



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

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS
ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA**

Nelson Ricardo Archila Patzán

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, febrero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS
ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NELSON RICARDO ARCHILA PATZÁN

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

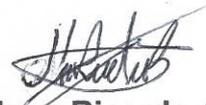
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Inga. Crista Del Rosario Classon De Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 23 de febrero de 2017



Nelson Ricardo Archila Patzán



Guatemala, 17 de septiembre de 2018
REF.EPS.DOC.764.09.2018

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Nelson Ricardo Archila Patzán**, Registro Académico 200819320 y CUI 1718 05852 0101, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es; **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.**

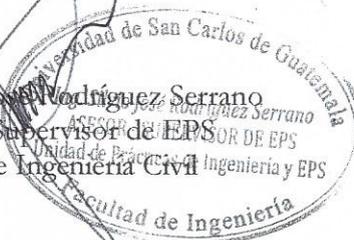
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
SJRS/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 17 de octubre de 2018

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

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Nelson Ricardo Archila Patzán, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional 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



**FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
 USAC**

Ing. civil, Luis Manuel Sandoval Mendoza
Jefe Del Departamento de Hidráulica

/mrrm.



Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 24 de octubre de 2018
Ref.EPS.D.415.10.18

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

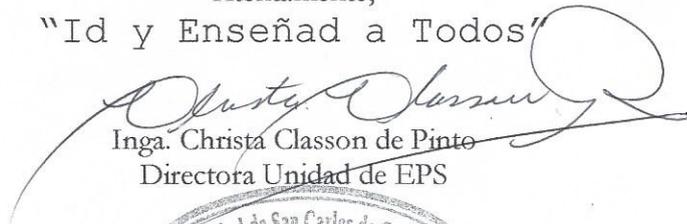
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Nelson Ricardo Archila Patzán, Registro Académico 200819320 y CUI 1718 05852 0101**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Nelson Ricardo Archila Patzán titulado **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, febrero 2019

/mrrm.

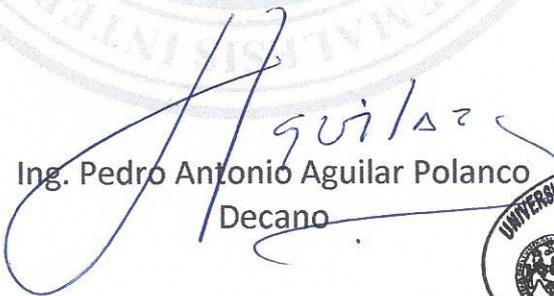


Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Nelson Ricardo Archila Patzán**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, febrero de 2019

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser quien me brindo la vida y que en los momentos más difíciles me dio la fortaleza necesaria para superarlos y quien nunca me abandono.
- Mis padres** Cesar Augusto Archila Gómez y Rosa Amalia Patzán, quienes me engendraron y criaron quiero darle las gracias por sus buenas enseñanzas a mi madre por ser un apoyo incondicional durante toda mi vida y un gran ejemplo.
- Mis hermanos** Blanca Rosa Archila Patzán, Cesar Ariel Archila Patzán y Alex Roberto Archila Patzán, por su apoyo constante y buenos consejos.
- Mis sobrinos** Para que este logro sea un ejemplo en sus vidas y puedan llegar aún más alto.
- Amigos y compañeros** A todos sin excepción alguna, por su amistad, apoyo y contribución para que este logro se hiciera realidad.
- Mi país** Guatemala, que me vio crecer y me dio la oportunidad de realizar un aporte mediante el

presente trabajo de graduación en una pequeña porción de su territorio esperando que este sea un mejor lugar.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser fuente de inspiración y guiarme en la senda correcta.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi segunda casa y refugio en la adquisición de conocimientos nuevos.
Facultad de Ingeniería	Por darme la preparación y tenacidad necesaria para superar obstáculos aparentemente imposibles.
Catedráticos en general	Por su guía y buenos consejos previos a alcanzar esta etapa final de estudios.
Departamento EPS	Por brindarme su comprensión y apoyo en la última etapa de estudios en la carrera de Ingeniería Civil.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía	1
1.1.1. Aspectos generales e históricos	1
1.1.2. Localización	2
1.1.3. Ubicación geográfica	3
1.1.4. Aspectos topográficos	4
1.1.5. Vías de acceso	4
1.1.6. Clima	6
1.1.7. Colindancias	6
1.1.8. Demografía	7
1.1.9. Población	8
1.1.10. Condiciones de viviendas	9
1.1.11. Tipología de vivienda.....	9
1.1.12. Idioma	9
1.1.13. Economía.....	9
1.1.14. Infraestructura.....	10

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos, zona 6 municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.....	13
2.1.1.	Descripción del proyecto	13
2.1.2.	Levantamiento topográfico	15
2.1.2.1.	Planimetría	15
2.1.2.2.	Altimetría	15
2.1.3.	Parámetros de diseño	16
2.1.3.1.	Población actual	16
2.1.3.2.	Periodo de diseño	16
2.1.3.3.	Estimación de la población futura.....	17
2.1.3.4.	Dotación	18
2.1.4.	Determinación de caudal de diseño	19
2.1.4.1.	Factor de retorno.....	19
2.1.4.2.	Caudal domiciliar	19
2.1.4.3.	Caudal comercial e industrial	20
2.1.4.4.	Caudal de infiltración.....	20
2.1.4.5.	Caudal por conexiones ilícitas.....	22
2.1.4.6.	Caudal sanitario o caudal medio	23
2.1.4.7.	Factor de caudal medio	24
2.1.4.8.	Factor de caudal medio	25
2.1.4.9.	Caudal de diseño	26
2.1.5.	Cotas Invert	27
2.1.6.	Principios hidráulicos.....	29
2.1.6.1.	Ecuación de Manning para flujo de canales.....	30
2.1.6.2.	Ecuación de continuidad	32
2.1.7.	Relaciones hidráulicas	33

2.1.7.1.	Relación de caudales	34
2.1.7.2.	Relación de tirantes	35
2.1.7.3.	Relación de velocidades.....	35
2.1.7.4.	Velocidad de diseño	35
2.1.8.	Parámetros de diseño hidráulico	36
2.1.8.1.	Coeficiente de rugosidad	36
2.1.8.2.	Sección llena y parcialmente llena.....	37
2.1.9.	Normas para diámetros, velocidades y zanjas	38
2.1.9.1.	Velocidades máximas y mínimas.....	38
2.1.9.2.	Diámetros mínimos.....	39
	2.1.9.2.1. Registros o pozos de visita	39
2.1.9.3.	Ancho de zanja para las tuberías	40
2.1.10.	Volumen de excavación.....	41
2.1.11.	Muestra de cálculo.....	43
2.1.12.	Presupuesto del proyecto	44
2.1.13.	Cronograma financiero y de ejecución	45
2.1.14.	Planos.....	47
2.1.15.	Impacto ambiental	47
2.1.15.1.	Listado taxativo (MARN).....	48
	2.1.15.1.1. Categorización de obras y proyectos	48
	2.1.15.1.2. Categorización ambiental.....	48
2.1.16.	Impacto ambiental mediante matriz de Leopold	50
2.1.17.	Análisis de amenazas boleta AGRIP.....	54
2.1.18.	Evaluación financiera.....	58
2.1.18.1.	Valor presente neto	58
2.1.18.2.	Tasa de descuento	59

2.1.18.3.	Tasa interna de retorno	60
2.1.18.4.	Relación beneficio-costo (B/C)	60
2.1.19.	Evaluación ambiental inicial MARN (Acuerdo Gubernativo 137-2016 reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental y su reforma).....	66
2.1.19.1.	Declaración Jurada requisitos para EIA del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	74
CONCLUSIONES.....		77
RECOMENDACIONES		79
BIBLIOGRAFÍA.....		81
APÉNDICES.....		85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación municipio de San Miguel Petapa	3
2.	Vías de acceso a municipio de San Miguel Petapa	5
3.	Colindancias municipio de San Miguel Petapa	7
4.	Infraestructura municipio de San Miguel Petapa	11
5.	Sectores sistema de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos	14
6.	Mapa de identificación de amenazas colonia Los Álamos	57
7.	Grafica valor presente neto	65

TABLAS

I.	Datos climáticos e hidrológicos municipio San Miguel Petapa.....	6
II.	Valores de rugosidad para distintos materiales.....	37
III.	Velocidades para tuberías.....	38
IV.	Diámetros mínimos para tuberías	39
V.	Ancho de zanja y profundidad según diámetro de tubería (D)	41
VI.	Renglones de trabajo y presupuesto.....	44
VII.	Continuación renglones de trabajo y presupuesto	45
VIII.	Cronograma financiero y de ejecución	46
IX.	Categorización ambiental listado taxativo Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	49
X.	Evaluación ambiental alcantarillado sanitario colonia Los Álamos mediante matriz de Leopold.....	52
XI.	Identificación de amenazas boleta AGRIP	55

XII.	Continuación Identificación de amenazas boleta AGRIP	56
XIII.	Cálculo valor presente neto	62
XIV.	Evaluación ambiental inicial (MARN)	67
XV.	Observaciones declaración Jurada requisitos para EIA del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	76

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área de la sección transversal del conducto
h₂	Altura de pozo aguas abajo
h₁	Altura de pozo aguas arriba
d	Altura del tirante de agua dentro de la alcantarilla
Az	Ancho de zanja
Q	Caudal a sección llena
q	Caudal a sección parcialmente llena
<i>Q_{comercial e industrial}</i>	Caudal comercios e industrias
<i>Q_{c.i}</i>	Caudal de conexiones ilícitas
<i>Q_{inf}</i>	Caudal de infiltración
<i>Q_{dis}</i>	Caudal máximo o caudal de diseño
<i>Q_{dom}</i>	Caudal medio domestico
Q_m	Caudal medio o sanitario
<i>Q_{san}</i>	Caudal sanitario
cm	Centímetros
n	Coeficiente de rugosidad
C	Coeficiente de rugosidad
CIE_{PV}	Cota invert de entrada pozo de visita
CIS_{PV}	Cota invert de salida pozo de vista
Δ	Desnivel
∅	Diámetro
D	Diámetro de la tubería
DH	Distancia horizontal entre pozos

EPS	Ejercicio profesional supervisado
Fqm	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmond
FQmáx	Factor de caudal máximo
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
Ltbt	Longitud de tubería tramo
Ltba	Longitud de tubería acumulada
L/s	Litros por segundo
m/s	Metros por segundo
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
#Act	Número de acometidas tramo
#Aca	Número de acometidas acumuladas
n	Período de diseño
P	Población entre miles
S	Pendiente
PV	Pozo de visita
%	Porcentaje
Po	Población inicial
Pf	Población futura
S	Pendiente
PVC	Policloruro de vinilo
PLG	Pulgadas
v/V	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
a/A	Relación de áreas

q/Q	Relación de caudales
Rh	Radio hidráulico
r	Tasa de crecimiento
v	Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla
V	Velocidad del flujo a sección llena
V	Velocidad
Vex	Volumen de excavación
Vr	Volumen de relleno

GLOSARIO

Agua contaminada	Es la alteración de agua a tal grado que ya no sea apta para el consumo humano.
Agua potable	Agua para consumo humano, puede ser consumida sin restricción porque, gracias a un proceso de potabilización reúne los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, y no representa un riesgo para la salud.
Aguas residuales	Agua que proviene de viviendas, zonas pobladas, industriales y arrastra suciedad y desechos.
Alcantarillado sanitario	Sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas residuales o servidas.
Camino	Carretera cuya función es de acceso es parte de una red de vías que se construyen para permitir el desplazamiento de hombres y vehículos.
Caudal de diseño	Suma de los caudales de aguas residuales que aportan caudal al sistema de alcantarillado que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.
Carretera	Vía de tránsito público, generalmente interurbana, proyectada y construida fundamentalmente para la

circulación de vehículos automóviles, construida dentro de los límites del derecho de vía.

Colector	Es una tubería que generalmente recolecta y transporta aguas residuales hasta un punto de desfogue
Cota Invert	Es la cota de la parte inferior del diámetro interno de la tubería instalada partiendo de un punto de referencia específico o banco de marca o superficie del terreno.
Descarga	Vertido de las aguas provenientes de un colector principal, no tratadas o tratadas, en un cuerpo receptor.
Desfogar	Salida de conducción de un fluido hacia un lugar predestinado.
Dotación	Estimación de la cantidad promedio de agua que consume cada habitante de un lugar determinado.
EMPAGUA	Empresa Municipal encargada de dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado para los vecinos de la Ciudad de Guatemala y áreas de influencia.

Factor de rugosidad	Es el factor que identifica intensidad de rugosidad de un material ya que este varia con diferentes materiales.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
INE	Instituto Nacional de estadística.
MARN	Ministerio de ambiente y recurso naturales.
Monografía	Descripción de las características sociales y culturales de una región determinada donde por lo general habita una población obtenida de diversas fuentes bibliográficas y puntos de vista.
Pendiente	Cambio de elevación necesaria para que se puedan dar dirección y sentido a la conducción y diseño de alcantarillado sanitario.
Período de diseño	Tiempo para el cual se estima que la obra ejecutada prestara servicio la población destinada.
Planta de tratamiento	Sistema que conlleva tofo un conjunto de obras, sistemas, operaciones y equipos cuya finalidad es reducir el grado de contaminación de las aguas residuales.
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Sistema de alcantarillado sanitario

Sistema de tuberías, pozos de visita y obras accesorias, cuya finalidad es conducir aguas residuales hacia un punto de desfogue determinado.

Tratamiento

Es el conjunto de operaciones y procesos unitarios que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas o bacteriológicas, para obtener agua con un grado de contaminación bajo o nulo.

RESUMEN

Este informe final presenta la propuesta de planificación y diseño para la construcción del sistema de drenaje sanitario de la colonia Los Álamos zona 6 del municipio de San Miguel Petapa. Se estima que reducirá los malos olores y contaminación de suelos ocasionados por falta de servicio de alcantarillado sanitario; además, se espera reducir índices de morbilidad debido a contaminación.

En el capítulo uno, se describe la fase de investigación en la cual se desarrolla en base a protocolo de anteproyecto la descripción de: monografía del lugar, los aspectos físicos, ubicación, geografía, clima, topografía, su actividad económica, productiva, infraestructura y ubicación.

En el capítulo dos, se describe la fase de servicio técnico profesional, en el cual se desarrolló con base en el anteproyecto identificación del problema, estudios topográficos, descripción del diseño a realizar, sectorización de alcantarillado, ubicación para descargas, período de diseño, cálculo de la población, descripción de fórmulas para el cálculo hidráulico, cálculo de velocidades, pendientes de tubería, diámetros de tubería, profundidad de instalación de tubería, criterios para ubicación de pozos, conexiones domiciliarias, pozos de visita, volumen de excavación, volumen de relleno, cálculo e integración de caudales, y descripción de presupuesto, cronograma, análisis ambiental y financiero además cálculos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario de la colonia Los Álamos zona 6 del municipio de San Miguel Petapa.

OBJETIVOS

General

Planificar y diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Los Álamos zona 6 del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

Específicos

1. Deducir la longitud total del sistema a diseñar y el costo total unitario por metro de construcción de alcantarillado sanitario.
2. Proyectar la cantidad de personas que actualmente podrán ser beneficiadas con el proyecto y la cantidad de personas que podrán ser beneficiadas al finalizar el periodo de operación y mantenimiento del proyecto.
3. Determinar mediante la matriz de Leopold los mayores impactos ambientales negativos y positivos que generara el proyecto durante su etapa de construcción, operación y mantenimiento.
4. Determinar mediante el análisis financiero una tarifa para que se pueda recuperar la inversión del proyecto y al mismo tiempo poder dar mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la falta de sistemas de alcantarillado en la mayor parte de colonia Los Álamos, la carencia de servicio de recolección de aguas servidas mediante alcantarillado sanitario y tomando en cuenta que el sistema existente es obsoleto, se evidencia la necesidad de diseñar y planificar sistemas de alcantarillado sanitario en colonia en mención. Según estadísticas generales de Unicef, en los países en vías de desarrollo, como Guatemala, más del 90% de las muertes por diarrea suceden por consumo de agua no potable y la falta de higiene. Esto afecta a los ancianos, niños y niñas menores de cinco años. Por ello, uno de los principales objetivos del diseño de alcantarillado sanitario es mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo así los índices de morbilidad debidos a la contaminación ambiental mediante el correcto manejo de los desechos sanitario-líquidos.

Como parte del ejercicio profesional supervisado EPS de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se diseñó y planificaron proyectos de ingeniería para el desarrollo de las poblaciones del país, en este caso, la colonia Los Álamos municipio de San Miguel Petapa. El incremento en la población y la migración hacia el municipio de San Miguel Petapa generan la necesidad de cubrir servicios básicos mediante proyectos de ingeniería para el desarrollo, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las poblaciones. La municipalidad de San Miguel Petapa planifica proyectos de este tipo con la colaboración de Unidad EPS de la Facultad de Ingeniería apoyando así a investigadores en el campo de ingeniería.

Se plantea una solución a la falta de servicio de recolección de aguas servidas para la conducción correcta de desechos líquidos sanitarios en colonia Los Álamos la cual abarca zona 6 de San Miguel Petapa. Consta de 9,8 km de longitud en caminos municipales, por donde se conducirá el drenaje sanitario; así como también se pretende tomar en cuenta antecedentes generales del Municipio de San Miguel Petapa. De esta manera se tendrá un panorama de las características básicas y también los beneficios que la buena planificación ocasionará al medio ambiente y a la población del lugar que se estima son más de 12 846 habitantes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

A continuación, se presentan los aspectos generales e históricos de la monografía.

1.1.1. Aspectos generales e históricos

De acuerdo con el diccionario geográfico de Guatemala, en sus inicios, el municipio de San miguel Petapa fue poblado por habitantes de etnia Pocomam quienes dominaban tres idiomas Pocomam, Cakchikel y Pocomchí. Se les conocía como los Petapas. Derivado del lenguaje Pocomam de los locales se nombró al municipio como San Miguel Petapa. La palabra Petapa deriva de dos palabras de origen Pocomam: pet y thap que significan esfera y agua, respectivamente, como lo señala Tomas Gage quien concluye en una palabra compuesta que tomaría el significado de cama de agua o esfera de agua.

Pese a que el Municipio actual de San Miguel Petapa anteriormente había tenido diversas divisiones políticas del territorio, según datos recopilados por Antonio Villacorta Sobre el municipio de San Miguel, de acuerdo con el decreto legislativo 2081 del 29 de abril de 1935 punto núm.2 indica que el municipio de San miguel Petapa queda incorporado al departamento de Guatemala, condición que prevalece hasta la fecha.

La iglesia de San Miguel Petapa, a pesar del traslado de reliquias religiosa en el siglo VIII de su ubicación original, situación que genera orgullo a los

pobladores ya que se ha extendido la visita a la imagen del señor sepultado imagen que ya tiene más de 50 años de antigüedad, San Miguel Petapa tiene dos días festivos, uno el 29 de septiembre dedicado a San Miguel Arcángel. Y el otro en conmemoración de Nuestra Señora Virgen del Rosario durante el mes de febrero.

Danza de las Flores es una tradición del municipio, consiste en una danza en donde los participantes realizan movimientos ensayados, mientras la música y los versos son recitados al mismo tiempo. Esta tradición inició en la antigua capital española, Santiago de Guatemala lugar de donde se extendió hasta ser adoptada por el municipio.

1.1.2. Localización

El municipio de San Miguel Petapa se localiza en la longitud 90°32'24" Oeste y en la latitud 14°29'4" Norte, según instituto Geográfico Nacional, Amatitlán, Guatemala 2059 II E754. Posee una elevación de 1285 m/nm. Con una extensión de 24,64 kilómetros cuadrados. Se encuentra a 20 km de la cabecera departamental de Guatemala.

El proyecto de alcantarillado sanitario en colonia Los Álamos se localiza en la latitud 14° 30' 51" norte y en la longitud 90° 32' 28" oeste.

1.1.3. Ubicación geográfica

A continuación, se presenta la ubicación del municipio de San Miguel Petapa.

Figura 1. Ubicación municipio de San Miguel Petapa



Fuente: elaboración propia, empleando QGIS con base en ide.segeplan.gob.gt.

1.1.4. Aspectos topográficos

El municipio de San Miguel Petapa posee una topografía irregular con un porcentaje de un 65 % de su extensión. El terreno plano lo constituye un 35 % el municipio se caracteriza por tener pendientes leves, lo cual indica que más del 90 % puede ser habitada. Para el 2010, aproximadamente, el área poblada es de 85 %. Los suelos del municipio en su mayoría están comprendidos en dos tipos: suelos sobre materiales volcánicos mezclados o de tono oscuro con algunas montañas por lo que la capacidad productiva de la tierra, combinada con los efectos de clima, la hacen apta para cultivos y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos.

1.1.5. Vías de acceso

El municipio está comunicado por 4 accesos. La carretera interoceánica CA-9 al sur pasao por el municipio de Villa Nueva, por la carretera interdepartamental que parte del obelisco, y el otro acceso que inicia desde El Trébol hasta el parque de San Miguel Petapa y autopista privada que sale de san miguel Petapa hacia Villa Canales.

Figura 2. Vías de acceso a municipio de San Miguel Petapa



Fuente: elaboración propia, empleando QGIS con base en ide.segeplan.gov.gt.

1.1.6. Clima

Es de clima templado y sus temperaturas promedian los 20 °C. La humedad es del 50 %. Su precipitación pluvial media es de 1 000 mm/ año. El clima templado prevalece la mayor parte del año. El municipio de San Miguel Petapa, además de tener humedad elevada y precipitaciones irregulares, en época calurosa su temperatura presenta un rango entre 11 y 23 grados. Las precipitaciones aumentan de junio a octubre, por ser la época lluviosa y disminuye en los meses de noviembre a mayo, época seca.

Tabla I. **Datos climáticos e hidrológicos municipio San Miguel Petapa**

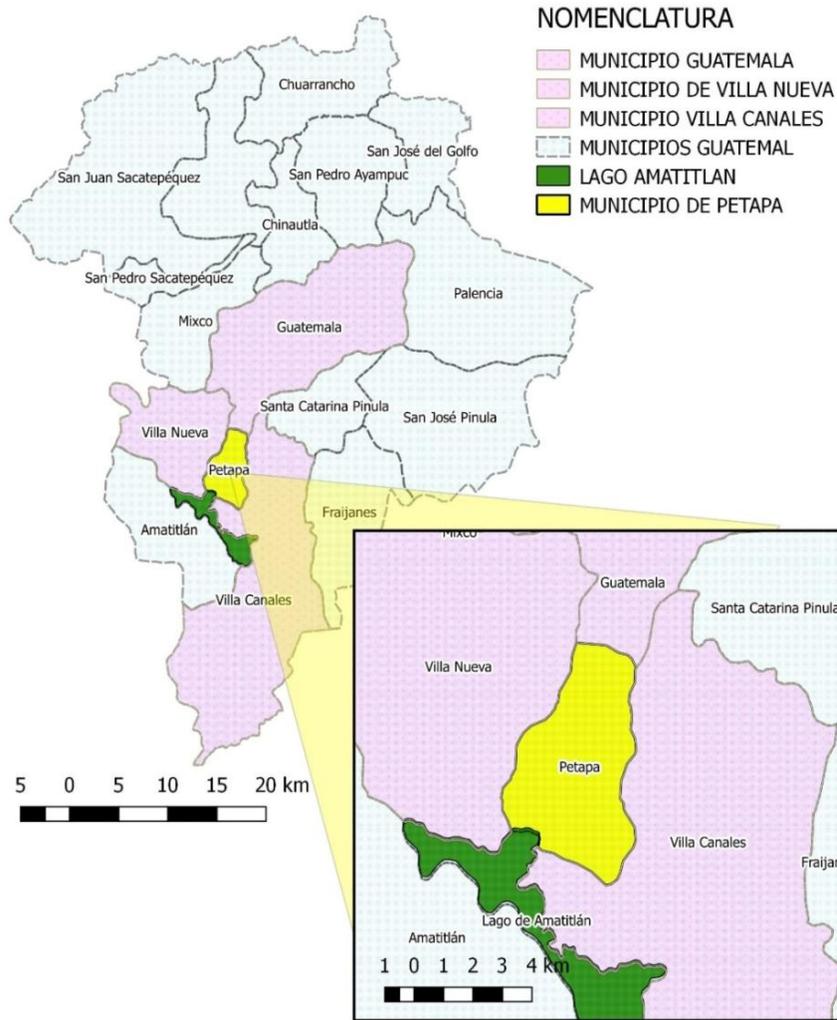
Descripción	datos	Dimensional
Evaporación promedio	4,3	mm/año
Humedad relativa promedio	76,2	%
temperatura promedio	19,7	grados Celsius
Radiación solar promedio	0,4	cal/cm2/min
Días de lluvia promedio año	119,4	días
nubosidad	5	octas
precipitación promedio	4,3	mm
velocidad del viento	15,42	km/hora

Fuente: elaboración propia,.

1.1.7. Colindancias

Los municipios que colindan San Miguel Petapa se encuentran: al norte el municipio de Guatemala, al oriente el municipio de Villa Canales, al sur el lago de Amatitlán y al poniente el municipio de Villa Nueva.

Figura 3. **Colindancias municipio de San Miguel Petapa**



Fuente: elaboración propia, empleando QGIS con base en ide.segeplan.gob.gt.

1.1.8. Demografía

Según censo realizado por INE en 2002, la población que habitaba el municipio en ese año era de 111 389 habitantes donde existe un porcentaje de

habitantes del 6,9 % en área rural y un 93,1 % en el área urbana. Del total de la población solo un 6,3 % son indígenas.

Según estimaciones de crecimiento poblacional realizadas por Segeplan en el plan de desarrollo municipal de San Miguel Petapa se pudo obtener una tasa de crecimiento anual de 0,04 % en la población.

La densidad poblacional es de 2 578 habitantes por kilómetro cuadrado, dada la planicie del municipio la mayoría de su la población se concentra en la cabecera municipal y en Villa Hermosa.

El municipio presenta un bajo porcentaje (0,79 %) de población que vive en condiciones de pobreza extrema. La población clasificada dentro del rango de pobreza general es del 12 %. Esto indica que la meta municipal de 3,4 % de población en pobreza extrema ha sido superada de forma exitosa, según los Objetivos del Milenio ODM.

Según resultados obtenidos por Segeplan de talleres de análisis del sistema de lugares poblados y mapeo participativo determinan que la gran mayoría de la población migra hacia la cabecera departamental y hacia la cabecera municipal por necesidades laborales.

1.1.9. Población

“La tasa de crecimiento del municipio de San Miguel Petapa es de 0,04% extraído del Plan de Desarrollo San Miguel Petapa”¹. Utilizando el método geométrico para el cálculo de población se proyecta que, para 2017 existen 200 606 habitantes en el municipio de San Miguel Petapa.

¹ SEGEPLAN. *Plan de desarrollo municipal, 2011-2025*. p.13.

1.1.10. Condiciones de viviendas

El crecimiento habitacional en el municipio de San Miguel Petapa ha sido desordenado. Las áreas de industria, comercios, viviendas, multifamiliares y otros se mezclan, ya que indistintamente se encuentran casas, tiendas, talleres, fábricas en una misma lotificación. Actualmente, los municipios que colindan con San Miguel Petapa no cuentan con una demarcación clara de sus límites, por lo que, prácticamente, se han convertido en uno solo y es notorio que a orillas de ríos existen viviendas que corren peligros constantes con las temporadas de invierno.

1.1.11. Tipología de vivienda

La estructura de la mayoría de las viviendas dentro del municipio de San Miguel Petapa es de mampostería, paredes de block, combinadas con columnas y soleras de concreto reforzado, ladrillo o muros prefabricados. Hay viviendas cercadas con mallas metálicas y árboles o lamina contrachapada. Los techos, generalmente, son de loza tradicional, electro malla o lamina contrachapada.

1.1.12. Idioma

El idioma con más hablantes es el español, pero en sus inicios predominaban el pocomam, cakchikel y pocomchi.

1.1.13. Economía

Entre las actividades económicas del San Miguel Petapa están agricultura, combustibles, agua, hoteles, restaurantes, enseñanza, minas, construcción,

Transporte, salud, manufactureras, comercio e inmobiliarias. Las actividades manufactureras e inmobiliarias son las mejor desarrolladas en el lugar.

1.1.14. Infraestructura

“La mayor parte del municipio de San Miguel Petapa es urbano. Cuenta con los servicios básicos”². En el Municipio existen 22 760 viviendas registradas. El 95,72 % está ocupado. El servicio de suministro de agua equivale al 83,56 % del total. La red de alcantarillado sanitario equivale a un 56,13 % del total que cuentan con este servicio. En el servicio de alumbrado eléctrico un 97,45 % del total cuenta con él. El sistema de seguridad es bajo lo que reduce la apertura de negocios en el municipio debido a extorciones.

² SEGEPLAN. *Plan de desarrollo*, San Miguel Petapa, 2011-2025. p. 13.

Figura 4. **Infraestructura municipio de San Miguel Petapa**



NOMENCLATURA

- | | |
|--|--|
| LAGO AMATITLAN | PUENTES |
| MUNICIPIO DE VILLA NUEVA | SERVICIOS DE SALUD |
| MUNICIPIO VILLA CANALES | TORRES DE INDE |
| MUNICIPIO GUATEMALA | MUNICIPIO DE PETAPA |
| ESCUELAS | CAMINOS |
| ESTACIONES DE BOMBEROS | |

Fuente: elaboración propia, empleando QGIS con base en ide.segeplan.gob.gt.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos, zona 6 municipio de San Miguel Petapa, Guatemala

A continuación, se presenta la descripción del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario colonia Los Alamos.

2.1.1. Descripción del proyecto

El sistema diseñado de alcantarillado sanitario debe ser separativo por lo que se conducirán exclusivamente aguas sanitarias de origen doméstico. El agua proveniente de las precipitaciones pluviales será conducida a través de otro sistema ajeno al alcantarillado sanitario.

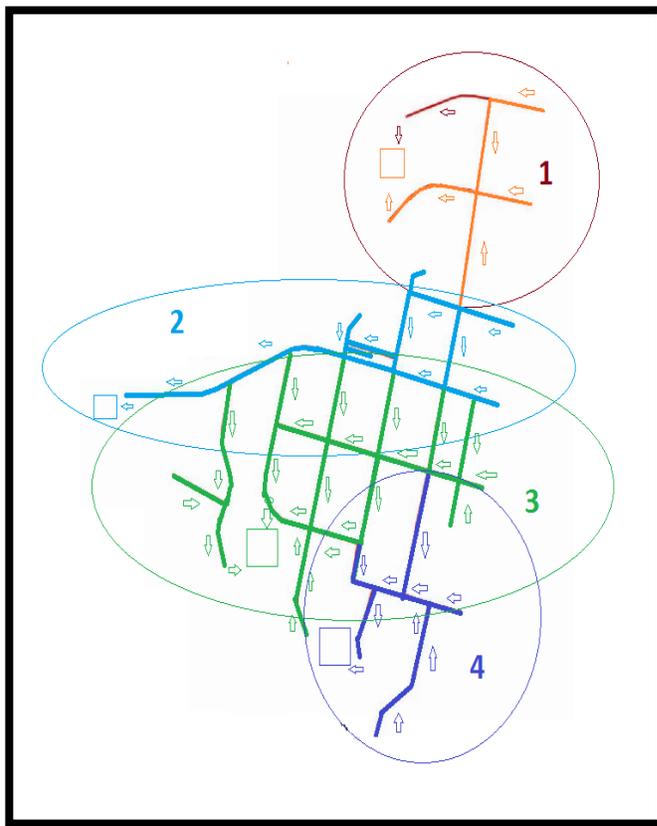
El sistema de conducción, trabaja por gravedad y está compuesto por tubería PVC con diámetros de 6,8 y 10 pulgadas. Cabe mencionar que la tubería fue diseñada para que actúe a sección parcialmente llena como canal abierto a dichas tuberías se le podrá dar mantenimiento mediante pozos de visita.

La longitud total por cubrir es de 9 749,74 metros. Se distribuyen 149 pozos de visita y 157 tramos de tubería para colector principal. Debido a la extensión y topografía de la colonia Los Álamos, el desfogue para el sistema se realizará de forma sectorizada hacia 4 plantas de tratamiento previstas, cuya construcción está planificada dentro de los límites de colonia Los Álamos, donde actualmente existe área verde municipal exceptuando el terreno ubicado

al finalizar la cuarta calle para el cual los propietarios están dispuestos a negociar.

Para el diseño de las plantas de tratamiento se debe contar con nuevo proyecto de diseño realizado por un profesional especializado. Actualmente, la municipalidad de San Miguel Petapa está trabajando en su diseño. Esto se tomó en cuenta para proponer en planos la ubicación, desfogues y terrenos a utilizar para la construcción de plantas de tratamiento.

Figura 5. **Sectores sistema de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Levantamiento topográfico

La topografía se realizó con el método de poligonal abierta con equipo topográfico denominado estación total. Este equipo presenta ventajas si se le compara con el equipo convencional, como el teodolito. Para este caso, se tomaron en cuenta las cotas de línea central de calles y orillas de calle. También se incluyeron referencias para conexiones domiciliarias.

Herramientas utilizadas para topografía

- Estación marca Topcom.
- Prismas.
- Cinta métrica.
- Metro.
- Libreta.
- Machetes, clavos, martillo, estacas, pintura, marcadores, brochas y escoba.

2.1.2.1. Planimetría

Describe las irregularidades del terreno en un plano horizontal a escala. Dados los recursos disponibles, el levantamiento se realizó a través de estación total, los datos obtenidos son coordenadas X-Y.

2.1.2.2. Altimetría

La altimetría es la parte de la topografía de superficie que trata de los métodos de campo y gabinete, necesarios para obtener la posición altimétrica de puntos del terreno (coordenadas Z). A los puntos del terreno con posición

altimétrica se refiere a elevaciones, alturas o cotas. Una elevación es una distancia vertical medida desde un plano horizontal hasta un punto o banco de nivel del terreno. se realizó la nivelación usando una estación total marca Topcon mediante el método taquimétrico, como cota de salida se fijó una Arbitraria, mayor a 1 000 metros para no tener cotas negativas.

2.1.3. Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño utilizados se tomaron de normativos con vigencia en el área metropolitana, como el normativo INFOM 2001, que influyen en el área metropolitana del departamento de Guatemala y tomando en cuenta que el municipio de San Miguel Petapa es parte de este sector.

2.1.3.1. Población actual

Se optó por utilizar una densidad de 6 habitantes por vivienda, uno más de acuerdo con estimado en el censo del 2002 realizado por el Instituto Nacional De Estadística INE. El objetivo es mantener una visión conservadora al calcular y derivar los resultados obtenidos durante la encuesta realizada a una porción de la población durante el levantamiento topográfico y las visitas de campo. El promedio de habitantes fue de 6 habitantes vivienda. Actualmente, la colonia cuenta con 2 141 viviendas, por lo tanto, el número de habitantes actual se calcula en 12 846.

2.1.3.2. Periodo de diseño

Se diseñará tomando como base un período de diseño, según normativo de INFOM para ramales secundarios, principales, colectores y grandes colectores. Para este caso, en colonia Los Álamos, se utilizará un periodo de

diseño mínimo de 30 años debido a la inestabilidad en los precios de materiales y su depreciación, así como el avance en las tecnologías de materiales y ejecución.

2.1.3.3. Estimación de la población futura

“Es la población para la cual se diseña el sistema de alcantarillado. Se hará una proyección sobre la base método geométrico utilizando la población actual y la tasa de crecimiento del lugar. La tasa de crecimiento anual que se utilizará es de 0,04 %”³.

Fórmula crecimiento geométrico:

$$P_f = (P_o) * (1 + r/100)^n$$

Donde:

- Po= población inicial
- Pf= población futura
- r= tasa de crecimiento (menor a 1)
- n= período de diseño (años)

Ejemplo: cálculo estimación de la población futura de PV20 hacia PV19.

- Número de viviendas
 - Tramo = 12 viviendas
 - Acumulado = 210 viviendas

³ SEGEPLAN. *Plan de desarrollo San Miguel Petapa. 2011-2025.* p.13.

- Total = 222 viviendas
- Número de habitantes
 - Actual

$$\text{Núm. Hab} = (222 \text{ viviendas}) * \left(6 \frac{\text{habitantes}}{\text{viviendas}}\right) = 1\,332 \text{ habitantes}$$

- Futuro

$$P_f = (1\,332) * (1 + 0,04)^{30} = 4\,320 \text{ hab}$$

2.1.3.4. Dotación

La dotación de agua se define como la cantidad de agua asignada a cada habitante de una comunidad en determinado lapso. Esta depende, generalmente, del servicio de agua potable y en Guatemala comúnmente se mide litros por habitante por día.

Para este proyecto se utilizó una dotación de 200 lts/hab/día. El dato se tomó del *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala, EMPAGUA*. Además, es la dotación que la Municipalidad de San Miguel Petapa suministra en el sector.

2.1.4. Determinación de caudal de diseño

A continuación, se presenta el factor de retorno del caudal de diseño.

2.1.4.1. Factor de retorno

Es el porcentaje de agua que, después de utilizada, regresa al drenaje, este porcentaje oscila entre el 70 al 90 %. Para este diseño se adoptará un promedio de estos valores 85 %, en función de las costumbres y necesidades de los habitantes.

2.1.4.2. Caudal domiciliar

Es el agua que, una vez ha sido utilizada y contaminada para labores diarias es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado, es decir, el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro del agua potable, restando porción que no será vertida al drenaje de aguas negras, como el lavado de jardines y vehículos. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por un factor que puede variar entre 0,75 a 0,85. Según *Reglamento de diseño de alcantarillado para la ciudad de Guatemala, EMPAGUA*. Para este caso se utilizará 85 % por recomendación municipal. De esta forma, la ecuación para el caudal domiciliar o doméstico extraído del mismo reglamento quedaría integrado de la siguiente manera:

$$Q_{\text{mediodomestico}} = \frac{(\# \text{ Población} \times \text{Dotación (lit/hab/dia)} \times \text{Factor de retorno})}{86\,400 \text{ seg}}$$

$$Q \text{ medio doméstico} = (\text{Litros/segundo})$$

Ejemplo: cálculo caudal domiciliar.

- Actual

$$Q_{\text{dom}} = \frac{(200 \text{ lts/hab/día}) * (1\ 332 \text{ hab}) * (0,85)}{86\ 400 \text{ seg}} = 2,62 \text{ lts/s}$$

- Futuro

$$Q_{\text{dom}} = \frac{(200 \text{ lts/hab/día}) * (4\ 320 \text{ hab}) * (0,85)}{86\ 400} = 8,5 \text{ lts/s}$$

2.1.4.3. Caudal comercial e industrial

Se contemplarán los aportes de aguas residuales de centros comerciales, oficinas públicas y privadas, restaurantes, escuelas, colegios, hospitales, sanatorios, rastros, granjas, prisiones o edificación que se use para actividades relevantes utilizando métodos utilizados para la región metropolitana.

Según recomendación de Normativo INFOM. Numeral 2.6.2., en caso de presencia industrial o comercial presente o futura, se deberá utilizar un caudal medio diario mayor a 200 litros diarios por habitante, en este sistema no aplica este caudal, ya que no se encontró presencia comercial e industrial.

2.1.4.4. Caudal de infiltración

Es el caudal de infiltración que se genera a partir de la filtración del agua de lluvia a los conductos de alcantarillado, especialmente de concreto, debido a la porosidad del tubo, las juntas defectuosas. Tomando como referencia las Normas para el Diseño de Alcantarillados del 2001 de INFOM. Numeral 2.7.

Debido a que la tubería quedará por sobre el nivel freático, se establece la siguiente ecuación:

- Factor de conversión = 0,01

$$Q_{inf} = (0,01) * (\text{Diámetro en pulgadas}) * (\text{Long de tubería en kilómetros})$$

$$Q_{inf} = (0,01) * D * \frac{(L_{tbt} + L_{tba} + (\#Act + \#Aca) * (6m))}{1\ 000}$$

$$Q_{inf} = (\text{Lts/segundos})$$

Donde:

- Q_{inf} =caudal de infiltración (lt/seg)
- L_{tbt} =longitud de tubería tramo (m)
- L_{tba} =longitud de tubería acumulada (m)
- $\#Act$ = número de acometidas tramo
- $\#Aca$ = números de acometidas acumulado
- D = diámetro en pulgadas

Ejemplo: cálculo caudal de infiltración

- Actual

$$Q_{inf} = (0,01) * 8" * \frac{(48,82m + 1036,93m + (12 + 210) * (6m))}{1\ 000}$$

$$Q_{inf} = 0,19342 \text{ lt/seg}$$

- Futuro

$$Q_{inf} = (0,01) * 8'' * \frac{(48,82m + 1036,93m + (720) * (6m))}{1\ 000}$$

$$Q_{inf} = 0,43246 \text{ lt/seg}$$

2.1.4.5. Caudal por conexiones ilícitas

Caudal que es tomado en cuenta debido a que algunas viviendas conectan a las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario desfogues domiciliarios de agua pluvial. Esto no debería suceder, pero debe ser prevista. Se utilizará un 10 % por recomendación de Normativo INFOM, será calculado de la siguiente manera:

$$Q_{c,i} = (0,10) * \left(Q_{\text{domiciliar}} \frac{\text{lt/s}}{\text{s}} \right)$$

$$Q_{c,i} = (\text{Lts/seg})$$

Donde:

- $Q_{c,i}$ = caudal de conexiones ilícitas

Ejemplo: cálculo caudal de conexiones ilícitas

- Actual

$$Q_{c,i} = (0,10) * \left(2,62 \frac{\text{lt/s}}{\text{s}} \right) = 0,262 \text{ lts/s}$$

- Futuro

$$Q_{c,i} = (0,10) * \left(8,50 \frac{lbs}{s}\right) = 0,850 lbs/s$$

2.1.4.6. Caudal sanitario o caudal medio

Es la sumatoria de los diferentes tipos de caudales que componen el flujo de aguas negras y que posteriormente será conducido por medio del sistema de alcantarillado sanitario.

