



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

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS
COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE
SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS
COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE
SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

WERNER EDUARDO RAMÍREZ OAJACA

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS
COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE
SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 27 de mayo de 2008.



Werner Eduardo Ramírez Oajaca

ORIGINAL

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 07 de octubre de 2009.
Ref.EPS.DOC.1425.10.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

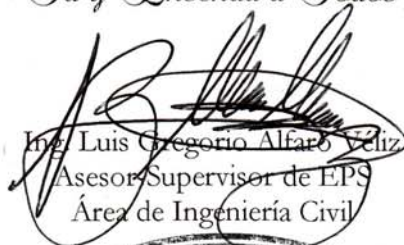
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Werner Eduardo Ramírez Oajaca** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **199910761**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”**.

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”


Inge. Luis Gregorio Alfaro Veliz
Asesor Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
LGAV/ra



ORIGINAL

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 07 de octubre de 2009.
Ref.EPS.D.656.10.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

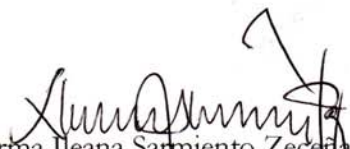
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Werner Eduardo Ramírez Oajaca**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala,
9 de octubre de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Werner Eduardo Ramírez Oajaca, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

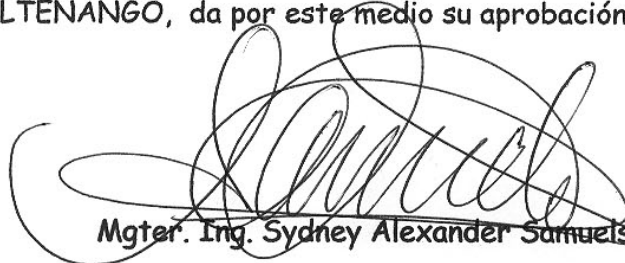
/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Werner Eduardo Ramírez Oajaca, titulado DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, octubre 2009.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.426.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COMUNIDADES DE SAN FRANCISCO Y LA PINADA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO,** presentado por el estudiante universitario **Werner Eduardo Ramírez Oajaca,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy  Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2009



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Ser supremo, de infinita misericordia, que gracias a su voluntad, se culmina esta etapa tan valiosa en mi existencia.-
- Mi madre** Fortaleza de mi familia, inagotable fuente de fuerza y amor indispensables para levantar la frente, mirar hacia delante y enfrentar la vida con valor.-
- Mi padre** Por su constante apoyo, confianza y comprensión, gracias por ser ejemplo de perseverancia y optimismo.-
- Mi esposa** Infinitas gracias por su paciencia e incondicional apoyo, gracias por su inmenso amor, que ha sabido devolverme la voluntad y la esperanza cuando éstas se están alejando y gracias por no permitirme desmayar en el difícil camino de la vida.-
- Mi hijo** Producto de mi amor, maravilloso descendiente que reverdece, florece y se proyecta hacia el futuro, siendo en el presente mi mayor fuente de inspiración.-

**Mi hermana
y cuñados**

Por su orientación, ayuda y colaboración.-

Mis abuelos

Que en el cielo se llenen de alegría y desde allá me envíen bendiciones y la sabiduría para continuar por un buen camino en mi vida.-

**Mis tíos, primos
y sobrinos**

Que sientan la dicha que un miembro más ha puesto en alto el nombre de nuestra familia. Y que mi triunfo sea un orgullo para todos ellos.-

Mis suegros

Por confiar en mí y brindarme su apoyo incondicional cuando más lo requerí.-

Mis amigos

A todos por nombre, gracias por su invaluable apoyo incondicional y amistad.-

AGRADECIMIENTOS A:

- Ing. Luis Alfaro Véliz** Por su incondicional apoyo y valiosa asesoría en la realización del presente trabajo de graduación y por la confianza brindada hacia mi persona.
- Dr. Javier Oajaca García** Por su grande e invaluable apoyo directo e indirecto, el cual me otorga la oportunidad de lograr esta meta tan importante en mi vida, mil gracias.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala** Alma Mater que me brindó un espacio en sus aulas, que muchos otros anhelaron poder ocupar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Monografía de las comunidades de San Francisco y La Pinada	1
1.1.1.	Descripción del lugar	1
1.1.2.	Ubicación y localización	1
1.1.3.	Vías de acceso	3
1.1.4.	Topografía del lugar	3
1.1.5.	Población e idioma	4
1.1.6.	Actividad económica	5
1.1.7.	Clima	6
1.2.	Diagnóstico sobre necesidades de las comunidades.	6
1.2.1.	Descripción de las necesidades	6
1.2.2.	Análisis y priorización de las necesidades	7

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1.	Descripción de los proyectos	9
2.2.	Levantamiento topográfico	10
2.2.1.	Planimetría	10
2.2.2.	Altimetría	10
2.3.	Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario	11
2.3.1.	Descripción del sistema a usar	11
2.3.2.	Trazo de la red	11
2.3.3.	Período de diseño	11
2.3.4.	Parámetros de diseño del sistema	12
2.3.4.1.	Población de diseño	12
2.3.2.2.	Dotación	12
2.3.2.3.	Factor de retorno	13
2.3.2.4.	Caudal sanitario	13
2.3.2.4.1.	Caudal doméstico	13
2.3.2.4.2.	Caudal de infiltración	14
2.3.2.4.3.	Caudal de conexiones ilícitas	14
2.3.2.4.4.	Caudal comercial e industrial	15
2.3.2.5.	Caudal de diseño	15
2.3.2.5.1.	Factor de caudal medio	15
2.3.2.5.2.	Factor de Harmond	16
2.3.2.6.	Velocidades máximas y mínimas	16
2.3.2.7.	Diámetros mínimos de las tuberías	17
2.3.2.8.	Relaciones hidráulicas	17
2.3.2.9.	Profundidades de las tuberías	21
2.3.2.10.	Cotas Invert	22
2.3.2.11.	Obras básicas	25

2.3.2.11.1.	Colectores	25
2.3.2.11.2.	Pozos de visita	25
2.3.2.11.3.	Conexiones domiciliarias	26
2.3.2.12.	Descarga	28
2.3.2.13.	Elaboración de planos	28
2.3.5.	Diseño de la red de alcantarillado	29
2.3.5.1.	Ejemplo diseño de tramo	29
2.3.6.	Evaluación de impacto ambiental	34
2.3.7.	Evaluación socio-económica	37
2.3.7.1.	Valor presente neto	37
2.3.7.2.	Tasa interna de retorno	40
2.3.8.	Programa de mantenimiento del sistema	42
2.3.8.1.	Técnicas de limpieza del sistema	43
2.3.9.	Presupuesto de los diseños de drenaje	45
2.3.9.1.	Presupuesto proyecto San Francisco	45
2.3.9.2.	Cronograma de ejecución San Francisco	53
2.3.9.3.	Presupuesto proyecto La Pinada	54
2.3.9.4.	Cronograma de ejecución La Pinada	61
CONCLUSIONES		63
RECOMENDACIONES		65
BIBLIOGRAFÍA		67
APÉNDICE		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango en la hoja cartográfica 2059 IV, Serie E754 de la edición 2NGA, del IGN Escala 1:50,000	2
2.	Caso especial de cota invert	24
3.	Partes principales de un pozo de visita	26
4.	Principales partes de una conexión domiciliar	27

TABLAS

I	Población total comunidad San Francisco	4
II	Población total comunidad La pinada	5
III	Elementos hidráulicos de una sección transversal circular	19
IV	Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro (m)	21
V	Profundidad mínima de cota invert (m)	23
VI	Tabulación de datos de operación proyecto San Francisco	38
VII	Tabulación de datos de operación proyecto La Pinada	39
VIII	Métodos de limpieza de alcantarillado sanitario	43

LISTA DE SÍMBOLOS

Msnm	Metros sobre nivel del mar
P.V.C.	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
Lts/hab/día	Litros por habitante por día
v	Velocidad del flujo dentro de la tubería
V	Velocidad del flujo a sección llena
d	Altura del tirante de agua dentro de la tubería
D	Diámetro de la tubería
v/V	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
q/Q	Relación de caudales
m/s	metros por segundo
S	Pendiente
PV	Pozo de visita
DH	Distancia horizontal
PU	Precio unitario
MI	Metro lineal
Lts/s	Litros por segundo
Qinf	Caudal de infiltración
Qdom	Caudal domiciliario
Qci	Caudal de conexiones ilícitas
Qcom	Caudal comercial
Qind	Caudal industrial
INFOM	Instituto de Fomento Municipal

GLOSARIO

Acero de refuerzo	Aleación de hierro más carbono en forma de barras corrugadas en algunos casos lisas que asociadas con el concreto absorben cualquier clase de esfuerzo.
Agua contaminada	Es aquella que contiene organismos patógenos.
Aguas negras	En su aceptación más amplia, el agua suministrada a una población, que habiéndose aprovechado para diversos usos, ha quedado impurificada.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las alturas.
Bases de diseño	Conjunto de datos para las condiciones finales e intermedios de diseño, que sirven para el dimensionamiento de los procesos de tratamiento.
Banco de marca	Es el lugar que tiene un punto fijo cuya elevación se toma como referencia para determinar la altura de otros puntos.

Coeficiente de escorrentía	Número que relaciona la cantidad de agua pluvial que va a la alcantarilla.
Caja de registro	Recipientes colocados en la acera para recibir y conectar, interna y externa respectivamente, el sistema de tubería de drenaje.
Candela	Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de una vivienda y que conduce al sistema de drenaje.
Caudal comercial	Volumen de aguas negras que se desechan en los comercios.
Caudal doméstico	Es el caudal de aguas negras que se desechan en las viviendas.
Caudal industrial	Volumen de aguas negras que se desechan en la industria.

Caudal de diseño	Es la suma de los caudales que pasan por una sección de la alcantarilla.
Caudal de infiltración	Es el caudal de agua superficial que se infiltra por las paredes del sistema.
Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorios que sirven para el desalojo de aguas negras o de lluvia (pluvial).
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas negras desde la candela hasta el colector principal.
Contaminación	Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalado.
Criterios de diseño	Normas o guías de Ingeniería que especifican objetivos, bases y límites que debe cumplir el proceso de diseño, estructura o componente de un sistema.

Curva de nivel	Línea que une puntos de una misma elevación, sin pasar sobre otra.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.
Descarga	Lugar donde se vierten las agua negras provenientes de un colector, las cuales pueden estar crudas o tratadas.
Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Factor de Harmond	Factor de seguridad para las horas pico, está en relación con la población.
Factor de retorno	Porcentaje de agua potable que después de utilizada va al sistema de drenaje.
Factor de rugosidad	Factor que expresa que tan lisa es una superficie.

Fórmula de Manning	Fórmula utilizada para determinar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relaciona la rugosidad de la superficie, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
Período de diseño	Período de tiempo durante el cual el sistema prestará un servicio suficiente.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, unión de tubería y para iniciar un tramo de drenaje.
Red de alcantarillado	Red de tuberías, canales pozos de visita y obras accesorios que sirven para desalojar aguas negras.
Tirante	Altura de las aguas negras o pluviales dentro de una alcantarilla
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

RESUMEN

El presente informe final es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado, el cual trata sobre proyectos planificados en diferentes comunidades, dando como resultado: Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario para las comunidades de San Francisco y La Pinada, en el municipio de San Andrés Itzapa, departamento de Chimaltenango.

En la primera fase, se realizó un estudio monográfico para priorizar los proyectos de las comunidades en mención, contando con el apoyo de la municipalidad y de los comités de desarrollo comunitario, para proporcionar los datos y la información necesaria para identificar los proyectos de mayor necesidad. Se seleccionaron los diseños de alcantarillado sanitario en las comunidades de San Francisco y La Pinada.

En la segunda fase, se establece en forma detallada, cada uno de los aspectos técnicos y específicos que se utilizaron para la elaboración de los proyectos mencionados; también se presentan los presupuestos para la ejecución de cada uno de ellos, en el apéndice se presentan los cálculos hidráulicos y los planos correspondientes a cada proyecto.

OBJETIVOS

General

Desarrollar el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario para las comunidades de San Francisco y La Pinada, en el municipio de San Andrés Itzapa, departamento de Chimaltenango.

Específicos:

1. Realizar un diagnóstico de tipo monográfico que contenga un estudio social y económico, para detectar cuáles son las necesidades de mayor prioridad en las comunidades.
2. Aplicar los conceptos y métodos propios de la Ingeniería Civil, en el diseño de proyectos de alcantarillado sanitario.
3. Mejorar el desarrollo socio-económico del municipio y de los pobladores de las comunidades a beneficiar.

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos obtenidos a lo largo del proceso de aprendizaje académico, aplicando soluciones a problemas reales, ya que la mayoría de las comunidades a nivel nacional carecen de servicios básicos, tal es el caso de las comunidades de San Francisco y La Pinada en el municipio de San Andrés Itzapa, contribuyendo de esta forma a solucionar algunas de las necesidades que afrontan las comunidades mencionadas.

En coordinación con la municipalidad de San Andrés Itzapa y con los comités de desarrollo comunitario de las comunidades de San Francisco y La Pinada, se realizó un diagnóstico para determinar las necesidades más urgentes en cuanto a servicios básicos, donde sobresalieron los proyectos de alcantarillado sanitario en las comunidades de San Francisco y La Pinada.

Con estos proyectos se pretende disminuir las necesidades y beneficiar a las comunidades con un sistema de alcantarillado sanitario, con el objetivo de contribuir al desarrollo integral y mejorar las condiciones de salud de los habitantes, aplicando los conceptos y métodos correspondientes a la Ingeniería Civil.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de las comunidades de San Francisco y La Pinada

1.1.1. Descripción del lugar

El municipio de San Andrés Itzapa está constituido por el casco urbano, cinco cantones: San Pedro y San Pablo, San Antonio, Santísima Trinidad, San Cristóbal El Llano, San Lorenzo; y nueve aldeas: San José Calderas, Yerba Buena, El Aguacate, San José Los Corrales, San José Cahahuatlén, Chicazanga, Chimacoy, Panimaquin, Xeparqui.

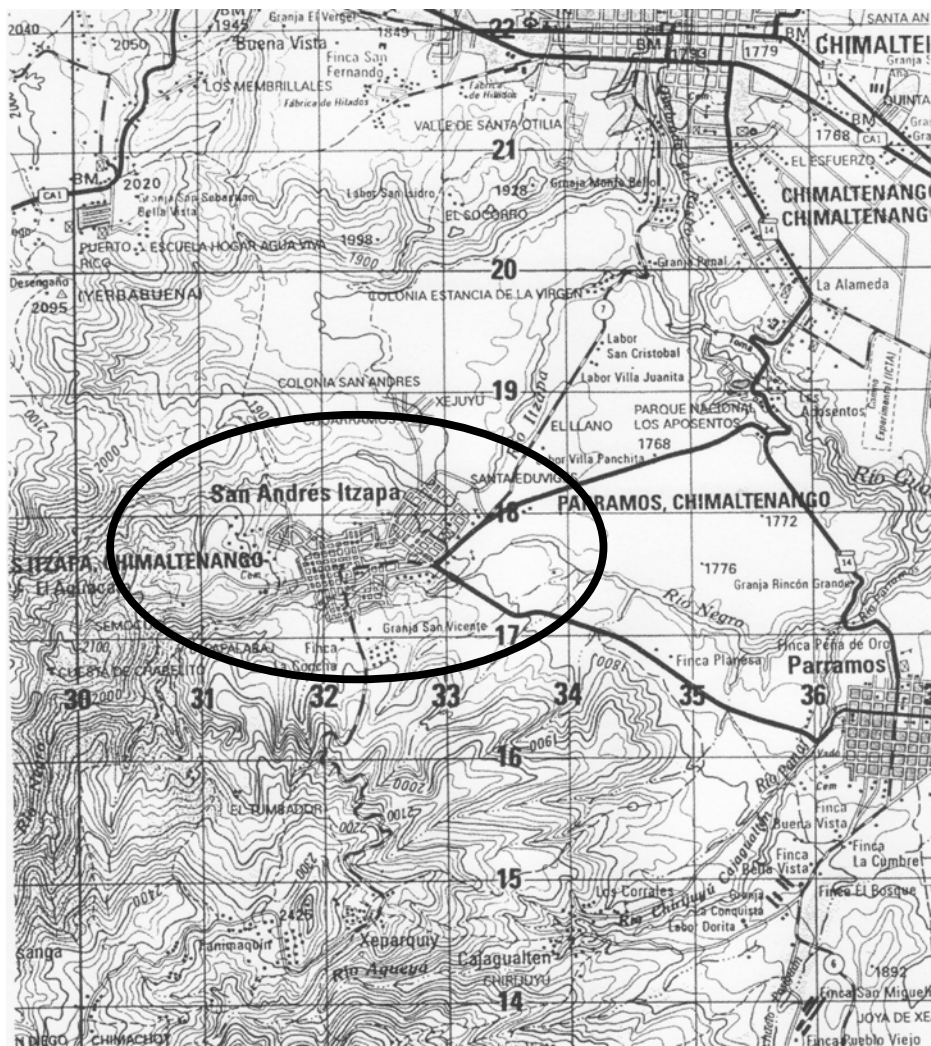
La comunidad de San Francisco se localiza dentro del cantón San Cristóbal El Llano y la comunidad La Pinada pertenece al cantón San Pedro y San Pablo. Ambas comunidades cuentan con su respectivo consejo comunitario de desarrollo (Cocode), los cuales son la autoridad encargada de todas las situaciones relacionadas a las comunidades.

1.1.2. Ubicación y localización

El municipio de San Andrés Itzapa se encuentra a siete kilómetros al suroeste de la cabecera departamental de Chimaltenango, a cincuenta y nueve kilómetros al oeste de la ciudad capital de Guatemala. Está ubicado entre las latitudes de 14° 36'50" y 14° 38'00" al norte del Ecuador, y entre las longitudes de 90° 49'48" y 90° 51'16" al oeste del meridiano de Greenwich.

La comunidad de San Francisco se encuentra ubicada a dos kilómetros hacia el noreste del parque central del municipio de San Andrés Itzapa y la comunidad de La Pinada a un kilómetro hacia el noroeste del mismo.

Figura 1. Ubicación del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango en la hoja cartográfica 2059 IV, serie E754 de la edición 2NGA, del Instituto Geográfico Nacional. Escala 1:50,000.



1.1.3. Vías de acceso

Partiendo de la carretera interamericana en el kilómetro cincuenta y tres en la ciudad de Chimaltenango, esta ubicado el cruce hacia el balneario Los Aposentos y luego de recorrer cuatro kilómetros hacia el pueblo de Parramos, se encuentra el acceso a la carretera que conduce a San Andrés Itzapa, todo el anterior recorrido es carretera de dos vías totalmente asfaltado. Existen además vías de menor categoría que conducen directamente a otras ciudades de Chimaltenango, como a El Sitán, Acatenango, La Soledad y Parramos. El camino hacia las comunidades de San Francisco y La Pinada es en parte adoquinado y de terracería, el cual es transitable durante todo el año.

1.1.4. Topografía del lugar

San Andrés Itzapa está localizado en una extensa ladera que desemboca las aguas pluviales al litoral del pacífico, pasándolo entre los volcanes de Agua y de Fuego. Los ríos de mayor caudal son El Negro y La Virgen. El municipio esta localizado a 1,850 metros sobre el nivel del mar y ocupa colinas de perfil suave, la orografía hacia el norte y este de la población es plana. El resto del municipio es quebrado con montañas que van desde 2,000 hasta 2,668 metros como en el cerro Soco.

La comunidad de San Francisco está ubicada sobre una montaña suave con alturas que oscilan desde 1,772 metros sobre el nivel del mar hasta 1,825 metros sobre el nivel del mar en su punto más alto. Así también la conducción del alcantarillado sanitario en la comunidad de La Pinada se localiza en una quebrada de pendiente ligeramente suave que oscila entre 1,825 metros sobre el nivel del mar hasta 1,870 metros sobre el nivel del mar en su punto más alto.

1.1.5. Población e idioma

La población está conformada en su mayoría por indígenas de la etnia Kaqchiquel los cuales hablan dicho idioma y por población ladina que utilizan el idioma Español. La mayoría de la población es de religión católica. La iglesia católica está ubicada frente al mercado municipal. Existen también otras iglesias denominadas religiosas tales como la evangélica, adventista, mormona, sabática, etc.

