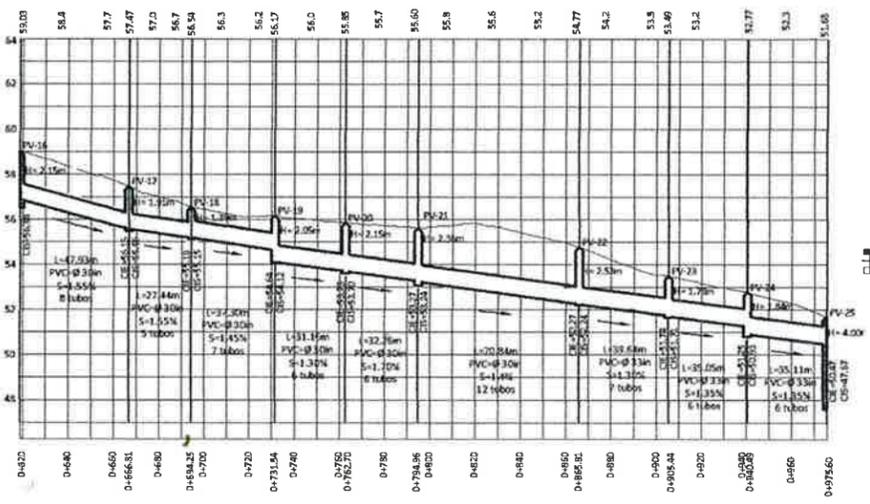
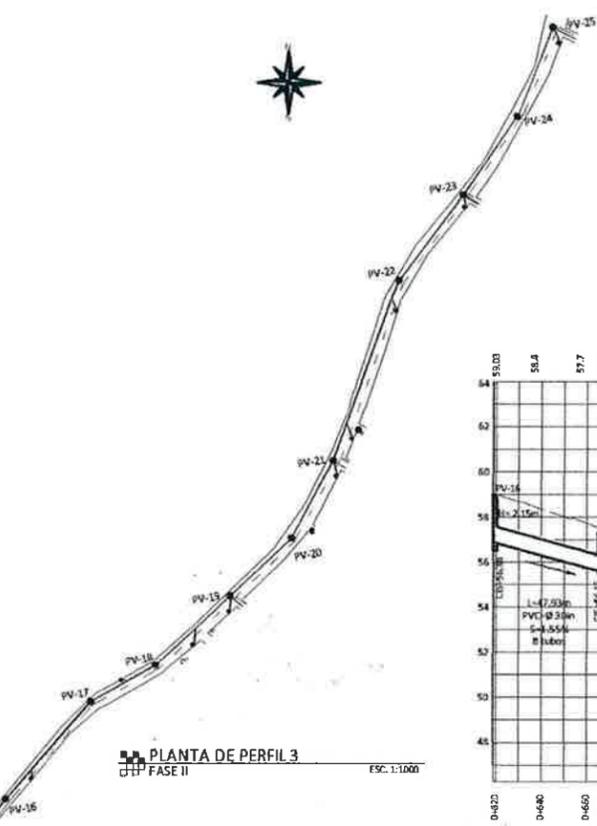
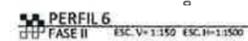
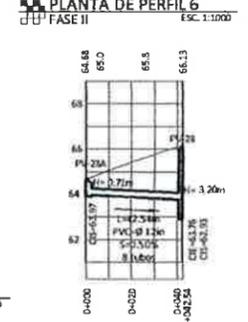
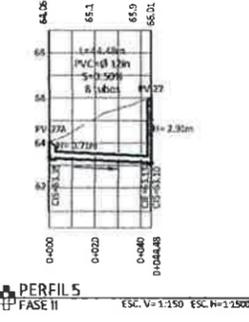
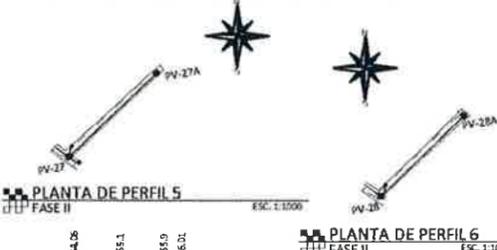
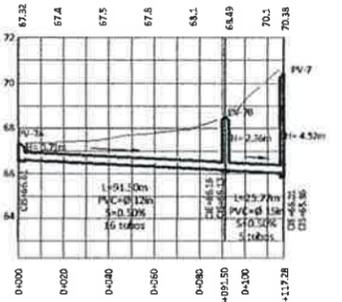
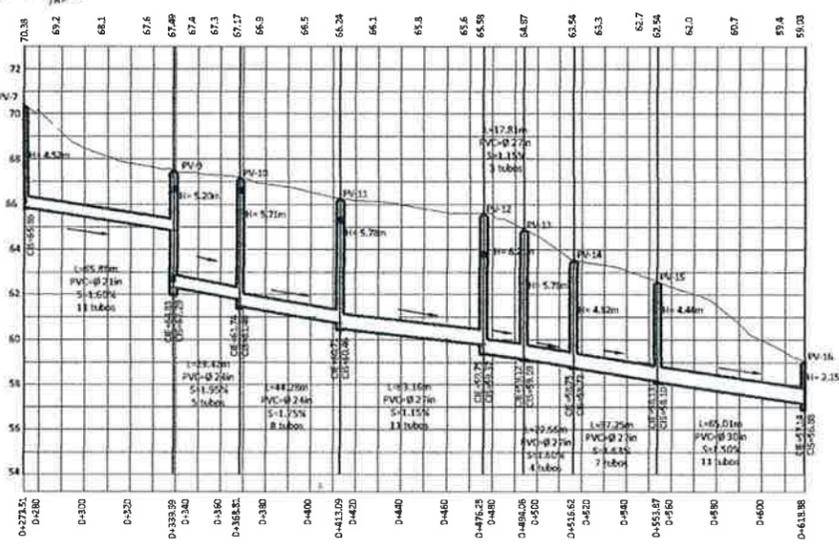
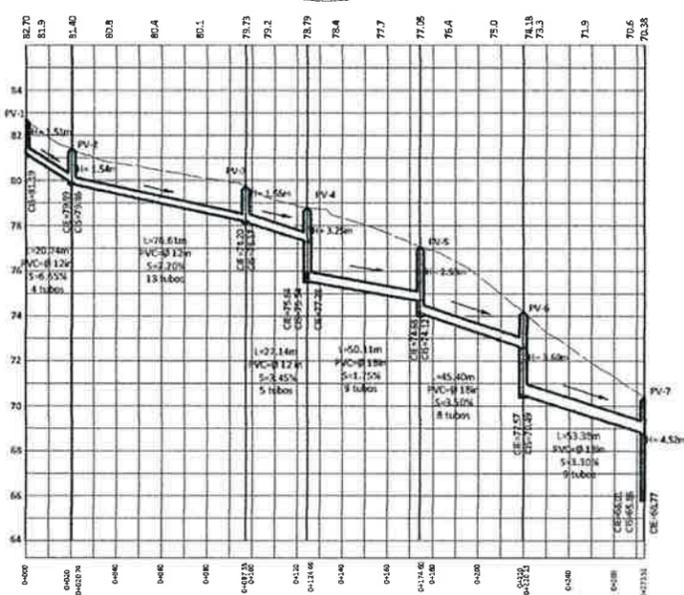
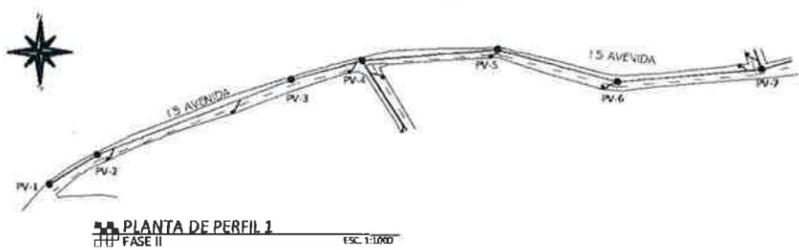
Pozo Visita		Cotas		Distancia	S	# Casas	# Casas	Total de	Hab X	Poblacion		Factor de Flujo		l.q.m	q Diseño		Diam "	S	d/D	v		Cotas Inver		Altura de Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final	mts	Terreno	Tramo	Acum	Casas	Casa	Actual	Futura	Actual	Futuro		Actual	Futuro	Tuberi	Tubo %	Futuro	Actual	Futuro	Salida	Entrada	Inicio	Final
53A	53B	59.6	59.03	53.25	1.07	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	1.1	0.0675	0.45	0.45	59.00	58.43	0.60	0.60
53B	53	59.03	59.74	42.88	-1.66	1	1	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	58.40	58.07	0.63	1.67
53	54	59.74	58.62	13.76	8.14	1	10	11	6	66	178	4.29	4.17	0.002	0.57	1.48	8	6.5	0.0800	0.92	1.22	58.04	57.22	1.70	1.40
54	55	58.62	58.04	23.13	2.51	1	11	12	6	72	194	4.28	4.15	0.002	0.62	1.61	8	2.5	0.1050	0.68	0.90	57.19	56.64	1.43	1.40
55	56	58.04	57.89	12.92	1.16	1	12	13	6	78	210	4.27	4.14	0.002	0.67	1.74	8	1	0.1375	0.50	0.67	56.61	56.49	1.43	1.40
56	57	57.89	56.89	25.06	3.99	1	13	14	6	84	226	4.26	4.13	0.002	0.72	1.87	8	4.05	0.1025	0.84	1.13	56.46	55.49	1.43	1.40
57A	57	56.37	56.89	48.56	-1.07	3	0	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	55.77	55.39	0.60	1.50
57	58	56.89	55.54	31.24	4.32	2	17	19	6	114	307	4.23	4.07	0.002	0.96	2.50	8	4.05	0.1150	0.92	1.21	55.36	54.14	1.53	1.40
58	59	55.54	54.45	15.99	6.82	1	19	20	6	120	323	4.22	4.06	0.002	1.01	2.63	8	7.2	0.1050	1.15	1.52	54.11	53.05	1.43	1.40
59	60	54.45	54.12	36.98	0.89	3	41	44	6	264	709	4.10	3.89	0.002	2.17	5.52	8	0.5	0.2900	0.56	0.74	52.50	52.32	1.95	1.80
60A	60	54.98	54.12	19.82	4.34	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	4.6	0.0475	0.73	0.73	54.38	53.52	0.60	0.60
60	61	54.12	52.78	29.61	4.53	1	46	47	6	282	758	4.09	3.87	0.002	2.31	5.87	8	3.2	0.1850	1.09	1.44	52.29	51.38	1.83	1.40
61A	61	51.46	52.78	96.66	-1.37	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	50.80	50.04	0.66	2.74
61	62	52.78	52.19	14.56	4.05	1	48	49	6	294	790	4.08	3.86	0.002	2.40	6.10	8	0.5	0.3000	0.58	0.75	50.01	49.94	2.77	2.25
62	63	52.19	52.12	13.21	0.53	1	49	50	6	300	806	4.08	3.86	0.002	2.45	6.22	8	0.5	0.3100	0.58	0.77	49.91	49.85	2.28	2.27
63A	63B	49.62	50.87	60	-2.08	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	49.02	48.55	0.60	2.32
63B	63	50.87	52.12	60.84	-2.05	1	1	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	48.29	47.81	2.58	4.31
63	64	52.12	52.12	5.97	0.00	1	52	53	6	318	854	4.07	3.84	0.002	2.59	6.56	8	0.5	0.3100	0.59	0.77	47.78	47.76	4.34	4.36
64A	64B	56.19	55.62	29.17	1.95	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	2.05	0.0575	0.55	0.55	54.79	54.22	1.40	1.40
64B	64C	55.62	54.54	34.77	3.11	2	1	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	3.12	0.0550	0.64	0.66	54.19	53.14	1.43	1.40
64C	64	54.54	52.12	62.38	3.88	1	3	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	3.9	0.0575	0.69	0.76	53.11	50.72	1.43	1.40
64	65	52.12	52.09	9.61	0.31	1	57	58	6	348	935	4.05	3.82	0.002	2.82	7.14	8	0.5	0.3300	0.61	0.79	47.73	47.69	4.39	4.40
65	66	52.09	52.03	13.46	0.45	1	58	59	6	354	951	4.05	3.81	0.002	2.87	7.25	8	0.5	0.3300	0.61	0.79	47.66	47.60	4.43	4.43
66A	66B	48	49.12	60	-1.87	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	47.40	46.93	0.60	2.19
66B	66	49.12	52.03	83.58	-3.48	4	2	6	6	36	97	4.34	4.25	0.002	0.40	0.82	8	0.8	0.1000	0.40	0.49	46.90	46.24	2.22	5.79
66	67	52.03	51.98	23.98	0.21	1	65	66	6	396	1064	4.02	3.78	0.002	3.19	8.05	8	0.5	0.3500	0.62	0.82	46.21	46.10	5.82	5.88
67A	67B	46.84	48.11	60	-2.12	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	46.24	45.77	0.60	2.34
67B	67	48.11	51.98	73.71	-5.25	2	1	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	45.74	45.16	2.37	6.82
67	68	51.98	52.06	7.34	-1.09	1	69	70	6	420	1128	4.01	3.77	0.002	3.37	8.50	8	0.5	0.3600	0.64	0.83	45.13	45.10	6.85	6.96
68A	68	55.72	52.06	94.02	3.89	8	0	8	6	48	129	4.32	4.21	0.002	0.41	1.09	8	3.95	0.0800	0.70	0.95	54.32	50.65	1.40	1.41
68	69	52.06	52.09	18.31	-0.16	2	78	80	6	480	1289	3.98	3.73	0.002	3.82	9.61	8	0.5	0.3800	0.66	0.85	45.07	44.98	6.99	7.11
69A	69B	46.44	47.74	60	-2.17	2	0	2	6	12	33	4.41	4.35	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	45.84	45.37	0.60	2.37
69B	69	47.74	52.09	70.14	-6.20	1	2	3	6	18	49	4.39	4.32	0.002	0.40	0.42	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	45.34	44.79	2.40	7.30
69	70	52.06	52.15	5.28	-1.70	1	83	84	6	504	1354	3.97	3.71	0.002	4.00	10.05	8	0.5	0.3900	0.67	0.86	44.95	44.93	7.11	7.22
70	71	52.15	51.94	14.04	1.50	1	86	87	6	522	1402	3.96	3.70	0.002	4.14	10.38	8	0.5	0.4000	0.68	0.87	44.90	44.84	7.25	7.10
71A	71	55.88	51.94	98.29	4.01	4	0	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	4.1	0.0575	0.71	0.78	54.48	50.50	1.40	1.44
71	72	51.94	51.74	13.25	1.51	1	91	92	6	552	1483	3.95	3.68	0.002	4.36	10.92	8	0.5	0.4100	0.69	0.89	44.81	44.75	7.13	6.99