Se calcula usando la siguiente fórmula:

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{ci} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{ind}$$

$$Q_{san} = (lts/seg)$$

Donde:

- Q_{san} = caudal Sanitario (l/s)
- Q_{dom} = caudal domiciliar (l/s)
- $Q_{c.i}$ = caudal de conexiones ilícitas (l/s)
- Q_{inf} = caudal de infiltración (l/s)
- Q_{com} = caudal comercial (l/s)
- Q_{ind} = caudal industrial (l/s)

Ejemplo: cálculo caudal sanitario

- +Actual

$$Q_{san} = \left(2,62 \frac{lbs}{s}\right) + \left(0,262 \frac{lbs}{s}\right) + \left(0,19342 \frac{lbs}{s}\right) = 3,0754 \text{ lbs/s}$$

- Futuro

$$Q_{san} = \left(8,5 \frac{lbs}{s}\right) + \left(0,85 \frac{lbs}{s}\right) + \left(0,4325 \frac{lbs}{s}\right) = 9,7825 \text{ lbs/s}$$

2.1.4.7. Factor de caudal medio

Factor que regula la aportación del caudal en la tubería. Se considera como la suma de los caudales domésticos, de infiltración, por conexiones ilícitas, comercial e industrial dividido entre el número de habitantes a servir por tramo. Este factor debe estar dentro del rango de 0,002 a 0,005. Si da un valor menor a este intervalo se tomará 0,002, y si fuera mayor se tomará 0,005, considerando siempre que este factor no esté demasiado distante del rango máximo y mínimo establecido, ya que se podría caer en un sobre diseño o en subdiseño, según sea el caso. En este caso, para el diseño de drenajes de la Colonia Álamos se utilizará el factor de caudal medio equivalente a 0,003 según recomendación de normativo EMPAGUA vigente para el área metropolitana.

El factor de caudal se calcula de la siguiente manera:

$$0,002 \leq fqm \leq 0,005$$

$$fqm = \left(\frac{Q_{san}}{\# \text{ habitantes}}\right)$$

Donde:

- Q_m = caudal medio o sanitario (l/s)
- f_{qm} = factor de caudal medio

2.1.4.8. Factor de caudal medio

- Actual y futuro

$$f_{qm} = 0,003$$

El factor de Harmond, también conocido como factor de flujo instantáneo, se considera como 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. Para el cálculo de este factor se usa la fórmula de Harmond, la cual está dada de la siguiente manera:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1\,000}}}$$

Donde:

- P = población entre miles
- FH = factor de Harmond

Ejemplo: cálculo factor de Harmond

- Actual

$$1. \quad FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{1332}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{1332}{1000}}} = 3,7163$$

- Futuro

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{4320}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{4320}{1000}}} = 3,3032$$

2.1.4.9. Caudal de diseño

Es el caudal para el cual se diseña un tramo del sistema de alcantarillado o drenaje, debe cumplir con los requerimientos de velocidad y tirante hidráulico.

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías, en un momento dado, hay que afectar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo, es decir, el factor de Harmond.

Se obtiene el factor de caudal máximo de la siguiente manera:

$$FQ_{\text{máx}} = f_{\text{qm}} * FH$$

Donde:

- $FQ_{\text{máx}}$ = factor de caudal máximo
- f_{qm} = factor de caudal medio

- FH = factor de Harmond

El factor de caudal máximo al ser multiplicado por el número de habitantes se obtendrá el caudal máximo o caudal de diseño:

$$Q_{dis} = \# \text{ habitantes} * FQ_{m\acute{a}x}$$

$$Q_{dis} = \# \text{ habitantes} * f_{qm} * FH$$

Donde:

- Q_{dis} = caudal de diseño
- FQ_{máx} = factor de caudal máximo
- f_{qm} = factor de caudal medio
- FH = factor de Harmond

Ejemplo: cálculo caudal de diseño

- Actual

$$Q_{dis} = (0,003) * (3,7163) * (1\ 332 \text{ habitantes}) = 14,85 \text{ lts/s}$$

- Futuro

$$Q_{dis} = (0,003) * (3,3032) * (4\ 320 \text{ habitantes}) = 42,81 \text{ lts/s}$$

2.1.5. Cotas Invert

La cota Invert se refiere a las cotas de entrada y salida de tuberías en pozos de visita y es la altura a la que se encuentra la tubería, medida desde la

parte inferior e interior de la tubería hasta la cota del terreno y se calcula mediante la resta de la cota inicial en la parte baja de la tubería con la cota del terreno inicial.

Ejemplo: cálculo cotas Invert

$$CIS = CTPV - AP = (m)$$

Donde:

- CIS = cota Invert de salida (m)
- CTPV = cota pozo de visita (m)
- AP = altura de pozo (m)
- $CTPV_{20} = 1065,83$ (m)
- $AP_{20} = 2,97$ (m)

$$CIS_{20} = 1065,83 \text{ m} - 2,97 \text{ m} = 1062,86 \text{ m}$$

- Desnivel PV-20 a PV-19
- $\Delta = DH * (S\% \text{ tub}/100) = (m)$

Donde:

- Δ = desnivel
- DH = distancia horizontal entre pozos de visita
- S% tub = pendiente de tubería
- $\Delta = 48,82\text{m} * \left(\frac{1,5}{100}\right) = 0,7323 \text{ m}$

- Cota Invert de entrada PV-19

$$CIE_{19} = CIS_{20} - \Delta = (m)$$

Donde:

- CIE_{19} = cota Invert de entrada pozo de visita 19
- CIS_{20} = cota Invert de salida pozo de vista 20
- Δ = desnivel

$$CIE_{19} = 1062,86 \text{ m} - 0,7323 \text{ m} = 1062,13 \text{ m}$$

2.1.6. Principios hidráulicos

Se contemplarán los aportes de aguas residuales de centros comerciales, oficinas públicas y privadas, restaurantes, escuelas y colegios, hospitales y sanatorios, cuarteles militares, prisiones, o cualquier otra edificación que se use para actividades relevantes. Las alcantarillas basan su funcionamiento en transportar el agua de desecho en conductos libres, que están en contacto con el aire, a los cuales se les conoce como canales. El flujo queda determinado por la pendiente del canal y la superficie del material del cual está construido. La sección del canal puede ser abierta o cerrada. En el caso de los sistemas de alcantarillado se emplean canales cerrados circulares, donde la superficie del agua está sometida a la presión atmosférica y eventualmente a presiones producidas por los gases que se forman en el canal.

2.1.6.1. Ecuación de Manning para flujo de canales

El análisis y la investigación de las características del flujo hidráulico han permitido que los sistemas de alcantarillado, construidos con tuberías plásticas sean diseñados conservadoramente utilizando la ecuación de Manning.

La relativamente pequeña concentración de sólidos presente en las aguas residuales y de tormenta, no es suficiente para hacer que el comportamiento hidráulico difiera al de agua limpia, siempre que se mantengan velocidades mínimas de auto limpieza.

En general, para simplificar el diseño de sistemas de alcantarillado, es aceptable asumir condiciones constantes de flujo, aunque la mayoría de los sistemas de drenaje o alcantarillado funcionan con caudales sumamente variables. Cuando se diseña permitiendo que la altura del flujo en el conducto varíe, se considera como flujo a superficie libre; si esa condición no se cumple se dice que la tubería trabaja a presión interna.

Los valores de velocidad y caudal que corren en un canal se han estimado por medio de fórmulas desarrolladas experimentalmente, en las cuales se involucran los factores que más afectan al flujo de las aguas en el canal; una de las fórmulas empleada para canales es la de Chezy para flujos uniformes y permanentes.

$$V = C * \sqrt{Rh * S}$$

Donde:

- V = velocidad m/s

- Rh = radio hidráulico
- S = pendiente m/m
- C = coeficiente de rugosidad

En la fórmula de Chezy, la constante C varía de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C = \frac{(Rh)^{\frac{1}{6}}}{n}$$

Donde n, es el coeficiente de rugosidad, el cual depende del material del que está hecho el canal. Al sustituir C en la fórmula de velocidad, se obtiene. La que se conoce como la fórmula de Manning para canales abiertos y cerrados:

$$:V = \frac{1*(Rh)^{\frac{2}{3}}*(S)^{\frac{1}{2}}}{n} = (m/s)$$

Donde:

- Rh = radio Hidráulico
- S = pendiente de tubería
- n = coeficiente de rugosidad en tubería

Derivado de la fórmula de Manning se utiliza la fórmula siguiente recomendada por el Normativo INFOM. Para calcular velocidad en conductos circulares y unidades mixtas se utiliza la fórmula siguiente:

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

Donde:

- D = diámetro de tubería en pulgadas
- S = pendiente de tubería
- n = coeficiente de rugosidad en tubería 0,01

Ejemplo: cálculo velocidad a sección llena

- Diámetro de tubería propuesta = 8 plg
- Pendiente de tubería propuesta = 1,5 %

$$V = \frac{0,03429 * (8'')^{\frac{2}{3}} * (1,5/100)^{\frac{1}{2}}}{0,010} = 1,6798 \text{ m/s}$$

Cumple ya que $0,6 \text{ m/s} < V = 1,68 \text{ m/s} > 2,5 \text{ m/s}$ de normativa INFOM

2.1.6.2. Ecuación de continuidad

La ecuación de la continuidad se define, teóricamente, como una expresión que establece que, el flujo de masa que pasa a través de la sección de una superficie cerrada, debe ser igual a la que circula por otra sección de la superficie cerrada con aumento o disminución de área en su sección por unidad de tiempo. Trasladando esto a términos aplicables en ingeniería se establece una relación entre el caudal, la velocidad y el área de un conducto.

$$Q = V * A$$

Donde:

- Q = caudal (l/s ó m^3/s)
- V = velocidad del flujo (m/s)
- A = área de la sección transversal del conducto (m^2)

Ejemplo: cálculo caudal a sección llena

- Área de tubería
- $A = \frac{\pi}{4} * (8'' * 0,0254)^2 = 0,0325 m^2$
- Caudal a sección llena

$$Q = (1,68 m/s) * (0,0325 m^2) * \left(\frac{1\ 000\ lts}{1\ m^3}\right) = 54,6\ lts/s$$

2.1.7. Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena y 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 deberá 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 y Q caudal a sección llena.

Una vez obtenidos estos datos, se procede a buscar la relación entre los gastos q/Q , es el caudal de diseño entre el caudal a sección llena, se busca el

valor en la tabla de elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección circular y se obtienen los valores de d/D que es la profundidad del flujo o tirante; se lee la relación v/V , la velocidad de la tubería parcialmente llena se obtiene multiplicando esta relación por la velocidad a sección llena.

El caudal de diseño deberá ser menor a caudal a sección llena además, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0,10 y menor o igual a 0,75 para alcantarillado sanitario, para la velocidad obtenida como resultado de multiplicar el valor aproximado extraído de tabla de relaciones por la velocidad a sección llena deberá estar en el rango $0,6 \text{ m/s} \leq V \leq 2,5 \text{ m/s}$, según lo indica el Normativo INFOM, para que la tubería trabaje como canal abierto y no a presión.

2.1.7.1. Relación de caudales

Se necesita para obtener relaciones de tirante y velocidad mediante la comparación y aproximación de datos en tablas.

Ejemplo: cálculo relaciones hidráulicas

- Actual

$$\frac{q}{Q} = \frac{14,85 \text{ lt/seg}}{54,6 \text{ lt/seg}} = 0,272$$

- Futuro

$$\frac{q}{Q} = \frac{42,81 \text{ lt/seg}}{54,60 \text{ lt/seg}} = 0,784$$

Ambas relaciones indican que el sistema no estará trabajando a presión por lo que el diámetro de tubería propuesta cumple con los requerimientos.

2.1.7.2. Relación de tirantes

- Actua

$$\frac{d}{D} = 0,356$$

- Futuro

$$\frac{v}{V} = 0,667$$

2.1.7.3. Relación de velocidades

- Actual

$$\frac{v}{V} = 0,8504$$

- Futuro

$$\frac{v}{V} = 1,107$$

2.1.7.4. Velocidad de diseño

Se calcula multiplicando la relación de velocidades extraída de tablas por la velocidad a sección llena.

$$V_D = \left(\frac{v}{V}\right) * V = (\text{m/seg})$$

Donde:

- V_D = velocidad de diseño
- V = velocidad a sección llena
- $\left(\frac{v}{V}\right)$ = relación de velocidades

Ejemplo: cálculo velocidades de diseño

- Actual

$$V_D = (0,8504) * 1,68 \text{ m/seg} = 1,43 \text{ m/seg}$$

- Futuro

$$V_D = (1,107) * 1,68 \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 1,86 \text{ m/seg}$$

Ambas velocidades de diseño cumplen ya que V_D se encuentra en el rango $0,6 \text{ m/s} < V_D > 2,5 \text{ m/s}$ recomendado por Normativa INFOM.

2.1.8. Parámetros de diseño hidráulico

A continuación, se presenta el coeficiente de rugosidad del diseño hidráulico.

2.1.8.1. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad dependerá del tipo de tubería por donde circule el agua ya que, para cada material, existe un distinto tipo de rugosidad,

la cual es inversamente proporcional a la constante K de Strickler. Algunos de los valores más comunes utilizados para el coeficiente de rugosidad n son los que a continuación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II. **Valores de rugosidad para distintos materiales**

MATERIAL	n
Tubo de concreto < 24"	0,015
Tubo de concreto > 24"	0,013
Tubo de PVC	0,009
Tubo de metal corrugado	0,021

Fuente: elaboración propia.

2.1.8.2. Sección llena y parcialmente llena

Toda tubería circular puede trabajar a sección llena y a sección parcialmente llena. La última circunstancia es la más común, ya que el gasto nunca es constante y esto incide directamente con una variación de la altura del flujo, que a su vez hace variar el área transversal del líquido y la velocidad de éste.

En tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, los cálculos del radio hidráulico y del área del flujo son laboriosos, y, por lo tanto, también los de la velocidad y el gasto. Para facilitar este cálculo y como parte de métodos convencionales se utilizó tablas que han sido deducidos por medio de la fórmula de Manning.

2.1.9. Normas para diámetros, velocidades y zanjas

A continuación, se presentan las velocidades máximas y mínimas.

2.1.9.1. Velocidades máximas y mínimas

Toda La velocidad mínima, está condicionada por las materias orgánicas e inorgánicas que se sedimentan debido al efecto de estancamiento. Si la velocidad no es lo suficiente para arrastrarlas, se irán acumulando hasta taponar las tuberías.

Por otro lado, las velocidades altas causan erosión en las tuberías, pues, los materiales abrasivos como la arena desgastan las partes interiores de las mismas a menos que se mantengan las velocidades.

De igual manera la velocidad de flujo está determinada por la pendiente del terreno, el tipo y diámetro de la tubería que se utilice. La velocidad del flujo debe estar comprendida entre el siguiente rango, para evitar problemas de taponamiento y desgaste en la tubería que se utilice.

Tabla III. Velocidades para tuberías

Tipo de Tubería	Velocidad mínima	Velocidad máxima
Concreto	0,60 m/s	3,00 m/s
PVC	0,40 m/s	4,00 m/s

Fuente: elaboración propia.

2.1.9.2. Diámetros mínimos

Los diámetros de tubería determinan qué caudal podrá pasar por la tubería, además, define anchos de zanjas para instalación de la tubería. Para diseño se deberán tomar en cuenta los diámetros mínimos dictados en normativos.

Tabla IV. Diámetros mínimos para tuberías

Tipo de Tubería	Diámetro mínimo
Concreto	8 pulgadas
PVC	6 pulgadas

Fuente: elaboración propia.

2.1.9.2.1. Registros o pozos de visita

Son estructuras para acceder a los colectores y darles mantenimiento a los pozos de visita y a los colectores.

Los registros se usarán en todo principio de ramal, cada vez que la tubería cambie de diámetro o pendiente y en los cruces de dos o más tuberías, pero nunca deberán estar separados entre sí por una distancia mayor de 100 m cuando las tuberías tributarias a ellos sean menores de 1,00 m de diámetro.

En su base, el diámetro mínimo interno no será menor de 1,20 metros, según recomendación del *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala*, EMPAGUA. Cuando a un registro o pozo de visita entre una tubería de diámetro igual al de la tubería, la cota Invert de la tubería de salida deberá estar 3 cm debajo de la cota Invert de la tubería de entrada.

Ejemplo: cálculo altura de pozos

- Pozo de visita 1

AP = altura de pozo de vista

$$AP_{20} = 2,97 \text{ m}$$

- Pozo de visita 2

$$AP_{19} = CTPV_{19} - (CIE_{19} - 0,003 \text{ m}) = (\text{m})$$

Donde:

- CIE_{19} = cota Invert de entrada pozo de visita 19 (m)
- $CTPV_{19}$ = cota de terreno pozo de visita 19 (m)

$$AP_{19} = 1064.95\text{m} - (1062.13\text{m} - 0.003 \text{ m}) = 2.85 \text{ m}$$

2.1.9.3. Ancho de zanja para las tuberías

El ancho de zanja mínimo está determinado por el espacio mínimo que necesita un operario para instalar la tubería, este es de 45 a 60 centímetros para tubería de Ø4" y Ø6" y no más de 15 a 23 centímetros de espacio libre a cada lado de la tubería de Ø8" o mayor. Para obtener un ancho constante se excavará con retroexcavadora, usando un cucharón pequeño especial para la excavación de zanjas. En la siguiente tabla se muestra el ancho libre de zanjas según su profundidad y el diámetro de la tubería a instalar:

Tabla V. **Ancho de zanja y profundidad según diámetro de tubería (D)**

Características	Condición	Dimensión (m)
Profundidad (m)	Max	D+1,20
	Min urbana	D+0,60
	Min rural	D+0,45
Ancho (m)	Máximo	D+0,5
	Minima	D+0,3

Fuente: elaboración propia.

2.1.10. Volumen de excavación

Es el volumen de suelo que se deberá extraer del terreno por donde pasará la tubería a utilizar en el sistema de alcantarillado y la cantidad de este dependerá de la profundidad y ancho de zanja a excavar para la instalación de tubería y se calcula de la siguiente manera:

$$V_{ex} = \left(\frac{AP_1 + AP_2}{2} \right) * (DH) * (A_z)$$

Donde:

- V_{ex} = volumen de excavación (m^3)
- AP_1 = altura de pozo aguas arriba (m)
- AP_2 = altura de pozo aguas abajo (m)
- DH = distancia horizontal entre pozos
- A_z = ancho de zanja (m)

Ejemplo: cálculo excavación

- Ancho de zanja
 - $A_z = 0,60 \text{ m}$
 - $DH = 50,02 \text{ m}$
 - $AP_{20} = 2,97 \text{ m}$
 - $AP_{19} = 2,85 \text{ m}$

- Volumen de excavación

$$V_{ex} = \left(\frac{2,97 \text{ m} + 2,85 \text{ m}}{2} \right) * (50,02 \text{ m}) * (0,60 \text{ m}) = 87,33 \text{ m}^3$$

El volumen de relleno es el espacio vacío de suelo que habrá que rellenar con material de relleno, debido a la excavación que se realiza previo a la instalación de tubería de alcantarillado sanitario y se calcula de la siguiente manera:

$$V_r = V_{ex} - (A) * (DH) = (\text{m}^3)$$

Donde:

- V_r = volumen de relleno (m^3)
- V_{ex} = volumen de excavación (m^3)
- A = área de tubería (m^2)
- DH = distancia horizontal entre pozos (m)

Ejemplo: cálculo volumen de relleno

- $V_{ex} = 87,33 \text{ (m}^3\text{)}$

- $A = 0,0325 \text{ (m}^2\text{)}$

$$V_r = 87,33\text{m}^3 - (0,0325\text{m}^2) * (54,62 \text{ m}) = 85,71 \text{ m}^3$$

2.1.11. Muestra de cálculo

Este ejemplo se desarrolló sobre la base de los numerales 2.1.3 al 2.1.10 en páginas anteriores.

Resumen de parámetros adoptados en el diseño del tramo de PV-20 a PV-19

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| • Tipo de sistema empleado | por gravedad |
| • Tipo de red de distribución | ramales abiertos |
| • Periodo de diseño | 30 años |
| • Población actual tramo | 72 habitantes |
| • Población actual acumulada tramo | 1 332 habitantes |
| • Tasa de crecimiento poblacional | 0,04 % |
| • Población futura acumulada tramo | 4 320 habitantes |
| • # viviendas tramo | 12 viviendas |
| • # viviendas tramo acumulada | 210 viviendas |
| • Total # viviendas tramo acumuladas | 222 viviendas |
| • Densidad de población | 6 habitantes / vivienda |
| • Dotación | 200 litros / hab. / día |
| • Factor de caudal medio | 0,003 |
| • Factor de retorno | 0,85 |
| • Coeficiente de rugosidad para PVC | 0,010 |
| • Diámetro de tubería propuesto | 8 pulgadas |

- Pendiente de tubería propuesto 1,5 %

Tramo utilizado para el cálculo de ejemplo de PV-20 a PV-19.

2.1.12. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto de alcantarillado sanitario para la colonia Los Álamos zona 6 del municipio de San Miguel Petapa, según su definición muestran cuánto costará completar el proyecto de ingeniería civil y detalla los gastos necesarios para ejecutarlo en el lugar predestinado. Sin embargo, también define los costos de obras complementarias, como proveer determinadas investigaciones de campo.

Tabla VI. Renglones de trabajo y presupuesto

Renglón	Cantidad	Unidad (u)	Precio	Total
1. Trabajos preliminares				
1.1. Replanteo topográfico	9 749,74	M	q 5,32	q 51 869,21
1.2. Trazo y estaqueado	14 094,01	M	q 3,20	q 45 133,53
2. Movimiento de tierras				
2.1. Retiro tramos de pavimento existente	1 834,40	m ²	q 102,07	q 187 245,04
2.2. Excavación	15 508,35	M ³	q 63,40	q 983 303,23
2.3. Relleno tramos instalación de tubería	11 709,12	M ³	q 67,74	q 793 225,90
3. Drenajes				
3.1. Tubería y accesorios pvc 6 plg astm f-949	5 143,75	M	q 169,92	q 874 046,41
3.2. Tubería y accesorios PVC 8 plg ASTM f-949	2 423,74	M	q 170,48	Q 413 188,06
3.3. Tubería y accesorios PVC 10 plg ASTM f-949	1 994	M	q 378,55	Q 754 838,35
3.4. Conexiones domiciliarias 6"x4"	400	U	Q 4 621,11	Q 1 848 445,78
3.5. Conexiones domiciliarias 8"x4"	194	U	Q 4 684,66	Q 908 823,93

Continuación de la tabla VI.

3.6. Conexiones domiciliar 10"x4"	139	U	Q 5 828,54	Q 810 167,20
4. Pozos de visita				
4.1. Pozo de visita profundidad de 1.20 – 3.0 m, d = 1.2 m	96	U	Q 10 288,08	Q 987 655,49
4.2. Pozo de visita profundidad de 3,00 – 5,92 m d = 1.2 m	53	U	Q 17 523,29	Q 928 734,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Continuación renglones de trabajo y presupuesto**

5. Pavimentos				
5.1. Reposición carpeta de rodadura t=0,15 m de 4,000 psi	1 834,4	M2	Q 329,86	Q 605 095,89
6. Obras complementarias				
6.1. Tubería auxiliar PVC 6 plg ASTM f-949	3 017,368	M	Q 162,43	Q 490 116,20
6.2. Bajada de tubería PVC ø6"	9	U	Q 1 382,61	Q 12 443,48
6.3. Bajada de tubería PVC ø8"	3	U	Q 4 177,15	Q 12 531,45
6.4. Bajada de tubería PVC ø10"	1	U	Q 4 752,00	Q 4 752,00
Total estimado =			Q 10 711 615,70	

Fuente: elaboración propia.

2.1.13. Cronograma financiero y de ejecución

Muestra el avance financiero por los desembolsos económicos semanales o mensuales para el pago de servicios y material asignado.

Presenta, también, la ejecución de cada renglón de trabajo en tiempos ligados a rendimientos unitarios.

Tabla VIII. Cronograma financiero y de ejecución

Renglón		Total	Avance financiero	Avance financiero acumulado
1. Trabajos preliminares				
1.1. Replanteo topográfico	Q	51 869,21	0,48 %	0,48 %
1.2. Trazo y estaqueado	Q	45 133,53	0,42 %	0,91 %
2. Movimiento de tierras				
2.1. Retiro tramos de pavimento existente	Q	187 245,04	1,75 %	2,65 %
2.2. Excavación	Q	983 303,23	9,18 %	11,83 %
2.3. Relleno tramos instalación de tubería	Q	793 225,90	7,41 %	19,24 %
3. Drenajes				
3.1. Tubería y accesorios PVC ø6" ASTM f-949	Q	874 046,41	8,16 %	27,40 %
3.2. Tubería y accesorios PVC ø8" ASTM f-949	Q	413 188,06	3,86 %	31,26 %
3.3. Tubería y accesorios PVC ø10" ASTM f-949	Q	754 838,35	7,05 %	38,30 %
3.4. Conexiones domiciliarias 6"x4"	Q	1 848 445,78	17,26 %	55,56 %
3.5. Conexiones domiciliar 8"x4"	Q	908 823,93	8,48 %	64,04 %
3.6. Conexiones domiciliar 10"x4"	Q	810 167,20	7,56 %	71,61 %
4. pozos de visita				
4.1. pozo de visita profundidad de 1,20 – 3,0 m, d = 1,2 m	Q	987 655,49	9,22%	80,83%
4.2. pozo de visita profundidad de 3,00 – 5,92 m, d = 1,2 m	Q	928 734,55	8,67%	89,50%
5. pavimentos				
5.1. reposición concreto asfáltico	Q	605 095,89	5,65%	95,15%
6. obras complementarias				
6.1. tubería auxiliar PVC 6 plg ASTM f-949	Q	490 116,20	4,58%	99,72%
6.2. bajada de tubería agua	Q	12 443,48	0,12%	99,84%
6.3. bajada de tubería PVC ø8"	Q	12 531,45	0,12%	99,96%
6.4. bajada de tubería PVC ø10"	Q	4 752,00	0,04%	100,00%
Total estimado =		q 10 711 615,70	100,00%	

Avance físico meses y semanas												
e s e s												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
e m a s	[Bar chart showing physical progress by month and week]											
	[Detailed grid for activity 1]											
1												
[Grid for activity 1]												
2												
[Grid for activity 2]												
3												
[Grid for activity 3]												

Continuación de la tabla VIII.

Avance físico meses y semanas												
e s e s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	e n a s	[Yellow grid representing weeks]										
4		[Green grid representing progress]										
5	[Green grid representing progress]											
6	[Green grid representing progress]											
	[Yellow grid representing weeks]											

Fuente: elaboración propia.

2.1.14. Planos

Muestran las especificaciones requeridas por el diseño del proyecto, los planos y detalles se encuentran en apéndices.

2.1.15. Impacto ambiental

Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocados por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

2.1.15.1. Listado taxativo (MARN)

Contiene la enumeración y clasificación ordenada de proyectos, obras, industrias o actividades, tomando como referencia, para su elaboración, una estandarización basada en la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas, CIIU, y elementos de impacto ambiental potencial o bien riesgo ambiental. El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) facilita establecer la condición de las actividades enlistadas para producir deterioro a los recursos naturales, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

2.1.15.1.1. Categorización de obras y proyectos

Se categorizan de forma taxativa en una lista que toma como referencia el Estándar Internacional del Sistema, CIIU, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas. El Listado Taxativo se emitirá y modificará mediante Acuerdo Ministerial.

2.1.15.1.2. Categorización ambiental

Los proyectos, obras, clasifican de forma taxativa en tres diferentes categorías básicas A, B, y C tomando en cuenta los factores, características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental.

Tabla IX. **Categorización ambiental listado taxativo Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)**

SECCIÓN "E"		SUMINISTRO DE AGUA, EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES, GESTION DE DESECHOS Y DESCONTAMINACIÓN			
DIVISION 36		CAPTACION, TRATAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA			
GRUPO 360					
CATEGORIAS DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES	CLASE	A	B1	B2	C
DESCRIPCION		De Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental	De Alto a Moderado Impacto Ambiental Potencial	De Moderado a Bajo Impacto Ambiental Potencial	De Bajo Impacto Ambiental Potencial
DIVISION 37		EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES			
GRUPO 370					
551	Diseño, construcción y operación de empresas que desarrollan proyectos de recolección, transporte de aguas residuales humanas o industriales.	3700	Todos		

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales. *Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades*. Acuerdo ministerial No.199-2016.

Se concluye que la clasificación taxativa para uso de proponente en el estudio de impacto ambiental para el caso de diseño y planificación de alcantarillado sanitario en la colonia Los Álamos será la siguiente: sección E división 36 grupo 360 categoría b1 división 37 grupo 370 numeral 551.

El estudio deberá ser realizado por parte del proponente y de su consultor ambiental, con el cual determinan, según un mecanismo estandarizado y definido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el valor de significancia de impacto ambiental a generar, cuya validación la realiza el citado Ministerio, dentro de un marco de fiscalización y revisión, de acuerdo con un procedimiento técnico definido en el Manual de Estudios de Impacto Ambiental.

2.1.16. Impacto ambiental mediante matriz de Leopold

Como método alternativo para un análisis de riesgos e impactos ambientales en cualquier tipo de proyecto, muestra de forma general, el impacto y la importancia de riesgos generado por el proyecto planteado. La matriz de Leopold, igual que toda matriz, plantea información dispuesta en filas y columnas como en este caso en las columnas se muestran las acciones generadas por el proyecto planteado y en las filas las acciones generadas por los elementos del medio.

Es la más usada y la primera metodología que se diseñó para EIA. Una matriz es un cuadro de doble entrada, elaborada por Luna Bergere Leopold (1915-2006) ingeniero civil, físico-meteorólogo y geólogo-geomorfología que desarrolló una brillante labor de gestión y dirección como jefe de los ingenieros hidráulicos y de los estudios científicos y técnicos del servicio Geológico de Estados Unidos. Preocupado por la planificación física, y la incidencia de las actividades humanas en el ambiente y las transformaciones derivadas de los impactos ambientales y entonces plasmo en 1971 la primera matriz propuesta para evaluación de impacto ambiental e ideó una lista acciones humanas posibles y componentes ambientales que pueden ser afectados por acciones humanas que podrían causar impactos ambientales las cuales deberán ser aplicados dependiendo de la naturaleza del proyecto a evaluar.

La matriz de Leopold muestra en filas dispuestas en forma horizontal, factores ambientales, los cuales pueden ser alterados por las acciones físicoquímicos, condiciones biológicas, factores culturales y acciones ecológicas generadas por el proyecto.

Para describir el método a utilizar en este caso, se disponen de información en sentido horizontal y vertical las casillas que intersecan las filas y columnas serán rellenas con valores numéricos si la casilla puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente.

Se dibujará una diagonal la cual indicará la separación que existe entre el impacto ambiental y la importancia del mismo en la cual se colocará, del lado izquierdo, el numeral que va de -3 a 3 y que indicará la magnitud del impacto. Los valores negativos indicarán un efecto nocivo y los valores positivos indicarán si el impacto es de beneficios cuando haya un impacto neutro o inexistente se usará el número 0 y por el lado derecho se colocarán los valores que van de 1 a 3 que indicarán la importancia de los factores donde el valor máximo para ambos casos será el número 3 y, el 1, será el mínimo valor que se utilizará para indicar la importancia del impacto.

Al sumar los valores colocados en las casillas, mediante comparación, se verificarán la magnitud del impacto y la importancia que provocarán las acciones humanas y componentes ambientales analizadas.

Tabla X. Evaluación ambiental alcantarillado sanitario colonia Los Álamos mediante matriz de Leopold

Componentes				ACCIONES DEL PROYECTO							Resultados I V	
				Modificación del regimen			transformacion del territorio		Operación y mantenimiento			
Ponderacion del impacto		importancia del impacto		Alteracion cubierta terrestre	ruido y vibraciones	Excavacion de zanjas	Alcantarillado sanitario	desfogue aguas servidas	Operación Alcantarillado sanitario	Mantenimiento Alcantarillado sanitario	Impacto	
bajo	1	bajo	1								Importancia	
moderado	2	moderado	2									
elavado	3	elavado	3									
impacto negativo (-)												
impacto positivo (+)												
FACTORES AMBIENTALES	Fisicoquimicas	suelos	Calidad	-1	-1	-1	3	1	2	2	5	
				2	1	1	3	1	3	3	14	
		agua	Calidad	0	0	0	2	2	1	1	6	
				1	1	1	3	3	3	3	15	
		Atmosfera	Calidad	0	0	0	2	1	1	1		
				1	1	1	3	3	3	3		
			Hidrologia	0	0	0	1	1	1	1	9	
				1	1	1	1	1	1	1	22	
		Procesos	excavacion	0	0	0	0	0	1	1	2	
				1	1	1	1	1	3	3	11	
		Condiciones biologicas	Flora	Arboles	0	0	0	0	0	0	0	
					1	1	1	1	1	1	1	
			Cosechas	0	0	0	0	0	1	0	1	
				1	1	1	1	1	2	1	15	

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla X.

I E N T A L E S	Fauna	Macro fauna	0	0	0	1	1	1	1	4	
			1	1	1	1	1	1	1	7	
	Factores culturales	Uso de territorio	Agricultura	0	0	0	0	1	0	0	
				1	1	1	1	1	1	1	
		Zona urbana	-1	-1	-1	3	3	3	3	10	
			1	1	1	3	3	3	3	22	
		Nivel cultural	Culturas	0	0	0	1	1	1	1	
				1	1	1	3	1	1	1	
			Salud y	1	1	1	3	3	3	3	
				1	1	1	3	3	3	3	
		Empleo	1	1	1	0	0	0	1	23	
			1	1	1	1	1	1	1	31	
	Servicios	Transporte	0	0	-1	0	0	0	0		
			1	1	1	1	1	1	1		
		Servicios públicos y privados	0	-1	-1	3	3	3	3	9	
			1	1	1	3	1	3	1	18	
	Resultados ->	Impacto		0	-1	-2	19	17	18	18	
		Importancia		16	15	15	29	23	30	27	

Fuente: elaboración propia.

La matriz resultante del análisis ambiental, como parte de la planificación de alcantarillado sanitario en la colonia Los Álamos muestran la importancia del proyecto para el ambiente donde se desarrollará. Es la mayor influencia positiva cultural. Además, existirán efectos negativos durante el periodo de ejecución del

proyecto por la excavación y alteraciones en el terreno. El ambiente no sufrirá efectos negativos de forma permanente en factores ambientales, las acciones generadas durante el proyecto son de baja importancia y es predominante el impacto positivo que el proyecto pueda generar.

2.1.17. Análisis de amenazas boleta AGRIP

Las amenazas pueden ser eventos socio naturales, ambiental y antropogénicos, cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, y de orígenes naturales, su reducción debe ser parte de los procesos de toma de decisiones. Los sistemas de alcantarillado de las áreas urbanas y rurales son especialmente vulnerables a los peligros naturales.

Estos sistemas son extensos y pueden dañarse. Como consecuencia, afectarían el entorno donde se encuentran. Por ejemplo, pueden provocar erosión de suelos y contaminación al sufrir fallas el sistema de alcantarillado sanitario. Para identificar amenazas se tomará en cuenta la boleta AGRIP de SEGEPLAN que consiste en identificar las amenazas naturales, socio-naturales o atópicas presentes en la zona. Así mismo, se analizan las amenazas que podrían afectar el proyecto de inversión pública propuesto, se dará valores de 1 a 3 siendo 1 bajo, 2 medio y 3 alto. En el caso de que existan varias iniciativas de proyectos en la zona, el análisis de amenazas podrá ser realizado una vez para el período anual de propuestas de proyectos, con la observación de verificar nuevamente.

Tabla XI. **Identificación de amenazas boleta AGRIP**

DEPARTAMENTO MUNICIPIO		Guatemala		
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región):		Colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa		
Nombre del Proyecto		Alcantarillado Sanitario Colonia Los Álamos		
Nombre de la institución responsable del proyecto:		Municipalidad San Miguel Petapa		
Nombre del Formador		Nelson Ricardo Archila Patzán		
MUNICIPIO		San Miguel Petapa		
Coordenadas geográficas WGS84	X	14,512963		
	Y:	-90,540213		
Fecha:		ene-18		
Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
	Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Terremotos (sismos)	2	2	X
	Tsunamis (maremotos)			
	Erupciones Volcánicas (ceniza)	1	1	X
	Deslizamientos	1	1	Taludes X
	Derrumbes	1	1	Taludes X
	Hundimientos	0	1	X
	Inundaciones			
	Huracanes y/o depresiones tropicales	1	1	X
	mareas altas			
	Sequías			
	Desertificación			
	Heladas (congelación)			
	Onda de frío			
	Ola de calor promedio normal)			
	Radiación solar			
	Vientos Fuertes			
	Sedimentación	1	1	Tormentas X
Otra:				

Continuación de la tabla XI.

Socio Naturales	Incendios forestales				
	Erosión (hídrica o eólica)	2	2	Tormentas	X
	Deforestación				
	Agotamientos acuíferos				
	Desecamientos de ríos				
	Otras:				
Antrópicas	Incendios estructurales				
	Derrames hidrocarburos	0	1		X
	Contaminación por uso de agroquímicos				
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)				
	Contaminación por desechos sólidos				
	Contaminación por desechos líquidos	2	0	Fosas sépticas	X
	Epidemias				
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	2	0	Malos olores	X

Fuente: elaboración propia, empleando boleta AGRIP identificación de amenazas de SEGEPLAN.

Tabla XII. **Continuación Identificación de amenazas boleta AGRIP**

Antrópicas	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.	0	1		
	Manifestaciones Violentas				
	Grupos delincuenciales				
	Linchamientos				
	Conflictos sociales	1	1	Cooperación vecinal	
	Accidentes				

Continuación de la tabla XII.

	¿Se conoce la recurrencia de amenazas que afectan la zona en general y/o específica del proyecto propuesto?	Sísmica y pluvial
	¿Se dispone de suficiente información para continuar con el análisis de amenazas que pueden afectar al proyecto propuesto? Tales como: Información histórica, técnica y científica, mapas de amenazas y otras fuentes.	

Fuente: elaboración propia, empleando boleta AGRIP identificación de amenazas de SEGEPLAN.

Figura 6. **Mapa de identificación de amenazas colonia Los Álamos**



Fuente: elaboración propia, empleando ide.segeplan.gob.gt.

- Aéreas con taludes vulnerables a deslizamiento según informes de CONRED presentado a condominio aledaño Cañadas del Rio Colonial.
- Erosión de caminos y sedimentación ocasionados por aguas pluviales y viento además de ser vulnerable ante sismos.

2.1.18. Evaluación financiera

Se deberán tomar en cuenta algunas reglas de decisión, generalmente utilizadas para decidir cuándo un proyecto de inversión debe llevarse a cabo o no. Por medio de un análisis financiero nos podremos dar cuenta de las estructuras de fuentes de la inversión para llevar a cabo el proyecto.

2.1.18.1. Valor presente neto

Es el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto durante toda su vida y consiste en la revisión de los flujos netos de fondos a una tasa conocida para identificar el costo medio ponderado de capital, determinado sobre la base de los recursos financieros programados con anticipación. Se deberá tomar decisiones que mejoren las condiciones económicas de la empresa como parte de criterios esperados de buenas políticas administrativas. Es una forma fácil de visualizar si los ingresos son mayores que los egresos.

$$VPN = VP_{\text{beneficios}} - VP_{\text{costos}}$$

Donde:

VPN = valor presente neto

VPbeneficios = valor presente beneficios

VPcostos = valor presente costos

Se podrán obtener de la formula anterior tres posibles resultados:

- Cuando VPN es mayor que cero, se recupera la inversión, se obtiene la rentabilidad además de una ganancia que es igual al valor presente.

$$VPN > 0$$

- Cuando VPN es igual a cero, se recupera la inversión y se obtiene la rentabilidad deseada.

$$VPN = 0$$

- Cuando VPN es menor que cero, se evalúa según la tasa de interés y el porcentaje de ganancia.

$$VPN < 0$$

2.1.18.2. Tasa de descuento

La tasa de descuento se utiliza para restar el gasto futuro. En ocasiones, también llamada tasa de interés, pero la tasa de descuento es la inversa a la tasa de interés la cual sirve para aumentar el valor. La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro.