Según datos obtenidos en la municipalidad de San Andrés Itzapa y en visitas de campo se determinó que la población en la comunidad de San Francisco es de 882 habitantes, así mismo la población correspondiente para la comunidad de La Pinada es de 749 habitantes, distribuido en las siguientes tablas:

Tabla I. Población total Comunidad San Francisco			
Grupo por edad	Número de habitantes		
	Hombres	Mujeres	Total
De 0 a 4 años	41	39	80
De 5 a 9 años	36	42	78
De 10 a 14 años	42	31	73
De 15 a 19 años	46	48	94
De 20 a 24 años	38	26	64
De 25 a 34 años	55	56	111
De 35 a 44 años	53	42	95
De 45 a 54 años	57	42	99
De 55 a 64 años	45	45	90
De 65 años o más	43	55	98
Total de habitantes			882

Fuente: Municipalidad de San Andrés Itzapa.

Tabla II. Población total Comunidad La Pinada			
Grupo por edad	Número de habitantes		
	Hombres	Mujeres	Total
De 0 a 4 años	31	34	65
De 5 a 9 años	60	61	121
De 10 a 14 años	54	66	120
De 15 a 19 años	43	49	92
De 20 a 24 años	29	32	61
De 25 a 34 años	41	45	86
De 35 a 44 años	28	24	52
De 45 a 54 años	35	31	66
De 55 a 64 años	17	11	28
De 65 años o más	27	34	58
Total de habitantes			749

Fuente: Municipalidad de San Andrés Itzapa.

1.1.6. Actividad económica

Una parte de los habitantes se dedican al cultivo de productos agrícolas tales como aguacate, remolacha, arveja china, cebollín, repollo, moras y ejotes, otra ocupación de los habitantes es el pastoreo del ganado y comercio de productos lácteos y en la artesanía sobresale la realización de instrumentos de cuero como mecapales, vainas, fundas, artículos de jade, mesas y sillas. Es importante mencionar también que en los últimos años se han instalado empresas maquiladoras de textiles, las cuales emplean buena parte la población económicamente activa del área.

1.1.7. Clima

San Andrés Itzapa se está localizado a 1,850 metros sobre el nivel del mar, a cinco kilómetros de distancia de la estación meteorológica de La Alameda ICTA, del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH, la temperatura promedio anual es de 15° centígrados con picos de hasta 27.5° centígrados en la época más cálida y de hasta 6.2° centígrados en la más fría. Su humedad relativa promedio es de 80%. El viento sopla con predominancia al suroeste con una velocidad promedio anual de 5 km/h. La precipitación anual promedio está entre 1,000 y 1,500 mm de lluvia, con un promedio de 100 días lluviosos durante el año.

1.2. Diagnóstico sobre necesidades de las comunidades

1.2.1. Descripción de las necesidades

El proceso de identificación de necesidades, alternativas de solución y priorización de los proyectos comunitarios se han desarrollado a través de reuniones de los pobladores de las comunidades quienes han manifestado la situación actual y futura de sus comunidades y han descrito los proyectos que deben ser atendidos por las autoridades para lograr el desarrollo comunitario.

En la comunidad de San Francisco, las necesidades expresadas:

1. Implementación de un sistema general de alcantarillado sanitario.
2. Implementación de unidad mínima de salud
3. Construcción de un salón comunal
4. Pavimentación de sus calles.

En la comunidad de La pinada, las necesidades expresadas de forma general son:

1. Ampliación del sistema de alcantarillado sanitario.
2. Ampliación del sistema de agua potable.
3. Implementación de unidad mínima de salud
4. Pavimentación de sus calles.

1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades

Uno de los problemas que es necesario resolver es la evacuación de las aguas residuales de origen doméstico, por medio de un sistema de alcantarillado sanitario que pueda servir a todas las viviendas en las comunidades. Se plantea la necesidad de planificar los sistemas de alcantarillado sanitario que recolecten las aguas provenientes de las viviendas y las conduzca a través de colectores para luego ser vertidas a ríos de aguas negras, aunque se tiene previsto en el futuro realizar el desfogue con un tratamiento adecuado.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción de los proyectos

El área urbana del municipio de San Andrés Itzapa tiene los servicios básicos de energía eléctrica, red de telefonía, agua potable y drenajes combinados. Las calles generalmente están adoquinadas y asfaltadas. En las aldeas y cantones las vías de acceso son de caminos de tierra, sin embargo cuentan con energía eléctrica y servicio de agua potable, pero no poseen alcantarillado sanitario para aguas negras.

El proyecto para la comunidad de San Francisco, consiste en diseñar el alcantarillado sanitario aplicando normas de diseño del INFOM con un período de diseño de 30 años, tomando en cuenta una dotación de 125 lts/hab/día, con un factor de retorno de 0.75. La cantidad actual de viviendas a servir es de 126 con una densidad poblacional de 7 habitantes por vivienda y una tasa de crecimiento de 5.19%.

El alcantarillado sanitario está integrado de la siguiente manera: posee una longitud total de 4,410.51 ml, 54 pozos de visita de diversas profundidades especificadas en los planos constructivos y fabricados de ladrillo tayuyo de punta, 126 conexiones domiciliarias, la tubería a utilizar será de PVC Novafort norma ASTM F-949 de 6", 8" y 10".

Así también, el proyecto para la comunidad de La Pinada consiste en diseñar el alcantarillado sanitario aplicando normas de diseño del INFOM con un período de diseño de 30 años, tomando en cuenta una dotación de 125lts/hab/día, con un factor de retorno de 0.75.

La cantidad actual de viviendas a servir es de 107 con una densidad poblacional de 7 habitantes por vivienda y una tasa de crecimiento de 5.19%. El alcantarillado sanitario está integrado de la siguiente manera: posee una longitud total de 567.97 ml, 13 pozos de visita de diversas profundidades especificadas en los planos constructivos y fabricados de ladrillo tayuyo de punta, la tubería a utilizar será de PVC Novafort norma ASTM F-949 de 12”.

2.2. Levantamiento topográfico

2.2.1. Planimetría

Esta definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, tomando como referencia el Norte para su orientación. En la medición de planimetría de los proyectos se utilizó el método de conservación del azimut, que consiste en tomar un azimut inicial referido al norte y fijando éste con una vuelta de campana en la vista atrás se toma la medida hacia la siguiente estación. Se utilizó éste método por ser muy exacto, utilizando para ello, un teodolito de precisión marca wild T16, una plomada, cinta métrica y estacas. Los resultados finales para ambos proyectos se muestran en el apéndice.

2.2.2. Altimetría

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano horizontal la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente, a todo éste procedimiento se le llama nivelación.

2.3. Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario

2.3.1. Descripción del sistema a usar

El sistema a diseñar será de alcantarillado sanitario, el cual es de gran importancia ya que se dotará por primera vez a los habitantes de los servicios de drenaje y saneamiento, proporcionándoles una mejor calidad de vida, ayudando a tener un medio ambiente más sano eliminando las descargas de aguas negras no tratadas. El Instituto de Fomento Municipal recomienda que en poblaciones que no cuenten con ningún sistema anterior al que se está diseñando, se harán sistemas de alcantarillado sanitario en el cual no se incluirán los caudales de agua de lluvia.

2.3.2. Trazo de la red

Al realizar la selección de la ruta que seguirá el agua residual se deben considerar aspectos como: iniciar el recorrido de los puntos que tengan las cotas más altas y dirigir el flujo hacia las cotas más bajas; para el diseño se debe seguir la pendiente del terreno para evitar una excavación profunda.

2.3.3. Período de diseño

El sistema de alcantarillado sanitario será proyectado para llenar adecuadamente su función durante el periodo de 30 años a partir de la fecha en que se desarrolle el diseño, para considerarlo se tomará en cuenta la vida útil de todos los materiales, población de diseño, comportamiento de la obra y posibilidades de ampliación de acuerdo a la necesidad que se tenga.

2.3.4. Parámetros de diseño del sistema

2.3.4.1. Población de diseño

Para estimar la población de diseño, se utilizó el método geométrico, involucrando en forma directa a la población actual que tributará al sistema de drenaje y la tasa de crecimiento del lugar.

Con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística se puede calcular la población futura del área, ya que se necesita tener además el conocimiento de la tasa de crecimiento del municipio, ésta debe estar bajo una base historial de mucha información y confiabilidad de censos del lugar. Para el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango la tasa de crecimiento poblacional es de 5.19%; entonces aplicando la siguiente fórmula se obtiene:

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

Donde: P_f = Población futura

P_0 = Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = Período de diseño

2.3.2.2. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día. De acuerdo con los datos obtenidos en la municipalidad de san Andrés Itzapa, se estima una dotación de 125 litros por habitante por día.

2.3.2.3. Factor de retorno

El factor de retorno del sistema de alcantarillado sanitario es el porcentaje de la dotación inicial de agua que se espera que sea descargada al sistema. Se sabe que no todo el 100% de agua potable que ingresa a cada vivienda regresará a las alcantarillas, se estima un factor de retorno entre el 75% y 90%. El área de influencia del proyecto cuenta con viviendas que en su mayoría poseen patios de tierra, por lo que se consideró un factor de retorno al sistema de drenaje del 75%.

2.3.2.4. Caudal sanitario

Es la suma del caudal doméstico, el caudal de infiltraciones, el caudal de conexiones ilícitas y el caudal comercial e industrial. El caudal sanitario indica la cantidad de flujo que circulará por la tubería del sistema de alcantarillado sanitario.

2.3.2.4.1. Caudal doméstico

Es el agua que, una vez ha sido utilizada por los usuarios, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado. El agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje. Para tal efecto la dotación de agua potable es afectada por el factor de retorno al sistema. De esta forma el caudal domiciliar o doméstico queda integrado así:

$$Q_{dom} = \frac{Dotación * No.Hab.futuro * FR}{86,400}$$

2.3.2.4.2. Caudal de infiltración

Es considerado como la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, depende de la permeabilidad del suelo, longitud de la tubería y de la profundidad a la que se coloca la tubería. Cuando la tubería se encuentra arriba del nivel freático el instituto de fomento municipal recomienda que se utilice el factor de 0.025 lt / seg, multiplicado por el diámetro en pulgadas y por la longitud de la red expresada en kilómetros.

Para nuestros diseños el caudal de infiltración será igual a cero, ya que la tubería que se utilizará será de PVC, la cual es impermeable.

2.3.2.4.3. Caudal de conexiones ilícitas

Corresponde básicamente a la incorporación de las aguas pluviales (de los techos y patios) a la red sanitaria; se deben evaluar los caudales y adicionarlos al caudal de diseño. Para su estimación se recomienda calcularlo como un porcentaje del total de las conexiones domiciliarias. El Instituto de Fomento Municipal toma la conexión ilícita como el 10% del caudal doméstico.

$$Q_{ci} = 0.10 \times Q_{dom}$$

Donde:

Q ci = caudal de conexiones ilícitas

Q dom = caudal doméstico

2.3.2.4.4. Caudal comercial e industrial

Actualmente no existen comercios o fábricas dentro de las comunidades y no se tiene contemplado destinar alguna área para dicho propósito por lo que el caudal comercial e industrial no serán tomados en cuenta para este diseño.

2.3.2.5. Caudal de diseño

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

$$Q \text{ dis} = \text{No. habitantes} \times \text{FQM} \times \text{FH}$$

Donde:

No. hab.	=	Número de habitantes futuros acumulados
FQM	=	Factor de caudal medio
FH	=	Factor de flujo instantáneo o factor de harmond

2.3.2.5.1. Factor de caudal medio

Se utiliza para regular la aportación de caudal en la tubería respecto del tiempo. Esta formado por la sumatoria de todos los caudales que contribuyen al caudal sanitario, dividida entre la cantidad de habitantes a servir. Este factor debe ser mayor a 0.0020 lt/hab/día y menor que 0.0050 lt/hab/día, si por alguna razón el valor calculado estuviera debajo de 0.0020 lt/hab/día se adoptará éste; y si por el contrario el valor calculado estuviera arriba de 0.0050 lt/hab/día se tomará como valor para el diseño 0.0050 lt/hab/día; considerando siempre que los valores no se alejen demasiado de los límites.

El factor de caudal medio esta definido como:

$$FQM = \frac{Qs}{No.Hab.Futuro}$$

Donde:

Qs = Caudal sanitario

Qs = (Qdom + Qinf + Qci + Qcom + Qind)

FQM = factor de caudal medio

2.3.2.5.2. Factor de Harmond

El factor de Harmond o factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra al número de habitantes a servir en un tramo determinado. Este factor actúa principalmente en las horas pico, es decir, en las horas en que más se utiliza el sistema de drenaje. Se debe calcular para cada tramo de la red. Su fórmula es:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}}$$

Donde:

P = población futura

2.3.2.6. Velocidades máximas y mínimas

La velocidad del flujo esta determinada por la pendiente del terreno, o el de la tubería, así como del material de la tubería y del diámetro de la misma, según las normas del instituto nacional de fomento municipal las velocidad mínima con el caudal de diseño será de 0.60 m/seg.; Así también la establece que la velocidad Máxima con el caudal de diseño será de 2.50 m/seg.

La velocidad mínima fijada no permite la decantación de los sólidos pero también, las velocidades altas producen efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión hacen un efecto abrasivo a la tubería, por tal razón se utilizaron las velocidades especificadas por las normas del INFOM descritas anteriormente.

2.3.2.7. Diámetros mínimos de las tuberías

Según la especificación establecida por el instituto nacional de fomento municipal el diámetro mínimo a utilizar en los colectores de alcantarillados sanitarios será de 6" para tubos de PVC, lo cual se debe a requerimientos de flujo y limpieza y de esta manera se evitarán obstrucciones en la tubería.

En las conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo será de 4" en PVC y se contempla el uso de un reductor de 4"x3" como protección de obstrucciones, a la entrada de la conexión, en la candela de registro domiciliario, la cual será de un diámetro mínimo de 12".

2.3.2.8. Relaciones hidráulicas

Para el diseño de secciones y pendientes se utilizarán secciones circulares funcionando como canales a sección parcialmente llena. El máximo que se permite lleno para diseño, es un 74% del diámetro del tubo. Así lo establecen las recomendaciones del Instituto de Fomento Municipal.

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning en sistema métrico para secciones circulares así:

$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde: V = Velocidad de flujo a sección llena (m/seg)

D = Diámetro de la sección circular (plg)

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

n = Coeficiente de rugosidad (0.010 para tubería de PVC)

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena y poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad y caudal, se relacionan los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial. Se deberán determinar los valores de la velocidad y caudal a sección llena por medio de las ecuaciones ya establecidas, se procederá a obtener la relación de caudales (q/Q), donde q es el caudal de diseño entre el caudal a sección llena (Q); el resultado obtenido se busca en las tablas de relaciones hidráulicas, donde se podrá encontrar las relaciones (v/V) y (d/D).

Tabla III. Datos aproximados para elementos hidráulicos de una sección transversal circular

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.088	0.00015
0.0125	0.0237	0.103	0.00024
0.0150	0.0031	0.116	0.00036
0.0175	0.0039	0.129	0.00050
0.0200	0.0048	0.141	0.00067
0.0225	0.0057	0.152	0.00087
0.0250	0.0067	0.163	0.00108
0.0275	0.0077	0.174	0.00134
0.0300	0.0087	0.184	0.00161
0.0325	0.0099	0.194	0.00191
0.0350	0.0110	0.203	0.00223
0.0375	0.0122	0.212	0.00258
0.0400	0.0134	0.221	0.00223
0.0425	0.0147	0.230	0.00338
0.0450	0.0160	0.239	0.00382
0.0475	0.0173	0.248	0.00430
0.0500	0.0187	0.256	0.00479
0.0525	0.0201	0.264	0.00531
0.0550	0.0215	0.273	0.00588
0.0575	0.0230	0.271	0.00646
0.0600	0.0245	0.289	0.00708
0.0625	0.0260	0.297	0.00773
0.0650	0.0276	0.305	0.00841
0.0675	0.0292	0.312	0.00910
0.0700	0.3080	0.320	0.00985
0.0725	0.0323	0.327	0.01057
0.0750	0.0341	0.334	0.01138
0.0775	0.0358	0.341	0.01219
0.0800	0.0375	0.348	0.01304
0.0825	0.0392	0.355	0.01392
0.0850	0.0410	0.361	0.01479
0.0875	0.0428	0.368	0.01574

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.5396	0.408	0.02202
0.1050	0.05584	0.414	0.02312
0.1075	0.05783	0.42	0.02429
0.1100	0.05986	0.426	0.02550
0.1125	0.06186	0.432	0.02672
0.1150	0.06388	0.439	0.02804
0.1175	0.06591	0.444	0.02926
0.1200	0.06797	0.450	0.03059
0.1225	0.07005	0.456	0.03194
0.1250	0.07214	0.463	0.03340
0.1275	0.07426	0.468	0.03475
0.1300	0.0764	0.473	0.03614
0.1325	0.07855	0.479	0.036763
0.1350	0.08071	0.484	0.03906
0.1375	0.08509	0.495	0.40620
0.1400	0.08509	0.495	0.00430
0.1425	0.08732	0.501	0.04375
0.1450	0.09129	0.507	0.04570
0.1475	0.09129	0.511	0.04665
0.1500	0.09406	0.517	0.04863
0.1525	0.09638	0.522	0.05031
0.1550	0.09864	0.528	0.05208
0.1575	0.10095	0.533	0.05381
0.1600	0.10328	0.538	0.05556
0.1650	0.3080	0.548	0.05916
0.1700	0.10796	0.327	0.01057
0.1750	0.117954	0.568	0.06677
0.1800	0.12241	0.577	0.07063
0.1850	0.12733	0.587	0.07474
0.1900	0.13229	0.696	0.07885
0.1950	0.13725	0.601	0.08304
0.2000	0.14238	0.615	0.08756

Fuente: Instituto de Fomento Municipal

Continuación Tabla III.

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.01631	0.651	0.10619
0.2250	0.1684	0.659	0.11098
0.2300	0.1436	0.669	0.11611
0.2350	0.1791	0.676	0.12109
0.2400	0.1846	0.684	0.12623
0.2450	0.1900	0.692	0.13148
0.2500	0.1955	0.702	0.13726
0.2600	0.2066	0.716	0.14793
0.2700	0.2178	0.730	0.15902
0.3000	0.2523	0.776	0.19580
0.3100	0.2640	0.790	0.20858
0.3200	0.2459	0.804	0.22180
0.3300	0.2879	0.817	0.23516
0.3400	0.2998	0.830	0.24882
0.3500	0.3123	0.843	0.26327
0.3600	0.3241	0.856	0.27744
0.3700	0.3364	0.868	0.29197
0.3800	0.3483	0.879	0.30649
0.3900	0.3611	0.891	0.32172
0.4000	0.3435	0.902	0.33693
0.4100	0.3860	0.913	0.35246
0.4200	0.3986	0.921	0.36709
0.4400	0.4238	0.943	0.39963
0.4500	0.4365	0.955	0.41681
0.4600	0.4991	0.964	0.43296
0.4800	0.4745	0.983	0.46647
0.4900	0.4874	0.991	0.48303
0.5000	0.5000	1.000	0.50000
0.5100	0.5126	1.009	0.51719
0.5200	0.5255	1.016	0.53870
0.5300	0.5382	1.023	0.55060
0.5400	0.5509	1.029	0.56685

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.5900	0.6140	1.07	0.65488
0.6000	0.6265	1.07	0.64157
0.6100	0.6389	1.08	0.68876
0.6200	0.6513	1.08	0.70537
0.6300	0.6636	1.09	0.72269
0.6400	0.6759	1.09	0.73947
0.6500	0.6877	1.10	0.75510
0.6600	0.7005	1.10	0.44339
0.6700	0.7122	1.11	0.78913
0.7000	0.7477	1.12	0.85376
0.7100	0.7596	1.12	0.86791
0.7200	0.7708	1.13	0.88384
0.7300	0.7822	1.13	0.89734
0.7400	0.7934	1.13	0.91230
0.7500	0.8045	1.13	0.92634
0.7600	0.8154	1.14	0.93942
0.7700	0.5262	1.14	0.95321
0.7800	0.8369	1.39	0.97015
0.7900	0.8510	1.14	0.98906
0.8000	0.8676	1.14	1.00045
0.8100	0.8778	1.14	1.00045
0.8200	0.8776	1.14	1.00965
0.8400	0.8967	1.14	1.03100
0.8500	0.9059	1.14	1.04740
0.8600	0.9149	1.14	1.04740
0.8800	0.9320	1.13	1.06030
0.8900	0.9401	1.13	1.06550
0.9000	0.948	1.12	1.07010
0.9100	0.9554	1.12	1.07420
0.9200	0.9625	1.12	1.07490
0.9300	0.9692	1.11	1.07410

Fuente: Instituto de Fomento Municipal

2.3.2.9. Profundidades de las tuberías

La profundidad de la parte superior de la tubería, con respecto al nivel de la superficie se recomienda que sea de 1.00 metro como mínimo, para evitar que las cargas vivas dañen la tubería. La pendiente en los tramos de la red de alcantarillado debe ajustarse para seguir un perfil similar al del terreno natural, para evitar excavaciones muy profundas.