Pozo Visita		Cotas		Distancia	S	# Casas	# Casas	Total de	Hab X	Poblacion		Factor de Flujo		f.q.m	q Diseño		Diam "	S	d/D	v		Cotas Inver		Altura de Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final	mts	Terreno	Tramo	Acum	Casas	Casa	Actual	Futura	Actual	Futuro		Actual	Futuro	Tuberi	Tubo %	Futuro	Actual	Futuro	Salida	Entrada	Inicio	Final
72A	72B	46.48	47.63	60	-1.92	6	0	6	6	36	97	4.34	4.25	0.002	0.40	0.82	8	0.8	0.1000	0.40	0.49	45.88	45.41	0.60	2.22
72B	72	47.63	51.74	77.41	-5.31	4	6	10	6	60	162	4.30	4.18	0.002	0.52	1.35	8	0.65	0.1325	0.40	0.53	45.38	44.88	2.25	6.86
72	73	51.74	50.86	41.14	2.14	1	102	103	6	618	1660	3.93	3.65	0.002	4.85	12.11	8	0.5	0.4400	0.71	0.91	44.72	44.52	7.02	6.34
73	74	50.86	49.61	43.1	2.90	1	103	104	6	624	1676	3.92	3.64	0.002	4.90	12.22	8	0.5	0.4400	0.71	0.91	44.49	44.28	6.37	5.33
75	74	48.85	49.61	94.79	-0.80	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	47.45	46.70	1.40	2.91
74	82	49.61	48.07	46.25	3.33	1	105	106	6	636	1708	3.92	3.64	0.002	4.98	12.43	8	0.5	0.4400	0.71	0.91	44.25	44.02	5.36	4.05
23	80	53.44	53.44	19.94	0.00	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	0.8	0.0725	0.40	0.40	52.04	51.89	1.40	1.55
80A	80	54.74	53.44	37.63	3.45	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	3.6	0.0500	0.67	0.67	54.14	52.83	0.60	0.61
80	81	53.44	47.71	99.11	5.78	2	2	4	6	24	65	4.37	4.29	0.002	0.40	0.56	8	5.7	0.0525	0.78	0.86	51.86	46.28	1.58	1.43
73	81	50.86	47.71	41.08	7.67	1	0	1	6	6	17	4.43	4.39	0.002	0.40	0.40	8	7.9	0.0425	0.89	0.89	49.46	46.31	1.40	1.40
81	82	47.71	48.07	48.61	-0.74	1	5	6	6	36	97	4.34	4.25	0.002	0.40	0.82	8	0.5	0.1125	0.34	0.42	46.25	46.01	1.46	2.06
82	77	48.07	47.79	12.63	2.22	1	112	113	6	678	1821	3.90	3.62	0.002	5.29	13.17	8	0.5	0.4600	0.72	0.94	43.99	43.93	4.08	3.86
77	78	47.79	46.96	66.37	1.25	2	113	115	6	690	1853	3.90	3.61	0.002	5.38	13.38	8	0.55	0.4500	0.76	0.97	43.90	43.54	3.89	3.42
78	79	46.96	47.73	52.18	-1.48	1	302	303	6	1818	4882	3.62	3.25	0.002	13.15	31.78	8	0.5	0.8400	0.94	1.10	43.49	43.24	3.47	4.49





<b>MUNICIPALIDAD DE MIXCO</b>	
<b>USAC FACULTAD DE INGENIERIA, EPS</b>	
PROYECTO:	ALBERGUE PLUMIL
UBICACION:	SACD. GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO
ESC:	UBRICADA
PLANO DE:	PLANTA GENERAL
LEVANTADO:	JOSE OVALLE Y ALVARO GARCIA
DISEÑO:	JOSE OVALLE
CALCULO:	JOSE OVALLE
Hoja:	1/7



**MUNICIPALIDAD DE MIXCO**  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: ALZANILABO PLUVIAL

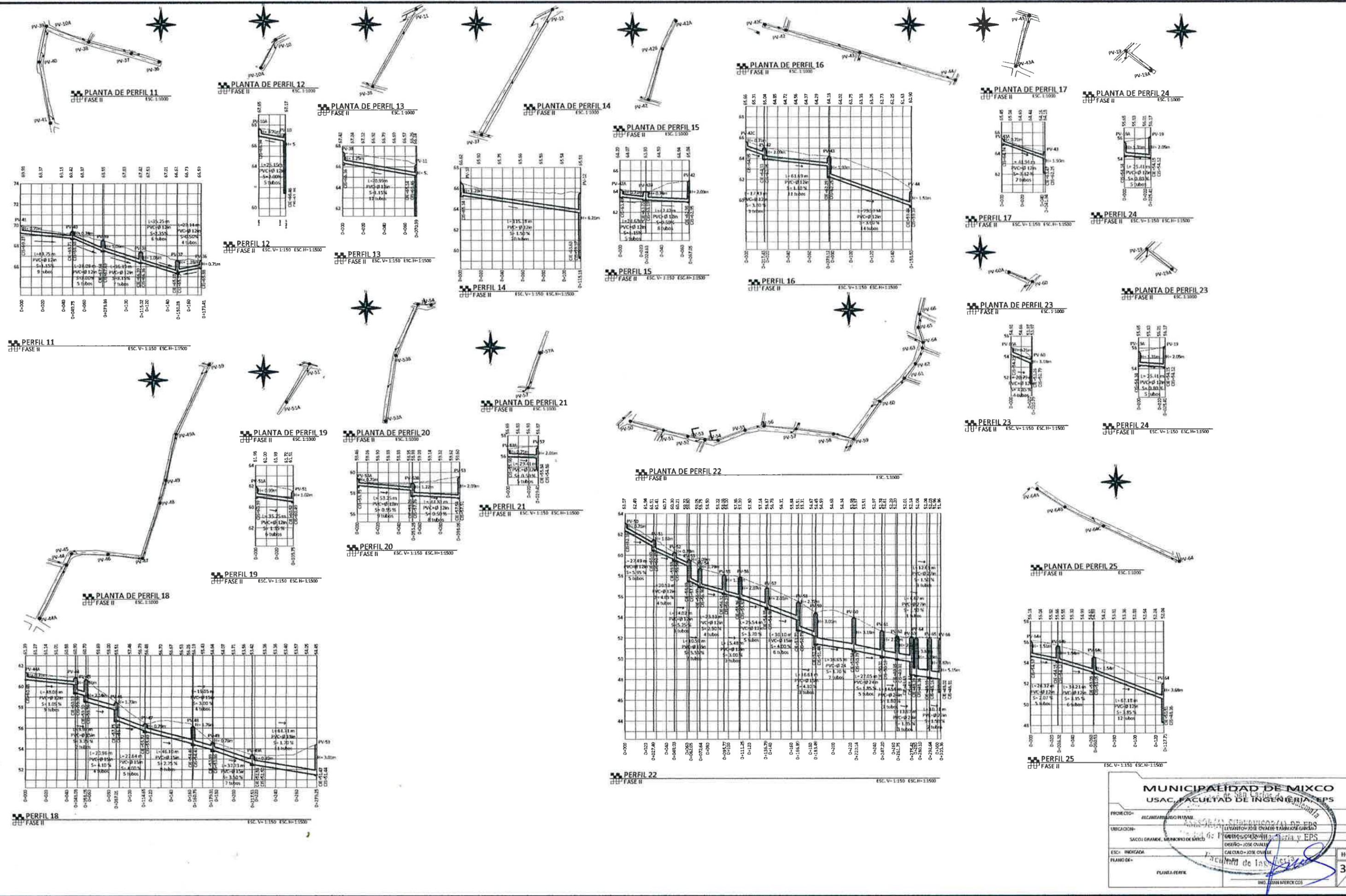
UBICACION: SACCO GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO

ESCALA INDICADA: ESC. INDICADA

PLANO DE: PLANTA DE...

