



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES,  
GUATEMALA**

**Edwin Ottoniel Cal Avila**

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, Septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES,  
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EDWIN OTTONIEL CAL AVILA**

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
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
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

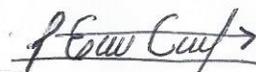
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López de López

## 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 DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES,  
GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 25 de mayo de 2018.



**Edwin Ottoniel Cal Avila**



Guatemala, 20 de febrero de 2019  
REF.EPS.DOC.169.02.2019

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

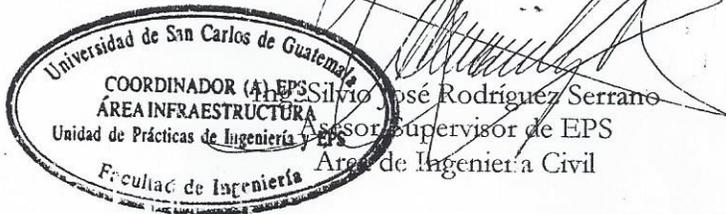
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Edwin Ottoniel Cal Ávila**, Registro Académico 201403773 y CUI 2768 83853 1603 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, 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"



c.c. Archivo  
SJRS/ra

Guatemala, 15 de mayo de 2019

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

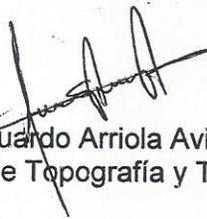
Estimado Ingeniero Montenegro:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA”** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edwin Ottoniel Cal Avila con registro académico 201403773 y CUI 2768 83353 1603, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Mario Estuardo Arriola Avila  
Coordinador del Área de Topografía y Transportes



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ÁREA  
DE TOPOGRAFÍA  
Y TRANSPORTES  
COORDINACIÓN



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 15 de marzo de 2019

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 DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edwin Ottoniel Cal Avila con CUI 2768838531603 Registro Académico No. 201403773, 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 ENSEÑADA TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
 USAC

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*



Guatemala, 20 de mayo de 2019  
Ref.EPS.D.192.05.19

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Edwin Ottoniel Cal Ávila, CUI 2768 83853 1603 y Registro Académico 201403773**, 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, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Oscar Arrieta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH/ra





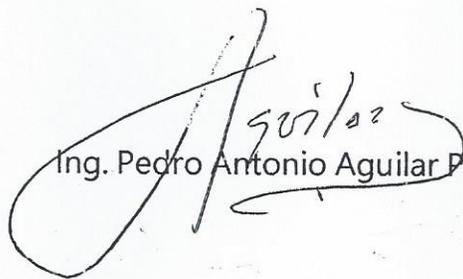
**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<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 del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Edwin Ottoniel Cal Avila titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, septiembre 2019

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

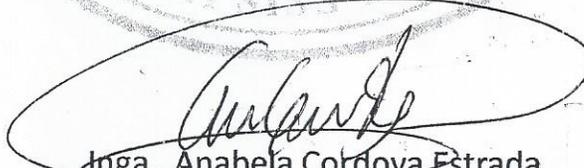


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 330.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL CASERÍO LOMAS DE RUSTRIÁN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Edwin Ottoniel Cal Avila**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, septiembre de 2019



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme permitido alcanzar esta meta, rogándole que me permita continuar con mi camino a la excelencia.
<b>Mis padres</b>	Byron Rodolfo Cal Medina y Magaly Avila Solares de Cal, por ser el pilar de mi formación profesional y personal, por su amor incondicional, su sacrificio y su perseverancia.
<b>Mis hermanos</b>	Byron Rodolfo y Rosmery Magaly Cal Avila, por ser mi fuente de felicidad, orgullo e inspiración.
<b>Mis abuelos, tíos y primos</b>	Por brindarme su apoyo, cariño y consejo durante este proceso.
<b>Griezmann y Kylian</b>	Por su compañía y amor.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi casa de estudios y ser parte de mi recorrido estudiantil.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser fuente de conocimiento y por haberme formado como un profesional.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Allan Colindres, Elmer Aguilar, Esteban Nolasco, Rocio Valdés, Sandy Lemus, Alejandro Lemus por darme su apoyo, amistad y hacer la experiencia en la universidad divertida cada día.
<b>Mis amigos</b>	Andrés Anaya, Cristian Escobar, Hugo Paredes José Meléndez, Ligia Hernández, Luis Cortez, Víctor de León, por apoyarme, guiarme y brindarme su amistad incondicionalmente.
<b>Mancomunidad Gran Ciudad del Sur</b>	Por brindarme la oportunidad, el apoyo y por sus consejos en la etapa de EPS.
<b>Dave, Liz y Mike</b>	Por su apoyo brindado durante la carrera.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía del municipio de Villa Canales.....	1
1.1.1. Aspectos generales e históricos .....	1
1.1.2. Localización y ubicación .....	2
1.1.3. Clima .....	3
1.1.4. Hidrografía.....	4
1.1.5. Vías de acceso .....	4
1.1.6. Servicios públicos .....	4
1.1.6.1. Agua potable.....	4
1.1.6.2. Servicio sanitario y drenaje.....	5
1.1.7. Características de la población.....	5
1.1.8. Aspectos socioeconómicos.....	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	7
2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustirán, Villa Canales, Guatemala .....	7
2.1.1. Descripción del proyecto .....	7
2.1.2. Levantamiento topográfico .....	8

	2.1.2.1.	Altimetría .....	8
	2.1.2.2.	Planimetría .....	9
2.1.3.		Generalidades de un sistema de alcantarillado .....	9
	2.1.3.1.	Conexiones domiciliarias.....	9
	2.1.3.2.	Colectores .....	10
	2.1.3.3.	Pozos de visita .....	11
2.1.4.		Diseño del sistema .....	12
	2.1.4.1.	Período de diseño .....	12
	2.1.4.2.	Población de diseño .....	12
	2.1.4.3.	Dotación .....	14
	2.1.4.4.	Factor de retorno.....	14
2.1.5.		Determinación de caudales de diseño .....	14
	2.1.5.1.	Caudal domiciliar.....	14
	2.1.5.2.	Caudal comercial.....	15
	2.1.5.3.	Caudal industrial.....	16
	2.1.5.4.	Caudal de conexiones ilícitas .....	16
	2.1.5.5.	Caudal de infiltración.....	17
	2.1.5.6.	Caudal sanitario .....	17
	2.1.5.7.	Factor de caudal medio.....	18
	2.1.5.8.	Factor de Harmond .....	19
	2.1.5.9.	Caudal de diseño .....	20
	2.1.5.10.	Relaciones hidráulicas .....	21
2.1.6.		Cotas invert .....	23
2.1.7.		Propuesta de tratamiento .....	24
2.1.8.		Presupuesto del proyecto.....	25
2.1.9.		Cronograma de ejecución .....	27
2.1.10.		Evaluación financiera .....	27
	2.1.10.1.	Valor presente neto .....	27
	2.1.10.2.	Relación costo / beneficio.....	28

2.1.11.	Impacto ambiental .....	29
2.2.	Diseño del pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales, Guatemala.....	30
2.2.1.	Descripción del proyecto .....	30
2.2.2.	Definición de pavimentos.....	30
2.2.2.1.	Pavimento flexibles.....	30
2.2.2.2.	Pavimento rígido.....	31
2.2.3.	Levantamiento topográfico .....	31
2.2.3.1.	Altimetría.....	32
2.2.3.2.	Planimetría.....	32
2.2.4.	Estudio de suelos .....	32
2.2.4.1.	Ensayo granulométrico .....	33
2.2.4.2.	Límites de Atterberg .....	33
2.2.4.2.1.	Límite líquido .....	33
2.2.4.2.2.	Límite plástico.....	34
2.2.4.2.3.	Índice plástico.....	34
2.2.4.3.	Ensayo de compactación o proctor modificado .....	35
2.2.4.4.	Ensayo de valor soporte (CBR) .....	36
2.2.4.5.	Análisis de resultados de laboratorio de suelo .....	36
2.2.5.	Tránsito promedio diario .....	37
2.2.6.	Diseño geométrico.....	38
2.2.6.1.	Alineamiento horizontal .....	38
2.2.6.2.	Alineamiento vertical.....	38
2.2.7.	Diseño de pavimento rígido .....	39
2.2.7.1.1.	Subrasante .....	39
2.2.7.2.	Subbase .....	40
2.2.7.3.	Base .....	41

2.2.7.4.	Carpeta de rodadura .....	41
2.2.7.4.1.	Diseño de mezcla.....	46
2.2.8.	Drenajes menores en vías pavimentadas .....	49
2.2.9.	Presupuesto del proyecto.....	52
2.2.9.1.	Integración precios unitarios.....	52
2.2.9.2.	Resumen presupuesto .....	52
2.2.10.	Cronograma de ejecución física y financiera.....	54
2.2.11.	Evaluación impacto ambiental.....	54
CONCLUSIONES.....		55
RECOMENDACIONES .....		57
BIBLIOGRAFÍA.....		59
APÉNDICES.....		61
ANEXOS.....		95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de ubicación del caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales.....	3
2.	Sección propuesta de cuneta.....	51

### TABLAS

I.	Presupuesto para sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales.....	26
II.	Categorías de tránsito en función de cargas de eje .....	42
III.	Coeficiente K, pavimento rígido .....	43
IV.	Coeficiente K, pavimento rígido .....	44
V.	TPDC permisible, carga por eje categoría 1 pavimento con junta de trave por agregado (no necesita dovelas) .....	45
VI.	Determinación de estructura y asentamiento .....	46
VII.	Asentamiento de concreto.....	47
VIII.	Relación agua/cemento.....	47
IX.	Porcentaje de agregado .....	48
X.	Diseño de mezcla.....	49
XI.	Presupuesto pavimento rigido para el caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales .....	53



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Caudal
Q <sub>II</sub>	Caudal a sección llena
Q <sub>d</sub>	Caudal de diseño
Q <sub>s</sub>	Caudal sanitario
PVC	Cloruro de polivinilo
D <sub>II</sub>	Diámetro a sección llena
f <sub>qm</sub>	Factor de caudal medio
F.H.	Factor de Harmond
fr	Factor de retorno
gal	Galón
hab	Habitantes
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal
PSI	Libras por pulgada cuadrada ( <i>Poundal square inch</i> )
lts/hab/día	Litros por habitante día
lt/s	Litros por segundo
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
m <sup>3</sup> /s	Metro cúbico por segundo
m/s	Metro por segundo
n	Periodo de diseño en años
S	Pendiente del terreno
P	Población

<b>Pf</b>	Población futura
<b>PV</b>	Pozo de visita
<b>plg</b>	Pulgada
<b>plg<sup>2</sup></b>	Pulgada cuadrada
<b>Rh</b>	Radio hidráulico
<b>a/A</b>	Relación de áreas
<b>q/Q</b>	Relación de caudales
<b>v/V</b>	Relación de velocidades
<b>s</b>	Segundo
<b>V</b>	Velocidad de flujo a sección llena

## GLOSARIO

<b>Aguas residuales</b>	Son fluidos en un sistema de alcantarillado que se generan después de haber servido para un fin.
<b>Alcantarillado sanitario</b>	Sistema de tuberías que conduce aguas residuales provenientes de viviendas, comercios o industrias.
<b>Carretera</b>	Vía de tránsito público.
<b>Caudal</b>	Cantidad de agua en litros por unidad de tiempo en segundos.
<b>Compactación</b>	Técnica mediante el cual los materiales aumentan su resistencia.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno, haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel de mar.
<b>Cota Invert</b>	Altura de la parte inferior del tubo ya instalado o colocado.
<b>Desfogue</b>	Salida de aguas residuales en un punto determinado.



## **RESUMEN**

El presente informe de graduación está desarrollado para solucionar la falta de alcantarillado sanitario y pavimento rígido dentro del caserío Lomas de Rustrián, aldea Chichimecas, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala. Por medio de la elaboración de los diseños de ambos proyectos.

En la primera parte del informe se desarrolló la fase constituida por la investigación monográfica del caserío Lomas de Rustrián. Para determinar los problemas que aquejan a la comunidad se hace énfasis en la necesidad de alcantarillado sanitario y pavimento rígido.

En la segunda parte se desarrollan la fase del servicio técnico profesional, donde se hace énfasis en el diseño de los proyectos bajo normativas nacionales e internacionales, para el diseño de alcantarillado sanitario y pavimento rígido, en el se incluye la topografía del terreno, memoria de cálculo de los proyectos, presupuesto de los proyectos, cronograma físico financiero, impacto ambiental y juego de planos.

Finalmente, se incluyen conclusiones y recomendaciones para que los diseños funciones eficientemente y posean un mantenimiento adecuado para poder cumplir con su periodo de vida y así poder evitar problemas en su funcionamiento.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y de pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales.

### **Específicos**

1. Elaborar una investigación de carácter monográfico, paralelo a un diagnóstico sobre las principales necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales, Guatemala.
2. Crear un sistema de alcantarillado sanitario adecuado bajo las normas y parámetros implementados a nivel nacional; incluyendo planos estructurales, presupuesto, cronograma físico-financiero e impacto ambiental.
3. Diseñar un pavimento adecuado bajo la normativa de la PCA e incluyendo planos estructurales, presupuesto, cronograma físico-financiero e impacto ambiental.
4. Realizar un manual de operación y mantenimiento para los proyectos de alcantarillado sanitario y pavimento rígido del caserío Lomas de Rustirán y capacitar al personal municipal de la DMP de Villa Canales.



## INTRODUCCIÓN

Por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), que brinda la Universidad de San Carlos de Guatemala se permite poner en práctica toda la base investigativa ante los problemas que presentan las comunidades del país, contribuyendo así al desarrollo social de los municipios de la República de Guatemala.

Villa Canales es un municipio donde algunas comunidades no cuentan con servicios básicos, entre ellos el servicio de alcantarillado sanitario, pluvial, pavimentación. El caserío Lomas de Rustrián, aldea Chichimecas es uno de ellos.

Un sistema de alcantarillado sanitario es una estructura que tiene como objetivo recolectar las aguas servidas que son producidas por la comunidad luego de satisfacer alguna necesidad, conducir las y evacuarlas a un sistema de tratamiento antes de ser desfogadas a un cuerpo hídrico.

La falta de pavimentación dentro de la comunidad puede resultar en altos índices de problemas respiratorios y alérgicos, con el diseño de este proyecto se busca reducir la contaminación aérea y ayudar a la salubridad de la comunidad.



# **1.FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía del municipio de Villa Canales**

Se presenta la monografía del municipio de Villa Canales, la cual nos dará una idea de su historia, cultura y aspectos socio económico de la región.

### **1.1.1. Aspectos generales e históricos**

Villa Canales llamado “pueblo viejo” es una comunidad formada por Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa, de lenguaje poqomam, Pueblo Viejo perteneció al dominio del cacique Cashualam durante la época prehispánica (colonial).

Posteriormente en la época independiente en el año de 1839 se funda el departamento de Amatitlán constituido principalmente por Amatitlán, Palin, Villa Nueva San miguel Petapa y Santa Inés Petapa, Pueblo viejo quedaba adjunto a este municipio. El 3 de junio de 1921 Pueblo Viejo se desliga de Amatitlán y se forma el nuevo municipio, el 21 de agosto de 1915 por mandato del presidente Estrada Cabrera el municipio pasó a llamarse San Joaquín Villa Canales en honor a su madre.

Para el año de 1920 por mandato del presidente Carlos Herrera se emite un comunicado en el cual ordena suprimir los nombres de dictadores y familiares a cualquier lugar que los tuviera. Por consecuencia el municipio pasa a llamarse Villa Canales y pasa al departamento de Guatemala.

Villa Canales es un municipio que cuenta con una extensión territorial 353 kilómetros cuadrado y según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2002, la población del municipio era de 103 814 habitantes

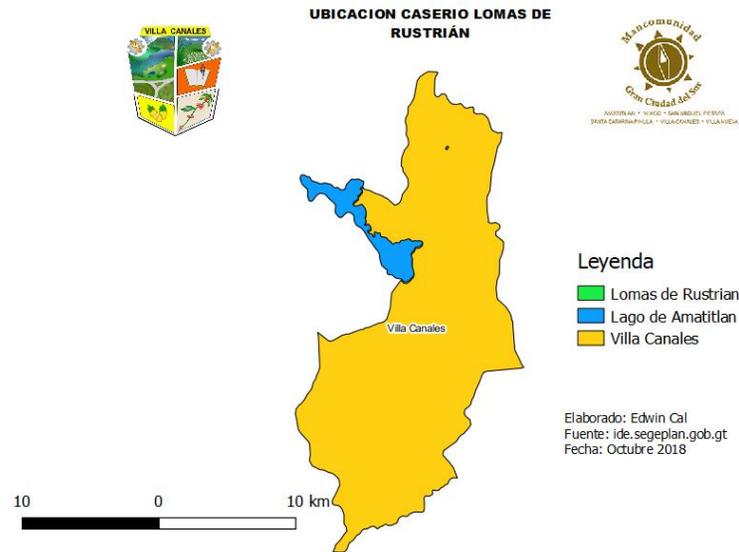
### **1.1.2. Localización y ubicación**

El municipio de Villa Canales pertenece al departamento de Guatemala, colinda al norte con la ciudad capital y con el municipio de Santa Catarina Pinula, al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa al oeste con los municipios de San Miguel Petapa y Amatitlán, y al este con Fraijanes.

La cabecera municipal se encuentra a 22 km al sur de la Ciudad Capital de Guatemala y sus coordenadas geográficas son: latitud 14 grados 28 minutos 53 segundo (14° 28' 53") y en la longitud 90 grados 32 minutos (90°32).

El caserío Lomas de Rustrián está ubicada en la Aldea Chichimecas de Villa Canales, se encuentra a 4 kilómetros del casco urbano del municipio y sus coordenadas geográficas son: latitud 14 grados 30 minutos 31 segundo norte (14° 28' 53" N) y en la longitud 90 grados 30 minutos y 41.23 segundo norte (90°30' 41.23" O).

Figura 1. **Mapa de ubicación del caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales**



Fuente: elaboración propia, utilizando software Qgis.

### 1.1.3. **Clima**

El clima en Lomas de Rustrián se estableció según la estación meteorológica más cercana (estación Amatitlán) proporcionada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH): Altitud: 1575 msnm, Temperatura media promedio anual: 20,2 grados centígrados, Temperatura máxima promedio anual: 25,8 grados centígrados, Acumulado anual de lluvia: 1 079,5 milímetros, Humedad relativa promedio anual: 75 %, Velocidad del viento promedio: 10,20 Km/h, evaporación promedio anual: 4,3 milímetros, Nubosidad promedio: 6 octas, Presión atmosférica promedio anual: 640 mmHg.

#### **1.1.4. Hidrografía**

Villa Canales utiliza las corrientes fluviales para la siembra, los principales ríos son Villa Lobos, Morancito, Tuluja, Las Minas, El Aguacate, El Molino, Frio, Negro y Agua Tibia.

El caserío Lomas de Rustrián no se beneficia de ninguno de estos ríos debido a que se encuentra en una parte elevada del municipio.

#### **1.1.5. Vías de acceso**

El caserío Lomas de Rustrián se ubica a 4 km del casco urbano del municipio de Villa Canales, se puede llegar por el lado sur a través de la cabecera municipal en una carretera de pavimento de concreto (Chichimecas) y por el lado norte a través de una vía de terracería que conduce a Villa Hermosa, San Miguel Petapa (6 km).

#### **1.1.6. Servicios públicos**

El caserío Lomas de Rustrián cubre algunos servicios básicos tales como energía eléctrica, agua potable, alumbrado eléctrico, telefonía, escuela y saneamiento básico.

##### **1.1.6.1. Agua potable**

El caserío Lomas de Rustrián cuenta con servicio de agua potable suministrado a través de un pozo mecánico con el nombre de “Corazón de Jesús”, mediante el proceso de bombeo es enviado a un tanque elevado en la

parte alta del caserío y este distribuye para todos sus habitantes, el servicio se dispone las veinticuatro horas al día.

#### **1.1.6.2. Servicio sanitario y drenaje**

Los pobladores del caserío Lomas de Rustrián no cuenta con un sistema de drenaje sanitario, ni drenaje pluvial, algunos pobladores poseen pozos ciegos en sus viviendas para recolectar las aguas residuales.

Existe una escuela dentro de la comunidad donde el saneamiento se maneja por medio de letrinas.

#### **1.1.7. Características de la población**

Lomas de Rustrián es un caserío en la cual su población es de origen ladino, la infraestructura de sus viviendas en su mayoría es de mampostería reforzada siendo este un factor en determinante del que se puede deducir que es una comunidad de ingreso mediano.

#### **1.1.8. Aspectos socioeconómicos**

Lomas de rustrián es una comunidad que domina en su totalidad el idioma español, dentro del área geográfica del caserío existe una iglesia evangélica.

Dentro de las actividades económicas que los pobladores de Lomas de Rustrián realizan se presenta la agricultura para ciertos habitantes, pero la mayoría tiene un empleo formal dentro de la ciudad capital.



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

### **2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustirán, Villa Canales, Guatemala**

Un diseño de alcantarillado sanitario cuenta con distintas fases de proceso, la fase de planificación, fase de diseño y fase constructiva. A continuación se presentan la fase de planificación y fase de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario de Lomas de Rustrián.

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

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, el sistema fue diseñado para satisfacer a 1 696 habitantes futuros en un periodo de diseño de 30 años.

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario consiste en 2 576,74 metros de colector principal y 46 pozos de visita de alturas que varían desde 1,20 metros hasta 17,00 metros, cumpliendo los requerimientos mínimos y máximos del reglamento de INFOM, la tubería utilizada será de PVC normado por la ASTM 3034 de diámetro 6", 8". El sistema trabajará por gravedad, siguiendo las pendientes del terreno verificando que las velocidades dentro del colector no estén fuera de los límites máximos permisibles.

El trazo del sistema se realizó tomando en cuenta la recolección de las aguas residuales de las viviendas y tomando la línea central de la carretera, ubicando los pozos de visita en las intersecciones de calles, cambios de

dirección y de pendientes pronunciadas. El desfogue del sistema se realizará en una planta de tratamiento.

## **2.1.2. Levantamiento topográfico**

La topografía es la ciencia que ejecuta las mediciones necesarias para la determinación de las posiciones relativas de los puntos sobre o debajo de la superficie terrestre, siendo indispensable para proyectos de ingeniería civil.

Para dicho levantamiento se utilizó una estación total marca SOUTH NTS-375R6, dos prismas de medición, GPS, clavos y pintura. Se tomó línea central, orilla de calles y elementos estructurales importantes.

### **2.1.2.1. Altimetría**

Es parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para proyectar la diferencia de nivel (cota), o altura entre diferentes puntos localizados en el plano horizontal con respecto a una altura de referencia, tomando como referencia el nivel del mar.

La altimetría se utilizó para localizar las variaciones de altura de los puntos de la red de drenaje, tanto de los pozos de visita como aquellos puntos de importancia, debido que el sistema trabaja por gravedad es gran importancia tener una buena altimetría. El levantamiento se realizó por medio de la estación total SOUTH NTS-375R6 y se tomó una altura de referencia por medio de GPS,

### **2.1.2.2. Planimetría**

Es una rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para proyectar sobre un plano horizontal la posición exacta de elementos del terreno a analizar, tomando como referencia el norte para su orientación y sin considerar su diferencia de elevación.

La planimetría se utilizó para localizar los puntos propicios para la red de drenaje, ubicando los pozos de visita y todos aquellos puntos de importancia. El levantamiento se realizó por medio de la estación total SOUTH NTS-375R6 y por el método de conservación de azimut.

### **2.1.3. Generalidades de un sistema de alcantarillado**

Se realiza una descripción de los elementos más comunes utilizados en la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario.

#### **2.1.3.1. Conexiones domiciliarias**

Un sistema de alcantarillado sanitario surge con la necesidad de poder evacuar el agua residual de las viviendas, la conexión entre el sistema y la vivienda se realiza por medio de dos elementos principalmente: tubería de acometida y candela.

- Tubería de acometida
  - Es el conjunto de accesorios que enlaza el sistema de drenaje de una vivienda o predio hasta un colector principal se realiza

generalmente en un ángulo 45 grados y con una pendiente de 2 % mínimo.

- El material puede ser de PVC (4" diámetro mínimo) o de concreto (6" de diámetro mínimo).
  - En el sistema se contempló utilizar tubería de PVC diámetro de 4" para la tubería de acometida.
- Candela
    - Estructura de concreto de 12" de diámetro que tiene la función de recolectar las aguas servidas de la vivienda y por medio de la acometida transportar dicha agua a un colector principal.
    - Su composición suele ser de concreto o mampostería con una altura mínima de 1 metro, debe contar con una tapadera para su inspección y estar impermeabilizada por dentro para evitar filtración de material o agua subterránea, el fondo debe de ser de concreto con una pendiente que favorezca el flujo de las aguas.

### **2.1.3.2. Colectores**

El colector es una tubería que capta el agua servida que proviene de las conexiones domiciliarias, su función es recolectar y trasladar las aguas servidas hacia un punto de desfogue principalmente a una planta de tratamiento, esta tubería trabaja como canal abierto esto quiere decir que está parcialmente lleno el tubo y nunca a sección llena. El diámetro mínimo de tubería deberá ser de 6" para PVC y 8" para concreto según INFOM.

Existen diversos parámetros que debe de cumplir este tipo de tubería para poder trabajar como colector, la velocidad de diseño deberá de ser como mínimo de 0,60 m/s para poder tener un arrastre de sólidos y evitar la sedimentación dentro de la tubería, la velocidad máxima permitida será de 3,00 m/s si se excede en la velocidad por los agentes químicos puede haber un desgaste interno del conducto. En ciertas tuberías los proveedores indican que la velocidad máxima puede llegar a ser de 5,00 m/s.

La relación de tirantes es muy importante, debido a que la tubería debe de trabajar a sección parcial (canal abierto), por ello se cuenta con un parámetro de 0,10 – 0, 75 % del tubo para cumplir con esta relación entre el tirante producido por el caudal sanitario y el producido por la sección completa.

### **2.1.3.3. Pozos de visita**

Los pozos de visita son estructuras de mampostería, concreto reforzado o prefabricado dentro de un sistema de alcantarillado sanitario que tienen como función principal ser un medio de inspección, limpieza y mantenimiento, su colocación se rige por ciertos parámetros descritos a continuación:

- A una distancia máxima de 100m
- Cuando existe un cambio de diámetro
- Cuando existe un cambio de pendiente
- Cuando existe un cambio de dirección horizontal
- Cuando se inicia un ramal del sistema de alcantarillado
- Cuando existe un cruce entre dos o más tuberías colectoras

El sistema de alcantarillado sanitario del Caserío Lomas de Rustrián, contara con 46 pozos de visita de mampostería de ladrillo. El diámetro interno

para cada pozo de visita será de 1,20 metros exceptuando el pozo de visita 43 y 44 que será de 2 metros. Estarán provistas de una tapadera de un diámetro mínimo de 0,80 metros. Cada estructura tendrá escalones hechos de varilla de acero corrugado de diámetro mínimo de 3/4”.

#### **2.1.4. Diseño del sistema**

El diseño de un sistema de alcantarillado sanitario toma en cuenta varios factores que serán presentados a continuación.

##### **2.1.4.1. Período de diseño**

El período de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo que este brindara un servicio con una eficiencia aceptable, este período varía de acuerdo con el crecimiento de la población, capacidad de la administración, operación y mantenimiento. Criterios de instituciones como el del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), EMPAGUA y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), recomiendan que las alcantarillas se diseñen para un período de 15 a 40 años. Este proyecto se diseñará a 30 años.

##### **2.1.4.2. Población de diseño**

Los métodos matemáticos que se aplican en el cálculo de la población futura del país se basan en ecuaciones que expresan el crecimiento demográfico en función del tiempo, expresados en un porcentaje o una tasa. Para establecer el porcentaje con que el caserío Lomas de Rustrián crece poblacionalmente se basó en la información del censo del Instituto Nacional de Estadística (INE), realizado en 2002. En este caso la tasa de crecimiento es de 2,73.

Para el cálculo de la población futura se utilizó el método geométrico, mediante cual establece que la población aumenta proporcionalmente a una tasa constante en cada periodo de tiempo. Se aplicó la siguiente formula que se describe a continuación:

$$Pf = Po\left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población del tramo

r = Tasa de crecimiento

n = Período de diseño

Ejemplo realizando el tramo de PV- 46 a PTAR

Población actual, se calculó a partir del número de casas acumuladas y número de habitantes asumidos por casa (6 personas)

$$Po = 126 * 6 = 756 \text{ hab}$$

Se calcula la población con la ecuación del método geométrico

$$Pf = 756 * \left(1 + \frac{2,73}{100}\right)^{30} = 1\,696 \text{ habitantes}$$

Nota: asumió para la contribución de la escuela un equivalente a 8 casas (48 alumnos)

#### **2.1.4.3. Dotación**

La dotación es la demanda de agua que una persona necesita para satisfacer sus necesidades biológicas y sus actividades cotidianas y se expresa en l/hab/día, según la información proporcionada por la municipalidad, la dotación para Lomas de Rustrián es de 150 l/hab/día.