Tabla IV. Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro (m)

Prof. De zanja (m)	De 0.0 a 1.30	De 1.31a 1.85	De 1.86a 2.35	De 2.36a 2.85	De 2.86a 3.35	De 3.36a 3.85	De 3.86a 4.35	De 4.36a 4.85	De 4.86a 5.35	De 5.36a 5.85	De 5.86a 6.35
6"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10"		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12"		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15"		90	90	90	90	90	110	90	90	90	90
18"		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21"		110	110	110	110	110	135	110	110	110	110
24"		135	135	135	135	135	155	135	135	135	135
30"		135	155	155	155	155	175	155	155	155	155
36"			175	175	175	175	180	175	175	175	175
42"				190	190	190	210	180	180	190	190
48"				210	210	210	245	210	210	210	210
60"				245	245	245	280	245	245	245	245

Fuente: Instituto de Fomento Municipal

2.3.2.10. Cotas invert

La cota invert es la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, debe verificarse que la cota invert sea al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para calcularlas, se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre pozos.

Al diseñar el sistema de drenaje sanitario, se deben considerar los siguientes aspectos que se refieren a las cotas invert de entrada y de salida de las tuberías en los pozos de visita:

- 1.- Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, a 3 centímetros debajo de la cota invert de entrada.
- 2.- Cuando a un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y salga otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, debajo de la cota invert de entrada, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida.
- 3.- Cuando a un pozo de visita la tubería de salida es del mismo diámetro a las que ingresan en él, la cota invert de salida mínima estará a 3 centímetros debajo de la cota más baja que entre.
- 4.- Cuando a un pozo de visita la tubería de salida es diferente diámetro a las que ingresan en éste, la cota invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor.

Ecuaciones para calcular cotas invert:

$$CTf = CTi - (Do * S\% \text{ terreno})$$

$$S\% = (CTi - CTf / Do) * 100 (\%)$$

$$Cli = CTi - (H \text{ mínima} + Et + \text{Diámetro tubo})$$

$$CIE2 = Cli - (D \text{ horizontal} * S\% \text{ tubo})$$

CIS = Dependerá de las especificaciones de los pozos de visita

$$CIE3 = CIS2 - (D \text{ horizontal} * S\% \text{ tubo})$$

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

Donde:

H mínima = Altura mínima que depende del tránsito que circula

Cli = Cota invert inicial

CTi = Cota del terreno inicial

CTf = Cota del terreno final

CIS = Cota invert de la tubería de salida

CIE = Cota invert de la tubería de entrada

S% = Pendiente del terreno o tubería

Et = Espesor de la tubería

Hpozo = Altura del pozo

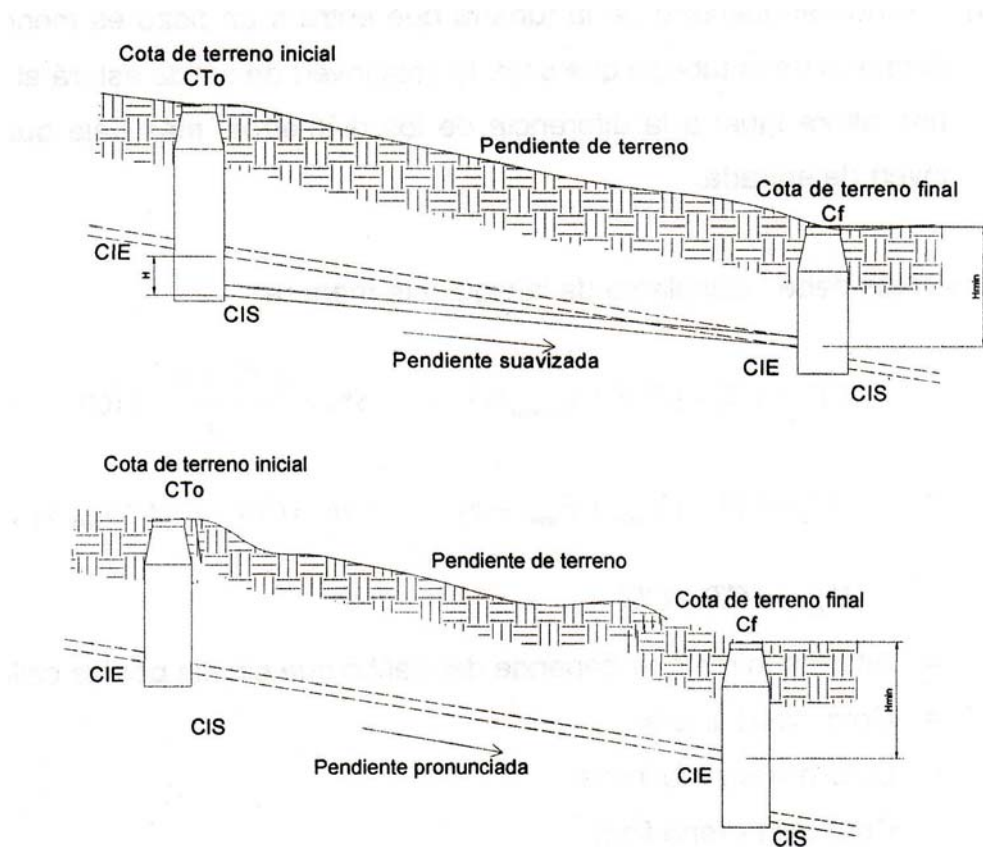
Tabla V. Profundidad mínima de cota invert (m)

Diámetro	6"	8"	10"	12"
Tráfico normal	1.10	1.20	1.28	1.38
Tráfico pesado	1.20	1.40	1.58	1.61

Fuente: Instituto de Fomento Municipal

Un caso especial se presenta cuando se calcula la cota invert de salida, de acuerdo con los lineamientos anteriores, y aún utilizando la profundidad mínima de la tubería en el pozo al final del tramo, se tiene una pendiente demasiado elevada, que provoca velocidades mayores a las permitidas.

Figura 2. Caso especial de cota invert



2.3.2.11. Obras básicas

2.3.2.11.1. Colectores

Son las tuberías que conducen las aguas residuales hacia un cuerpo receptor, estas son de origen doméstico, comercial, industrial, conexiones ilícitas y de infiltración.

Las normas del instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican que el diámetro mínimo de tubería que debe utilizarse en el diseño de alcantarillado sanitario es de 6 pulgadas, con tubos de PVC, debido a requerimientos de flujo, limpieza y así evitar obstrucciones.

2.3.2.11.2. Pozos de visita

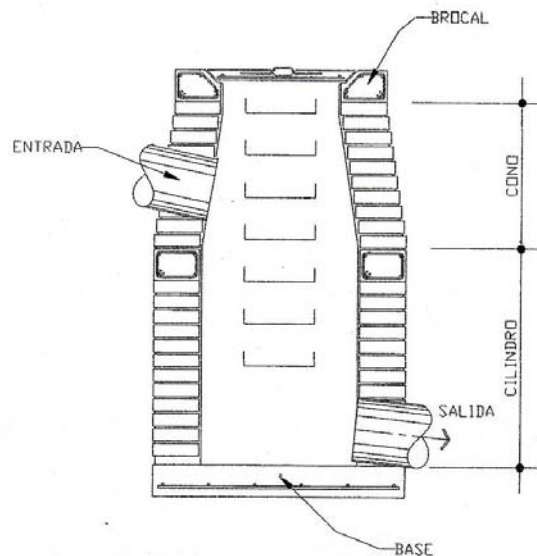
Los pozos de visita se ubican en lugares estratégicos, como medida preventiva para limpieza y mantenimiento, cuando el sistema sea obstruido, éstos son de gran ayuda para el taponamiento. Son construidos de concreto, mampostería y PVC.

Las partes y dimensiones que lo conforman son: el ingreso es circular, tiene un diámetro de 0.80 metros; la tapadera es sobrepuesta en un brocal, construido ambos de concreto reforzado. El cono tiene una altura de 1.20 metros, con un diámetro de 1.20 metros en la base, la altura del cilindro estará en función de la profundidad de la tubería. La base del pozo será de concreto, en la pared se colocarán escalones empotrados.

Se colocarán pozos de visita bajo los siguientes criterios:

- Al inicio de cualquier ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- En Cambios de pendiente
- Donde exista cambio de diámetro de tubería
- En distancias no mayores de 100m para D menor de 24"
- En distancias no mayores de 300m para D mayor de 24"

Figura 3. Principales partes de un pozo de visita

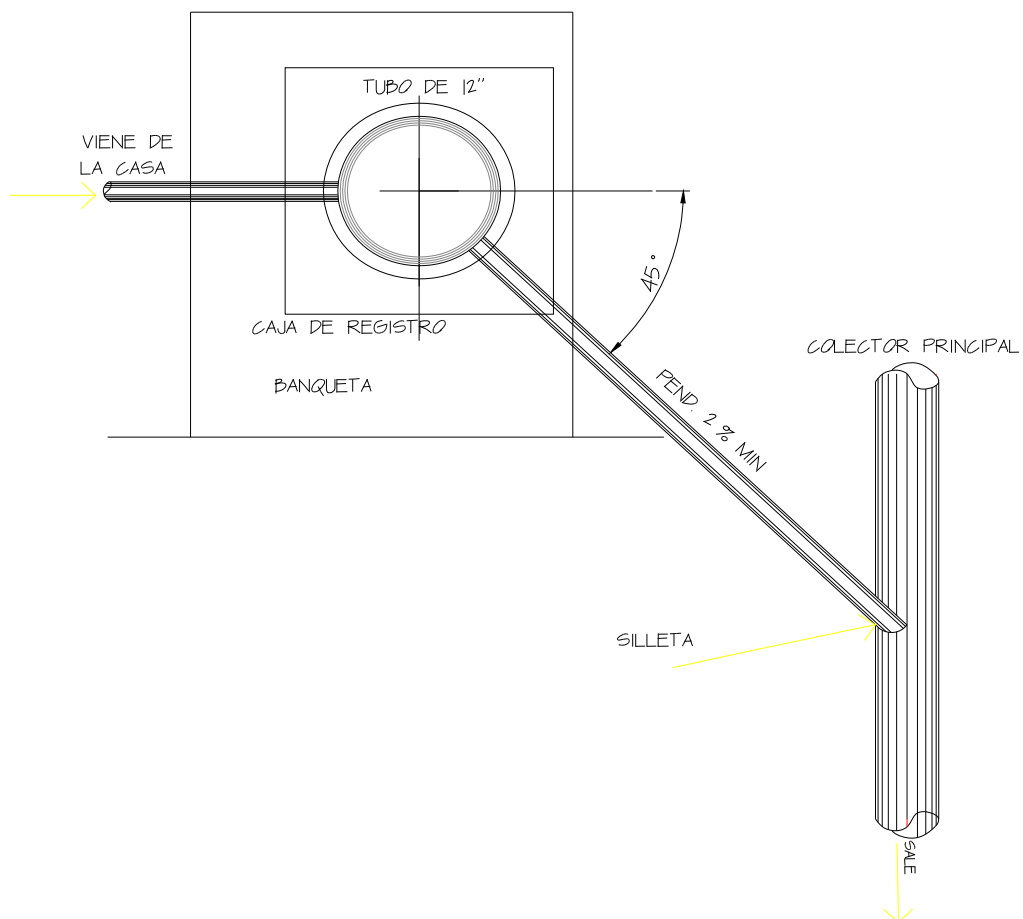


2.3.2.11.3. Conexiones domiciliarias

Tienen como propósito primordial descargar las aguas provenientes de las viviendas y llevarlas al colector principal. Están formadas por la tubería secundaria y las cajas o candelas.

Las tubería secundaria es la que interconecta la caja o candela a la tubería principal, debe ser de 6 pulgadas en tubos de concreto y debe tener una pendiente mínima de 2%. La caja o candela es colocada para inspección y limpieza, su función es recibir y depositar las aguas provenientes de las viviendas. Se construyen de mampostería y tubos de concreto en posición vertical, con un diámetro mayor de 12 pulgadas, con tapadera de concreto reforzado para la inspección.

Figura 4. Principales partes de una conexión domiciliar



2.3.2.12. Descarga

Para ambos proyectos de diseño de alcantarillado sanitario, en el punto de descarga no se diseñará temporalmente ningún tipo de tratamiento de agua residual, sin embargo se cuenta con un espacio para que en el futuro se pueda implementar una fosa séptica o tanque séptico con su pozo de absorción lo cual consiste en un tratamiento primario. Dicho espacio se deja definido en los planos constructivos.

2.3.2.13. Elaboración de planos

La realización de planos finales se realizó en Autocad® y Autodesk Land desktop®, dichos planos se encuentran en los anexos y contienen todos los detalles de la planta general y planta-perfil del terreno. En la planta se colocaron todos los datos necesarios para localización de pozos de visita, estaciones topográficas, dirección del flujo, distancias entre pozos de visita, caudal y diámetro de la tubería que existe entre los pozos de visita; en el perfil se especifican los diferentes niveles de altura entre pozos de visita, cotas invert, cota del pozo de visita, pendiente de la tubería, pendiente del terreno natural y el diámetro de tubería entre los pozos de visita.

2.3.5. Diseño de la red de alcantarillado

2.3.5.1. Ejemplo diseño de tramo

El tramo a utilizar para el siguiente ejemplo corresponde de PV-1 a PV-2, el cual tiene los datos siguientes:

No. de viviendas acumuladas:	8 viviendas
Dotación:	125 lt / hab / día
Período de diseño:	30 años
No. de habitantes / vivienda:	7 hab / vivienda
Tasa de crecimiento:	5.19 %
Cota PV-1:	1804.37 msnm
Cota PV-2:	1803.53 msnm
Longitud del tramo:	60.72 mts.

Procedimiento:

Pendiente del terreno (S):

$$S = \frac{C1 - C2}{Dh} * 100$$

$$S = \frac{1804.37 - 1803.53}{60.72} * 100$$

$$S = 1.38 \%$$

Población actual acumulada:

$$P_0 = 8 \text{ casas} * 7 \text{ hab / casa}$$

$$P_0 = 56 \text{ habitantes}$$

Población futura acumulada:

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

$$P_f = 56 (1 + 0.0519)^{30}$$

$$P_f = 256 \text{ habitantes}$$

Factor de Harmond:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}}$$

$$FH_{actual} = \frac{18 + \sqrt{56/1000}}{4 + \sqrt{56/1000}} = 4.305$$

$$FH_{futuro} = \frac{18 + \sqrt{256/1000}}{4 + \sqrt{256/1000}} = 4.107$$

Factor de Caudal Medio (FQM):

$$FQM = \frac{Q_{sanitario}}{No.Hab.Futuro}$$

Donde:

$$Q_{sanitario} = (Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{ci} + Q_{com} + Q_{ind})$$

$$Q_{dom} = \# \text{ hab} * \text{Dotación} * \text{FR} / 86400$$

$$Q_{dom} = 256 * 125 * 0.75 / 86400 = 0.277 \text{ lt / seg}$$

$$Q_{inf} = 0.025 * \text{Diámetro} * \text{long}$$

$$Q_{inf} = 0 \text{ lts/ seg por ser tubería de PVC}$$

$$Q_{ci} = 0.10 * Q_{dom}$$

$$Q_{ci} = 0.10 * 0.277 \text{ lt / seg} = 0.027 \text{ lt / seg}$$

$$Q_{com} = 0 \quad (\text{no hay comercios en las comunidades})$$

$$Q_{ind} = 0 \quad (\text{no hay industrias en las comunidades})$$

Entonces:

$$Q_{sanitario} = 0.277 + 0 + 0.027 + 0 + 0 = 0.304 \text{ lt / seg}$$

$$FQM = \frac{0.304}{297} = 0.00102$$

Debido a que el factor de caudal medio calculado es menor al mínimo establecido, se utilizará el factor de 0.002 lt / seg.

Caudal de diseño

Caudal de diseño actual:

$$Q_{\text{diseño actual}} = \# \text{ hab} * FQM * FH_{\text{actual}}$$

$$Q_{\text{diseño actual}} = 56 * 0.002 * 4.305$$

$$Q_{\text{diseño actual}} = 0.482 \text{ lts / seg}$$

Caudal de diseño futuro:

$$Q_{\text{diseño futuro}} = \# \text{ hab} * FQM * FH_{\text{actual}}$$

$$Q_{\text{diseño futuro}} = 256 * 0.002 * 4.107$$

$$Q_{\text{diseño futuro}} = 2.099 \text{ lts / seg}$$

Ahora se calcula el caudal a sección llena para el tramo en estudio, para chequear si cumple con los requisitos de tirante y velocidad. Es necesario utilizar la fórmula de Manning para flujo de canales, para el cálculo de caudal y velocidad a sección llena, asumiendo los siguientes datos:

Diámetro de tubería: 6 pulgadas
 Pendiente de tubería: 4.50 %

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde: V = Velocidad de flujo a sección llena
 D = Diámetro de la sección circular (plg)
 S = Pendiente de la sección hidráulica (% / 100)
 n = Coeficiente de rugosidad (0.010 para tubería de PVC)

$$V = \frac{0.03429 * (6)^{2/3} * (0.0450)^{1/2}}{0.010}$$

$$V = 2.40 \text{ m/seg}$$

Luego se calcula el caudal:

$$Q = A * V \text{ en Lts/seg. Donde: } A = \frac{\pi D^2}{4} \text{ en m}^2$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * (D * 0.0254)^2 * V * 1000$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 * 2.40 * 1000$$

$$Q = 43.81 \text{ Lts/seg}$$

Relaciones hidráulicas:

$$\frac{q_{actual}}{Q} = \frac{0.482}{43.81} = 0.01100$$

Los siguientes valores los obtenemos de las tablas de relaciones hidráulicas para secciones circulares:

$$\frac{v}{V} = 0.32815$$

$$\frac{d}{D} = 0.07300$$

Caudal futuro:

$$\frac{q_{futuro}}{Q} = \frac{2.099}{43.81} = 0.04791$$

$$\frac{v}{V} = 0.51254$$

$$\frac{d}{D} = 0.14800$$

Velocidad de diseño:

$$Velocidad = \frac{v}{V} * V_{seccion.llena}$$

$$Velocidad actual = 0.32815 * 2.40 = 0.79 \text{ m / seg}$$

$$Velocidad futura = 0.51254 * 2.40 = 1.23 \text{ m / seg}$$

Las dos velocidades cumplen con las velocidades admisibles para el INFOM que oscilan entre 0.60 m/seg y 2.50 m/seg.

Cálculo de las cotas invert

Fórmulas:

$$\text{CIS1} = \text{CT} - \text{Prof. pozo}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS1} - (\text{D horizontal} * \text{S\% tubo})$$

$$\text{CIS1} = 1804.37 - 1.20 = 1803.17$$

$$\text{CIE2} = 1803.17 - (60.72 * 0.045) = 1800.44$$

2.3.6. Evaluación de impacto ambiental

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella, también, entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente, esto es lo que se identifica como ambiente.

El Impacto Ambiental: (IA) es la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.

Se puede definir al Estudio de Impacto Ambiental como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento del estudio de impacto ambiental, esta destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la declaración o estimación de Impacto Ambiental.

Al analizar el diseño, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son:

Salud

Hay un impacto relativamente leve en la salud en la etapa de construcción, debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto, lesiones menores ocasionadas por accidentes, el impacto es positivo.

Suelo

Se impactará negativamente el mismo, ya que se removerá para el zanjeo de la tubería, pozos de visita, sino se verifica la etapa de compactación, pudiendo sufrir el suelo hundimientos y provocar fisuras o quebraduras en la tubería.

Agua

Ya que al momento de la excavación para introducir la tubería de drenaje podrían dañarse los tubos existentes de agua potable con lo que podría contaminarse y desperdiciarse, ocasionando un impacto negativo.

Medidas de mitigación en la etapa de construcción

Salud

Para evitar el polvo producido por el zanjeo o por otro tipo de actividades, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán llevarse en el tiempo más corto posible, o al personal que esta laborando se le implementarán mascarillas, la compactación se hará con una humedad optima para que el viento no arrastre las partículas. Se le dará instrucciones al equipo de trabajo para el manejo correcto de las herramientas e indicarles los lugares de alto riesgo para evitar accidentes.