AGENCIAS: AGESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE PROYECTOS, Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

FECHA: 17



**MUNICIPALIDAD DE MIXCO**  
USAC, FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUMAS  
UBICACIÓN: SACO GRANDE, MUNICIPIO DE SACO GRANDE, DEPARTAMENTO DE QUiché  
ESCALA: INDICADA  
PLANO Nº: PLANTA PERFILE

HOJA 3/7

ING. JUAN MATEO COS



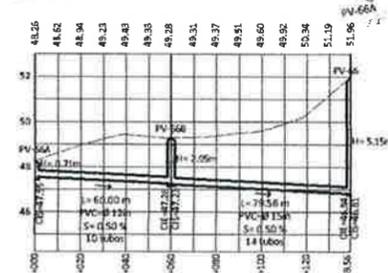
PLANTA DE PERFIL 26  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 26  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



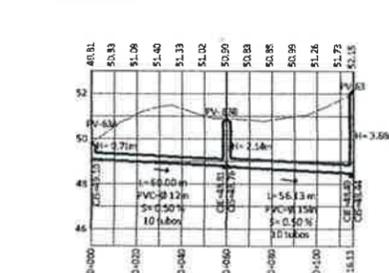
PLANTA DE PERFIL 27  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 27  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



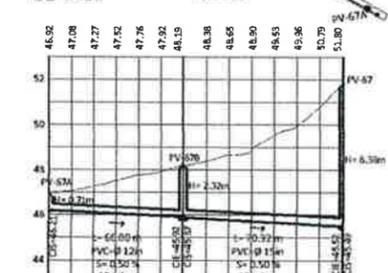
PLANTA DE PERFIL 28  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 28  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



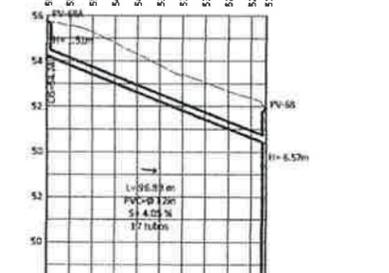
PLANTA DE PERFIL 29  
FASE II  
ESC. 1:1000



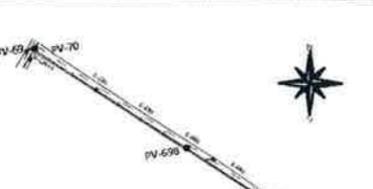
PERFIL 29  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



PLANTA DE PERFIL 30  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 30  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



PLANTA DE PERFIL 31  
FASE II  
ESC. 1:1000



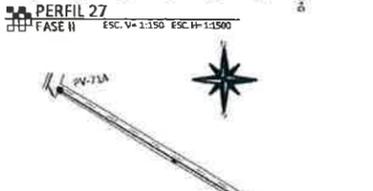
PERFIL 31  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



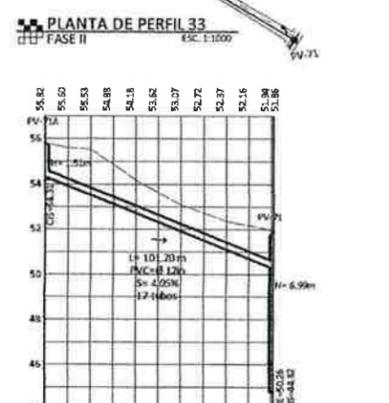
PLANTA DE PERFIL 32  
FASE II  
ESC. 1:1000



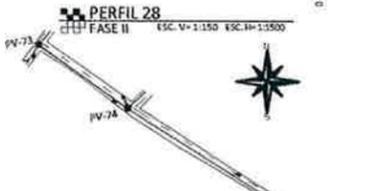
PERFIL 32  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



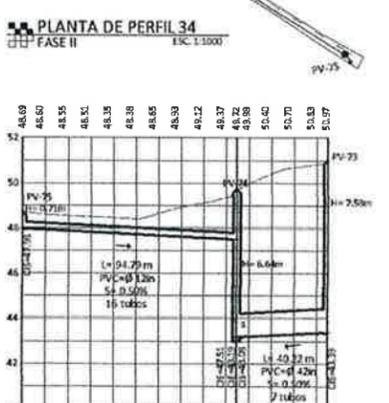
PLANTA DE PERFIL 33  
FASE II  
ESC. 1:1000



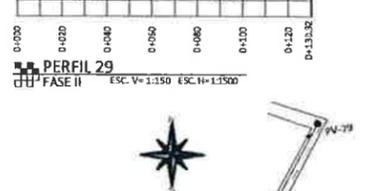
PERFIL 33  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



PLANTA DE PERFIL 34  
FASE II  
ESC. 1:1000



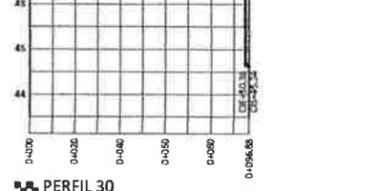
PERFIL 34  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



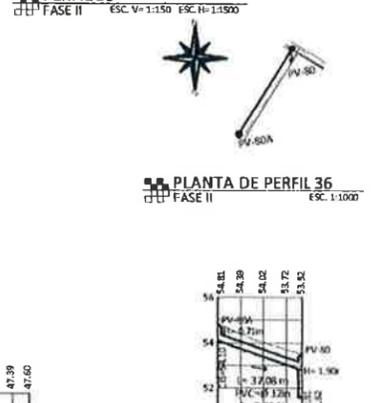
PLANTA DE PERFIL 35  
FASE II  
ESC. 1:1000



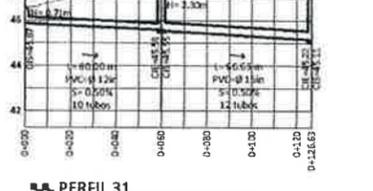
PERFIL 35  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



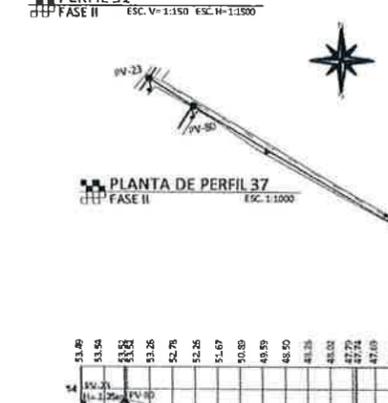
PLANTA DE PERFIL 36  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 36  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



PLANTA DE PERFIL 37  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 37  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



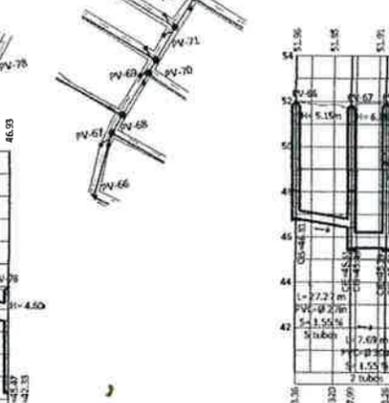
PLANTA DE PERFIL 38  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 38  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500



PLANTA DE PERFIL 39  
FASE II  
ESC. 1:1000



PERFIL 39  
FASE II  
ESC. V=1:150 ESC. H=1:1500

MUNICIPALIDAD DE MIXCO  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: ALCANTARILLADO PLANV

UBICACION: SACO GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO

ESC.: MIXCO

PLANO DE: PLANTA PERIF

LEVANTO: JOSE OVALLE

ORIENTADO: JOSE OVALLE

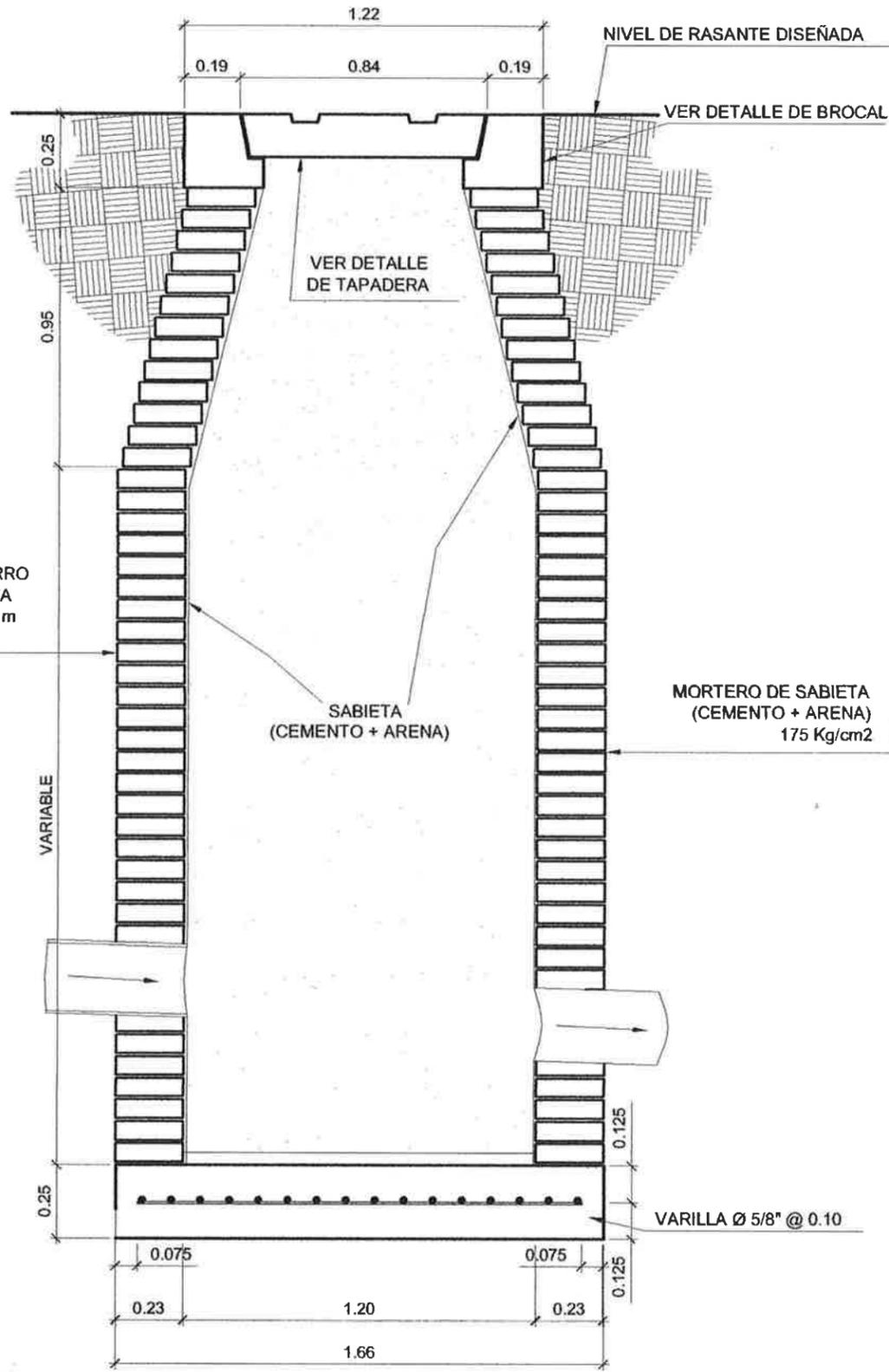
PROYECTADO: JOSE OVALLE

VERIFICADO: JOSE OVALLE

APROBADO: JOSE OVALLE

FECHA: 10/05/2017

47



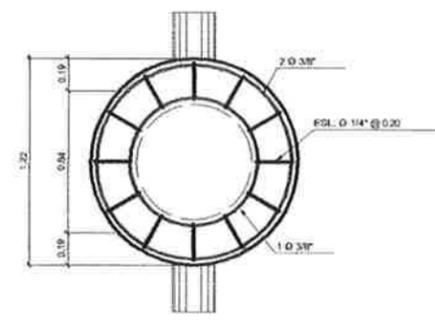
LADRILLO DE BARRO  
COCIDO DE PUNTA  
0.065 x 0.11 x 0.23 m  
200 Kg/cm<sup>2</sup>