#### **2.1.4.4. Factor de retorno**

Este es un factor o coeficiente que indica que no toda el agua consumida (dotación) retorna al sistema de alcantarillado, debido a pérdidas como riego, lavado de vehículo y otros. Se puede indicar que solo un porcentaje del agua consumida se devuelve al alcantarillado, este porcentaje oscila entre 75-95 %.

Para el proyecto se utilizará un factor de retorno de 0,90.

#### **2.1.5. Determinación de caudales de diseño**

El caudal de diseño es la suma de todos los caudales que afectaran a nuestro sistema, se realiza una integración a continuación de estos.

##### **2.1.5.1. Caudal domiciliar**

El caudal domiciliar es el agua que ha sido usada para satisfacer las necesidades biológicas de los habitantes, limpieza personal, alimentación, entre otros. El caudal domiciliar se puede definir en función del número de habitantes servidos por el alcantarillado, la dotación y el factor de retorno del sistema. Se determina de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{Dot * Pf * FR}{86\ 400}$$

Donde:

Qdom = Caudal domiciliar (Lt/s)

Dot = Dotación de agua (Lt/hab/día)

Pf = Población futura (hab)

FR = Factor de retorno

Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 46 a PTAR

$$Q_{dom} = \frac{150 * 1\ 696 * 0,90}{86\ 400} = 2,65\ Lt/s$$

### **2.1.5.2. Caudal comercial**

El caudal comercial es la cantidad de agua desechada que proviene de las infraestructuras comerciales (tiendas, restaurantes, hoteles, mercados), que están ubicadas en el área, su contribución varía de acuerdo del tipo de actividad que realiza cada comercio y se estima entre un rango de dotación entre 600 y 3 000 lt/día. Se determina de la siguiente manera:

$$Q_{com} = \frac{Dot_{com} * No.com}{86\ 400}$$

Dónde:

Qcom = Caudal comercial (Lt/s)

Dotcom = Dotación comercial (Lt/com/día)

Para el sector diseñado no se cuenta con comercios para integrar dentro del caudal sanitario.

### **2.1.5.3. Caudal industrial**

Se denomina caudal industrial a todas las aguas desechadas que provienen de procesos industriales que son empleados para la creación de productos dentro de una pequeña, mediana y grande industria tales como rastros municipales, fábricas de textiles, cervecerías, entre otros.

Para el sector diseñado no se cuenta con industrias para integrar dentro del caudal sanitario.

### **2.1.5.4. Caudal de conexiones ilícitas**

El caudal de conexiones ilícitas o erradas es la suposición de un caudal que proviene de conexiones no permitidas o malas conexiones que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario.

Así mismo, el INFOM especifica que debe ser tomado en cuenta un 10 % del caudal domiciliar como mínimo.

$$Q_{ci} = 0,10 Q_{dom}$$

Donde:

$Q_{ci}$  = Caudal de conexiones ilícitas (Lt/s)

$Q_{dom}$  = Coeficiente de escorrentía del terreno

Ejemplo utilizando los valores del proyecto

$$Q_{ci} = 2,65 \frac{Lt}{s} * 10 \% = 0,265 Lt/s$$

#### 2.1.5.5. Caudal de infiltración

Para determinar este caudal es necesario tomar en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea, la permeabilidad del terreno, y el tipo de tubería. El Instituto de Fomento Municipal (INFOM), establece que para el cálculo de caudal de infiltración es necesario utilizar las siguientes formulas:

- Para tuberías que quedaran sobre el nivel freático (PVC)

$$Q_{infiltracion} = 0,01 * diametro\ de\ tuberia\ en\ pulgadas$$

- Para tuberías que quedaran bajo el nivel freático (PVC)

$$Q_{infiltracion} = 0,02 * diametro\ de\ tuberia\ en\ pulgadas$$

$$Q_i = 0,01 * \phi_{tub}$$

Dónde:

$Q_i$  = Caudal de infiltración (l/s)

$\phi$  = Diámetro de tubería (Pulg)

$$Q_i = 0,01 * (6") = 0,06\ l/s$$

#### 2.1.5.6. Caudal sanitario

El caudal sanitario es la integración de los caudales de aguas servidas de las distintas conexiones domiciliarias, comerciales, industriales, infiltración e ilícitas a conectarse en el sistema de alcantarillado.

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{industrial}} + Q_{\text{infiltracion}} + Q_{\text{ci}}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = (2,65 + 0 + 0 + 0,06 + 0,265) \frac{\text{Lt}}{\text{s}} = 2,98 \text{ Lt/s}$$

### 2.1.5.7. Factor de caudal medio

Este factor o coeficiente representa la relación que se existe entre la suma de los caudales anteriormente descritos (domiciliar, comercial, industrial, conexiones ilícitas, infiltración), y la población futura del lugar. Tomando en cuenta que este factor de caudal medio es calculado de la siguiente manera.

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{Pf}$$

Dónde:

Fqm = Factor de caudal medio

Qsanitario = Caudal sanitario (Lt/s)

Pf = Población futura (hab)

El valor del caudal medio es aceptable según estos parámetros establecidos por diferentes entes.

- Según Dirección General de Obras Públicas (DGOB) =

$$0,002 < f_{qm} < 0,005$$

- Según Municipalidad de Guatemala =

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

- Según Instituto de Fomento Municipal (INFOM) =

$$f_{qm} = 0,0046$$

Utilizando como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

$$f_{qm} = \frac{2,98 \text{ Lt/s}}{1\ 696 \text{ hab}} = 0,0017$$

Para este proyecto se utilizó el factor de caudal medio proporcionado por la municipalidad de Guatemala (EMPAGUA). Este tiene un valor de 0,003, por tanto el caudal sanitario no se integrará.

#### **2.1.5.8. Factor de Harmond**

El factor de Harmond o factor de flujo instantáneo, es un factor que representa la probabilidad de que múltiples usuarios estén haciendo uso del servicio simultáneamente en el mismo tramo analizado.

Este factor debe de ser considerado y calculado para población actual y futura, Se determina mediante la siguiente función.

Utilizando como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

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

Dónde:

FH = Factor de Harmond

P = Población en miles (hab)

- Presente

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{756}{1\,000} \text{ hab}}}{4 + \sqrt{\frac{756}{1\,000} \text{ hab}}} = 3,87$$

- Futuro

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{1\,696}{1\,000} \text{ hab}}}{4 + \sqrt{\frac{1\,696}{1\,000} \text{ hab}}} = 3,64$$

#### 2.1.5.9. Caudal de diseño

El caudal de diseño también conocido como caudal máximo es el que se utiliza para diseñar el sistema de alcantarillado, el que determina el diámetro del colector analizando su velocidad de caudal y relación de tirantes, se determina multiplicando el factor de caudal medio ( $f_{qm}$ ) por el factor de Harmond (FH), y la población acumulada del tramo. El proceso se realiza tanto para el futuro como para el presente y su forma de determinación es la siguiente:

$$Q_{dis} = (f_{qm}) * (FH) * (\# Hab_{tra})$$

Dónde:

$Q_{dis}$  = Caudal de diseño (l/s)

$f_{qm}$  = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

#  $Hab_{tra}$  = Número de habitantes del tramo

Utilizando como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

- Presente

$$Q_{dis} = (0,003) * (3,88) * (756) = 8,7886 \text{ l/s}$$

- Futuro

$$Q_{dis} = (0,003) * (3,64) * (1\ 696) = 18,5227 \text{ l/s}$$

#### 2.1.5.10. Relaciones hidráulicas

- Relación de Caudales ( $q/Q$ )

Es la relación que existe entre el parámetro el caudal de diseño y el caudal a sección llena del tubo, se determina por la ecuación.

$$\frac{q}{Q} = \frac{Q_{dis}}{Q_{sec}}$$

Dónde:

$Q_{dis}$  = Caudal de diseño (l/s)

$Q_{sec}$  = Caudal a sección llena (l/s)

Utilizando como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

$$\frac{q}{Q} = \frac{8,7886 \text{ l/s}}{88,9659 \text{ l/s}} = 0.098$$

- Relación de Velocidades ( $v/V$ )

Esta relación se obtiene a partir de la relación de caudales y por medio de tablas de relaciones hidráulicas que son proporcionadas por el proveedor de material.

Utilizando las tablas de relaciones hidráulicas y como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

- Velocidad Presente

$$\frac{v}{V} = 0,6366$$

$$v = (0,6366) \left( 2,7433 \frac{m}{s} \right) = 1,75 \frac{m}{s}$$

- Velocidad Futuro

$$\frac{v}{V} = 0,79$$

$$v = (0,6366) \left( 2,7433 \frac{m}{s} \right) = 2,16 \frac{m}{s}$$

- Relación de Tirantes ( $d/D$ )

Existe un rango de relación de tirantes y este debe de oscilar entre 0,10 – 0,75, el valor mínimo se debe de cumplir para evitar sedimentación de sólidos en la tubería, mientras que el valor máximo evita presiones que puedan afectar a la tubería. De igual manera esta relación se determina a partir de tablas de relaciones hidráulicas.

Utilizando las tablas de relaciones hidráulicas y como ejemplo los datos del PV-46 a PTAR, se obtiene:

- Relación de tirantes, Presente

$$\frac{d}{D} = 0,2120$$

- Relación de tirantes, Futuro

$$\frac{d}{D} = 0,3090$$

### 2.1.6. Cotas invert

Se denomina cota invert a la parte inferior del colector que entra o sale de un pozo de visita respecto a la cota de terreno natural. Las cotas invert se dividen en dos tipos: cota invert de entrada y cota invert de salida.

Para el cálculo de estas cotas invert se deben de tomar en consideración diversos factores que afectan a estas mismas como: altura de pozo, pendiente de terreno, distancia horizontal, pendiente propuesta para el diseño y el nivel de cota natural del terreno.

Para determinar la cota invert inicial se utiliza la siguiente formula:

$$CI = CT_i - (H_{min} + E_t + \phi_{tubo})$$

$$CT_f = CT_i - (DH * S\%_{terreno})$$

$$S\%_{terreno} = \frac{CT_i - CT_f}{DH} * 100$$

Para determinar la cota invert de entrada se utiliza la siguiente formula:

$$CIE_2 = CI - (DH * S\%_{tubo})$$

Para determinar la cota invert de salida se utiliza la siguiente formula, altura mínima de salida debe de ser de 3 cm por debajo de la cota de entrada o la resta entre la cota invert de entrada y la perdida de carga del pozo.

$$CIS_2 = CIE_1 - 0,03$$

Dónde:

CI = Cota invert inicial

CT<sub>i</sub> = Cota de terreno inicial

CT<sub>f</sub> = Cota de terreno final

H<sub>min</sub> = Altura mínima de pozo

E<sub>t</sub> = Espesor de tubería

Ø<sub>tubo</sub> = Diámetro de tubería

S%<sub>terreno</sub> = Pendiente del terreno

CIE = Cota invert de entrada

CIS = Cota invert de salida

S%<sub>tubería</sub> = Pendiente de la tubería

DH = Distancia horizontal entre pozos.

### **2.1.7. Propuesta de tratamiento**

El tratamiento de las aguas servidas es de gran importancia debido a que las aguas recolectadas por un sistema alcantarillado sanitario generalmente son descargadas sobre un cuerpo hídrico, al no ser tratadas se produce la contaminación del medio hídrico.

Actualmente en Guatemala se tiene un acuerdo Gubernativo (236 – 2006), donde se establece que todas las municipalidades del país deben de contar con plantas de tratamiento a las cual el sistema de alcantarillado sanitario deberá de desfogar.

La propuesta de tratamiento para las aguas servidas del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián en Villa Canales será una PTAR, deberá ser diseñada y construida bajo los criterios de un ingeniero sanitaria cumpliendo con lo estipulado en el acuerdo anteriormente mencionado

#### **2.1.8. Presupuesto del proyecto**

Para proyectos de infraestructura, un presupuesto se define como el cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar la construcción de este. Este se compone de renglones de trabajo.

Los renglones de trabajo son el resultado de sumar el costo directo más el costo indirecto para determinada actividad de construcción.

Tabla I. **Presupuesto para sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales**

	Descripción del renglón	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Renglón
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1.1	Replanteo topográfico (trazo, nivelación, estaqueado)	m	2 576,74	Q1,98	Q5 090,79
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación	m3	3 461,39	Q127,55	Q441 500,29
2.2	Relleno	m3	3 396,54	Q211,60	Q718 707,86
2.3	Túnel	ml	300,00	Q1 220,30	Q366 090,00
2.4	Retiro de material sobrante	m3	1 449,41	Q413,2	Q599 215,08
<b>3</b>	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				
3.1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	m	1 285,15	Q159,70	Q205 238,46
3.2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	m	1 291,59	Q228,91	Q295 657,87
<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>				
4.1	Conexión domiciliar 6"x4"	Unidad	126,00	Q3 550,28	Q447 335,28
<b>5</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>				
5.1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1,20m); profundidad entre 1,20 – 3,50 m	Unidad	38,00	Q14 664,56	Q557 253,28
5.2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3,51 – 6,00 m	Unidad	4,00	Q31 478,69	Q125 914,76
5.3	Construcción de pozo de visita H (diámetro interno 1,20 m) profundidad entre 6,01 - 10 m	Unidad	2,00	Q46 481,34	Q92 962,68
5.4	Construcción de pozo de visita H: 17,5 m	Unidad	2,00	Q157 462,27	Q314 924,54
<b>6</b>	<b>PAVIMENTO</b>				
6.1	Levantamiento de pavimento de concreto	m2	756,01	Q59,84	Q45 239,64
6.2	Reposición de pavimento de concreto	m2	756,01	Q494,75	Q374 035,95
				<b>PRECIO TOTAL ESTIMADO</b>	<b>Q4 589 166,48</b>

**Precio total en letras:** Cuatro millones, quinientos ochenta y nueve mil, ciento sesenta y seis con 48/100

Fuente: elaboración propia

### **2.1.9. Cronograma de ejecución**

Dentro de la elaboración de un proyecto es necesario llevar un control semana del avance de los renglones de trabajo, de igual manera se lleva un control de la ejecución de inversión del proyecto (avance financiero) por ello es necesario integrar los dos en un mismo documento, dicho documento se le conoce como “Cronograma de ejecución físico financiera” y se presenta el cronograma de ejecución del trabajo en el área de apéndices de este.

### **2.1.10. Evaluación financiera**

Se realiza una evaluación financiera para ver si el proyecto es factible o no factible para su ejecución.

#### **2.1.10.1. Valor presente neto**

Datos:

$n = 30$  años

$i = 13\%$  (según la tasa activa del Banco de Guatemala para el año 2018)

Ejecución de obra = 4 589 166, 48

Personal de operación y sueldo = (4) (Q 3 100,00 c/u)

Personal de mantenimiento = (3) (Q 2 900,00 c/u)

Insumos, pagos de servicios = Q 10 000,00/mes

Beneficio de salud = Q 127 256,15/mes

$$VPN = Q 8 090 631,28$$

El resultado del VPN es mayor a 0; lo que indica que el proyecto es rentable y se obtendrá ganancia.

### **2.1.10.2. Relación costo / beneficio**

La relación costo beneficio es un indicador que mide el desarrollo y rentabilidad del proyecto generado en la comunidad, dependiendo del resultado del indicador se puede concluir de dos maneras.

- $B/C > 1$ ; Beneficio mayor al costo por lo tanto existe rentabilidad en la propuesta del proyecto.
- $B/C < 1$ ; Beneficio del proyecto es menor que el costo, por lo que no es rentable la propuesta del proyecto.

Datos

- $B = 16\,979\,329,61$
- $C = 8\,090\,631,28$

$$\frac{B}{C} = \frac{16\,979\,329,61}{8\,090\,631,28} = 2,09 > 1$$

Según el análisis de costo beneficio, se determina que el proyecto será rentable y sostenible a través del tiempo, porque este es un proyecto social la inversión municipal debe de enfocarse para mejorar la calidad de vida de la población.

### **2.1.11. Impacto ambiental**

Dentro de la planificación y ejecución de un proyecto de alcantarillado sanitario se tiene contemplado el decreto 68-86 por medio de este, el artículo 8 indica que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

Existen varios formatos para realizar estudio de impacto ambiental para este caso, se utilizó el estudio ambiental inicial proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Dicho estudio se encuentra descrito en el área de apéndices del trabajo.

## **2.2. Diseño del pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Villa Canales, Guatemala**

Se realiza un diseño de pavimento rígido por medio del método PCA para el caserío Lomas de Rustrián.

### **2.2.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consistirá en la pavimentación en su totalidad de las calles del Caserío Lomas de Rustrián, para este proyecto se realizó un levantamiento topográfico, en lo que se refiere en planimetría y altimetría. Se realizó un estudio de suelo, para conocer las propiedades y características del suelo del área por medio de los ensayos de granulometría, Proctor, CBR y Límites de Atterberg.

El diseño del pavimento rígido se basará en el método simplificado de la PCA, acompañado de diseño de mezclas, juntas y drenaje superficial.

### **2.2.2. Definición de pavimentos**

Se llama pavimento al conjunto de capas sobrepuestas con finalidades específicas que reciben de forma directa cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores de forma controlada y disipada, proporcionando una superficie de rodamiento.

#### **2.2.2.1. Pavimento flexibles**

Tipo de pavimento que está elaborado por medio de mezclas de áridos y cemento asfáltico conocido mejor como mezcla asfáltica, la superficie al contar

con menor rigidez se deforma más y se produce mayores tensiones en la subrasante.

Los principales procesos para la construcción de pavimentos flexibles son:

- Concreto Bituminoso Plantado en Caliente (CBUQ)
- Premezclados en frío (PMQ)
- Micro concreto Bituminoso

#### **2.2.2.2. Pavimento rígido**

Tipo de pavimento que se compone de una losa de concreto hidráulico o de cemento Portland que en ocasiones presenta un armado de acero y que está apoyada sobre un conjunto capas (subbase y base), que al aplicarle cargas las distribuye de mejor manera en toda la superficie de rodadura y por su rigidez no se deforme rápidamente, suelen dividirse en dos clases:

- Pavimentos con concreto reforzado, están formados por sección unidas o reforzadas en forma continua, eliminando la necesidad de juntas transversales.
- Pavimentos de concreto simple, no tienen refuerzo.

#### **2.2.3. Levantamiento topográfico**

Se realiza el levantamiento topográfico por de altimetría y planimetría para conocer las condiciones del lugar.

### **2.2.3.1. Altimetría**

Es parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para proyectar la diferencia de nivel (cota), o altura entre diferentes puntos localizados en el plano horizontal con respecto a una altura de referencia, tomando como referencia el nivel del mar.

La altimetría se utilizó para localizar las variaciones de altura de los puntos de la superficie natural del terreno, se utilizó una estación total SOUTH NTS-375R6 y se tomó una altura de referencia por medio de GPS.

### **2.2.3.2. Planimetría**

Es una rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para proyectar sobre un plano horizontal la posición exacta de elementos del terreno a analizar, tomando como referencia el norte para su orientación y sin considerar su diferencia de elevación. Se realizó por medio de la estación total SOUTH NTS-375R6 y por el método de conservación de azimut.

### **2.2.4. Estudio de suelos**

Los ensayos de suelos se realizaron con la necesidad de conocer las propiedades fisicoquímicas del material suelo que se encuentra en el área, se realizaron los siguientes ensayos para eso: Ensayo granulométrico, Límites de *Atterberg*, Ensayo de compactación o *Proctor modificado* y Ensayo de valor soporte (CBR).

#### **2.2.4.1. Ensayo granulométrico**

Lo suelos presentan la propiedad de tener distintos tamaños de partículas en su composición esto es un factor importante al momento de compactar dicha materia.

Para poder determinar la cantidad de partículas de distintos tamaños que existen y poder clasificar el material, se realiza un ensayo granulométrico existen diferentes tipos de métodos, pero el que tiene un mayor uso es el método por tamizados, donde se colocan distintos tamaños de tamices y se prosigue a generar un movimiento para que el suelo según su tamaño vaya pasando los tamices o se quede en ellos.

El suelo analizado para el proyecto cuenta con un 6,99 % de grava, 54,35 % de arena y 38,66 % de finos. El suelo se clasifica como arena fina limosa.

#### **2.2.4.2. Límites de Atterberg**

Sirven para determinar, las propiedades plásticas de los suelos arcillosos o limosos están representados por su humedad y se conocen como: limite líquido, limite plástico e índice plástico.

##### **2.2.4.2.1. Límite líquido**

El límite líquido es la frontera que separa el estado semi líquido y el estado plástico de un suelo, este es una medida de resistencia al corte de suelo en un estado determinado según su contenido de humedad.

Se determina de acuerdo con el siguiente proceso, consiste en colocar en una capsula (Copa de Casagrande), y remodelar en esta misma una cantidad de suelo previamente humedecido para luego formar una ranura y por medio de cierta cantidad de golpes se busca que las dos partes inferiores se unan sin mezclarse (Norma AASHTO T 89).

#### **2.2.4.2.2. Límite plástico**

El limite plástico es la frontera que separa el estado plástico y el estado semisólido, es el contenido de humedad necesaria para que el suelo se comporte en un estado plástico sin llegar a ser semi sólido y se deforme bajo cualquier presión que se le aplique.

Se determina de acuerdo con el siguiente proceso, consiste en rolar una muestra de suelo y convertirlo en un pequeño cilindro (3mm), al agrietarse el cilindro se considera que se llega al estado plástico y se indicaba que el contenido de humedad era el necesario para llegar al límite plástico. El proceso analítico para este ensayo se encuentra en la norma AASTHO T 90.

#### **2.2.4.2.3. Índice plástico**

El índice plástico es la diferencia numérica que existe entre el limite líquido y limite plástico, siendo este el más importante de todos porque indica la variación de humedad que puede tener el suelo y aun así encontrarse en estado plástico. El índice plástico depende de la cantidad de arcilla que exista en el suelo, según su resultado se suele clasificar en:

- Igual a cero, el suelo es no plástico
- Menor a 7, el suelo tiene baja plasticidad

- En un rango de 7 a 17, el suelo es medianamente plástico
- Mayor a 17, el suelo es altamente plástico

Según los resultados obtenidos del laboratorio, el suelo posee un índice plástico de 0,24 %, el suelo se encuentra clasificado en baja plasticidad.

#### **2.2.4.3. Ensayo de compactación o proctor modificado**

El suelo en su estado natural se encuentra formado por material suelo y vacíos, los cuales pueden ser llenados por medio de aire, agua o ambas. Se conoce como compactación al mejoramiento artificial de las propiedades mecánicas por medio de métodos mecánicos y sirve para reducir el número de vacíos que se encuentran en el suelo, alcanzando en un menor volumen una mayor resistencia (densidad máxima).

El ensayo de Proctor tiene como objetivo determinar el peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado a distintas humedades, encontrando la densidad máxima que el suelo puede obtener a través de una humedad óptima. Existen dos tipos de proctor: proctor estándar y el proctor modificado, siendo este segundo el más utilizado para el diseño de carreteras en Guatemala y esta normado bajo AASHTO T-180.

Según los resultados obtenidos del laboratorio, el suelo posee una densidad seca máxima de 1 287,53 kg/m<sup>3</sup> (80,37 lb/ft<sup>3</sup>), para una humedad óptima de 33,30 %.

#### **2.2.4.4. Ensayo de valor soporte (CBR)**

Ensayo de valor soporte conocido como Californian Bearing Ratio (CBR), es un índice de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de humedad y compactación. Para poder realizar este ensayo es necesario conocer la humedad óptima y humedad en ese instante del suelo, esta normada bajo AASHTO T 193.

Su principal función es evaluar la calidad de terreno para determinar si funciona para subrasante, subbase o base de pavimentos.

Según el porcentaje de CBR, AASTHO presenta la siguiente clasificación:

- 0 - 3 %, Muy pobre, sub rasante
- 3 - 7 %, Pobre a regular, sub rasante
- 7 - 20 %, Regular, subbase
- 20 - 50 %, Bueno, subbase – base
- 50 o más, excelente, base

Según los resultados obtenidos del laboratorio, el suelo posee un CBR al 95,5 de compactación de 16 %, siendo este regular y utilizable para subbase

#### **2.2.4.5. Análisis de resultados de laboratorio de suelo**

Los resultados obtenidos, de los ensayos realizados a una muestra de suelo de Lomas de Rustrián, y las gráficas, se encuentran en los anexos.

## Resumen de resultados

- Clasificación P.R.A.:A – 4
- Clasificación S.C.U:SM
- Descripción del suelo:Arena Fina Limosa
- Limite Líquido:39,60 %
- Índice Plástico 0,24 %
- Descripción del suelo  
Respecto a su plasticidad: Limo de baja plasticidad
- Densidad seca máxima: 1 287,53 kg/m<sup>3</sup>
- Humedad óptima:33,30 %
- CBR al 95 % C:16 %

### **2.2.5. Tránsito promedio diario**

Uno de los principales factores que intervienen en el espesor de losa de un pavimento rígido es la cantidad de vehículos que circulan por el área o que pasara sobre este.

Para obtener el tránsito promedio diario (TPD), se realiza un recuento de cuantos vehículos transitan en una semana en el área donde se planea construir la carretera o pavimento.

El tránsito promedio diario de camiones (TPDC), es un recuento de cuantos vehículos pesados transitan en una semana en el área donde se planea construir la carretera o pavimento o puede ser un porcentaje del TPD.

Para este proyecto no se cuenta con un recuento de carros del lugar, por ello se utilizaron valores propuestos por el método de la PCA, al ser una calle

residencial se estipulo un TPD de 600 vehículos y para el TPDC de 12 vehículos. Para un periodo de vida de 20 años.

## **2.2.6. Diseño geométrico**

Una carretera o calle suele componerse de varios elementos, a continuación se presentan las descripciones de esos elementos.

### **2.2.6.1. Alineamiento horizontal**

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje central de la calle, los elementos que integran el alineamiento horizontal son las tangentes, curvas circulares y curvas de transición.

### **2.2.6.2. Alineamiento vertical**

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje central de la calle, conocida como subrasante y los elementos que lo integran son las tangentes y curvas verticales.

- Tangente vertical

Están caracterizadas por su longitud y su pendiente, la longitud de una tangente es la distancia medida horizontalmente entre un punto y otro, su pendiente es la relación entre desnivel y la distancia entre dos puntos en la misma.

Para la tangente vertical existe una pendiente mínima la cual se fija para permitir el drenaje, en cortes se recomienda un 2 % pero en terraplenes puede

llegar a ser 0 %, la pendiente máxima que determinada por la topografía del terreno.

- Curvas verticales

La finalidad de las curvas verticales proporcionar suavidad al cambio de pendiente, estas curvas pueden ser circulares o parabólicas, en Guatemala la más utilizada es la curva vertical parabólica simple.

Las curvas verticales están en función de la diferencia algebraica de pendientes y velocidad de diseño.

### **2.2.7. Diseño de pavimento rígido**

Para el diseño del pavimento rígido se utilizó el método de la PCA, que es un método fácil de utilizar.

#### **2.2.7.1.1. Subrasante**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad de tal manera que no la afecte las cargas de diseño que corresponden al tránsito previsto.

Sobre la subrasante se construye la estructura del pavimento y el espesor de esta estructura dependerá en gran parte del valor soporte, no importando si es un pavimento rígido o flexible.

- Materiales inadecuados para subrasante
  - Los clasificados en el grupo A-8, AASHTO M 145, suelos altamente orgánicos.

- Rocas aisladas, mayores a 100 milímetros, que se encuentran incorporadas en los 300 milímetros superiores de la capa del suelo subrasante.

### **2.2.7.2. Subbase**

Es la capa de la estructura de pavimento, destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas de tránsito provenientes de las capas superiores de pavimento, de tal manera que el suelo de la subrasante las pueda soportar.

Entre otros funcionamientos de la subbase se encuentra, controlar o evitar los cambios de volumen, la plasticidad y elasticidad que pueda presentar el material de subrasante, de igual manera, servir como drenaje de la estructura de pavimento.

- Materiales para subbase
  - El material deberá de tener un CBR, AASHTO T 193, mínimo de 30 en una muestra saturada al 95 % de compactación.
  - El tamaño máximo de piedras que contenga el material sub base, no deberá de exceder de 70 milímetros, ni exceder de  $\frac{1}{2}$  del espesor de la capa.
  - Rocas aisladas, mayores a 100 milímetros, que se encuentran incorporadas en los 300 milímetros superiores de la capa del suelo subrasante.

### **2.2.7.3. Base**

Es la capa de la estructura de pavimento, destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas de tránsito provenientes de las capas superiores de pavimento, de tal manera que el suelo de la subrasante las pueda soportar.

- Materiales para base
  - El material deberá de tener un CBR, AASHTO T 193, mínimo de 90 en una muestra saturada al 95 % de compactación.