Agua

En las excavaciones se tendrá el cuidado necesario para evitar los daños a la tubería de agua potable, con el fin de no deteriorarla y evitar contaminación y desperdicios innecesarios.

Plan de contingencia en la etapa de construcción

En áreas de alto riesgo como barrancos o lugares donde haya inundaciones, provocadas por lluvias o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar las obras hidráulicas y tubería del proyecto se deberán proteger adecuadamente las obras en construcción y no dejar tubería descubierta por largo tiempo.

2.3.7. Evaluación socio-económica

2.3.7.1. Valor presente neto

El V.P.N. es una alternativa para la toma de decisiones de inversión, lo cual permite determinar de antemano si una inversión vale la pena o no el poder realizarla, y no hacer una mala inversión que provoque en el futuro pérdidas. El valor presente neto no da tres posibles respuestas las cuales pueden ser:

$$\text{VPN} < 0$$

$$\text{VPN} = 0$$

$$\text{VPN} > 0$$

- Cuando el $\text{VPN} < 0$, y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, esta alertando o previniendo que el proyecto no es rentable.
- Cuando el $\text{VPN} = 0$ indica que exactamente se esta generando el porcentaje de utilidad que se desea.
- Cuando el $\text{VPN} > 0$, esta indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el % de utilidad.

Para los proyectos que estamos realizando el valor presente neto es un número negativo, que no produce ninguna utilidad, cumpliendo son su objetivo de carácter social.

Para el caso del drenaje sanitario de la comunidad San Francisco se pretende invertir Q 1,155,174.20 en la ejecución del mismo, la cual consta de 126 conexiones domiciliarias y un costo mensual de mantenimiento de Q1,000.00, además se estima tener los siguientes ingresos: La instalación de la acometida corresponde a un pago único de Q100.00 por vivienda; también se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q5.00. Suponiendo una tasa del 14% anual, al final de los 30 años de vida útil se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

Tabla VI. Tabulación de datos de operación proyecto San Francisco

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q 1,155,174.20
Ingreso inicial	(Q100.00/Viv.)*(126 Viv.)	Q 12,600.00
Costos anuales	(Q1000.00)*(12 meses)	Q 12,000.00
Ingreso anual	(Q5.00/Viv.)*(126 Viv.)*(12meses)	Q 7,560.00
Vida útil		30 años

Para analizar este proyecto se utiliza el método de línea de tiempo, ya que es el más práctico, situando los ingresos y egresos y trasladándolos posteriormente al valor presente, se usará el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos, entonces se tiene que:

$$VPN = - 1,155,174.20 + 12,600 - 12,000 (1 + 0.14)^{30} + 7,560 (1 + 0.14)^{30}$$

$$VPN = - 1,368,792.90$$

Como se puede observar, el valor presente neto de este proyecto es negativo, sin producir ninguna utilidad, cumpliendo su objetivo de carácter social.

Así también en el caso del drenaje sanitario de la comunidad La Pinada se pretende invertir Q 234,561.35 en la ejecución del mismo. Se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q2.00. Suponiendo una tasa del 14% anual, al final de los 30 años de vida útil se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

Tabla VII. Tabulación de datos de operación proyecto La Pinada

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q234,561.35
Ingreso anual	(Q2.00/Viv.)*(107 Viv.)*(12 meses)	Q2,568.00
Vida útil		30 años

Para analizar este proyecto se utiliza el método de línea de tiempo ya que es el más práctico, situando los ingresos y egresos y trasladándolos posteriormente al valor presente, se usará el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos, entonces se tiene que:

$$VPN = -234,561.35 + 2,568 (1 + 0.14)^{30}$$

$$VPN = - 103,721.34$$

El valor presente neto de este proyecto e negativo, sin producir ninguna utilidad, cumpliendo su objetivo de carácter social.

2.3.7.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se define como la tasa en la cual, el valor presente neto se hace igual a cero; también es el punto en donde un proyecto no tiene pérdidas ni ganancias. El cálculo de la tasa interna de retorno se puede realizar proponiendo dos tasas de utilidad diferentes, con las cuales se procede a calcular las respectivas cantidades que representen el valor presente neto. Teniendo claro lo anterior, se plantea y soluciona la ecuación del valor por medio de la metodología de la tasa interna de retorno (TIR).

Para el caso del proyecto de diseño de alcantarillado sanitario en la comunidad de San Francisco se tiene:

- a) Se utiliza una tasa de interés del 12%

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= - 1,155,174.20 + 12,600 - 12,000 (1 + 0.12)^{30} + 7,560 (1 + 0.12)^{30} \\ \text{VPN} &= - 1,368,792.90 \end{aligned}$$

- b) Se utiliza una tasa de interés del 14%

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= - 1,155,174.20 + 12,600 - 12,000 (1 + 0.14)^{30} + 7,560 (1 + 0.14)^{30} \\ \text{VPN} &= - 1,275,596.25 \end{aligned}$$

Se usa la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

$$12\% \rightarrow -1,368.792.90$$

$$i \% \rightarrow 0$$

$$14\% \rightarrow -1,275.596.90$$

Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$\frac{14 - i}{14 - 10} = \frac{-1,368,792.90}{-1,368,792.90 - (-1,275,596.90)}$$

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que, la tasa de interés $i = -9.35\%$, representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

$$\mathbf{i = - 9.35\%}$$

Así también en el proyecto de diseño de alcantarillado sanitario en la comunidad de La Pinada se tiene:

a) Se utiliza una tasa de interés del 12%

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -234,561.35 + 2,568 (1 + 0.12)^{30} \\ \text{VPN} &= -157,624.26 \end{aligned}$$

b) Se utiliza una tasa de interés del 14%

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -234,561.35 + 2,568 (1 + 0.14)^{30} \\ \text{VPN} &= -103,721.34 \end{aligned}$$

Se usa la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

$$12\% \rightarrow -157,624.26$$

$$i \% \rightarrow 0$$

$$14\% \rightarrow -103,721.34$$

Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$\frac{14 - i}{14 - 10} = \frac{-157,624.26}{-157,624.26 - (-103,721.34)}$$

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que, la tasa de interés $i = -9.85\%$, representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

$$i = -9.85\%$$

Para ambos proyectos se obtienen tasas negativas, lo cual indica que no son rentables, cumpliendo su objetivo de carácter de social.

2.3.8. Programa de mantenimiento del sistema

El mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario: es la aplicación de técnicas o mecanismos que permiten conservar el alcantarillado en buenas condiciones físicas y de funcionamiento, con el propósito de alcanzar la duración esperada de acuerdo a la vida útil para la que fue diseñada. La responsabilidad de mantenimiento estará a cargo del comité comunitario de desarrollo de las comunidades, los cuales tendrán una unidad operativa, conformada de preferencia por personas que hayan participado en la construcción del alcantarillado.

2.3.8.1. Técnicas de limpieza del sistema

El sistema de alcantarillado sanitario requiere de un programa de limpieza para mantener su funcionamiento apropiado. Existen varias técnicas que son usadas tradicionalmente para eliminar obstrucciones y como herramientas de mantenimiento preventivo. La tabla siguiente resume algunos de los métodos de limpieza más comúnmente utilizados.

Tabla VIII. Métodos de limpieza de alcantarillado sanitario

TECNOLOGÍA	USOS Y APLICACIONES
Remoción mecánica	
Método de raspado	<ul style="list-style-type: none"> * Usa un motor y un eje de soporte con barras de raspado o en sección * A medida que rotan las barras estas deshacen los depósitos de grasas, cortan las raíces y remueven basura * También ayudan a colocar los cables que se usan para inspecciones televisadas y las máquinas de baldes * Es más efectivo en tuberías hasta de 12" de diámetro
Máquina de baldes	<ul style="list-style-type: none"> * Aparato cilíndrico cerrado en un extremo y con dos mandíbulas opuestas de bisagra al otro extremo * Las mandíbulas se abren y raspan los materiales para depositarlos en el balde * Remueve parcialmente depósitos grandes de lodo, arena, grava y otros tipos de residuos sólidos
Remoción hidráulica	
Máquina de esfera	<ul style="list-style-type: none"> * Una esfera de limpieza de caucho con estrías gira y limpia el interior de la tubería a medida que aumenta el flujo en la línea de alcantarillado * Remueve depósitos de material inorgánico sedimentado y acumulación de grasa * Es de mayor eficiencia en tuberías de diámetro desde 6" a 24"
Chorro a presión	<ul style="list-style-type: none"> * Dirige un chorro de agua de alta velocidad a la tubería desde un pozo de visita * Remueve la acumulación de basura y grasas, remueve las obstrucciones y corta raíces en tuberías de diámetro pequeño * Es eficiente en la limpieza de tubo de diámetro pequeño y con flujo reducido
Carretilla	<ul style="list-style-type: none"> * Escudo metálico circular con borde de caucho y articulación de bisagra montada sobre una carretilla de acero con ruedas pequeñas. El escudo funciona como un tapón para inducir una acumulación de agua * Restriega la pared interna de la tubería * Eficaz en la eliminación de escombros pesados y la limpieza de grasas
Método de vaciado	<ul style="list-style-type: none"> * Introduce un flujo de agua a la línea desde un pozo de visita * Remueve materiales flotantes y en cierta medida arena y grava * Es de mayor eficacia cuando se usa en combinación con otras operaciones mecánicas como por ejemplo limpieza con máquina de baldes
Cometas, bolsas y poly pigs	<ul style="list-style-type: none"> * Similar en función a la máquina de esfera * Los bordes rígidos de la bolsa y la cometa inducen una acción de restregado * Es eficaz para remover la acumulación de desechos en descomposición y las grasas y removilizarlos aguas abajo

Todos estos métodos han sido eficaces en el mantenimiento de sistemas de alcantarillado, el método ideal para reducir y controlar los materiales que se encuentran en las líneas de alcantarillado son los programas de educación y prevención de la contaminación. La población debe ser informada sobre las sustancias comunes de uso doméstico como las grasas y aceites deben desecharse en la basura, usando recipientes cerrados, no en el alcantarillado. Este método no sólo ayuda a minimizar problemas de plomería a los dueños de viviendas sino que también ayuda a mantener limpios los colectores.

2.3.9. Presupuestos de los diseños de drenaje

2.3.9.1. Presupuesto del drenaje para comunidad San Francisco

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
-----	-------------	----------	--------	-----------	-------

1 TRABAJOS PRELIMINARES

1.1	Replanteo topográfico y trazo	1	Global	Q9,289.08	Q 9,289.08
TOTAL DE RENGLÓN					Q 9,289.08

2 MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1	Excavación	6971	m3	Q 37.93	Q 264,438.00
2.2	Relleno y compactación	6568	m3	Q 19.30	Q 126,794.24
2.3	Retiro de material sobrante	393	m3	Q 52.84	Q 20,767.49
TOTAL DE RENGLÓN					Q 411,999.73

3 POZOS DE VISITA

3.1	Pozos de visita de 2.15m a 3.80m	54	unidad	Q 4,874.23	Q 263,208.57
TOTAL DE RENGLÓN					Q 263,208.57

4 COLOCACIÓN DE TUBERIA

4.1	Tubería PVC	764	unidad	Q 522.21	Q 398,970.07
TOTAL DE RENGLÓN					Q 398,970.07

5 CONEXIÓN DOMICILIAR

5.1	Instalación de conexión domiciliar	126	casas	Q 569.10	Q 71,706.75
TOTAL DE RENGLÓN					Q 71,706.75

TOTAL DEL PROYECTO Q 1,155,174.20

PRECIOS UNITARIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	Replanteo topográfico y trazo	1.00	Global		
	Descripción de materiales				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Cal hidratada (para trazar)	12.00	Saco	Q 44.00	Q 528.00
	Sub-total de materiales				Q 528.00
	Desperdicio (10% mat.)				Q 52.80
	Total de materiales + desperdicio				Q 580.80
	Descripción de mano de obra				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Topógrafo	1.00	Global	Q4,500.00	Q 4,500.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 4,500.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 1,800.00
	Total de M.O.C.+M.O.N.C				Q 6,300.00
	Total de materiales y mano de obra				Q 6,880.80
	Administración (5%)				Q 344.04
	Supervisión (3%)				Q 206.42
	Imprevistos (5%)				Q 344.04
	Impuesto, IVA (12%)				Q 825.70
	Utilidades (10%)				Q 688.08
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 9,289.08
			Precio unitario		Q 9,289.08

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
2.1	Excavación	6,971.00	M3		
Descripción de maquinaria					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Retroexcavadora 15 m3/hora	465.00	horas	Q 300.00	Q 139,500.00
	Combustible (diesel) 3.5gal/hora	1,628.00	gal	Q 21.00	Q 34,188.00
	Traslado de retroexcavadora 160 km	1.00	Global	Q 3,600.00	Q 3,600.00
	Sub-total de maquinaria				Q 177,288.00
	Total de maquinaria				Q 177,288.00
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Excavación a mano	1.00	Global	Q 8,000.00	Q 8,000.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 8,000.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 3,200.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 7,392.00
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 18,592.00
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 195,880.00
	Administración (5%)				Q 9,794.00
	Supervisión (3%)				Q 5,876.40
	Imprevistos (5%)				Q 9,794.00
	Impuesto, IVA (12%)				Q 23,505.60
	Utilidades (10%)				Q 19,588.00
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 264,438.00
			Precio unitario	Q	37.93

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2.2	Relleno y compactación	6,568.00	M3		
Descripción de equipo de compactación y relleno					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Compactadora tipo bailarina 20m3/hr	329.00	horas	Q 40.00	Q 13,160.00
	Combustible (gasolina) 0.5gal/hora	164.50	gal	Q 27.00	Q 4,441.50
	Sub-total de materiales				Q 17,601.50
	Total de maquinaria				Q 17,601.50
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Relleno y compactación a mano	6568.00	m3	Q 5.00	Q 32,840.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 32,840.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 13,136.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 30,344.16
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 76,320.16
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 93,921.66
	Administración (5%)				Q 4,696.08
	Supervisión (3%)				Q 2,817.65
	Imprevistos (5%)				Q 4,696.08
	Impuesto, IVA (12%)				Q 11,270.60
	Utilidades (10%)				Q 9,392.17
COSTO TOTAL DEL RENGLÓN					Q 126,794.24
Precio unitario					Q 19.30

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2.3	Retiro de material sobrante	393.00	M3		
Descripción de maquinaria					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Camión para ripo de 8 m3	50.00	viaje	Q 125.00	Q 6,250.00
	Sub-total de materiales				Q 6,250.00
	Total de maquinaria				Q 6,250.00
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Retiro de material a mano	393.00	m3	Q 10.00	Q 3,930.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 3,930.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 1,572.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 3,631.32
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 9,133.32
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 15,383.32
	Administración (5%)				Q 769.17
	Supervisión (3%)				Q 461.50
	Imprevistos (5%)				Q 769.17
	Impuesto, IVA (12%)				Q 1,846.00
	Utilidades (10%)				Q 1,538.33
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 20,767.49
			Precio unitario	Q	52.84

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

3	POZOS DE VISITA				
3.1	Pozos de visita 1.35m a 3.80m	54.00	unidad		
Descripción de materiales					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Cemento	648.00	Saco	Q 57.00	Q 36,936.00
	Arena de río	63.00	m ³	Q 110.00	Q 6,930.00
	Piedrín	11.50	m ³	Q 170.00	Q 1,955.00
	Ladrillos 0.23x.11x0.065	48,633.00	U	Q 1.10	Q 53,496.30
	Acero No.2	45.00	varilla	Q 12.00	Q 540.00
	Acero No.3	205.00	varilla	Q 23.85	Q 4,889.25
	Acero No.4	57.00	varilla	Q 40.00	Q 2,280.00
	Alambre de amarre	80.00	lb	Q 6.00	Q 480.00
	Madera para formaleta	60.00	U	Q 65.00	Q 3,900.00
	Clavos	50.00	lb	Q 5.90	Q 295.00
	Sub-total de materiales				Q 111,701.55
	Desperdicio (10% Mat.)				Q 11,170.16
	Total de materiales + desperdicio				Q 122,871.71
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Excavación	508.06	m ³	Q 10.00	Q 5,080.60
	Levantado de muro circular de ladrillo	434.23	m ²	Q 12.00	Q 5,210.76
	Repello + Alisado	434.23	m ²	Q 15.00	Q 6,513.45
	Hacer formaleta	145.25	m ²	Q 25.00	Q 3,631.25
	Hacer concreto	17.19	m ³	Q 125.00	Q 2,148.75
	Fundir	17.19	m ³	Q 180.00	Q 3,094.20
	Hacer escalones	270.00	U	Q 5.00	Q 1,350.00
	Hacer armadura de brocal	54.00	U	Q 35.00	Q 1,890.00
	Hacer parrilla para tapadera	420.81	ml	Q 5.00	Q 2,104.05
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 31,023.06
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 12,409.22
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 28,665.31
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 72,097.59
	Total de materiales y mano de Obra				Q 194,969.30
	Administración (5%)				Q 9,748.47
	Supervisión (3%)				Q 5,849.08
	Imprevistos (5%)				Q 9,748.47
	Impuesto, IVA (12%)				Q 23,396.32
	Utilidades (10%)				Q 19,496.93
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 263,208.57
	Precio unitario				Q 4,874.23

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

4	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC				
4.1	Tubo PVC Novafort ASTM F949	764.00	unidad		
	Descripción de materiales				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Tubería PVC Novafort 6"	633.00	tubo	Q 261.16	Q 165,314.28
	Tubería PVC Novafort 8"	98.00	tubo	Q 429.51	Q 42,091.98
	Tubería PVC Novafort 10"	33.00	tubo	Q 604.17	Q 19,937.61
	Sub-total de materiales				Q 227,343.87
	Desperdicio (10% mat.)				Q 22,734.39
	Total de materiales + desperdicio				Q 250,078.26
	Descripción de mano de obra				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Colocación de tubería de 6" PVC	633.00	tubo	Q 25.00	Q 15,825.00
	Colocación de tubería de 8" PVC	98.00	tubo	Q 28.00	Q 2,744.00
	Colocación de tubería de 10" PVC	33.00	tubo	Q 30.00	Q 990.00
	Sub-total de mano de obra Calificada				Q 19,559.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 7,823.60
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 18,072.52
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 45,455.12
	Total de materiales y mano de obra				Q 295,533.38
	Administración (5%)				Q 14,776.67
	Supervisión (3%)				Q 8,866.00
	Imprevistos (5%)				Q 14,776.67
	Impuesto, IVA (12%)				Q 35,464.01
	Utilidades (10%)				Q 29,553.34
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 398,970.07
			Precio unitario	Q	522.21

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

5	CONEXIÓN DOMICILIAR				
5.1	Instalación de conexión domiciliar	126.00	Casas		
	Descripción de materiales				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Tubería de concreto de 12"	126.00	unidad	Q 65.35	Q 8,234.10
	Tubería PVC de 4" norma 3034	126.00	unidad	Q 110.00	Q 13,860.00
	Cemento	48.00	m ³	Q 110.00	Q 5,280.00
	Arena	3.05	m ³	Q 160.00	Q 488.00
	Piedrín triturado	4.25	U	Q 1.95	Q 8.29
	Acero No.3	76.00	varilla	Q 40.00	Q 3,040.00
	Alambre de amarre	80.00	lb	Q 6.00	Q 480.00
	Madera para formaleta	125.00	U	Q 65.00	Q 8,125.00
	Clavos para madera de 3"	35.00	lb	Q 5.90	Q 206.50
	Reducidor 4"x3"	126.00	unidad	Q 12.00	Q 1,512.00
	Codo 4" 90	126.00	unidad	Q 5.00	Q 630.00
	Codo 4" 45	126.00	unidad	Q 4.50	Q 567.00
	Sub-total de materiales				Q 42,430.89
	Desperdicio (10% mat.)				Q 4,243.09
	Total de materiales + desperdicio				Q 46,673.98
	Descripción de mano de obra				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Instalación de conexión domiciliar	126.00	unidad	Q 20.00	Q 2,520.00
	Bajada de tubería	126.00	unidad	Q 2.00	Q 252.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 2,772.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 1,108.80
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 2,561.33
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 6,442.13
	Total de materiales y mano de obra				Q 53,116.11
	Administración (5%)				Q 2,655.81
	Supervisión (3%)				Q 1,593.48
	Imprevistos (5%)				Q 2,655.81
	Impuesto, IVA (12%)				Q 6,373.93
	Utilidades (10%)				Q 5,311.61
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 71,706.75
	Precio unitario				Q 569.10