SABIETA  
(CEMENTO + ARENA)

MORTERO DE SABIETA  
(CEMENTO + ARENA)  
175 Kg/cm<sup>2</sup>

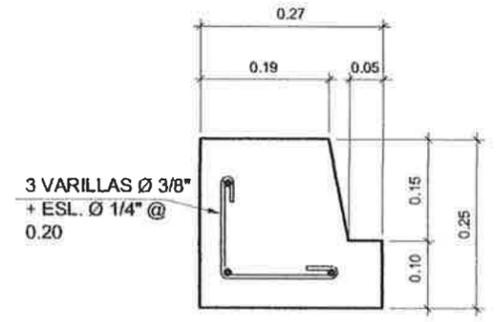
**POZO DE VISITA**  
**FASE II**

ESC. 1:10



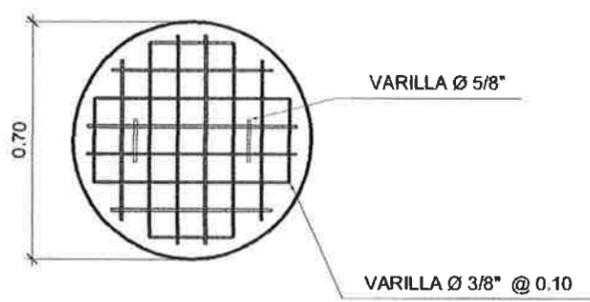
**PLANTA DE ARAMADO DE BROCAL**  
FASE II

ESC. 1:20



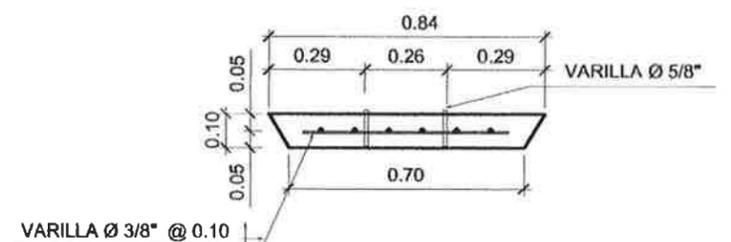
**SECCION DE ARMADO DE BROCAL**  
FASE II

ESC. 1:5



**PLANTA DE ARAMADO DE TAPADERA**  
FASE II

ESC. 1:10



**SECCION DE ARMADO DE TAPADERA**  
FASE II

ESC. 1:10

MUNICIPALIDAD DE MIXCO  
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS

PROYECTO: DRENAJE PLUVIDIAL

UBICACION: SACOL GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO

ESC.: INGENIERIA

PLANO DE: DETALLES DE POZO

LEVANTADO: JOSE OVALLE Y AMAR JOSE GARCIA

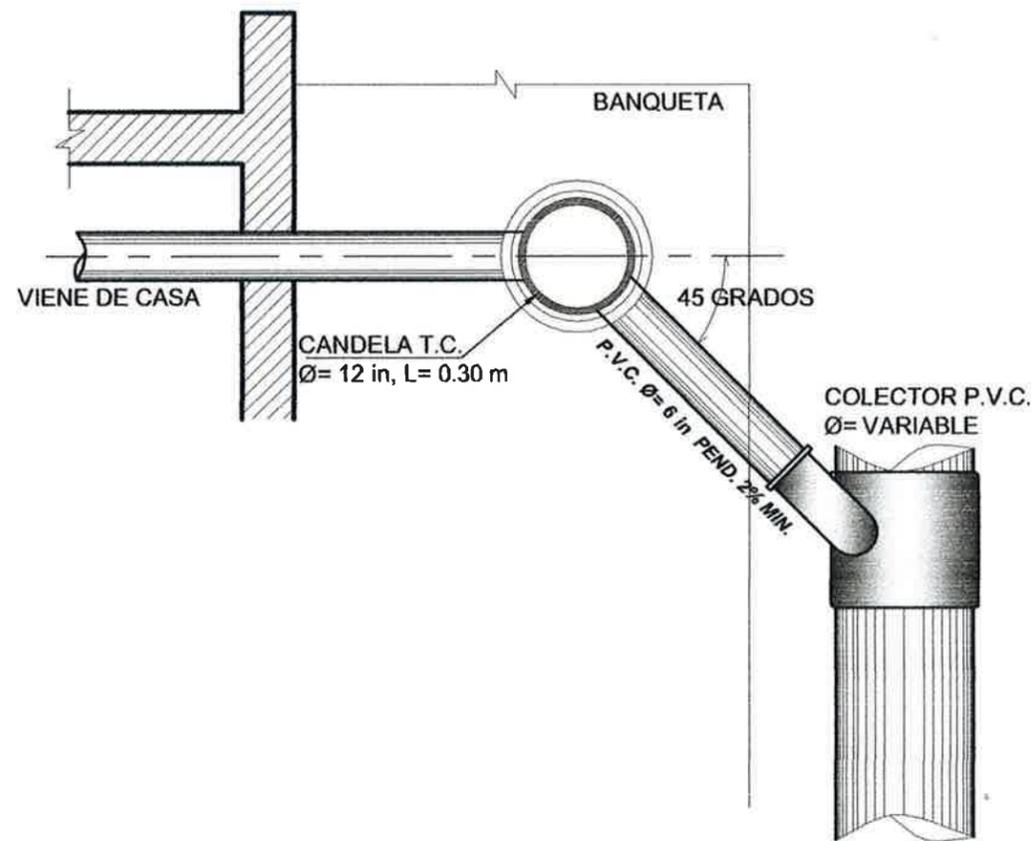
DISEÑO: JOSE OVALLE

CALCULO: JOSE OVALLE

VALORES:

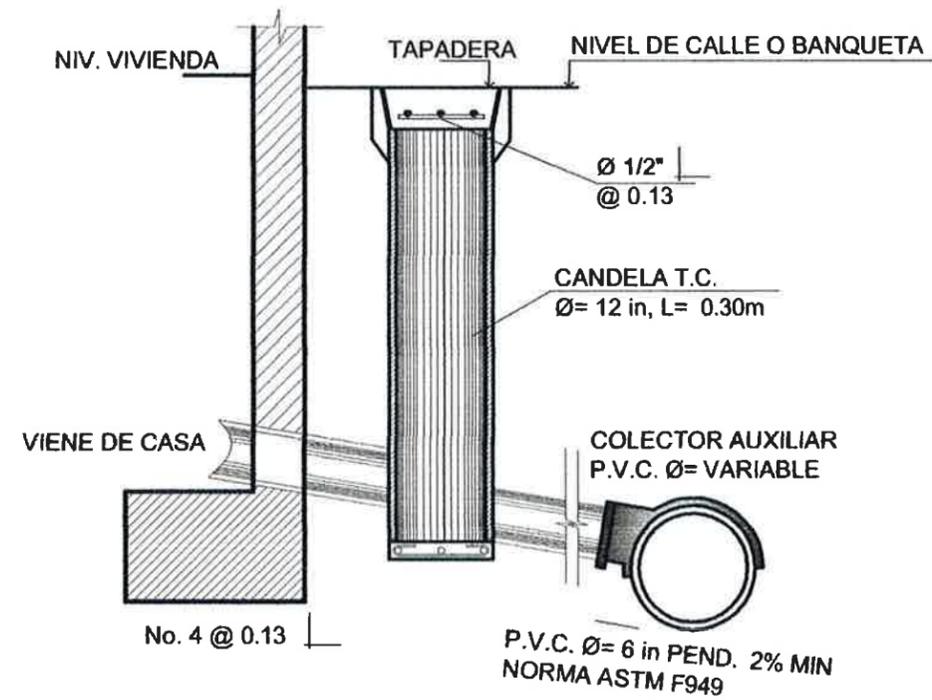
HOJA 5/7

MIC. JUAN MENDOZA



**PLANTA DE CANDELA**  
FASE II

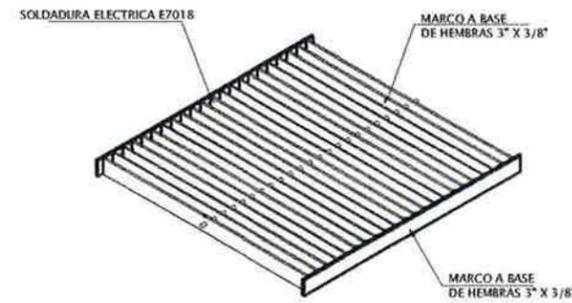
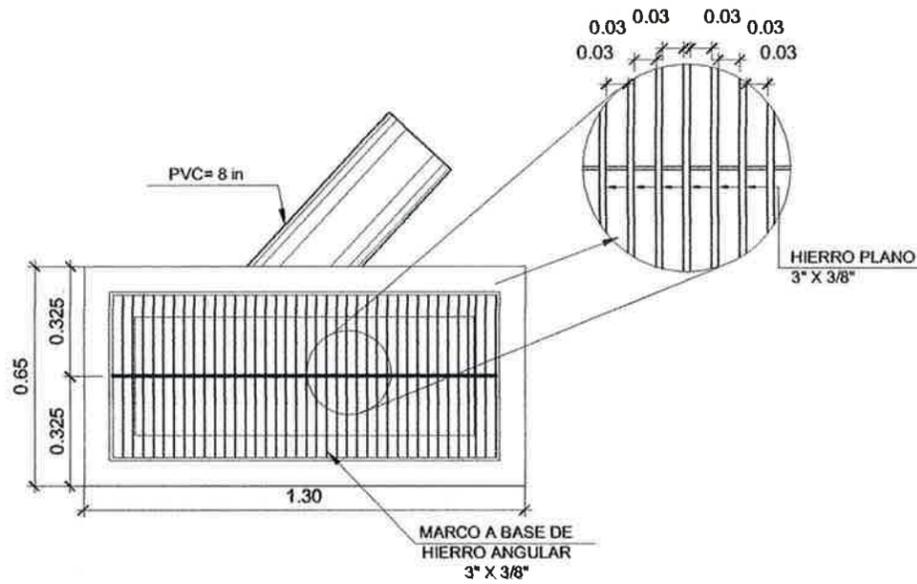
ESC. 1:10