2.1.18.3. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno, también conocida como la tasa de rentabilidad, producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del proyecto y se expresa en porcentaje. Si se representa mediante valor presente es la tasa donde el valor presente es igual a cero $VP= 0$. Si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la Tasa Interna de Retorno es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido.

2.1.18.4. Relación beneficio-costos (B/C)

Evalúa los beneficios y los costos. Para calcular la relación (B/C), se hallará la suma de los beneficios descontados, en el tiempo presente, y se dividirá sobre la suma de los costos descontados. Con la finalidad de llegar a la conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, tomando esto en cuenta, se debe hacer la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Datos que se deben utilizar para el cálculo del valor presente neto:

- Periodo de diseño = 30 años.
- Propuesta para cobro de mensual por uso de alcantarillado sanitario por vivienda (debido a que es un trabajo de obra social quedara a criterio de autoridades el cobro de dicha tarifa) = Q 58,00.
- Tasa de descuento al finalizar el periodo = 0,15 %.
- Gasto diario mantenimiento = Q 99,75.
- Número de viviendas al finalizar periodo de diseño = 6 945 viviendas.
- Número de habitantes al finalizar el periodo de diseño= 41 670 habitantes.
- Costo total del proyecto= Q 10 711 615,70.

Tabla XIII. Cálculo valor presente neto

Año (n)	Ingreso inicial	Costo inicial	Cuota anual	Ingresos anuales	Costos anuales
0	Q -	Q10 711 615,70		Q -	Q -
1				Q 402 810,00	Q 35 910,00
2				Q 402 810,00	Q 35 910,00
3				Q 402 810,00	Q 35 910,00
4				Q 402 810,00	Q 35 910,00
5				Q 402 810,00	Q 35 910,00
6				Q 402 810,00	Q 35 910,00
7				Q 402 810,00	Q 35 910,00
8				Q 402 810,00	Q 35 910,00
9				Q 402 810,00	Q 35 910,00
10				Q 402 810,00	Q 35 910,00
11				Q 402 810,00	Q 35 910,00
12				Q 402 810,00	Q 35 910,00
13				Q 402 810,00	Q 35 910,00
14				Q 402 810,00	Q 35 910,00
15				Q 402 810,00	Q 35 910,00
16				Q 402 810,00	Q 35 910,00
17				Q 402 810,00	Q 35 910,00
18				Q 402 810,00	Q 35 910,00
19				Q 402 810,00	Q 35 910,00
20				Q 402 810,00	Q 35 910,00
21				Q 402 810,00	Q 35 910,00
22				Q 402 810,00	Q 35 910,00
23				Q 402 810,00	Q 35 910,00
24				Q 402 810,00	Q 35 910,00
25				Q 402 810,00	Q 35 910,00
26				Q 402 810,00	Q 35 910,00
27				Q 402 810,00	Q 35 910,00
28				Q 402 810,00	Q 35 910,00
29				Q 402 810,00	Q 35 910,00
30				Q 402 810,00	Q 35 910,00
Total					

Continuación de la tabla XIII.

Σ Ingreso inicial + ingresos anuales	Σ Costo inicial + costos anuales	Flujo neto efectivo	Tasa $(1+i)^n$	Flujo neto efectivo / tasa $(1+i)^n$
Q -	q 10 711 615,70	-q 10 711 615,70	0	-q 10 711 615,70
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,002	q 366 350,47
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,003	q 365 801,77
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,005	q 365 253,89
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,006	q 364 706,83
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,008	q 364 160,59
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,009	q 363 615,17
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,011	q 363 070,56
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,012	q 362 526,77
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,014	q 361 983,80
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,015	q 361 441,63
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,017	q 360 900,28
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,018	q 360 359,74
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,02	q 359 820,01
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,021	q 359 281,09
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,023	q 358 742,98
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,024	q 358 205,67
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,026	q 357 669,16
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,027	q 357 133,46
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,029	q 356 598,57
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,03	q 356 064,47
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,032	q 355 531,17
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,034	q 354 998,67
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,035	q 354 466,97
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,037	q 353 936,07
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,038	q 353 405,96
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,04	q 352 876,65
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,041	q 352 348,12
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,043	q 351 820,39
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,044	q 351 293,45
Q 402 810,00	q 35 910,00	q 366 900,00	1,046	q 350 767,30
Q11 807 780,32	Q1 052 648,62		Van ó vpn=	q 43 516,00

Fuente: elaboración propia.

Análisis socioeconómico

$$VPN = Q \ 43 \ 516,00$$

VPN>0 se recupera la inversión, se obtiene la rentabilidad

$$\text{TIR} = 0,18 \%$$

Es aceptable ya que es mayor a la tasa de descuento

Análisis cálculo beneficio costo

$$\Sigma I = Q11\ 807\ 780,32$$

$$\Sigma C = Q1\ 052\ 648,62$$

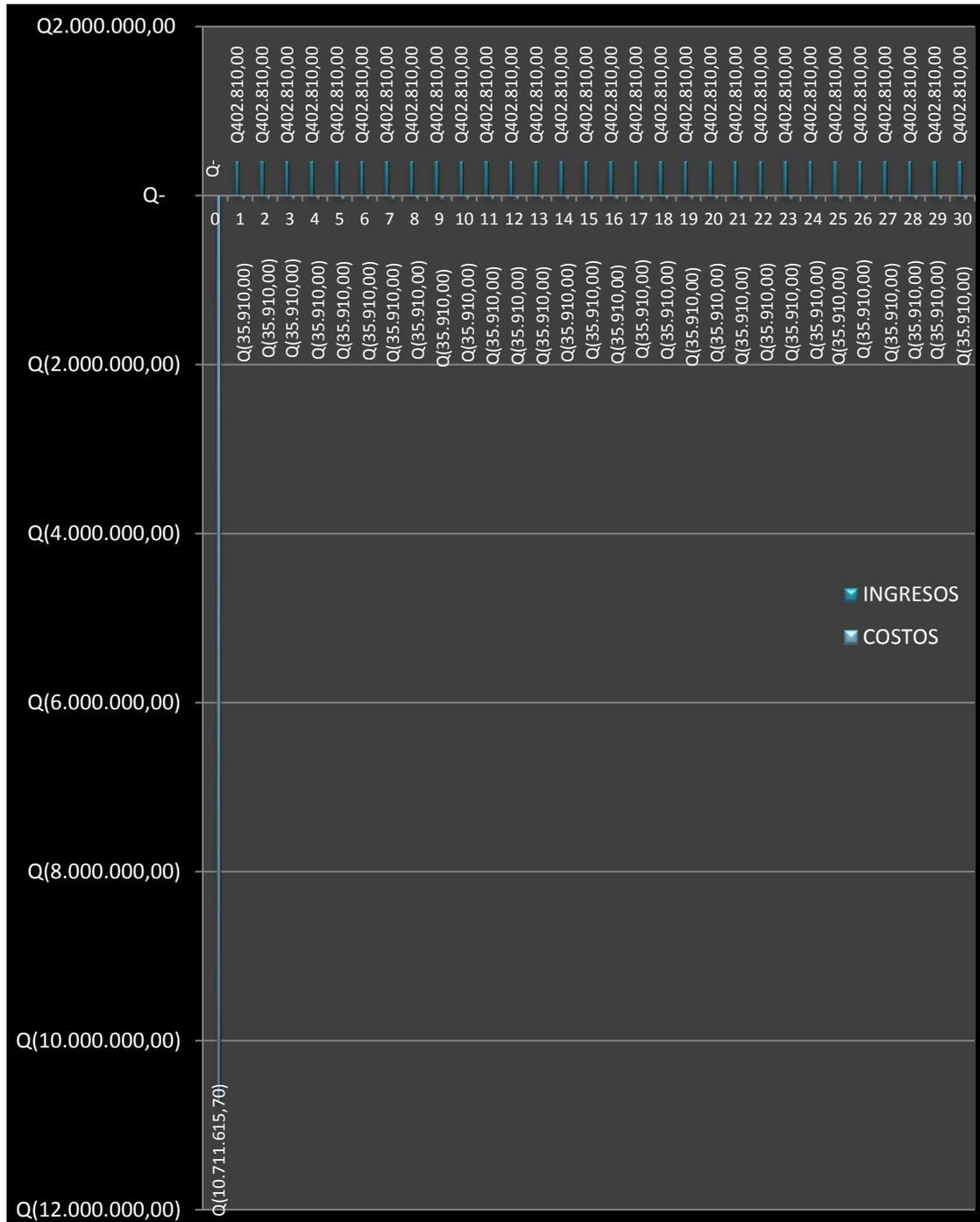
$$\Sigma I + \text{ingreso inicial} = Q11\ 807\ 780,32$$

$$\Sigma C + \text{costo inicial} = Q11\ 764\ 264,32$$

$$\text{B/C} = 1,00369$$

Dado que $\text{B/C} > 1$ entonces los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.

Figura 7. Grafica valor presente neto



Fuente: elaboración propia.

2.1.19. Evaluación ambiental inicial MARN (Acuerdo Gubernativo 137-2016 reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental y su reforma)

Se utiliza para todo proyecto que se va a iniciar pero que por sus características es considerado de bajo impacto ambiental derivado de la categorización Ambiental listado taxativo Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Formato de Evaluación Ambiental Inicial (Forma DVGA-GA-002), el cual amplía la información solicitada, para ser completada por los proponentes.

El formulario de evaluación ambiental inicial debe ser llenado con datos que proporciona el proyecto a realizar para este caso la planificación y diseño de alcantarillado sanitario en la colonia Los Álamos, zona 6 del municipio de San Miguel Petapa proyecto que tiene una clasificación taxativa “b1” de forma general el formulario propone algunas preguntas relacionadas al proyecto y al medio ambiente en la manera en que el proyecto se desenvolverá en el lugar donde se ejecute.

Tabla XIV. **Evaluación ambiental inicial (MARN)**

<p>Para uso interno del MARN</p> <p>Clasificación del listado taxativo</p> <p>sección E, división 36, grupo 360, categoría b1, división 37, grupo 370 y numeral 551</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
I. Información legal
I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad: Diseño de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos zona 6, San Miguel Petapa, Guatemala
1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento: Obra de infraestructura civil de alcantarillado sanitario.
I.2. Información legal:
A) Persona Individual
A.1. Representante Legal: alcalde. Luis Reyes
B) De la empresa: Municipalidad de San Miguel Petapa
Razón social: inexistencia servicio de alcantarillado sanitario en colonia Los Álamos zona 6 del municipio de San Miguel Petapa.
Nombre comercial: Municipalidad de San Miguel Petapa
C) De la propiedad:
<p>Núm. de finca: 33091 Folio núm. 153 Libro núm. 602</p> <p>Donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p>
D) De la empresa y/o persona individual: municipalidad de San Miguel Petapa
I.3 Teléfono: 6631- 4003 / 6631-5631 / 6662-1111 Correo electrónico: alcaldía@munisanmiguelpetapa.gob.gt
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: 1a. calle 1-56 zona 1, San Miguel Petapa, Guatemala.
Especificar coordenadas geográficas:
<p><i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i></p> <p>longitud 90°32'24" Oeste latitud 14°29'4" Norte</p>

Continuación de la tabla XIV.

<p>I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales: 1a. calle 1-56 zona 1, San Miguel Petapa, Guatemala.</p>		
<p>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo: elaboración propia.</p>		
<p>II. Información general: Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:</p>		
II.1 Etapa de construcción	Operación	Abandono
<p>Actividades por realizar: localizar lugar, replanteo topográfico, limpieza, organizar en instalar campamento, trazo, demoler pavimento existente, excavación, construcción de pozos de visita, colocación de tubería, pruebas cotas invert, relleno y reposición de pavimento existente previo al inicio de actividades.</p> <p>Insumos necesarios: inodoros portátiles, lamina contrachapada, madera, obreros, operarios, materiales (tubería PVC, ladrillo macizo, acero, cemento y arena), herramientas (palas, piochas, cucharas o paletas, barreta y pala tijera), combustibles (gasolina y diesel).</p> <p>Maquinaria: <i>pickups</i> bailarinas, retroexcavadora y camiones de volteo.</p>	<p>Actividades o procesos: conducción de aguas residuales hacia puntos de desfogue.</p> <p>Materia prima e insumos: para mantenimiento manual (limpieza por raspadura, limpieza por balón de acero, dragado manual), mantenimiento mecánico (camión y agua a alta presión arrojado con bomba), operarios y diesel.</p> <p>Horario de Trabajo: de 8:00 am a 5:00 pm de lunes a viernes y sábado de 8:00 am a 12:00 pm.</p>	<p>Acciones que se deben tomar en caso de cierre: notificar a la población para que opten por otro tipo de sistema para el desecho de aguas sanitarias con tiempo suficiente para la implementación de un nuevo sistema previo a la suspensión del servicio, aplicar acciones de limpieza en el lugar donde se haya laborado para dejarlo igual o mejor a como se encontró antes del inicio de actividades.</p>
<p>II.3 Área</p> <p>a) Área total de terreno en metros cuadrados: 9,749.74 m² b) Área de ocupación del proyecto en metros lineales: 10,149.74 m² c) Área total de construcción en metros lineales: 9,749.74 m²</p>		
<p>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</p> <p>NORTE colonia Naranjo SUR condominio Cañadas del Río ESTE Villa Hermosa viviendas OESTE carretera Villa Canales y plantaciones aledañas</p> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p>		

Continuación de la tabla XIV.

Descripción	Dirección (norte, sur, este, oeste)	Distancia al proyecto
barranco	este	Menos de 50 metros
barranco	sur	Menos de 50 metros
carretera	oeste	Menos de 50 metros
viviendas	norte	Menos de 50 metros

II.5 Dirección del viento:

II.6 En el área donde se ubica la actividad, ¿a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?

a) inundación (x)
b) explosión ()
c) deslizamientos (x)
d) derrame de combustible ()
e) fuga de combustible ()
d) Incendio ()
e) Otro ()

Detalle la información: existen calles que se inundan por tormentas y como consecuencia existen calles y laderas erosionadas con riesgo a deslizamientos

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo:

Diurna (x)
Nocturna ()
Mixta ()

Horas extras: existe la posibilidad

II.8 uso y consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otro.

Consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros.

	Tipo	Si/No	Cantidad/ (mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
A-gua	Servicio publico	si	Jornada diurna laboral	Alquiler de pipa	Construcción	Lubricante a base de grasa	tonel
	Pozo	no					
	Agua especial	no					
	Superficial	no					

Continuación de la tabla XIV.

Consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros.							
Combustible	Otro						
	Gasolina						
	Diesel						
	Bunker						
	Glp						
	Otro						
Lubricantes	Solubles						
	No solubles	si	Menor a 1000gr /día	Amanco	Unión de tubería		Bodega
Refrigerantes							
Otros							
NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia.							
III. Impacto al aire							
Gases y partículas							
<p>III.1 Las acciones u operaciones de la actividad, producen gases o partículas (ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material partículas, etc.) que se dispersan en el aire: Para el presente proyecto las actividades de excavación y relleno pueden presentar levantamiento de polvo moderado.</p> <p>Mitigación III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores? Dar aviso a los vecinos para que tomen precauciones y proteger a los trabajadores con equipo de protección como lo son las mascarillas para sus aparatos respiratorios.</p>							
Ruido y vibraciones							
<p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones: si</p> <p>III.4 Donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.): se usará maquinaria</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? ruido durante cortos periodos de tiempo, uso de protectores contra ruidos.</p>							
OLORES							
<p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: no se producen olores</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente: no existirán olores</p>							
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES							
<p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, ¿qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</p> <p>b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</p> <p>c) Mezcla de las anteriores</p> <p>d) Otro.</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado: aguas residuales ordinarias caudales menores a 93 litros/segundo</p>							

Continuación de la tabla XIV.

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios: 4 desfogues
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. a) sistema de tratamiento primario por medio de tanques Imhoff b) Capacidad 100 litros/segundo c) Operación y mantenimiento las 24 horas d) Caudal a tratar menor a 93 litros/segundo
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES
IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior: la descarga final se realizara en zanjones.
AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES) IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.): pendiente definir
V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)
DESECHOS SÓLIDOS VOLUMEN DE DESECHOS
V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada: a) Similar al de una residencia 11 libras/día () b) Generación entre 11 a 222 libras/día (x) c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día () d) Generación mayor a 1000 libras por día ()
V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.): basura común se producirán desechos de desperdicio sobrante de materiales de construcción o bien desechos generada por los trabajadores.
V.3. Partiendo de la base que todos los desechos peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad: ninguno.
V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado: ninguno.
V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado: mediante servicio de recolección de basura.
V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que estos sean dispuestos en un botadero: reutilizando materiales sobrantes.
V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos): durante la etapa de construcción los desechos sólidos serán llevados a un botadero municipal.

Continuación de la tabla XIV.

<p>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA CONSUMO</p> <p>VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)</p> <p>VI. 2 Forma de suministro de energía</p> <p>a) Sistema público ()</p> <p>b) Sistema privado ()</p> <p>c) generación propia (X)</p> <p>VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa ¿se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p> <p>VI.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Se deberá utilizar la energía exclusivamente para propósitos laborales no será necesaria iluminación ya que se trabajará durante el día en espacios abiertos.</p>
<p>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)</p> <p>VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:</p> <p>- Bosques ()</p> <p>- Animales ()</p> <p>- Otros (X)</p> <p>Especificar información: área verde municipal y privada</p> <p>VII.2 ¿La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p> <p>VII.3 ¿Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área?</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p> <p>¿Por qué? Debido a que es un proyecto de alcantarillado sanitario no implicara la remoción de áreas verdes o caminos</p>
<p>VIII. TRANSPORTE</p> <p>VIII.1 Proporcionar los datos siguientes relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa,:</p> <p>a) Número de vehículos: menor a 10</p> <p>b) Tipo de vehículo: excavadora, camión de volteo y vehículos tipo <i>pickup</i> y sedan.</p> <p>c) sitio para estacionamiento y área que ocupa: tramos de calles cercanas al área de trabajo</p> <p>d) Horario de circulación vehicular: 6:00 am a 5:00 pm</p> <p>e) Vías alternas: calles aledañas a colonia Los Álamos San Miguel Petapa, Carretera a Villa Canales y calle Real de Petapa.</p>
<p>IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS</p> <p>ASPECTOS CULTURALES</p> <p>IX.1 En el área donde funciona la actividad, ¿existe alguna (s) etnia (s) predominante?, ¿cuál? Etnia ladina</p>
<p>RECURSOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES</p> <p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <p>a) La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p> <p>b) La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p> <p>c) La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico</p> <p style="text-align: center;">SI <u>NO</u></p>

Continuación de la tabla XIV.

ASPECTOS SOCIAL	
IX.3. ¿En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario?	SI <u>NO</u>
IX.4 ¿Qué tipo de molestias?	
IX.5 ¿Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? Dar aviso de los trabajos a realizar para que puedan tomar las debidas precauciones	
PAISAJE	
IX.6 ¿Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? ¿Explicar por qué? El paisaje no será afectado por el sistema de alcantarillado sanitario.	
X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD	
X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:	
a) La actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio.	SI <u>NO</u>
b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores.	SI <u>NO</u>
c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores.	SI <u>NO</u>
X.3 riesgos ocupacionales:	
Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores.	SI <u>NO</u>
La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores	<u>SI</u> NO
La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores.	SI <u>NO</u>
No existen riesgos para los trabajadores	SI <u>NO</u>
Ampliar información: al excavar puede levantarse partículas de polvo que podrían ocasionar molestias leves y riesgo de contraer enfermedades.	
Equipo de protección personal	
X.4 ¿Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores?	<u>SI</u> NO
X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: casco, guantes de protección, protectores respiratorios y oculares.	
X.6 ¿Qué medidas ha realizado o qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Notificar a la población para que tomen las precauciones necesarias e incentivar a los trabajadores a que utilicen el equipo de protección.	

Fuente: elaboración propia, empleando marn.gob.gt.

2.1.19.1. Declaración Jurada requisitos para EIA del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

En la ciudad de Guatemala el día 8 de 10 del año 2018 siendo las 16:00 horas, yo, el infrascrito notario (A): constituido en mi oficina profesional situada en xxx a requerimiento de Luis Alberto Reyes, "Código de Notariado xxx" quien solicita mis servicios notariales con el objeto de hacer constar y dar fe de lo siguiente:

Primero: Luis Alberto Reyes actúa en su calidad de alcalde municipal del Municipio de San Miguel Petapa del departamento de Guatemala, lo que acredita con (identificar el acuerdo emitido por el tribunal supremo electoral, acta de toma de posesión y credencial emitida por el tribunal supremo electoral); a quien se le denominará en el transcurso de la presente acta únicamente como "La Requirente" "por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal".

Segundo: "La Requirente" si es persona jurídica agregar el párrafo "por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal" manifiesta que la información vertida dentro del instrumento de evaluación ambiental del proyecto *Planificación y diseño de alcantarillado sanitario colonia los álamos, zona 6, San Miguel Petapa, Guatemala* ubicado en colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa, Guatemala planificación y diseño de alcantarillado sanitario colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa, Guatemala es verídica cumpliendo con los términos de referencia y requisitos dispuestos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; por lo que mediante la presente acta notarial de declaración jurada, a solicitud de "La Requirente" "por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal", procedo a juramentarlo para que en el transcurso de la presente se pronuncie con la verdad y debidamente advertido por el Infrascrito Notario de las penas relativas al delito de perjurio. Declara: "Que su representada Municipalidad de San Miguel Petapa, del departamento de Guatemala, se compromete expresamente a cumplir con los siguientes puntos ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

a) Cumplir fielmente con todas las medidas de mitigación, planes de gestión ambiental, compromisos ambientales de control y seguimiento, y cualquiera otros descritos en el instrumento de evaluación ambiental, respecto al proyecto bajo su responsabilidad a partir del momento en que sea debidamente notificado;

b) Que se hagan efectivas las medidas de mitigación, plan de seguridad y manejo ambiental, plan de contingencia, plan de manejo y disposición final de desechos, plan de monitoreo ambiental, y cualquier otro propuesto en el Instrumento de Evaluación Ambiental para el funcionamiento del proyecto evaluado;

c) Cumplir fielmente y en el tiempo estipulado para el efecto, con los compromisos ambientales que en su momento sean emanados y requeridos por este Ministerio;

d) El señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal” manifiesta expresamente que los compromisos de éste documento, las asume en nombre de su representada y no en nombre propio, por lo que la verificación, control y seguimiento en relación al cumplimiento de los compromisos adquiridos, deberá efectuarse directamente a su representada, entidad que será la responsable ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Tercero: Manifiesta la requirente si es persona jurídica agregar el párrafo “por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal”, que al momento de la presentación del Instrumento Ambiental, no se ha desarrollado ninguna fase del proyecto, obra, industria o actividad, por lo que de realizarse inspección y lo declarado resulta no ser cierto se somete a las acciones legales que correspondan (Este punto es obligatorio para Categoría B2 y C cuando corresponda) (El punto tercero no aplica para categoría A y B1).

Cuarto: continúa manifestando la requirente “por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal” que el proyecto, obra, industria o actividad a realizar no se encuentra dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.

Quinto: manifiesta la “por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal” que es exclusivamente responsable conjuntamente con el Consultor Ambiental contratado para elaborar el Instrumento Ambiental presentado, de la veracidad de la información en el contenida. (Este Punto es obligatorio en categoría A, B1 y B2 cuando actué consultor).

Sexto: Habiendo tenido a la vista la documentación relacionada anteriormente, y no habiendo más que hacer constar por el momento, se da por terminada la presente acta, en el mismo lugar y fecha de su inicio, 20 minutos más tarde, la cual queda contenida en la primera hoja de papel bond, escrita en , la cual previa lectura es aceptada íntegramente por “La Requirente” “por medio de su representante legal señor Luis Alberto Reyes, en la calidad de alcalde municipal”, quien bien enterado de su contenido, objeto y validez, la acepta, ratifica y firma, junto con el Infrascrito Notario.

DOY FE.

F: _____

ANTE MÍ.

F: _____
(Sello del notario)⁴

⁴ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Declaraciones juradas*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Declaraciones_Juradas. Consulta: 25 de julio de 2018.

Tabla XV. **Observaciones declaración Jurada requisitos para EIA del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)**

1.	Verificar que la Declaración Jurada sea firmada por puño y letra del proponente y el notario, así mismo se debe de verificar que se adhieran los timbres correspondientes debidamente cancelados, un timbre notarial de diez quetzales, según el Artículo tres numeral dos inciso “c” del Decreto 82-96 y cada hoja debe llevar un timbre fiscal de cincuenta centavos, según el artículo cinco, numeral sexto del Decreto 37-92. En el caso de que fueran 2 hojas cada una deberá de llevar un timbre fiscal de cincuenta centavos.
2.	Cuando el proyecto se encuentre en área protegida, deberá de agregarse en el apartado declara, un inciso “E” que defina textualmente lo siguiente: “Siempre y cuando el Instrumento Ambiental, sea aprobado por ser acorde a la ejecución del proyecto con los usos previstos de la Unidad de Conservación; previo a la ejecución del mismo, dará fiel cumplimiento a lo que para el efecto establece el artículo veinte (20) de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto Número cuatro guión ochenta y nueve (4-89) del Congreso de la República de Guatemala”, suscribiendo el contrato respectivo”
3.	Proyectos municipales: Será el Alcalde Municipal en su calidad de Representante Legal quien dará fe de las actuaciones, acreditando el número de Acuerdo de la Junta Electoral Departamental del Tribunal Supremo Electoral y copia autenticada de la Certificación del Acta de Toma de Posesión como Alcalde Municipal
4.	Cuando se presente un Instrumento Ambiental tipo Correctivo (proyectos en operación) deberá omitirse el punto Tercero en la declaración jurada.

Fuente: elaboración propia, empleando marn.gob.gt.

CONCLUSIONES

1. la longitud total de tubería para colector del alcantarillado sanitario a instalar en colonia Los Álamos es de 9 749,74 m. por lo que se puede concluir un costo total de Q 10 711 615,70 y un costo total unitario metro de Q. 1 098,65.
2. Actualmente, existe un aproximado de 12 846 habitantes que serían beneficiados por el proyecto de alcantarillado sanitario y calculando por medio del método geométrico que al final de periodo de diseño habrá 41 665 habitantes.
3. Mediante la matriz de Leopold se comprueba que el mayor impacto ambiental positivo debido al proyecto en el área de influencia se debe a factores ambientales. La hidrología es la más importante y la mitigación de impactos ambientales negativos ya que los mantos freáticos dejarán de ser contaminados por los sistemas actuales de desechos de aguas residuales que se utilizan en la colonia Los Almos por otro lado entre los impactos negativos ambientales encontrados se tienen, acciones del proyecto durante la fase de construcción, como ruidos y excavaciones impactos ambientales que serán mitigados al finalizar la construcción del proyecto.
4. Se concluye mediante el análisis financiero que el proyecto puede realizarse con satisfacción para cubrir las carencias y demandas de la población fijando una tarifa de Q.58,00 para que la inversión pueda ser

recuperada en el tiempo, debido a que es un trabajo de obra social quedará a criterio de autoridades el cobro de dicha tarifa.

RECOMENDACIONES

1. Supervisar, permanentemente, el mantenimiento del alcantarillado sanitario para que no existan taponamientos u otros problemas. Trabajando en conjunto con la comunidad se podrá tener una contante supervisión de estos ya que la comunidad podrá ser parte de este proceso informando cualquier anomalía y siendo consecuentes con el uso correcto uso del alcantarillado sanitario.
2. En la construcción de los proyectos involucrar a la comunidad, para que se cercioren de la importancia del sistema de alcantarillado sanitario y mantenerlo en buenas condiciones, debido a la alta inversión en tiempo y recursos.
3. Un profesional debe realizar la supervisión técnica, para que el proyecto logre los resultados esperados y garantizar que las especificaciones descritas en planos se lleven a cabo.
4. El proyecto se debe ejecutar a la brevedad debido a que los precios de los materiales cambia constantemente en el mercado y, para esto, es necesario realizar diferentes gestiones tanto a instituciones nacionales como extranjeras de ser posible, para gestionar el recurso económico destinado a la ejecución del proyecto en caso de no contar con ello.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUÍZ, Pedro. *Apuntes de los cursos de topografía, Ingeniería Sanitaria II, mecánica de suelos, concreto*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 196 p.
2. AGRIP. *Análisis de Gestión del Riesgo en Proyectos de Inversión Pública*. Guatemala: AGRIP, 2013. 98 p.
3. Amanco. *Manual técnico tubo sistemas*. [en línea]. <http://amanco.com.ar/wp-content/uploads/2017/11/Manual-Novafort-2016_04.pdf>. [Consulta: 29 de julio de 2018].
4. BLANK, Leland. y TARQUIN, Anthony. *Ingeniería económica*. 6a ed. México: McGrawHill, 2006. 831 p.
5. Constitución Política de la República de Guatemala. *Acuerdo Gubernativo Número 137-2016/, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Guatemala: Congreso de la República, 2016. 50 p.
6. Diario de Centro América. *Acuerdo Gubernativo Número 431-2007, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente*. Guatemala: Congreso de la República, 2007. 11 p.

7. FUENTES, Augusto. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM. 2001. 22 p.
8. Fundación de UADE. *Ingeniería de aguas residuales tratamiento vertido y reutilización*. 3a ed. Madrid, España, McGraw-Hill. 1998. 1485 p.
9. GARCÍA RAMOS, Luis Gabriel. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y carretera para granjas Gerona, San Miguel Petapa, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 142 p.
10. Instituto de Fomento Municipal. *Especificaciones técnicas para construcción acueductos y alcantarillados*. Guatemala: INFOM. 1983. 300 p.
11. LEMUS FERNÁNDEZ, Isidro Giovanni. *Diseño de sistema de drenaje sanitario en el caserío El Cerro y diseño de calles en la colonia Los Álamos, San Miguel Petapa, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2016. 207 p.
12. LEOPOLD, L. B.; CLARKE, B. *Ciencias de la tierra y del medio ambiente/ tema 15 relación hombre-ambiente, evaluación de impactos*. Washington, Estados Unidos: 1971. 135 p.
13. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades, Acuerdo Ministerial No.199-2016*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 2016. 20 p.

14. MOLINA HIGUEROS, Marco Antonio. *Materiales de construcción en ingeniería civil*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996. 110 p.
15. Municipalidad de San Miguel Petapa. *Plan de desarrollo municipal San Miguel Petapa*. Guatemala: SEGEPLAN, 2015. 42 p.
16. NOGUERA MORALES, Julio Adolfo. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea La Majada y diseño del puente vehicular de la aldea Escalón, San Jacinto, Chiquimula*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 165 p.
17. QUIROA DE VELIZ, Betzabe. *Normas de dibujo topográfico e hidráulico para la elaboración de planos para la construcción de acueductos rurales de UNEPAR*. Guatemala: INFOM – UNEPAR. 2009. 18 p.
18. República de Guatemala, Instituto Nacional de Estadística. *Censos Nacionales XI de población y VI de habitación 2002. Características de la población y de los locales de habitación censados*. [en línea]. <<https://wikiguate.com.gt/xi-censo-nacional-de-poblacion-y-vi-de-habitacion-2002/>>. [Consulta: 29 de agosto de 2018].
19. RÍOS ALVARADO DE GONZÁLEZ, Norma Estela. *Monografía del municipio de San Miguel Petapa*. Trabajo de graduación de Maestría en Investigación Educativa. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, 2003. 61 p.

20. SEGEPLAN. *Análisis de riesgos en proyectos de inversión pública*. Guatemala: SEGEPLAN, 2015. 124 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Relaciones hidráulicas para tubería de PVC

v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,26022	0,01925	0,07149	0,18100	0,59395	0,12338	0,21232	0,31200	0,79291	0,26623
0,26353	0,01981	0,07230	0,18200	0,58132	0,12436	0,21254	0,31300	0,79428	0,26739
0,26681	0,02038	0,07311	0,18300	0,58324	0,12535	0,21384	0,31400	0,79565	0,26855
0,27007	0,02095	0,07392	0,18400	0,58515	0,12633	0,21515	0,31500	0,79702	0,26972
0,27330	0,02153	0,07475	0,18500	0,58706	0,12732	0,21647	0,31600	0,79839	0,27088
0,27652	0,02212	0,07557	0,18600	0,58897	0,12831	0,21779	0,31700	0,79977	0,27204
0,27971	0,02270	0,07640	0,18700	0,59086	0,12930	0,21911	0,31800	0,80114	0,27320
0,28288	0,02330	0,07723	0,18800	0,59276	0,13030	0,22043	0,31900	0,80251	0,27436
0,28603	0,02389	0,07807	0,18900	0,59464	0,13129	0,22176	0,32000	0,80388	0,27552
0,28916	0,02450	0,07891	0,19000	0,59653	0,13229	0,22308	0,32100	0,80519	0,27668
0,29227	0,02510	0,07976	0,19100	0,59840	0,13329	0,22442	0,32200	0,80653	0,27784
0,29536	0,02572	0,08061	0,19200	0,60027	0,13429	0,22575	0,32300	0,80786	0,27900
0,29843	0,02633	0,08147	0,19300	0,60214	0,13530	0,22709	0,32400	0,80920	0,28016
0,30148	0,02695	0,08233	0,19400	0,60400	0,13630	0,22843	0,32500	0,81053	0,28133
0,30451	0,02758	0,08319	0,19500	0,60586	0,13731	0,22978	0,32600	0,81186	0,28249
0,30753	0,02821	0,08401	0,19600	0,60771	0,13832	0,23113	0,32700	0,81320	0,28365
0,31052	0,02884	0,08493	0,19700	0,60955	0,13933	0,23248	0,32800	0,81453	0,28481
0,31350	0,02948	0,08581	0,19800	0,61139	0,14035	0,23383	0,32900	0,81587	0,28597
0,31647	0,03013	0,08669	0,19900	0,61323	0,14136	0,23519	0,33000	0,81720	0,28713
0,31941	0,03077	0,08757	0,20000	0,61506	0,14238	0,23655	0,33100	0,81852	0,28829
0,32234	0,03142	0,08846	0,20100	0,61689	0,14340	0,23791	0,33200	0,81982	0,28945
0,32526	0,03208	0,08935	0,20200	0,61872	0,14442	0,23928	0,33300	0,82113	0,29061
0,32815	0,03274	0,09025	0,20300	0,62055	0,14544	0,24064	0,33400	0,82243	0,29177
0,33103	0,03341	0,09115	0,20400	0,62238	0,14647	0,24202	0,33500	0,82373	0,29294
0,33390	0,03407	0,09206	0,20500	0,62421	0,14750	0,24339	0,33600	0,82503	0,29410
0,33651	0,03475	0,09297	0,20600	0,62604	0,14852	0,24477	0,33700	0,82633	0,29526
0,33958	0,03542	0,09388	0,20700	0,62787	0,14956	0,24615	0,33800	0,82763	0,29642
0,34241	0,03610	0,09480	0,20800	0,62970	0,15059	0,24753	0,33900	0,82894	0,29758
0,34522	0,03679	0,09572	0,20900	0,63153	0,15162	0,24892	0,34000	0,83024	0,29874
0,34801	0,03748	0,09665	0,21000	0,63336	0,15266	0,25031	0,34100	0,83153	0,29990
0,35079	0,03817	0,09758	0,21100	0,63487	0,15370	0,25170	0,34200	0,83280	0,30106
0,35355	0,03887	0,09851	0,21200	0,63664	0,15474	0,25310	0,34300	0,83407	0,30222
0,35630	0,03957	0,09945	0,21300	0,63842	0,15578	0,25449	0,34400	0,83534	0,30338
0,35904	0,04027	0,10039	0,21400	0,64019	0,15682	0,25589	0,34500	0,83662	0,30455
0,36176	0,04098	0,10134	0,21500	0,64196	0,15787	0,25730	0,34600	0,83789	0,30571
0,36448	0,04169	0,10229	0,21600	0,64373	0,15891	0,25870	0,34700	0,83916	0,30687
0,36717	0,04241	0,10325	0,21700	0,64550	0,15996	0,26011	0,34800	0,84043	0,30803
0,36986	0,04313	0,10420	0,21800	0,64728	0,16101	0,26153	0,34900	0,84170	0,30919
0,37253	0,04385	0,10517	0,21900	0,64905	0,16207	0,26294	0,35000	0,84297	0,31192
0,37519	0,04458	0,10613	0,22000	0,65082	0,16312	0,26436	0,35100	0,84423	0,31313
0,37842	0,04531	0,10711	0,22100	0,65238	0,16418	0,26578	0,35200	0,84547	0,31435
0,38048	0,04604	0,10808	0,22200	0,65411	0,16523	0,26720	0,35300	0,84671	0,31556
0,38310	0,04678	0,10906	0,22300	0,65583	0,16629	0,26863	0,35400	0,84795	0,31678
0,38572	0,04752	0,11004	0,22400	0,65756	0,16735	0,27006	0,35500	0,84919	0,31799
0,38832	0,04827	0,11103	0,22500	0,65929	0,16842	0,27149	0,35600	0,85043	0,31921
0,39091	0,04902	0,11202	0,22600	0,66101	0,16948	0,27292	0,35700	0,85167	0,32042
0,39349	0,04977	0,11302	0,22700	0,66274	0,17055	0,27436	0,35800	0,85290	0,32164
0,39606	0,05052	0,11401	0,22800	0,66446	0,17161	0,27580	0,35900	0,85414	0,32285

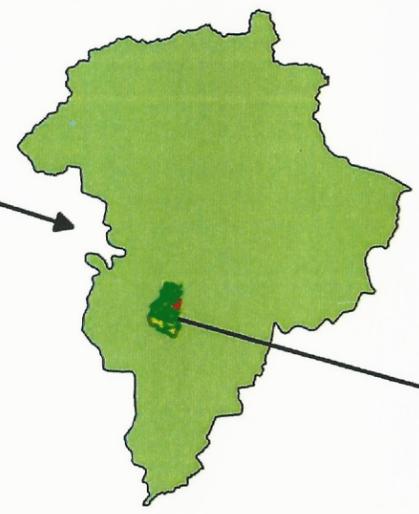
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Planos**

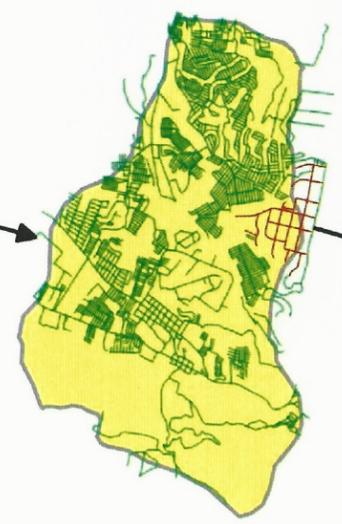
Fuente: elaboración propia.