2.3.9.2. Cronograma de ejecución comunidad San Francisco

CRONOGRAMA DE AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca
 Proyecto: Drenaje para Comunidad San Francisco, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

DESCRIPCIÓN	MESES				
	1	2	3	4	5
Replanteo topográfico y trazo	■				
Excavación	■	■			
Relleno y compactación			■	■	
Retiro de material sobrante				■	
Pozos de visita		■	■		
Colocación tubería PVC			■	■	
Conexiones domiciliarias					■

AVANCE FÍSICO	
Porcentaje mensual	11%
Porcentaje mensual acumulado	11%
	20%
	31%
	25%
	56%
	30%
	86%
	14%
	100%

AVANCE FINANCIERO	
Inversión mensual	127,069.16
Inversión mensual acumulada	127,069.16
	231,034.84
	358,104.00
	288,793.55
	646,897.55
	346,552.26
	993,449.81
	161,724.39
	1,155,174.20

2.3.9.3. Presupuesto del drenaje para comunidad La Pinada

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
1 TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	Replanteo topográfico y trazo	1	global	Q 2,020.68	Q 2,020.68
TOTAL DE RENGLÓN					Q 2,020.68
2 MOVIMIENTO DE TIERRA					
2.1	Excavación	731	m3	Q 45.19	Q 33,032.34
2.2	Relleno y compactación	566	m3	Q 19.42	Q 10,991.60
2.3	Retiro de material sobrante	165	m3	Q 40.49	Q 6,681.15
TOTAL DE RENGLÓN					Q 50,705.09
3 POZOS DE VISITA					
3.1	Pozos de visita de 2.15m a 2.48m	13	unidad	Q 4,293.16	Q 55,811.11
TOTAL DE RENGLÓN					Q 55,811.11
4 COLOCACION DE TUBERÍA					
4.1	Tubería PVC de 12"	99	unidad	Q 1,272.97	Q 126,024.47
TOTAL DE RENGLÓN					Q 126,024.47
TOTAL DEL PROYECTO					Q 234,561.35

PRECIOS UNITARIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	Replanteo topográfico y trazo	1.00	Global			
	Descripción de materiales					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL	
	Cal hidratada (para trazar)	2.00	Saco	Q 44.00	Q 88.00	
	Sub-total de materiales				Q 88.00	
	Desperdicio (10% mat.)				Q 8.80	
	Total de materiales + desperdicio				Q 96.80	
	Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL	
	Topógrafo	1.00	global	Q 1,000.00	Q 1,000.00	
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 1,000.00	
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 400.00	
	Total de M.O.C.+M.O.N.C				Q 1,400.00	
	Total de materiales y mano de obra				Q 1,496.80	
	Administración (5%)				Q 74.84	
	Supervisión (3%)				Q 44.90	
	Imprevistos (5%)				Q 74.84	
	Impuesto, IVA (12%)				Q 179.62	
	Utilidades (10%)				Q 149.68	
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 2,020.68	
				Precio unitario	Q 2,020.68	

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
2.1	Excavación	731.00	M3		
	Descripción de maquinaria				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Retroexcavadora 15 m3/hora	49.00	horas	Q 300.00	Q 14,700.00
	Combustible (diesel) 3.5gal/hora	172.00	gal	Q 21.00	Q 3,612.00
	Traslado de retroexcavadora 160 km	1.00	global	Q 3,600.00	Q 3,600.00
	Sub-total de maquinaria				Q 21,912.00
	Total de maquinaria				Q 21,912.00
	Descripción de mano de obra				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Excavación a mano	1.00	global	Q 1,100.00	Q 1,100.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 1,100.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 440.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 1,016.40
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 2,556.40
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 24,468.40
	Administración (5%)				Q 1,223.42
	Supervisión (3%)				Q 734.05
	Imprevistos (5%)				Q 1,223.42
	Impuesto, IVA (12%)				Q 2,936.21
	Utilidades (10%)				Q 2,446.84
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 33,032.34
	Precio unitario				Q 45.19

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2.2	Relleno y compactación	566.00	M3		
Descripción de maquinaria					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Compactadora tipo bailarina 20m3/hr	29.00	horas	Q 40.00	Q 1,160.00
	Combustible (gasolina) 0.5gal/hora	15.00	gal	Q 27.00	Q 405.00
	Sub-total de materiales				Q 1,565.00
	Total de maquinaria				Q 1,565.00
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Relleno y compactación a mano	566.00	global	Q 5.00	Q 2,830.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 2,830.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 1,132.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 2,614.92
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 6,576.92
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 8,141.92
	Administración (5%)				Q 407.10
	Supervisión (3%)				Q 244.26
	Imprevistos (5%)				Q 407.10
	Impuesto, IVA (12%)				Q 977.03
	Utilidades (10%)				Q 814.19
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 10,991.60
				Precio unitario	Q 19.42

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

2.3	Retiro de material sobrante	165.00	M3		
Descripción de maquinaria					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Camión para ripio de 8 m3	21.00	viaje	Q 125.00	Q 2,625.00
	Sub-total de materiales				Q 2,625.00
	Total de maquinaria				Q 2,625.00
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Retiro de Material a mano	1.00	global	Q 1,000.00	Q 1,000.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 1,000.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 400.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 924.00
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 2,324.00
	Total de maquinaria y mano de obra				Q 4,949.00
	Administración (5%)				Q 247.45
	Supervisión (3%)				Q 148.47
	Imprevistos (5%)				Q 247.45
	Impuesto, IVA (12%)				Q 593.88
	Utilidades (10%)				Q 494.90
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 6,681.15
			Precio unitario	Q	40.49

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

3	POZOS DE VISITA				
3.1	Pozos de visita de 2.15m a 2.48m	13.00	unidad		
Descripción de materiales					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Cemento	143.00	Saco	Q 57.00	Q 8,151.00
	Arena de río	13.00	m³	Q 110.00	Q 1,430.00
	Piedrín	3.00	m³	Q 170.00	Q 510.00
	Ladrillos 0.23x.11x0.065	9,527.00	U	Q 1.10	Q 10,479.70
	Acero No.2	11.00	Varilla	Q 12.00	Q 132.00
	Acero No.3	29.00	Varilla	Q 23.85	Q 691.65
	Acero No.4	14.00	Varilla	Q 40.00	Q 560.00
	Alambre de amarre	15.00	lb	Q 6.00	Q 90.00
	Madera para formaleta	18.00	U	Q 65.00	Q 1,170.00
	Clavos	5.00	lb	Q 5.90	Q 29.50
	Sub-total de materiales				Q 23,243.85
	Desperdicio (10% mat.)				Q 2,324.39
	Total de materiales + desperdicio				Q 25,568.24
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Excavación	105.00	m³	Q 10.00	Q 1,050.00
	Levantado de muro circular de ladrillo	83.54	m²	Q 12.00	Q 1,002.48
	Repello + alisado	83.54	m²	Q 24.00	Q 2,004.96
	Hacer formaleta	7.20	m²	Q 25.00	Q 180.00
	Hacer concreto	4.14	m³	Q 125.00	Q 517.50
	Fundir	4.14	m³	Q 180.00	Q 745.20
	Hacer escalones	65.00	U	Q 5.00	Q 325.00
	Hacer armadura de brocal	13.00	U	Q 35.00	Q 455.00
	Hacer parrilla para tapadera	101.40	ml	Q 5.00	Q 507.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 6,787.14
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 2,714.86
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 6,271.32
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 15,773.31
	Total de materiales y mano de obra				Q 41,341.55
	Administración (5%)				Q 2,067.08
	Supervisión (3%)				Q 1,240.25
	Imprevistos (5%)				Q 2,067.08
	Impuesto, IVA (12%)				Q 4,960.99
	Utilidades (10%)				Q 4,134.16
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 55,811.11
	Precio unitario				Q 4,293.16

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Estudiante: Werner Eduardo Ramírez Oajaca

Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

4	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC				
4.1	Tubería PVC Novafort 12"	99.00	unidad		
Descripción de materiales					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Tubería PVC Novafort 12" ASTM F949	99.00	Tubo	Q 793.84	Q 78,590.16
	Sub-total de materiales				Q 78,590.16
	Desperdicio (10% mat.)				Q 7,859.02
	Total de materiales + desperdicio				Q 86,449.18
Descripción de mano de obra					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
	Colocación de tubería PVC	99.00	tubo	Q 30.00	Q 2,970.00
	Sub-total de mano de obra calificada				Q 2,970.00
	Mano de obra no calificada (40%)				Q 1,188.00
	Prestaciones laborales (66% de M.O.C. Y M.O.N.C)				Q 2,744.28
	Total de M.O.C.+M.O.N.C+prestaciones laborales				Q 6,902.28
	Total de materiales y mano de obra				Q 93,351.46
	Administración (5%)				Q 4,667.57
	Supervisión (3%)				Q 2,800.54
	Imprevistos (5%)				Q 4,667.57
	Impuesto, IVA (12%)				Q 11,202.18
	Utilidades (10%)				Q 9,335.15
	COSTO TOTAL DEL RENGLÓN				Q 126,024.47
				Precio unitario	Q 1,272.97

2.3.9.4. Cronograma de ejecución para comunidad La Pinada

CRONOGRAMA DE AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Estudiante: Werner Eduardo Ramirez Oajaca
 Proyecto: Drenaje para comunidad La Pinada, San Andrés Itzapa, Chimaltenango

DESCRIPCIÓN	MESES		
	1	2	3
Replanteo topográfico y trazo			
Excavación			
Relleno y compactación			
Retiro de material sobrante			
Pozos de visita			
Colocación tubería PVC			

AVANCE FÍSICO			
Porcentaje mensual	26%	54%	20%
Porcentaje mensual acumulado	26%	80%	100%

AVANCE FINANCIERO			
Inversión mensual	60,985.95	126,663.13	46,912.27
Inversión mensual acumulada	60,985.95	187,649.08	234,561.35

CONCLUSIONES

1. El proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad de San Francisco tiene una longitud total de 4,410.51 m, se diseñaron 54 pozos de visita que beneficiará a 882 habitantes. Así también el proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad La Pinada tiene una longitud total de 567.97 m, se diseñaron 13 pozos de visita que beneficiará a 749 habitantes.
2. El costo directo del proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad de San Francisco es de Q1,155,174.20 teniendo una relación costo / beneficiario de Q1,309.72. De igual forma el costo directo del proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad La Pinada es de Q234,561.35 teniendo una relación costo / beneficiario de Q313.16.
3. Con base a la evaluación socio-económica, se determinó para el proyecto de alcantarillado sanitario en la comunidad de San Francisco un VPN de - Q1,368,792.90 y una TIR de -9.35%. Así también para el proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad La Pinada se obtuvo un VPN de - Q103,721.34 y una TIR de -9.85% por lo tanto se determina que los proyectos no son de carácter lucrativo ya que no tienen ninguna utilidad, sino que son de carácter social, porque beneficiarán a una comunidad.
4. De acuerdo a la evaluación de impacto ambiental para ambos proyectos de alcantarillado sanitario, se determinó que los elementos bióticos y abióticos como la salud, el suelo y el agua no se verán afectados en la etapa de construcción.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una campaña de educación sanitaria a la población de las comunidades, sobre el buen uso del sistema de alcantarillado sanitario, no permitir colocar basura dentro de los pozos de visita y sobre todo, que no deben conectar las aguas de lluvia de sus viviendas al sistema de alcantarillado.
2. Tomar en cuenta los métodos para la limpieza de alcantarillado sanitario propuestos en este trabajo, como el método de chorro a presión, el cual es económicamente factible en nuestro medio.
3. Garantizar una adecuada supervisión técnica en la ejecución de los proyectos, para que se cumplan con las especificaciones técnicas y constructivas sugeridas en los planos, y así obtener mayor eficiencia y calidad en ambos proyectos.
4. Actualizar los precios presentados en los presupuestos antes de su cotización, debido a que están sujetos a cambios ocasionados por variaciones en la economía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Riepele, Ricardo Antonio. Apuntes de ingeniería sanitaria 2. Trabajo de graduación de ingeniero civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 1996.
2. Instituto de Fomento Municipal (INFOM). Normas generales para diseño de alcantarillados, 2001.
3. Tubovinil, S.A. Tubería de P.V.C. para alcantarillado sanitario. Folleto de información técnica sobre tubería de P.V.C. Guatemala.

APÉNDICES

Libreta topográfica diseño de drenaje San Francisco

Libreta topográfica diseño de drenaje La Pinada

Planos de Planta y Perfiles diseño de drenaje San Francisco

Cálculos hidráulicos diseño de drenaje San Francisco

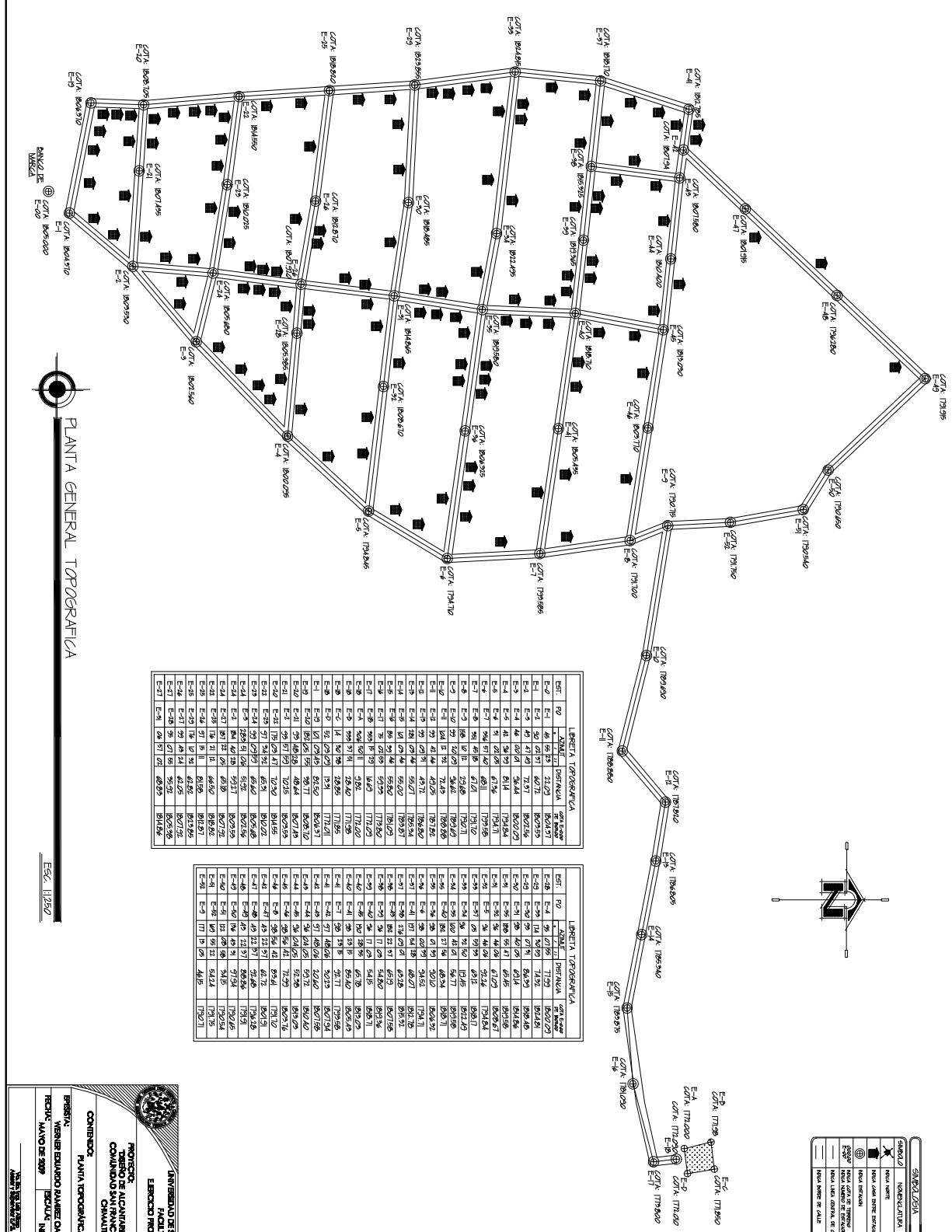
Planos de Planta y Perfiles diseño de drenaje La Pinada

Cálculos hidráulicos diseño de drenaje La Pinada

LIBRETA TOPOGRÁFICA DRENAJE SAN FRANCISCO				
Estación	Punto Obs.	Azimut	Distancia	Cota E-0 1803
E-0	E-1	45° 55' 23"	22.09	1804.37
E-1	E-2	90° 02' 37"	60.72	1803.53
E-2	E-3	49° 47' 49"	72.37	1802.56
E-3	E-4	46° 00' 01"	96.44	1800.09
E-4	E-5	42° 96' 39"	81.14	1794.84
E-5	E-6	31° 02' 05"	67.36	1794.71
E-6	E-7	356° 57' 40"	68.11	1793.58
E-7	E-8	351° 45' 18"	67.01	1791.70
E-8	E-9	158° 10' 12"	29.68	1791.71
E-9	E-10	99° 20' 09"	96.62	1789.69
E-10	E-11	104° 12' 32"	72.43	1788.88
E-11	E-12	99° 42' 46"	49.05	1787.82
E-12	E-13	99° 09' 31"	43.72	1786.80
E-13	E-14	281° 03' 46"	55.07	1785.34
E-14	E-15	101° 03' 46"	55.00	1783.87
E-15	E-16	85° 39' 46"	55.80	1781.09
E-16	E-17	75° 02' 53"	59.33	1773.80
E-17	E-18	353° 15' 29"	16.69	1772.09
E-18	E-A	306° 50' 11"	9.82	1772.00
E-18	E-B	333° 37' 51"	28.40	1771.98
E-18	E-C	14° 30' 38"	28.85	1771.85
E-18	E-D	52° 03' 09"	13.31	1772.01
E-1	E-19	101° 03' 43"	82.50	1806.37
E-19	E-20	182° 05' 55"	38.77	1808.70
E-20	E-21	93° 48' 28"	48.64	1807.43
E-21	E-2	93° 57' 59"	70.25	1803.53
E-20	E-22	175° 03' 47"	70.30	1814.55
E-22	E-23	97° 34' 32"	65.31	1810.02
E-23	E-24	99° 09' 59"	65.60	1805.68
E-24	E-3	283° 51' 06"	51.92	1802.56
E-24	E-2	184° 40' 28"	59.27	1803.53
E-24	E-27	187° 22' 05"	65.18	1807.92
E-22	E-25	176° 21' 12"	66.50	1818.82
E-25	E-26	97° 15' 11"	81.58	1812.87
E-25	E-29	176° 10' 32"	62.82	1823.85
E-26	E-27	99° 43' 24"	62.05	1807.92

LIBRETA TOPOGRÁFICA DRENAJE SAN FRANCISCO (continuación)				
Estación	Punto Obs.	Azimut	Distancia	Cota E-0 1803
E-27	E-28	98° 07' 55"	35.92	1805.38
E-27	E-31	06° 57' 02"	68.83	1814.86
E-28	E-4	95° 07' 55"	77.99	1800.09
E-29	E-33	174° 30' 59"	74.32	1824.81
E-29	E-30	93° 07' 31"	86.39	1818.48
E-30	E-31	98° 40' 05"	69.14	1814.86
E-31	E-35	188° 55' 47"	65.45	1819.58
E-31	E-32	96° 46' 06"	67.09	1808.67
E-32	E-5	96° 46' 06"	92.26	1794.84
E-33	E-37	05° 59' 33"	63.12	1818.17
E-33	E-34	96° 32' 50"	119.45	1822.49
E-34	E-35	100° 42' 01"	56.77	1819.58
E-35	E-40	182° 27' 56"	68.34	1818.71
E-35	E-36	98° 01' 39"	90.10	1806.32
E-36	E-6	98° 00' 39"	94.52	1794.71
E-37	E-41	197° 54' 28"	68.07	1812.78
E-37	E-38	276° 09' 01"	63.28	1815.32
E-38	E-43	182° 22' 37"	65.19	1807.58
E-38	E-39	96° 17' 03"	54.80	1819.36
E-39	E-40	96° 17' 03"	54.15	1818.71
E-40	E-45	190° 28' 35"	65.78	1813.03
E-40	E-41	98° 23' 15"	85.40	1805.43
E-41	E-7	98° 23' 15"	92.77	1793.58
E-41	E-42	97° 48' 06"	30.23	1807.94
E-42	E-43	97° 48' 06"	20.60	1807.58
E-43	E-44	96° 04' 05"	59.72	1810.40
E-44	E-45	96° 04' 05"	52.38	1813.03
E-45	E-46	98° 56' 42"	72.99	1803.76
E-46	E-8	98° 56' 42"	83.61	1791.70
E-42	E-47	43° 22' 37"	62.72	1801.91
E-47	E-48	43° 22' 37"	92.68	1796.28
E-48	E-49	43° 22' 37"	88.86	1791.91
E-49	E-50	136° 43' 31"	97.94	1790.65
E-50	E-51	122° 08' 58"	34.15	1790.54
E-51	E-52	169° 55' 22"	54.24	1791.75
E-52	E-9	177° 13' 05"	46.15	1790.71