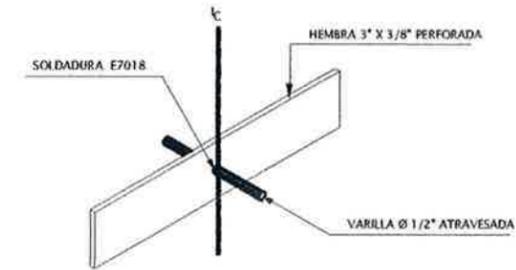
**SECCION DE CANDELA**  
FASE II

ESC. 1:10

MUNICIPALIDAD DE MIXCO	
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS	
PROYECTO=	RENOVACION PLANIMETRIA DEL MUNICIPIO DE MIXCO
UBICACION=	LEVANTO JOSE OVALLE Y JUAN JOSE OVALLE
ESC= INDICADA	INGENIERO JOSE OVALLE
PLANO DE=	INGENIERO JOSE OVALLE
	VALOR=
	DETALLES DE CANDELA
	USAC
	6/7

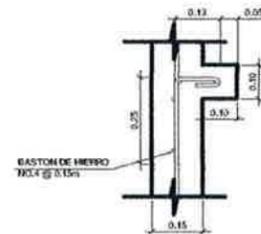
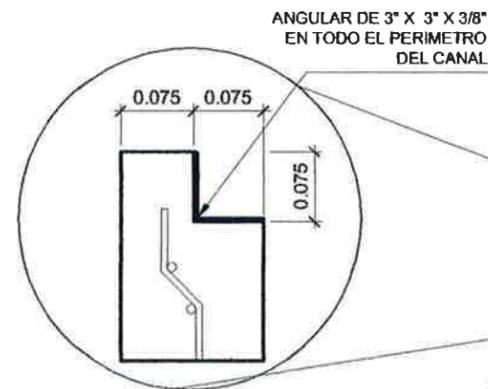


**DETALLE DE REJILLA**  
FASE II ESC. 1:10

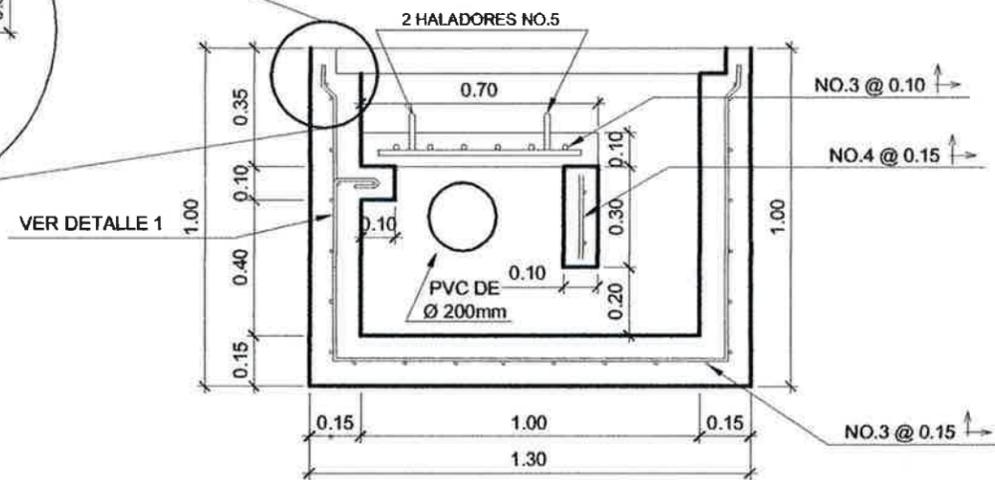


**DETALLE DE COLOCACION DE VARILLA # 4**  
FASE II Sin escala

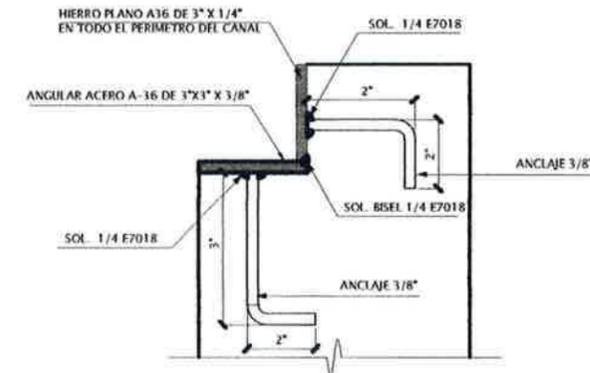
**SECCION DE REJILLA**  
FASE II ESC. 1:10



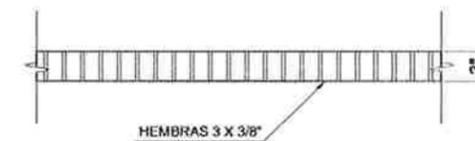
**DETALLE 1**  
FASE II Esc. 1:10



**SECCION DE REJILLA**  
FASE II ESC. 1:10



**DETALLE DE ANGULAR**  
FASE II ESC. 1:10



**SECCION LONGITUDINAL DE REJILLA**  
FASE II ESC. 1:10

MUNICIPALIDAD DE MIXCO			
USAC, FACULTAD DE INGENIERIA, EPS			
PROYECTO=	EDIFICIO TUBAR	LEVANTO= JOSE OVALLE Y ASH JOSE GARCIA	
UBICACION=	SACU GRANDE, MUNICIPIO DE MIXCO	DISEÑO= JOSE OVALLE	
ESC=	INDICADA	CALCULO= JOSE OVALLE	
PLANO DE=	DETALLES DE REJILLA	Vo Bo	HOJA 7/7
			DRS: MAN MERCEDIS

Pozo de visita		Cotas		Distancia mts	Diam Pozo	S Pend. Terreno %	Area Tributaria [Ha]			tc [min]	I Intensidad [mm/h]	C Escorrentia	q Diseño	Diam " Tuberia	S Pendie	d/D	v Diseño	Cotas Inver		Altura Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final				Local	Acum.	Actual									Salida	Entrada	Salida	Entrada
1	2	82.7	81.4	20.74	1.20	6.65	0.07	0.00	0.07	12.00	152.24	0.6180	18.97	12	6.65	0.165	2.54	81.19	79.89	1.51	1.51
2	3	81.4	79.73	76.61	1.20	2.21	0.27	0.07	0.34	12.00	152.24	0.6180	89.05	12	2.20	0.480	2.62	79.86	78.20	1.54	1.53
3	4	79.73	78.79	27.14	1.20	3.62	0.09	0.34	0.44	12.00	152.24	0.6180	113.87	12	3.45	0.490	3.31	78.17	77.28	1.56	1.51
35	34	81.7	78.17	60.35	1.20	5.97	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	55.20	12	5.97	0.290	3.34	80.19	76.66	1.51	1.51
34	33	78.17	78.04	6.47	1.20	2.47	0.02	0.21	0.23	12.00	152.24	0.6180	61.12	12	1.90	0.410	2.26	76.63	76.53	1.54	1.51
33	32	78.04	78.33	27.32	1.20	-1.11	0.10	0.23	0.33	12.00	152.24	0.6180	86.11	12	0.50	0.770	1.44	76.50	76.37	1.54	1.96
32	31	78.33	78.26	15.48	1.20	0.49	0.05	0.33	0.38	12.00	152.24	0.6180	100.27	15	0.50	0.560	1.54	76.34	76.27	1.99	1.99
31	4	78.26	78.79	110.49	1.20	-0.48	0.39	0.38	0.77	12.00	152.24	0.6180	201.33	18	0.55	0.620	1.90	76.24	75.64	2.02	3.15
4	5	78.79	77.05	50.11	1.20	3.56	0.18	1.21	1.38	12.00	152.24	0.6180	361.04	18	1.75	0.620	3.38	75.54	74.68	3.25	2.37
5	6	77.05	74.18	45.53	1.20	6.47	0.16	1.38	1.54	12.00	152.24	0.6180	402.68	18	3.50	0.540	4.54	74.12	72.57	2.93	1.61
6	7	74.18	70.38	53.38	1.20	7.28	0.19	1.54	1.73	12.00	152.24	0.6180	451.51	18	3.30	0.590	4.56	70.49	68.77	3.69	1.61
7A	7B	67.32	68.49	91.5	1.20	-1.30	0.32	0.00	0.32	12.00	152.24	0.6180	83.69	12	0.50	0.750	1.44	66.61	66.16	0.71	2.33
7B	7	68.49	70.38	25.77	1.20	-7.69	0.09	0.32	0.41	12.00	152.24	0.6180	107.27	15	0.50	0.590	1.57	66.13	66.01	2.36	4.37
7	9	70.38	67.49	65.88	1.20	4.47	0.23	2.14	2.37	12.00	152.24	0.6180	619.04	21	1.60	0.710	3.71	65.86	64.83	4.52	2.66
26	27	65.88	66.01	24.56	1.20	-0.56	0.09	0.00	0.09	12.00	152.24	0.6180	22.46	12	0.50	0.340	1.05	65.17	65.05	0.71	0.96
27A	27	64.06	66.01	44.48	1.20	-4.51	0.16	0.00	0.16	12.00	152.24	0.6180	40.69	12	0.50	0.470	1.24	63.35	63.13	0.71	2.88
27	28	66.01	66.13	30.1	1.20	-0.42	0.11	0.24	0.35	12.00	152.24	0.6180	90.68	12	0.50	0.800	1.45	63.10	62.96	2.91	3.17
28A	28	64.68	66.13	42.54	1.20	-3.51	0.15	0.00	0.15	12.00	152.24	0.6180	38.91	12	0.50	0.460	1.22	63.97	63.76	0.71	2.37
28	29	66.13	66.47	19.71	1.20	-1.84	0.07	0.50	0.56	12.00	152.24	0.6180	147.62	15	0.60	0.680	1.80	62.93	62.82	3.20	3.65
29A	29	65.06	66.47	45.38	1.20	-3.19	0.16	0.00	0.16	12.00	152.24	0.6180	41.51	12	0.50	0.470	1.24	64.35	64.13	0.71	2.34
29	9	66.47	67.49	30.65	1.20	-3.46	0.11	0.72	0.83	12.00	152.24	0.6180	217.17	18	0.50	0.680	1.86	62.69	62.54	3.78	4.95
9A	9B	67.52	67.77	15.09	1.20	-1.80	0.05	0.00	0.05	12.00	152.24	0.6180	13.80	12	0.50	0.270	0.93	66.81	66.74	0.71	1.03
9B	9C	67.77	67.57	24.25	1.20	0.87	0.08	0.05	0.14	12.00	152.24	0.6180	35.98	12	0.50	0.440	1.20	66.71	66.59	1.06	0.98
9C	9	67.57	67.49	9.93	1.20	0.92	0.03	0.14	0.17	12.00	152.24	0.6180	45.07	12	0.50	0.500	1.27	66.56	66.52	1.01	0.97
9	10	67.49	67.17	29.42	1.20	1.13	0.10	3.37	3.48	12.00	152.24	0.6180	908.18	24	1.95	0.670	4.41	62.29	61.74	5.20	5.43
10A	10	67.65	67.17	25.15	1.20	2.00	0.09	0.00	0.09	12.00	152.24	0.6180	23.00	12	2.00	0.240	1.74	66.94	66.46	0.71	0.71
10	11	67.17	66.24	44.28	1.20	2.16	0.15	3.56	3.72	12.00	152.24	0.6180	971.69	24	1.75	0.730	4.26	61.46	60.71	5.71	5.53
41	40	69.98	69.42	49.75	1.20	1.15	0.17	0.00	0.17	12.00	152.24	0.6180	45.51	12	1.15	0.400	1.74	69.27	68.71	0.71	0.71
40	39	69.42	68.55	29.09	1.20	3.12	0.10	0.17	0.28	12.00	152.24	0.6180	72.11	12	3.00	0.390	2.77	68.68	67.84	0.74	0.71
39	38	68.55	67.42	36.19	1.20	3.23	0.13	0.28	0.40	12.00	152.24	0.6180	105.22	12	3.15	0.480	3.14	67.49	66.39	1.06	1.03
38	11	67.42	66.24	70.99	1.20	1.69	0.25	0.40	0.65	12.00	152.24	0.6180	170.15	12	1.75	0.800	2.71	66.36	65.14	1.06	1.10
11	12	66.24	65.58	63.16	1.20	1.07	0.22	4.37	4.59	12.00	152.24	0.6180	1199.61	27	1.15	0.800	3.77	60.46	59.75	5.78	5.83
38	37	67.42	66.62	35.25	1.20	2.35	0.12	0.00	0.12	12.00	152.24	0.6180	32.24	12	2.35	0.280	2.06	66.17	65.37	1.25	1.25