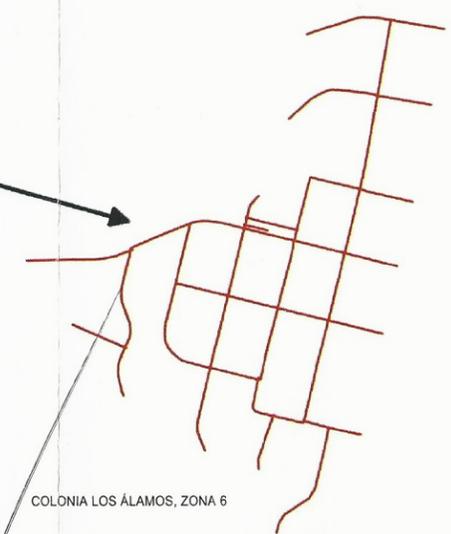
REPUBLICA DE GUATEMALA



DEPARTAMENTO DE GUATEMALA



MUNICIPIO SAN MIGUEL PETAPA



COLONIA LOS ÁLAMOS, ZONA 6

UBICACION COLONIA LOS ÁLAMOS, REPUBLICA DE GUATEMALA



PLANO	CONTENIDO	
1.	UBICACION COLONIA LOS ALAMOS REPUBLICA DE GUATEMALA	
2.	PLANTA GENERAL CURVAS DE NIVEL	
3.	PLANTA GENERAL	
4.	DENSIDAD DE VIVIENDA	
5.	PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	
6.	PLANTA-PERFIL DE PV1-PV4 Y PV4-PV5	
7.	PLANTA PERFIL DE PV14-PV13 Y PV13-PV16	CALLES
8.	PLANTA PERFIL DE PV13-PV16, PV38-PV41 Y PV44_PV43	
9.	PLANTA PERFIL DE PV39-PV108 Y PV108-PV124	
10.	PLANTA-PERFIL DE PV26-PV32 Y PV124-PV147	
11.	PLANTA-PERFIL DE PV54-PV39 Y PV138-PV135	
12.	PLANTA-PERFIL DE PV49-PV89 Y PV89-PV102	
13.	PLANTA-PERFIL DE PV86-PV118 Y PV102-PV111	AVENIDAS
14.	PLANTA-PERFIL DE PV83-PV65	
15.	PLANTA-PERFIL DE PV64_PV61 Y PV61_PV55	
16.	PLANTA-PERFIL DE PV42-PV102 Y PV77-PV78	
17.	PLANTA-PERFIL DE PV94-PV99 Y PV102-PV94	
18.	PLANTA-PERFIL DE PV124-PV135 Y PV135-PV142	
19.	PLANTA-PERFIL DE PV108-PV113 Y PV113-PV118	
20.	PLANTA-PERFIL DE PV33-PV39 Y PV39-PV89	
21.	PLANTA-PERFIL DE PV89-PV86 Y PV86-PV77	
22.	PLANTA-PERFIL DE PV4-PV13 Y PV13-PV25	
23.	PLANTA-PERFIL DE PV25-PV30 Y PV30-PV72	
24.	PLANTA-PERFIL DE PV72-PV70 Y PV70-PV68	
25.	PLANTA-PERFIL DE PV53-PV48 Y PV46 -PV48	
26.	DETALLES POZOS VISITA Y ACOMETIDA DOMICILIAR	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	
PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ÁLAMOS ZONA 6	
PLANO DE: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano	PROGRAMA: EPS USAC 2017
ASOCIACION COLONIA LOS ÁLAMOS	ESCALA:
Unidad de Ingeniería	FECHA: NOVIEMBRE 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA	DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN	SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	FIRMA:



LIBRETA TOPOGRAFICA			
POZO DE VISITA	NORTE	ESTE	ELEVACION
PV. 1	17669.0825m	13871.4922m	1072.669m
PV. 2	17697.4312m	13813.5457m	1072.175m
PV. 3	17723.7132m	13759.8299m	1071.515m
PV. 4	17745.6443m	13716.1997m	1069.781m
PV. 5	17776.6293m	13424.2014m	1065.183m
PV. 6	17780.9674m	13520.7229m	1066.262m
PV. 7	17782.9012m	13594.8253m	1067.506m
PV. 8	17781.0241m	13621.5585m	1067.861m
PV. 9	17769.8773m	13661.0719m	1068.458m
PV. 10	17702.6494m	13694.5714m	1069.254m
PV. 11	17654.3563m	13670.6368m	1069.079m
PV. 12	17581.8377m	13634.1948m	1068.842m
PV. 13	17512.3326m	13596.8069m	1067.892m
PV. 14	17435.3121m	13757.2794m	1074.470m
PV. 15	17478.8146m	13668.0299m	1070.260m
PV. 16	17521.9436m	13291.1209m	1062.760m
PV. 17	17561.0306m	13370.9038m	1064.048m
PV. 18	17572.1506m	13408.3669m	1064.531m
PV. 19	17575.0216m	13447.8969m	1064.950m
PV. 20	17563.0836m	13496.4639m	1065.829m
PV. 21	17541.4666m	13542.3099m	1066.326m
PV. 22	17456.2316m	13572.7869m	1067.617m
PV. 23	17375.7406m	13533.1699m	1067.584m
PV. 24	17395.0846m	13493.7299m	1068.580m
PV. 25	17215.7026m	13452.1789m	1067.884m
PV. 26	17122.9616m	13612.7249m	1076.312m
PV. 27	17172.6676m	13526.2679m	1071.199m
PV. 28	17154.8896m	13417.5969m	1068.418m
PV. 29	17094.1936m	13382.8389m	1067.404m
PV. 30	17012.2766m	13335.8399m	1066.050m
PV. 31	17262.4656m	13370.1279m	1066.859m
PV. 32	17364.7976m	13297.0089m	1066.586m
PV. 33	17354.5116m	13371.3333m	1066.089m
PV. 34	17343.3476m	13339.5889m	1066.253m
PV. 35	17334.3346m	13321.7339m	1066.302m
PV. 36	17324.9946m	13310.3619m	1066.367m
PV. 37	17221.4456m	13249.1009m	1065.028m
PV. 38	17140.8926m	13202.0859m	1063.529m
PV. 39	17101.9966m	13179.5099m	1063.330m
PV. 40	17187.3806m	13120.9529m	1063.695m
PV. 41	17231.8553m	13046.4632m	1063.494m
PV. 42	17260.9146m	13063.4108m	1063.839m
PV. 43	17208.1766m	13033.2120m	1062.827m
PV. 44	17165.2181m	13109.1919m	1063.501m
PV. 45	17191.8059m	13023.6111m	1062.403m
PV. 46	16630.1296m	13223.1939m	1067.874m
PV. 47	16698.0186m	13261.3199m	1068.705m
PV. 48	16761.9366m	13298.9709m	1068.896m
PV. 49	16711.9816m	13386.2669m	1079.417m
PV. 50	16725.8956m	13362.3029m	1073.586m

LIBRETA TOPOGRAFICA			
POZO DE VISITA	NORTE	ESTE	ELEVACION
PV. 51	16831.0176m	13339.2909m	1071.213m
PV. 52	16906.2576m	13383.8139m	1071.175m
PV. 53	16965.2356m	13416.4799m	1070.006m
PV. 54	16919.5386m	13493.3989m	1077.950m
PV. 55	16149.9759m	12846.0089m	1063.166m
PV. 56	16173.3046m	12861.4355m	1062.064m
PV. 57	16191.4465m	12877.9789m	1061.584m
PV. 58	16203.1426m	12905.2749m	1061.244m
PV. 59	16211.2876m	12956.6369m	1061.043m
PV. 60	16227.0586m	12987.7989m	1061.299m
PV. 61	16244.0566m	13007.8169m	1061.679m
PV. 62	16322.3599m	13054.0519m	1061.544m
PV. 63	16396.8446m	13096.7179m	1061.941m
PV. 64	16440.3036m	13120.5419m	1061.978m
PV. 65	16397.5306m	13195.4039m	1067.320m
PV. 66	16425.3366m	13146.6179m	1063.155m
PV. 67	16464.4626m	13078.6009m	1061.041m
PV. 68	16490.1466m	13035.7169m	1060.549m
PV. 69	16566.8506m	13079.0419m	1061.399m
PV. 70	16644.8396m	13124.0179m	1064.596m
PV. 71	16727.8886m	13171.7039m	1066.029m
PV. 72	16808.4436m	13219.0259m	1066.217m
PV. 73	16789.0856m	13257.1809m	1068.355m
PV. 74	16883.4546m	13261.8539m	1066.627m
PV. 75	16952.8226m	13301.6009m	1067.376m
PV. 76	16518.7676m	12986.2459m	1060.872m
PV. 77	16540.3996m	12948.3849m	1061.780m
PV. 78	16368.4166m	12843.8779m	1055.935m
PV. 79	16403.3176m	12893.4279m	1057.536m
PV. 80	16431.5106m	12868.9409m	1057.945m
PV. 81	16488.2976m	12909.6499m	1059.465m
PV. 82	16571.0676m	12894.9989m	1059.874m
PV. 83	16581.4476m	12886.3779m	1059.462m
PV. 84	16592.2606m	12887.3169m	1059.318m
PV. 85	16632.0606m	12909.1129m	1059.722m
PV. 86	16675.3606m	12934.0589m	1060.655m
PV. 87	17055.2056m	13152.8519m	1061.872m
PV. 88	16976.4826m	13107.7959m	1061.897m
PV. 89	16998.6376m	13062.6759m	1061.446m
PV. 90	16929.4456m	13022.9429m	1062.223m
PV. 91	16751.3806m	12977.8529m	1061.968m
PV. 92	16691.0519m	12905.1616m	1057.938m
PV. 93	16736.3636m	12827.3374m	1057.184m
PV. 94	16763.7598m	12779.0589m	1055.780m
PV. 95	16683.0165m	12732.0794m	1056.382m
PV. 96	16607.3592m	12689.5665m	1056.087m
PV. 97	16609.8017m	12674.3102m	1056.022m
PV. 98	16543.0736m	12672.5000m	1056.193m
PV. 99	16481.1001m	12676.3208m	1056.641m
PV. 100	16484.8102m	12825.1554m	1057.441m

LIBRETA TOPOGRAFICA			
POZO DE VISITA	NORTE	ESTE	ELEVACION
PV. 101	16926.5845m	12871.7684m	1059.199m
PV. 102	16986.1832m	12906.6880m	1059.966m
PV. 103	16946.3586m	12880.5649m	1061.054m
PV. 104	17070.2436m	12954.4294m	1060.672m
PV. 105	17148.2307m	12989.6320m	1061.984m
PV. 106	17235.4276m	12946.8083m	1060.860m
PV. 107	17250.0332m	12889.5713m	1059.786m
PV. 108	17256.4662m	12851.5953m	1059.245m
PV. 109	17245.5731m	12846.4576m	1059.415m
PV. 110	17161.6142m	12797.5051m	1058.468m
PV. 111	17078.4887m	12749.6486m	1057.064m
PV. 112	17032.0976m	12831.3313m	1059.184m
PV. 113	17047.2142m	12730.3363m	1055.714m
PV. 114	16970.0007m	12696.5848m	1054.448m
PV. 115	16923.0479m	12663.4963m	1052.147m
PV. 116	16901.5939m	12660.1373m	1051.865m
PV. 117	16883.4335m	12659.6895m	1051.594m
PV. 118	16855.7007m	12667.4799m	1051.543m
PV. 119	16836.8312m	12677.5736m	1051.902m
PV. 120	16814.3405m	12696.4356m	1053.366m
PV. 121	16796.5399m	12723.7871m	1054.202m
PV. 122	17251.0843m	12772.1233m	1058.265m
PV. 123	17243.4541m	12696.5666m	1057.371m
PV. 124	17235.9621m	12628.9899m	1057.628m
PV. 125	17226.5370m	12627.5145m	1056.534m
PV. 126	17154.9315m	12587.2535m	1055.514m
PV. 127	17114.7235m	12564.9645m	1054.918m
PV. 128	17081.0663m	12552.9585m	1054.798m
PV. 129	17026.3966m	12552.9445m	1054.524m
PV. 130	17005.7514m	12556.5326m	1054.442m
PV. 131	16983.8922m	12555.4539m	1054.330m
PV. 132	16963.7819m	12551.6299m	1054.282m
PV. 133	16945.7551m	12543.2698m	1054.232m
PV. 134	17146.9618m	13100.9278m	1063.268m
PV. 135	16906.6639m	12512.1190m	1054.096m
PV. 136	16950.2393m	12462.2086m	1055.670m
PV. 137	16877.6351m	12429.3420m	1056.990m
PV. 138	17035.5241m	12360.4324m	1055.146m
PV. 139	16886.1025m	12470.7479m	1053.676m
PV. 140	16828.3318m	12465.9039m	1053.590m
PV. 141	16759.1694m	12463.6285m	1053.092m
PV. 142	16706.5919m	12465.0873m	1051.792m
PV. 143	17229.7823m	12558.6389m	1055.882m
PV. 144	17231.2826m	12526.8948m	1055.320m
PV. 145	17240.4113m	12484.8522m	1054.222m
PV. 146	17266.7617m	12396.5511m	1051.898m
PV. 147	17282.4504m	12342.1831m	1050.598m
PV. 148	16856.8786m	13134.5309m	1063.538m
PV. 149	17059.1706m	13254.6219m	1064.144m



SIMBOLOGÍA	
	CAMINOS CON PAVIMENTO EXISTENTE
	CALLES DE TERRACERIA

PLANTA GENERAL CURVAS DE NIVEL

ESCALA: 1/2500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6

MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE: PLANTA GENERAL CURVAS DE NIVEL

PROGRAMA: EPS USAC 2017

ESCALA: H=1/2500 V=1/2500

FECHA: NOVIEMBRE 2017

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

DIBUJO Y CÁLCULO HIDRAULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:



SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERIA PVC
	DIRECCION DE FLUJO
	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERIA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-549	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001	

PLANTA GENERAL
ESCALA: 1/2500

(Handwritten signature)

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	PROGRAMA: EPS USAC 2017
	COLONIA LOS ALAMOS Z. 6 MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA	ESCALA: 1/2500
PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6		FECHA: NOVIEMBRE 2017
PLANO DE Ing. Silvio José Rodríguez Serrano ASESOR - SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS		3 26
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA	DIBUJO Y CALCULO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN	ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



SIMBOLOGIA	
[Square symbol]	VIVIENDA
[Circle with dot symbol]	POZO DE VISITA
[Circle with 'PV' symbol]	POZO DE VISITA
[Line with dashes symbol]	TUBERIA
[Square with 'PTAR' symbol]	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERIA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-849	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFCM, 2001	

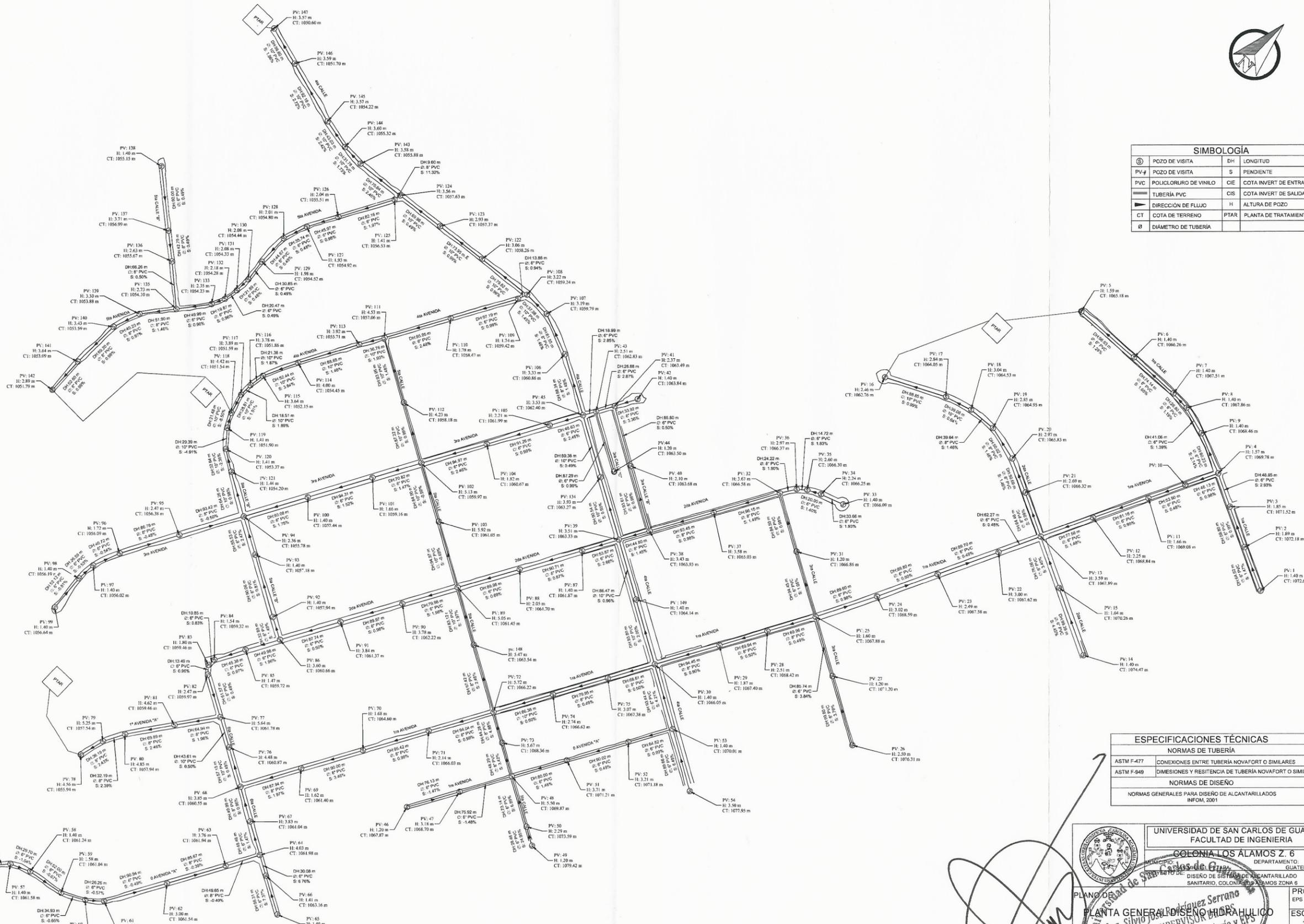
PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA : 1/2500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA			
	COLONIA LOS ALAMOS Z. 6			
MUNICIPIO:	SAN MIGUEL PETAPA	DEPARTAMENTO:	GUATEMALA	
PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LOS ALAMOS ZONA 6			
PLANO DE:	PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA		PROGRAMA:	EPS USAC 2017
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano SUPERVISOR DE EPS		ESCALA:		H=1/2500 V=1/2500
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN		FECHA:		NOVIEMBRE 2017
DISEÑO Y CALCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN		SUPERVISOR:		MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
ASESOR:		ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		4



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV-#	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA PVC	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA		



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFORMA, 2001	

PLANTA GENERAL DISEÑO HIDRAULICO

ESCALA: 1/2500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE
PLANTA GENERAL DISEÑO HIDRAULICO
ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ASESOR - SUPERVISOR DE INGENIERIA Y EPS

DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO:
NELSON RICARDO ARRIOLA PATZAN
SUPERVISOR DE INGENIERIA Y EPS
ASESOR:
ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

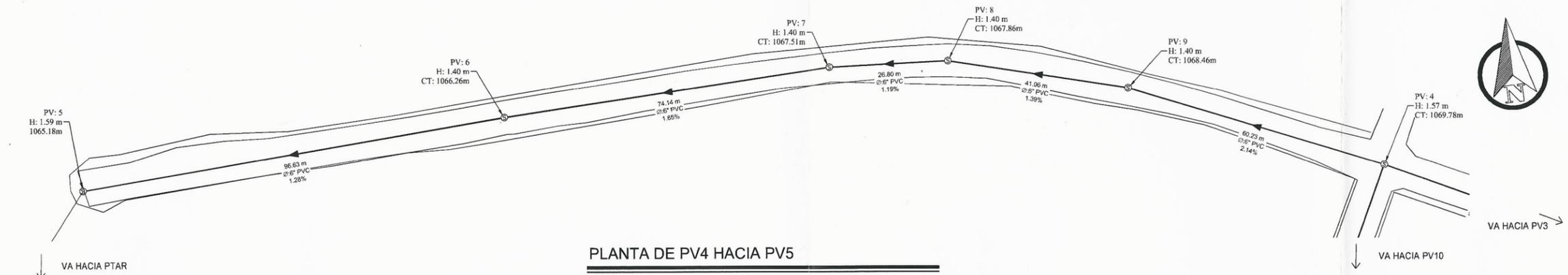
PROGRAMA:
EPS USAC 2017

ESCALA:
1/2500

FECHA:
DICIEMBRE 2017

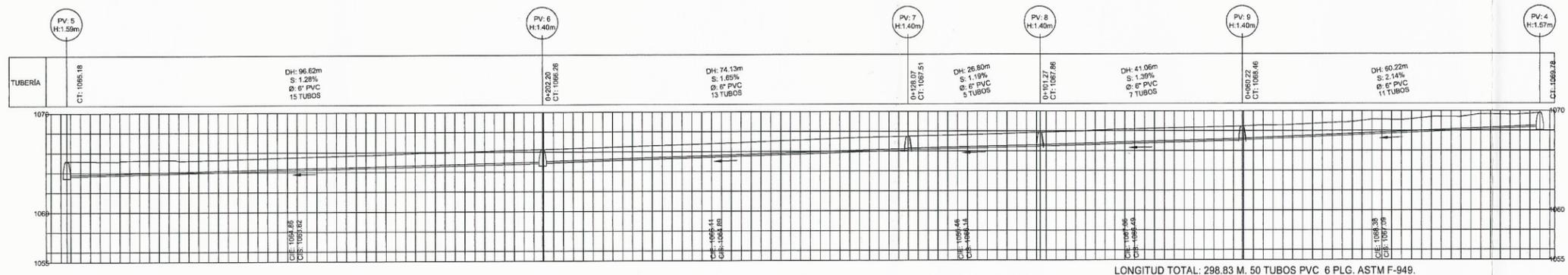
5

26



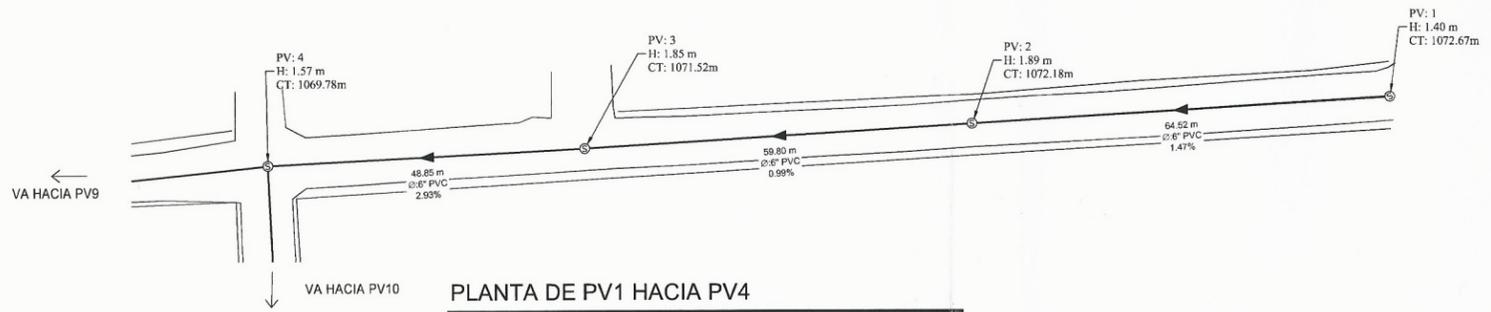
PLANTA DE PV4 HACIA PV5

ESCALA : 1/500



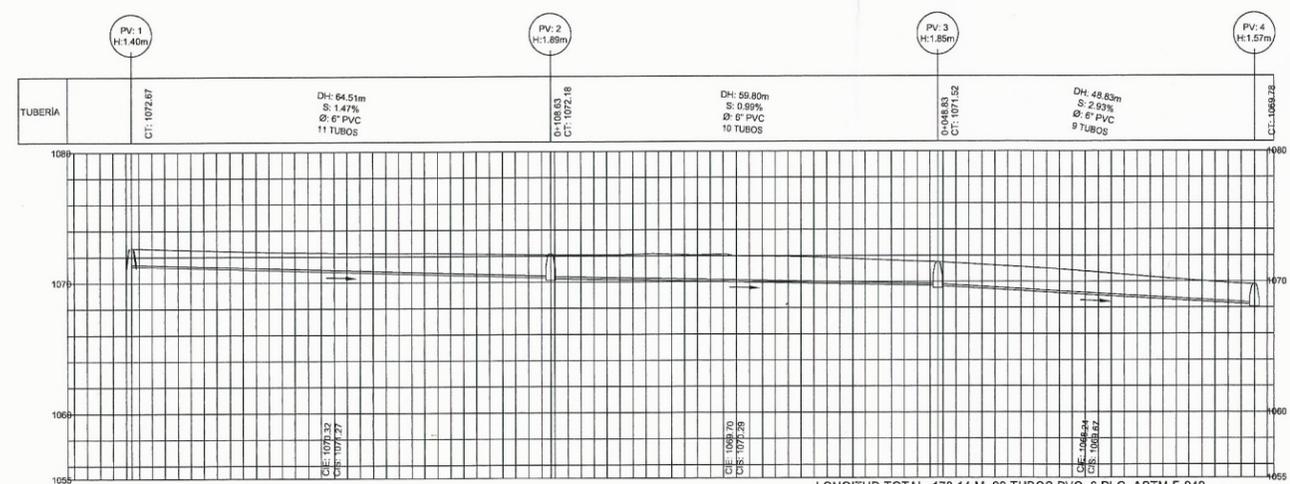
LONGITUD TOTAL: 298.83 M. 50 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV4-PV5 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV1 HACIA PV4

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 173.14 M. 29 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV1-PV4 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA
S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
TUBERÍA	CIS
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFDM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

MUNICIPIO: COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
DEPARTAMENTO: GUATEMALA

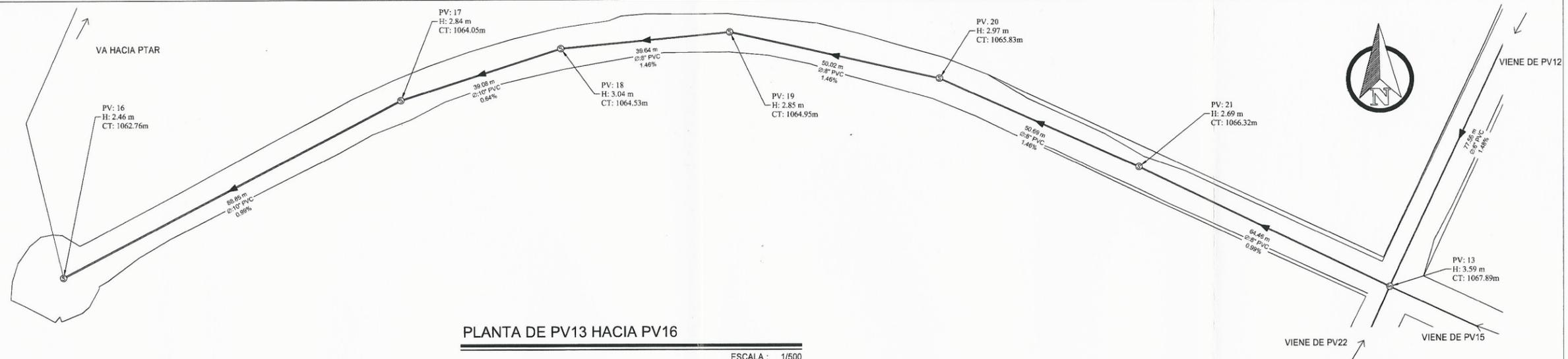
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE: PLANTA, PERFIL DE PV1 A PV4
Y PLANTA, PERFIL DE PV4 A PV5

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

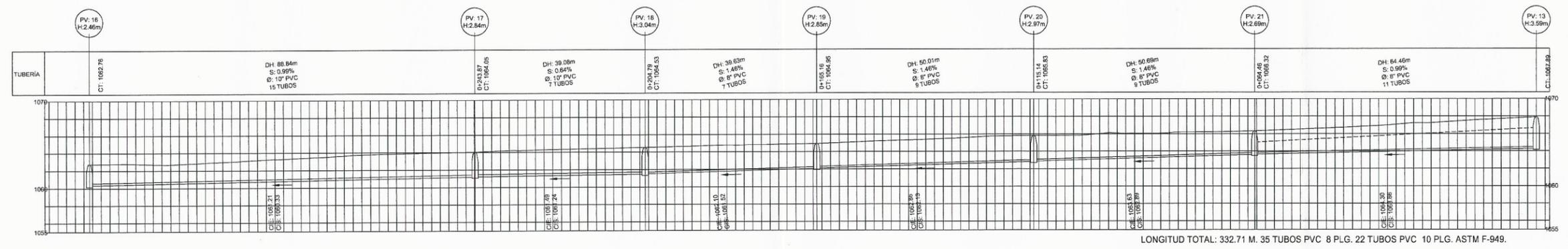
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARELLANO MARTÍNEZ
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARELLANO MARTÍNEZ
ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
FIRMA:

6
26

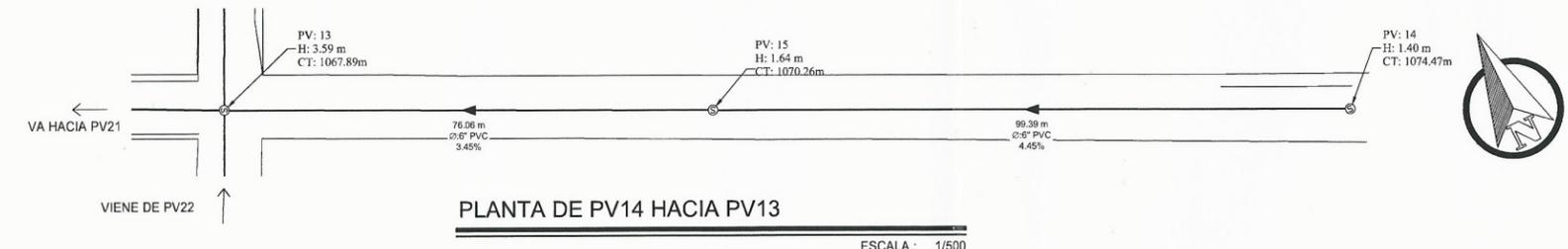


PLANTA DE PV13 HACIA PV16

ESCALA: 1/500

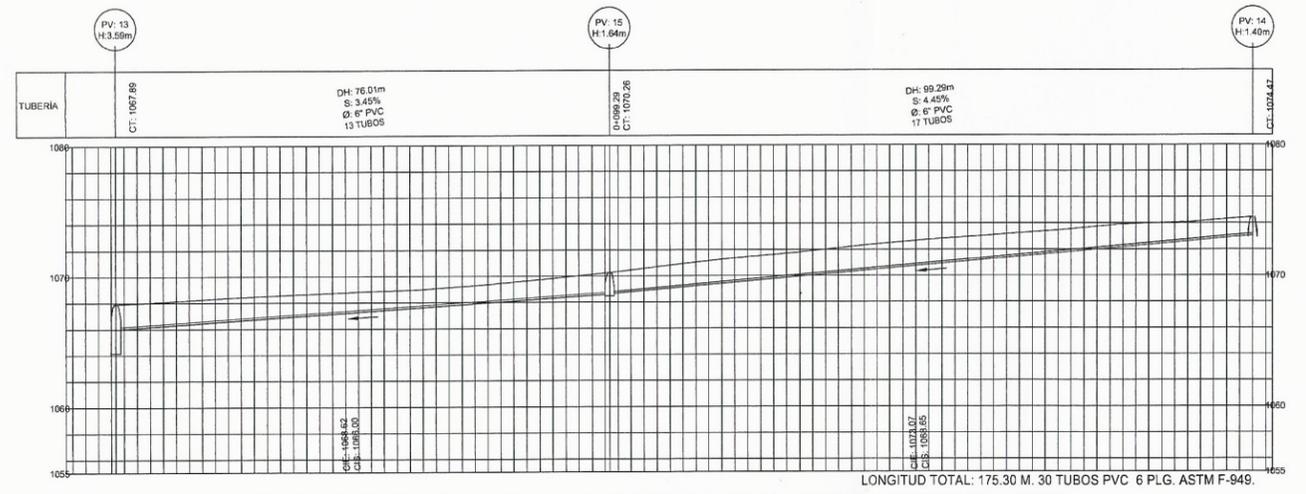


PERFIL PV13-PV16 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV14 HACIA PV13

ESCALA: 1/500



PERFIL PV14-PV13 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA
S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
TUBERÍA	CIS
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
H	ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM. 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
SAN MIGUEL PETAPÁ DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

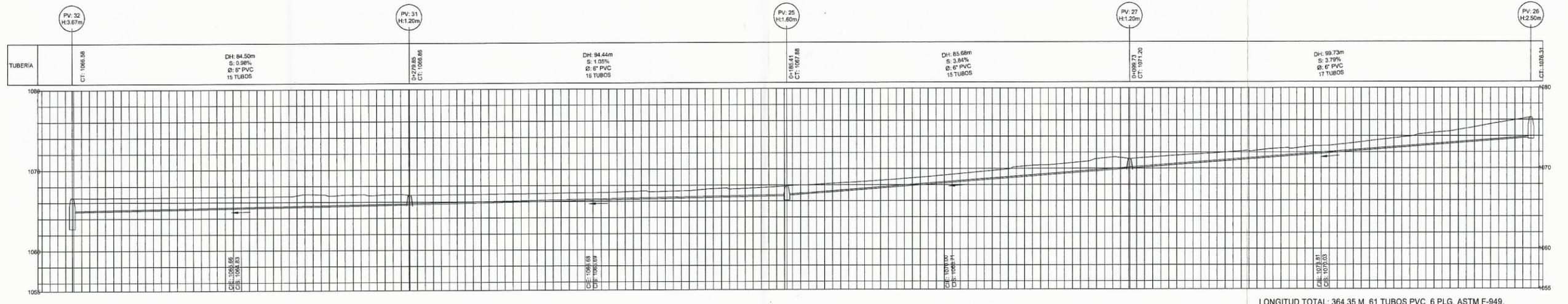
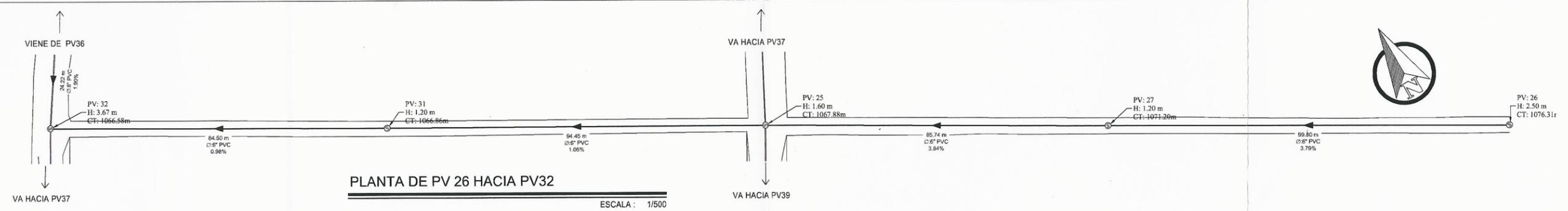
PLANO DE: PLANTA DE PV14 HACIA PV13
PERFIL DE PV14 HACIA PV13
PLANTA DE PV13 HACIA PV16
PERFIL DE PV13 HACIA PV16

ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

DIBUJO Y CÁLCULO HIDRAULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN

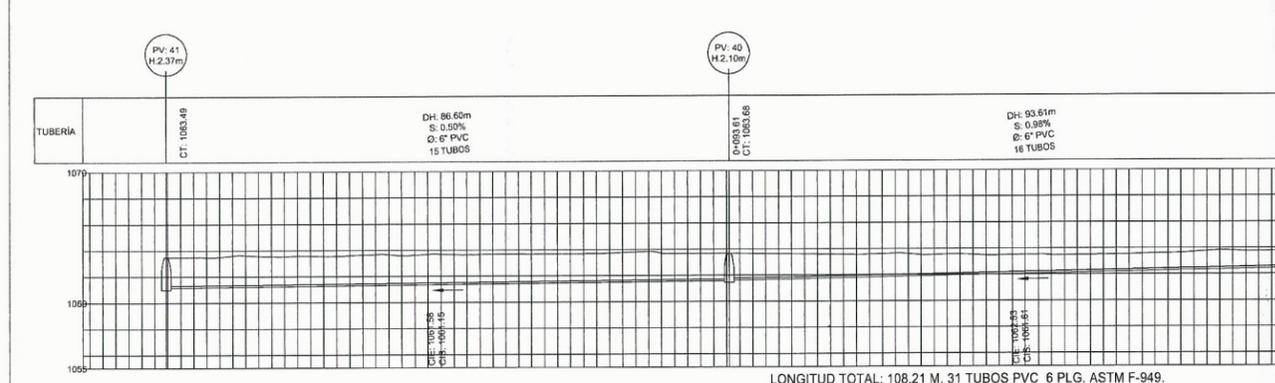
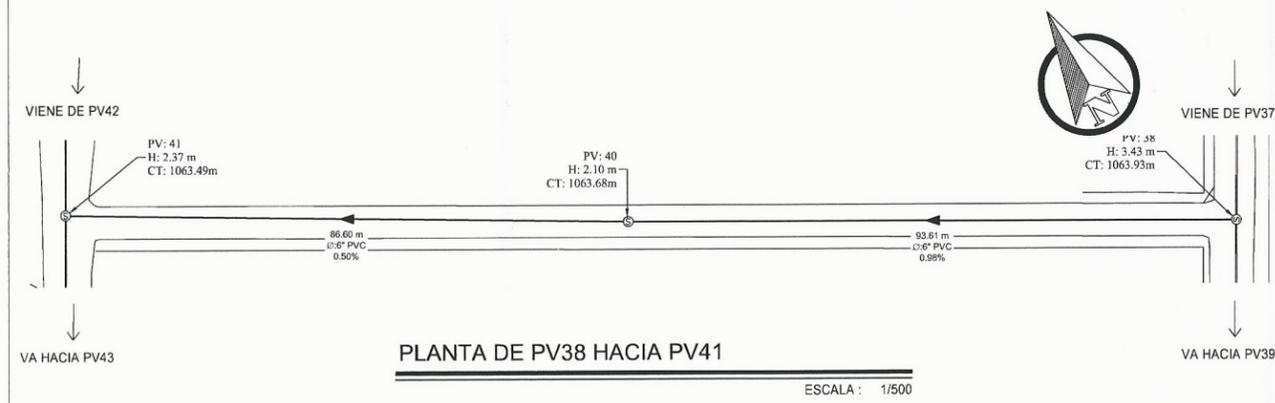
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2016

7
26

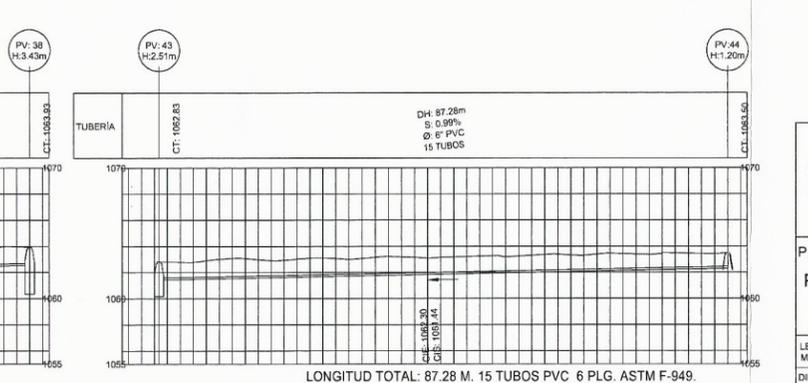
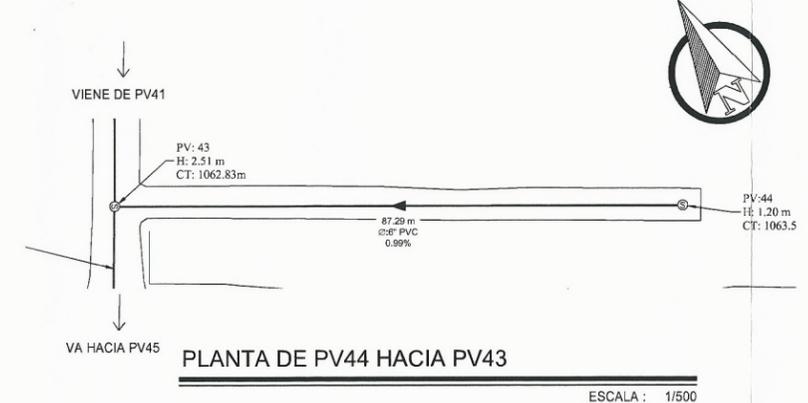


PERFIL PV26-PV32 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 364.35 M. 61 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.