LIBRETA TOPOGRÁFICA DRENAJE LA PINADA				
Estación	Punto Obs.	Azimut	Distancia	Cota E-0 1000
E-0	E-1	124° 27' 20"	57.30	995.76
E-1	E-2	138° 35' 06"	55.90	993.63
E-2	E-3	104° 58' 20"	40.60	989.81
E-3	E-4	80° 53' 47"	46.97	985.40
E-4	E-5	89° 32' 47"	96.00	980.08
E-5	E-6	85° 23' 27"	55.55	977.86
E-6	E-7	107° 10' 28"	28.16	975.21
E-7	E-8	98° 01' 39"	41.84	973.87
E-8	E-9	86° 33' 21"	25.02	971.52
E-9	E-10	42° 35' 50"	52.92	967.54
E-10	E-11	42° 35' 50"	52.92	963.04
E-11	E-12	98° 57' 06"	14.78	961.65
E-12	E-A	68° 49' 12"	7.64	960.56
E-12	E-B	105° 03' 08"	25.86	959.95
E-12	E-C	136° 39' 25"	28.89	960.05
E-12	E-D	174° 48' 07"	13.66	961.01



PLANTA GENERAL TOPOGRAFICA

Esc. 1:10000

LIBERIA TOPOGRAFICA			
INT.	NO.	ANAL.	PERIMETRO
E-0	E-1	16	16,10
E-1	E-2	20	20,97
E-2	E-3	47	47,40
E-3	E-4	46	46,01
E-4	E-5	48	48,32
E-5	E-6	42	42,20
E-6	E-7	50	50,48
E-7	E-8	38	38,16
E-8	E-9	40	40,14
E-9	E-10	39	39,12
E-10	E-11	41	41,10
E-11	E-12	37	37,08
E-12	E-13	43	43,16
E-13	E-14	36	36,14
E-14	E-15	44	44,22
E-15	E-16	35	35,20
E-16	E-17	45	45,28
E-17	E-18	34	34,26
E-18	E-19	46	46,34
E-19	E-20	33	33,32
E-20	E-21	47	47,40
E-21	E-22	32	32,38
E-22	E-23	48	48,46
E-23	E-24	31	31,44
E-24	E-25	49	49,52
E-25	E-26	30	30,50
E-26	E-27	50	50,58
E-27	E-28	29	29,56
E-28	E-29	51	51,64
E-29	E-30	28	28,62
E-30	E-31	52	52,70
E-31	E-32	27	27,68
E-32	E-33	53	53,76
E-33	E-34	26	26,74
E-34	E-35	54	54,82
E-35	E-36	25	25,80
E-36	E-37	55	55,90
E-37	E-38	24	24,86
E-38	E-39	56	56,96
E-39	E-40	23	23,92
E-40	E-41	57	57,98
E-41	E-42	22	22,94
E-42	E-43	58	58,96
E-43	E-44	21	21,92
E-44	E-45	59	59,94
E-45	E-46	20	20,90
E-46	E-47	60	60,92
E-47	E-48	19	19,88
E-48	E-49	61	61,90
E-49	E-50	18	18,86
E-50	E-51	62	62,88
E-51	E-52	17	17,84
E-52	E-53	63	63,86
E-53	E-54	16	16,82
E-54	E-55	64	64,84
E-55	E-56	15	15,80
E-56	E-57	65	65,82
E-57	E-58	14	14,78
E-58	E-59	66	66,80
E-59	E-60	13	13,76
E-60	E-61	67	67,78
E-61	E-62	12	12,74
E-62	E-63	68	68,76
E-63	E-64	11	11,72
E-64	E-65	69	69,74
E-65	E-66	10	10,70
E-66	E-67	70	70,72
E-67	E-68	9	9,68
E-68	E-69	71	71,70
E-69	E-70	8	8,66
E-70	E-71	72	72,68
E-71	E-72	7	7,64
E-72	E-73	73	73,66
E-73	E-74	6	6,62
E-74	E-75	74	74,64
E-75	E-76	5	5,60
E-76	E-77	75	75,62
E-77	E-78	4	4,58
E-78	E-79	76	76,60
E-79	E-80	3	3,56
E-80	E-81	77	77,58
E-81	E-82	2	2,54
E-82	E-83	78	78,56
E-83	E-84	1	1,52
E-84	E-85	79	79,54
E-85	E-86	0	0,50

LIBERIA TOPOGRAFICA			
INT.	NO.	ANAL.	PERIMETRO
E-0	E-1	16	16,10
E-1	E-2	20	20,97
E-2	E-3	47	47,40
E-3	E-4	46	46,01
E-4	E-5	48	48,32
E-5	E-6	42	42,20
E-6	E-7	50	50,48
E-7	E-8	38	38,16
E-8	E-9	40	40,14
E-9	E-10	39	39,12
E-10	E-11	41	41,10
E-11	E-12	37	37,08
E-12	E-13	43	43,16
E-13	E-14	36	36,14
E-14	E-15	44	44,22
E-15	E-16	35	35,20
E-16	E-17	45	45,28
E-17	E-18	34	34,26
E-18	E-19	46	46,34
E-19	E-20	33	33,32
E-20	E-21	47	47,40
E-21	E-22	32	32,38
E-22	E-23	48	48,46
E-23	E-24	31	31,44
E-24	E-25	49	49,52
E-25	E-26	30	30,50
E-26	E-27	50	50,58
E-27	E-28	29	29,56
E-28	E-29	51	51,64
E-29	E-30	28	28,62
E-30	E-31	52	52,70
E-31	E-32	27	27,68
E-32	E-33	53	53,76
E-33	E-34	26	26,74
E-34	E-35	54	54,82
E-35	E-36	25	25,80
E-36	E-37	55	55,90
E-37	E-38	24	24,86
E-38	E-39	56	56,96
E-39	E-40	23	23,92
E-40	E-41	57	57,98
E-41	E-42	22	22,94
E-42	E-43	58	58,96
E-43	E-44	21	21,92
E-44	E-45	59	59,94
E-45	E-46	20	20,90
E-46	E-47	60	60,92
E-47	E-48	19	19,88
E-48	E-49	61	61,90
E-49	E-50	18	18,86
E-50	E-51	62	62,88
E-51	E-52	17	17,84
E-52	E-53	63	63,86
E-53	E-54	16	16,82
E-54	E-55	64	64,84
E-55	E-56	15	15,80
E-56	E-57	65	65,82
E-57	E-58	14	14,78
E-58	E-59	66	66,80
E-59	E-60	13	13,76
E-60	E-61	67	67,78
E-61	E-62	12	12,74
E-62	E-63	68	68,76
E-63	E-64	11	11,72
E-64	E-65	69	69,74
E-65	E-66	10	10,70
E-66	E-67	70	70,72
E-67	E-68	9	9,68
E-68	E-69	71	71,70
E-69	E-70	8	8,66
E-70	E-71	72	72,68
E-71	E-72	7	7,64
E-72	E-73	73	73,66
E-73	E-74	6	6,62
E-74	E-75	74	74,64
E-75	E-76	5	5,60
E-76	E-77	75	75,62
E-77	E-78	4	4,58
E-78	E-79	76	76,60
E-79	E-80	3	3,56
E-80	E-81	77	77,58
E-81	E-82	2	2,54
E-82	E-83	78	78,56
E-83	E-84	1	1,52
E-84	E-85	79	79,54
E-85	E-86	0	0,50

**INSTRUMENTOS DE ENCARGO DEL SUBSISTEMA
EJERCICIO PROVISIONAL SIMPLEMENTADO**

**PROYECTO: AGROPECUARIO SAN ANDRES TITIA
COMUNIDAD SAN ANDRES TITIA
CANTON BAYAMO**

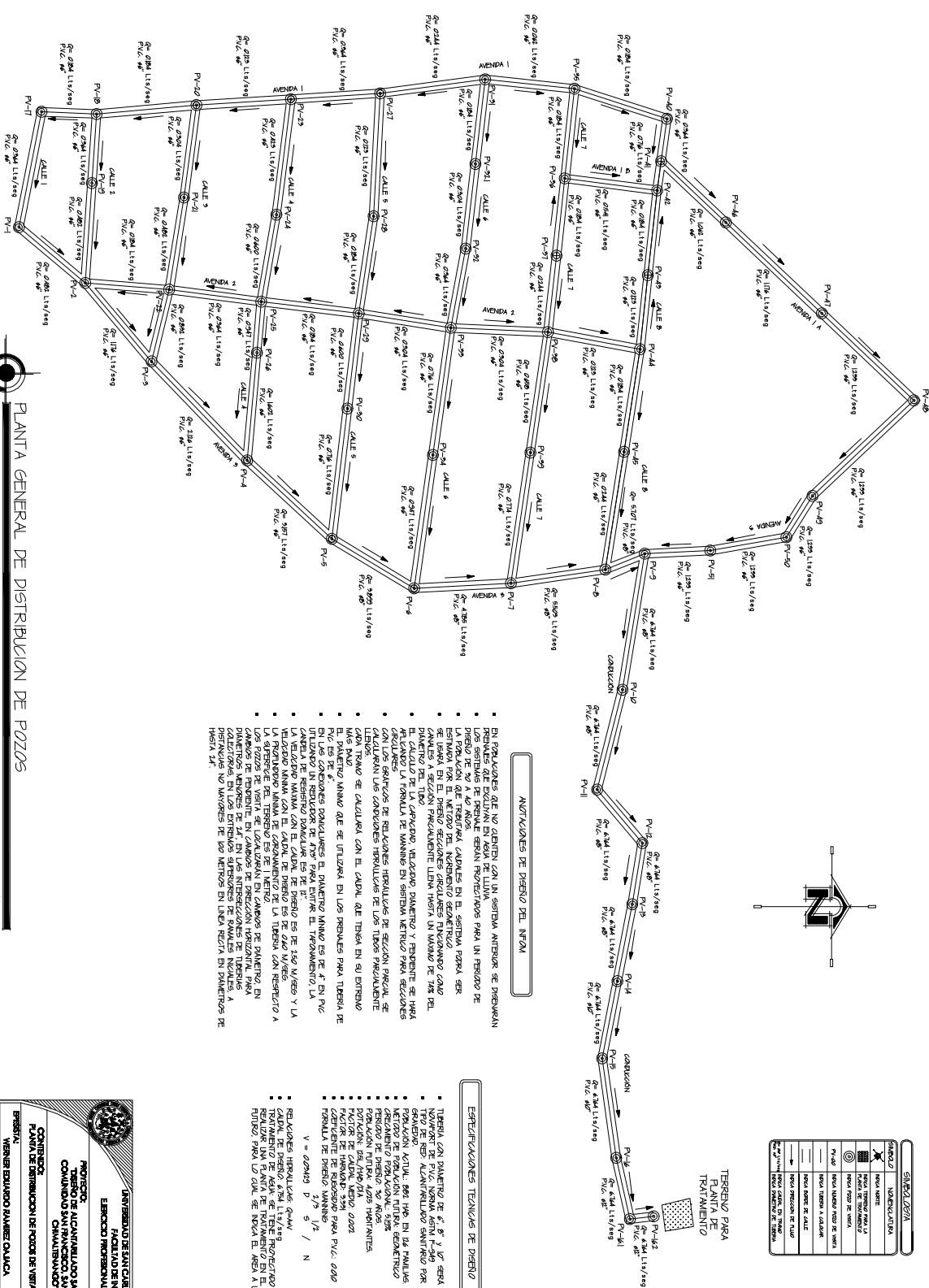
CONTRATO: PLANTA TOPOGRAFICA

BENEFICIARIO	WENNER EDUARDO RAMIREZ CALVO	ENCARGADO	WENNER RAMIREZ
RECTOR	MAURO DE SAAZ	ENCARGADO	WENNER RAMIREZ

1 / 19

LEGENDA

- ROADWAY: CARRETERA
- BOUNDARY: LINDERO
- ROAD AND RIVER CANALS: CANALES Y RIOS
- ROAD INTERSECTION: INTERSECCION DE CARRETERAS
- RIVER: RIO
- ROAD: CARRETERA
- ROAD INTERSECTION: INTERSECCION DE CARRETERAS
- ROAD AND RIVER CANALS: CANALES Y RIOS



PANTA GENERAL DE DISTRIBUCION DE POZOS
 Esc. 1:1000

SIMBOLOGIA	
	SANEAMIENTO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO
	REJILLA DE DESBARRIDO

NOTACIONES DE DISEÑO DEL NIVEL

- EN POBLACIONES QUE NO CUENTAN CON UN SISTEMA ANTERIOR SE DISEÑARAN RESERVAS QUE EXCEDAN EN AL MENOS UN 25% EL MANTENIMIENTO DE LA RED EN SU ENTORNO.
- LA POBLACION QUE REQUIERA CAJETAS EN EL SISTEMA PARA SER SERVIDA POR EL METODO DEL MANTENIMIENTO DEBEN SER SERVIDAS POR UN SISTEMA DE ALTA PRESION.
- CAJETA A SECCION PERMANENTE LLEVA TIENDA EN SU VERTICE DEL DIALECTO DEL TIPO COMBINATION Y MANTENIMIENTO DEBEN SER SERVIDOS POR UN SISTEMA DE ALTA PRESION.
- CON LOS RESERVAS DE LAS CAJETAS SE DEBE GARANTIZAR LA UTILIDAD EN EL PRODUCTOR DE AGUA PARA ENTORNOS DE ALTA PRESION.
- LA CAJETA DE RESERVA DEBEN SER DE 150 VERTICES Y LA CAJETA DE RESERVA DEBEN SER DE 150 VERTICES.
- LA REQUERIDA MANEJA DE COMANDAMIENTO DE LA TIENDA CON RESERVA A LA SUPERFICIE DEL TERRENO DEBEN SER DE 150 VERTICES.
- DIAMETROS MENORES DE 12" EN LAS INTERSECCIONES DE TUBERIAS Y EN LAS CAJETAS DE RESERVA DEBEN SER DE 150 VERTICES.
- OPORTUNOS NO MAYORES DE 100 METROS EN LINEA RECTA EN DIAMETROS DE TIENDA 30".

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISEÑO

- TIENDA CON DIAMETRO DE 30", 36" Y 42" SERAN SERVIDAS POR UN SISTEMA DE ALTA PRESION.
- LA REQUERIDA MANEJA DE COMANDAMIENTO DE LA TIENDA CON RESERVA A LA SUPERFICIE DEL TERRENO DEBEN SER DE 150 VERTICES.
- DIAMETROS MENORES DE 12" EN LAS INTERSECCIONES DE TUBERIAS Y EN LAS CAJETAS DE RESERVA DEBEN SER DE 150 VERTICES.
- OPORTUNOS NO MAYORES DE 100 METROS EN LINEA RECTA EN DIAMETROS DE TIENDA 30".

PROYECTO: AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE LOS RIOS, CHAMBLIBARBO.

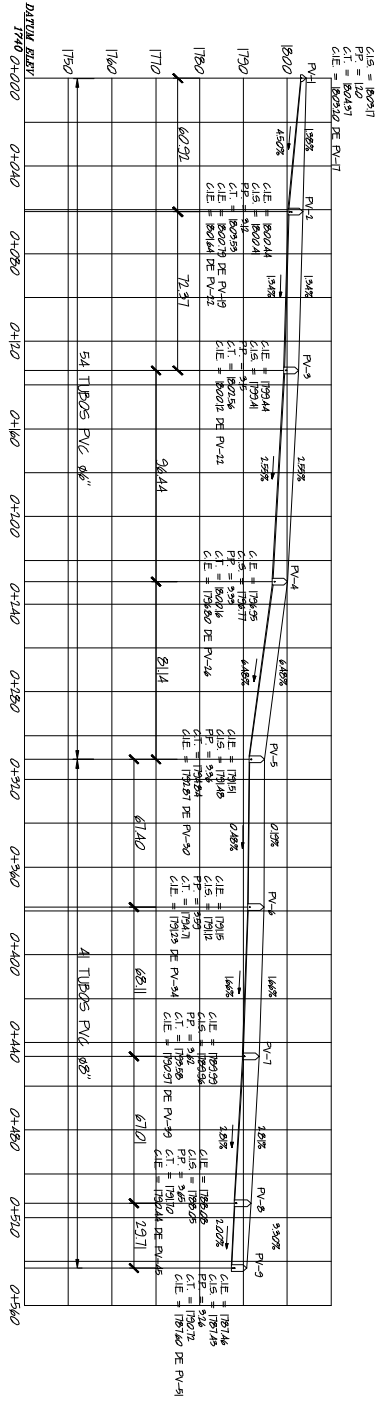
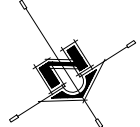
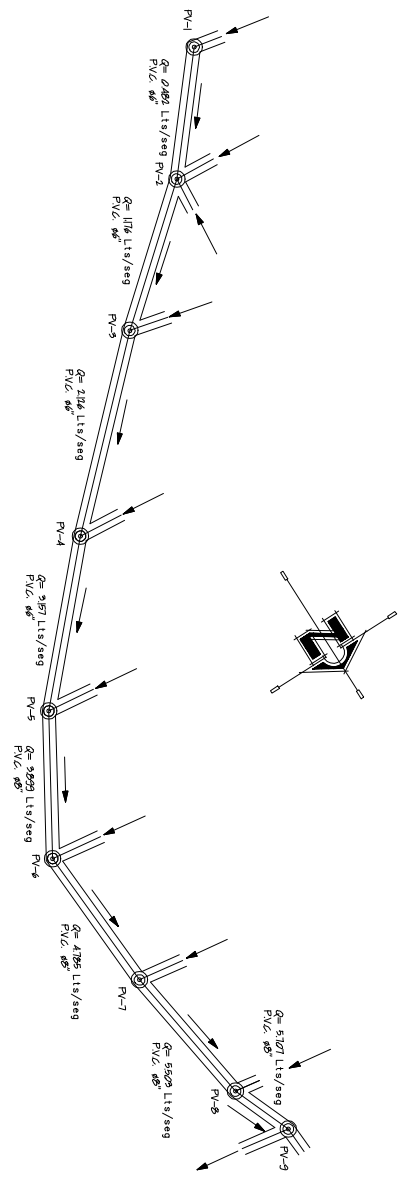
EMPRESA: INGENIERIA DE CONSULTORIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE S.A.

CLIENTE: MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE LOS RIOS, CHAMBLIBARBO.