### **2.2.7.4. Carpeta de rodadura**

La carpeta de rodadura es una composición entre cemento portland y agregados conocido mejor como concreto hidráulico, proporcionando un área de rodamiento adecuada para el transitar de los vehículos. Resiste los efectos abrasivos del transite e impide el paso del agua a las demás estructuras del pavimento.

Para obtener el espesor de losa se utilizó el método simplificado de la PCA, se explica a continuación.

- Se identificó el tipo de categoría de ejes en la cual se encuentra nuestro proyecto, al ser una pavimentación para calles residenciales se determina que la categoría es la 1 (Calles residenciales), de la tabla II, se utilizó un TPD de 600 vehículos y un porcentaje 2 % para TPDC dando un resultado de 12 vehículos pesados para un diseño de 20 años de vida

Tabla II. **Categorías de tránsito en función de cargas de eje**

**Categorías de Carga por Eje**

Cat. Carga por Eje	Descripción	Tráfico			Cargas por Eje máximas, kips	
		ADT	ADTT		Ejes Simp.	Ejes Tand.
			%	Por día		
1.	Calles, residenciales. Carreteras rurales y secundarias (baja a mediana)	200-800	1-3	hasta 25	22	36
2.	Calles colectoras. Carreteras rurales y secundarias (alta). Calles arteriales y carreteras primarias (baja).	700-5000	5-18	40-1000	26	44
3.	Calles arteriales y carreteras primarias (mediana). Vías - expresa e interestatales urbanos y rurales (baja a mediana)	3000-12000 2 Carr. 3000-50000 4 Carr. o más	8-30	500-50000	30	52
4.	Calles arteriales, carreteras primarias, vías - expresa (alta). Interestatales urbanos y rurales (mediana a alta)	3000-20000 2 Carr. 3000-150000 4 Carr. o más	8-30	1500-8000	34	60

Fuente: PCA, Portland Cement Association. *Diseño de pavimentos de concreto*. p.31.

- Se calculó el factor K, por medio de la descripción del suelo y valor soporte CBR obtenido en laboratorio al 95,5 % de compactación dando como resultado 16 %, y mediante la tabla III se determinó un valor de 225 psi dando un soporte de sub rasante medio como se observa en la tabla III.

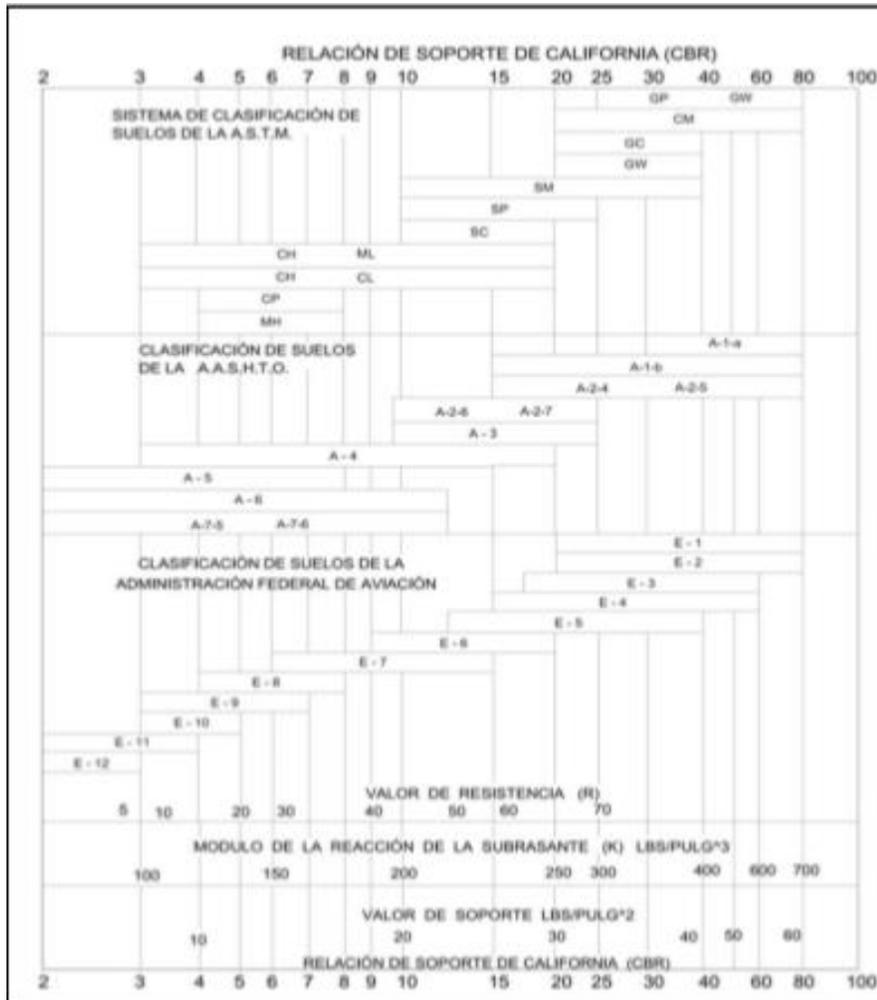
Tabla III. **Coefficiente K, pavimento rígido**

Tabla III. Tipos de suelos de sub-rasantes y valores aproximados de K

TIPO DE SUELO	APOYO	RANGO DE VALORES DE K PSI
SUELOS DE GRANO FINO EN LOS CUALES PREDOMINAN LAS PARTÍCULAS DE LIMO Y ARCILLA	BAJO	75 -120
ÁRENAS Y MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA CON CANTIDADES MODERADAS DE LIMO Y ARCILLA	MEDIO	130 -170
ÁRENAS Y MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA RELATIVAMENTE LIBRES DE FINOS Y PLÁSTICOS	ALTO	180 - 220
SUB-BASES TRATADAS CON CEMENTO	MUY ALTO	250 - 400

Westergaard H. N. *Comportamiento de esfuerzos en caminos de concreto*. p. 49.

Tabla IV. Coeficiente K, pavimento rígido



Fuente: SALAZAR RODRIGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño de pavimentos rígido*. p. 6.

- Se calculó el módulo de ruptura de concreto tomando un porcentaje de la resistencia a compresión de este, el porcentaje que fue tomado es del 15 %  $f'c$ , donde el  $f'c$  tiene un valor de 4 000 psi. dando un resultado de 600 psi.
- Se define el tipo de junta que se utilizara, en este caso se utiliza una junta de trave por agregado sin bordillo integrado, porque al entrelazar los resultados del valor soporte medio y numero de tráfico pesado

(12 unidades), da como resultado según la tabla IV espesor de losa 6” para fines prácticos se utilizara 15 cm de espesor de losa.

Tabla V. **TPDC permisible, carga por eje categoría 1 pavimento con junta de trave por agregado (no necesita dovelas)**

SIN HOMBROS DE CONCRETO O BORDILLO				CON HOMBROS DE CONCRETO O BORDILLO			
ESPESOR DE LOSA PULG	SOPORTE SUBRASANTE SUB-BASE			ESPESOR DE LOSA PULG	SOPORTE SUB-RASANTE SUB-BASE		
	BAJO	MEDIO	ALTO		BAJO	MEDIO	ALTO
MR 4.5			0.1	4		0.2	0.9
DE 5	0.1	0.8	3.0	4.5	2	8	25
650 5.5	3	15	45	5	30	130	330
PSI 6	40	160	430	5.5	320		
	6.5	330					
MR 5		0.1	0.4	4			0.1
DE 5.5	0.5	3.0	9.0	4.5	0.2	1	5.0
600 6.0	8.0	36	98	5	6.0	27	75
PSI 6.5	76	300	760	5.5	73	290	730
	7.0	520		6.0	610		
MR 5.5	0.1	0.3	1.0	4.5		0.2	0.6
DE 6.0	1.0	6.0	18	5.0	0.8	4.0	13.0
550 6.5	13.0	60	160	5.5	13	57	150.0
PSI 7.0	110	400		6.0	130	480	
	7.5	620					

Fuente: PCA, Portland Cement Association. *Diseño de pavimentos de concreto*. p. 34.

- Las juntas transversales serán construidas a cada 4,5 m y la junta longitudinal será a la mitad de la calle como indique en los planos, la pendiente de bombeo será de 2,5 %.

Estructura final de pavimento:

- Categoría 1 (según tránsito y lugar)
- CBR de 16 al 95 % de compactación
- $K = 225 \text{ lb/ pulg}^3$
- Se diseña para 20 años
- Se hizo un recuento de dato vehicular que circula por la zona durante 3 días, el resultado no fue exacto por ello se utiliza la tabla “categorías por eje” proporcionada por la PCA y se estipulo un total de 600 vehículos livianos y 12 vehículos pesados.
- Según tipo de suelo, es un suelo de soporte medio.
- Según valor de la subrasante da como resultado, que se requiere de una base granular o suelo cemento de 10 cm de espesor.
- El espeso de losa será de 15 centímetros con un MR de 600 PSI.

#### 2.2.7.4.1. Diseño de mezcla

Proceso empírico que se basa en lograr una resistencia a compresión a una edad determinada.

Tabla VI. **Determinación de estructura y asentamiento**

Tipo de estructura	Asentamiento
Cimientos, muros reforzados, vigas	7,5 cm
Paredes reforzadas y columnas	10 cm
Pavimentos y losas	7,5 cm
Concreto masivo	7,5 cm

Fuente: ACI 211.1 American Concrete Institute. Proporcionamiento de mezclas. p.21.

Según la tabla V se determina que para losas el revenimiento será de 7,5 cm, se necesita un concreto de  $f'c = 281 \text{ kg/cm}^2$  (4 000 psi), con un agregado de  $\frac{3}{4}$  de pulgada

Tabla VII. **Asentamiento de concreto**

Asentamiento en cm	Cantidad de agua L/ m3				
	3/8 "	1/2"	3/4 "	1"	1 1/2"
2,5 a 5	207	199	190	179	166
7,5 a 10	228	216	205	193	181
15 a 17,5	243	228	216	202	190

Fuente: ACI 211.1 American Concrete Institute. Proporcionamiento de mezclas. p. 23.

Con los datos anteriores de asentamiento y tamaño nominal de agregado se obtiene un valor de 205 L/m<sup>3</sup> para la mezcla.

Por medio del valor de la resistencia 281 kg/ cm<sup>2</sup> se procede a buscar la relación agua/cemento (A/C).

Tabla VIII. **Relación agua/cemento**

Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación
420	0,41
350	0,48
281	0,57
210	0,68
140	0,82

Fuente: ACI 211.1 American Concrete Institute. Proporcionamiento de mezclas. p.24.

Se determina una relación de agua/cemento de 0,57.

Tabla IX. **Porcentaje de agregado**

Tamaño máximo agregado grueso	Porcentaje de arena sobre agregado total	Porcentaje de pedrín sobre agregado total
3/8"	50	50
1/2"	41	59
3/4"	34	66
1"	29	71
1 1/2"	25	75

Fuente: ACI 211.1 American Concrete Institute. Proporciónamiento de mezclas. p. 26.

Se determina que el porcentaje de agregado fino será de 34 % y de agregado grueso de 66 %, se prosigue a determinar la cantidad de los elementos que conformar el concreto.

$$A/C = 0,57$$

$$205/C = 0,57$$

$$C = 360 \text{ kg/ cm}^3$$

$$\text{Peso del concreto} = 2\,400 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{Peso de agregados} = 2\,400 - 205 - 360 = 1\,835 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de agregado fino} = 1\,835 * 0,34 = 624 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de agregado grueso} = 1\,835 * 0,66 = 1\,211 \text{ kg}$$

Se determina en base a volumen absoluto

- Cemento tipo I, 42,5 kg / pie 3 = 1 500 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado grueso, 1 800 kg /m<sup>3</sup>
- Agregado fino, 1 600 kg / m<sup>3</sup>

$$\text{Volumen Agua} = 205 / 1\,000 = 0,205 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen concreto} = (360 / (42,5)) / 35,3147 = 0,24 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Agregado grueso} = 1\,211 / (1\,800) = 0,67 \text{ m}^3$$

Volumen Agregado fino =  $624 / 1\ 600 = 0,39\ m^3$

Tabla X. **Diseño de mezcla**

Descripción	Agua	Cemento	Arena	Piedrín	
En base a proporción	0,57	1	1,7	3,4	
En base a peso	205	360	624	1 211	kg
En base a volumen	0,205	0,24	0,39	0,67	m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.8. Drenajes menores en vías pavimentadas

Conjunto de obras destinadas a la recolección de agua pluvial y evacuación de esta a través de distintos elementos.

- Cuneta revestida

Son elementos estructurales conocidos como canales, estos tienen la finalidad de captar el agua pluvial, se colocan en ambos extremos de línea central. Se diseña una sección típica la cual debe de poseer las cualidades suficientes para transportar el caudal.

Para poder determinar las dimensiones de la cuneta es necesario conocer el caudal pluvial que transportara para ello existe una serie de fórmulas o métodos analíticos que determinan estos parámetros de diseño.

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

$$I = \frac{\Delta}{(B + t)^n}$$

$$t = \frac{3 L^{1,15}}{154 H^{0,36}}$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia mm/h

A = Área a considerar en hectáreas

B, Δ = Constantes de la estación meteorológica

t = tiempo de concentración

L = longitud del cauce

H = Desnivel del cauce

Periodo de retorno = 10 años

Para el análisis se toma de referencia la calle 1, tiene una longitud de 129,58 m y un desnivel de 2,5 metros, un ancho promedio de 6 metros, las constantes de la estación meteorológica provienen de la estación meteorológica Amatitlán, dadas por el INSIVUMEH.

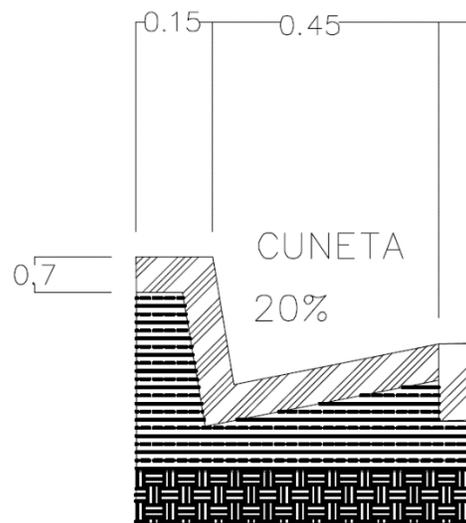
$$t = \frac{3 * 129,58^{1,15}}{154 * 2,5^{0,36}} = 3,76 \text{ minutos}$$

$$I = \frac{15\ 870}{(35 + 3,76)^{1,292}} = 140,82 \text{ mm/h}$$

$$Q = \frac{0,75 * 140,82 * 0,077}{360} = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se procede a calcular el caudal que puede transportar la sección propuesta y se compara con el caudal de precipitación. Para determinar el caudal que puede transportar la sección propuesta se utilizará la ecuación de Manning.

Figura 2. **Sección propuesta de cuneta**



Fuente: elaboración propia, empleando Civil 3D 2015.

$$Rh = \frac{0,15 * 0,60}{2 \sqrt{1 + 0,60^2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} x A x R^{2/3} x S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} x 0,022 x 0,04^{2/3} x 0,025^{1/2} = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

La sección propuesta es adecuada para la conducción del caudal pluvial.

## **2.2.9. Presupuesto del proyecto**

El presupuesto es integración de costo directo e indirecto que puede afectar a nuestro proyecto.

### **2.2.9.1. Integración precios unitarios**

La integración de precios unitarios para el proyecto de pavimento rígido se encuentra en el área de apéndices.

### **2.2.9.2. Resumen presupuesto**

Se presenta la tabla resumen del presupuesto para el pavimento rígido del caserío lomas de Rustrian.

Tabla XI. **Presupuesto pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrían, Villa Canales**

No.	Descripción del renglón	Unidad	Cantida d	Precio Unitario	Precio Renglón
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1,1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	1,37	Q4 756,24	Q6 516,05
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2,1	CORTE CAJUELA	m3	2 278,05	Q 39,05	Q88 957,85
2,2	RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)	m3	19,57	Q 177,44	Q3 472,50
2,3	TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRENTE	m3	3 165,79	Q 32,33	Q102 349,99
2,4	CONFORMACION DE BASE ESP = 0,10 m (TENDER, MEZCLAR HOMOGENIZAR, COMPACTAR)	m3	593,43	Q 516,97	Q306 785,51
<b>3</b>	<b>CARPETA DE RODADURA</b>				
3,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESISTENCIA DE 280 Kg/cm <sup>2</sup> , ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RÚSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m	m3	890,14	Q2 570,73	Q2 288 309,60
3,2	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS EN "L" ( CONCRETO 280kg/cm <sup>2</sup> , e = 0,07 m	ml	2 742,12	Q 66,06	Q181 144,45

**PRECIO TOTAL ESTIMADO Q 2 977 535,95**

**Precio total en letras:** dos millones, novecientos setenta y siete mil , quinientos cincuenta y uno con 69/100

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.10. Cronograma de ejecución física y financiera**

Dentro de la elaboración de un proyecto es necesario llevar un control semana del avance de los renglones de trabajo, de igual manera se lleva un control de la ejecución de inversión del proyecto (avance financiero) por ello es necesario integrar los dos en un mismo documento, dicho documento se le conoce como “Cronograma de ejecución físico financiera” y se presenta el cronograma de ejecución del trabajo en el área de apéndices de este trabajo.

### **2.2.11. Evaluación impacto ambiental**

Dentro de la planificación y ejecución de un proyecto de alcantarillado sanitario se tiene contemplado el decreto 68-86 dentro del artículo 8 indica que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

Existen varios formatos para realizar estudio de impacto ambiental para este caso, se utilizó el estudio ambiental inicial proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dicho estudio se encuentra descrito en el área de apéndices del trabajo.

## CONCLUSIONES

1. Por medio de la implementación de un proyecto de saneamiento se tiene una mejora en la calidad de vida dentro de la comunidad, al contar con un sistema para evacuar las aguas residuales y evitar que corran a flor de tierra, se evita el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales.
2. Se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, aldea Chichimecas, fue realizado considerando las normas nacionales para el diseño de alcantarillados (INFOM y EMPAGUA). Contando con una longitud de 2 576,74 ml, utilizando tubería principal de PVC con diámetros de 6" y 8" con norma ASTM F-949 y 46 pozos de visita diseñados bajo mampostería reforzada, el proyecto beneficiará actualmente a 756 habitantes y dentro de 30 años a 1 696 habitantes.
3. El diseño del proyecto de pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, aldea Chichimecas, Villa Canales, fue realizado bajo el método de la PCA debido a que este método es de fácil aplicación cuando no se cuenta con los ensayos de control de tránsito, dando como resultado una carpeta de rodadura de concreto hidráulico con un espesor 15 cm y una base de material selecto con un espesor de 10 cm.
4. Por medio de capacitaciones al personal de municipal y la población que se beneficiará de los proyectos, acerca del mantenimiento, prevención y cuidado de cada uno de los proyectos diseñados, se puede obtener un mejor desempeño del proyecto y a su vez una vida útil más larga.



## RECOMENDACIONES

1. Para desarrollar los proyectos es de suma importancia que sean ejecutados bajo las especificaciones del diseño presentado en el juego de planos y en el tiempo establecido, siendo estos supervisados por un Ingeniero Civil colegiado y activo.
2. Informar y capacitar a la población y a la comunidad de Lomas de Rustrián sobre el cuidado y mantenimiento de los proyectos de sistema de alcantarillado sanitario y pavimento rígido, para mantener un buen funcionamiento de estos.
3. Para el proyecto de pavimento rígido realizar un control de calidad minucioso sobre el concreto premezclado, verificando que cumpla con todos los ensayos sobre concreto fresco (asentamiento, temperatura, relación de vacíos y peso volumétrico).
4. Brindar mantenimiento preventivo y un mantenimiento periódico, adecuado para los proyectos desarrollados, y lograr así un funcionamiento eficiente para evitar cualquier daño.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AMANCO. *Manual de Diseño Novafort y Novaloc*. 1ª ed. Guatemala: Mexichem, 2010. 11 p.
2. BARRIOS BOLAÑOS, Walter Raúl. *Guía teórica y práctica del curso de pavimentos y mantenimiento de carreteras*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 145 p.
3. Dirección General de Caminos Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. *Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes*. Guatemala: MICIVI, 2000. 360 p.
4. Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala (EMPAGUA). *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala*. Guatemala, 1986. 32 p.
5. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2001. 21 p.
6. RAMÍREZ GONZALES, Joel Marino. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario primera fase y pavimentación de quinta y sexta avenida, en colonia Linda Vista, Villa Nueva Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 95 p.

7. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).  
*Normas de dibujo topográfico e hidráulico para la elaboración de planos para la construcción de acueductos rurales.* Guatemala, 2009. 103 p.

## **APÉNDICES**

- Apéndice 1. **Cronograma físico – financiero, proyecto drenaje sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales**

Fuente: Elaboración propia



**Construcción de alcantarillado sanitario para el Caserio Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas**

CRONOGRAMA DE INVERSION

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	SUB-TOTAL	% INVERSION	% ACUMULADO	TIEMPO DE EJECUCION																								Avance Financiero	
							MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6					
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	TRABAJOS PRELIMINARES																															
1.1	Replanteo topográfico (trazo, nivelacion, estaqueado)	2,576.7400	m	Q 5,090.79	0.11%	0.11%	██████████																								Q 5,090.79	
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS																															
2.1	Excavación	3,461.39	m3	Q 441,500.29	9.62%	9.73%					██████████												Q 441,500.29									
2.2	Relleno	3,396.54	m3	Q 718,707.86	15.66%	25.39%					██████████												Q 718,707.86									
2.3	Tunel	300.00	nl	Q 366,090.00	8%	33.37%													██████████				Q 366,090.00									
2.4	Retiro de material sobrante	1,449.41	m3	Q 599,215.08	13.06%	46.43%					██████████												Q 599,215.08									
3	ALCANTARILLADO SANITARIO																															
3.1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	1,285.15	m	Q 205,238.46	4.47%	50.90%					██████████												Q 205,238.46									
3.2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	1,291.59	m	Q 295,657.87	6.44%	57.34%									██████████								Q 295,657.87									
4	CONEXIONES DOMICILIARES																															
4.1	Conexión domiciliar	126.00	Unidad	Q 447,335.28	9.75%	67.09%					██████████												Q 447,335.28									
5	POZOS DE VISITA																															
5.1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 1.20 - 3.50 m	38.00	Unidad	Q 557,253.28	12.14%	79.23%					██████████												Q 557,253.28									
5.2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3.51 - 6.00 m	4.00	Unidad	Q 125,914.76	2.74%	81.98%					██████████												Q 125,914.76									
5.3	Construcción de pozo de visita H (diámetro interno 1.20 m) profundidad entre 6.01 - 10 m	2.00	Unidad	Q 92,962.68	2.03%	84.00%					██████████												Q 92,962.68									
5.4	Construcción de pozo de visita H: 17.5 m	2.00	Unidad	Q 314,924.54	6.86%	90.86%									██████████								Q 314,924.54									
6	PAVIMENTO																															
6.1	Levantamiento de pavimento de concreto	756.01	m2	Q 45,239.64	0.99%	91.85%									██████████								Q 45,239.64									
6.2	Reposición de pavimento de concreto	756.01	m2	Q 374,035.95	8.15%	100.00%													██████████				Q 374,035.95									
Avance Financiero							Q 4,589,166.48	100.00%	100.00%	Q 217,771.96	Q 842,892.86	Q 943,301.16	Q 461,318.83	Q 1,264,291.96	Q 859,589.68	Q 4,589,166.47																
Avance Financiero Acumulado							Q 217,771.96			Q 1,060,664.82	Q 2,003,966.00	Q 2,465,284.83	Q 3,729,576.79	Q 4,589,166.47	Q 4,589,166.47																	

FIRMA DEL ALCALDE

FIRMA DEL PLANIFICADOR



Continuación del apéndice 2.

<b>I.3 Teléfono</b> 6635-8181 <b>Correo electrónico:</b> contacto@villacanales.gob.gt																																																																																							
<b>I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:</b> caserío Lomas de Rustrían, aldea Chichimecas municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala																																																																																							
<b>Especificar Coordenadas UTM o Geográficas</b> Coordenadas UTM inicial 15 N, 768219.7, 1605437.3 Coordenadas UTM final 15 N 765629.5 1585477.5 <b>Altitud sobre el nivel del mar:</b> msnm																																																																																							
<b>I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)</b> 8va calle 1-64 zona 1, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala																																																																																							
<b>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo</b> MSc. Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa																																																																																							
<b>II. INFORMACION GENERAL</b>																																																																																							
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción del renglón</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>1</b></td> <td colspan="3"><b>TRABAJOS PRELIMINARES</b></td> </tr> <tr> <td>1,1</td> <td>Replanteo topográfico (trazo, nivelación, estaqueado)</td> <td>m</td> <td>2 576,74</td> </tr> <tr> <td><b>2</b></td> <td colspan="3"><b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b></td> </tr> <tr> <td>2,1</td> <td>Excavación</td> <td>m3</td> <td>3 461,39</td> </tr> <tr> <td>2,2</td> <td>Relleno</td> <td>m3</td> <td>3 396,54</td> </tr> <tr> <td>2,3</td> <td>Túnel</td> <td>ml</td> <td>300,00</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>Retiro de material sobrante</td> <td>m3</td> <td>1 449,41</td> </tr> <tr> <td><b>3</b></td> <td colspan="3"><b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b></td> </tr> <tr> <td>3,1</td> <td>Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949</td> <td>m</td> <td>1 285,15</td> </tr> <tr> <td>3,2</td> <td>Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949</td> <td>m</td> <td>1 291,59</td> </tr> <tr> <td><b>4</b></td> <td colspan="3"><b>CONEXIONES DOMICILIARES</b></td> </tr> <tr> <td>4,1</td> <td>Conexión domiciliar 6"x4"</td> <td>Unidad</td> <td>126,00</td> </tr> <tr> <td><b>5</b></td> <td colspan="3"><b>POZOS DE VISITA</b></td> </tr> <tr> <td>5,1</td> <td>Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 1,20 – 3,50 m</td> <td>Unidad</td> <td>38,00</td> </tr> <tr> <td>5,2</td> <td>Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3,51 – 6,00 m</td> <td>Unidad</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>5,3</td> <td>Construcción de pozo de visita H (diametro interno 1.20 m) profundidad entre 6,01 - 10 m</td> <td>Unidad</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>5,4</td> <td>Construcción de pozo de visita H: 17,5 m</td> <td>Unidad</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td><b>6</b></td> <td colspan="3"><b>PAVIMENTO</b></td> </tr> <tr> <td>6,1</td> <td>Levantamiento de pavimento de concreto</td> <td>m2</td> <td>756,01</td> </tr> <tr> <td>6,2</td> <td>Reposición de pavimento de concreto</td> <td>m2</td> <td>756,01</td> </tr> </tbody> </table>				No.	Descripción del renglón	Unidad	Cantidad	<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			1,1	Replanteo topográfico (trazo, nivelación, estaqueado)	m	2 576,74	<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			2,1	Excavación	m3	3 461,39	2,2	Relleno	m3	3 396,54	2,3	Túnel	ml	300,00	2,4	Retiro de material sobrante	m3	1 449,41	<b>3</b>	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			3,1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	m	1 285,15	3,2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	m	1 291,59	<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>			4,1	Conexión domiciliar 6"x4"	Unidad	126,00	<b>5</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>			5,1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 1,20 – 3,50 m	Unidad	38,00	5,2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3,51 – 6,00 m	Unidad	4,00	5,3	Construcción de pozo de visita H (diametro interno 1.20 m) profundidad entre 6,01 - 10 m	Unidad	2,00	5,4	Construcción de pozo de visita H: 17,5 m	Unidad	2,00	<b>6</b>	<b>PAVIMENTO</b>			6,1	Levantamiento de pavimento de concreto	m2	756,01	6,2	Reposición de pavimento de concreto	m2	756,01
No.	Descripción del renglón	Unidad	Cantidad																																																																																				
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																																																																																						
1,1	Replanteo topográfico (trazo, nivelación, estaqueado)	m	2 576,74																																																																																				
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																																																																																						
2,1	Excavación	m3	3 461,39																																																																																				
2,2	Relleno	m3	3 396,54																																																																																				
2,3	Túnel	ml	300,00																																																																																				
2,4	Retiro de material sobrante	m3	1 449,41																																																																																				
<b>3</b>	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>																																																																																						
3,1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	m	1 285,15																																																																																				
3,2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	m	1 291,59																																																																																				
<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>																																																																																						
4,1	Conexión domiciliar 6"x4"	Unidad	126,00																																																																																				
<b>5</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>																																																																																						
5,1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 1,20 – 3,50 m	Unidad	38,00																																																																																				
5,2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3,51 – 6,00 m	Unidad	4,00																																																																																				
5,3	Construcción de pozo de visita H (diametro interno 1.20 m) profundidad entre 6,01 - 10 m	Unidad	2,00																																																																																				
5,4	Construcción de pozo de visita H: 17,5 m	Unidad	2,00																																																																																				
<b>6</b>	<b>PAVIMENTO</b>																																																																																						
6,1	Levantamiento de pavimento de concreto	m2	756,01																																																																																				
6,2	Reposición de pavimento de concreto	m2	756,01																																																																																				

Continuación de apéndice 2.