PERFIL PV38-PV41 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PERFIL PV44-PV43 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
PV#	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALcantarillados	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6

MUNICIPIO: SAN MIGUEL SERRANO DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALcantarillado SANITARIO COLONIA LOS ALAMOS Z. 6

PLANO DE: PLANTA PERFILES DE PV 13, PV 38, PV 41 Y PLANTA PERFILES DE PV 44, PV 43

PROGRAMA: INGENIERIA EN INGENIERIA Y EPS

FECHA: FEBRERO 2017

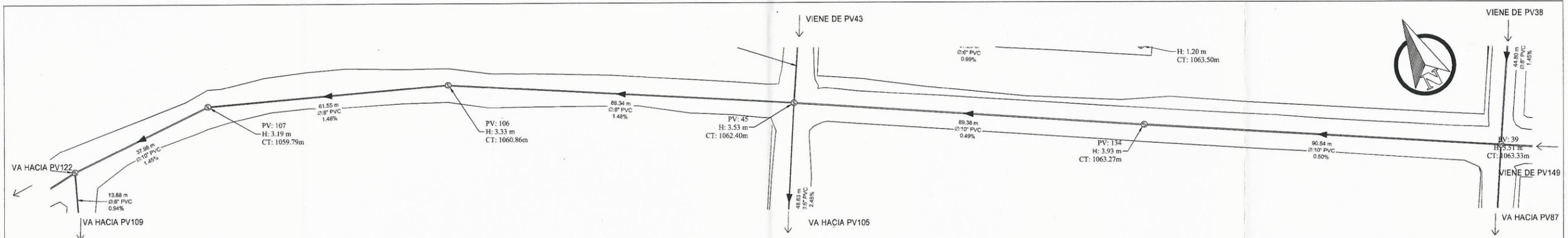
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PETAPA

DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PETAPA

ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

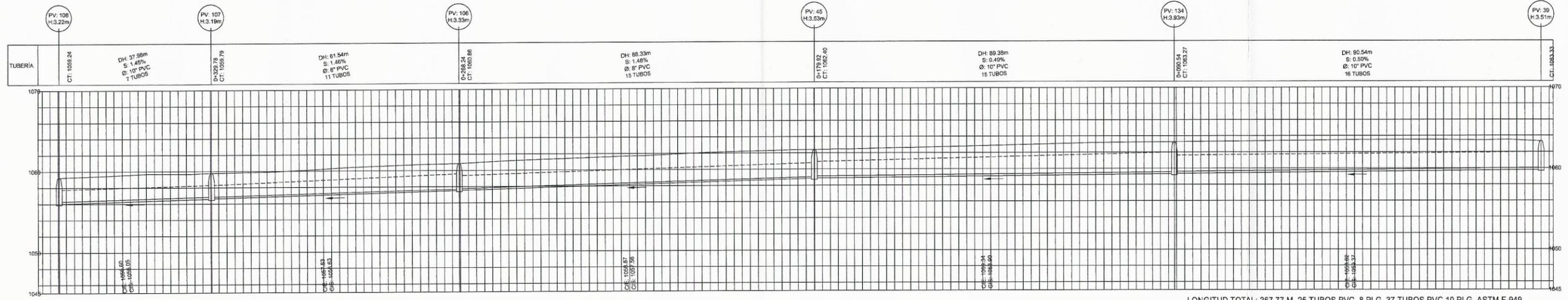
8

26



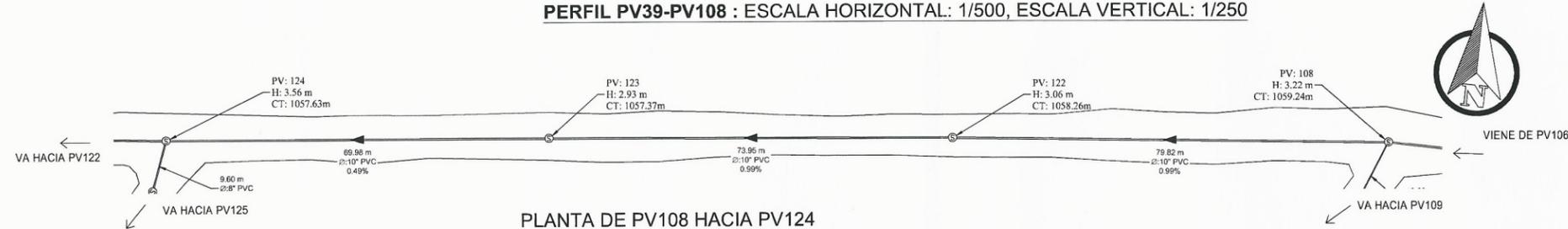
PLANTA DE PV39 HACIA PV108

ESCALA : 1/500



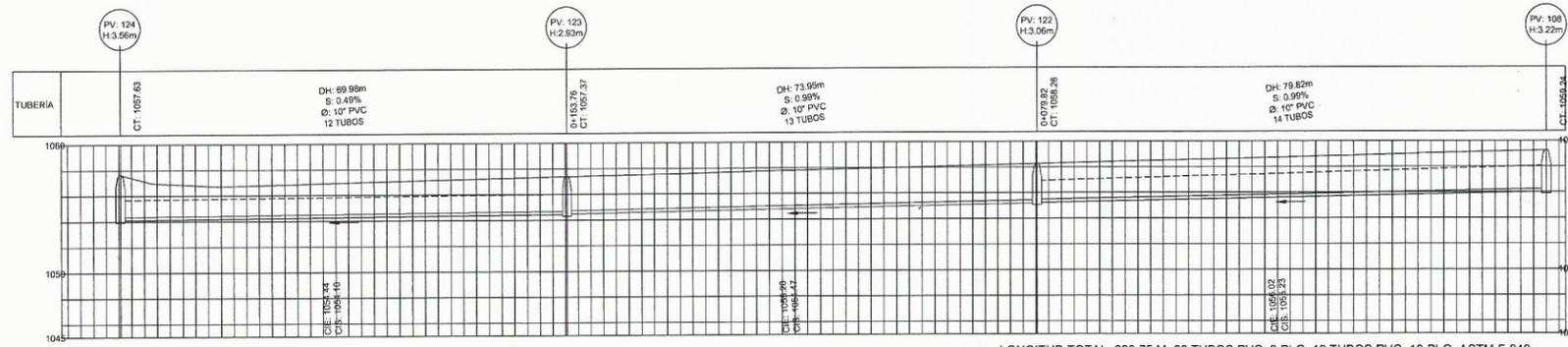
LONGITUD TOTAL: 367.77 M. 25 TUBOS PVC 8 PLG. 37 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV39-PV108 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV108 HACIA PV124

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 223.75 M. 26 TUBOS PVC 8 PLG. 12 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV108-PV124 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA
S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
==	TUBERÍA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
H	ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

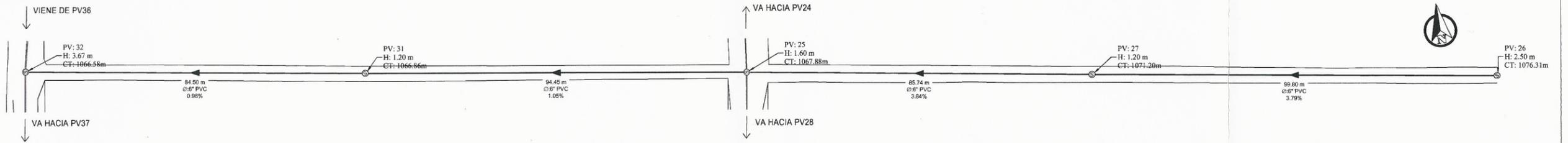
PLANO DE PLANTA PERIFÉRICA DE PV39 A PV108 Y PLANTA PERIFÉRICA DE PV108 A PV124

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILÁ PATZAR
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

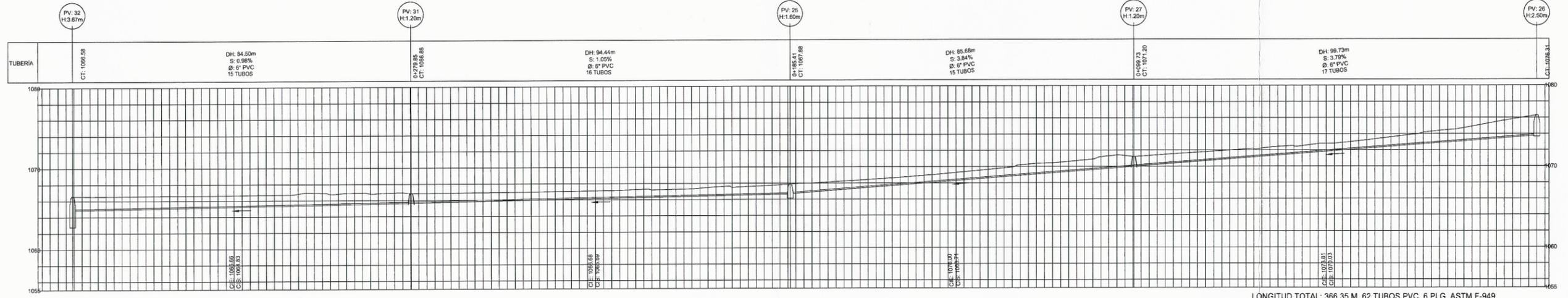
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILÁ PATZAR
SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:

9
26



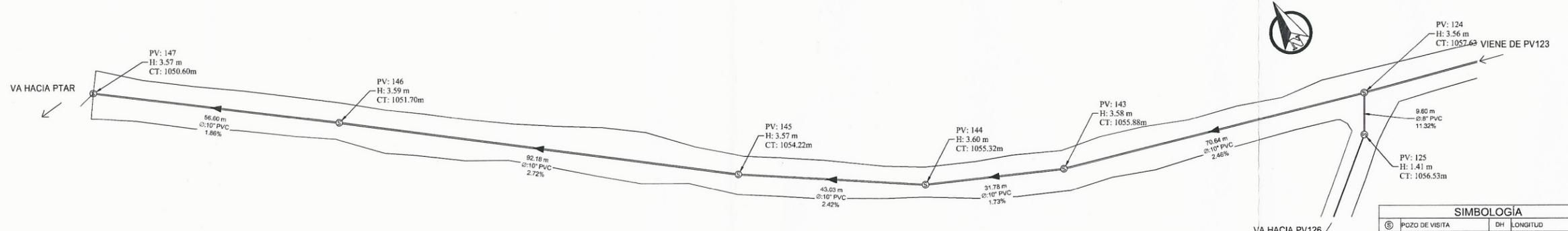
PLANTA DE PV26 HACIA PV32

ESCALA : 1/500



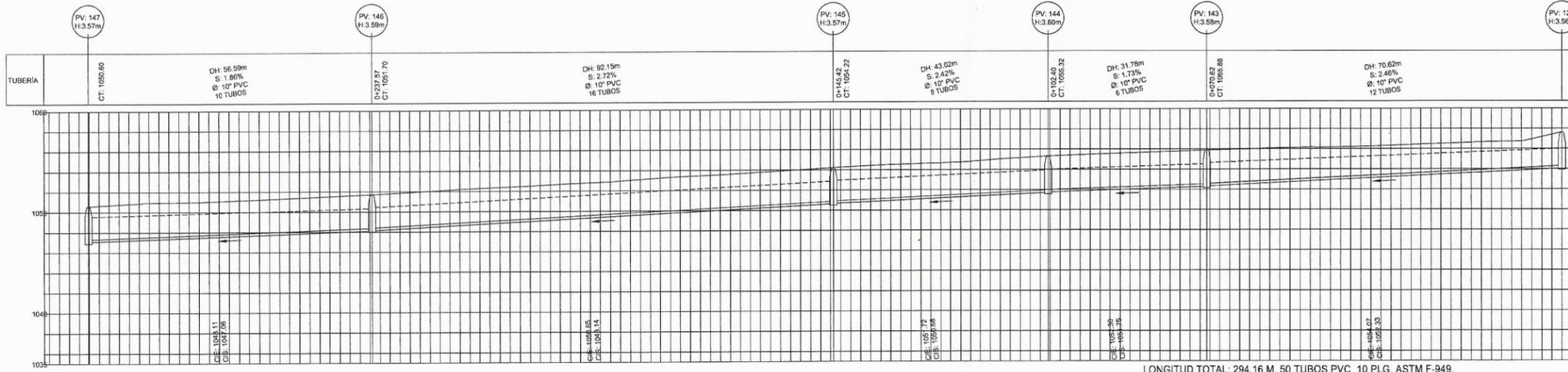
PERFIL PV26-PV32 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 366.35 M. 62 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV124 HACIA PV147

ESCALA : 1/500



PERFIL PV124-PV147 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 294.16 M. 50 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
⊙	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
—	TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

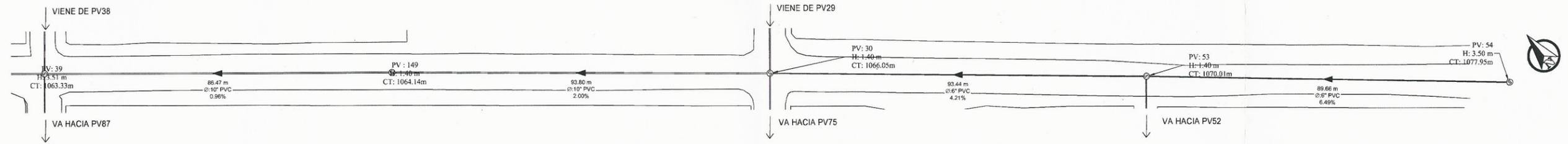
PLANO DE: PLANTA PERIF. DE PV26 A PV32 Y PLANTA PERIF. DE PV124 A PV147

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2017

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

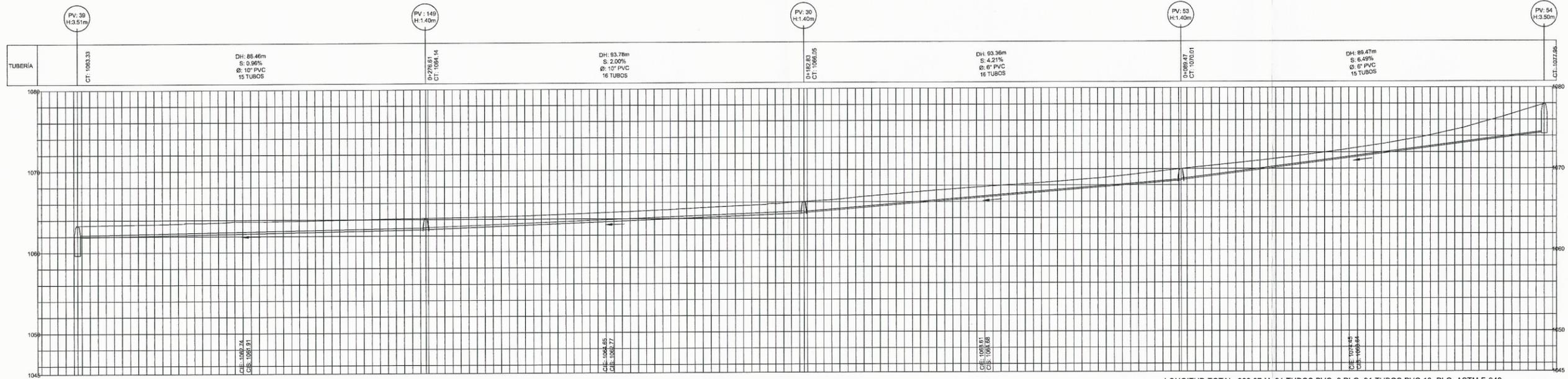
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA

10
26



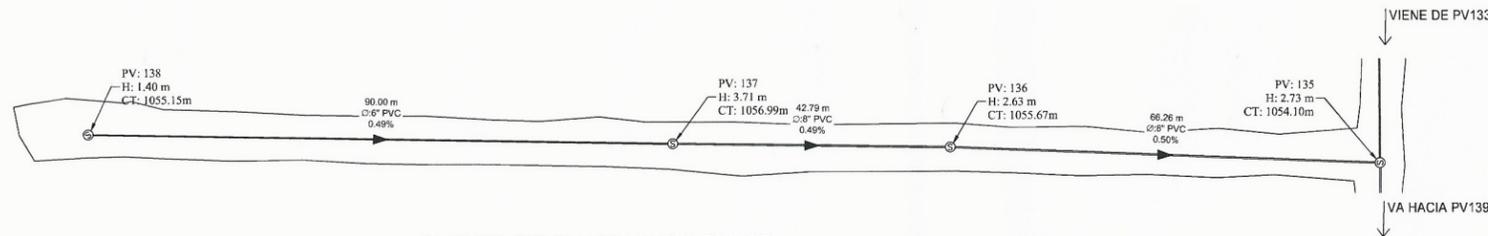
PLANTA DE PV39 HACIA PV54

ESCALA : 1/500



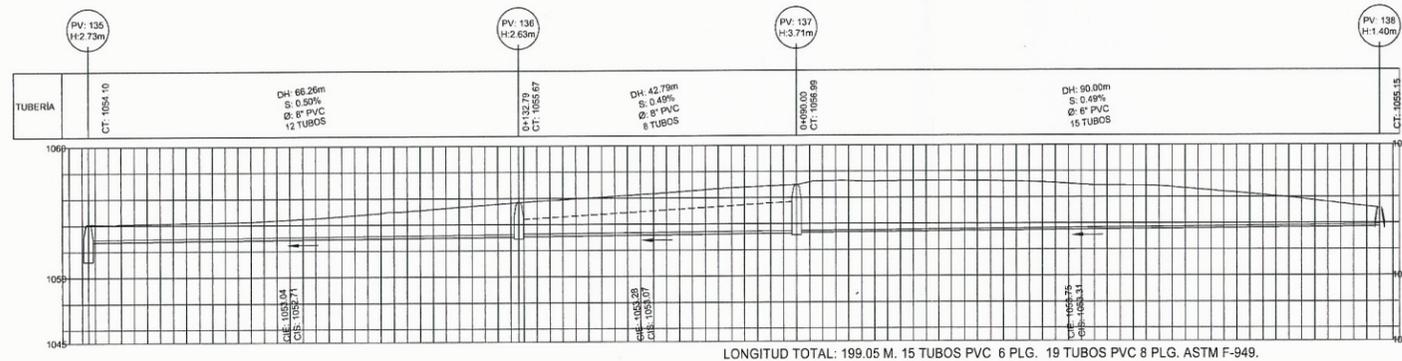
PERFIL PV54-PV39 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 363.07 M. 31 TUBOS PVC 6 PLG. 31 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV138 HACIA PV135

ESCALA : 1/500



PERFIL PV138-PV135 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 199.05 M. 15 TUBOS PVC 6 PLG. 19 TUBOS PVC 8 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
PV	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
==	TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOV, 2001	

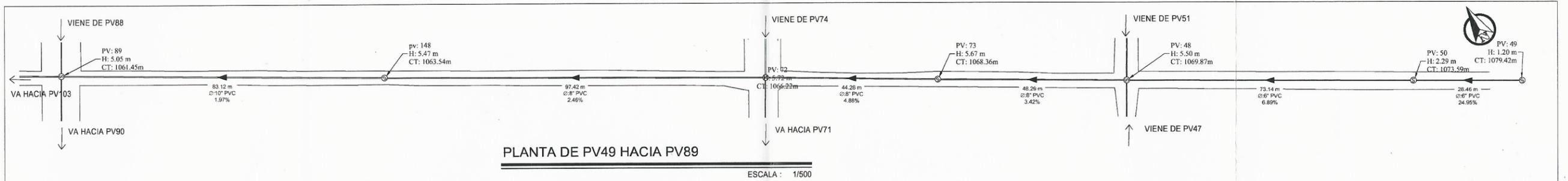
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS 2. 6
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS, ZONA 6

PLANO DE: PLANTA PERFILES DE PV54 A PV39 Y PLANTA PERFILES DE PV138 A PV135

PROGRAMA: 195 USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRUERO 2018

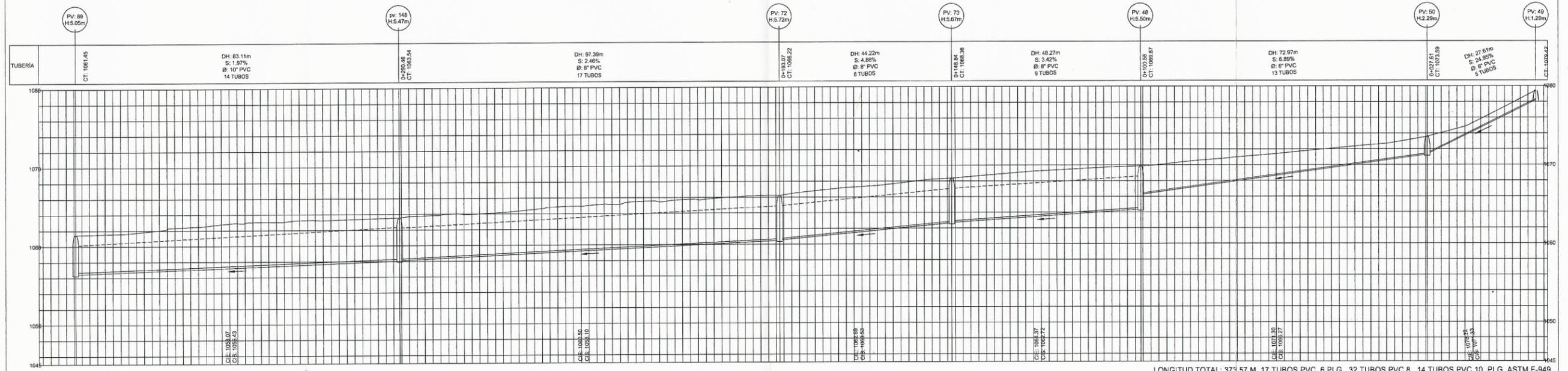
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRAULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PAZ
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PAZ
ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
FIRMA:

11
26



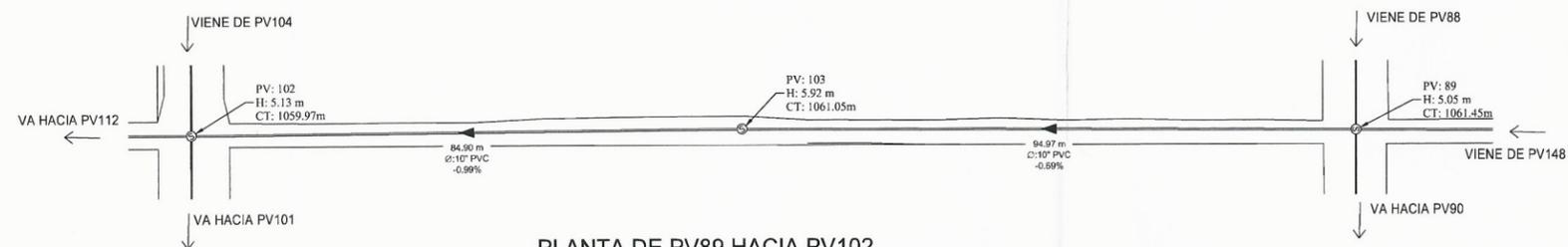
PLANTA DE PV49 HACIA PV89

ESCALA: 1/500



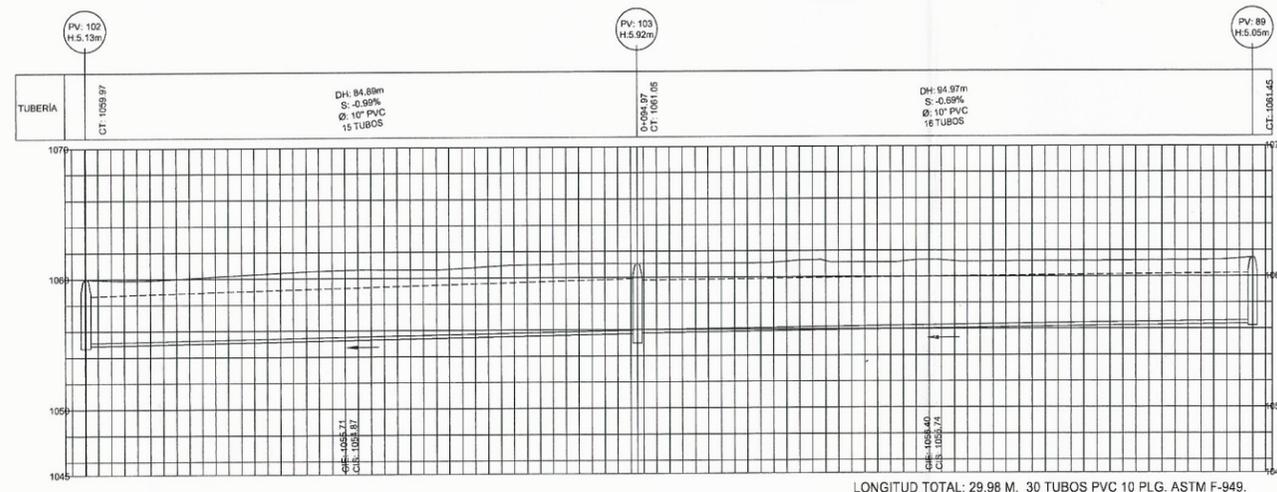
PERFIL PV49-PV89 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 373.57 M. 17 TUBOS PVC 6 PLG. 32 TUBOS PVC 8. 14 TUBOS PVC 10. PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV89 HACIA PV102

ESCALA: 1/500



PERFIL PV89-PV102 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 29.98 M. 30 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-849	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFCM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

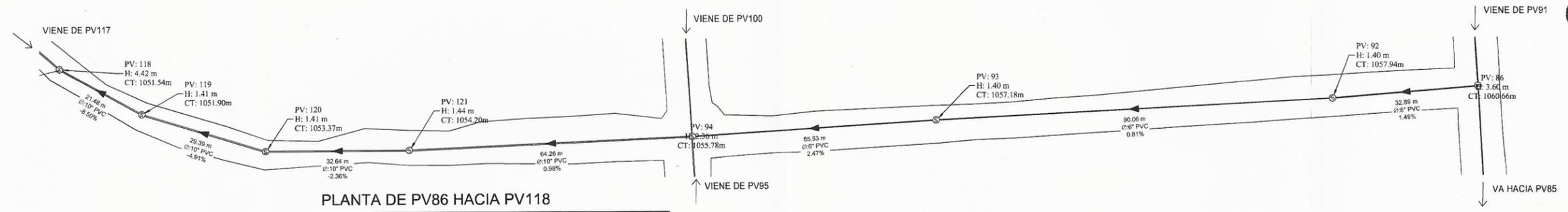
PLANO DE: PLANTA PERFILES DE PV49 A PV89 Y PLANTA PERFILES DE PV89 A PV102

ASESOR: SUPLENTE DE INGENIERIA Y EPS

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZUN
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZUN
ASESOR: INGS. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

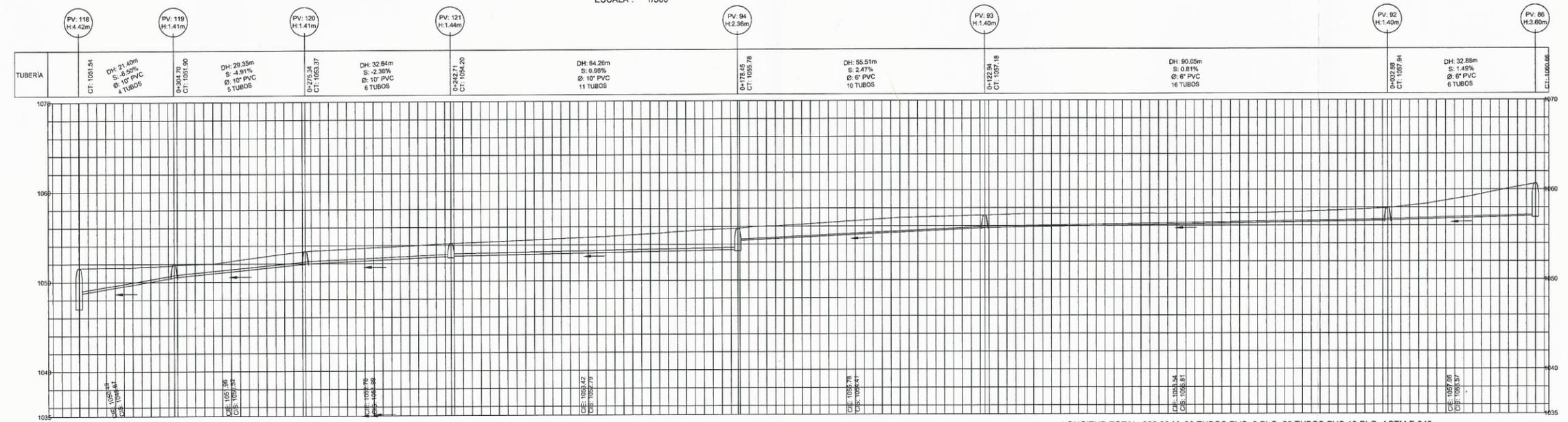
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2019

12
26



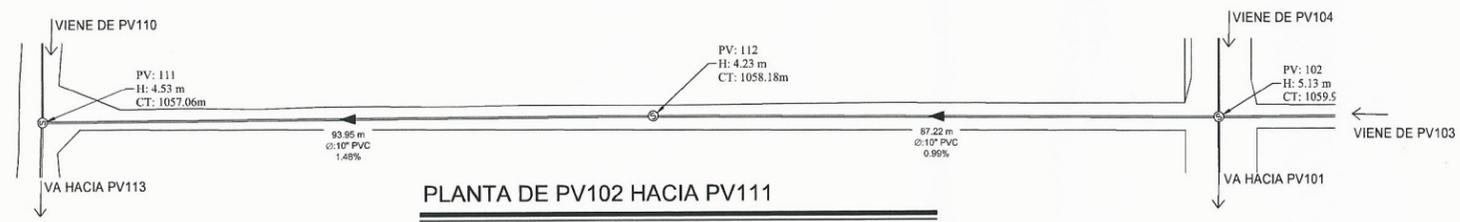
PLANTA DE PV86 HACIA PV118

ESCALA : 1/500



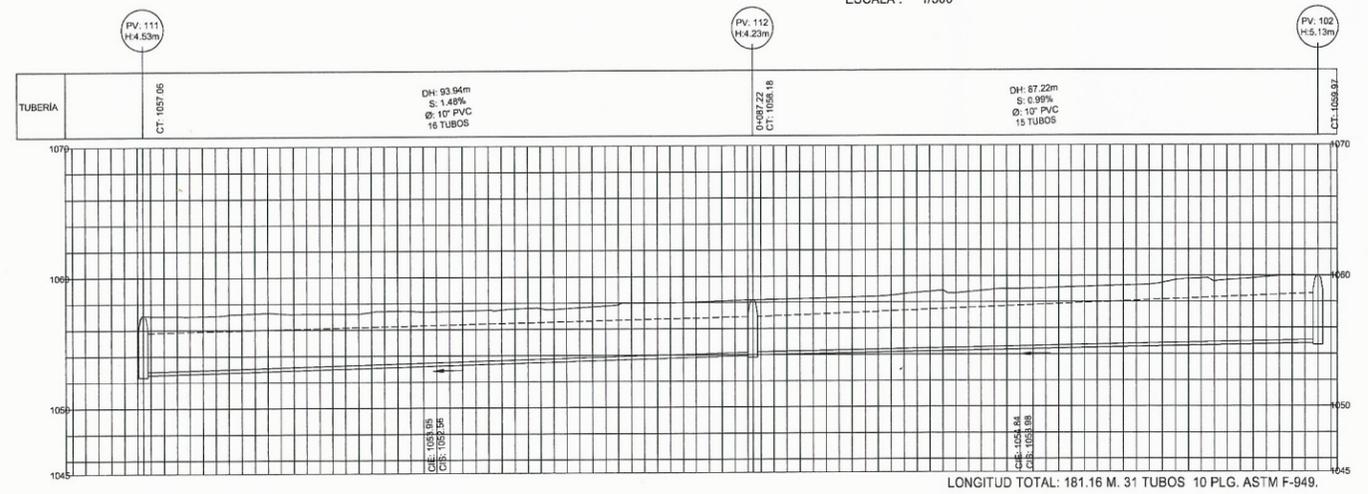
LONGITUD TOTAL: 326.09 M. 30 TUBOS PVC 6 PLG. 25 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV86-PV118 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV102 HACIA PV111

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 181.16 M. 31 TUBOS 10 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV102-PV111 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
---	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT	COTA DE TERRENO
⊠	DIAMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS, ZONA 6

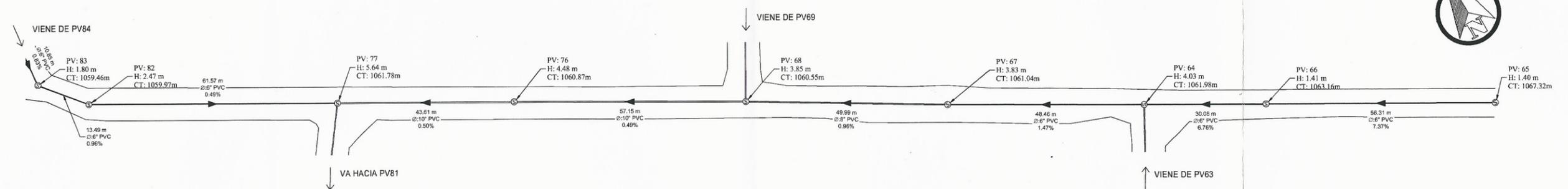
PLANO DE: Ino. Silvio José Rodríguez Serrano
PLANTA-PERFIL DE PV86 A PV118
Y PLANTA-PERFIL DE PV102 A PV111
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2017

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZUN
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

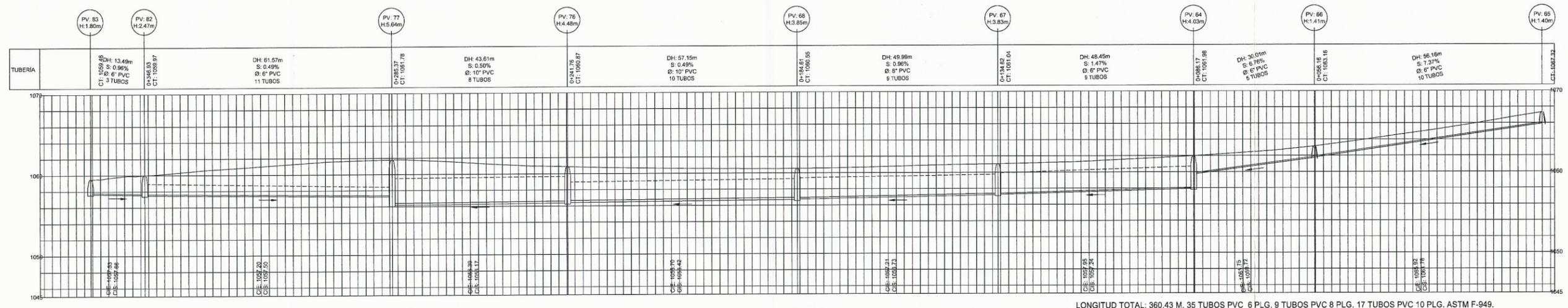
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZUN
MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:

13
26



PLANTA DE PV65 HACIA PV83

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 360.43 M. 35 TUBOS PVC 6 PLG. 9 TUBOS PVC 8 PLG. 17 TUBOS PVC 10 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV65-PV83 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø=8" PVC	CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6

MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE: PLANTA-PERFIL DE PV83 A PV65

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
DISEÑADOR Y CALIFICADOR DE EPS

MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJANTE: CALIBRO TOPOGRÁFICO
MELSON RICARDO AROCHA PATZAN

SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA

ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

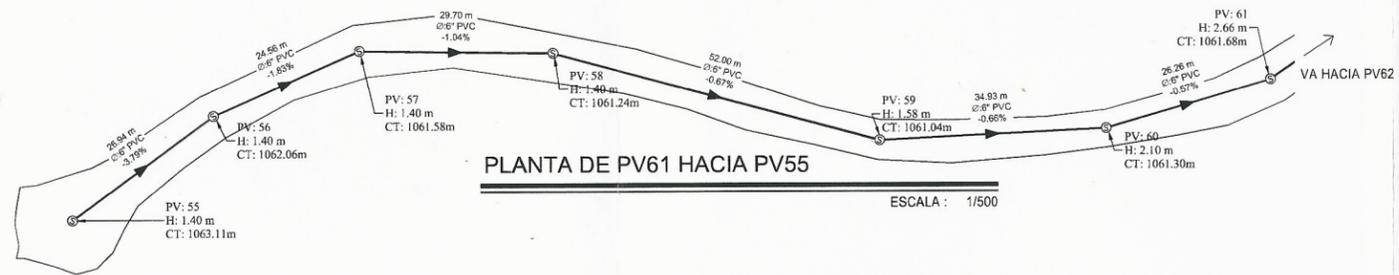
PROGRAMA: EPS USAC 2017

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2018

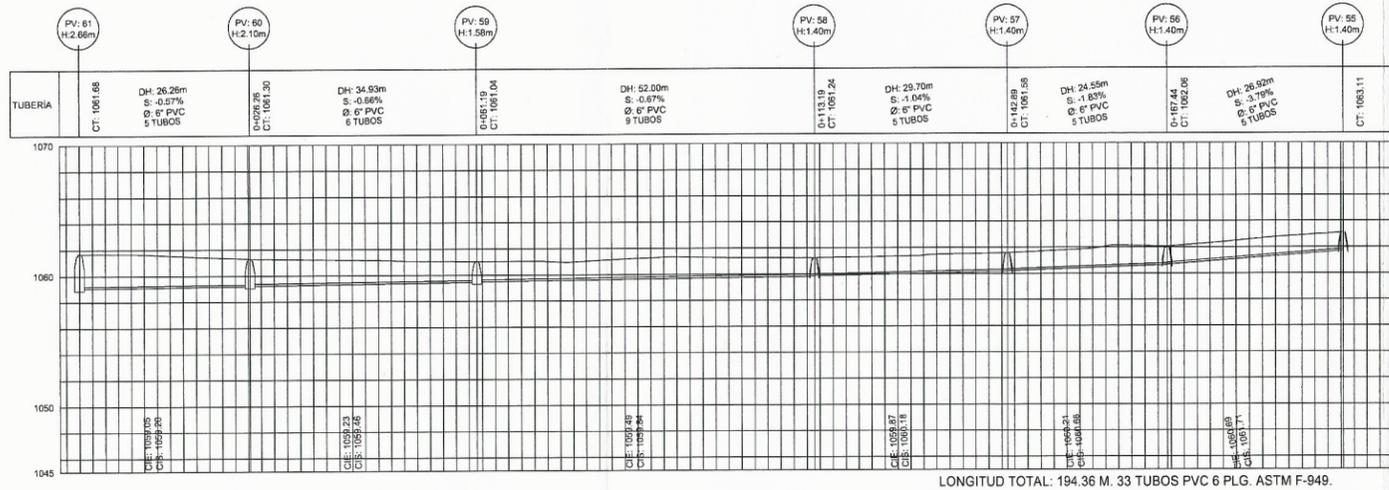
14

26

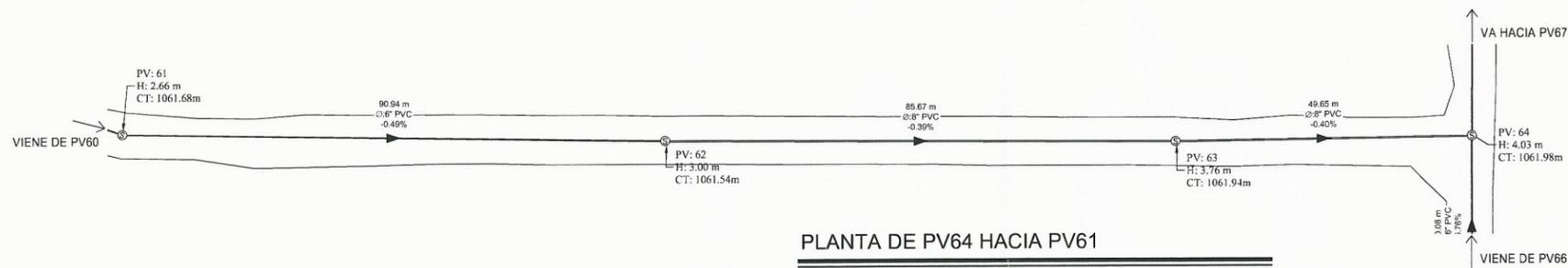


PLANTA DE PV61 HACIA PV55

ESCALA : 1/500

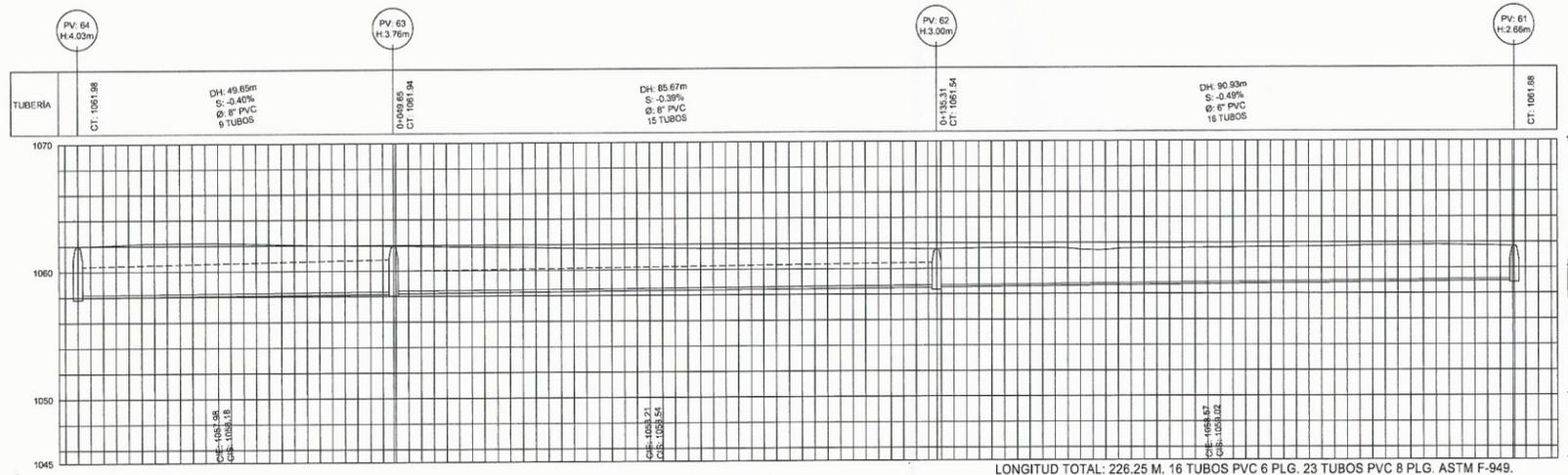


PERFIL PV61-PV55 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV64 HACIA PV61