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2011

HOJA: 2 DE 2

NO.	REVISOR	FECHA
1	INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE	15/04/2011
2	INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE	15/04/2011
3	INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE	15/04/2011

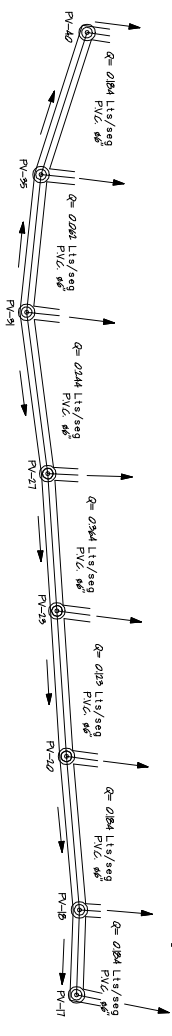


PLANTA Y PERFIL DE PV-1 A PV-9

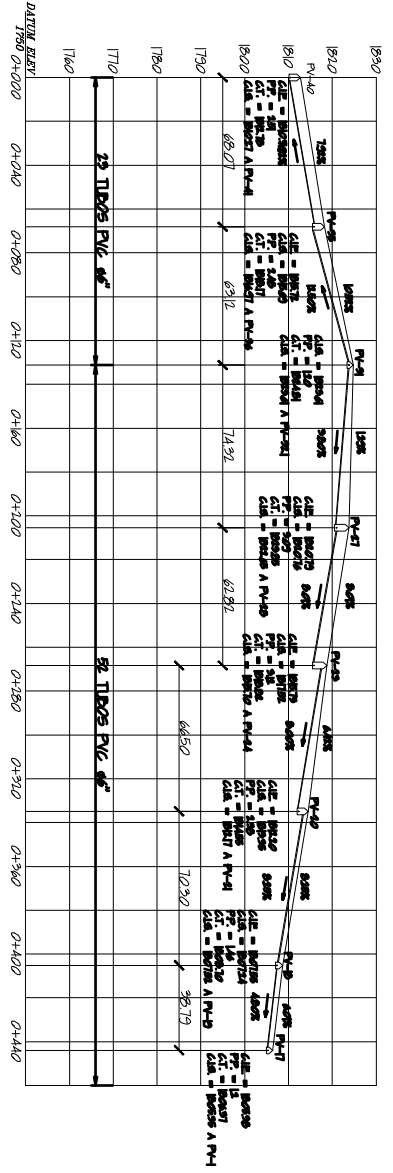
ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGIA	
	CANAL
	NO CANAL
	PVC
	VALVE
	PUERTA
	ESTRUCTURA
	ESTRUCTURA CON PUERTA
	ESTRUCTURA CON PUERTA Y VALVE
	ESTRUCTURA CON PUERTA Y VALVE Y ESTRUCTURA
	ESTRUCTURA CON PUERTA Y VALVE Y ESTRUCTURA Y PUERTA
	ESTRUCTURA CON PUERTA Y VALVE Y ESTRUCTURA Y PUERTA Y VALVE
	ESTRUCTURA CON PUERTA Y VALVE Y ESTRUCTURA Y PUERTA Y VALVE Y ESTRUCTURA

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA
PROYECTO: ASISTENTE AL PLAN DE MANEJO DEL COMPLEJO SAN ANTONIO DE CHALIBANCO
CONTRIBUCION: PLANTA Y PERIL
INGENIERO EN CARGO: WENNER EDUARDO RAMIREZ CALVO
REVISOR: JAVIER DE SAAZ
ESCALA: HORIZONTAL 1:200
VERTICAL: 1:500
FECHA: 15/05/2023
HOJA: 9 DE 19



SIMBOLOGIA EN PLANTA		SIMBOLOGIA EN PERFIL	
	100% NOMOCALUTIDA		100% NOMOCALUTIDA
	100% PVC		100% PVC
	100% DUCTO		100% DUCTO
	100% VALVULA		100% VALVULA
	100% TUBERIA		100% TUBERIA
	100% PUNTO DE VENTA		100% PUNTO DE VENTA
	100% PUNTO DE VENTA		100% PUNTO DE VENTA
	100% PUNTO DE VENTA		100% PUNTO DE VENTA
	100% PUNTO DE VENTA		100% PUNTO DE VENTA



PLANTA Y PERFIL DE PV-10 A PV-17

ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

INVERSIÓN DE SERVICIOS DE CALIBRADA
EJECUCIÓN PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: AGUAS FRIAS SUR RANCHO BILVA
COMUNIDAD SAN FRANCISCO SAN ANDRÉS BILVA
CINCUENTENARIO

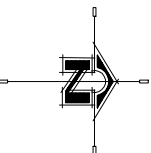
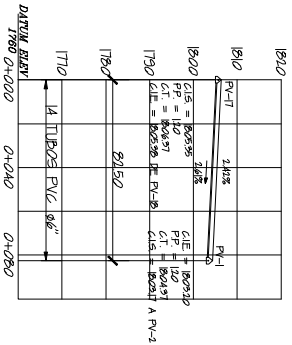
CONTRIBUCIÓN: PLANEA Y PERIL

DESIGNADO: WENNER EDUARDO RAMÍREZ CALVO
REVISADO: JEORGE INACIO

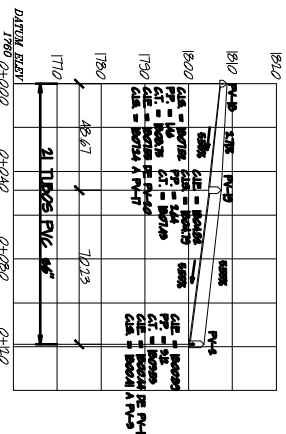
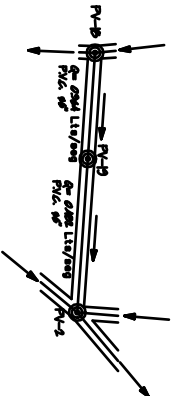
ELABORADO POR: WENNER RAMÍREZ
REVISADO POR: WENNER RAMÍREZ
AUTORIZADO POR: WENNER RAMÍREZ

FECHA: 2019/08/05

PÁGINA 9 DE 19



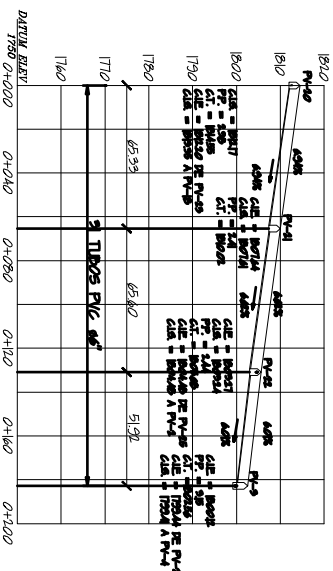
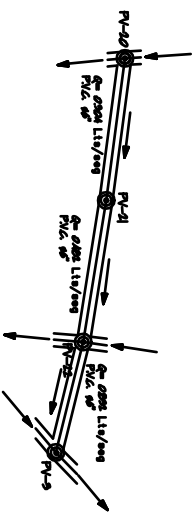
SIMBOL 255A	



PLANTA Y PERFIL DE PV-1 A PV-1
ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

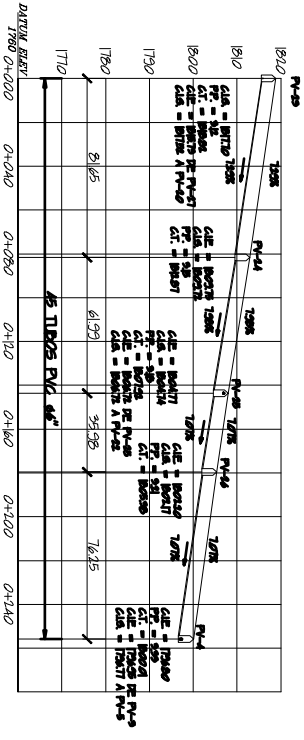
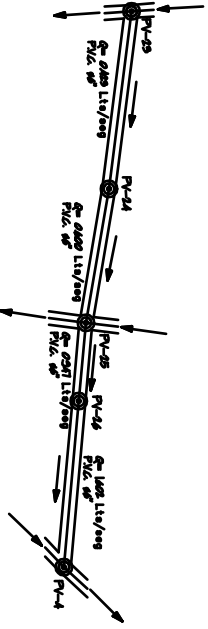
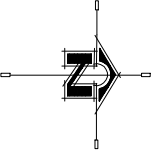


PLANTA Y PERFIL DE PV-1B A PV-2
ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500



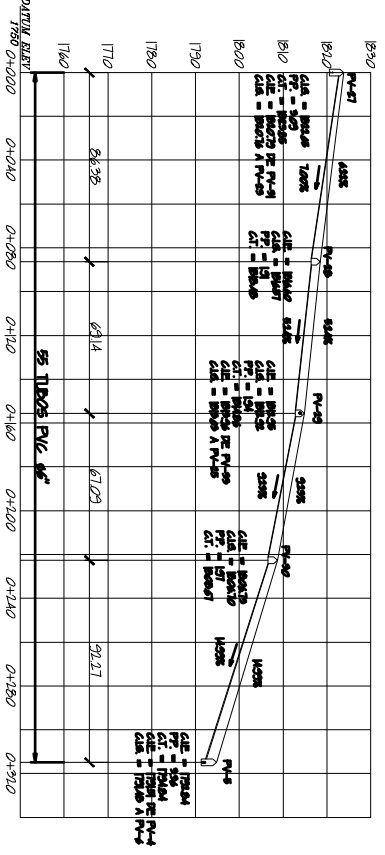
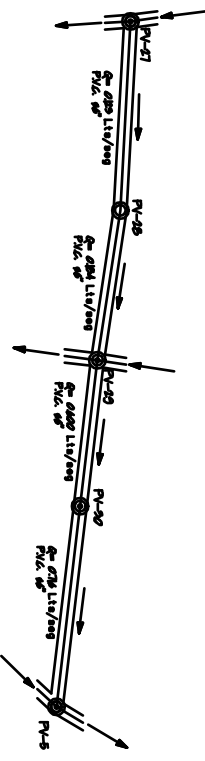
PLANTA Y PERFIL DE PV-2 A PV-3
ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

PROYECTO: AGUAS CALIENTES Y BAÑOS THERMALES COMPLEJO SAN FRANCISCO SAN ANDRÉS TIZAPA, CHAMALBURNADO	
ENTIDAD: QUERÉTARO DE ARAGON	
MUNICIPIO: SAN ANDRÉS TIZAPA	
CONTRATISTA: INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
CLIENTE: COMISIÓN DE REGULARIZACIÓN DE AGUAS CALIENTES THERMALES	
DISEÑO: INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
ELABORADO POR: INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
REVISADO POR: INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
APROBADO POR: INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
FECHA: 2023	
HOJA: 9 DE 19	



PLANTA Y PERFIL DE PV-23 A PV-4

ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA Y PERFIL DE PV-27 A PV-5

ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGIA DEL PERFIL	
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DE LA PENDIENTE
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA
	SIEMPRE/DEBE EN LA DIRECCION DEL SENTIDO DE VIA

INVERSIÓN DE SU CARACTER SUBURBANO
EJECUCIÓN PERSONAL SUPERVISADO

PROYECTO: ASISTENTE TECNICO AUXILIAR EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE VIALIDAD EN EL DISTRITO DE SAN ANDRÉS TAYNA, CANTÓN BAYANO, PROVINCIA BAYANO

CONTRIBUCIÓN: PAUVA Y PERIL

ELABORADO POR: WENNER EDUARDO RAMIREZ CALUAGA

REVISADO POR: RAFAEL RAMIREZ

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2022

PROYECTO: PLAN DE VIALIDAD EN EL DISTRITO DE SAN ANDRÉS TAYNA, CANTÓN BAYANO, PROVINCIA BAYANO

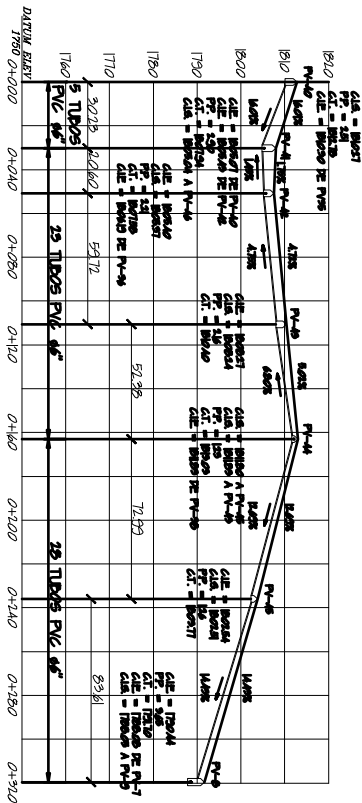
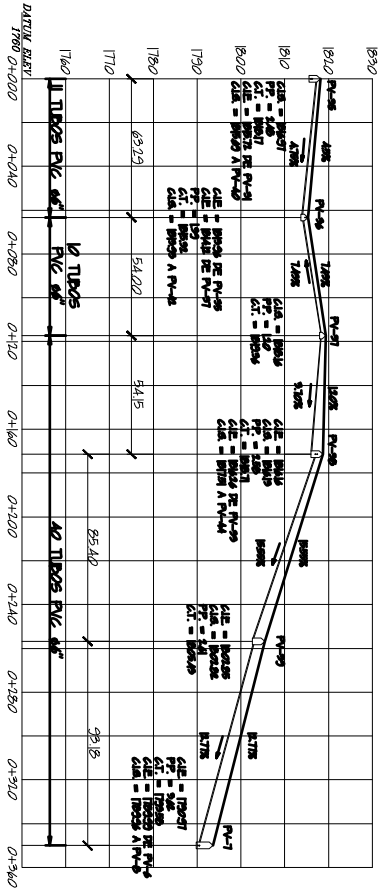
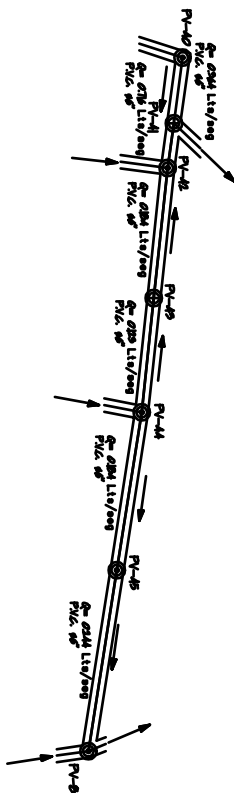
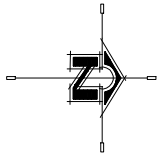
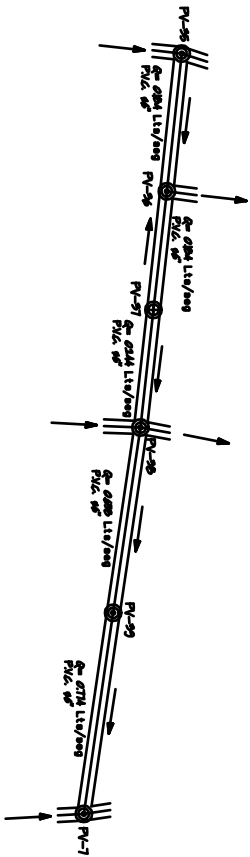
FECHA: 15 DE ABRIL DE 2022

PROYECTO: PLAN DE VIALIDAD EN EL DISTRITO DE SAN ANDRÉS TAYNA, CANTÓN BAYANO, PROVINCIA BAYANO

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2022

PROYECTO: PLAN DE VIALIDAD EN EL DISTRITO DE SAN ANDRÉS TAYNA, CANTÓN BAYANO, PROVINCIA BAYANO

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2022



PLANTA Y PERFIL DE PV-35 A PV-7

ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA Y PERFIL DE PV-40 A PV-8

ESCALA HORIZONTAL 1:200
ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGIA	
	LINEA CENTRAL DE LA CARRETERA
	LINEA LIMITE DE LA CARRETERA
	ANCHO DE LA CARRETERA
	GRADO DE LA CARRETERA
	ELEVACION DE LA CARRETERA
	PENDIENTE DE LA CARRETERA
	RAIO DE LA CURVA
	INTERSECCION DE CARRETERAS
	CARRETERA QUE CRUZA OTRA
	PUNTO DE PASAJE DE LA CARRETERA
	TUNEL DE LA CARRETERA
	ESTACIONAMIENTO DE LA CARRETERA
	MARKER DE LA CARRETERA
	SEÑAL DE LA CARRETERA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS
ENCICLOPEDIA TECNICA

PROYECTO: ASISTENCIA TECNICA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CARRETERA DE LA ZONA DE LA SIERRA DE LA NEBLINA, MUNICIPIO SAN ANDRES TITIA, CANTON BAYONA, PROVINCIA MANABI.

CONTRIBUCION: PLANEA Y PERIL

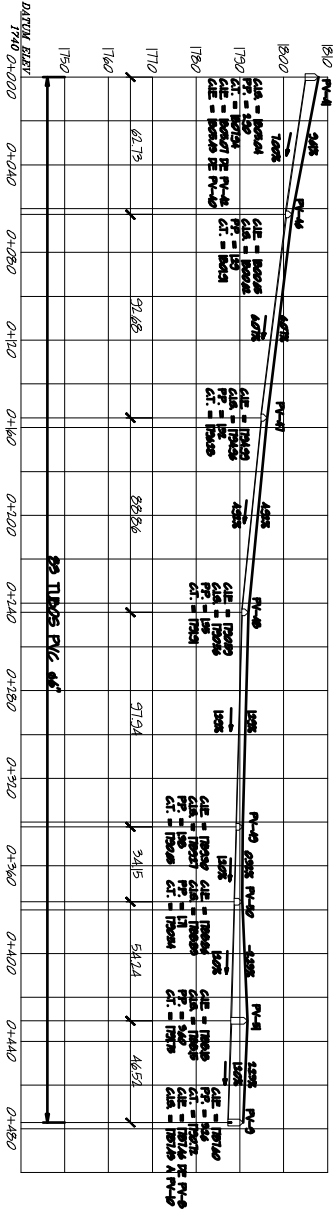
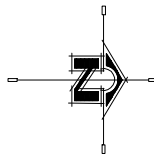
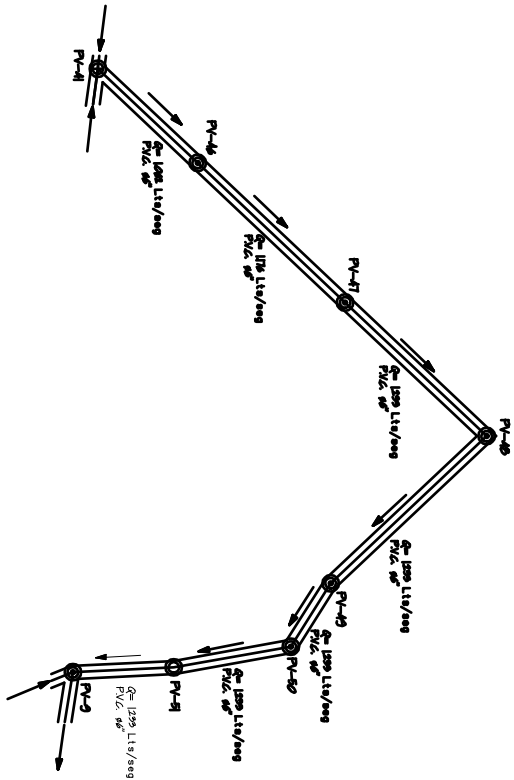
ELABORADO POR: WENNER EDUARDO RAMIREZ CALVACA

REVISADO POR: WENNER EDUARDO RAMIREZ CALVACA

APROBADO POR: WENNER EDUARDO RAMIREZ CALVACA

FECHA: 15/05/2018

NO. DE PLAN: 15

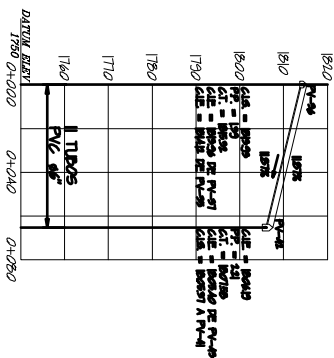
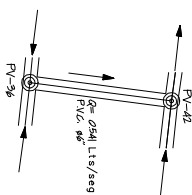


PLANTA Y PERFIL DE PV-41 A PV-9

ESCALA HORIZONTAL 1:200

ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGIA	
SIMBOLOGIA EN PLANTA	SIMBOLOGIA EN PERFIL
PANEL 1 MONOCULTIVA	PANEL 1 MONOCULTIVA
PANEL 2 MONOCULTIVA	PANEL 2 MONOCULTIVA
PANEL 3 MONOCULTIVA	PANEL 3 MONOCULTIVA
PANEL 4 MONOCULTIVA	PANEL 4 MONOCULTIVA
PANEL 5 MONOCULTIVA	PANEL 5 MONOCULTIVA
PANEL 6 MONOCULTIVA	PANEL 6 MONOCULTIVA
PANEL 7 MONOCULTIVA	PANEL 7 MONOCULTIVA
PANEL 8 MONOCULTIVA	PANEL 8 MONOCULTIVA
PANEL 9 MONOCULTIVA	PANEL 9 MONOCULTIVA
PANEL 10 MONOCULTIVA	PANEL 10 MONOCULTIVA
PANEL 11 MONOCULTIVA	PANEL 11 MONOCULTIVA
PANEL 12 MONOCULTIVA	PANEL 12 MONOCULTIVA
PANEL 13 MONOCULTIVA	PANEL 13 MONOCULTIVA
PANEL 14 MONOCULTIVA	PANEL 14 MONOCULTIVA
PANEL 15 MONOCULTIVA	PANEL 15 MONOCULTIVA
PANEL 16 MONOCULTIVA	PANEL 16 MONOCULTIVA
PANEL 17 MONOCULTIVA	PANEL 17 MONOCULTIVA
PANEL 18 MONOCULTIVA	PANEL 18 MONOCULTIVA
PANEL 19 MONOCULTIVA	PANEL 19 MONOCULTIVA
PANEL 20 MONOCULTIVA	PANEL 20 MONOCULTIVA
PANEL 21 MONOCULTIVA	PANEL 21 MONOCULTIVA
PANEL 22 MONOCULTIVA	PANEL 22 MONOCULTIVA
PANEL 23 MONOCULTIVA	PANEL 23 MONOCULTIVA
PANEL 24 MONOCULTIVA	PANEL 24 MONOCULTIVA
PANEL 25 MONOCULTIVA	PANEL 25 MONOCULTIVA
PANEL 26 MONOCULTIVA	PANEL 26 MONOCULTIVA
PANEL 27 MONOCULTIVA	PANEL 27 MONOCULTIVA
PANEL 28 MONOCULTIVA	PANEL 28 MONOCULTIVA
PANEL 29 MONOCULTIVA	PANEL 29 MONOCULTIVA
PANEL 30 MONOCULTIVA	PANEL 30 MONOCULTIVA