Descripción	Modelo
Excavadora hidráulica Caterpillar	320C L
Excavadora hidráulica Caterpillar	318B LN
Retroexcavadora Caterpillar	428C
Camión de volteo	Ford 88'

**OPERACIÓN**

Debido a que dentro de la ejecución del sistema de alcantarillado sanitario solamente se contempla la fase de construcción para este documento, por lo que queda en manos de la municipalidad la fase de operación y uso adecuado del sistema

**ABANDONO**

Al momento del abandono del proyecto se deberá de dejar el lugar limpio de cualquier desecho, maquinaria o material sobrante, dejándolo en las condiciones que se encontró o en una mejor condición.

**II.3 Área**

**II.4 Actividades colindantes al proyecto:**

El proyecto cuenta con una colindancia al sur con el caserío monja blanca

**Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):**

DESCRIPCION	DIRECCION	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Villa Hermosa	<b>Norte</b>	6 100 m
Aldea Monja Blanca	<b>Sur</b>	2 000 m

**II.5 Dirección del viento:**

**II.7 Datos laborales**

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras

b) Número de empleados por jornada 26 Total empleados 26

a) otros datos laborales, especifique Ninguno

Continuación de apéndice 2.

<b>II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS....</b>							
	Tipo	si/no	Cantidad/ mes, día, hora	Proveedor	Uso	Especificaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio Público	SI	150lt/hr	Municipalidad	En obra		Pipas
	Pozo	NO					
	Agua Superficial	NO					
	Otro	NO					
Combustibles	Gasolina	SI	84 galones/mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	SI	163 galones/mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	NO					
	Glp	NO					
	Otro	NO					
Lubricantes	solubles	SI	11 unidades	Privado	Tubería		Cajas
	no solubles	NO					
Refrigerantes		NO					
Otros		NO					
<b>III. TRANSPORTE</b>							
III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Número de vehículos: uno</li> <li>b) Tipo de vehículo: pick up</li> <li>c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa: campamento (14 m<sup>2</sup>)</li> </ul>							
<b>IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD</b>							

**IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, y se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

Continuación de apéndice 2.

No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmósfera	Emisiones al aire debido a los movimientos de tierra dentro del proyecto por el uso de maquinaria.	Impacto negativo pequeño.	En todo el recorrido establecido del sistema de alcantarillado a construir.	Controlar los trabajos de construcción para evitar que se genere polvo en exceso durante las actividades de construcción.
		Ruido generado por herramienta eléctrica y maquinaria pesada.	Impacto negativo mediano.	En todo el proyecto	Evitar el uso de maquinaria pesada en horarios nocturnos para no incurrir en molestias
2	Agua	Se verá afectada la cantidad de agua al trabajar en ciertas regiones en donde se tenga que pausar la dotación de agua.	Impacto negativo pequeño.	En las zonas del proyecto donde sea necesario pausar el servicio de agua.	Realizar un trabajo eficaz para detener el menor tiempo la distribución de agua.
		Aguas residuales producidas por el personal contratado de mano de obra.	Se establece una cantidad: 5 m <sup>3</sup> /mes.	Se colocaran baños portátiles	Se contratará una empresa destinada a la limpieza y recolección de las aguas residuales
		Agua de lluvia	Impacto negativo pequeño.	Cuerpos hídricos destinados para la descarga de agua de lluvia.	Realizar canales o zanjonos para poder desviar el agua pluvial del proyecto.
3	Suelo	Generación de basura por parte de los trabajadores dentro del proyecto.	Generación de desechos sólidos por trabajadores.	A lo largo del proyecto de alcantarillado.	Elementos contenedores de basura a lo largo del proyecto (puntos clave)
		Erosión y cambio de topografía	Excavación y relleno de zanjas para tubería	A lo largo del proyecto	El suelo que se extrajo durante el proceso de excavación de zanjas se utilizará de nuevo para su respectivo relleno y adecuada compactación, para dejar el suelo en las mismas o mejores condiciones.

Continuación apéndice 2.

4	Biológico	Flora	Bajo impacto	Puntos donde sea necesario remover capa vegetal o árboles.	Se colocara área verde donde sea necesario
		Fauna	Bajo impacto	En los puntos donde trabaje la maquinaria.	Se deberá de considerar y tomar las precauciones necesarias al realizar la construcción del sistema.
5	Visual	Modificación del paisaje	Debido a los movimientos de tierra se espera un cambio en el paisaje.	En las excavaciones de zanjas para la colocación de la tubería.	Se procurará dejar en las mismas condiciones o mejores los lugares afectados.
6	Social	Empleo	Durante todas las actividades de construcción se requiere contratar personal, de tal forma que las expectativas de empleo ofrecen una alternativa interesante para mano de obra calificada y no calificada.	Durante todos los renglones de trabajo en la etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario.	Se espera que se generen 16 empleos dentro de la comunidad beneficiada y las oportunidades laborales se pueden seguir ampliando.
7	Otros				

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

<b>V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b>
<p><b>CONSUMO</b></p> <p>V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) : 221 kWhr</p> <p>V. 2 Forma de suministro de energía</p> <p>a) Sistema público:</p> <p><b>b) Sistema privado</b></p> <p>c) Generación propia</p> <p>V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?</p> <p>SI NO X</p> <p>V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía: <b>Utilizar la energía eléctrica únicamente en actividades que la requieran y acorde de la jornada de trabajo</b></p>





Apéndice 3. **Diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario,  
para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas,  
Villa Canales**

Fuente: Elaboración propia





MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO: Diseño de sistema de alcantarillado Sanitario en el Caserio Lomas de Rustrian, Chichimecas, Villa Canales



DISEÑO SANITARIO, LOMAS DE RUSTRIAN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES

Main data table with columns for De, A, Cota Inicial, Cota Final, Longitud (m), pendiente terreno, Número de viviendas (actual), Número de viviendas a 30 años, Tasa de crecimiento LNE, Período de diseño SEGÚN EMPADRON, Población Futura, Factor de Hardyman, Caudal diseño (q di), Caudal diseño (q di) actual, Caudal diseño (q di) futuro, diámetro, r terreno, tubo, área tubería, n, V-velocidad, Q=ac lina + A\* V, relaciones, relación, velocidad, verificar, tirante, verificar, relaciones, relación, velocidad, verificar, tirante, verificar, altura poco, cota invert, Desecho, Cota invert, altura poco, pendiente, Ancho caja, volumen excavación entre pozos, volumen de relleno entre pozos, velocidad.

Datos
Longitud total en metros: 2576.74
Población actual: 756
Población futura a 30 años: 1696

1291.59

TOTAL
3461.39
3409.26
EXCAVACIÓN
TOTAL RELLENO

Apéndice 4. **Cronograma físico financiero, proyecto pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales.**

Fuente: Elaboracion propia



### Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas

#### CRONOGRAMA DE INVERSION

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	SUB-TOTAL	% INVERSION	% ACUMULADO	TIEMPO DE EJECUCION												Avance Financiero
							MES 1				MES 2				MES 3				
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>1 TRABAJOS PRELIMINARES</b>																			
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	1.37	km	Q 6,516.05	0.22%	0.22%													Q 6,516.06
<b>2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																			
2.1	CORTE CAJUELA	2,278.05	m3	Q 88,957.85	2.99%	3.21%													Q 88,957.85
2.2	RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)	19.57	m3	Q 3,472.50	0.12%	3.32%													Q 3,472.50
2.3	TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE	3,165.79	nl	Q 102,349.99	3%	6.76%													Q 102,349.97
2.4	CONFORMACION DE BASE ESP = 0.10 m (TENDER, MEZCLAR HOMOGENIZAR, COMPACTAR)	593.43	m3	Q 306,785.51	10.30%	17.06%													Q 306,785.51
<b>3 CARPETA DE RODADURA</b>																			
3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO HIDRAULICO CON RESISTENCIA DE 280 kg/cm2, ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RUSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCION LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m	890.14	m3	Q 2,288,309.60	76.85%	93.92%													Q 2,288,309.60
3.2	CONSTRUCCION DE CUNETAS EN "L" ( CONCRETO 280kg/cm2, e = 0.07 m	2,742.12	ml	Q 181,144.45	6.08%	100.00%													Q 181,144.46
Avance Financiero				Q 2,977,535.95	100.00%	100.00%	Q 945,718.07				Q 1,189,190.97				Q 842,626.90				Q 2,977,535.95
Avance Financiero Acumulado				Q 2,977,535.95			Q 945,718.07				Q 2,134,909.05				Q 2,977,535.95				Q 2,977,535.95

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL ALCALDE

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PLANIFICADOR



Continuación del apéndice 5.

<b>I.3 Teléfono</b> 6635-8181 <b>Correo electrónico:</b> contacto@villacanales.gob.gt																																			
<b>I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:</b> caserío Lomas de Rustrían, aldea Chichimecas municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala																																			
<b>Especificar Coordenadas UTM o Geográficas</b> Coordenadas UTM inicial 15 N, 768219.7, 1605437.3 Coordenadas UTM final 15 N 765629.5 1585477.5 <b>Altitud sobre el nivel del mar:</b> msnm																																			
<b>I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)</b> 8va calle 1-64 zona 1, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala																																			
<b>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo</b> MSc. Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa																																			
<b>II. INFORMACION GENERAL</b>																																			
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:																																			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción del renglón</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>TRABAJOS PRELIMINARES</b></td> </tr> <tr> <td>REPLANTEO TOPOGRAFICO</td> <td>km</td> <td>1,37</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b></td> </tr> <tr> <td>CORTE CAJUELA</td> <td>m3</td> <td>2 278,05</td> </tr> <tr> <td>RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)</td> <td>m3</td> <td>19,57</td> </tr> <tr> <td>TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE</td> <td>m3</td> <td>3 165,79</td> </tr> <tr> <td>CONFORMACION DE BASE ESP = 0.10 m (TENDER, MEZCLAR HOMOGENIZAR, COMPACTAR)</td> <td>m2</td> <td>5 934,26</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>CARPETA DE RODADURA</b></td> </tr> <tr> <td>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESISTENCIA DE 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RÚSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m</td> <td>m3</td> <td>890,14</td> </tr> <tr> <td>CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS EN "L" (CONCRETO 280kg/cm<sup>2</sup>, e = 0,07 m</td> <td>ml</td> <td>2 742,12</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción del renglón	Unidad	Cantidad	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	1,37	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			CORTE CAJUELA	m3	2 278,05	RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)	m3	19,57	TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE	m3	3 165,79	CONFORMACION DE BASE ESP = 0.10 m (TENDER, MEZCLAR HOMOGENIZAR, COMPACTAR)	m2	5 934,26	<b>CARPETA DE RODADURA</b>			SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESISTENCIA DE 280 Kg/cm <sup>2</sup> , ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RÚSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m	m3	890,14	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS EN "L" (CONCRETO 280kg/cm <sup>2</sup> , e = 0,07 m	ml	2 742,12
Descripción del renglón	Unidad	Cantidad																																	
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																																			
REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	1,37																																	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																																			
CORTE CAJUELA	m3	2 278,05																																	
RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)	m3	19,57																																	
TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE	m3	3 165,79																																	
CONFORMACION DE BASE ESP = 0.10 m (TENDER, MEZCLAR HOMOGENIZAR, COMPACTAR)	m2	5 934,26																																	
<b>CARPETA DE RODADURA</b>																																			
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESISTENCIA DE 280 Kg/cm <sup>2</sup> , ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RÚSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m	m3	890,14																																	
CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS EN "L" (CONCRETO 280kg/cm <sup>2</sup> , e = 0,07 m	ml	2 742,12																																	

Continuación de apéndice 5.

Descripción	Modelo
Excavadora hidráulica Caterpillar	320C L
Excavadora hidráulica Caterpillar	318B LN
Retroexcavadora Caterpillar	428C
Camión de volteo	Ford 88'

**OPERACIÓN**

Debido a que dentro de la ejecución del pavimento se contempla la fase de construcción para este documento, por lo que queda en manos de la municipalidad la fase de operación y uso adecuado del sistema

**ABANDONO**

Al momento del abandono del proyecto se deberá de dejar el lugar limpio de cualquier desecho, maquinaria o material sobrante, dejándolo en las condiciones que se encontró o en una mejor condición.

**II.3 Área**

b)

**II.4 Actividades colindantes al proyecto:**

**Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):**

DESCRIPCION	DIRECCION	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Villa Hermosa	Norte	6100 m
Aldea Monja Blanca	Sur	2000 m

**II.5 Dirección del viento:**

**II.7 Datos laborales**

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras

b) Número de empleados por jornada 26 Total empleados 26

c) otros datos laborales, especifique Ninguno

Continuación de apéndice 5.

<b>II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS....</b>							
	Tipo	si/no	Cantidad/ mes, día, hora	Proveedor	Uso	Especificaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio Público	SI	150lt/hr	Municipalidad	En obra		Pipas
	Pozo	NO					
	Agua Superficial	NO					
	Otro	NO					
Combustibles	Gasolina	SI	99 galones/mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	SI	366 galones/mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	NO					
	Glp	NO					
	Otro	NO					
Lubricantes	solubles	SI					
	no solubles	NO					
Refrigerantes		NO					
Otros		NO					
<b>III. TRANSPORTE</b>							
III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes: d) Número de vehículos: uno e) Tipo de vehículo: pick up f) Sitio para estacionamiento y área que ocupa: campamento (14 m <sup>2</sup> )							
<b>IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD</b>							

**IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, y se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

Continuación de apéndice 5.

No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmósfera	Emisiones al aire debido a los movimientos de tierra dentro del proyecto por el uso de maquinaria.	Impacto negativo pequeño.	En todo el recorrido establecido del área de pavimentación.	Controlar los trabajos de construcción para evitar que se genere polvo en exceso durante las actividades de construcción.
		Ruido generado por herramienta eléctrica y maquinaria pesada.	Impacto negativo mediano.	En todo el proyecto	Restringir el uso de maquinaria pesada en horarios nocturnos para evitar molestias.
2	Agua	Se verá afectada la cantidad de agua al trabajar en ciertas regiones en donde se tenga que pausar la dotación de agua.	Impacto negativo pequeño.	En las zonas del proyecto donde sea necesario pausar el servicio de agua	Realizar un trabajo rápido y eficaz para evitar demorar el agua
		Aguas residuales producidas por el personal contratado de mano de obra.	Se establece una cantidad: 5m <sup>3</sup> /mes.	Puntos del proyecto donde se coloque baños portátiles.	Se contratará una empresa destinada el mantenimiento y limpieza de los baños portátiles.
		Agua de lluvia	Impacto negativo pequeño.	Cuerpos hídricos destinados para la descarga de agua de lluvia.	Realizar canales o zanjones para poder desviar el agua pluvial del proyecto.
3	Suelo	Generación de basura por parte de los trabajadores dentro del proyecto.	Generación de desechos sólidos por trabajadores.	A lo largo del proyecto de alcantarillado.	Botes de basura en puntos clave.
		Erosión y cambio de topografía debido a trabajos de movimientos de tierra de excavación y relleno.	Si se modificará el área para poder realizar la cajuela guía.	Todo el proyecto	El suelo que se extrajo durante el proceso de corte cajuela será reutilizado para partes donde se requiera relleno

Continuación apéndice 5.

4	Biológico	Flora	Debido a la remoción de la capa terrestre se contempla un pequeño impacto ambiental	Puntos donde sea necesario remover capa vegetal	Se colocaran áreas verdes
		Fauna	Se verá afectada la fauna del lugar por la maquinaria pesada	En todo el proyecto	Se deberá de considerar y tomar las precauciones para los animales.
5	Visual	Modificación del paisaje	Debido a los movimientos de tierra se espera un cambio en el paisaje.	En el corte de cajuela y rellenos	Se procurará dejar en mejores condiciones el sistema
6	Social	Empleo	Durante todas las actividades de construcción se requiere contratar personal calificado y no calificado.	Durante todos los renglones de trabajo en la etapa de construcción del sistema de pavimento rígido	Se espera que se generen 20 empleos dentro de la comunidad.
7	Otros				

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

<p><b>V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b></p>
<p><b>CONSUMO</b></p> <p>V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) : 221 kWhr</p> <p>V. 2 Forma de suministro de energía</p> <p>a) Sistema público:</p> <p><b>b) Sistema privado</b></p> <p>c) Generación propia</p> <p>V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?</p> <p>SI NO X</p> <p>V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía: <b>Utilizar la energía eléctrica únicamente en actividades que la requieran y acorde de la jornada de trabajo</b></p>

Continuación apéndice 5.

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD
<p><b>VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:</b></p> <p>d) <input type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>e) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los pobladores.</p> <p>f) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: <b>Provoca un grado leve de riesgo ya que se ven expuestas a zanjas profundas o maquinaria pesada cerca de las viviendas.</b></p>
<p><b>VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?</b></p> <p>a) inundación (x)                      b) explosión ( )                      c) deslizamientos (X)</p> <p>d) derrame de combustible ( )                      e) fuga de combustible ( )                      d) Incendio ( )</p> <p>e) Otro ( )</p> <p>Detalle la información explicando el ¿por qué? Debido a que es una aldea con alta precipitación se espera que en ciertas zonas se provoquen inundaciones al no tener un sistema de recolección de agua pluvial, por ser una zona propensa a deslizamientos.</p>
<p><b>VI.3 riesgos ocupacionales:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información:</p>
<p><b>VI.4 Equipo de protección personal</b></p> <p>VI.4.1 ¿Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ( )</p> <p>VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: lentes protectores, casco, chaleco, botas punta de acero.</p> <p>VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? <b>Trabajar en un horario donde los ruidos y movimiento de personal no afecten a su entorno.</b></p>

Fuente: elaboración propia, basado en formato del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

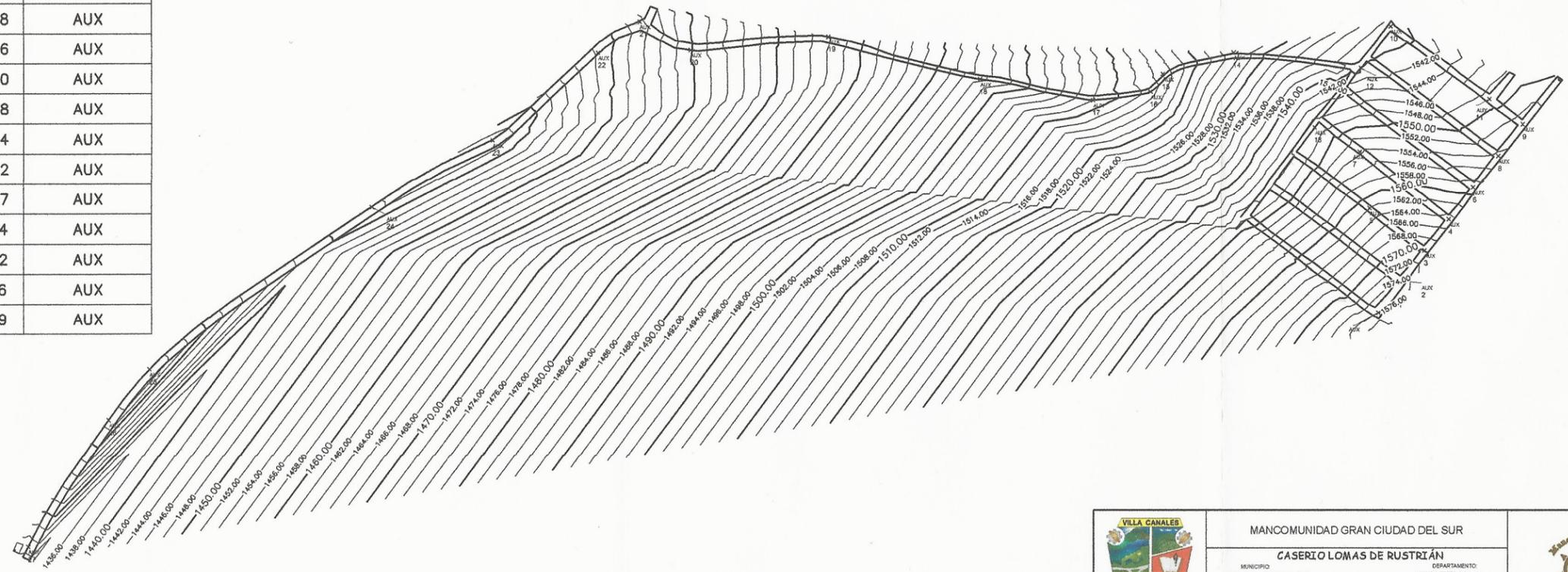


Apéndice 6. **Juego de planos del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales**

Fuente: Elaboración propia



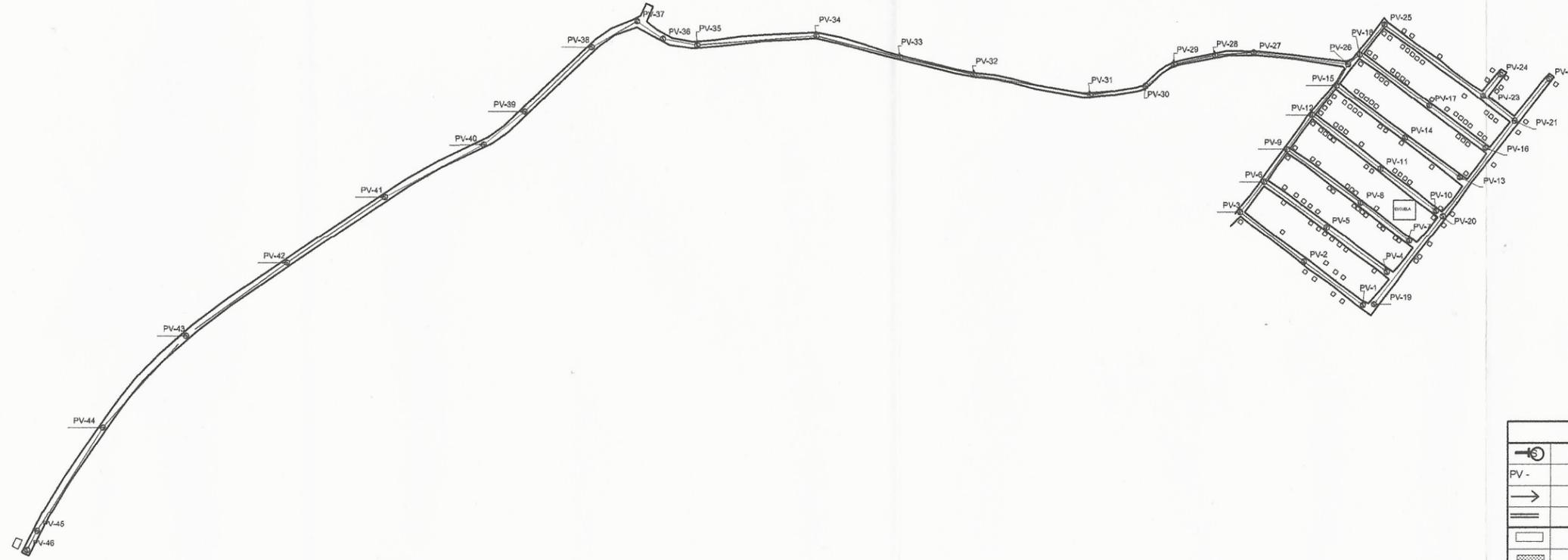
LIBRETRA TOPOGRAFICA DE ESTACIONES				
P	Z	N	E	DESCRIPCION
1	1576.00	1605329.00	768195.00	AUX
2	1574.06	1605354.03	768213.14	AUX
3	1569.94	1605378.67	768231.74	AUX
4	1564.54	1605403.49	768251.13	AUX
5	1562.05	1605412.26	768188.29	AUX
6	1558.92	1605428.95	768270.54	AUX
7	1553.71	1605457.51	768180.06	AUX
8	1554.46	1605454.14	768290.17	AUX
9	1552.88	1605479.40	768309.55	AUX
10	1538.67	1605557.75	768204.88	AUX
11	1548.66	1605499.52	768282.98	AUX
12	1540.04	1605524.24	768180.92	AUX
13	1546.27	1605476.91	768144.26	AUX
14	1525.63	1605536.56	768079.72	AUX
15	1515.04	1605519.31	768023.00	AUX
16	1512.88	1605505.26	768013.45	AUX
17	1507.99	1605498.67	767967.68	AUX
18	1495.51	1605515.22	767877.66	AUX
19	1475.66	1605549.32	767756.60	AUX
20	1459.75	1605538.77	767646.38	AUX
21	1453.50	1605561.62	767606.04	AUX
22	1448.27	1605536.60	767572.42	AUX
23	1437.49	1605466.96	767487.97	AUX
24	1438.31	1605413.64	767391.94	AUX
25	1455.04	1605284.47	767213.72	AUX
26	1452.72	1605243.98	767181.26	AUX
27	1434.87	1605142.81	767117.09	AUX



# PLANTA CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:2000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
	CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA	
PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
PLANO DE:  <b>PLANTA CURVA DE NIVEL</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: COBRINQUOKIA EPS	No. PLANO <b>01</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURA: Unidad de Ingeniería Civil RODRIGUEZ FERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: 	<b>27</b>



SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	VIVIENDA

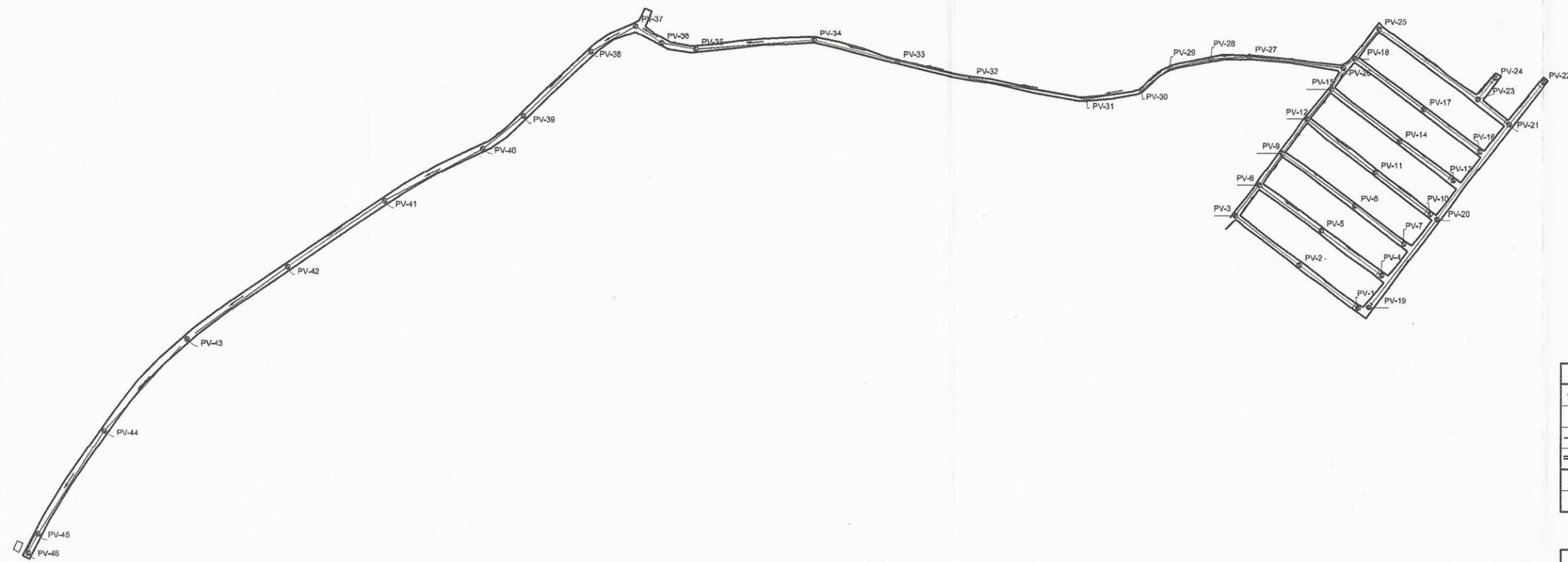
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES. MUNICIPALIDAD DE GAUTEMALA, EMPAGUA, 1988.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

# PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1:2000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA GENERAL DENSIDAD DE VIVIENDA</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>02</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. GOURDIE RODRIGUEZ BERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA Y RESTRUCTURA Unidad de Ingeniería y EPS	27