Pozo de visita		Cotas		Distancia mts	Diam Pozo	S Pend. Terreno %	Area Tributaria [Ha]			tc [min]	I Intensidad [mm/h]	C Escorrentia	q Diseño	Diam " Tuberia	S Pendie	d/D	v Diseño	Cotas Inver.		Altura Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final				Local	Acum.	Actual									Salida	Entrada	Salida	Entrada
36	37	66.59	66.62	23.14	1.20	-0.14	0.08	0.00	0.08	12.00	152.24	0.6180	21.17	12	0.50	0.330	1.04	65.88	65.77	0.71	0.85
37	12	66.62	65.58	115.18	1.20	0.91	0.40	0.20	0.61	12.00	152.24	0.6180	158.76	12	1.50	0.800	2.51	65.34	63.63	1.28	1.95
12	13	65.58	64.87	17.81	1.20	4.27	0.06	5.20	5.26	12.00	152.24	0.6180	1374.66	27	1.50	0.800	4.31	59.37	59.12	6.21	5.75
13	14	64.87	63.54	22.56	1.20	6.23	0.08	5.26	5.34	12.00	152.24	0.6180	1395.30	27	1.60	0.790	4.45	59.09	58.75	5.78	4.79
14	15	63.54	62.54	37.25	1.20	2.77	0.13	5.34	5.47	12.00	152.24	0.6180	1429.37	27	1.63	0.800	4.49	58.72	58.13	4.82	4.41
15	16	62.54	59.03	65.01	1.20	5.50	0.23	5.47	5.70	12.00	152.24	0.6180	1488.83	30	1.50	0.690	4.52	58.10	57.14	4.44	1.89
16	17	59.03	57.47	47.93	1.20	3.34	0.17	5.70	5.86	12.00	152.24	0.6180	1532.67	30	1.55	0.690	4.60	56.88	56.16	2.15	1.31
17	18	57.47	56.54	27.44	1.20	3.54	0.10	5.86	5.96	12.00	152.24	0.6180	1557.77	30	1.45	0.720	4.49	55.56	55.18	1.91	1.36
18	19	56.54	56.17	37.3	1.20	1.02	0.13	5.96	6.09	12.00	152.24	0.6180	1591.89	30	1.40	0.740	4.44	55.15	54.64	1.39	1.53
19A	19	55.65	56.17	25.41	1.20	-2.15	0.09	0.00	0.09	12.00	152.24	0.6180	23.24	12	0.80	0.310	1.27	54.34	54.15	1.31	2.02
19	20	56.17	55.85	31.16	1.20	1.07	0.11	6.18	6.29	12.00	152.24	0.6180	1643.64	30	1.30	0.790	4.30	54.12	53.73	2.05	2.12
20	21	55.85	55.6	32.26	1.20	0.80	0.11	6.29	6.40	12.00	152.24	0.6180	1673.14	30	1.40	0.770	4.46	53.70	53.27	2.15	2.33
21	22	55.6	54.77	70.84	1.20	1.19	0.25	6.40	6.65	12.00	152.24	0.6180	1737.94	30	1.40	0.800	4.47	53.24	52.27	2.36	2.50
22	23	54.77	53.49	39.64	1.20	3.33	0.14	6.65	6.79	12.00	152.24	0.6180	1774.20	33	1.30	0.680	4.47	52.24	51.74	2.53	1.75
23	24	53.49	52.77	35.05	1.20	2.13	0.12	6.79	6.91	12.00	152.24	0.6180	1806.26	33	1.35	0.680	4.56	51.71	51.25	1.78	1.52
24	25	52.77	51.68	35.11	1.20	3.21	0.12	6.91	7.03	12.00	152.24	0.6180	1838.37	33	1.35	0.690	4.58	50.93	50.47	1.84	1.21
25	83	51.67	47.79	85.35	1.20	4.61	0.30	7.03	7.33	12.00	152.24	0.6180	1916.44	33	1.30	0.720	4.53	47.67	46.58	4.00	1.21
83	78	47.79	46.93	84.15	1.20	1.04	0.29	7.33	7.63	12.00	152.24	0.6180	1993.41	33	1.30	0.750	4.56	46.55	45.47	1.24	1.46
42C	42	65.66	65.04	17.43	1.20	3.82	0.06	0.00	0.06	12.00	152.24	0.6180	15.94	12	3.80	0.170	1.96	64.95	64.33	0.71	0.71
42A	42B	64.2	63.93	24.63	1.20	1.15	0.09	0.00	0.09	12.00	152.24	0.6180	22.53	12	1.15	0.280	1.44	63.49	63.22	0.71	0.71
42B	42	63.93	65.04	42.43	1.20	-2.69	0.15	0.09	0.23	12.00	152.24	0.6180	61.34	12	0.50	0.600	1.36	63.19	62.98	0.74	2.06
42	43	65.04	64.18	61.69	1.20	1.42	0.22	0.30	0.51	12.00	152.24	0.6180	133.71	12	1.10	0.790	2.15	62.95	62.28	2.09	1.90
43A	43	65.45	64.18	41.94	1.20	3.12	0.15	0.00	0.15	12.00	152.24	0.6180	38.36	12	3.12	0.280	2.37	64.74	63.47	0.71	0.71
43	44	64.18	60.9	79.37	1.20	4.20	0.28	0.66	0.94	12.00	152.24	0.6180	244.67	12	3.60	0.800	3.89	62.25	59.44	1.93	1.46
44A	44	61.39	60.9	48.08	1.20	1.05	0.17	0.00	0.17	12.00	152.24	0.6180	43.98	12	1.05	0.400	1.66	60.68	60.19	0.71	0.71
44	45	60.9	60.7	9.97	1.20	2.28	0.03	1.10	1.14	12.00	152.24	0.6180	297.77	15	3.25	0.620	4.07	59.39	59.10	1.51	1.60
45	46	60.7	58.51	20.96	1.20	11.08	0.07	1.14	1.21	12.00	152.24	0.6180	316.94	15	4.10	0.600	4.52	58.56	57.75	2.14	0.76
46	47	58.51	56.48	27.64	1.20	7.68	0.10	1.21	1.31	12.00	152.24	0.6180	342.22	15	4.00	0.630	4.54	56.78	55.72	1.73	0.76
47	48	56.48	56.19	46.1	1.20	0.65	0.16	1.31	1.47	12.00	152.24	0.6180	384.39	15	2.75	0.800	3.94	55.69	54.46	0.79	1.73
48	49	56.19	54.64	19.05	1.20	8.68	0.07	1.47	1.54	12.00	152.24	0.6180	401.81	15	3.00	0.800	4.12	54.43	53.89	1.76	0.75
49	49A	54.64	53.42	37.73	1.20	3.34	0.13	1.54	1.67	12.00	152.24	0.6180	436.33	15	3.50	0.800	4.45	53.86	52.58	0.78	0.84
49A	59	53.42	54.45	61.71	1.20	-1.70	0.22	1.67	1.89	12.00	152.24	0.6180	492.77	18	1.70	0.800	3.50	52.50	51.47	0.92	2.98
50	51	63.07	61.51	27.49	1.20	5.93	0.10	0.00	0.10	12.00	152.24	0.6180	25.14	12	5.95	0.190	2.61	62.36	60.80	0.71	0.71
51A	51	61.98	61.51	35.75	1.20	1.36	0.13	0.00	0.13	12.00	152.24	0.6180	32.70	12	1.35	0.320	1.68	60.99	60.52	0.99	0.99
51	52	61.51	60.3	20.53	1.20	6.26	0.07	0.22	0.29	12.00	152.24	0.6180	76.62	12	4.65	0.360	3.32	60.49	59.59	1.02	0.71
52	53	60.3	59.6	14.02	1.20	5.46	0.05	0.29	0.34	12.00	152.24	0.6180	89.45	12	5.25	0.380	3.62	59.56	58.89	0.74	0.71