PLANTA Y PERFIL DE PV-36 A PV-42

ESCALA HORIZONTAL 1:200

ESCALA VERTICAL 1:500

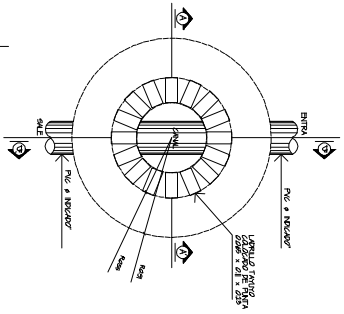
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS
CENIT
SERVICIO PROFESIONAL SIMONIANO

PROYECTO: AGROPECUARIO SAN ANTONIO DE TRUJILLO
COMUNIDAD SAN ANTONIO DE TRUJILLO
CHAMBIVANCO

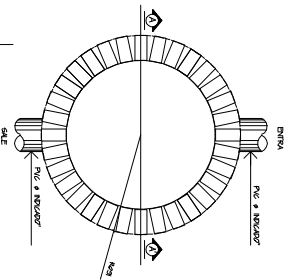
CONTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL

INGENIERO CIVIL: WENNER EDUARDO RAMÍREZ CALVACA
INGENIERO CIVIL: WENNER EDUARDO RAMÍREZ CALVACA
INGENIERO CIVIL: WENNER EDUARDO RAMÍREZ CALVACA
INGENIERO CIVIL: WENNER EDUARDO RAMÍREZ CALVACA

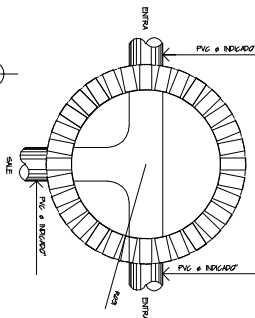
FECHA: 15/05/2023



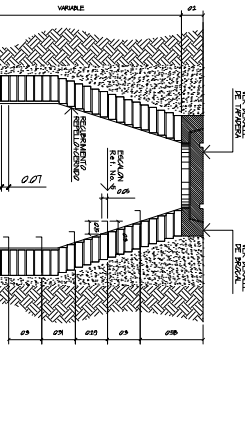
NIVEL DE POZO DE VISITA
Nivel Superior



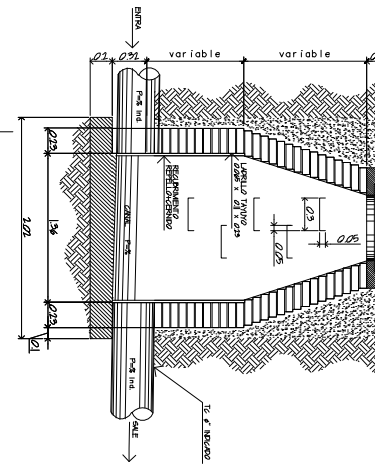
NIVEL DE POZO DE VISITA
Nivel Interior



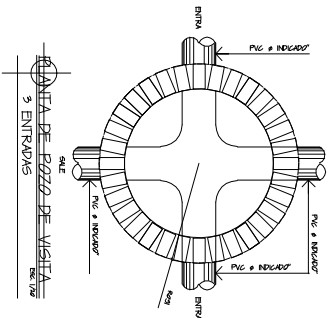
NIVEL DE POZO DE VISITA
2 ENTRADAS



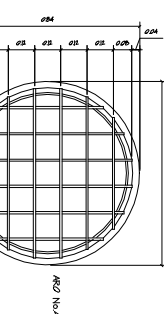
SECCION A-A
Pozo de Visita Tipo I



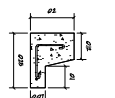
SECCION B-B
Pozo de Visita Tipo I



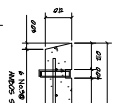
NIVEL DE POZO DE VISITA
3 ENTRADAS



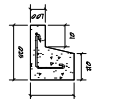
ANTA ARMADA
Tapadera = Pozo de Visita



ANTA ARMADA
Tapadera de PV



ANTA ARMADA
Tapadera de PV



ANTA ARMADA
Tapadera de PV

DETALLE
ESCALONES

DETALLE
ESCALONES

ACERO
1. EL ACERO DEBERA TENER UN P.V. DE 12000 KG/C.M.²

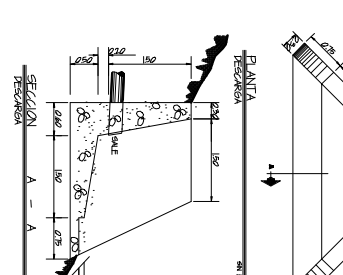
CONCRETO
1. EL CONCRETO DEBERA TENER UN P.C. DE 140 KG/C.M.²
2. EL REQUERIMIENTO MINIMO PARA LA BASE SERA DE 7 C.M. DE ESPESOR Y LA TUBERIA SERA DE 3 Y 5 C.M. DE DIAMETRO.

CARGAS RESISTENCIA
CARGAS DE DISEÑO 1400 KG/0.25
1400 KG/0.25
CARGAS DE DISEÑO 1400 KG/0.25

MANIFIESTA
1. LA MANIFIESTA SERA DE ACERO A LA VARNA C-40
2. SE USARA UN TUBO DE 100 X 100 X 10
3. EL TUBO SERA LUBRIFICADO CON ACEITE DE MOTOR
4. EL TUBO SERA LUBRIFICADO CON ACEITE DE MOTOR
5. EL TUBO SERA LUBRIFICADO CON ACEITE DE MOTOR

TUBERIA DE PVC
1. LA TUBERIA DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA DE FABRICACION ASTM F-409
2. TODA LA TUBERIA DEBE SER LUBRIFICADA CON ACEITE DE MOTOR
3. EL TUBO SERA LUBRIFICADO CON ACEITE DE MOTOR
4. EL TUBO SERA LUBRIFICADO CON ACEITE DE MOTOR

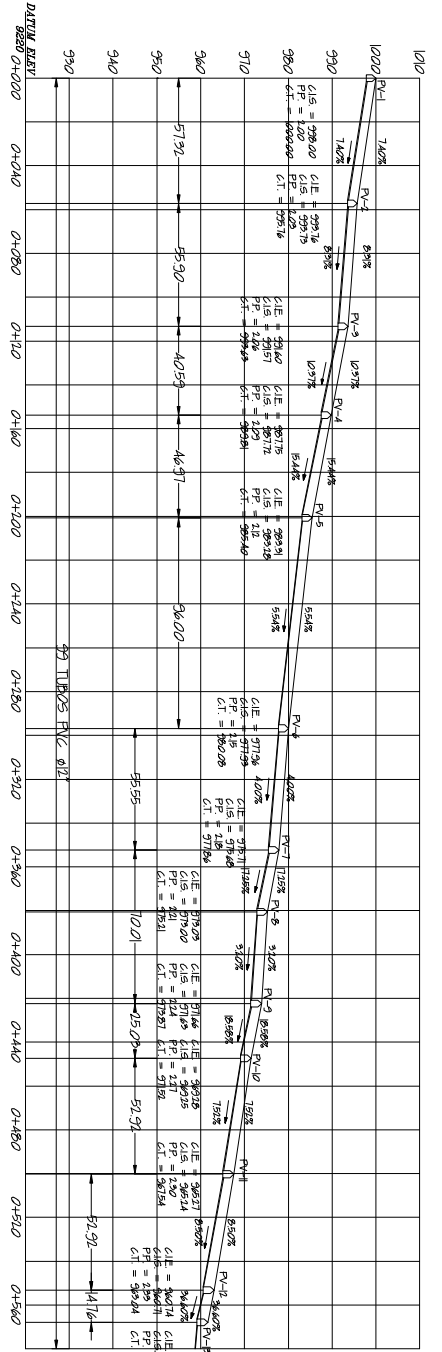
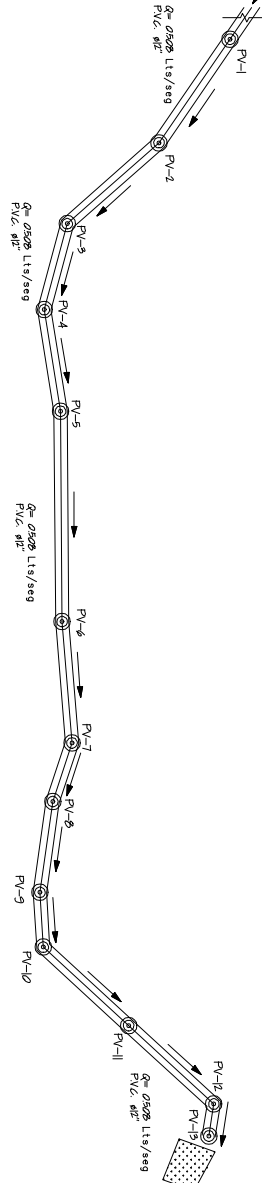
LOS BLOQUES Y TUBERIAS DE LOS POZOS DEBERAN INSTALARSE DEBIDA MANTENIMIENTO



PROYECTO		CLIENTE	
INVESTIGACION DE LAS CAUSAS DE LA CONTAMINACION DEL AGUA SUBTERRANEA EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE CALABARRAL		COMUNIDAD SAN ANDRES DE CALABARRAL	
CONTRATADO		CONTRATADO	
DISEÑADO		DISEÑADO	
REVISADO		REVISADO	
AUTORIZADO		AUTORIZADO	
FECHA		FECHA	
LUGAR		LUGAR	
Escala		Escala	

A PV	D MBO	E MBO	C MBO	N MBO	P MBO	R MBO	S MBO	T MBO	U MBO	V MBO	W MBO	X MBO	Y MBO	Z MBO	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG
---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

CARPA VERDE DE SERENA ORIENTE



PLANTA Y PERFIL DE PV-1 A PV-13

ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
ESCALA VERTICAL: 1:50

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AGUA
	AGUA CON FLUJO
	AGUA CON FLUJO Y DIRECCIÓN
	AGUA CON FLUJO Y DIRECCIÓN Y CAUDAL
	AGUA CON FLUJO Y DIRECCIÓN Y CAUDAL Y VELOCIDAD
	AGUA CON FLUJO Y DIRECCIÓN Y CAUDAL Y VELOCIDAD Y TIPO DE TUBERÍA

PROYECTO: AGUAS PARA LA ZONA DE SERENA ORIENTE
COMUNIDAD: LA PUNTA SOLANERA (DINA CHAMALBAYOC)

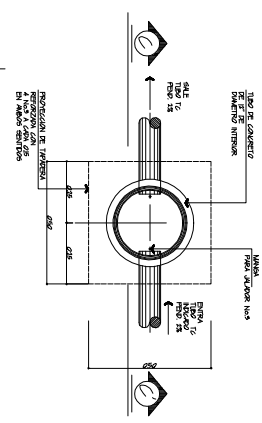
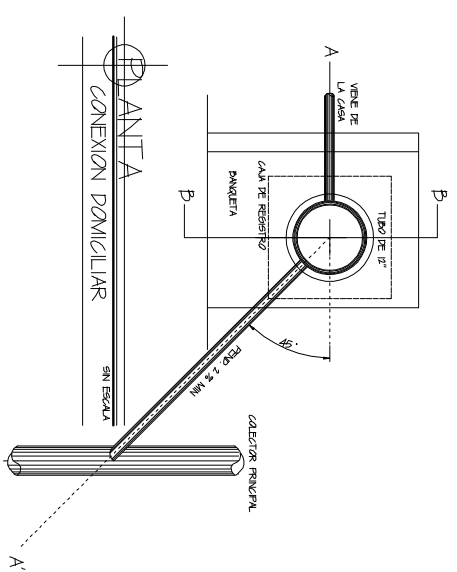
CONTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERIL DE PV-1 A PV-13

INGENIERO: FERRER EDUARDO RAMIREZ CAJACA
TECNICO: MAYO DE SAN PEDRO INOCENCIA

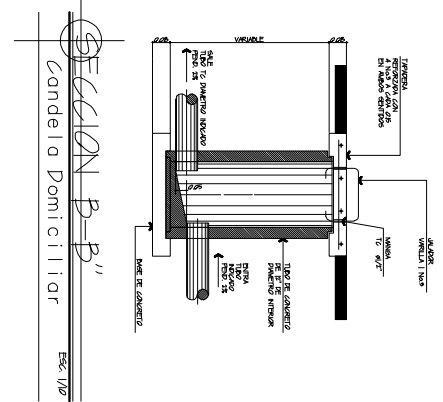
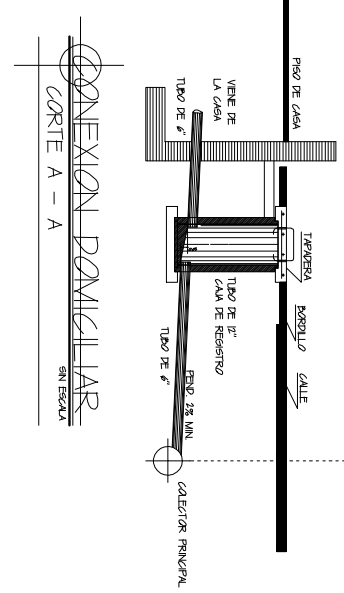
INSTITUCIÓN: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

FECHA: 2015

HOJA: 3 DE 5



ANITA
CONEXION DOMICILIAR
EN ESCALA
ESCALA 1 : 8
Candela Domiciliar



ANITA
CONEXION DOMICILIAR
EN ESCALA
ESCALA 1 : 8
Candela Domiciliar

ACERO:

- 1. EL ACERO DEBERA TENER UN PY DE 2400 KG/CM²

CONCRETO:

- 1. EL CONCRETO DEBERA TENER UN FC DE 310 KG/CM²
- 2. EL REFRANDEO MINIMO PARA LA BASE SERA DE 7 CENTIMETROS EL PROCAL Y LA TUBERIA SERAN DE 3 A 5 CENTIMETROS.

CARGAS (RESISTENCIA)

- CONCRETO 3400 KG/CM²
- ACEROS DE ACERO K41 780 / 1205

MANIFESTERA

- 1. LA MANIFESTERA SERA DE ACEROS A LA NORMA C-46
- 2. EL TUBO DEBERA TENER UN DIAMETRO DE 200 X 0.11 X 0.15
- 3. EL TUBO DEBERA TENER UN DIAMETRO DE 200 X 0.11 X 0.15
- 4. EL TUBO DEBERA TENER UN DIAMETRO DE 200 X 0.11 X 0.15
- 5. EL TUBO DEBERA TENER UN DIAMETRO DE 200 X 0.11 X 0.15

MARTILLO (SABETA)

- 1. PROBARON 19 0 DE DIAMETRO A 9 DE ABIDA DE RIO
- 2. EL AGUA A LANCE DEBERA SER LIMPA Y LIBRE DE
- 3. ACEROS ALIATE S/A Y SUSTANCIAS ORGANICAS
- 4. EL AGUA A LANCE DEBERA SER LIMPA Y LIBRE DE
- 5. ACEROS ALIATE S/A Y SUSTANCIAS ORGANICAS

TUBERIA DE PVC

- 1. LA TUBERIA DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA DE
- 2. FABRICACION ASTM F-402 Y DEBE USARSE TUBERIA
- 3. DE DIAMETRO MAYOR A LA NOMADA EN LOS FLANOS
- 4. DEBE USARSE TUBERIA DE 100 MM DE DIAMETRO
- 5. DEBE USARSE TUBERIA DE 100 MM DE DIAMETRO

NOTAS

LOS REGULARES Y TUBERIAS DE LOS PIZOS PERSONAN

		PROYECTO: ALICATA DE LA MANIFESTERA EN LA COMUNIDAD LA MANIFESTERA EN LA COMUNIDAD LA MANIFESTERA EN LA COMUNIDAD LA MANIFESTERA EN LA	
CONTRATADO:		INGENIERO:	
CLIENTE:		FECHA:	
REVISOR:		APROBADO:	
FECHA:		FECHA:	
FECHA:		FECHA:	

DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO
UBICACION: COMUNIDAD LA PINDA, SAN ANDRÉS ITZAPA
DEPARTAMENTO: CHIMEL TENANGO
FECHA: AÑO DE 2008

DATOS DE DISEÑO

Formas de diseño	MANNING	
Método de diseño	+3.418 Habitantes	
No. De viviendas	107	Población Futura
Factor de retorno	0.75	Letrafrecu24
Unidad de vivienda	7 Habitav	PKC
Población actual	749 Habitantes	5.9301 Litavseg
Clase de drenaje	5.10 %	

RAMAL DE CONDUCCIÓN

DE Py	A TIRANIA (m)		DH (m)	FRENTE DE TUBERÍA TERMINO	No. CASAS	HAS. SERVIR		CAUDAL DEM. TUBERÍA		F _{DM}	F _{DM}	FACT. HARR.		Qd (Litavseg)	DIAM. TUBO (Pulg.)	SIN. TUBO	No. TUBOS PVC	SECCION LLENA		CHEQUEO DE CAUDAL		VELOCIDA DE DISEÑO (m/s)		CHEQUEO DE VELOCIDAD		TIRANTE	COTA INVERT		PROF. POZO	ALTIMA DE POZO	ANCHO DE CAJON			
	INICIO	FINAL				LOCAL	ACUM.	ACT.	FUT.			LOCAL	ACUM.					ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.				ACT.	FUT.	ENTRADA
1	2	300.00	65.30	7.60	107	749	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	7.40	10	4.89	256.74	OK	OK	1.80	2.75	OK	OK	1.044	2.054	593.00	2.00	2.15	0.90	0.60	
2	3	560.00	80.50	3.81	107	749	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	7.40	10	4.89	256.74	OK	OK	1.44	2.18	OK	OK	1.248	2.436	591.60	2.03	2.03	0.60	0.60	
3	4	560.00	80.50	9.40	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	9.40	7	5.51	402.07	OK	OK	1.36	3.00	OK	OK	0.996	1.956	607.72	2.09	2.09	0.60	0.60	
4	5	998.81	85.40	9.40	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	9.40	6	5.51	402.07	OK	OK	1.46	2.22	OK	OK	1.140	2.220	893.28	2.12	2.27	0.60	0.60	
5	6	998.81	85.40	5.54	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	5.54	17	4.23	308.72	OK	OK	1.64	2.48	OK	OK	1.224	2.412	977.51	2.15	2.15	2.30	0.60	0.60
6	7	960.08	87.86	5.54	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	5.54	10	3.99	292.17	OK	OK	1.46	2.22	OK	OK	0.996	1.956	979.08	2.18	2.18	2.33	0.60	0.60
7	8	998.81	85.40	3.20	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	3.20	5	3.91	320.07	OK	OK	1.96	3.00	OK	OK	0.996	1.956	979.08	2.18	2.18	2.33	0.60	0.60
8	9	972.87	87.87	41.84	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	9.40	4	5.51	402.07	OK	OK	1.96	3.00	OK	OK	0.996	1.956	979.08	2.18	2.18	2.33	0.60	0.60
9	10	972.87	87.87	25.03	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	9.40	4	5.51	402.07	OK	OK	1.96	3.00	OK	OK	0.996	1.956	979.08	2.18	2.18	2.33	0.60	0.60
10	11	971.52	86.74	52.92	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	7.52	9	4.93	359.64	OK	OK	1.90	2.89	OK	OK	1.044	2.054	869.26	2.27	2.27	2.42	0.60	0.60
11	12	967.54	95.04	52.92	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	8.50	9	5.24	382.42	OK	OK	1.90	2.89	OK	OK	1.070	2.004	865.24	2.30	2.30	2.45	0.60	0.60
12	13	963.04	96.165	18.78	0	0	3418	3.708	0.001	0.001	0.002	3.877	3.394	5.858	23.196	12	9.40	3	5.51	402.07	OK	OK	1.96	3.00	OK	OK	0.996	1.956	860.71	2.33	2.33	2.48	0.60	0.60