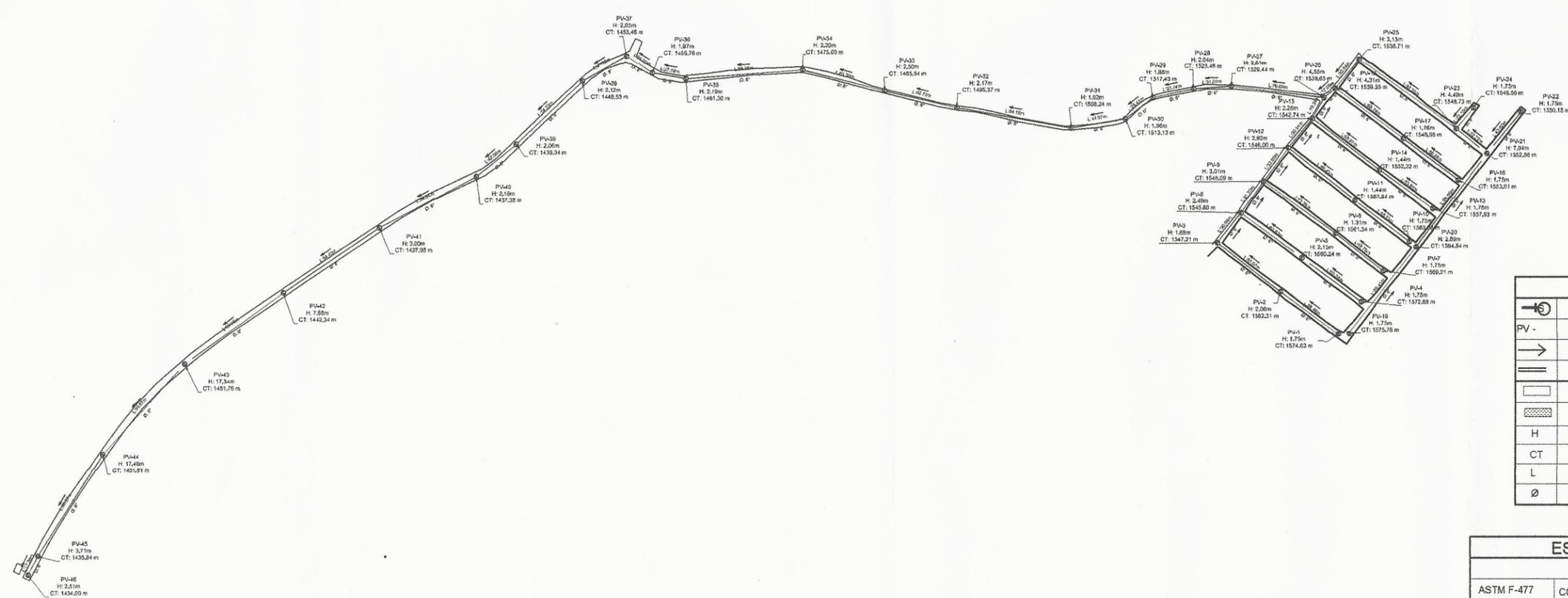
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES. MUNICIPALIDAD DE GAUTEMALA, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

# PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

ESCALA 1:2000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
	CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>PLANTA GENERAL DEL PROYECTO</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR (A) EPS: ING. SILVIO OSORIO GARCÍA SERRANO	03
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	Unidad Ejecutiva de Ingeniería EPS Facultad de Ingeniería	27



SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA

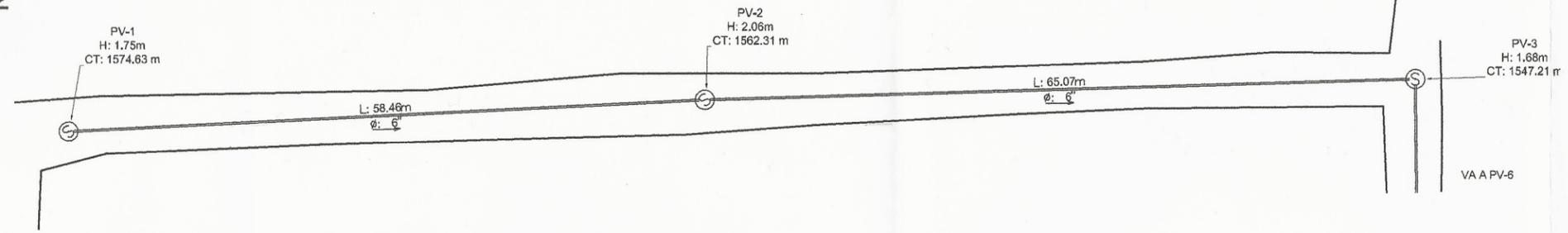
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD. DE GUATEMALA, EMPAGUA, 1998	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

# PLANTA GENERAL DISEÑO HIDRAULICO

ESCALA 1:2000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE: <b>PLANTA GENERAL DISEÑO HIDRAULICO</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRAULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA SUPERVISOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ ESPERANO FIRMADA EN PRESENCIA DE: Unidad de Ingeniería y EPS	No. PLANO <b>04</b> 27

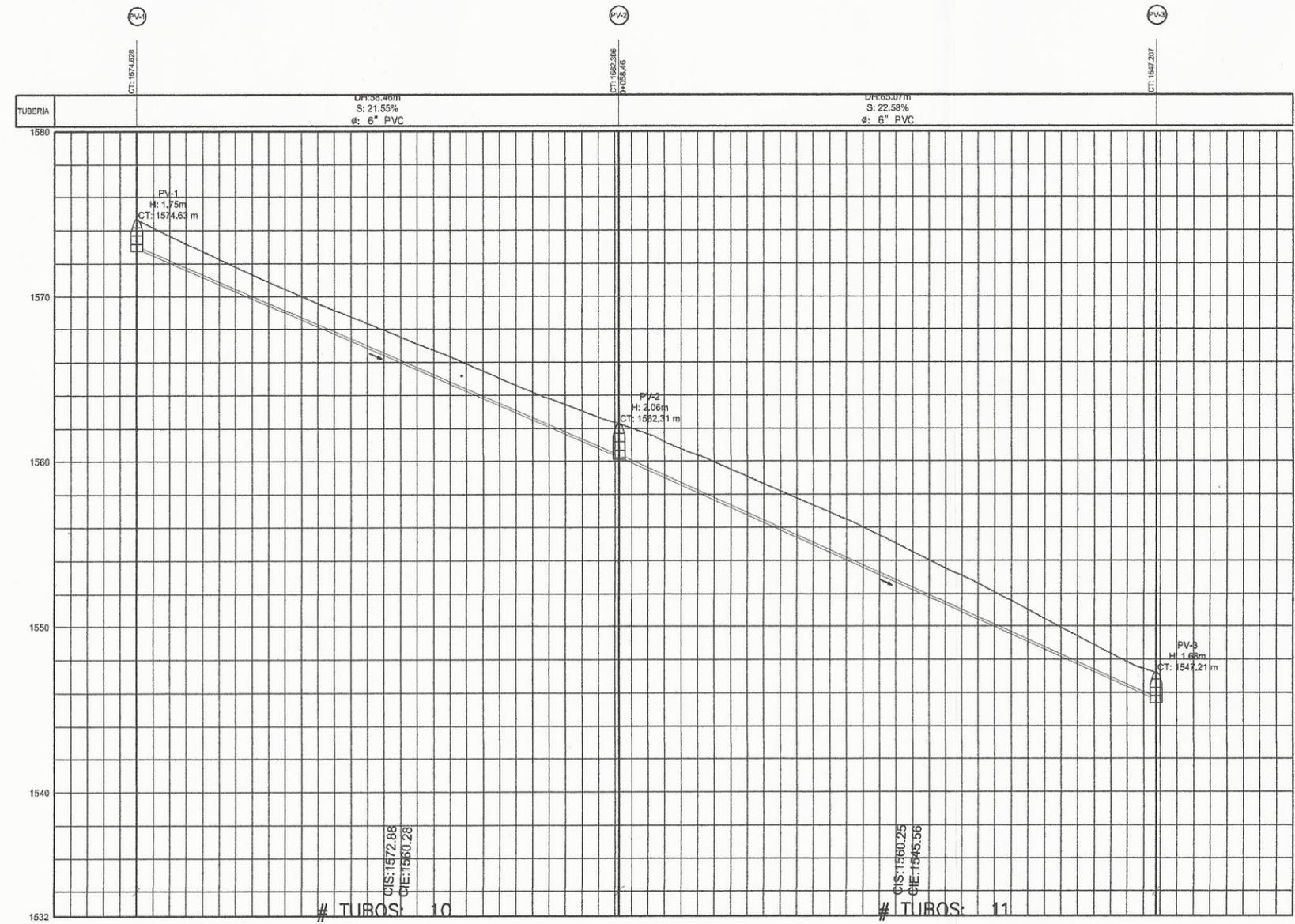




**PLANTA DE PV-1 A PV-3**  
ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

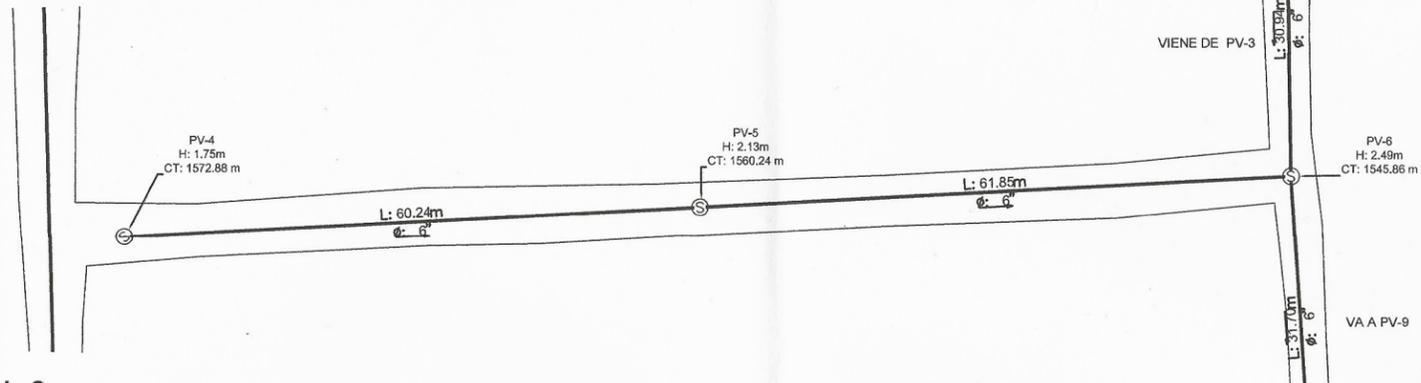


**PERFIL DE PV-1 A PV-3**  
ESCALA H: 1:500  
ESCALA V: 1:250

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>PLANTA PERFIL: PV 1 A PV-3</b>	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	DICIEMBRE DE 2018
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ BRIGUIEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



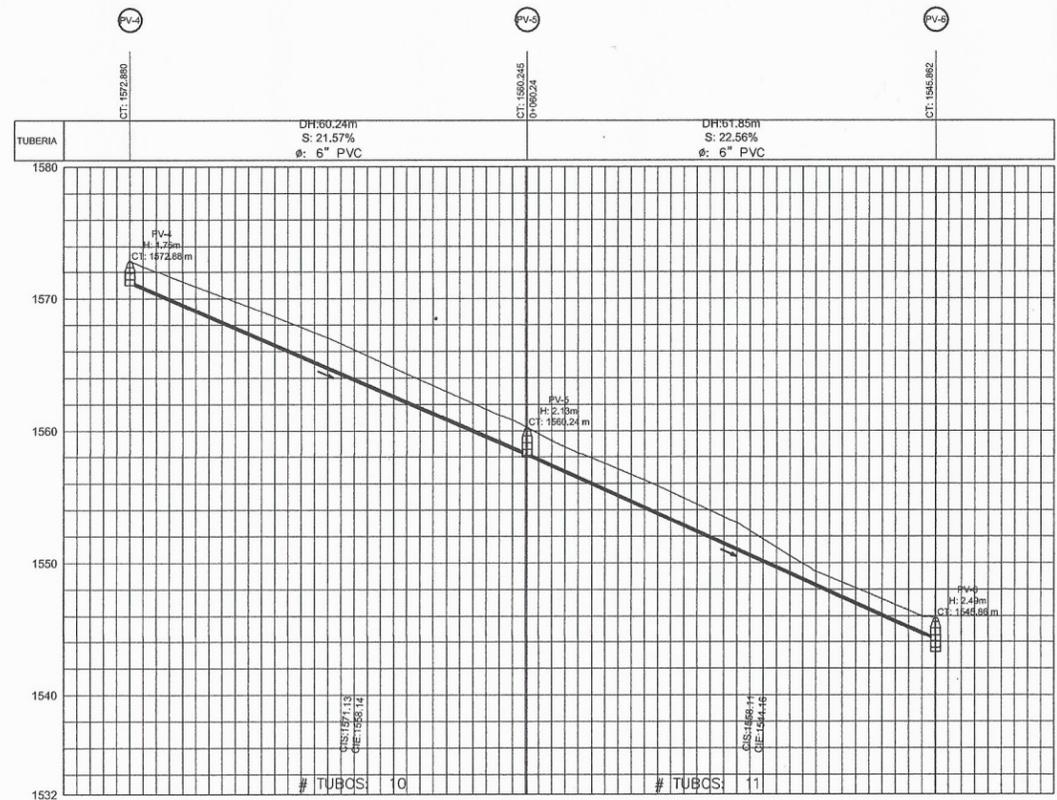
**PLANTA DE PV- 4 A PV- 6**

ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

EN ESCALA



**PERFILDE PV- 4 A PV- 6**

ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**SIMBOLOGÍA**

⊕	POZO DE VISITA INICIAL
PV -	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
—	TUBERÍA
▭	TRAMO DE TERRACERIA
▨	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

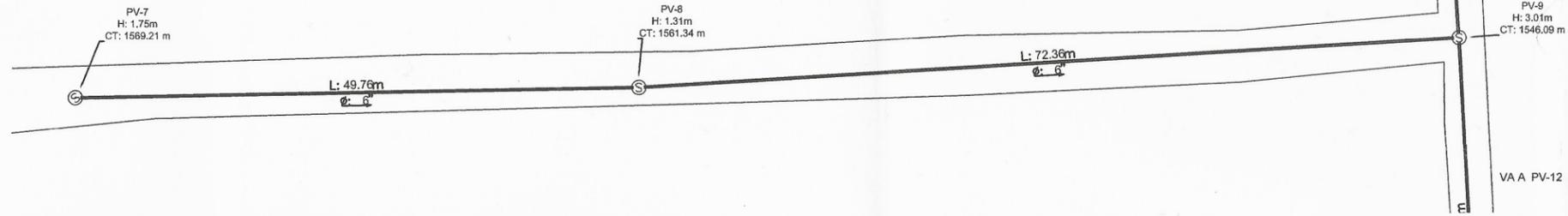
**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

**NORMAS DE DISEÑO**

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>PLANTA PERFIL: PV - 4 A PV- 6</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES  ESCALA: INDICADA  DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO DE PLANTAS: EDWIN CAL AVILA	
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: COORDINADOR (A) EPS 06 ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	

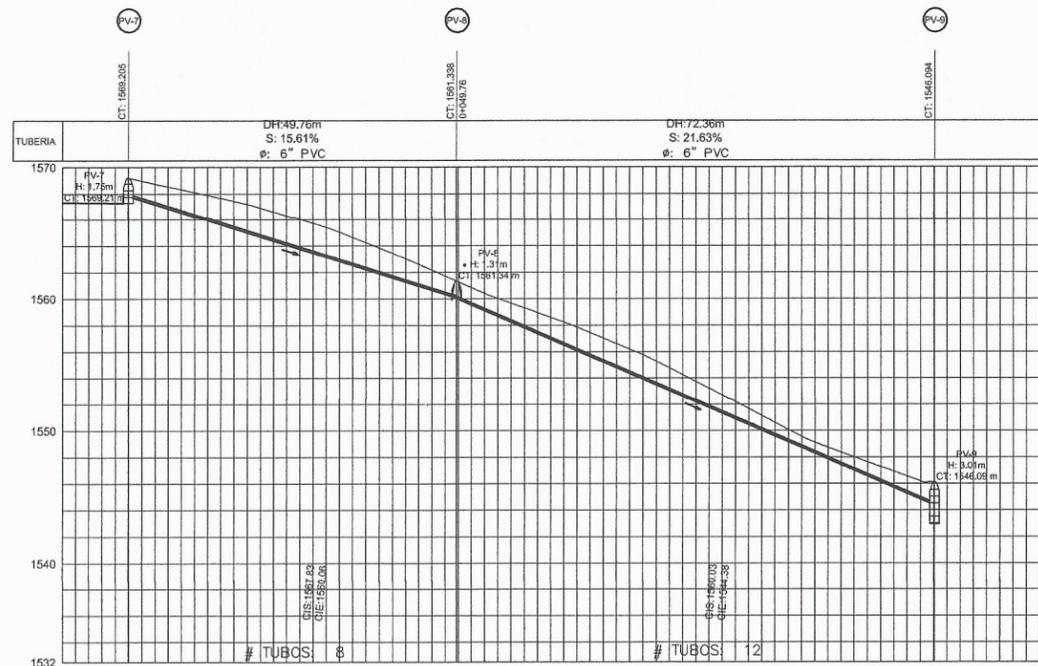


**PLANTA DE PV- 7 A PV- 9**  
ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

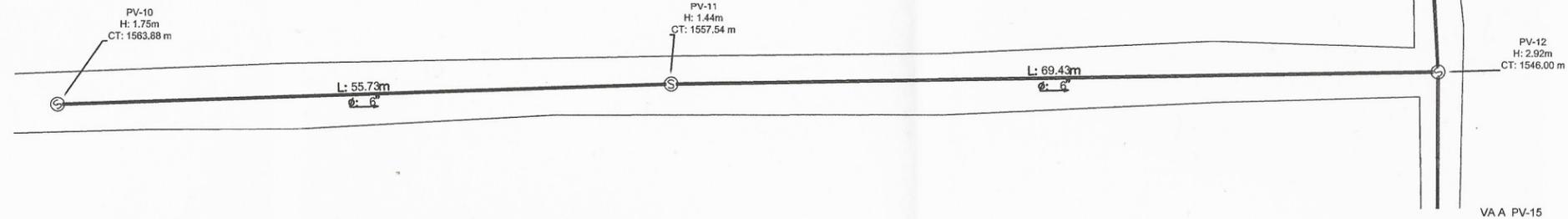
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO



**PERFIL DE PV- 7 A PV- 9**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE:  <b>PLANTA PERFIL: PV-7 A PV-9</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 07
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR / COORDINADOR (A) EPS: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Signature]	[Stamp: Facultad de Ingeniería]

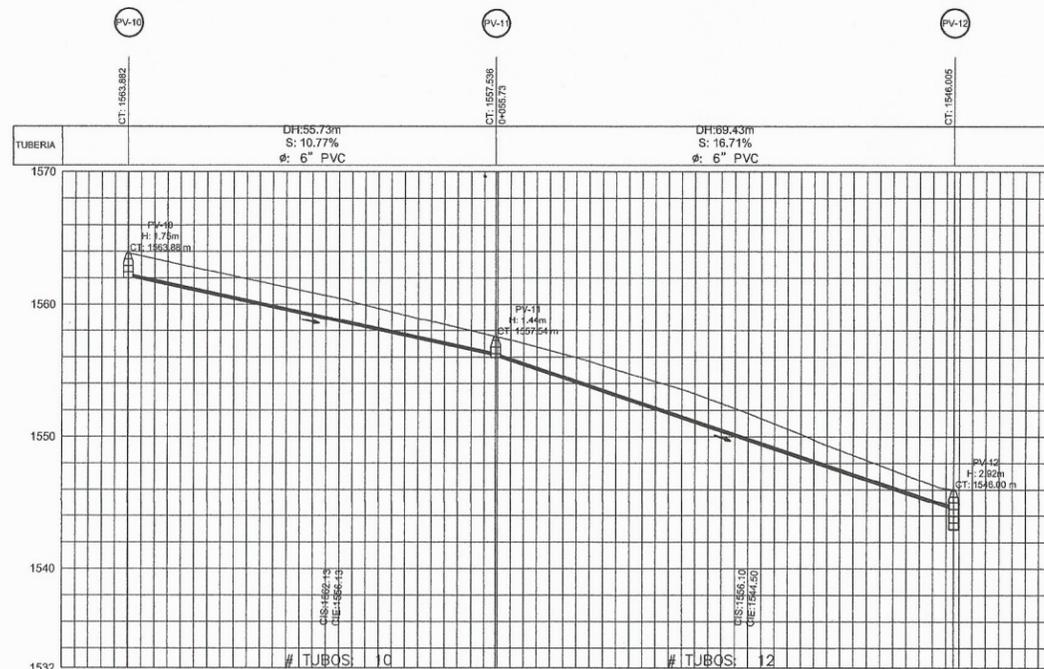


**PLANTA DE PV- 10 A PV- 12**  
ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
⊕	POZO DE VISITA INICIAL
PV -	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
—	TUBERÍA
□	TRAMO DE TERRACERIA
▨	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO



**PERFILDE PV- 10 A PV- 12**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

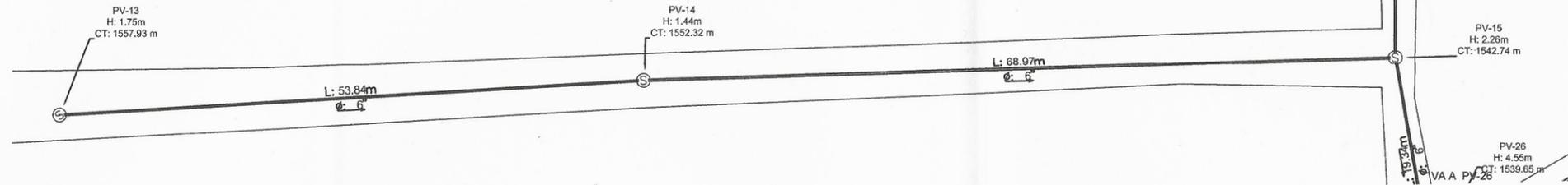
**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

**NORMAS DE DISEÑO**

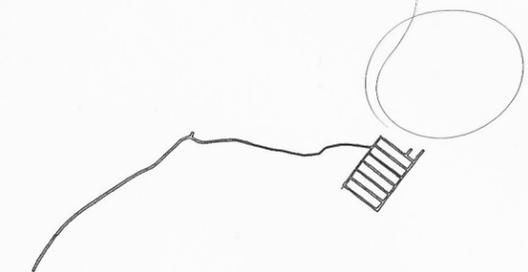
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

	<b>MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR</b> CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-10 A PV-12</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO DE GUATEMALA: EDWIN CAL AVILA	NO. PLANO <b>08</b> 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR COORDINADOR (A) EPS: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERENO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Mancomunidad de Ingeniería y EPS	



**PLANTA DE PV- 13 A PV- 15**

ESCALA : 1:250



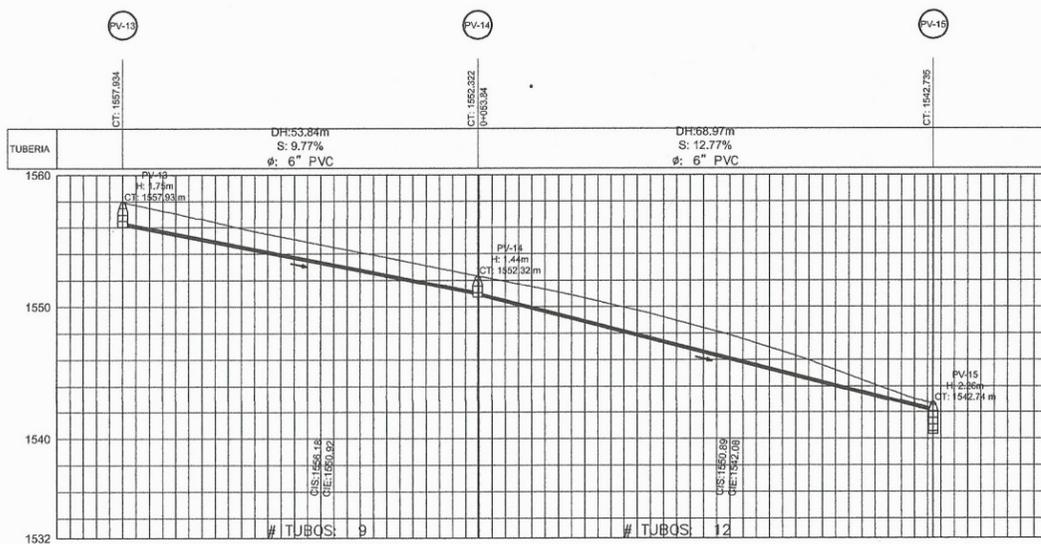
**PLANTA DE REFERENCIA**

EN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERIA
	DIAMETRO DE TUBERIA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

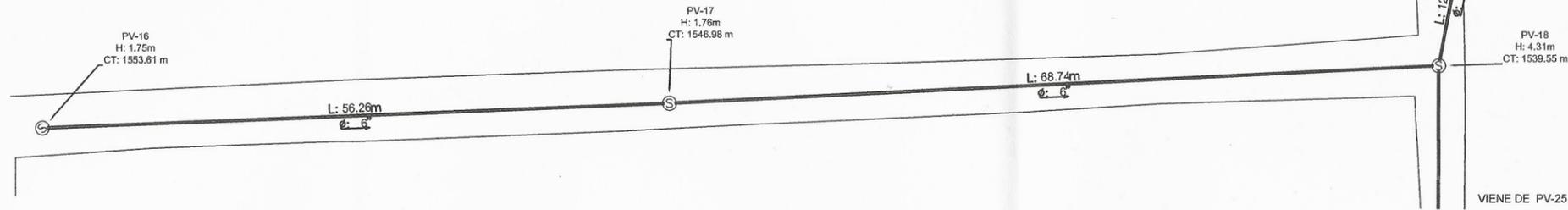
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	



**PERFILDE PV- 13 A PV- 15**

ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>PLANTA PERFIL: PV-13 A PV-15</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>09</b> 28
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR COORDINADOR (A) EPS: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ ESCOBAR	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		

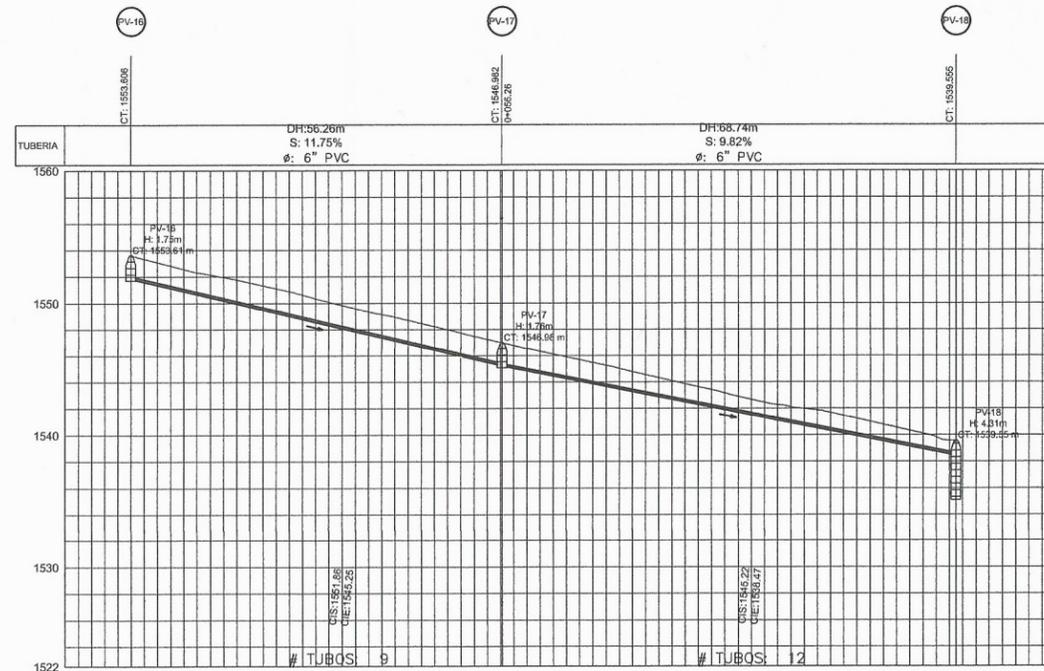


**PLANTA DE PV-16 A PV-18**  
ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

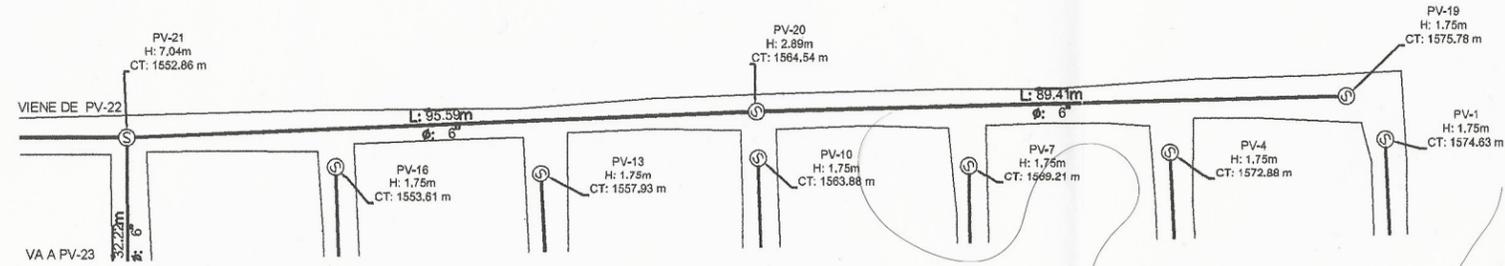
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	FLORICLORURO DE VINILO