ESCALA : 1/500



PERFIL PV64-PV61 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



SIMBOLOGÍA		
⊙	POZO DE VISITA	DH LONGITUD
PV	POZO DE VISITA	S PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT COTA DE TERRENO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFCM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

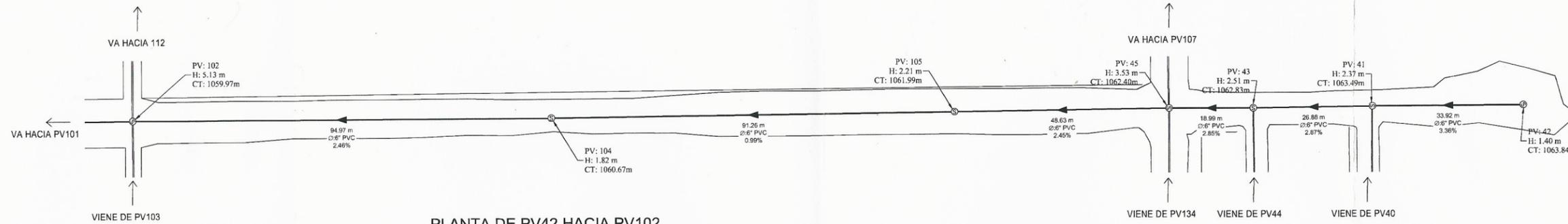
PLANO DE: **ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO**
PLANTA, PERFIL DE PV64 A PV61
PLANTA, PERFIL Y DE PV61 A PV55
Unidad de Prácticas de Ingeniería y

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILIZ PATZAN
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

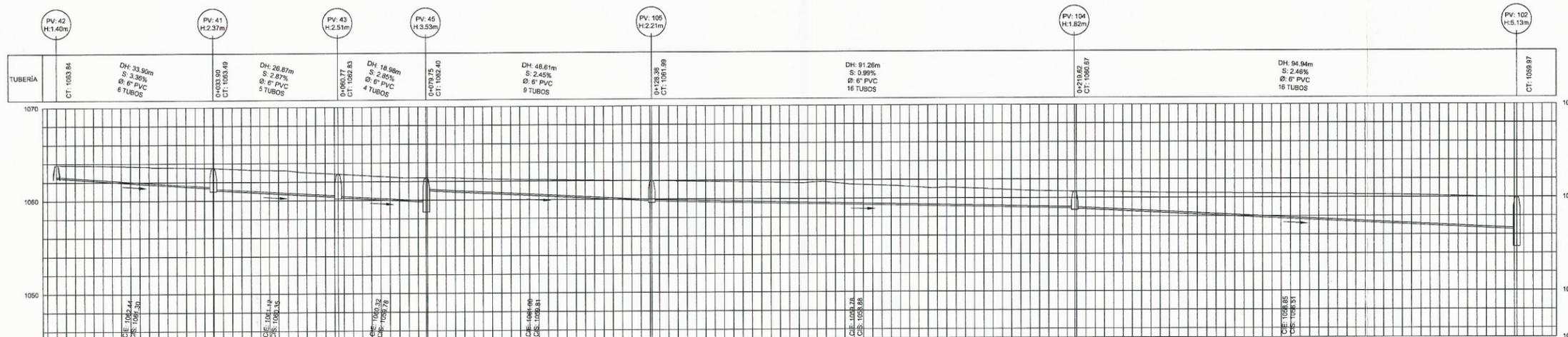
DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILIZ PATZAN
SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:

15
26



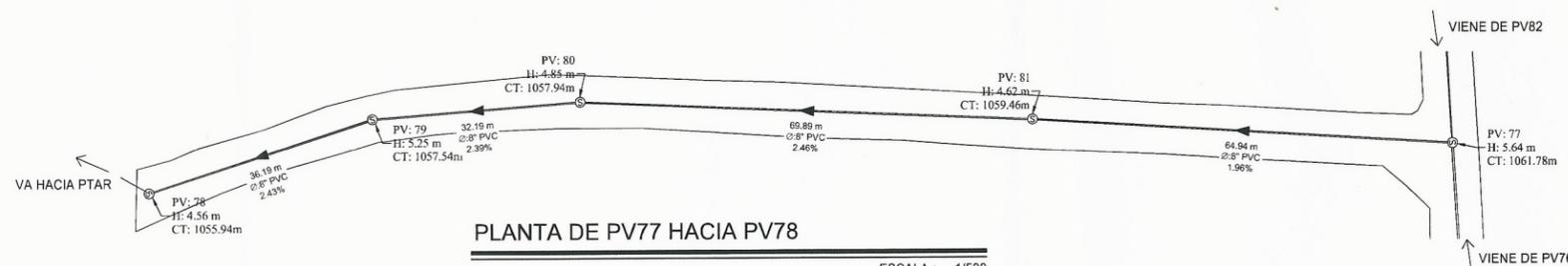
PLANTA DE PV42 HACIA PV102

ESCALA : 1/500



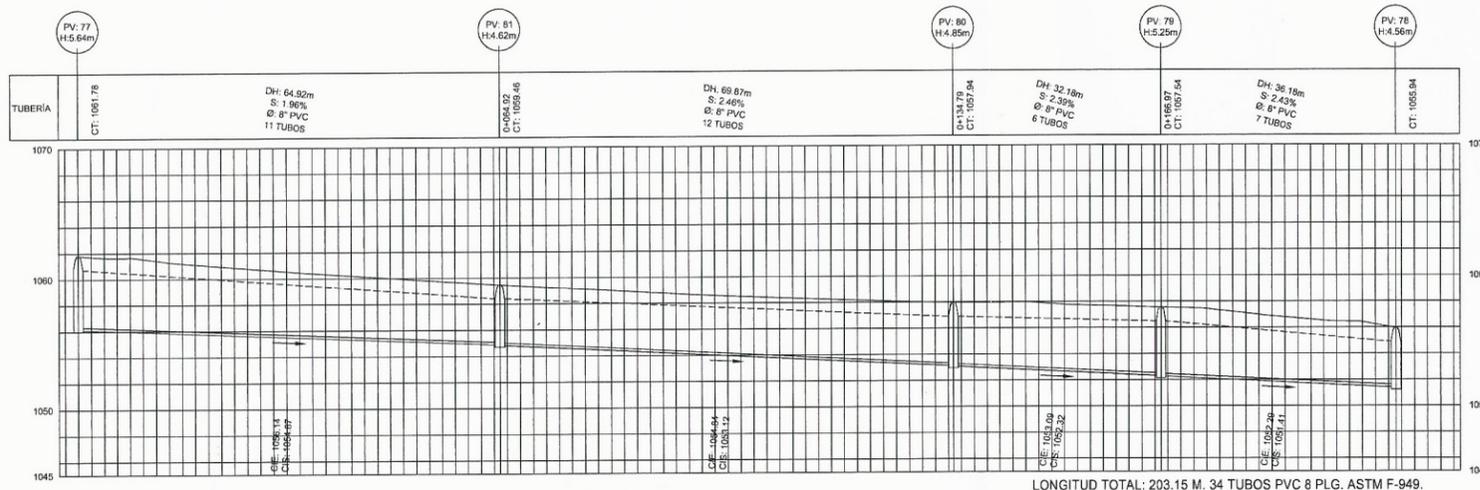
LONGITUD TOTAL: 314.56 M. 53 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV42-PV102 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV77 HACIA PV78

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 203.15 M. 34 TUBOS PVC 8 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV77-PV78 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
---	TUBERÍA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
H	ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFDM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
SAN MIGUEL PETAR, GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

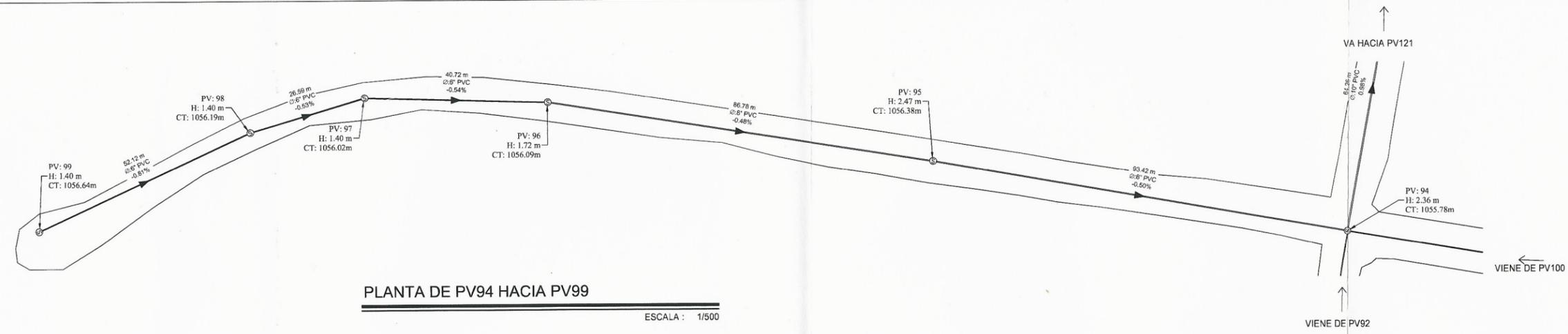
PLANO DE: PLANTA PERFIL DE PV42 A PV102
PLANTA PERFIL Y DE PV77 A PV78
Unidad de Prácticas de Ingeniería

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAR
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAR

ASISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

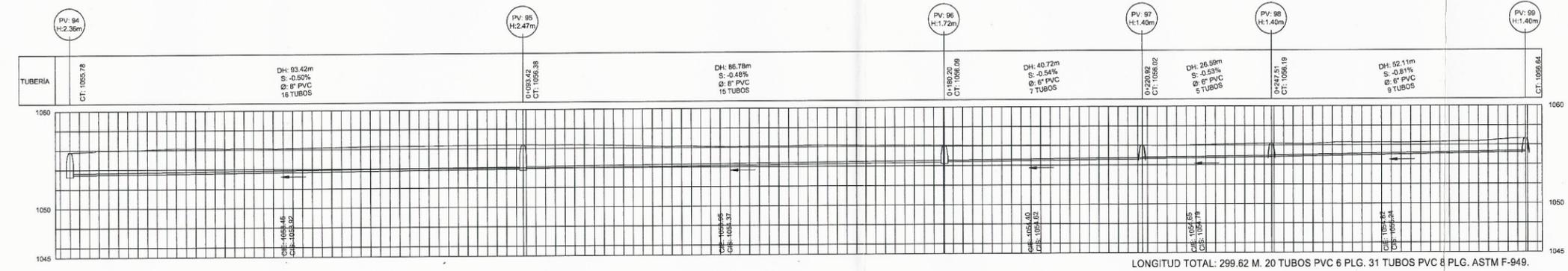
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

16
26



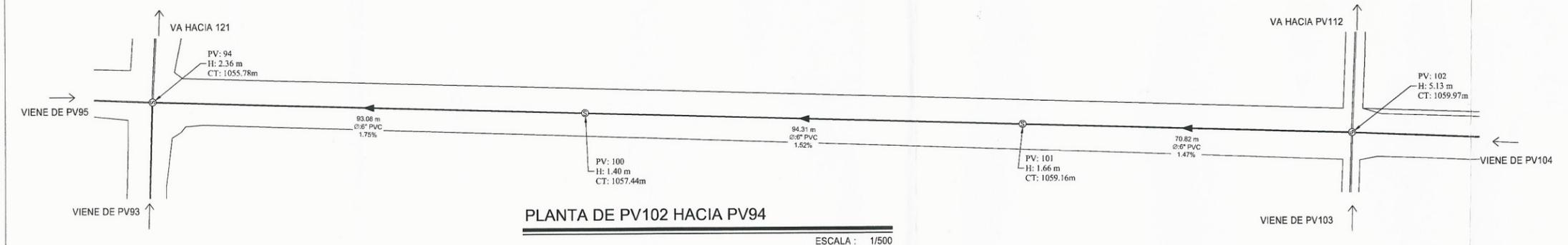
PLANTA DE PV94 HACIA PV99

ESCALA : 1/500



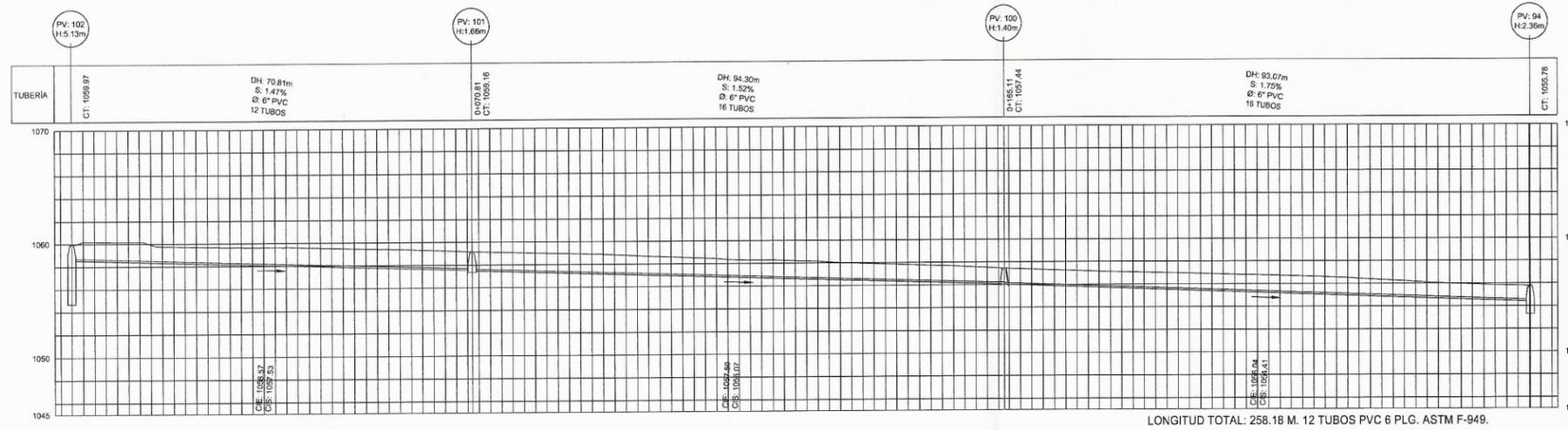
PERFIL PV94-PV99 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 299.62 M. 20 TUBOS PVC 6 PLG. 31 TUBOS PVC 8 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV102 HACIA PV94

ESCALA : 1/500



PERFIL PV102-PV94 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 258.18 M. 12 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
⊙	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFGM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
DEPARTAMENTO: GUATEMALA
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA

PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE PV94 A PV99
PLANTA Y PERFIL DE PV102 A PV94
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

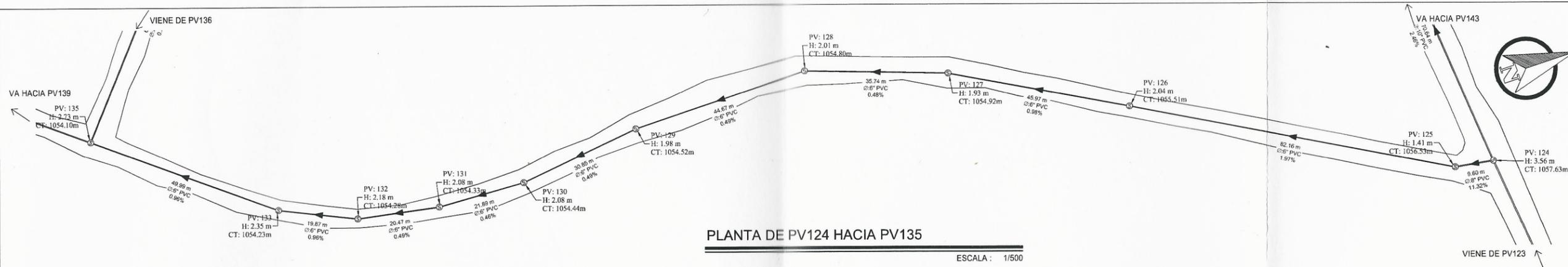
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA

DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO NELSON RICARDO ARCHENDEZ
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO NELSON RICARDO ARCHENDEZ

ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO
FIRMA:

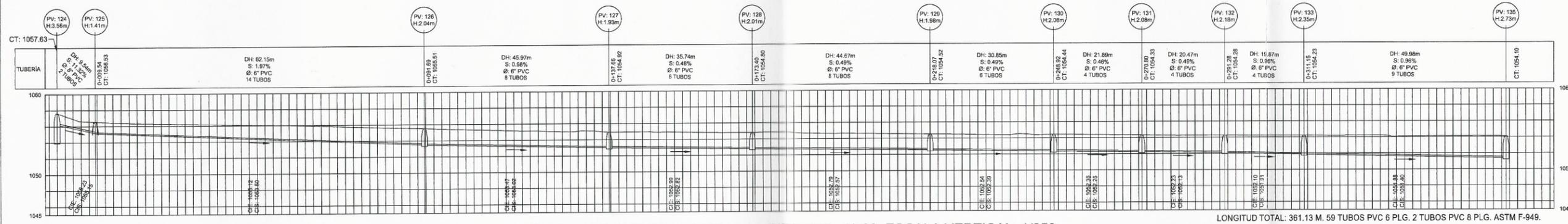
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

17
26



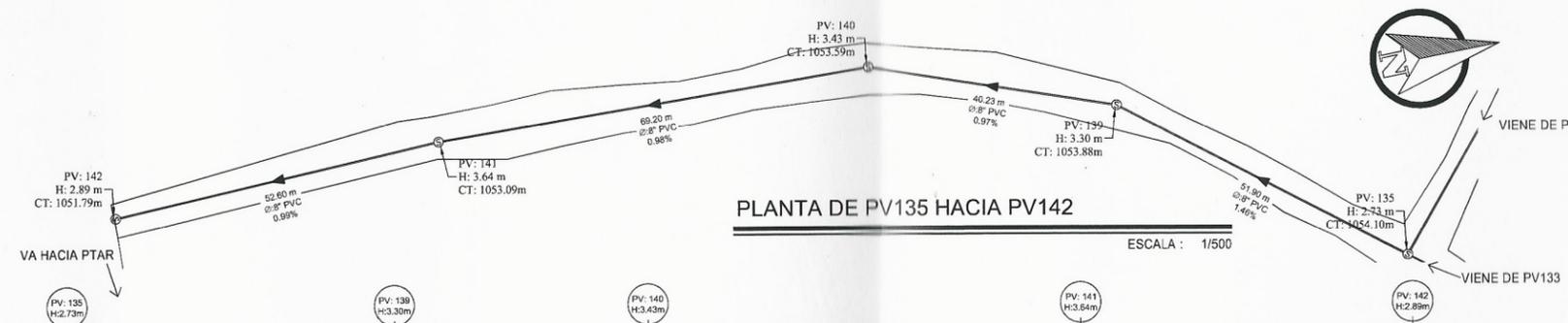
PLANTA DE PV124 HACIA PV135

ESCALA: 1/500



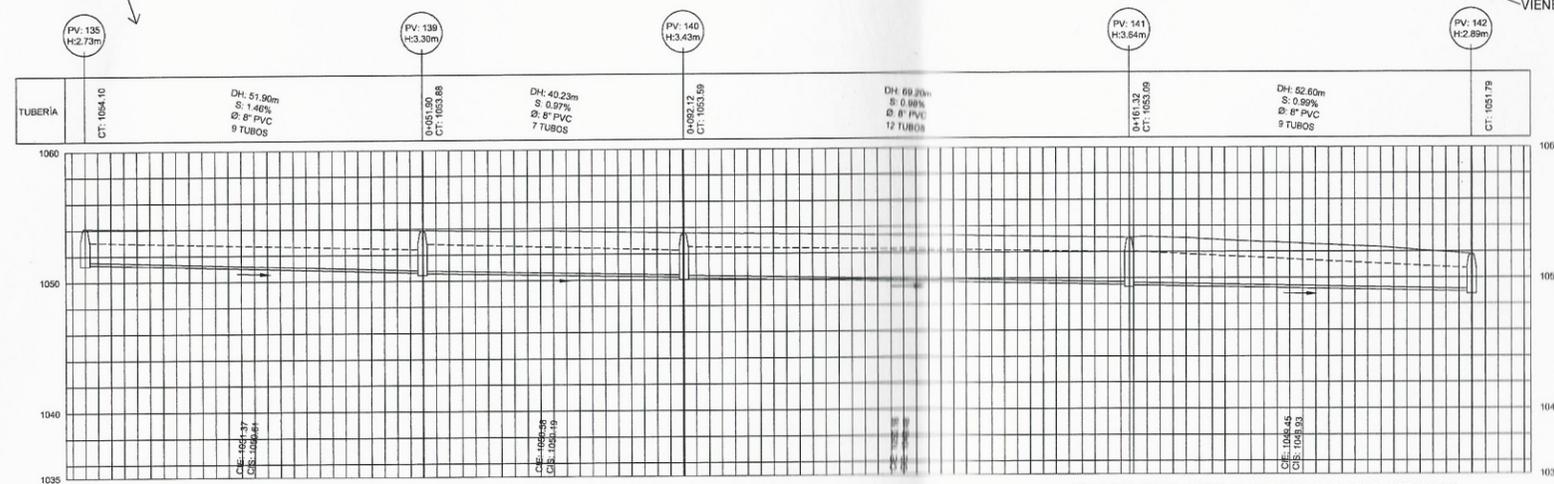
PERFIL PV124-PV135 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 361.13 M. 59 TUBOS PVC 6 PLG. 2 TUBOS PVC 8 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV135 HACIA PV142

ESCALA: 1/500



PERFIL PV135-PV142 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 213.93 M. 36 TUBOS PVC 8 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA		
⊙	POZO DE VISITA	DH LONGITUD
PV	POZO DE VISITA	S PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø 6" PVC	CT COTA DE TERRENO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALICANTARILLADOS	
INFORM. 2901	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO: GUATEMALA

MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA
DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALICANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE: PLANTA Y PERFIL DE PV124 A PV135 Y PLANTA Y PERFIL DE PV135 A PV142

UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y 142

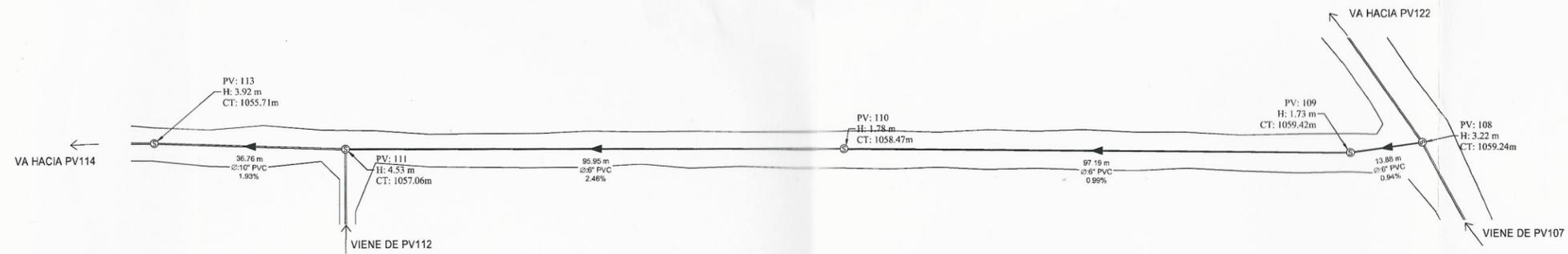
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO
MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA: NELSON RICARDO ARCHIBALDO PÉREZ

DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: SUPERVISOR
NELSON RICARDO ARCHIBALDO PÉREZ: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA

ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO
FIRMA:

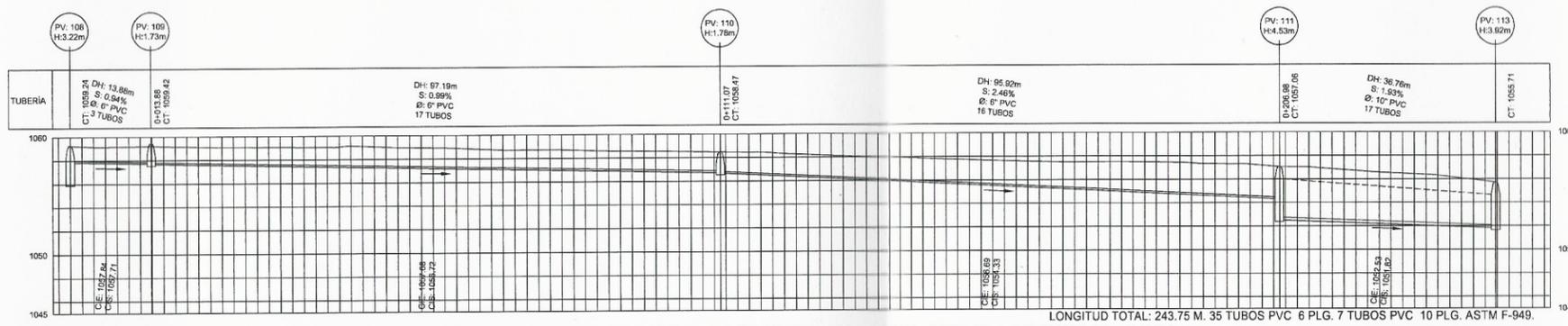
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

18
26

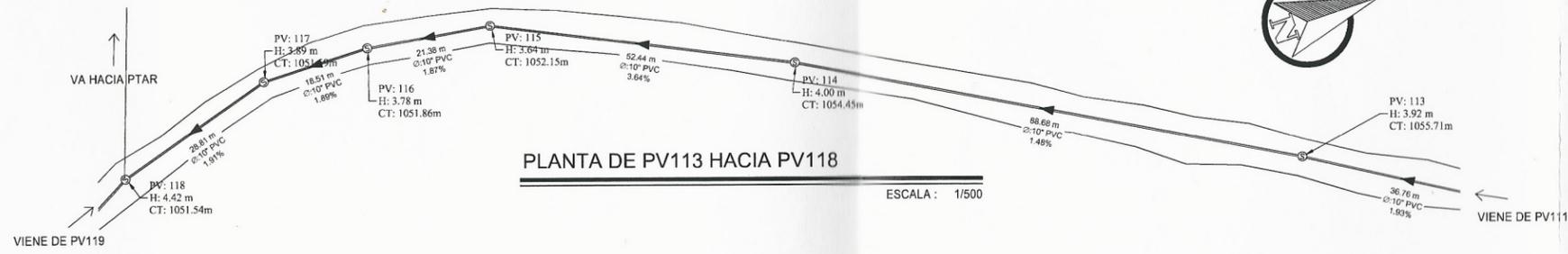


PLANTA DE PV108 HACIA PV113

ESCALA: 1/500

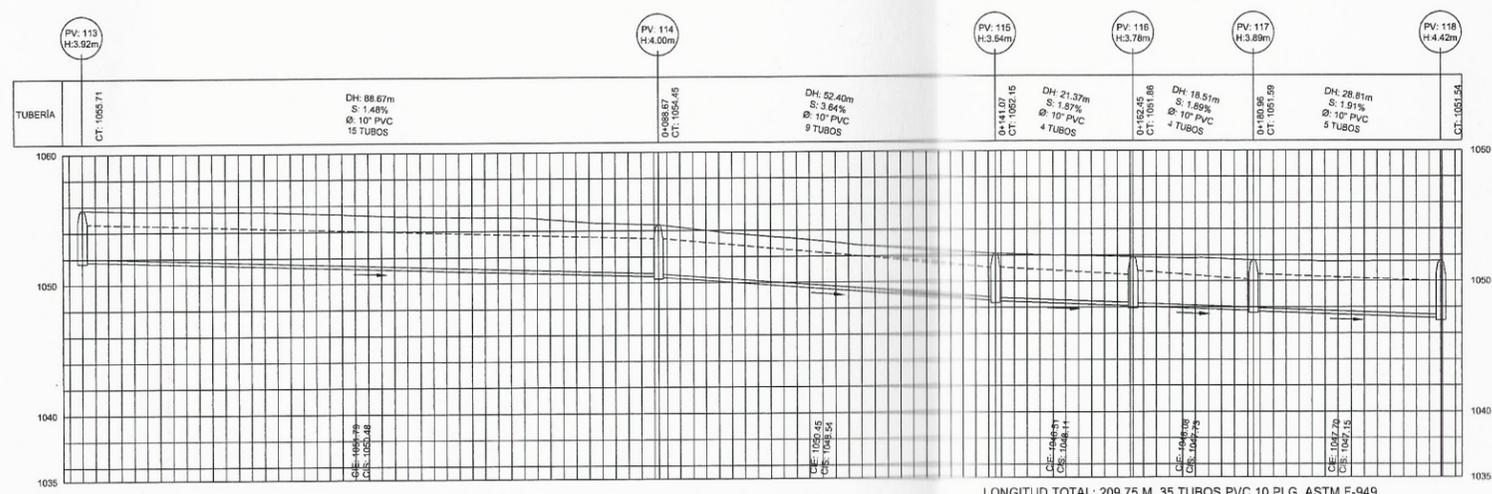


PERFIL PV108-PV113 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV113 HACIA PV118

ESCALA: 1/500



PERFIL PV113-PV118 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA

⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
TUBERÍA		CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRANZA DE SAN CARLOS ALAMOS Z. 6
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

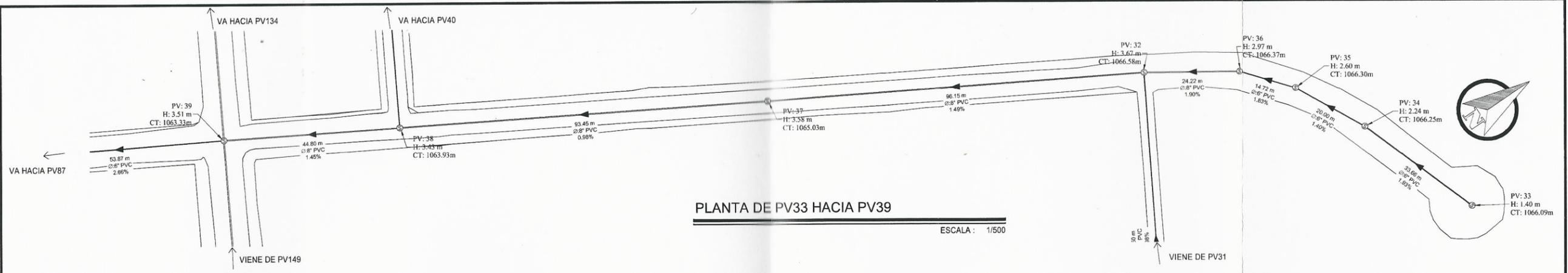
PLAN DE: *Ing. Silvio José Rodríguez Serrano*
ASESOR SUPERVISOR DE EPS
PLANTA-PERFIL DE PV108 A PV113
URBANA-PERFIL DE PV113 A PV118

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: INGENIERO CARDO ARCHILA PATZAN
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

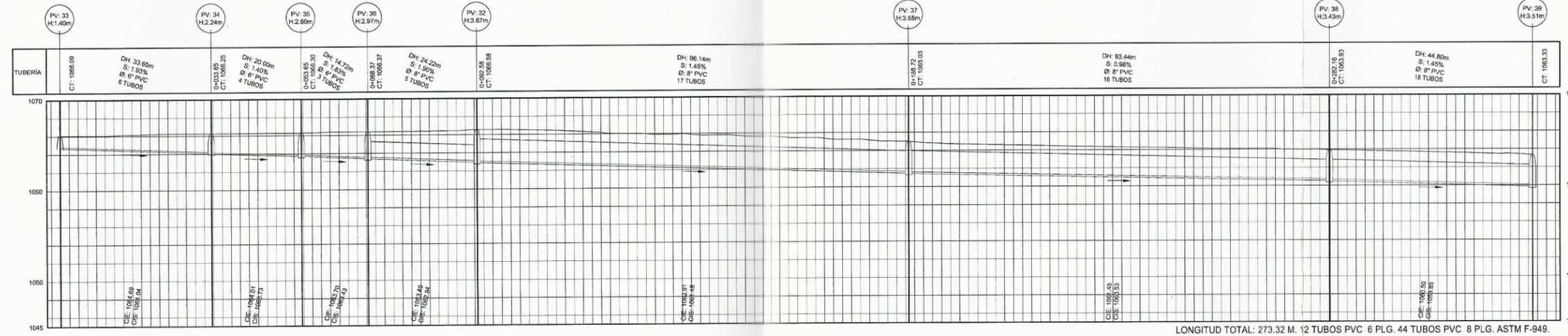
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: INGENIERO CARDO ARCHILA PATZAN
SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

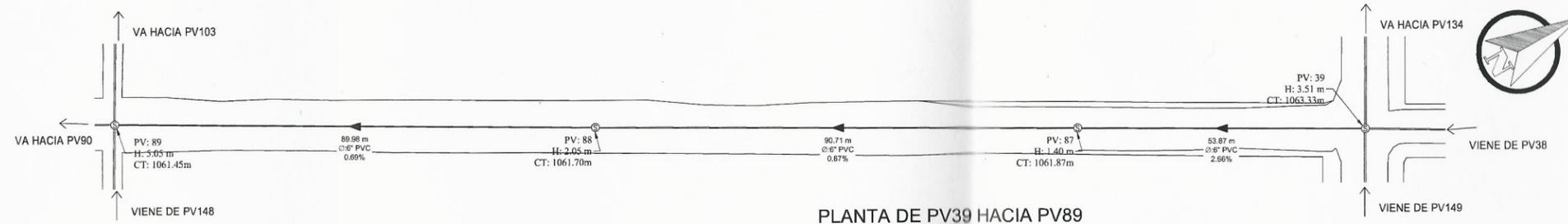
19
26



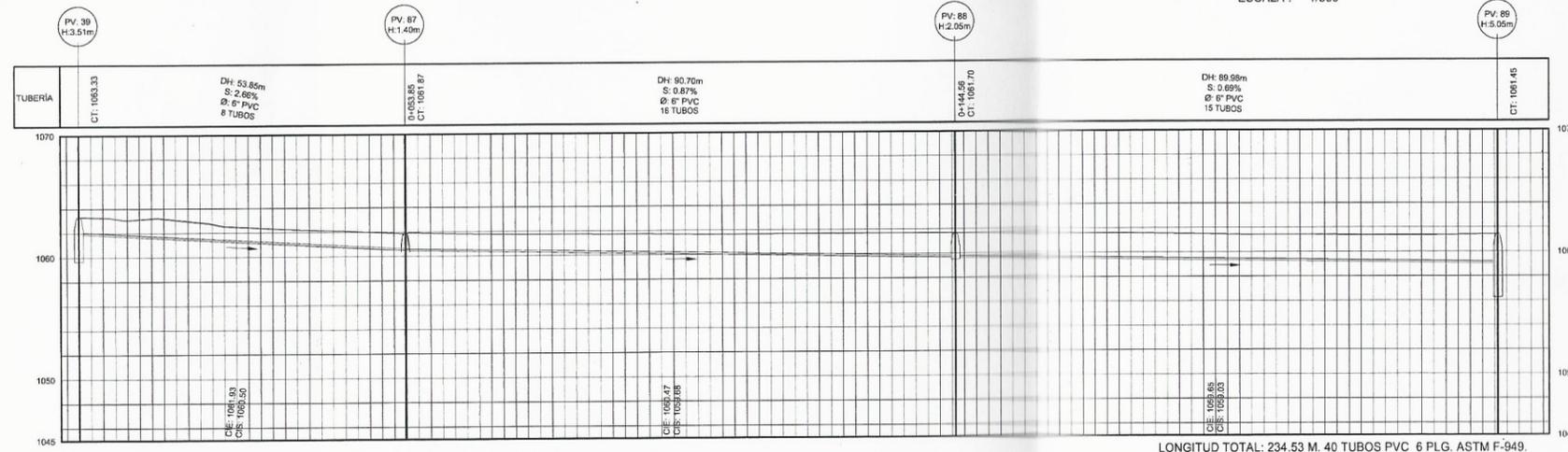
PLANTA DE PV33 HACIA PV39
ESCALA: 1/500



PERFIL PV33-PV39 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV39 HACIA PV89
ESCALA: 1/500



PERFIL PV39-PV89 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
PV-#	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
TUBERÍA	TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
SAN CARLOS, GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS SÁLMOS ZONA 6

MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA DEPARTAMENTO: GUATEMALA

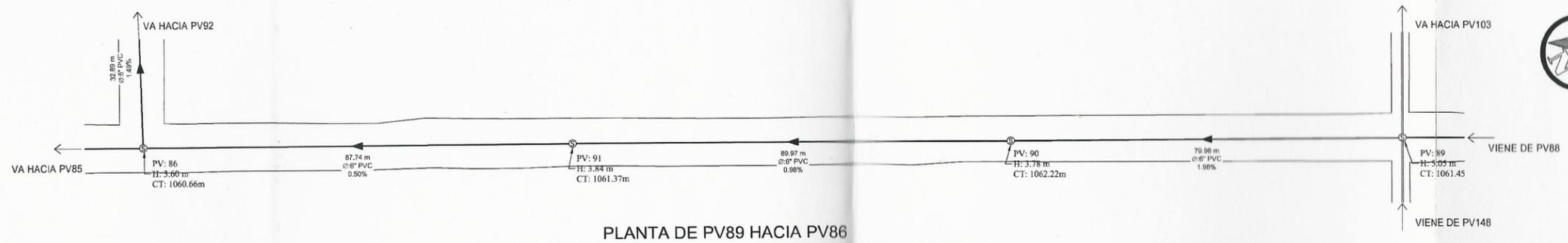
PLANO DE: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ACCION: SUPERVISOR DE EPS
PLANTA: PERFIL DE PV33 A PV39 Y
PLANTA: PERFIL DE PV39 A PV89

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZAN
ASESOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
FIRMA:

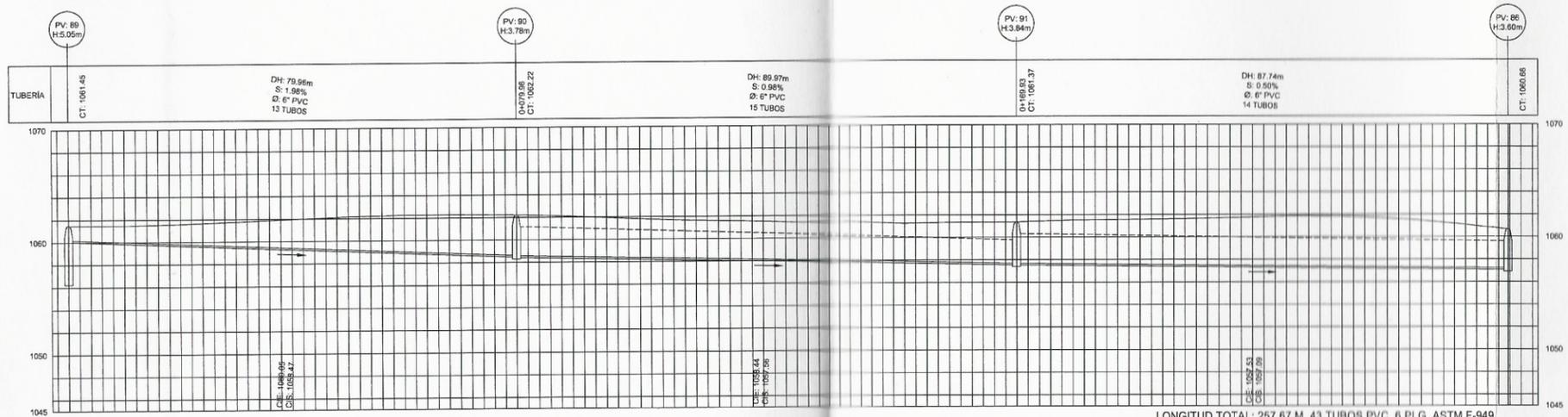
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2017