Pozo de visita		Cotas		Distancia mts	Diam Pozo	S Pend. Terreno %	Area Tributaria [Ha]			tc [min]	I Intensidad [mm/h]	C Escorrentia	q Diseño	Diam " Tuberia	S Pendie	d/D	v Diseño	Cotas Inver		Altura Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final				Local	Acum.	Actual									Salida	Entrada	Salida	Entrada
53A	53B	59.46	58.98	53.25	1.20	0.92	0.19	0.00	0.19	12.00	152.24	0.6180	48.71	12	0.95	0.430	1.63	58.75	58.26	0.71	0.72
53B	53	58.98	59.6	44.81	1.20	-1.42	0.16	0.19	0.34	12.00	152.24	0.6180	89.69	12	0.50	0.790	1.45	57.76	57.54	1.22	2.06
53	54	59.6	58.75	10.59	1.20	9.05	0.04	0.69	0.72	12.00	152.24	0.6180	188.83	12	5.55	0.570	4.48	57.51	56.99	2.09	1.76
54	55	58.75	58.08	23.13	1.20	3.06	0.08	0.72	0.80	12.00	152.24	0.6180	209.99	12	2.90	0.780	3.49	56.96	56.32	1.79	1.76
55	56	58.08	57.9	15.48	1.20	1.26	0.05	0.80	0.86	12.00	152.24	0.6180	224.14	12	3.00	0.800	3.55	56.29	55.86	1.79	2.04
56	57	57.9	56.87	25.54	1.20	4.23	0.09	0.86	0.95	12.00	152.24	0.6180	247.51	12	3.70	0.800	3.94	55.83	54.93	2.07	1.94
57A	57	56.69	56.87	29.41	1.20	-0.64	0.10	0.00	0.10	12.00	152.24	0.6180	26.90	12	0.50	0.370	1.10	55.98	55.84	0.71	1.03
57	58	56.87	55.51	30.1	1.20	4.71	0.11	1.05	1.16	12.00	152.24	0.6180	301.94	15	4.00	0.580	4.42	54.86	53.70	2.01	1.81
58	59	55.51	54.45	16.61	1.20	6.88	0.06	1.16	1.21	12.00	152.24	0.6180	317.13	15	4.10	0.600	4.52	52.79	52.16	2.72	2.29
59	60	54.45	53.97	36.65	1.20	1.35	0.13	3.10	3.23	12.00	152.24	0.6180	843.43	24	1.70	0.670	4.12	51.44	50.84	3.01	3.13
60A	60	54.92	53.97	20.79	1.20	4.85	0.07	0.00	0.07	12.00	152.24	0.6180	19.02	12	4.85	0.175	2.25	54.21	53.26	0.71	0.71
60	61	53.97	52.74	27.05	1.20	4.76	0.09	3.30	3.39	12.00	152.24	0.6180	887.19	24	1.85	0.670	4.30	50.79	50.31	3.18	2.43
61A	61	51.41	52.74	92.72	1.20	-1.45	0.32	0.00	0.32	12.00	152.24	0.6180	84.81	12	0.50	0.760	1.44	50.70	50.24	0.71	2.50
61	62	52.74	52.2	14.56	1.20	4.04	0.05	3.72	3.77	12.00	152.24	0.6180	985.31	24	1.80	0.730	4.33	50.19	49.95	2.55	2.25
62	63	52.2	52.12	13.67	1.20	0.64	0.05	3.77	3.82	12.00	152.24	0.6180	997.82	24	1.85	0.730	4.38	49.92	49.69	2.28	2.43
63A	63B	49.81	50.9	60	1.20	-1.85	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	54.88	12	0.50	0.560	1.33	49.10	48.81	0.71	2.09
63B	63	50.9	52.14	56.13	1.20	-2.26	0.20	0.21	0.41	12.00	152.24	0.6180	106.22	15	0.50	0.580	1.56	48.76	48.49	2.14	3.65
63	64	52.12	52.04	4.67	1.20	2.31	0.02	4.22	4.24	12.00	152.24	0.6180	1108.31	27	1.50	0.680	4.20	48.44	48.39	3.68	3.65
64A	64B	56.18	55.66	26.32	1.20	2.07	0.09	0.00	0.09	12.00	152.24	0.6180	24.07	12	2.07	0.245	1.79	54.67	54.15	1.51	1.51
64B	64C	55.66	54.59	34.21	1.20	3.24	0.12	0.09	0.21	12.00	152.24	0.6180	55.37	12	3.15	0.340	2.65	54.12	53.08	1.54	1.51
64C	64	54.59	52.04	67.18	1.20	3.86	0.24	0.21	0.45	12.00	152.24	0.6180	116.82	12	3.85	0.480	3.47	53.05	50.51	1.54	1.53
64	65	52.04	52.03	12.61	1.20	0.09	0.04	4.69	4.73	12.00	152.24	0.6180	1236.66	27	1.50	0.740	4.28	48.36	48.19	3.68	3.84
65	66	52.03	51.96	10.71	1.20	0.74	0.04	4.73	4.77	12.00	152.24	0.6180	1246.46	27	1.50	0.740	4.28	48.16	48.02	3.87	3.94
66A	66B	48.26	49.28	60	1.20	-1.73	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	54.88	12	0.50	0.560	1.33	47.55	47.26	0.71	2.02
66B	66	49.28	51.96	79.56	1.20	-3.42	0.28	0.21	0.49	12.00	152.24	0.6180	127.65	15	0.50	0.660	1.62	47.23	46.84	2.05	5.12
66	67	51.96	51.87	27.27	1.20	0.35	0.10	5.26	5.35	12.00	152.24	0.6180	1399.06	27	1.55	0.800	4.38	46.81	46.41	5.15	5.46
67A	67B	46.92	48.19	60	1.20	-2.16	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	54.88	12	0.50	0.560	1.33	46.21	45.92	0.71	2.27
67B	67	48.19	51.8	70.32	1.20	-5.22	0.25	0.21	0.46	12.00	152.24	0.6180	119.20	15	0.50	0.630	1.60	45.87	45.52	2.32	6.28
67	68	51.87	51.91	7.69	1.20	-0.62	0.03	5.81	5.84	12.00	152.24	0.6180	1525.29	30	1.55	0.690	4.60	45.49	45.39	6.38	6.52
68A	68	55.75	51.9	96.88	1.20	4.02	0.34	0.00	0.34	12.00	152.24	0.6180	88.62	12	4.05	0.400	3.27	54.24	50.36	1.51	1.54
68	69	51.91	51.91	17.88	1.20	0.00	0.06	6.18	6.24	12.00	152.24	0.6180	1630.26	30	1.20	0.800	4.14	45.34	45.14	6.57	6.77
69A	69B	46.58	47.85	60	1.20	-2.16	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	54.88	12	0.50	0.560	1.33	45.87	45.58	0.71	2.27
69B	69	47.85	51.91	66.63	1.20	-6.21	0.23	0.21	0.44	12.00	152.24	0.6180	115.83	15	0.50	0.620	1.59	45.55	45.22	2.30	6.69
69	70	51.91	51.99	5.7	1.20	-1.78	0.02	6.68	6.70	12.00	152.24	0.6180	1751.30	30	1.40	0.800	4.47	45.11	45.05	6.80	6.94
21	70	55.59	52.02	103.61	1.20	3.49	0.36	0.00	0.36	12.00	152.24	0.6180	94.77	12	1.75	0.530	2.43	53.27	51.48	2.32	0.54
70	71	52.02	51.81	14.04	1.20	1.64	0.05	7.06	7.11	12.00	152.24	0.6180	1858.92	33	1.30	0.710	4.52	45.02	44.85	7.00	6.96

Pozo de visita		Cotas		Distancia mts	Diam Pozo	S Pend. Terreno %	Area Tributaria [Ha]			tc [min]	I Intensidad [mm/h]	C Escorrentia	q Diseño	Diam " Tuberia	S Pendie	d/D	v Diseño	Cotas Inver		Altura Pozo	
Inicial	Final	Inicial	Final				Local	Acum.	Actual									Salida	Entrada	Salida	Entrada
71A	71	55.82	51.81	101.15	1.20	4.01	0.35	0.00	0.35	12.00	152.24	0.6180	92.52	12	4.05	0.410	3.31	54.31	50.26	1.51	1.55
71	72	51.81	51.69	12.83	1.20	1.03	0.04	7.47	7.51	12.00	152.24	0.6180	1963.17	33	1.25	0.750	4.47	44.82	44.67	6.99	7.02
72A	72B	46.42	47.7	60	1.20	-2.18	0.21	0.00	0.21	12.00	152.24	0.6180	54.88	12	0.50	0.560	1.33	45.71	45.42	0.71	2.28
72B	72	47.7	51.69	73.91	1.20	-5.49	0.26	0.21	0.47	12.00	152.24	0.6180	122.49	15	0.50	0.640	1.61	45.37	45.01	2.33	6.68
72	73	51.69	50.97	38.59	1.20	1.93	0.14	7.98	8.12	12.00	152.24	0.6180	2120.96	39	0.50	0.800	3.18	43.61	43.42	8.08	7.55
73	74	50.97	49.72	40.22	1.20	3.20	0.14	8.12	8.26	12.00	152.24	0.6180	2157.75	42	0.50	0.700	3.28	43.39	43.19	7.58	6.53
75	74	48.69	49.72	94.79	1.20	-1.10	0.33	0.00	0.33	12.00	152.24	0.6180	86.70	12	0.50	0.770	1.44	47.98	47.51	0.71	2.21
74	82	49.72	48.06	46.33	1.20	3.68	0.16	8.59	8.75	12.00	152.24	0.6180	2286.83	42	0.55	0.700	3.44	43.08	42.83	6.64	5.23
23	80	53.49	53.52	19.32	1.20	-0.17	0.07	0.00	0.07	12.00	152.24	0.6180	17.67	12	0.50	0.300	0.99	51.74	51.65	1.75	1.87
80A	80	54.81	53.52	37.08	1.20	3.60	0.13	0.00	0.13	12.00	152.24	0.6180	33.92	12	3.60	0.250	2.39	54.10	52.81	0.71	0.71
80	81	53.52	47.74	102.44	1.20	5.71	0.36	0.20	0.56	12.00	152.24	0.6180	145.29	12	5.15	0.500	4.08	51.62	46.41	1.90	1.33
73	81	50.2	47.74	41.44	1.20	6.11	0.15	0.00	0.15	12.00	152.24	0.6180	37.90	12	6.11	0.235	3.00	49.49	47.03	0.71	0.71
81	82	47.74	48.06	45.74	1.20	-0.72	0.16	0.70	0.86	12.00	152.24	0.6180	225.03	18	0.55	0.670	1.94	46.38	46.14	1.36	1.92
82	77	48.06	47.74	12.54	1.20	2.82	0.04	9.61	9.66	12.00	152.24	0.6180	2523.33	42	0.50	0.790	3.34	42.78	42.72	5.28	5.02
77	78	47.74	46.93	66.49	1.20	1.24	0.23	9.66	9.89	12.00	152.24	0.6180	2584.15	48	0.50	0.620	3.47	42.69	42.36	5.05	4.57
78	79	46.93	47.6	52.18	1.20	-1.31	0.18	17.52	17.70	12.00	152.24	0.6180	4625.29	54	0.55	0.720	4.09	42.33	42.05	4.60	5.55