**PERFIL DE PV-16 A PV-18**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-16 A PV-18</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>27</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
Facultad de Ingeniería		

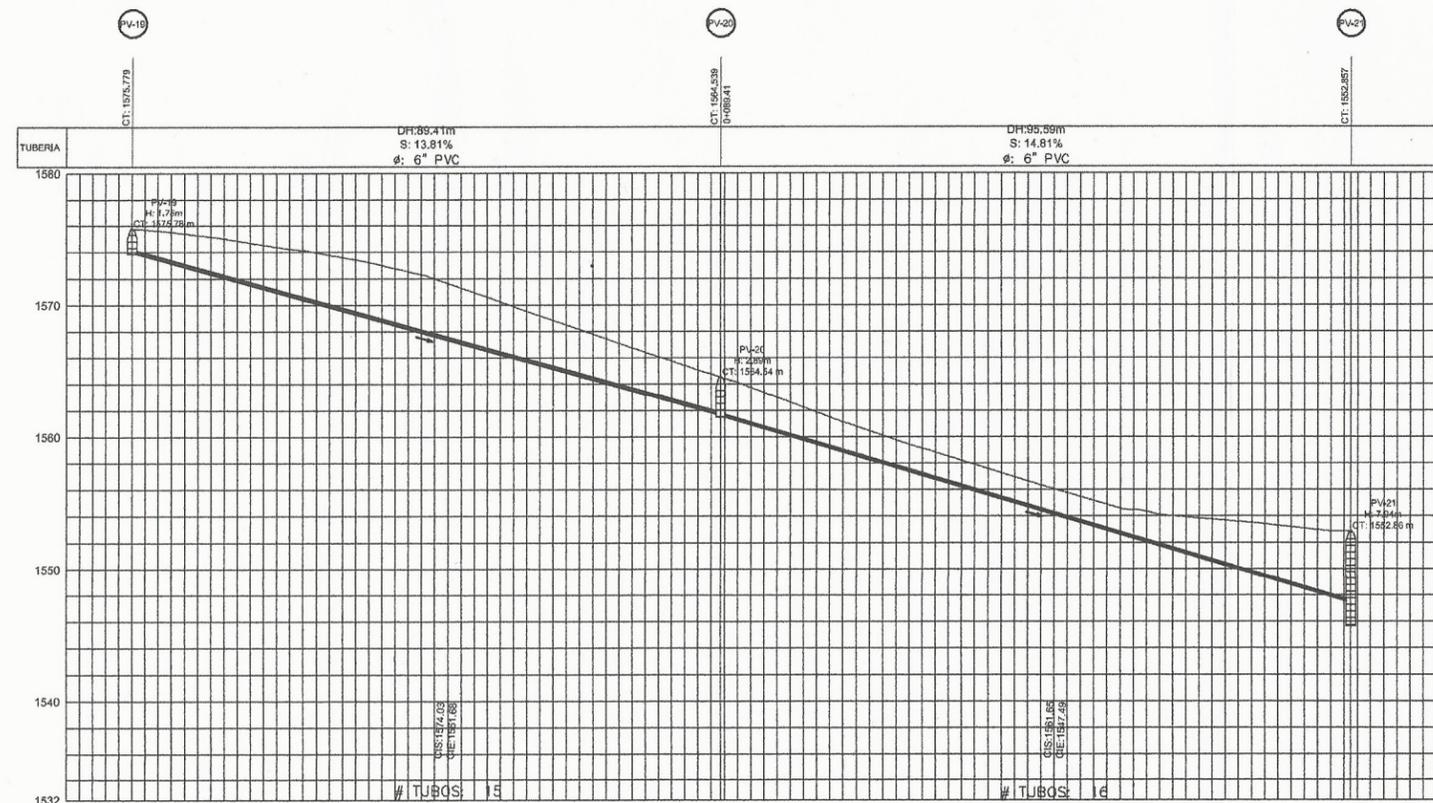


**PLANTA DE PV- 19 A PV- 21**  
ESCALA H 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERIA
	DIAMETRO DE TUBERIA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	FLORICLORURO DE VINILO



**PERFILDE PV- 19 A PV- 21**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

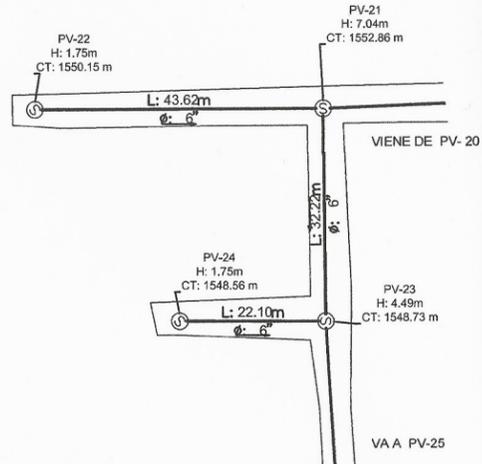
**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

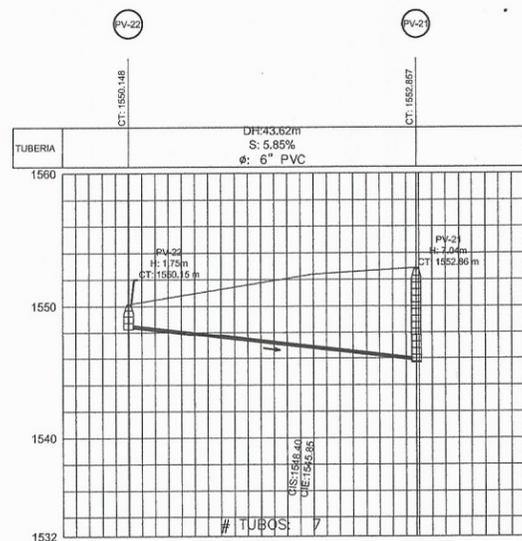
**NORMAS DE DISEÑO**

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

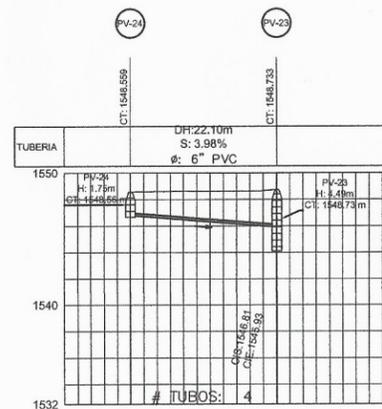
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CAÑALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-19 A PV-21</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CAÑALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>41</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



**PLANTA DE PV- 22 A PV - 21 y PV - 24 A PV-23**  
 ESCALA : 1:500



**PERFIL DE PV- 22 A PV-21**  
 ESCALA H 1:500  
 ESCALA V 1:250



**PERFIL DE PV- 24 A PV- 23**  
 ESCALA H 1:500  
 ESCALA V 1:250

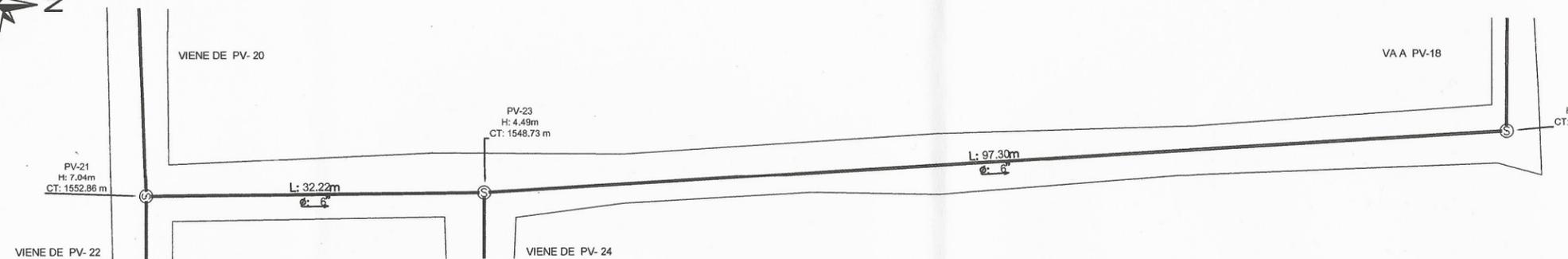


**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-22 A PV-21; PV-24 A PV-23</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA de San Carlos de Guatemala	27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRANCOERS	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Planeación del Ingenieros y EPS	

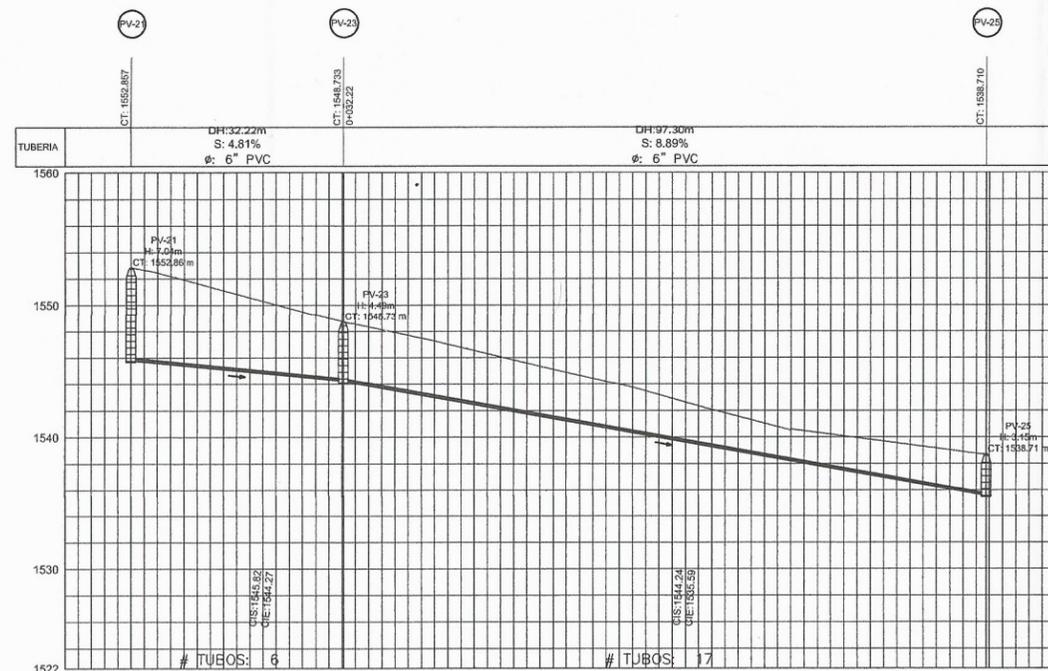


**PLANTA DE PV- 21 A PV- 25**  
 ESCALA : 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

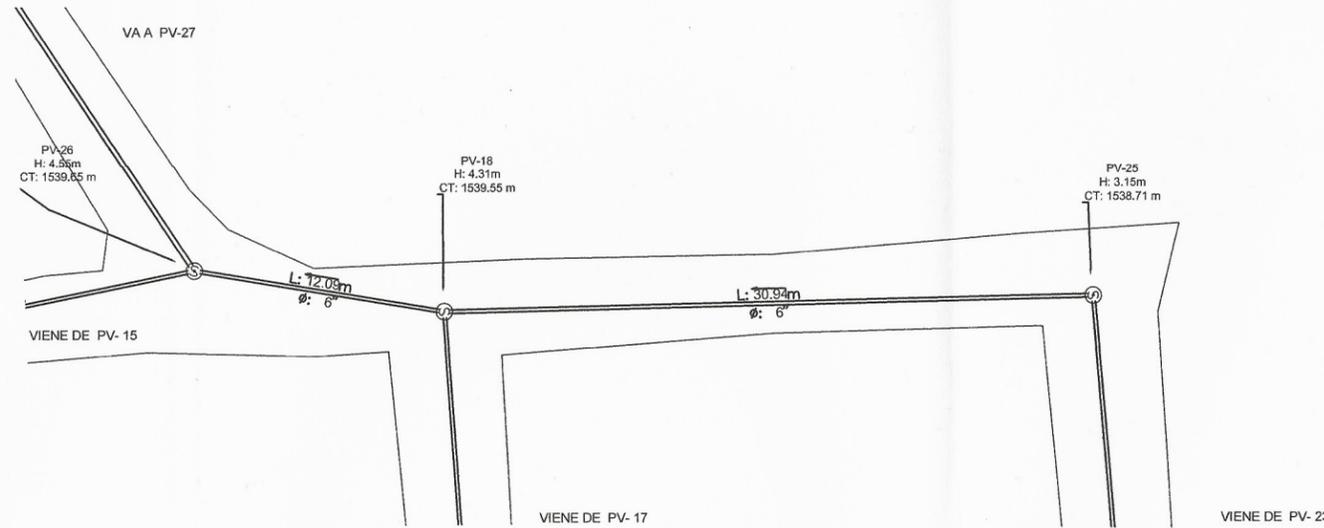
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO



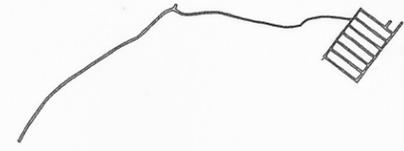
**PERFIL DE PV- 21 A PV- 25**  
 ESCALA H 1:500  
 ESCALA V 1:250

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA	
	PROYECTO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-21 A PV-25</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: AREA INGENIERIA ESTRUCTURAL Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	

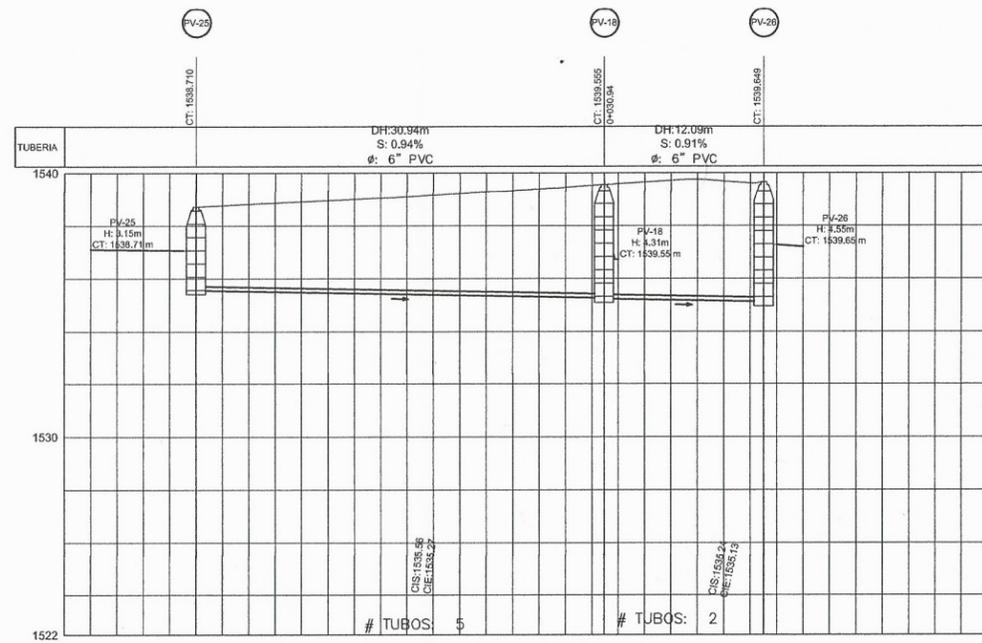


**PLANTA DE PV-25 A PV-26**  
 ESCALA H 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

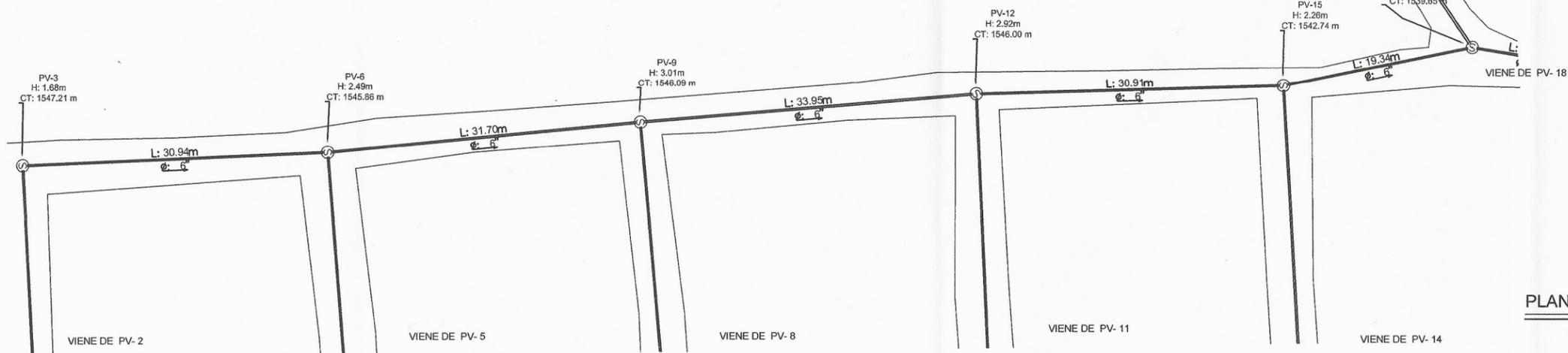
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERIA
Ø	DIAMETRO DE TUBERIA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO



**PERFILDE PV- 25 A PV- 126**  
 ESCALA H 1:500  
 ESCALA V 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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

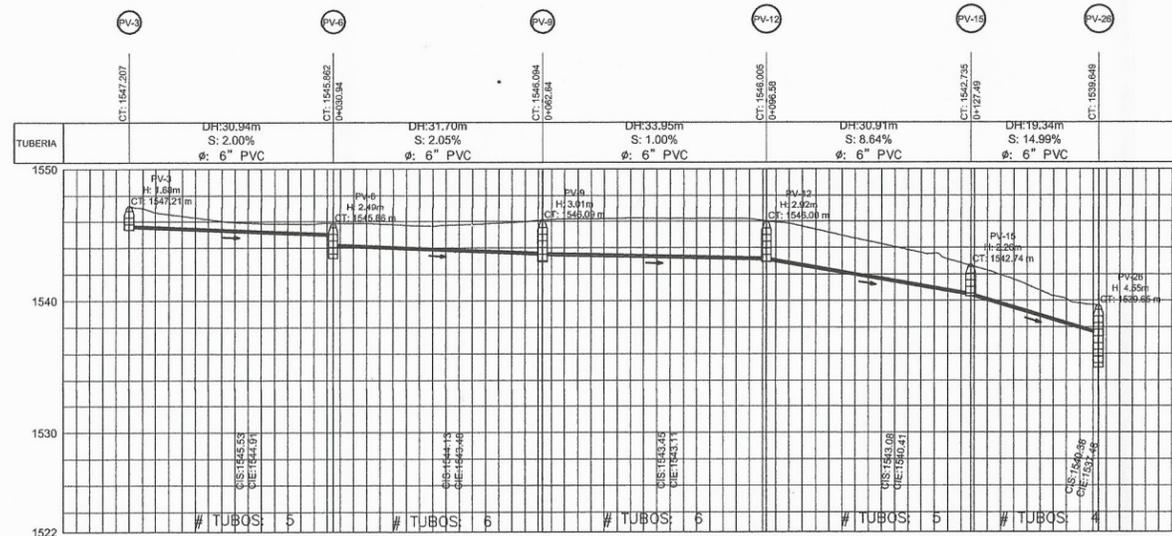
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-25 A PV-26</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: COORDINADOR(A) EPS: FIRMA: Unidad de Estudios de Ingeniería y EPS	



**PLANTA DE PV- 3 A PV-26**  
ESCALA H 1:250

**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	FLORICLORURO DE VINILO



**PERFIL DE PV- 3 A PV- 26**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

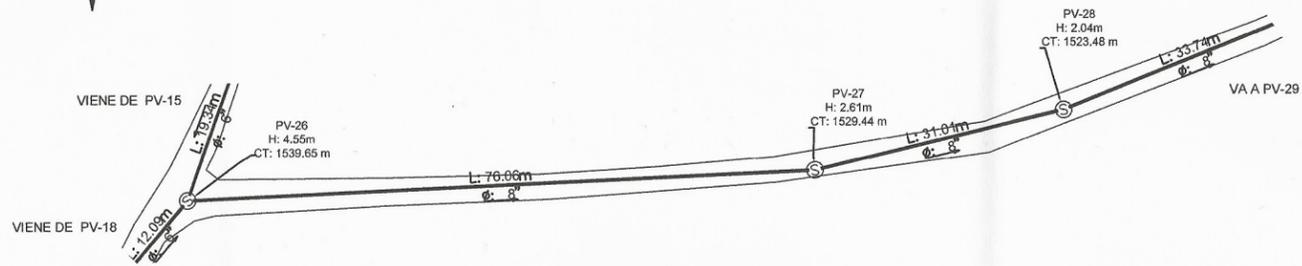
**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

**NORMAS DE DISEÑO**

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA	
	PROYECTO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-3 A PV-26</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES ESCALA: INDICADA DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO DE GUATEMALA EDWIN CAL AVILA SUPERVISOR ORDINADOR (A) EPS ING. SILVIO ROSARIO ROSARIO ROSARIO FIRMADA DE Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	No. PLANO: 15 27

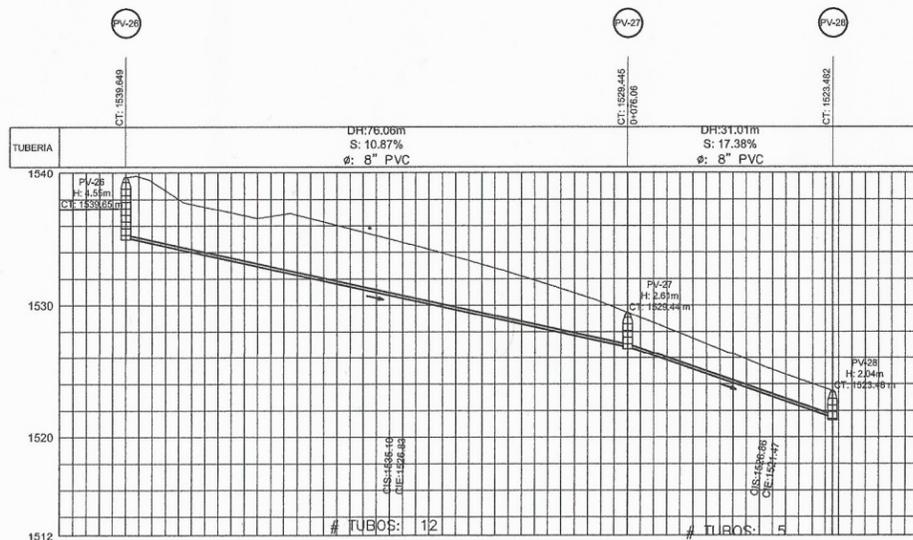


**PLANTA DE PV-26 A PV- 28**  
ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

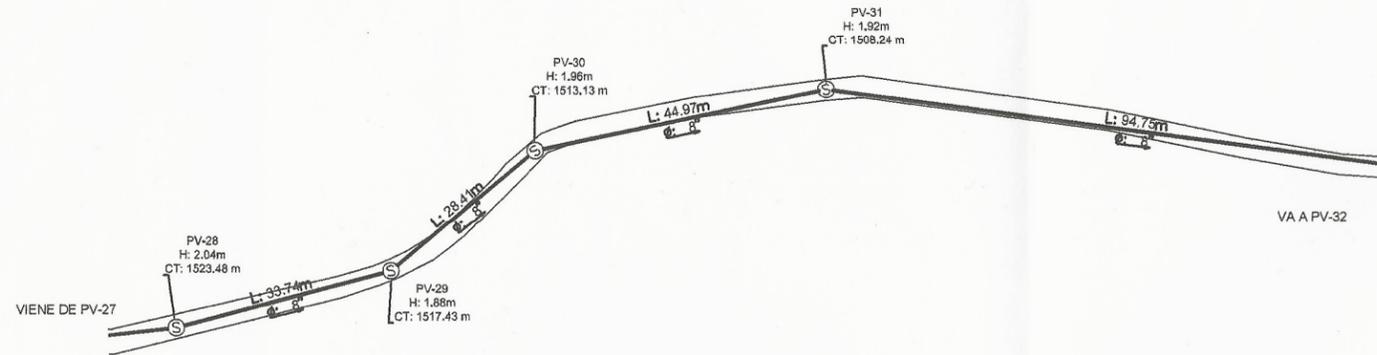
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	FLORICLORURO DE VINILO



**PERFIL DE PV-26 A PV-28**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

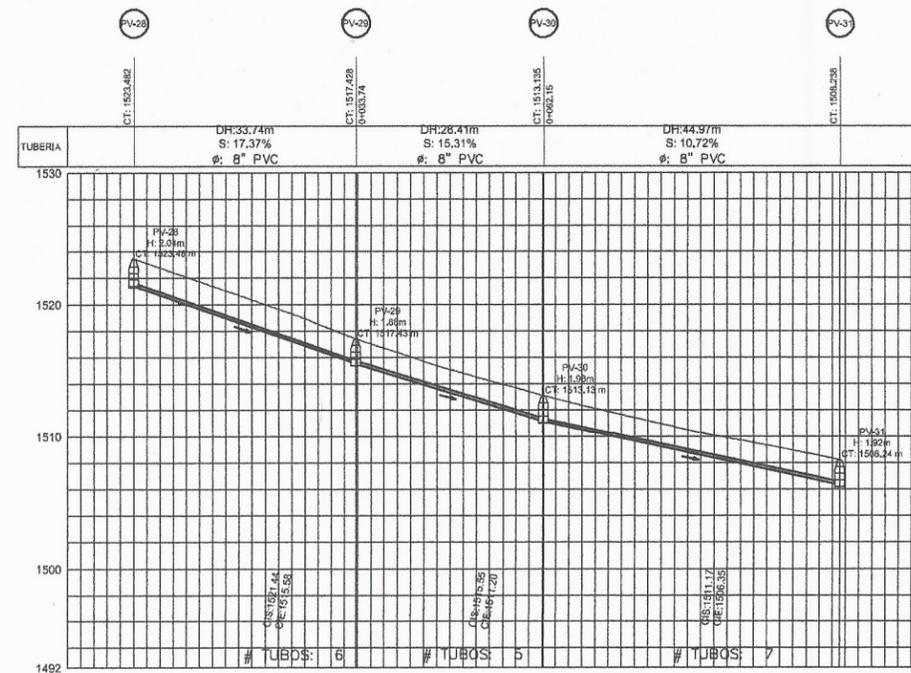
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-26 A PV-28</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 16
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO COORDINADOR (A) EPS	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: ÁREA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Unidad de Reacción de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	