20
26



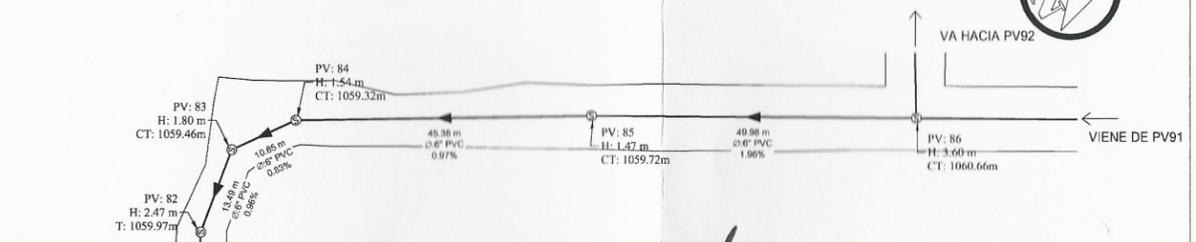
PLANTA DE PV89 HACIA PV86

ESCALA : 1/500



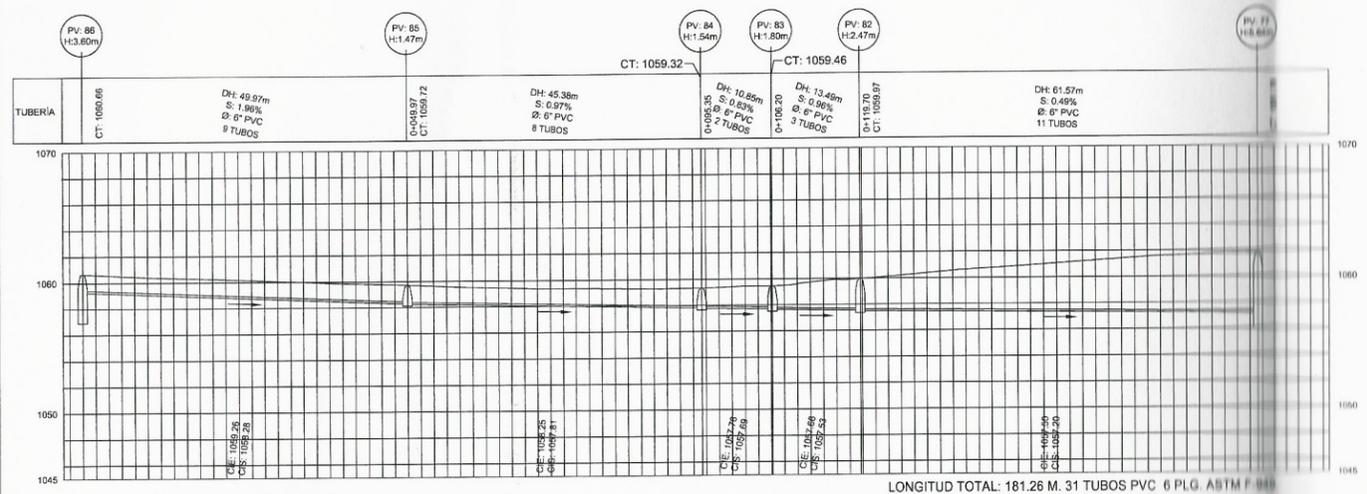
LONGITUD TOTAL: 257.67 M. 43 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

PERFIL PV89-PV86 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV86 HACIA PV77

ESCALA : 1/500



LONGITUD TOTAL: 181.26 M. 31 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949

PERFIL PV86-PV77 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM. 2001	

SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VIBITA	DH	LONGITUD
∇	POZO DE VIBITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIB	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT	COTA DE TERRENO
⊠	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA
DEPARTAMENTO: GUATEMALA

PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 5

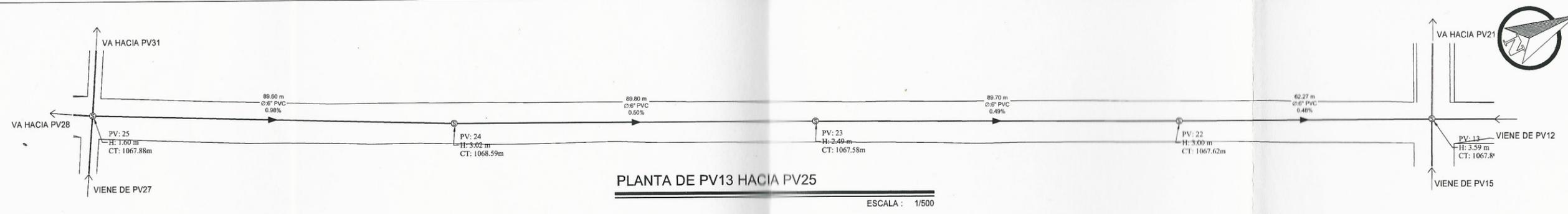
PLANO: DISEÑO DE PV89 HACIA PV86 Y UNIDAD PERFILE DE PV88 A PV77

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: NIELSON RICARDO ANCHILA PATZAN
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NIELSON RICARDO ANCHILA PATZAN
ASesor: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NIELSON RICARDO ANCHILA PATZAN
SUPERVISOR: NIELSON RICARDO ANCHILA PATZAN
FIRMA:

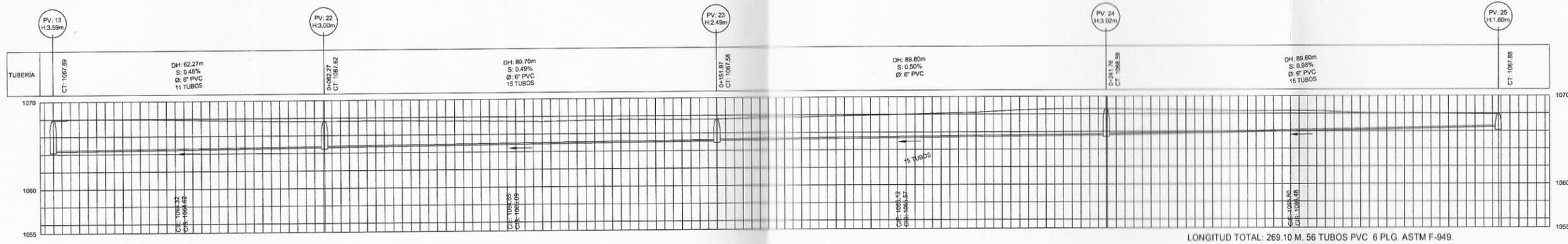
PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

21 / 26



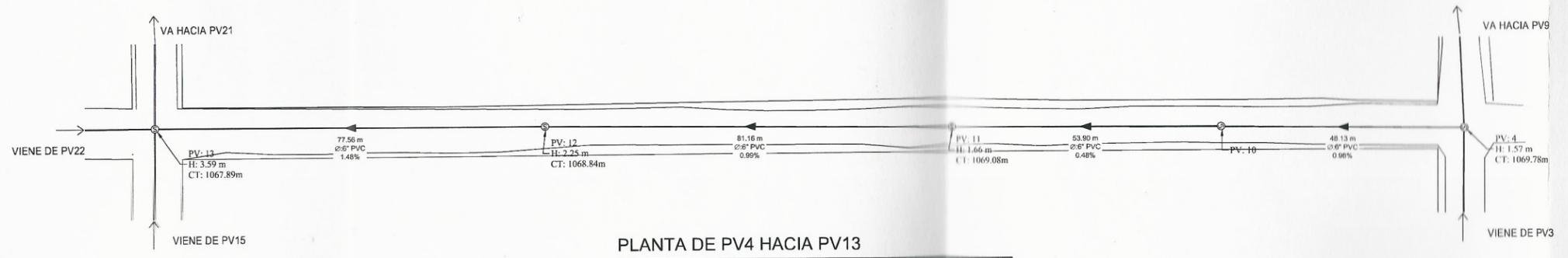
PLANTA DE PV13 HACIA PV25

ESCALA : 1/500



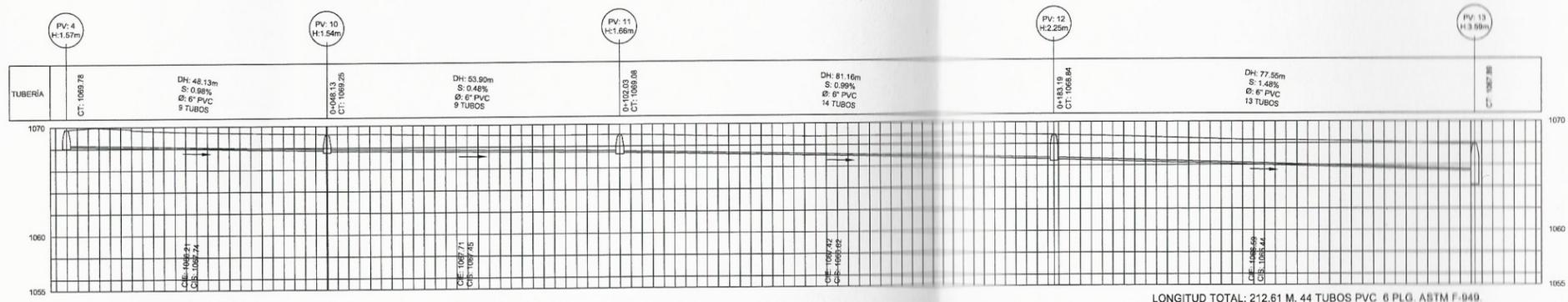
PERFIL PV13-PV25 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 269.10 M. 56 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV4 HACIA PV13

ESCALA : 1/500



PERFIL PV4-PV13 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 212.61 M. 44 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
⊙	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
→	TUBERIA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERIA AUXILIAR Ø=ØPVC
Ø	DIAMETRO DE TUBERIA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERIA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERIA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM. 2001	

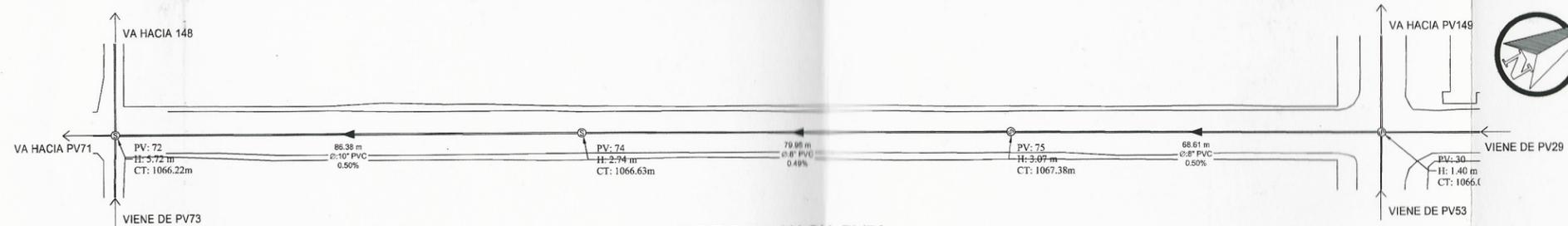
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
DEPARTAMENTO: GUATEMALA
PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

PLANO DE: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
TITULO: PLANTA-PERFIL DE PV4 A PV13
PLANTA-PERFIL DE PV13 A PV25
Unidad de Ingeniería de San Miguel Petapa

PROGRAMA: EPIB USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

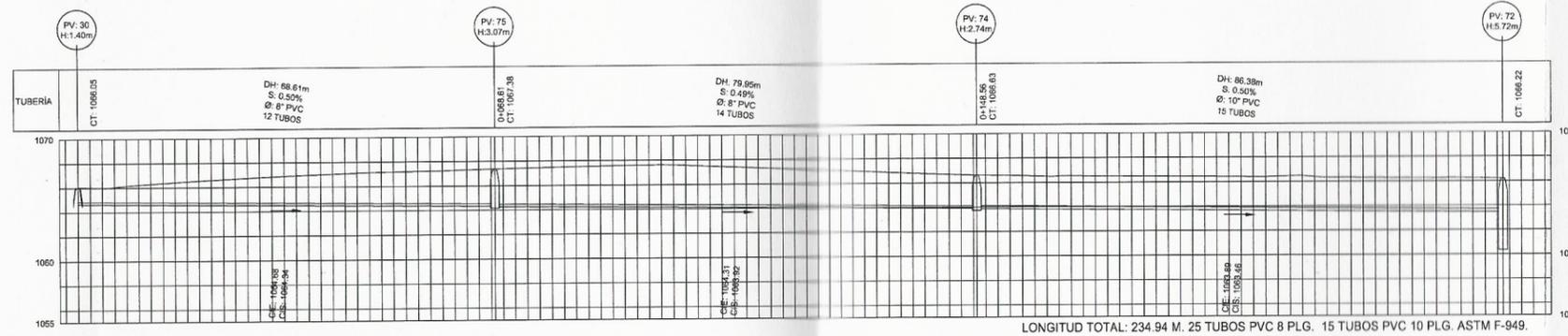
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, PETAPA, NELSÓN RICARDO ARCHER-PATZAN
DIBUJO Y CÁLCULO: MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, PETAPA, NELSÓN RICARDO ARCHER-PATZAN
DISEÑO Y CÁLCULO: MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, PETAPA, NELSÓN RICARDO ARCHER-PATZAN
ASESOR: Ing. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO
FIRMA: [Firma]

22
26

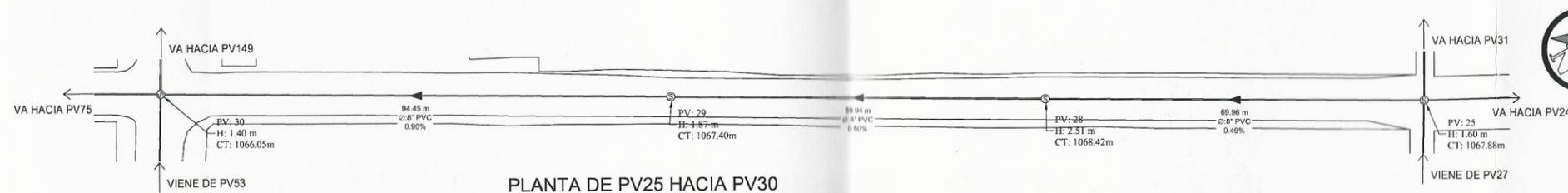


PLANTA DE PV30 HACIA PV72

ESCALA : 1/500

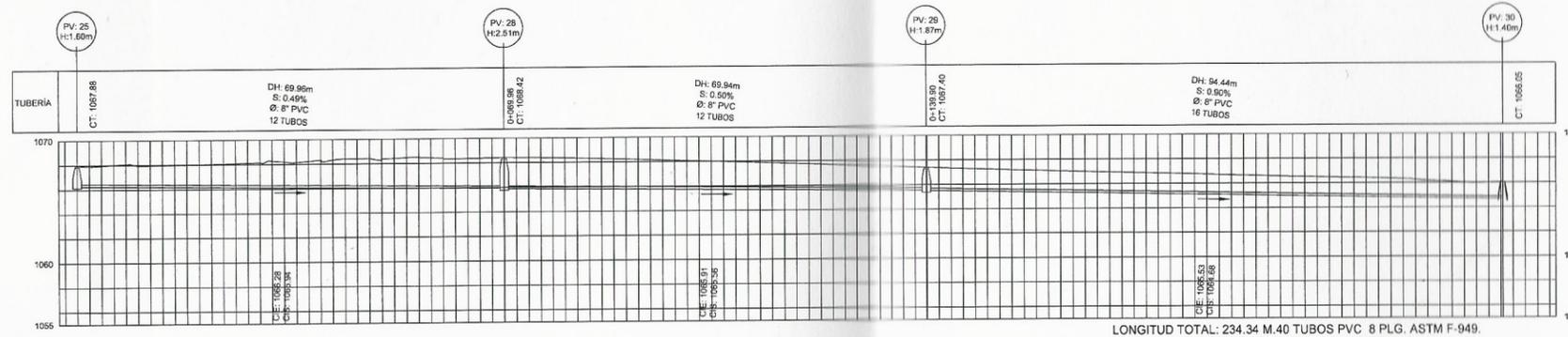


PERFIL PV30-PV72 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



PLANTA DE PV25 HACIA PV30

ESCALA : 1/500

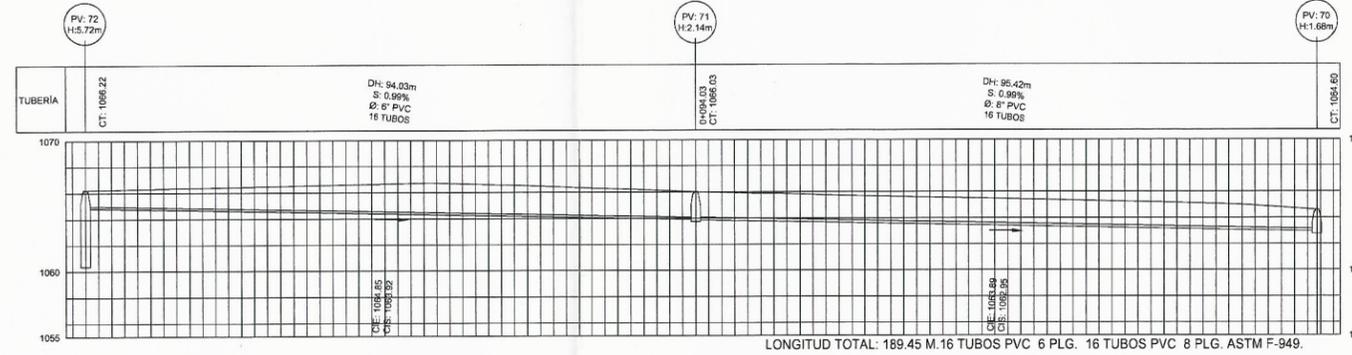
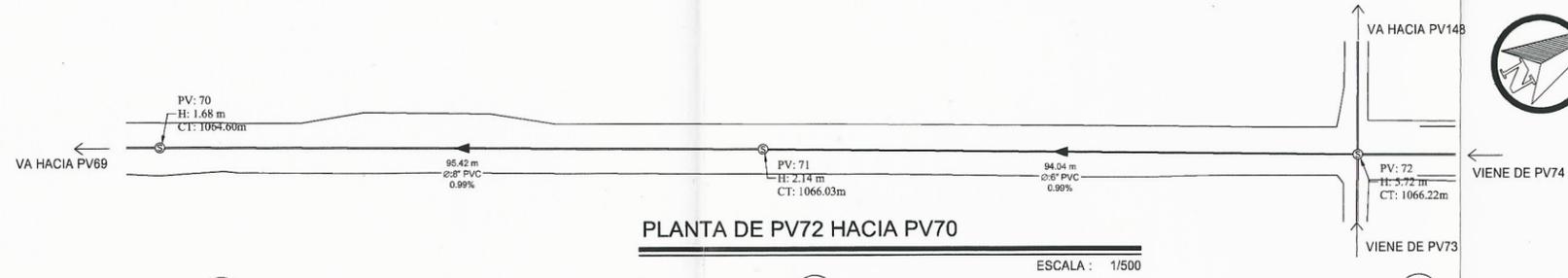


PERFIL PV25-PV30 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

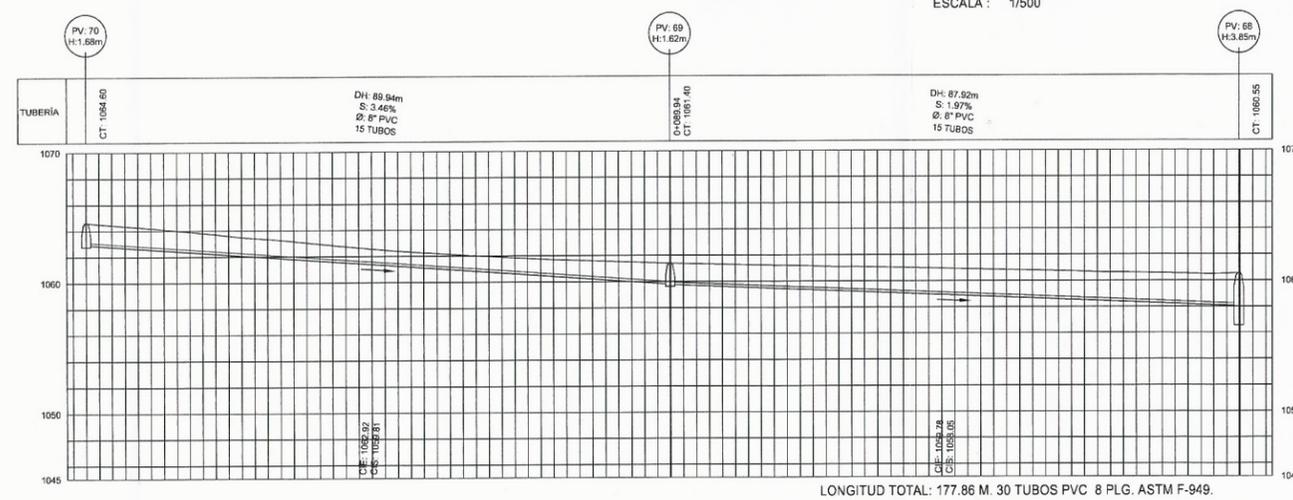
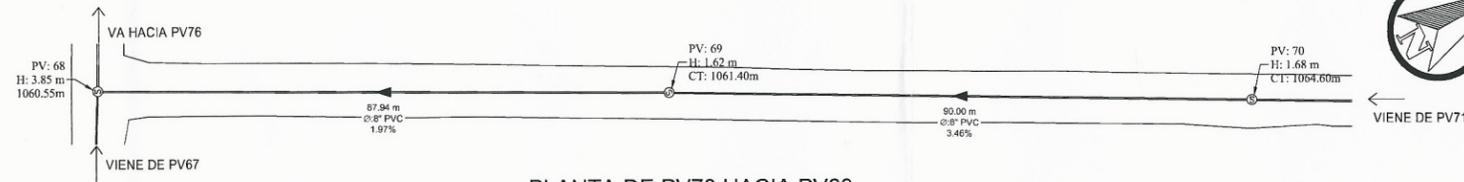
SIMBOLOGÍA		
⊙	POZO DE VISITA	DH LONGITUD
PV-#	POZO DE VISITA	S PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM. 2001	

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
	COLONIA LOS ALAMOS Z. 6 DEPARTAMENTO: SAN CARLOS
	PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6
PLANO DE PLANTA PERFIL DE PV25 A PV30 Y PLANTA PERFIL DE PV30 A PV72	PROGRAMA: EPS USAC 2017
	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA	FECHA: FEBRERO 2018
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRAFICO NELSON RICARDO ARCHENIZAN	23
DIBUJO Y CÁLCULO HIDRAULICO NELSON RICARDO ARCHENIZAN	26
ASISTENTE SUPERVISOR NELSON RICARDO ARCHENIZAN	
ASISTENTE SUPERVISOR NELSON RICARDO ARCHENIZAN	
FIRMA	



PERFIL PV72-PV70 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250



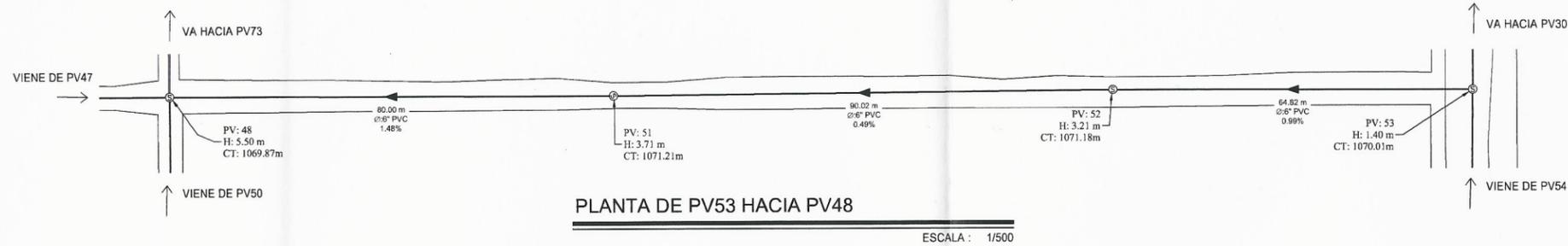
PERFIL PV70-PV68 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
PV-#	POZO DE VISITA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
TUBERIA	TUBERIA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
DH	LONGITUD
S	PENDIENTE
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
H	ALTURA DE POZO
CT	COTA DE TERRENO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

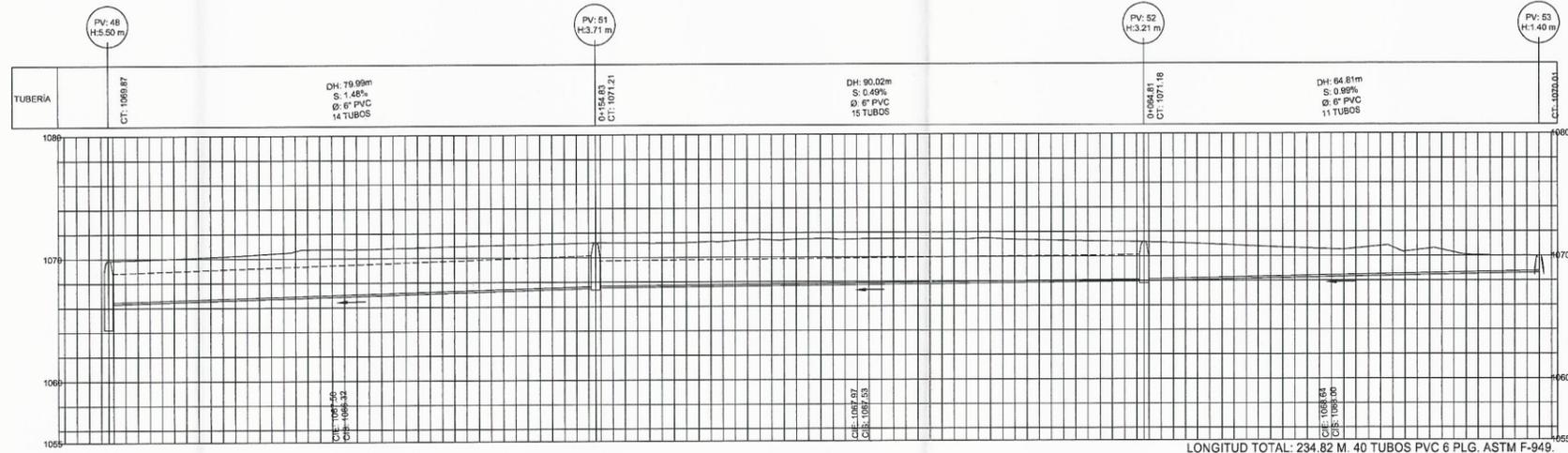
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
MUNICIPIO: COLONIA LOS ALAMOS Z. 6 DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6	
PLANO DE: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA PERFIL DE PV72 A PV70	ESCALA: INDICADA
PLANTA PERFIL DE PV70 A PV68	FECHA: FEBRERO 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPÁN	DIBUJO Y CÁLCULO: NELSON RICARDO ARCHILA PATZÁN
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	SUPERVISOR: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPÁN
	FIRMA:

[Handwritten signature and scribbles]



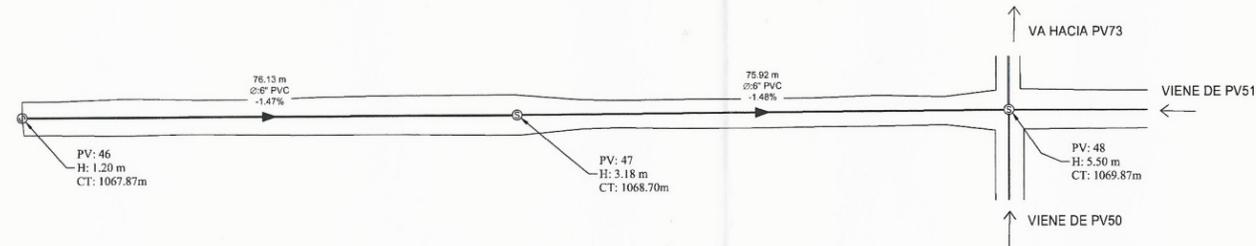
PLANTA DE PV53 HACIA PV48

ESCALA: 1/500



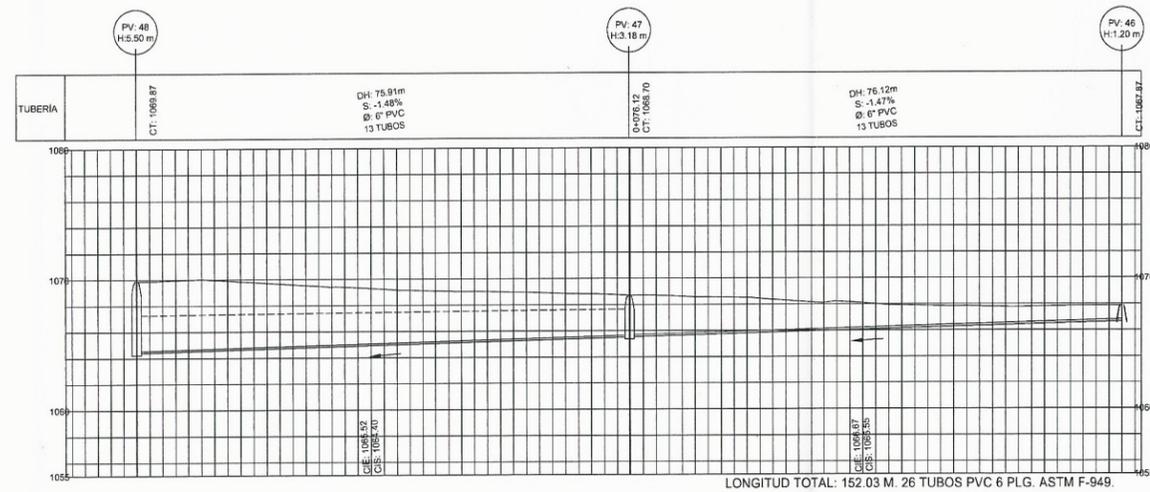
PERFIL PV53-PV48 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 234.82 M. 40 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.



PLANTA DE PV46 HACIA PV48

ESCALA: 1/500



PERFIL PV46-PV48 : ESCALA HORIZONTAL: 1/500, ESCALA VERTICAL: 1/250

LONGITUD TOTAL: 152.03 M. 26 TUBOS PVC 6 PLG. ASTM F-949.



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	DH	LONGITUD
PV#	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PVC	POLICLORURO DE VINILO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	H	ALTURA DE POZO
- - -	TUBERÍA AUXILIAR Ø=6" PVC	CT	COTA DE TERRENO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA	PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6
DEPARTAMENTO: GUATEMALA
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA
PROYECTO DE: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6

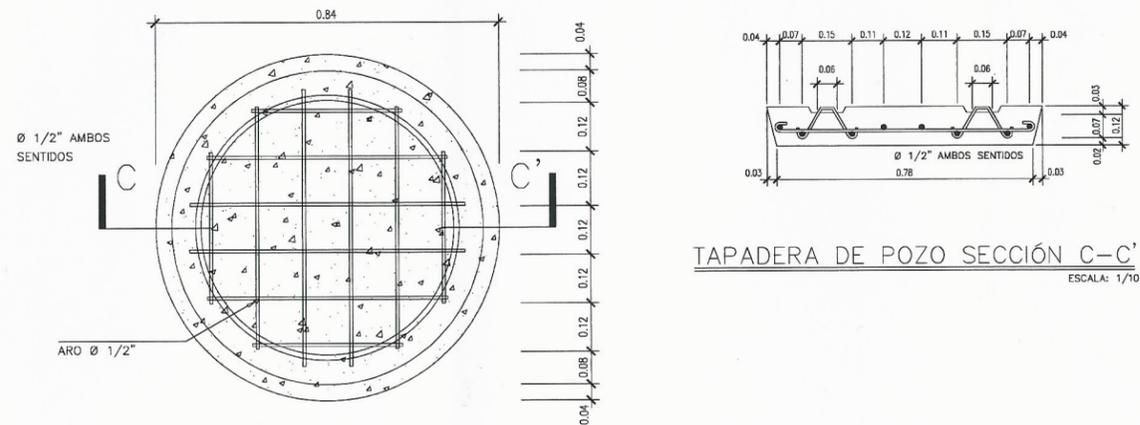
PLANO DE: *Ing. Silvio José Rodríguez Serrano*
PLANTA-PERFIL DE PV53 A PV48
Y PLANTA-PERFIL DE PV46 A PV48
Unidad de Practicas de Ingeniería y EPS

PROGRAMA: EPS USAC 2017
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: NELSON RICARDO ARCHILA PRIZAN
DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO: NELSON RICARDO ARCHILA PRIZAN
MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL PETAPA

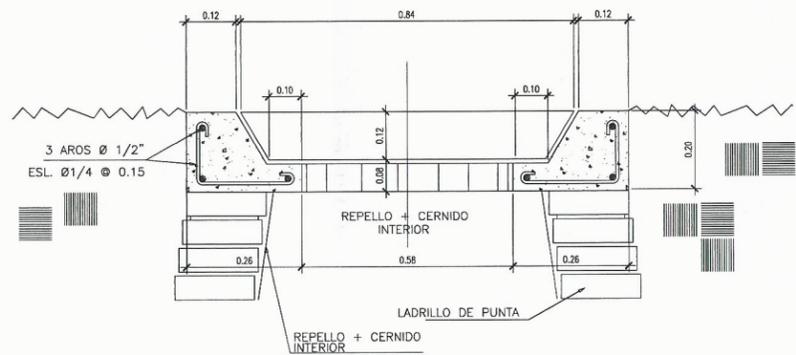
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO
FIRMA:

25
26

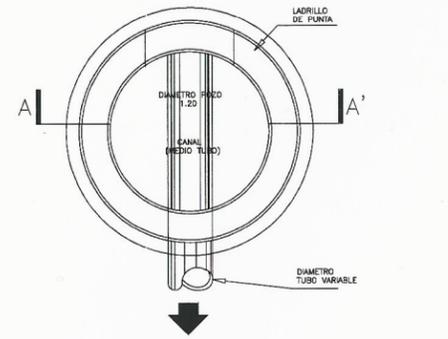


TAPADERA DE POZO
ESCALA: 1/10

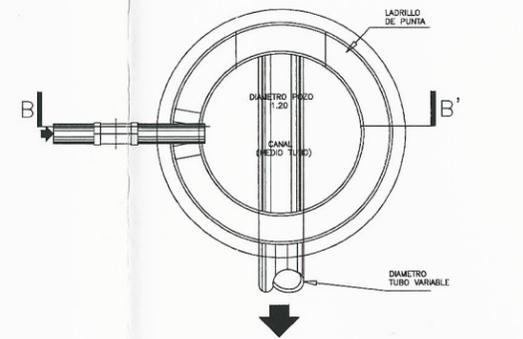
TAPADERA DE POZO SECCIÓN C-C'
ESCALA: 1/10



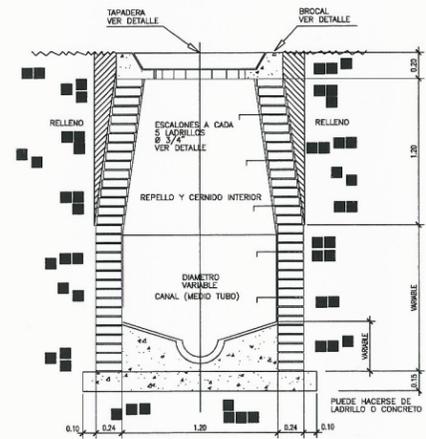
DETALLE DE BROCAL DE POZO
ESCALA: 1/10



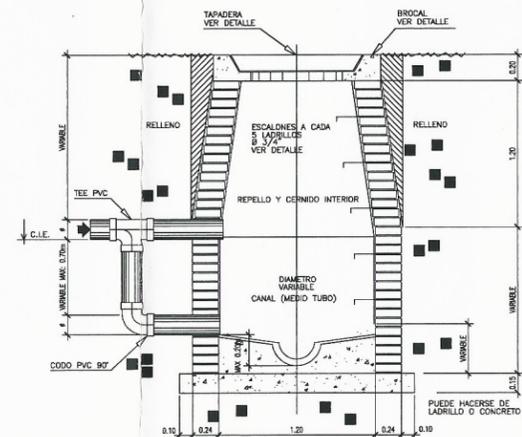
PLANTA POZO DE VISITA H>1.20m
ESCALA: 1/20



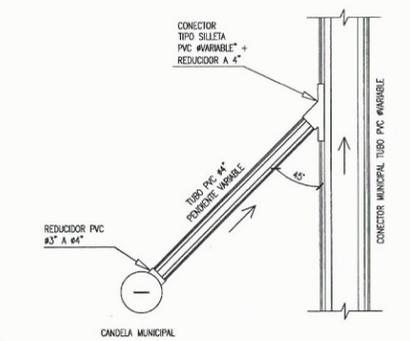
PLANTA POZO DE VISITA CON CAIDA
ESCALA: 1/20



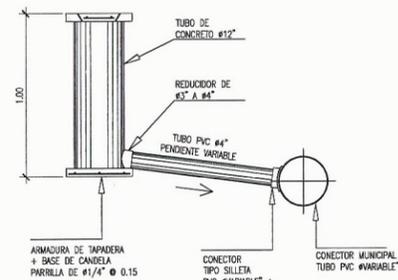
SECCIÓN A-A' H>1.20m
ESCALA: 1/20



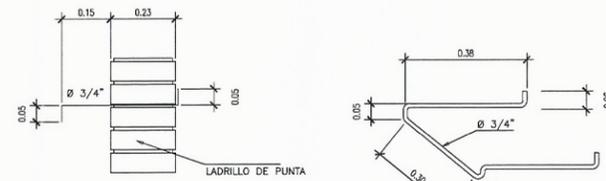
SECCIÓN B-B' POZO CON CAIDA
ESCALA: 1/20



PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR
ESCALA: 1/20



PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR
ESCALA: 1/20



DETALLE DE ESCALÓN
ESCALA: 1/10

DETALLES DE POZOS Y ACOMETIDA DOMICILIAR

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$ PROPORCION 1:2:3.5.
3. EL MORTERO DEBERA SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.
4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACION.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
COLONIA LOS ALAMOS Z. 6	
MUNICIPIO: SAN MIGUEL PETAPA	DEPARTAMENTO: GUATEMALA
PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANARILLADO SANITARIO, COLONIA LOS ALAMOS ZONA 6	
PLANO DE DETALLE DE POZOS Y ACOMETIDA DOMICILIAR	PROGRAMA: EPS USAC 2017
ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS	ESCALA: INDICADA
ING. NELSON RICARDO ARCHIBALDO PATZAN SUPERVISOR DE EPS	FECHA: MARZO 2016
ING. NELSON RICARDO ARCHIBALDO PATZAN ASESOR	26
ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO FIRMA	26

Apéndice 3. **Hoja de cálculo**

Fuente: elaboración propia.