# ANEXO

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REPORTE DEL ANALISIS DE GESTION DE RIESGO EN LA INVERSION PUBLICA			
Sistema nacional de inversion Publica, SNIP			Boleta SNIP R-1
Direccion de Gestion de Riesgo			
Boleta de Identificacion y Evaluacion de Riesgo en Proyectos de Inversion Publica			
Departamento:	GUATEMALA	Municipio:	MIXCO
ZONA INFLUENCIA (comunidad, aldea, municipio, región)	Aldea Sacoj Grande zona 6		
Nombre del Proyecto	Diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea sacoj grande fase II	nombre del formulador	José Francisco Ovalle Morales
Fecha:	27/04/2013		
VALORACION VULNERABILIDADES		CRITERIOS DE CALIFICACION	
EXPOSICION	1.00	Sitio con Baja Exposición	
FRAGILIDAD	1.58	Proyecto con Mediana Fragilidad	
RESILIENCIA	2.14	Proyecto con Alta Resiliencia	
Amenazas		NIVEL DE AMENAZA EN MEDIANA	DESCRIBA LAS MEDIDAS DE MITIGACION / PREVENCION DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL ANALISIS Y LOS CRITERIOS DE CALIFICACION (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa)
Naturales	Terremotos (sismos)	--	
	Tsunamis (maremotos)	--	
	Erupciones Volcánicas (cenizas, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc)	--	
	Deslizamientos	--	
	Derrumbes	--	
	Hundimientos	--	
	Inundaciones	--	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	--	
	Olas ciclónicas (mareas altas)	--	
	Sequías	--	
	Desertificación	--	
	Hieladas (congelación)	--	
	Onda de frío (masas de aire frío)	--	
	Ola de calor (temperaturas altas fuera del promedio normal)	--	
	Radiación solar intensa	--	
Vientos Fuertes	--		
Sedimentación	--		
Otra (especifique)	--		
Socio-Naturales	Incendios forestales	--	
	Erosión (hídrica o eólica)	--	
	Deforestación	--	
	Agotamiento acuíferos	--	
	Desecamientos de ríos	--	
Otra (especifique)	--		
Antrópicas	Incendios estructurales	--	FIRMA Y SELLO FORMULADOR: _____
	Derrames hidrocarburos	--	
	Contaminación por uso agroquímicos	--	
	Contaminación del aire	--	
	Contaminación por ruido	--	
	Contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)	--	
	Contaminación por desechos sólidos	--	
	Contaminación por desechos líquidos	--	
	Epidemias	--	
	plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	--	
	Aglomeraciones	--	
	Explosiones	--	
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.	--	
	Manifestaciones Violentas	--	
	Grupos delincuenciales	4,5	
Linchamientos	--		
Conflictos sociales	--		
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	--		
Otra (especifique)	--		
ANEXOS OBLIGADOS:		REVISION / EVALUACION	
1. Mapa de Identificación de las amenazas de la Zona y sitio del proyecto.		NOMBRE DEL EVALUADOR: _____	
2. Fotografías del sitio.		CARGO: _____	
3. Matrices de: Exposición, Fragilidad, Resiliencia.		INSTITUCION: _____	
4. Dictamen del análisis del Evaluador institucional (Delegado Adjunto de SEGEPLAN, UTD, DMP, SECTORIALES, y/o quien designe la institución).		SE CONSIDERARON LAS MEDIDAS ADECUADAS Y RECOMENDADAS DE REDUCCION DE RIESGO EN EL PRESENTE PROYECTO: (si es necesario adjuntar reporte adjunto)	
		SI _____ NO _____	
		RECOMENDACIONES DEL EVALUADOR: _____	
		FIRMA: _____	
		SELLO: _____	
		LUGAR Y FECHA: _____	
		FECHA: _____	

ANEXO: matriz de exposicion			
Departamento:	GUATEMALA		
Municipio:	MIXCO		
Zona:	Aldea Sacoj Grande zona 6		
Nombre del Proyecto:	Diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea saccoj grande fase II		
Nombre del formulador:	José Francisco Ovalle Morales		
Fecha:	27/04/2013		
	<b>RAZON DE CONSISTENCIA</b>	<b>0.036020</b>	
	<i>Tema/componente/variable</i>	<i>Calificación</i>	<i>Peso relativo</i>
<b>2.1</b>	<b>Exposición del sitio</b>	<b>1.00</b>	<b>0.13</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Componente bioclimático</b>	<b>1</b>	<b>0.15</b>
1	Confort higrotérmico	1	
2	Orientación	1	
3	Viento	2	
4	Precipitación	1	
5	Ruido	1	
6	Calidad del aire	1	
<b>2.1.2</b>	<b>Componente de geología</b>	<b>1</b>	<b>0.16</b>
7	Sismicidad	3	
8	Erosión	1	
9	Deslizamientos	2	
10	Vulcanismo	1	
11	Rangos de pendiente	1	
12	Calidad del suelo	1	
13	Uso del suelo	1	
14	Formación geológica	0	
<b>2.1.3</b>	<b>Componente de ecosistema</b>	<b>1</b>	<b>0.27</b>
15	Suelos agrícolas	1	
16	Hidrología superficial	1	
17	Hidrología subterránea	1	
18	Lagos	0	
19	Áreas frágiles	1	
20	Sedimentación	1	
<b>2.1.4</b>	<b>Componente de medio construido</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>
21	Radio de acción	1	
22	Accesibilidad	1	
23	Acceso a servicios	1	
24	Consideraciones urbanísticas	2	
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes	1	
26	Normas urbanas	2	
27	Áreas comunales	1	
28	Facilidades de tratamiento de desechos	1	
29	dimensionalidad del proyecto	1	
<b>2.1.5</b>	<b>Componente de contaminación</b>	<b>1</b>	<b>0.34</b>
30	Desechos sólidos y líquidos	1	
31	Industrias contaminantes	1	
32	Líneas de alta tensión	1	
33	Peligro de explosiones e incendios	1	
34	Lugares de vicio	1	
35	Servicios de recolección de desechos	2	
<b>2.1.6</b>	<b>Componente Institucional y social</b>	<b>1</b>	<b>0.04</b>
36	Conflictos territoriales	1	
37	Seguridad ciudadana	3	
38	Marco legal	1	
39	Participación ciudadana	1	
40	Importancia socioeconómica	0	
41	Calidad de vida	1	
42	conducta local.	1	

ANEXO: matriz de vulnerabilidad por fragilidad			
Departamento:	GUATEMALA		
Municipio:	MIXCO		
Zona:	Aldea Sacoj Grande zona 6		
Nombre del Proyecto:	Diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea sacoj grande fase II		
Nombre del formulador:	José Francisco Ovalle Morales		
Fecha:	27/04/2013		
	<b>RAZON DE CONSISTENCIA</b>	<b>0.070635153</b>	
Cuadro 7	<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD</b>		
	Tema/componente/variable	Calificación	Peso relativo
<b>2.2</b>	<b>Vulnerabilidad por fragilidad</b>	<b>1.58</b>	<b>0.66</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Componente de sistema estructural</b>	<b>1</b>	<b>0.17</b>
43	Uso de normas estructurales adecuadas	1	
44	seguridad de los cimientos	N/A	
45	Distribución en planta	N/A	
46	Arriostamiento adecuado	N/A	
47	Redundancia estructural	N/A	
48	Forma en planta de la edificación	N/A	
49	Relación longitud/ancho	N/A	
50	Forma en elevación	N/A	
51	Trayectoria de fuerzas verticales	N/A	
52	Pisos superiores salientes	N/A	
53	Concentraciones de masa en el piso superior	N/A	
54	Interacción elementos no estructurales	N/A	
55	Columnas cortas	N/A	
56	Viga fuerte/columna débil	N/A	
57	Pisos suaves	N/A	
58	Proximidad entre edificios	N/A	
<b>2.2.2</b>	<b>Componente de materiales construcción</b>	<b>3</b>	<b>0.29</b>
59	Disponibilidad de materiales	1	
60	Renovabilidad de las fuentes	N/A	
61	Agresividad del proceso	N/A	
62	Calidad y durabilidad del material	3	
63	Protección/prevención	3	
64	Facilidad de sustitución o reparación	3	
<b>2.2.3</b>	<b>Componente de adaptación del proyecto</b>	<b>1</b>	<b>0.43</b>
65	Adaptación del proyecto al medio	3	
66	Adaptación del proyecto a la cultura local	2	
67	Funcionalidad del proyecto	3	
68	Confort ambiental del proyecto	N/A	
69	Mano de obra para la ejecución del proyecto	1	
70	Equipo para la ejecución del proyecto	1	
71	Generación desechos durante ejecución	1	
72	Eliminación de desechos del proyecto	1	
73	Control de la ejecución del proyecto	3	
74	Externalidades del proyecto	1	
<b>2.2.4</b>	<b>Componente de seguridad no estructural</b>	<b>1</b>	<b>0.11</b>
75	Seguridad instalaciones eléctricas	1	
76	Sistema iluminación interna y externa	N/A	
77	Ubicación y seguridad cilindros de gas	N/A	
78	Abatimiento y ancho adecuado de las puertas	N/A	
79	Condiciones de seguridad de ventanales	N/A	
80	Condiciones de seguridad muros cerramiento	N/A	
81	Condiciones de seguridad techos y cubiertas	N/A	
82	Condiciones de seguridad pisos	N/A	
83	Condiciones elementos ornamentales	N/A	
84	Condiciones de seguridad divisiones internas	N/A	
85	Condiciones de seguridad cielos falsos	N/A	
86	Condiciones de seguridad sistema incendios	N/A	
87	Otros elementos arquitectónicos	N/A	
88	Condiciones seguridad circulación horizontal	1	
89	Condiciones de seguridad gradas y rampas	N/A	
90	Condiciones de seguridad vías de acceso	1	
91	Ancho de corredores	N/A	
92	Ancho y dimensiones de las gradas	N/A	
93	Ubicación y capacidad gradas y rampas	N/A	

ANEXO: matriz de vulnerabilidad por resiliencia			
Departamento:	GUATEMALA		
Municipio:	MIXCO		
Zona:	Aldea Sacoj Grande zona 6		
Nombre del Proyecto:	Diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea sacoj grande fase II		
Nombre del formulador:	José Francisco Ovalle Morales		
Fecha:	27/04/2013		
	<b>RAZON DE CONSISTENCIA</b>	<b>0.025172</b>	
<b>Cuadro 9</b>	<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA</b>		
	<b>Tema/componente/variable</b>	<b>Calificación</b>	
<b>2.3</b>	<b>Vulnerabilidad por falta de resiliencia</b>	<b>2.14</b>	<b>0.21</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Componente mantenimiento y recuperación</b>	<b>2.5</b>	<b>0.66</b>
94	Planes de mantenimiento continuo	3	
95	Planes de mantenimiento preventivo	2	
96	Planes de mantenimiento correctivo	N/A	
97	Seguros ante catástrofes	N/A	
98	Tiempo para reparar la infraestructura	N/A	
<b>2.3.2</b>	<b>Comité formalmente establecido</b>	<b>0</b>	<b>0.19</b>
99	Componente de organización para la emergencia	N/A	
100	Puntos de reunión protegidos y seguros	N/A	
101	Procedimientos activación del plan	N/A	
102	Procedimientos para evacuación del edificio	N/A	
103	Rutas de emergencia y salida accesibles	1	
<b>2.3.3</b>	<b>Componente de capacitación e Investigación</b>	<b>2</b>	<b>0.16</b>
104	Programas de capacitación	2	
105	Programas de difusión	N/A	
106	Instrumentos para medición	N/A	
107	Trabajos de investigación sobre desastres	N/A	

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.