**PLANTA DE PV-28 A PV- 31**  
ESCALA: 1:500



**PLANTA DE REFERENCIA**

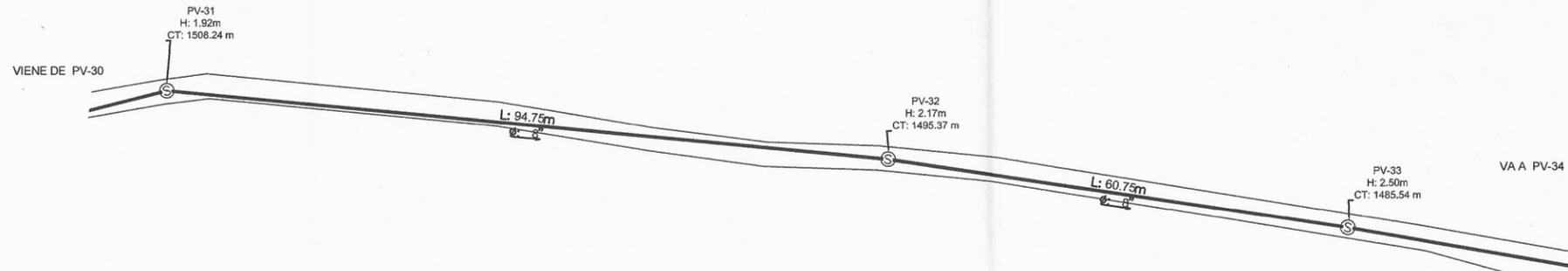


**PERFIL DE PV-28 A PV-31**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

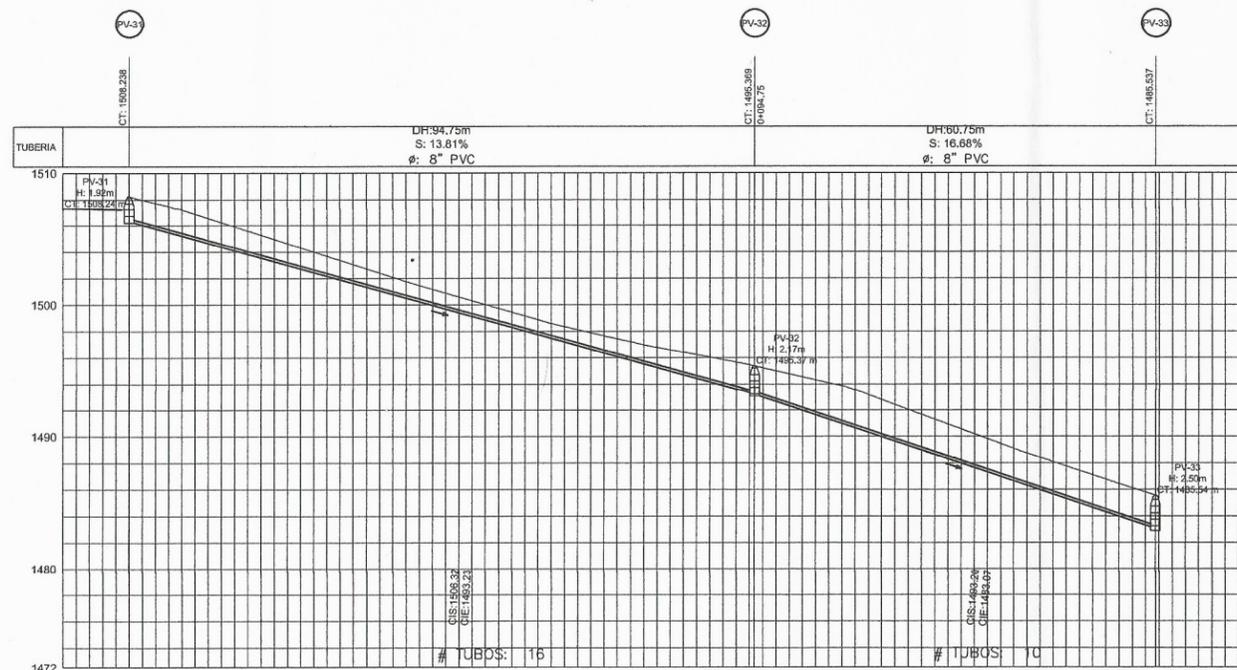
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
PV -	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CAÑALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-28 A PV-31</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CAÑALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	COORDINADOR DE EPS SUPERVISOR: <b>ÁREA INFRAESTRUCTURA</b> ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO FIRMA: <i>[Signature]</i>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	ASesor: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA		
ASesor: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		



**PLANTA DE PV- 31 A PV- 33**  
ESCALA H 1:250



**PERFIL DE PV- 31 A PV- 33**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

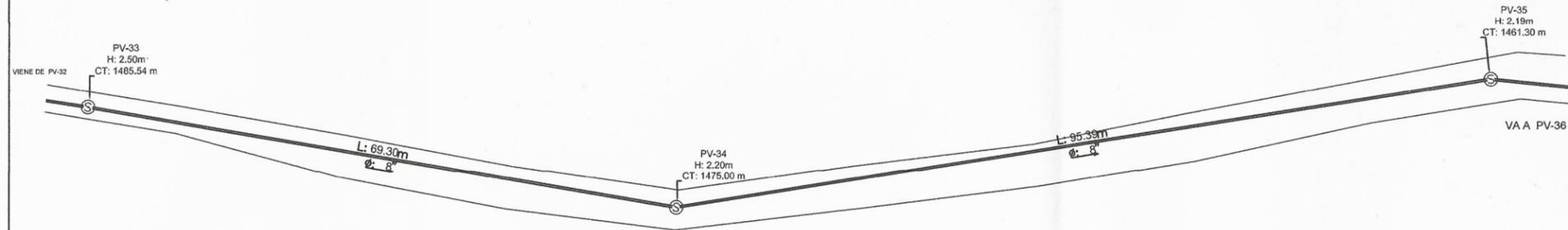


**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-31 A PV-33</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	COORDINADOR (A) EPS ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Signature]	[Stamp: Universidad de Ingeniería y EPS]

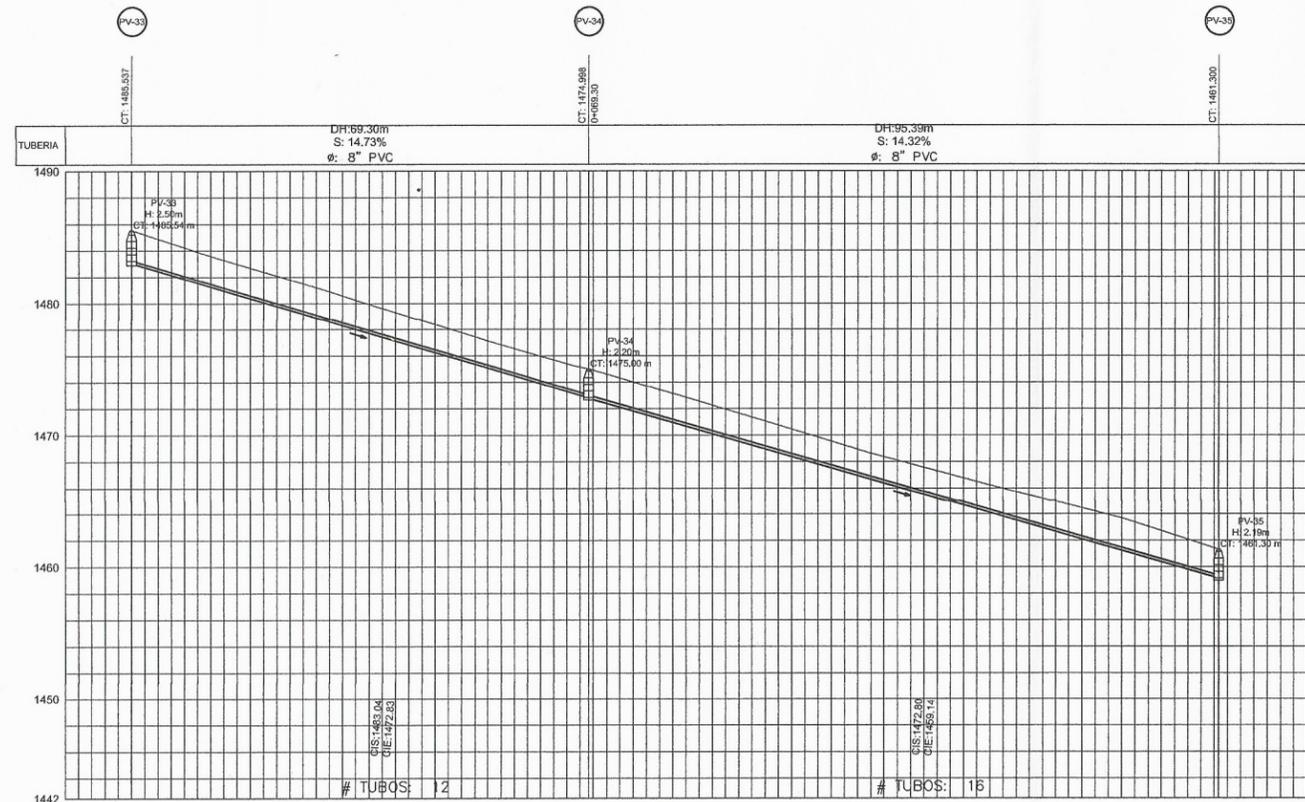


**PLANTA DE PV- 33 A PV- 35**  
ESCALA: 1:500



**PLANTA DE REFERENCIA**

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERIA
	DIAMETRO DE TUBERIA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	FLORICLORURO DE VINILO

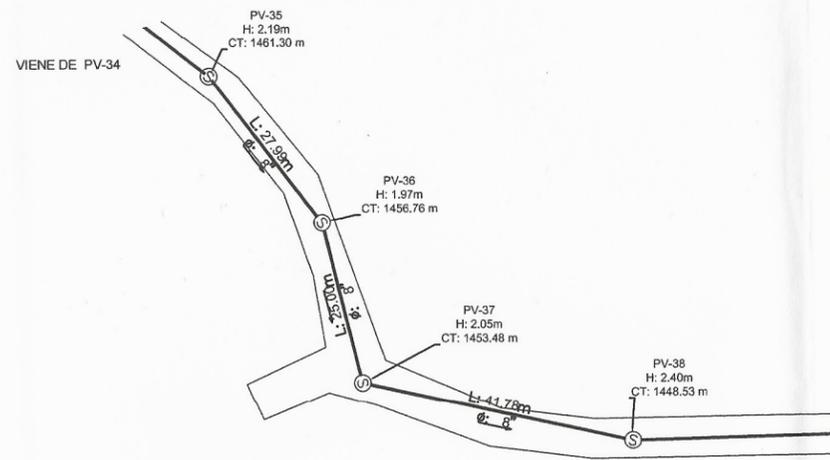


**PERFIL DE PV- 33 A PV- 35**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-33 A PV-35</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 9
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR DE CONSTRUCCIÓN: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRIANDS	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



**PLANTA DE PV- 35 A PV- 38**

ESCALA: 1:500

VA A PV-39



**PLANTA DE REFERENCIA**

EN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

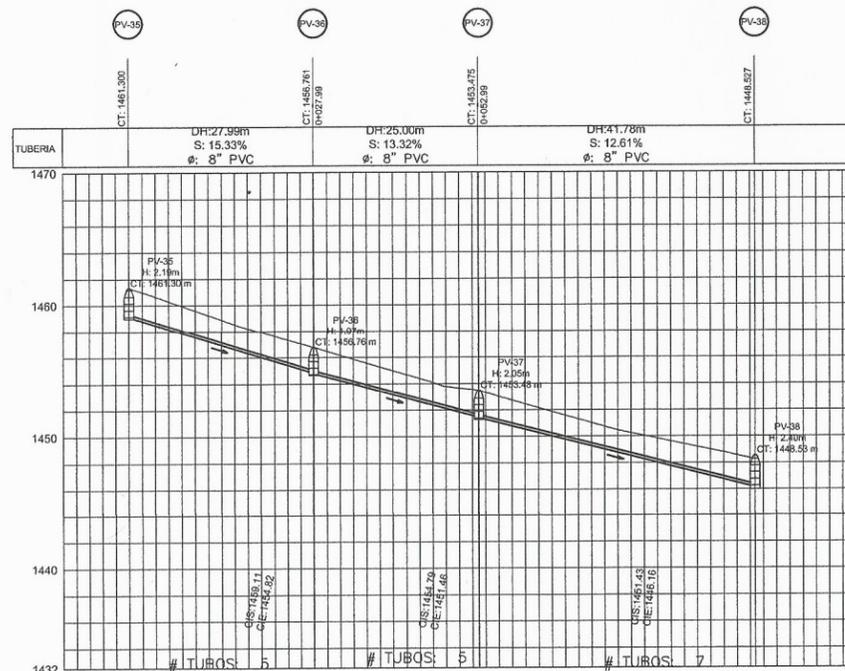
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**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**

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.  
 NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

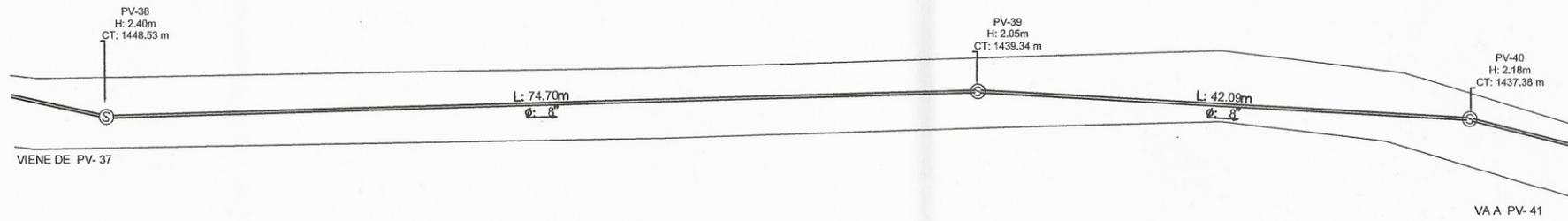


**PERFIL DE PV- 35 A PV- 38**

ESCALA H 1:500

ESCALA V 1:250

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
	CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN	
MUNICIPIO VILLA CAÑALES	DEPARTAMENTO GUATEMALA	
PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-35 A PV-38</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CAÑALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	NO. PLANO 20
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR COORDINADOR (A) EPS ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRAÑO	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	



**PLANTA DE PV- 38 A PV- 40**

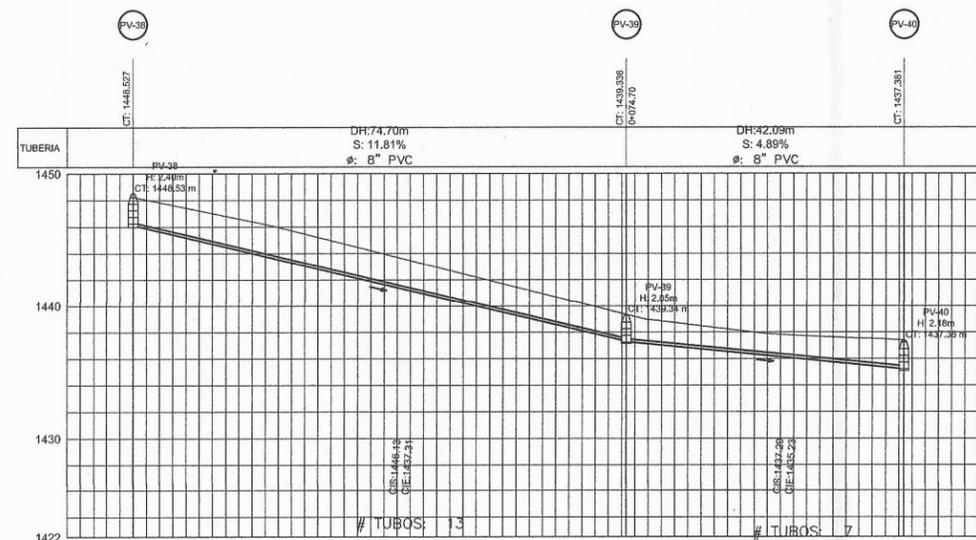
ESCALA : 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**

**SIMBOLOGÍA**

	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO



**PERFIL DE PV- 38 A PV- 40**

ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

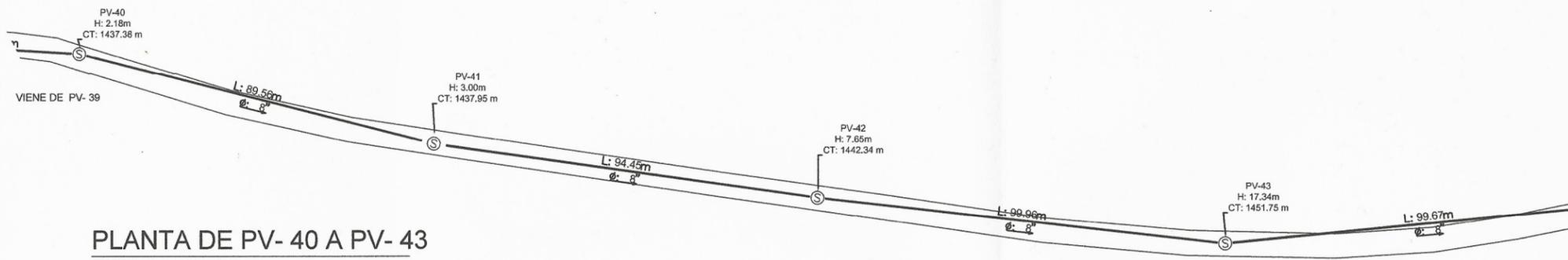
**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

**NORMAS DE DISEÑO**

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

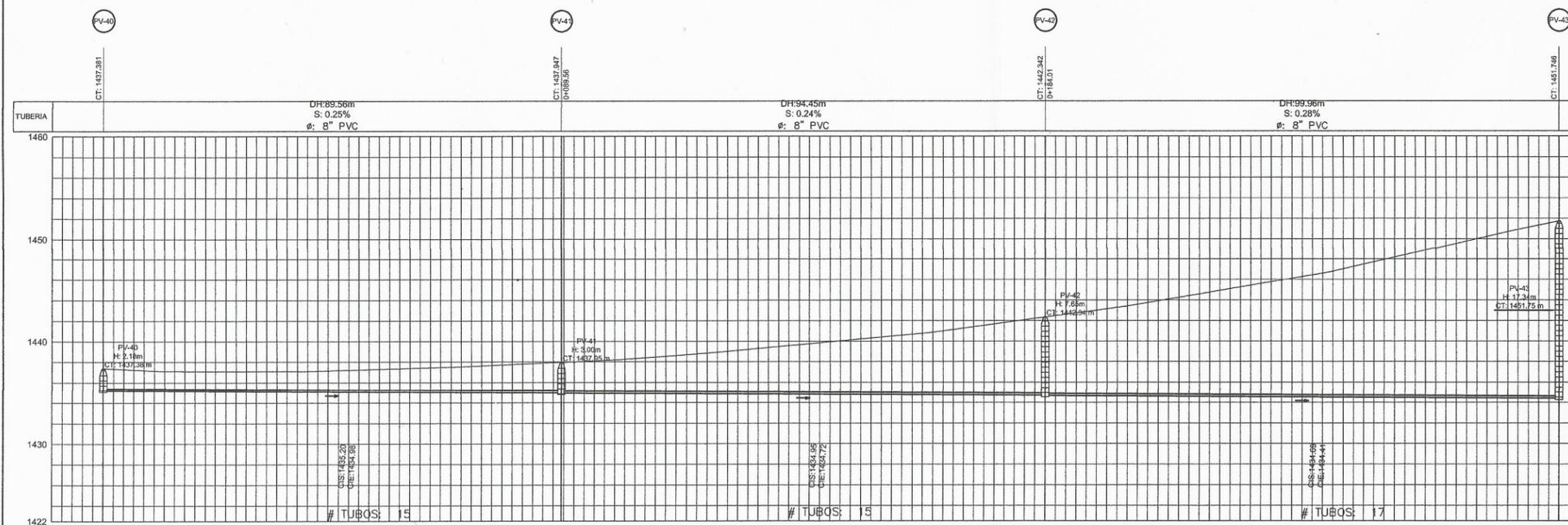
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-38 A PV-40</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 21
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: San Carlos de Guatemala ING. SANTIAGO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: COORDINADOR (A) EPS ÁREA INFRAESTRUCTURA Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	



**PLANTA DE PV- 40 A PV- 43**  
ESCALA : 1:500



**PLANTA DE REFERENCIA**

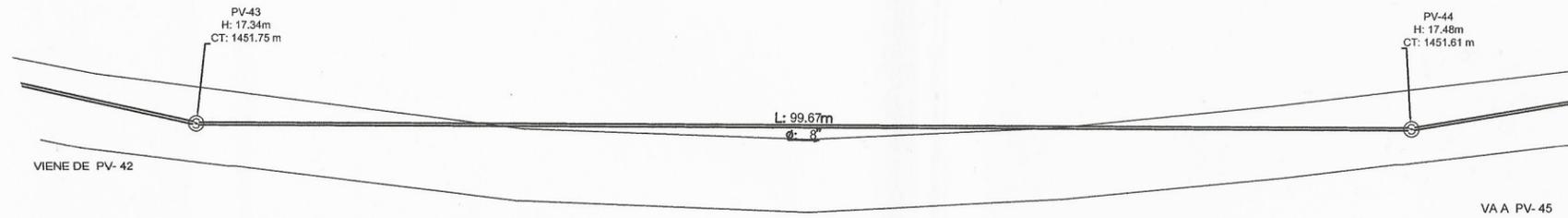


**PERFIL DE PV- 40 A PV- 43**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
PV -	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	FLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-40 A PV-43</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. 1000 <b>COORDINADOR (A) EPS</b> <b>ÁREA INFRAESTRUCTURA</b> ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO Facultad de Ingeniería
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	

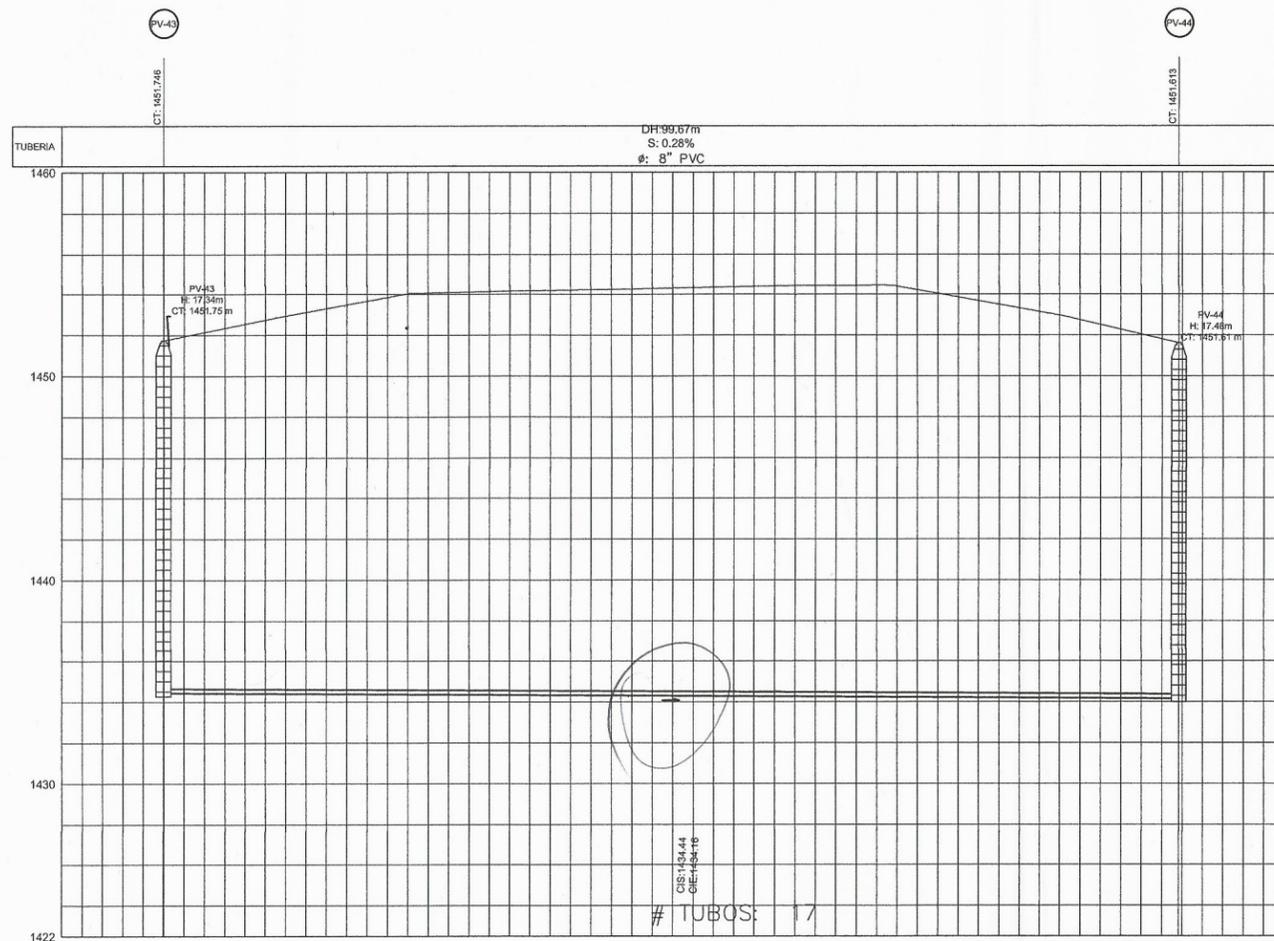


**PLANTA DE PV- 43 A PV- 44**

ESCALA: 1:250



**PLANTA DE REFERENCIA**



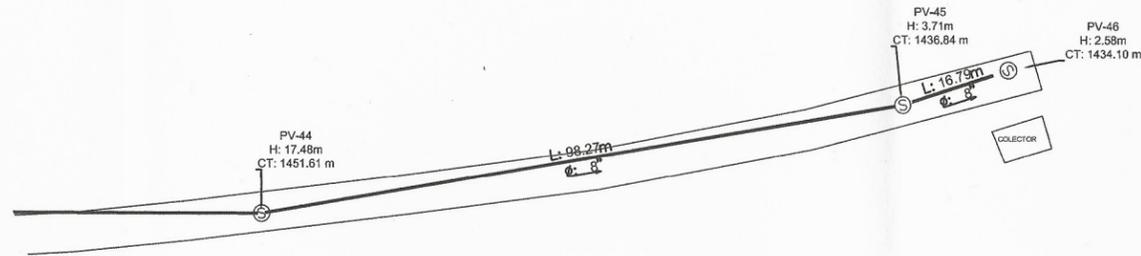
**PERFIL DE PV- 43 A PV- 44**

ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

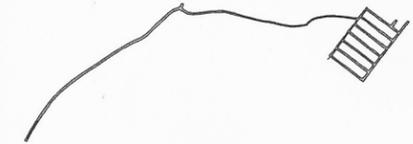
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
	ALTURA POZO DE VISITA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PENDIENTE
	PLORICLORURO DE VINILO

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO DE VILLA CANALES DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	
	PROYECTO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
PLANTA PERFIL: PV-43 A PV-44		ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO: EDWIN CAL AVILA SUPERVISOR COORDINADOR (A) EPS 23: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO FIRMA: [Signature] INGENIERÍA DE INGENIERÍA Y EPS
DICIEMBRE DE 2018		27

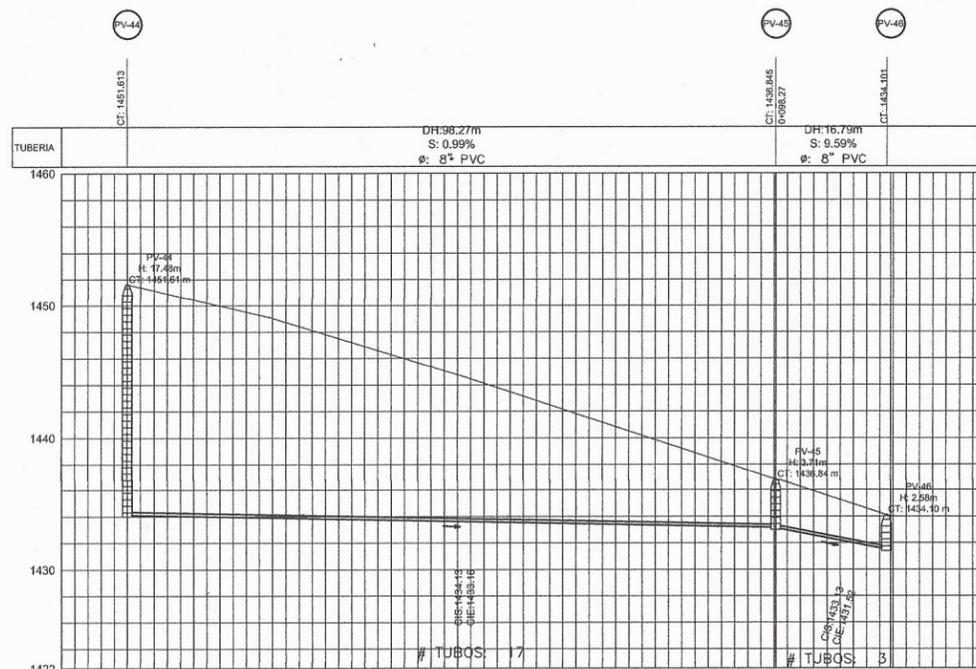


**PLANTA DE PV- 44 A PV- 46**  
ESCALA : 1:500



**PLANTA DE REFERENCIA**

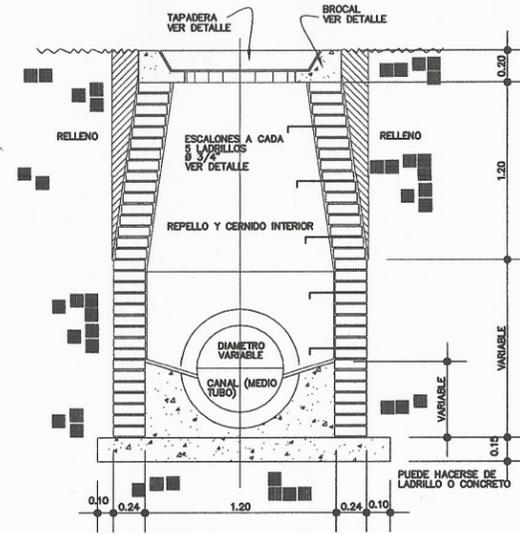
SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA INICIAL
PV -	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	TRAMO DE TERRACERIA
	TRAMO PAVIMENTADO
H	ALTURA POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	FLORICLORURO DE VINILO



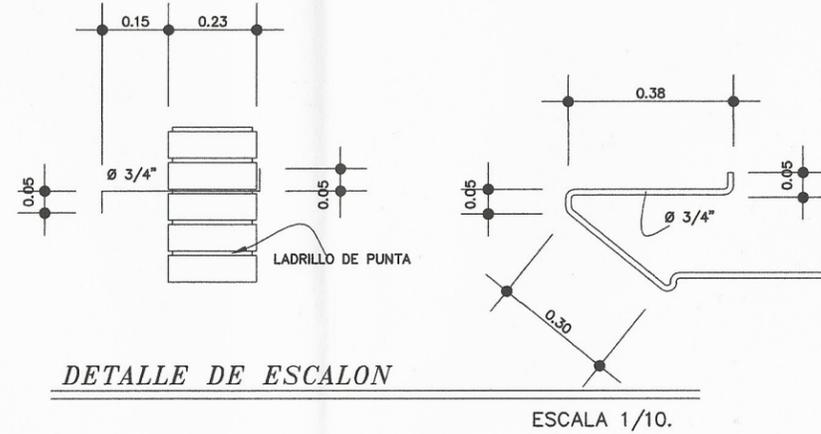
**PERFIL DE PV- 44 A PV- 46**  
ESCALA H 1:500  
ESCALA V 1:250

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	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA., 1998.	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.	