Memoria de calculo proyecto: Diseño sistema de alcantarillado sanitario Colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa



De	A	Cota inicial	Cota final	longitud (metros)	Long (m) borde a borde	pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)		No. Hab	tasa de crecimiento I.N.E %	Periodo de diseño años	Población Futura Hab	Factor de Caudal Medio Fam	Factor de Hardmon		Caudal diseño (q) dis		diámetro pulg	s terreno %	s tubería %	area tubería m ²	n	velocidad (V)		Q	relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	h pozo aguas arriba	cota invert salida CIS	Des-nivel h-S* distancia	Cota invert entrada CIE	h pozo aguas arriba	pend tubería %	condicion pendiente >11%	Ancho zanja m	vol ex entre pozos m ³	vol rel entre pozos m ³	tub aux D=6"	bajada m	bajada >2m usar disipador	bajada >0.7m usar tub disipador
							actual	futuro						actual	futuro	actual	futuro						actual	futuro																											
PV 1	PV 2	1072.67	1072.18	64.51	63.31	0.77	10	10	60	4.00	30.00	195	0.0030	4.30	4.15	0.7736	2.4242	6	0.77	1.50	0.0182	0.0100	1.3867	25.2970	0.0306	0.4476	0.62	correcto	0.1190	correcto	0.0958	0.63	0.88	correcto	0.2090	correcto	1.40	1071.27	0.95	1070.32	1.89	1.47	continuar	0.60	63.09	61.91	no	0.03	no	no	
PV 2	PV 3	1072.18	1071.52	59.80	58.60	1.13	14	24	144	4.00	30.00	467	0.0030	4.20	3.99	1.8130	5.5896	6	1.13	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.0878	0.6151	0.70	correcto	0.2000	correcto	0.2706	0.85	0.96	correcto	0.3550	correcto	1.89	1070.29	0.59	1069.70	1.85	0.98	continuar	0.60	66.48	65.39	no	0.03	no	no	
PV 3	PV 4	1071.52	1069.78	48.87	47.67	3.65	5	29	174	4.00	30.00	564	0.0030	4.17	3.95	2.1765	6.6818	6	3.65	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7754	0.0608	0.5518	1.08	correcto	0.1670	correcto	0.1868	0.76	1.50	correcto	0.2920	correcto	1.85	1069.67	1.43	1068.24	1.57	2.93	continuar	0.60	49.58	48.69	no	0.03	no	no	
PV 4	PV 9	1069.78	1068.46	60.27	59.07	2.23	12	12	72	4.00	30.00	234	0.0030	4.28	4.12	0.9245	2.8883	6	2.23	2.18	0.0182	0.0100	1.6718	30.4966	0.0303	0.4476	0.75	correcto	0.1190	correcto	0.0947	0.63	1.05	correcto	0.2070	correcto	1.40	1068.38	1.29	1067.09	1.40	2.14	continuar	0.60	50.04	48.94	no	0.03	no	no	
PV 9	PV 8	1068.46	1067.86	41.06	39.86	1.51	11	23	138	4.00	30.00	448	0.0030	4.20	4.00	1.7399	5.3690	6	1.51	1.44	0.0182	0.0100	1.3587	24.7859	0.0702	0.5755	0.78	correcto	0.1790	correcto	0.2166	0.80	1.08	correcto	0.3160	correcto	1.40	1067.06	0.57	1066.49	1.40	1.40	continuar	0.60	34.11	33.36	no	0.03	no	no	
PV 8	PV 7	1067.86	1067.51	26.80	25.60	1.37	7	30	180	4.00	30.00	584	0.0030	4.16	3.94	2.2488	6.8983	6	1.37	1.26	0.0182	0.0100	1.2710	23.1851	0.0970	0.6334	0.80	correcto	0.2100	correcto	0.2975	0.87	1.11	correcto	0.3730	correcto	1.40	1066.46	0.32	1066.14	1.40	1.20	continuar	0.60	22.32	21.83	no	0.03	no	no	
PV 7	PV 6	1067.51	1066.26	74.13	72.93	1.71	15	45	270	4.00	30.00	876	0.0030	4.10	3.84	3.3191	10.0789	6	1.71	1.67	0.0182	0.0100	1.4632	26.6920	0.1243	0.6812	1.00	correcto	0.2380	correcto	0.3776	0.93	1.36	correcto	0.4250	correcto	1.40	1066.11	1.22	1064.89	1.40	1.64	continuar	0.60	61.74	60.39	no	0.03	no	no	
PV 6	PV 5	1066.26	1065.18	96.62	95.42	1.13	55	100	600	4.00	30.00	1946	0.0030	3.93	3.59	7.0779	20.9880	6	1.13	1.30	0.0182	0.0100	1.2910	23.5502	0.3005	0.8735	1.13	correcto	0.3750	correcto	0.8912	1.13	1.46	correcto	0.7350	correcto	1.40	1064.86	1.24	1063.62	1.59	1.28	continuar	0.60	85.94	84.18	no	0.03	no	no	
PV 4	PV 10	1069.78	1069.25	48.14	46.94	1.13	12	41	246	4.00	30.00	798	0.0030	4.11	3.86	3.0361	9.2420	6	1.13	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.1470	0.7151	0.81	correcto	0.2590	correcto	0.4474	0.97	1.10	correcto	0.4680	correcto	1.57	1068.21	0.47	1067.74	1.54	0.98	continuar	0.60	44.35	43.47	no	0.03	no	no	
PV 10	PV 11	1069.25	1069.08	53.90	52.70	0.32	13	54	324	4.00	30.00	1051	0.0030	4.06	3.79	3.9502	11.9357	6	0.32	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2705	0.8492	0.68	correcto	0.3550	correcto	0.8172	1.12	0.89	correcto	0.6870	correcto	1.54	1067.71	0.26	1067.45	1.66	0.49	continuar	0.60	51.16	50.18	no	0.03	no	no	
PV 11	PV 12	1069.08	1068.84	81.18	79.98	0.30	21	75	450	4.00	30.00	1460	0.0030	4.00	3.69	5.3964	16.1487	6	0.30	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.2613	0.8404	0.95	correcto	0.3480	correcto	0.7818	1.11	1.25	correcto	0.6650	correcto	1.66	1067.42	0.80	1066.62	2.25	0.99	continuar	0.60	94.42	92.94	no	0.03	no	no	
PV 12	PV 13	1068.84	1067.89	77.55	76.35	1.24	26	101	606	4.00	30.00	1965	0.0030	3.93	3.59	7.1444	21.1782	6	1.24	1.50	0.0182	0.0100	1.3867	25.2970	0.2824	0.8591	1.19	correcto	0.3630	correcto	0.8372	1.12	1.55	correcto	0.6990	correcto	2.25	1066.59	1.15	1065.45	2.47	1.48	continuar	0.60	109.17	107.75	no	1.15	no	si	
PV 14	PV 15	1074.47	1070.26	99.41	98.21	4.29	24	24	144	4.00	30.00	467	0.0030	4.20	3.99	1.8130	5.5896	6	4.29	4.50	0.0182	0.0100	2.4019	43.8157	0.0414	0.4909	1.18	correcto	0.1380	correcto	0.1276	0.69	1.65	correcto	0.2410	correcto	1.40	1073.07	4.42	1068.65	1.64	4.45	continuar	0.60	89.75	87.94	no	0.03	no	no	
PV 15	PV 13	1070.26	1067.89	76.05	74.85	3.17	6	30	180	4.00	30.00	584	0.0030	4.16	3.94	2.2488	6.8983	6	3.17	3.50	0.0182	0.0100	2.1183	38.6418	0.0582	0.5438	1.15	correcto	0.1630	correcto	0.1785	0.76	1.60	correcto	0.2860	correcto	1.64	1068.62	2.62	1066.00	1.92	3.44	continuar	0.60	80.51	79.12	no	1.71	no	si	
PV 13	PV 21	1067.89	1066.32	64.46	63.26	2.48	12	199	1194	4.00	30.00	3873	0.0030	3.75	3.35	13.4290	38.8720	8	2.48	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4830	0.3019	0.8746	1.10	correcto	0.3760	correcto	0.8739	1.13	1.55	correcto	0.7230	correcto	3.59	1064.30	0.63	1063.66	2.69	0.98	continuar	0.60	120.91	118.82	si	0.03	no	no	
PV 21	PV 20	1066.32	1065.83	50.69	49.49	0.99	11	210	1260	4.00	30.00	4087	0.0030	3.73	3.32	14.1109	40.7644	8	0.99	1.50	0.0324	0.0100	1.6799	54.4803	0.2590	0.8392	1.41	correcto	0.3470	correcto	0.7482	1.10	1.84	correcto	0.6450	correcto	2.69	1063.63	0.74	1062.89	2.97	1.46	continuar	0.60	85.57	83.93	no	0.03	no	no	
PV 20	PV 19	1065.83	1064.95	50.02	48.82	1.80	12	222	1332	4.00	30.00	4320	0.0030	3.72	3.30	14.8502	42.8115	8	1.80	1.50	0.0324	0.0100	1.6799	54.4803	0.2726	0.8504	1.43	correcto	0.3560	correcto	0.7858	1.11	1.86	correcto	0.6670	correcto	2.97	1062.86	0.73	1062.13	2.85	1.46	continuar	0.60	86.90	85.28	no	0.03	no	no	
PV 19	PV 18	1064.95	1064.53	39.64	38.44	1.09	17	239	1434	4.00	30.00	4651	0.0030	3.69	3.27	15.8899	45.6821	8	1.09	1.50	0.0324	0.0100	1.6799	54.4803	0.2917	0.8663	1.46	correcto	0.3690	correcto	0.8385	1.12	1.88	correcto	0.7000	correcto	2.85	1062.10	0.58	1061.52	3.04	1.45	continuar	0.60	69.69	68.40	no	0.03	no	no	
PV 18	PV 17	1064.53	1064.05	39.08	37.86	0.95	16	255	1530	4.00	30.00	4962	0.0030	3.67	3.25	16.8605	48.3542	10	0.95	0.50	0.0507	0.0100	1.1255	57.0303	0.2956	0.8699	0.98	correcto	0.3720	correcto	0.8479	1.12	1.26	correcto	0.7060	correcto	3.04	1061.49	0.25	1061.24	2.84	0.65	continuar	0.60	68.59	66.61	no	0.03	no	no	
PV 17	PV 16	1064.05	1062.76	88.86	87.66	1.47	47	302	1812	4.00	30.00	5877	0.0030	3.62	3.18	19.6714	56.0535	10	1.47	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.2439	0.8250	1.31	correcto	0.3360	correcto	0.6950	1.08	1.72	correcto	0.6130	correcto	2.84	1061.21	0.88	1060.33	2.46	0.99	continuar	0.60	140.51	136.01	no	0.03	no	no	
PV 25	PV 24	1067.88	1068.59	89.60	88.40	-0.80	16	16	96	4.00	30.00	311	0.0030	4.25	4.07	1.2235	3.8032	6	-0.80	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.0592	0.5478	0.62	correcto	0.1650	correcto	0.1841	0.76	0.86	correcto	0.2900	correcto	1.40	1066.48	0.88	1065.60	3.02	0.99	continuar	0.60	118.11	116.48	no	0.03	no	no	
PV 24	PV 23	1068.59	1067.58	89.80	88.60	-1.14	19	35	210	4.00	30.00	681	0.0030	4.14	3.90																																				



Memoria de calculo proyecto: Diseño sistema de alcantarillado sanitario Colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa



De	A	Cota inicial	Cota final	longitud (metros)	Long (m) borde a borde	pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)	No. Hab	tasa de crecimiento I.N.E	Periodo de diseño	Población Futura	Factor de Caudal Medio	Factor de Hardmon		Caudal diseño (q)		diámetro pulg	s terreno %	s tubería %	area m²	n	velocidad (V)		Q	relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	h pozo aguas arriba	cota invert salida CIS	Des-nivel h³ dist ancia	Cota invert entrada	h pozo aguas arriba	pend tubería %	condicion >11%	Ancho zanja m	vol ex entre pozos m³	vol rell entre pozos m³	tub aux usar D=6"	bajada m	bajada >2m usar	bajada >0.7m usar tub
													actual	futuro	actual	futuro						sec llena A * V(I/s)	sec vacia																											
PV 49	PV 50	1079.42	1073.59	27.70	26.50	22.00	2	12	4.00	30.00	39	0.0030	4.41	4.34	0.1586	0.5062	6	22.00	26.00	0.0182	0.0100	5.7735	105.3199	0.0015	0.1799	1.04	correcto	0.0290	correcto	0.0048	0.26	1.48	correcto	0.0500	correcto	1.20	1078.22	6.89	1071.33	2.29	24.87	continuar	0.60	28.75	28.24	no	0.03	no	no	
PV 50	PV 48	1073.59	1069.87	73.02	71.82	5.18	4	6	4.00	30.00	117	0.0030	4.34	4.22	0.4689	1.4798	6	5.18	7.00	0.0182	0.0100	2.9957	54.6478	0.0086	0.3045	0.91	correcto	0.0650	correcto	0.0271	0.43	1.30	correcto	0.1130	correcto	2.29	1071.30	5.03	1066.27	3.63	6.88	continuar	0.60	128.94	127.61	no	1.91	no	si	
PV 53	PV 52	1070.01	1071.18	64.82	63.62	-1.84	5	25	4.00	30.00	487	0.0030	4.19	3.98	1.8860	5.8094	6	-1.84	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.0913	0.6224	0.70	correcto	0.2040	correcto	0.2813	0.86	0.97	correcto	0.3620	correcto	1.4	1068.64	6.64	1068.00	3.21	0.98	continuar	0.60	88.40	87.22	no	0.03	no	no	
PV 52	PV 51	1071.18	1071.21	90.03	88.83	-0.03	26	51	4.00	30.00	992	0.0030	4.07	3.80	3.7406	11.3206	6	-0.03	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2561	0.8366	0.67	correcto	0.3450	correcto	0.7751	1.10	0.88	correcto	0.6610	correcto	3.21	1067.97	0.44	1067.53	3.71	0.49	continuar	0.60	185.99	184.35	si	0.03	no	no	
PV 51	PV 48	1071.21	1069.87	80.00	78.80	1.70	19	70	4.00	30.00	1362	0.0030	4.01	3.71	5.0551	15.1592	8	1.70	1.50	0.0324	0.0100	1.6799	54.4803	0.0928	0.6242	1.05	correcto	0.2050	correcto	0.2783	0.86	1.44	correcto	0.3600	correcto	3.71	1067.50	1.18	1066.32	3.58	1.48	continuar	0.60	174.31	171.71	si	1.95	no	si	
PV 54	PV 53	1077.95	1070.01	89.76	88.56	8.97	9	9	4.00	30.00	175	0.0030	4.31	4.17	0.6979	2.1903	6	8.97	6.56	0.0182	0.0100	2.9000	52.9024	0.0132	0.3480	1.01	correcto	0.0800	correcto	0.0414	0.49	1.42	correcto	0.1380	correcto	3.50	1074.45	5.81	1068.64	1.40	6.47	continuar	0.60	131.11	129.47	no	0.03	no	no	
PV 55	PV 56	1063.11	1062.06	26.92	25.72	4.08	13	13	4.00	30.00	253	0.0030	4.27	4.11	0.9995	3.1186	6	4.08	3.95	0.0182	0.0100	2.2503	41.0509	0.0243	0.4187	0.94	correcto	0.1070	correcto	0.0760	0.59	1.33	correcto	0.1860	correcto	1.40	1061.71	1.02	1060.69	1.40	3.77	continuar	0.60	22.34	21.84	no	0.03	no	no	
PV 56	PV 57	1062.06	1061.58	24.55	23.35	2.06	3	16	4.00	30.00	311	0.0030	4.25	4.07	1.2235	3.8032	6	2.06	1.93	0.0182	0.0100	1.5730	28.6947	0.0426	0.4953	0.78	correcto	0.1400	correcto	0.1325	0.69	1.09	correcto	0.2450	correcto	1.40	1060.66	0.45	1060.21	1.40	1.84	continuar	0.60	20.35	19.90	no	0.03	no	no	
PV 57	PV 58	1061.58	1061.24	29.70	28.50	1.19	2	18	4.00	30.00	350	0.0030	4.23	4.05	1.3719	4.2548	6	1.19	1.10	0.0182	0.0100	1.1875	21.6631	0.0633	0.5578	0.66	correcto	0.1700	correcto	0.1964	0.78	0.92	correcto	0.3000	correcto	1.40	1060.18	0.31	1059.87	1.40	1.06	continuar	0.60	24.65	24.11	no	0.03	no	no	
PV 58	PV 59	1061.24	1061.04	52.01	50.81	0.39	5	23	4.00	30.00	448	0.0030	4.20	4.00	1.7399	5.3690	6	0.39	0.69	0.0182	0.0100	0.9405	17.1573	0.1014	0.6420	0.60	correcto	0.2150	correcto	0.3129	0.88	0.83	correcto	0.3840	correcto	1.40	1059.84	0.35	1059.49	1.58	0.67	continuar	0.60	46.04	45.09	no	0.03	no	no	
PV 59	PV 60	1061.04	1061.3	34.93	33.73	-0.77	1	24	4.00	30.00	467	0.0030	4.20	3.99	1.8130	5.5896	6	-0.77	0.67	0.0182	0.0100	0.9268	16.9068	0.1072	0.6524	0.60	correcto	0.2210	correcto	0.3306	0.90	0.83	correcto	0.3950	correcto	1.58	1059.46	0.23	1059.23	2.10	0.65	continuar	0.60	38.22	37.58	no	0.03	no	no	
PV 60	PV 61	1061.3	1061.68	26.26	25.06	-1.52	7	31	4.00	30.00	603	0.0030	4.16	3.93	2.3209	7.1142	6	-1.52	0.60	0.0182	0.0100	0.8771	15.9992	0.1451	0.7119	0.62	correcto	0.2570	correcto	0.4447	0.97	0.85	correcto	0.4670	correcto	2.10	1059.20	0.15	1059.05	2.66	0.57	continuar	0.60	37.22	36.74	no	0.03	no	no	
PV 61	PV 62	1061.68	1061.54	90.94	89.74	0.16	27	58	4.00	30.00	1129	0.0030	4.05	3.77	4.2284	12.7503	6	0.16	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2895	0.8651	0.69	correcto	0.3680	correcto	0.8730	1.13	0.90	correcto	0.7230	correcto	2.66	1059.02	0.45	1058.57	3.00	0.49	continuar	0.60	153.39	151.74	no	0.03	no	no	
PV 62	PV 63	1061.54	1061.94	85.67	84.47	-0.47	24	82	4.00	30.00	1596	0.0030	3.98	3.66	5.8713	17.5212	8	-0.47	0.40	0.0324	0.0100	0.8675	28.1335	0.2087	0.7902	0.69	correcto	0.3100	correcto	0.6228	1.05	0.91	correcto	0.5710	correcto	3.00	1058.54	0.34	1058.21	3.76	0.39	continuar	0.60	172.95	170.17	si	0.03	no	no	
PV 63	PV 64	1061.94	1061.98	49.65	48.45	-0.08	7	89	4.00	30.00	1732	0.0030	3.96	3.63	6.3429	18.8796	8	-0.08	0.40	0.0324	0.0100	0.8675	28.1335	0.2255	0.8065	0.70	correcto	0.3220	correcto	0.6711	1.07	0.93	correcto	0.5990	correcto	3.76	1058.18	0.19	1057.98	4.03	0.39	continuar	0.60	115.60	113.99	si	0.03	no	no	
PV 65	PV 66	1067.32	1063.16	56.34	55.14	7.55	16	16	4.00	30.00	311	0.0030	4.25	4.07	1.2235	3.8032	6	7.55	7.50	0.0182	0.0100	3.1008	56.5658	0.0216	0.4037	1.25	correcto	0.1010	correcto	0.0672	0.57	1.78	correcto	0.1750	correcto	1.40	1065.92	4.14	1061.78	1.41	7.34	continuar	0.60	46.90	45.87	no	0.03	no	no	
PV 66	PV 64	1063.16	1061.98	30.21	29.01	4.07	2	18	4.00	30.00	350	0.0030	4.23	4.05	1.3719	4.2548	6	4.07	7.00	0.0182	0.0100	2.9957	54.6478	0.0251	0.4236	1.25	correcto	0.1090	correcto	0.0779	0.59	1.76	correcto	0.1880	correcto	1.41	1061.75	2.03	1059.72	2.29	6.72	continuar	0.60	33.18	32.63	no	1.77	no	si	
PV 64	PV 67	1061.98	1062.06	48.47	47.27	-0.17	3	110	4.00	30.00	2141	0.0030	3.91	3.56	7.7401	22.8791	6	-0.17	1.50	0.0182	0.0100	1.3867	25.2970	0.3060	0.8782	1.22	correcto	0.3790	correcto	0.9044	1.13	1.57	correcto	0.7440	correcto	4.03	1057.95	0.71	1057.24	4.85	1.46	continuar	0.60	128.61	127.72	si	0.03	no	no	
PV 67	PV 68	1062.06	1060.55	49.99	48.79	3.09	4	114	4.00	30.00	2218	0.0030	3.90	3.55	8.0035	23.6291	8	3.09	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4830	0.1799	0.7574	1.04	correcto	0.2870	correcto	0.5312	1.01	1.39	correcto	0.5180	correcto	4.85	1057.21	0.49	1056.73	3.85	0.98	continuar	0.60	130.04	128.41	si	0.03	no	no	
PV 72	PV 71	1066.22	1066.03	94.04	92.84	0.20	19	19	4.00	30.00	370	0.0030	4.23	4.04	1.4458	4.4793	6	0.20	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.0700	0.5755	0.65	correcto	0.1790	correcto	0.2169	0.80	0.90	correcto	0.3160	correcto	1.4	1064.85	0.93	1063.92	2.14	0.99	continuar	0.60	98.13	96.41	no	0.03	no	no	
PV 71	PV 70	1066.03	1064.6	95.42	94.22	1.52	64	83	4.00	30.00	1615	0.0030	3.98	3.66	5.9388	17.7161	8	1.52	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4830	0.1335	0.6943	0.95	correcto	0.2460	correcto	0.3983	0.94	1.29	correcto	0.4380	correcto	2.14	1063.89	0.94	1062.95	1.68	0.99	continuar	0.60	108.46	105.37	no	0.03	no	no	
PV 70	PV 69	1064.6	1061.4	89.98	88.78	3.60	25	108	4.00	30.00	2102	0.0030	3.																																					



Memoria de calculo proyecto: Diseño sistema de alcantarillado sanitario Colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa



De	A	Cota inicial	Cota final	longitud (metros)	Long (m) borde a borde	pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)		No. Hab (viv*6)	tasa de crecimiento L.N.E. %	Período de diseño años	Población Futura Hab	Factor de Caudal Medio Fqm	Factor de Hardmon		Caudal diseño (q) dis		diámetro pulg	s terreno %	s tubería %	area tubería m²	n seccion llena (m/s)	velocidad (V) sec llena A* V(l/s)	Q relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	relacion q/Q	relacion v/V	vel v(m/s)	verificar v	tirante d/D	verificar d/D	h pozo aguas arriba	Cota invert salida CIS	Des-nivel h-s* distancia	Cota invert entrada CIE	h pozo aguas arriba	pend tubería %	condicion >11%	Ancho zanja m	vol ex entre pozos m³	vol roll entre pozos m³	tub aux usar D=6"	bajada m	bajada >2m usar	bajada >0,7m usar tub	
							tram o	acum						actual	futuro	actual	futuro																																	actual
PV 86	PV 92	1060.66	1057.94	32.99	31.79	8.56	10	64	384	4.00	30.00	1245	0.0030	4.03	3.74	4.6432	13.9611	6	8.56	1.55	0.0182	0.0100	1.4097	25.7152	0.1806	0.7574	1.07	correcto	0.2870	correcto	0.5429	1.02	1.44	correcto	0.5250	correcto	3.60	1057.06	0.49	1056.57	1.40	1.49	continuar	0.60	49.13	48.53	no	0.03	no	no
PV 92	PV 93	1057.94	1057.18	90.06	88.86	0.86	14	78	468	4.00	30.00	1518	0.0030	3.99	3.68	5.6003	16.7387	6	0.86	0.82	0.0182	0.0100	1.0253	18.7038	0.2994	0.8735	0.90	correcto	0.3750	correcto	0.8949	1.13	1.16	correcto	0.7380	correcto	1.40	1056.54	0.73	1055.81	1.40	0.81	continuar	0.60	74.72	73.08	no	0.03	no	no
PV 93	PV 94	1057.18	1055.78	55.51	54.31	2.58	7	85	510	4.00	30.00	1654	0.0030	3.97	3.65	6.0738	18.1050	6	2.58	2.53	0.0182	0.0100	1.8010	32.8537	0.1849	0.7632	1.37	correcto	0.2910	correcto	0.5511	1.02	1.84	correcto	0.5290	correcto	1.40	1055.78	1.37	1054.41	1.40	2.48	continuar	0.60	46.10	45.09	no	0.99	no	si
PV 99	PV 98	1056.64	1056.19	52.12	50.92	0.88	35	35	210	4.00	30.00	681	0.0030	4.14	3.90	2.6084	7.9718	6	0.88	0.82	0.0182	0.0100	1.0253	18.7038	0.1395	0.7039	0.72	correcto	0.2520	correcto	0.4262	0.96	0.98	correcto	0.4550	correcto	1.40	1055.24	0.42	1054.82	1.40	0.80	continuar	0.60	43.27	42.32	no	0.03	no	no
PV 98	PV 97	1056.19	1056.02	26.59	25.39	0.67	13	48	288	4.00	30.00	934	0.0030	4.09	3.82	3.5303	10.7017	6	0.67	0.57	0.0182	0.0100	0.8548	15.5941	0.2264	0.8079	0.69	correcto	0.3230	correcto	0.6863	1.08	0.92	correcto	0.6080	correcto	1.40	1054.79	0.14	1054.65	1.40	0.54	continuar	0.60	22.10	21.61	no	0.03	no	no
PV 97	PV 96	1056.02	1056.09	40.72	39.52	-0.18	16	64	384	4.00	30.00	1245	0.0030	4.03	3.74	4.6432	13.9611	6	-0.18	0.56	0.0182	0.0100	0.8473	15.4567	0.3004	0.8735	0.74	correcto	0.3750	correcto	0.9032	1.13	0.96	correcto	0.7430	correcto	1.40	1054.62	0.22	1054.40	1.72	0.54	continuar	0.60	37.82	37.08	no	0.03	no	no
PV 96	PV 95	1056.09	1056.38	86.79	85.59	-0.34	28	92	552	4.00	30.00	1790	0.0030	3.95	3.62	6.5441	19.4577	8	-0.34	0.50	0.0324	0.0100	0.9699	31.4542	0.2081	0.7888	0.77	correcto	0.3090	correcto	0.6186	1.05	1.02	correcto	0.5690	correcto	1.72	1054.37	0.43	1053.94	2.47	0.49	continuar	0.60	108.45	105.63	no	0.03	no	no
PV 95	PV 94	1056.38	1055.78	93.42	92.22	0.65	37	129	774	4.00	30.00	2510	0.0030	3.87	3.51	8.9838	26.4116	8	0.65	0.50	0.0324	0.0100	0.9699	31.4542	0.2856	0.8615	0.84	correcto	0.3650	correcto	0.8397	1.12	1.09	correcto	0.7010	correcto	2.47	1053.91	0.46	1053.45	2.36	0.49	continuar	0.60	134.64	131.61	no	0.03	no	no
PV 102	PV 101	1059.97	1059.16	70.81	69.61	1.16	13	13	78	4.00	30.00	253	0.0030	4.27	4.11	0.9995	3.1186	6	1.16	1.50	0.0182	0.0100	1.3867	25.2970	0.0395	0.4842	0.67	correcto	0.1350	correcto	0.1233	0.68	0.94	correcto	0.2370	correcto	1.40	1058.57	1.04	1057.53	1.66	1.47	continuar	0.60	64.46	63.17	no	0.03	no	no
PV 101	PV 100	1059.16	1057.44	94.32	93.12	1.85	15	28	168	4.00	30.00	545	0.0030	4.17	3.95	2.1040	6.4647	6	1.85	1.53	0.0182	0.0100	1.4005	25.4487	0.0824	0.6040	0.85	correcto	0.1940	correcto	0.2530	0.83	1.17	correcto	0.3420	correcto	1.66	1057.50	1.42	1056.07	1.40	1.51	continuar	0.60	85.82	84.10	no	0.03	no	no
PV 100	PV 94	1057.44	1055.78	93.09	91.89	1.81	11	39	234	4.00	30.00	759	0.0030	4.12	3.87	2.8939	8.8207	6	1.81	1.77	0.0182	0.0100	1.5064	27.4796	0.1053	0.6490	0.98	correcto	0.2190	correcto	0.3210	0.89	1.34	correcto	0.3890	correcto	1.40	1056.04	1.63	1054.41	1.40	1.75	continuar	0.60	77.19	75.50	no	1.00	no	si
PV 45	PV 105	1062.4	1061.99	48.62	47.42	0.86	5	5	30	4.00	30.00	97	0.0030	4.35	4.25	0.3919	1.2397	6	0.86	2.50	0.0182	0.0100	1.7903	32.6583	0.0120	0.3365	0.60	correcto	0.0760	correcto	0.0380	0.48	0.86	correcto	0.1330	correcto	1.40	1061.00	1.19	1059.81	2.21	2.44	continuar	0.60	52.15	51.27	no	0.03	no	no
PV 105	PV 104	1061.99	1060.67	91.26	90.06	1.47	24	29	174	4.00	30.00	564	0.0030	4.17	3.95	2.1765	6.6818	6	1.47	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.1054	0.6490	0.73	correcto	0.2190	correcto	0.3235	0.89	1.01	correcto	0.3910	correcto	2.21	1059.78	0.90	1058.88	1.82	0.99	continuar	0.60	109.29	107.62	no	0.03	no	no
PV 104	PV 102	1060.67	1059.97	94.94	93.74	0.75	20	49	294	4.00	30.00	954	0.0030	4.08	3.81	3.6005	10.9084	6	0.75	2.50	0.0182	0.0100	1.7903	32.6583	0.1102	0.6576	1.18	correcto	0.2240	correcto	0.3340	0.90	1.61	correcto	0.3980	correcto	1.82	1058.85	2.34	1056.51	3.49	2.47	continuar	0.60	150.27	148.54	no	1.67	no	si
PV 89	PV 103	1061.45	1061.63	95.22	94.02	-0.19	9	325	1950	4.00	30.00	6325	0.0030	3.59	3.15	21.0267	59.7473	10	-0.19	0.70	0.0507	0.0100	1.3317	67.4791	0.3116	0.8829	1.18	correcto	0.3830	correcto	0.8854	1.13	1.50	correcto	0.7310	correcto	5.05	1056.40	0.66	1055.74	5.92	0.69	continuar	0.60	312.53	307.70	si	0.03	no	no
PV 103	PV 102	1061.63	1059.97	85.03	83.83	1.98	9	334	2004	4.00	30.00	6500	0.0030	3.59	3.14	21.5537	61.1806	10	1.98	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.2672	0.8467	1.35	correcto	0.3530	correcto	0.7586	1.10	1.75	correcto	0.6510	correcto	5.92	1055.71	0.84	1054.87	5.33	0.99	continuar	0.60	281.04	276.73	si	0.03	no	no
PV 102	PV 112	1059.97	1058.18	87.26	86.06	2.08	13	396	2376	4.00	30.00	7706	0.0030	3.53	3.07	25.1364	70.8852	10	2.08	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.3117	0.8829	1.41	correcto	0.3830	correcto	0.8789	1.13	1.80	correcto	0.7270	correcto	5.13	1054.84	0.86	1053.98	4.23	0.99	continuar	0.60	244.13	239.71	si	0.03	no	no
PV 112	PV 111	1058.18	1057.06	93.94	92.74	1.21	23	419	2514	4.00	30.00	8154	0.0030	3.51	3.04	26.4457	74.4163	10	1.21	1.50	0.0507	0.0100	1.9494	98.7793	0.2677	0.8467	1.65	correcto	0.3530	correcto	0.7534	1.10	2.14	correcto	0.6480	correcto	4.23	1053.95	1.39	1052.56	4.53	1.48	continuar	0.60	245.97	241.21	si	0.03	no	no
PV 94	PV 121	1055.78	1054.2	64.28	63.08	2.50	14	267	1602	4.00	30.00	5196	0.0030	3.66	3.23	17.5838	50.3406	10	2.50	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.2180	0.7998	1.27	correcto	0.3170	correcto	0.6242	1.05	1.68	correcto	0.5720	correcto	2.36	1053.42	0.63	1052.79	1.44	0.98	continuar	0.60	72.81	69.56	no	0.03	no	no
PV 121	PV 120	1054.2	1053.37	32.63	31.43	2.64	6	273	1638	4.00	30.00	5313	0.0030	3.65	3.22	17.9439	51.3283	10	2.64	2.44	0.0507	0.0100	2.4862	125.9839	0.1424	0.7071	1.76	correcto	0.2540	correcto	0.4074	0.95	2.36	correcto	0.4440	correcto	1.44	1052.76	0.77	1051.99	1.41	2.35	continuar	0.60	27.64	25.98	no	0.03	no	no
PV 120	PV 119	1053.37	1051.9	29.36	28.16	5.22	9	282	1692	4.00	30.00	5488	0.0030	3.64	3.21	18.4824	52.8032	10	5.22	5.12	0.0507	0.0100	3.6015	182.4968	0.1013	0.6402	2.31	correcto	0.2140	correcto	0.2893	0.87	3.12	revisar	0.3680	correcto	1.41	1051.96	1.44	1050.52	1.41	4.91	continuar	0.60	24.59	23.10	no	0.03	no	no
PV 119	PV 118	1051.9	1051.54	21.40	20.20	1.78	7	289	1734	4.00	30.00	5624	0.0030	3.63	3.20	18.8997	53.9450	10</																																



Memoria de calculo proyecto: Diseño sistema de alcantarillado sanitario Colonia Los Álamos, zona 6, San Miguel Petapa



De	A	Cota inicial	Cota final	longitud (metros)	Long (m) borde a borde	pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)		No. Hab (viv*6)	tasa de crecimiento I.N.E	Periodo de diseño años	Población Futura Hab	Factor de Caudal Medio Fqm	Factor de Hardmon		Caudal diseño (q dis)		diámetro pulg	s terreno %	s tubería %	area tubería m²	n seccion llena (m/s)	velocidad (V) sec llena A* V(l/s)	relacion q/Q actual	relacion v/V actual	vel v(m/s) actual	verificar v actual	tirante d/D actual	verificar d/D actual	relacion q/Q futuro	relacion v/V futuro	vel v(m/s) futuro	verificar v futuro	tirante d/D futuro	verificar d/D futuro	h pozo aguas arriba	cota invert salida CIS	Des-nivel h*s*distancia	Cota invert entrada CIE	h pozo aguas arriba	pend tubería %	condicion pendiente >11%	Ancho zanja m	vol ex entre pozos m3	vol rell entre pozos m3	tub usar D=6"	bajada m	bajada >2m disipador	bajada >0.7m disipador
							tram o	acum						actual	futuro	actual	futuro																																
PV 124	PV 125	1057.63	1056.53	9.54	8.34	13.19	1	6	4.00	30.00	19	0.0030	4.43	4.38	0.0798	0.2558	6	13.19	13.00	0.0182	0.0100	4.0825	74.4724	0.0011	0.1588	0.65	correcto	0.0240	correcto	0.0034	0.23	0.94	correcto	0.0420	correcto	1.40	1056.23	1.08	1055.15	1.41	11.36	continuar	0.60	7.97	7.79	no	0.03	no	no
PV 125	PV 126	1056.53	1055.51	82.15	80.95	1.26	6	7	4.00	30.00	136	0.0030	4.33	4.20	0.5455	1.7182	6	1.26	2.00	0.0182	0.0100	1.6013	29.2105	0.0187	0.3857	0.62	correcto	0.0940	correcto	0.0588	0.55	0.87	correcto	0.1640	correcto	1.41	1055.12	1.62	1053.50	2.04	1.97	continuar	0.60	84.47	82.97	no	0.03	no	no
PV 126	PV 127	1055.51	1054.92	45.98	44.78	1.32	14	21	4.00	30.00	409	0.0030	4.21	4.02	1.5932	4.9257	6	1.32	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.0771	0.5909	0.67	correcto	0.1870	correcto	0.2385	0.82	0.93	correcto	0.3320	correcto	2.04	1053.47	0.45	1053.02	1.93	0.97	continuar	0.60	54.40	53.56	no	0.03	no	no
PV 127	PV 128	1054.92	1054.8	35.74	34.54	0.35	14	35	4.00	30.00	681	0.0030	4.14	3.90	2.6084	7.9718	6	0.35	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.1786	0.7559	0.61	correcto	0.2860	correcto	0.5458	1.02	0.82	correcto	0.5260	correcto	1.93	1052.99	0.17	1052.82	2.01	0.48	continuar	0.60	41.97	41.32	no	0.03	no	no
PV 128	PV 129	1054.8	1054.52	44.67	43.47	0.64	3	38	4.00	30.00	739	0.0030	4.13	3.88	2.8227	8.6093	6	0.64	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.1933	0.7718	0.62	correcto	0.2970	correcto	0.5895	1.04	0.83	correcto	0.5520	correcto	2.01	1052.79	0.22	1052.57	1.98	0.49	continuar	0.60	53.13	52.32	no	0.03	no	no
PV 129	PV 130	1054.52	1054.44	30.86	29.66	0.27	7	45	4.00	30.00	876	0.0030	4.10	3.84	3.3191	10.0789	6	0.27	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2273	0.8092	0.65	correcto	0.3240	correcto	0.6901	1.08	0.86	correcto	0.6100	correcto	1.98	1052.54	0.15	1052.39	2.08	0.48	continuar	0.60	37.31	36.74	no	0.03	no	no
PV 130	PV 131	1054.44	1054.33	21.89	20.69	0.53	5	50	4.00	30.00	973	0.0030	4.08	3.81	3.6706	11.1147	6	0.53	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2513	0.8315	0.67	correcto	0.3410	correcto	0.7610	1.10	0.88	correcto	0.6520	correcto	2.08	1052.36	0.10	1052.26	2.10	0.47	continuar	0.60	27.26	26.86	no	0.03	no	no
PV 131	PV 132	1054.33	1054.28	20.47	19.27	0.26	8	58	4.00	30.00	1129	0.0030	4.05	3.77	4.2284	12.7503	6	0.26	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6052	0.2895	0.8651	0.69	correcto	0.3680	correcto	0.8730	1.13	0.90	correcto	0.7230	correcto	2.10	1052.23	0.10	1052.13	2.18	0.47	continuar	0.60	26.11	25.74	no	0.03	no	no
PV 132	PV 133	1054.28	1054.23	19.87	18.67	0.27	8	66	4.00	30.00	1284	0.0030	4.02	3.73	4.7808	14.3618	6	0.27	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.2315	0.8132	0.92	correcto	0.3270	correcto	0.6953	1.08	1.22	correcto	0.6130	correcto	2.18	1052.10	0.19	1051.91	2.35	0.94	continuar	0.60	26.80	26.43	no	0.03	no	no
PV 133	PV 135	1054.23	1054.1	49.99	48.79	0.27	17	83	4.00	30.00	1615	0.0030	3.98	3.66	5.9388	17.7161	6	0.27	1.00	0.0182	0.0100	1.1323	20.6549	0.2875	0.8639	0.98	correcto	0.3670	correcto	0.8577	1.12	1.27	correcto	0.7130	correcto	2.35	1051.88	0.49	1051.40	2.73	0.98	continuar	0.60	75.72	74.81	no	0.03	no	no
PV 108	PV 122	1059.24	1058.26	79.84	78.64	1.25	15	197	4.00	30.00	3834	0.0030	3.75	3.35	13.3046	38.5262	10	1.25	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.1650	0.7380	1.17	correcto	0.2740	correcto	0.4777	0.99	1.57	correcto	0.4860	correcto	3.22	1056.02	0.79	1055.23	3.06	0.98	continuar	0.60	149.83	145.78	si	0.03	no	no
PV 122	PV 123	1058.26	1057.37	73.95	72.75	1.22	14	211	4.00	30.00	4106	0.0030	3.73	3.32	14.1727	40.9357	10	1.22	1.00	0.0507	0.0100	1.5917	80.6530	0.1757	0.7515	1.20	correcto	0.2830	correcto	0.5076	1.00	1.60	correcto	0.5040	correcto	3.06	1055.20	0.73	1054.47	2.93	0.98	continuar	0.60	132.20	128.45	no	0.03	no	no
PV 123	PV 124	1057.37	1057.63	69.98	68.78	-0.38	15	226	4.00	30.00	4398	0.0030	3.71	3.30	15.0956	43.4899	10	-0.38	0.50	0.0507	0.0100	1.1255	57.0303	0.2647	0.8442	0.95	correcto	0.3510	correcto	0.7626	1.10	1.24	correcto	0.6530	correcto	2.93	1054.44	0.34	1054.10	3.56	0.49	continuar	0.60	135.64	132.09	si	0.03	no	no
PV 124	PV 143	1057.63	1055.88	70.63	69.43	2.52	7	233	4.00	30.00	4534	0.0030	3.70	3.28	15.5240	44.6727	10	2.52	2.50	0.0507	0.0100	2.5166	127.5235	0.1217	0.6762	1.70	correcto	0.2350	correcto	0.3503	0.91	2.29	correcto	0.4080	correcto	3.56	1054.07	1.74	1052.33	3.58	2.46	continuar	0.60	150.64	147.06	si	0.03	no	no
PV 143	PV 144	1055.88	1055.32	31.78	30.58	1.83	4	237	4.00	30.00	4612	0.0030	3.70	3.28	15.7680	45.3461	10	1.83	1.80	0.0507	0.0100	2.1354	108.2073	0.1457	0.7119	1.52	correcto	0.2570	correcto	0.4191	0.96	2.04	correcto	0.4510	correcto	3.58	1052.30	0.55	1051.75	3.60	1.73	continuar	0.60	68.13	66.52	si	0.03	no	no
PV 144	PV 145	1055.32	1054.22	43.02	41.82	2.63	18	255	4.00	30.00	4962	0.0030	3.67	3.25	16.8605	48.3542	10	2.63	2.50	0.0507	0.0100	2.5166	127.5235	0.1322	0.6926	1.74	correcto	0.2450	correcto	0.3792	0.93	2.34	correcto	0.4260	correcto	3.60	1051.72	1.05	1050.68	3.57	2.43	continuar	0.60	92.18	90.00	si	0.03	no	no
PV 145	PV 146	1054.22	1051.7	92.19	90.99	2.77	15	270	4.00	30.00	5254	0.0030	3.66	3.22	17.7640	50.8349	10	2.77	2.75	0.0507	0.0100	2.6395	133.7478	0.1328	0.6943	1.83	correcto	0.2460	correcto	0.3801	0.93	2.46	correcto	0.4270	correcto	3.57	1050.65	2.50	1048.14	3.59	2.71	continuar	0.60	197.19	192.52	si	0.03	no	no
PV 146	PV 147	1051.7	1050.6	56.60	55.40	1.99	8	278	4.00	30.00	5410	0.0030	3.65	3.21	18.2433	52.1487	10	1.99	1.90	0.0507	0.0100	2.1939	111.1724	0.1641	0.7365	1.62	correcto	0.2730	correcto	0.4691	0.98	2.16	correcto	0.4810	correcto	3.59	1048.11	1.05	1047.06	3.57	1.86	continuar	0.60	120.97	118.11	si	0.03	no	no

DATOS DE DISEÑO :

numero de viviendas actual = 2141 casas
 Poblacion futura = 41665 habitantes
 Poblacion actual = 12846 habitantes
 longitud total sistema = 9749.74 m
 Longitud tubería de 6 plg = 5248.15 m
 Longitud tubería de 8 plg = 2469.34 m
 Longitud tubería de 10 plg = 2032.24 m