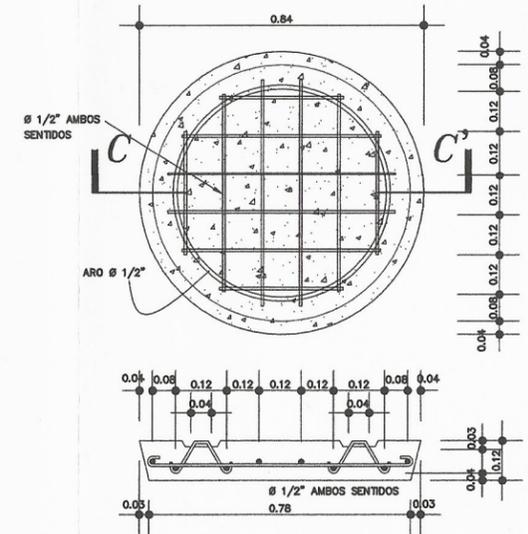
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL: PV-44 A PV-46</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 24
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	No. PLANO 27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: 	No. PLANO 27



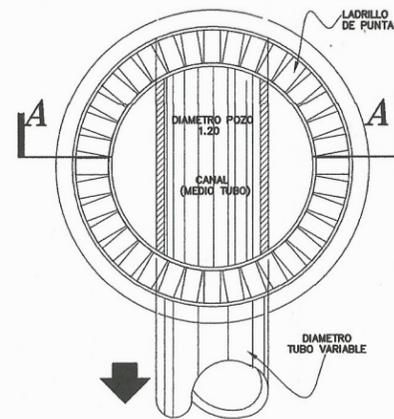
**SECCION A-A' POZO > 1.20 m**  
ESCALA 1/20



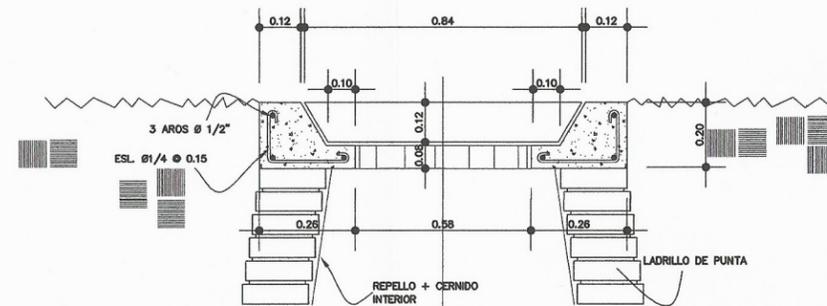
**DETALLE DE ESCALON**



**TAPADERA POZO, PLANTA + SECCION C-C'**  
ESCALA 1/10



**PLANTA**  
ESCALA 1/20.

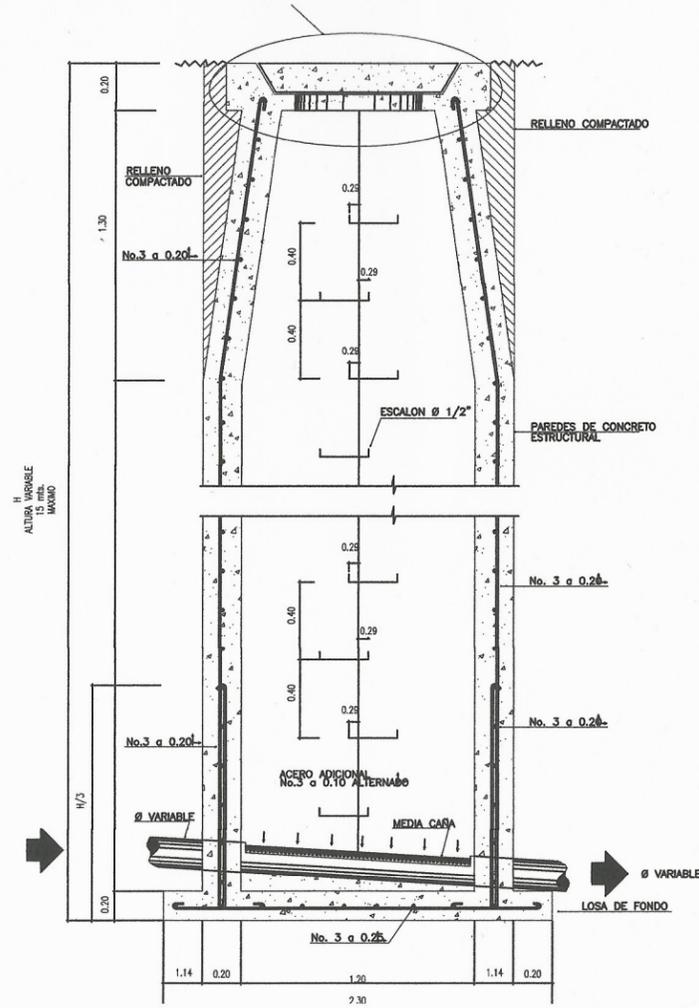


**DETALLE DE BROCAL POZO**  
ESCALA 1/10.

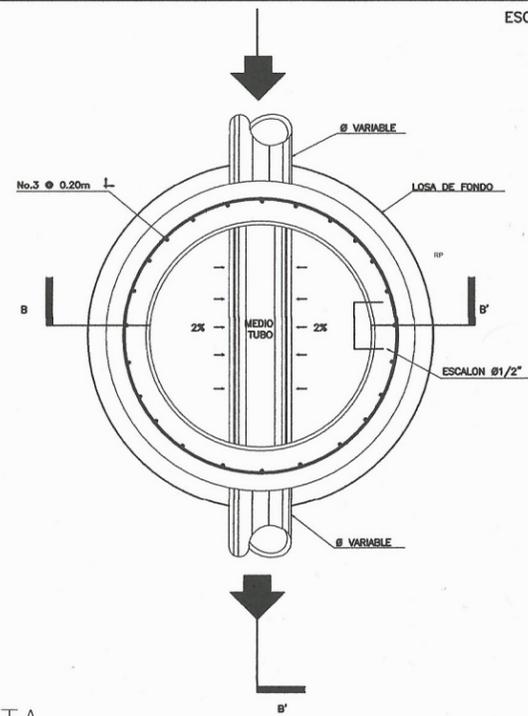
**ESPECIFICACIONES**

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  $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$ .

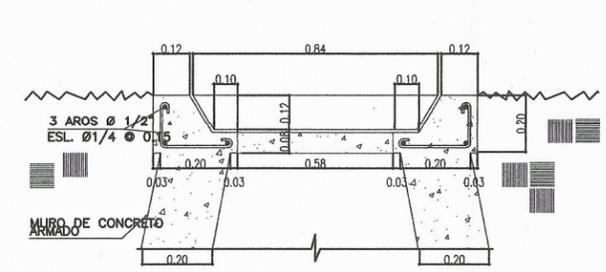
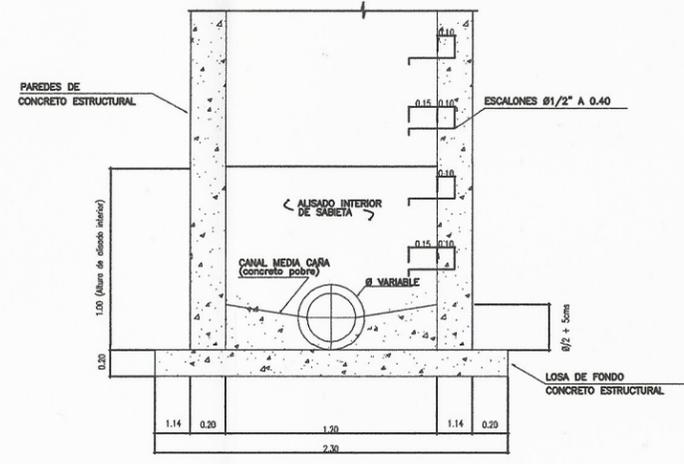
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>DETALLE POZO DE VISITA H: 1.20 - 7.0 m</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>25</b> 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR COORDINADOR (A) EPS ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRIÑO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



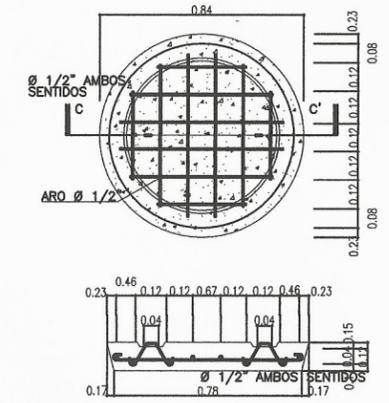
SECCION B-B' ESCALA: 1/20



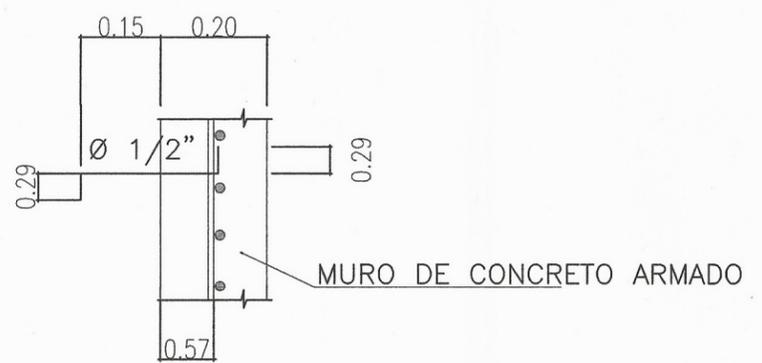
PLANTA ESCALA: 1/20



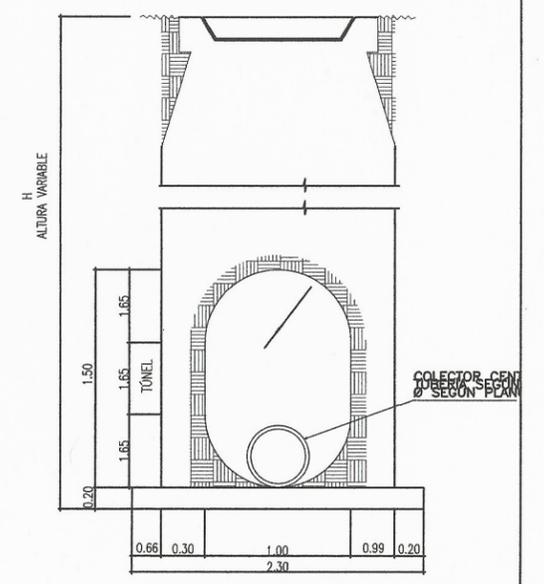
DETALLE DE BROCAL POZO ESCALA: 1/20



DETALLE DE TAPADERA POZO ESCALA: 1/20



DETALLE DE ESCALON ESCALA 1/10.



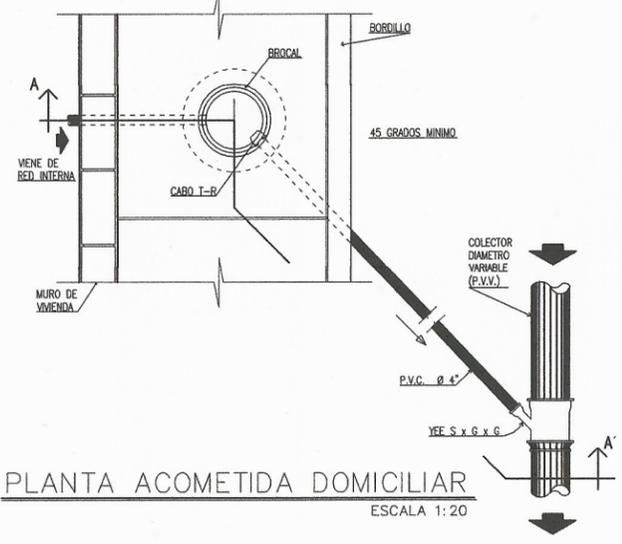
DETALLE DE EXCAVACION DE TUNEL ESCALA 1/100

ESPECIFICACIONES

1. SE RECOMIENDA REALIZAR PREVIAMENTE SONDEO SPT, PARA VER LA ESTATIFICACION DEL SUELO.
2. SI EL TERRENO ES ROCOSO SE RECOMIENDA OTRO PROCESO DE CONSTRUCCION.
3. ESTABLECER LA PRESENCIA DE GASES Y NIVELES FREATICOS
4. RELLENO DE MATERIAL SUELO-CAL EN TRAMOS DONDE SE ESTABLEZCA MAL TERRENO.
5. EXCAVACION MANUAL, MEDIANTE LA TECNICA IMPIRICA DE TUNELES DE DIAMETROS MENORES
6. RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE
7. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
8. EL CONCRETO DEBERA TENER UN  $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$  PROPORCION 1:2:2.5.
9. DIAMETRO MAXIMO A INSTALAR  $\varnothing 24"$
10. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN CURARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACION.
11. EL ACERO A UTILIZAR SERA  $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$ .
12. SE RECOMIENDA FUNDIR EL CANAL DE FONDO CON CONCRETO POBRE EN PROPORCION 1: 3: 6
13. CUANDO EXISTA UNA DIFERENCIA MAYOR DE 0.70 mt. ENTRE TUBERIA DE ENTRADA Y LA TUBERIA DE SALIDA (CAIDA) SE MODIFICARA LA CONSTRUCCION DEL FONDO DEL POZO, DE ACUERDO AL DETALLE ESPECIAL DE FONDO.

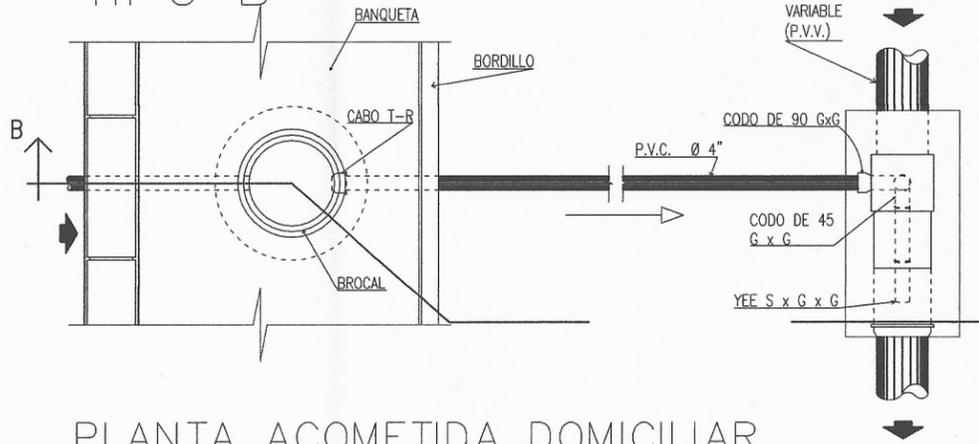
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIZAN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	PLANO DE: <b>DETALLE POZO PROFUNDO Y TUNEL</b>	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRAULICO Y CALCULO: EDWIN CAL AVILA	PLANO: 26
DISEÑO Y CALCULO TOPOGRAFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR EJECUTOR DEL PROYECTO: ING. SILVIA JESUS RODRIGUEZ SERRANO	27
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Ing. Silvia J. Rodríguez Serrano	27

TIPO A

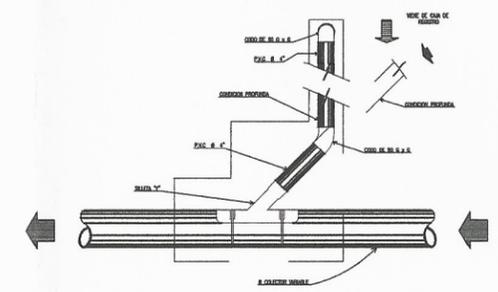


PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR  
ESCALA 1:20

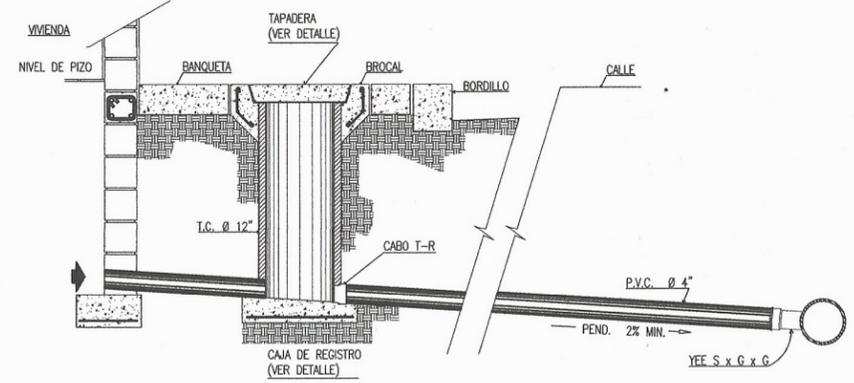
TIPO B



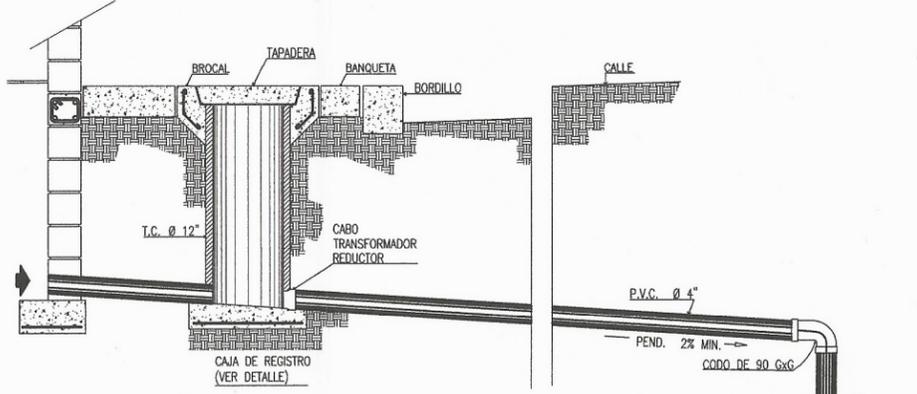
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR  
ESCALA 1:20



PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR  
ESCALA 1:10



SECCION A - A'  
ESCALA 1:20



SECCION B - B'  
ESCALA 1:20

**REFERENCIAS**

TIPO A PARA COLECTOR CON PROFUNDIDAD MENOR DE 3.00 m  
 A. CABO TRANSFORMADOR/REDUCTOR  
 B. TUBERIA P.V.C. Ø 4"

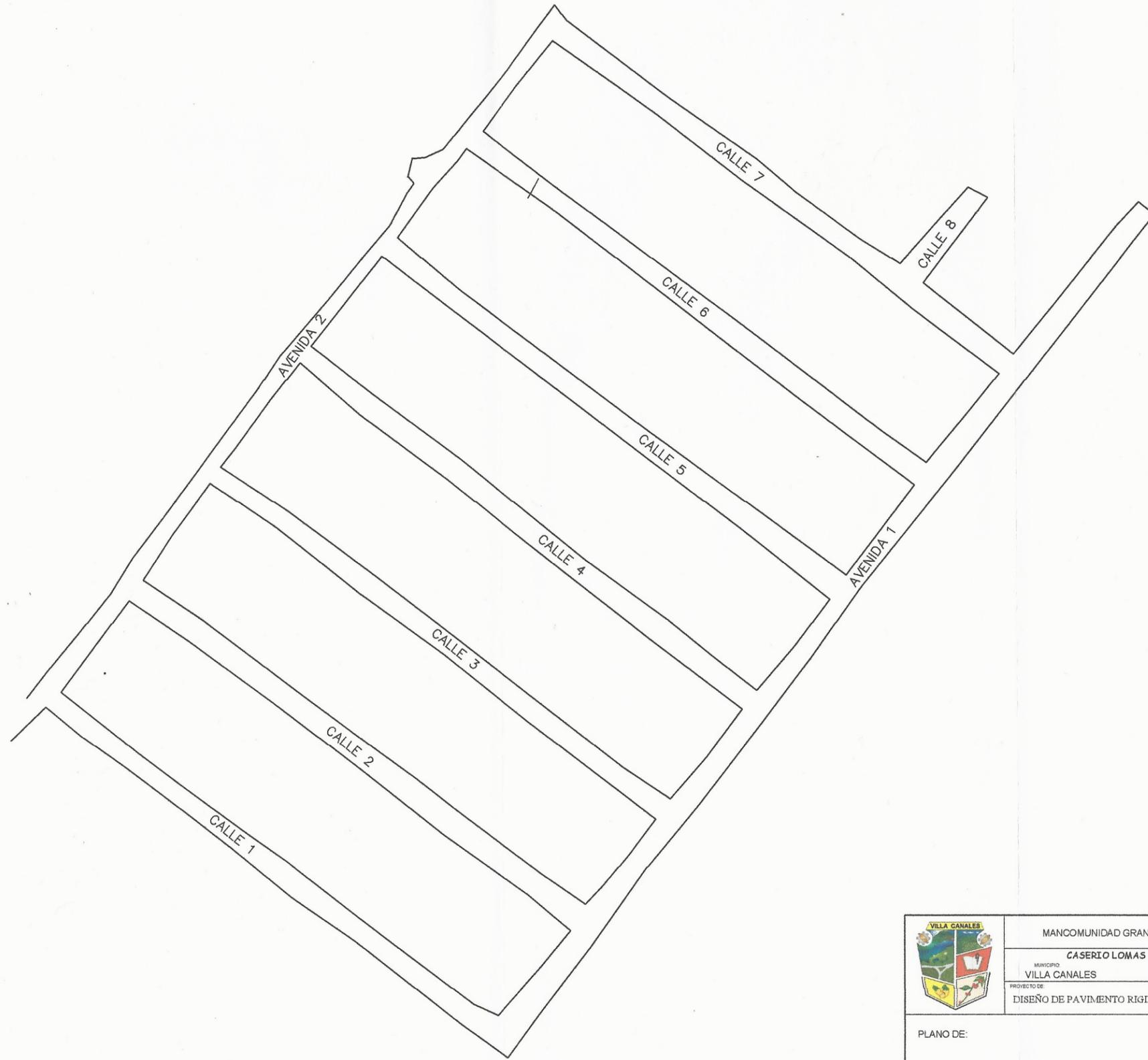
TIPO B PARA COLECTOR CON PROFUNDIDAD DE 3.00 m A LA COTA DE CORONAMIENTO.  
 A. CABO TRANSFORMADOR/REDUCTOR  
 B. TUBERIA P.V.C. Ø 4"  
 C. CODO DE 90º 4" GxG  
 D. CODO DE 45º 4" GxG

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PLANO DE:  <b>DETALLE CONEXION DOMICILIAR</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	Nº. PLANO 27
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR/COORDINADOR (A) EPS: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Ingeniería	27

Apéndice 7. **Juego de planos del sistema de pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales**

Fuente: Elaboración propia

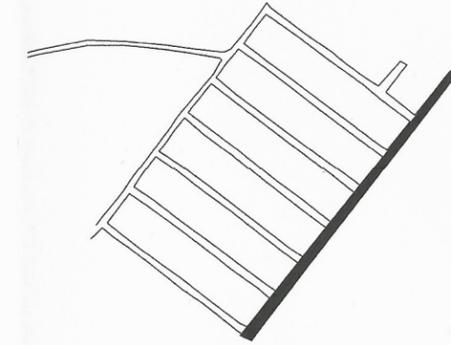
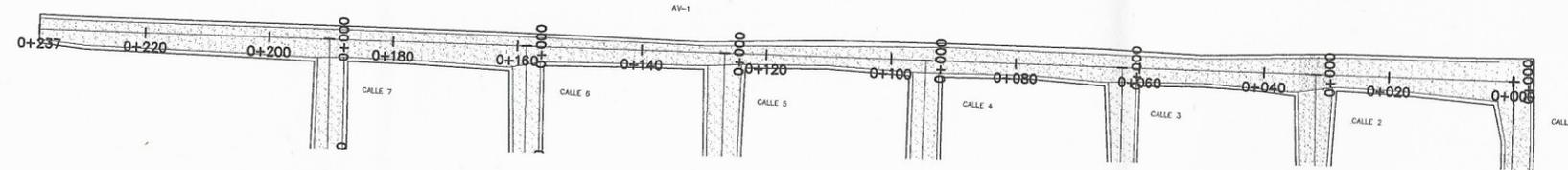




# PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

ESCALA 1:500

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO VILLA CANALES DEPARTAMENTO GUATEMALA PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA GENERAL DEL PROYECTO</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
ELEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ÁREA INFRAESTRUCTURA DISEÑO Y CÁLCULO DE PAVIMENTO RIGIDO ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		ESCALA: INDICADA DICIEMBRE DE 2018 No. PLANO 00
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA DISEÑO HIDRÁULICO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ FIGUEROA SERRANO FIRMA:		22



## PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - AVENIDA 1 : 0 + 00 A 0+237

ESCALA 1: 250

PLANO DE REFERENCIA  
SIN ESCALA

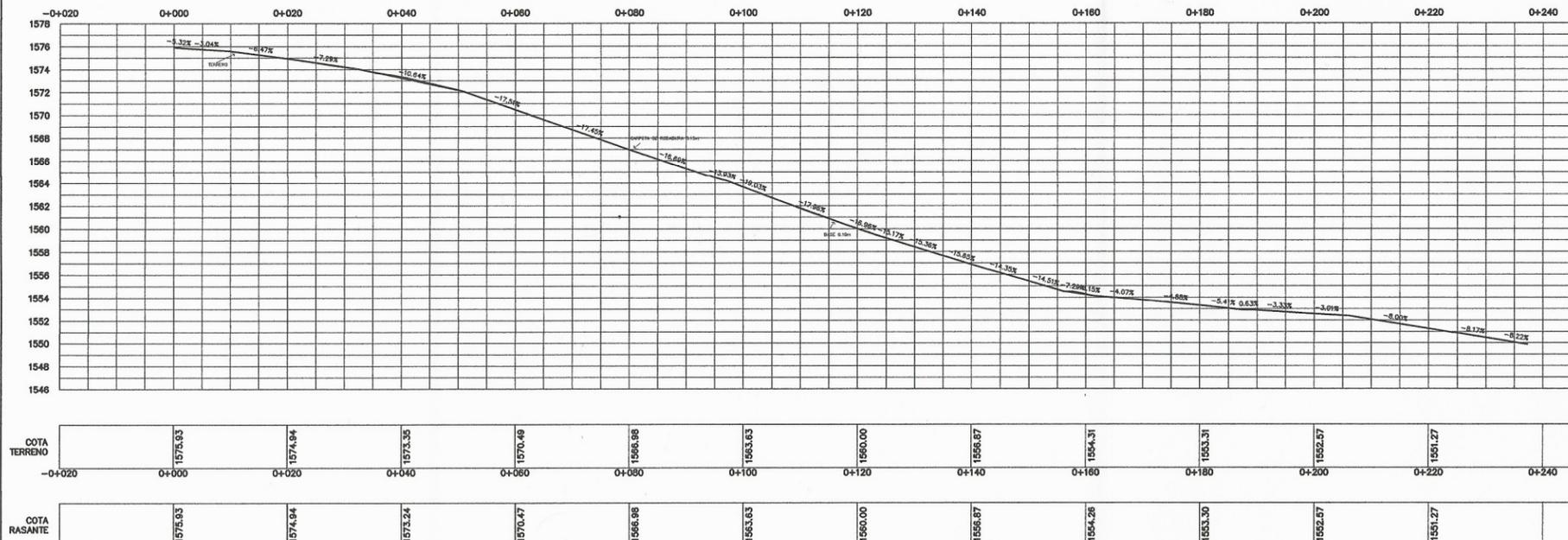
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
RESISTENCIA A COMPRESION 4000 PSI  
RESISTENCIA A FLEXION 600 PSI

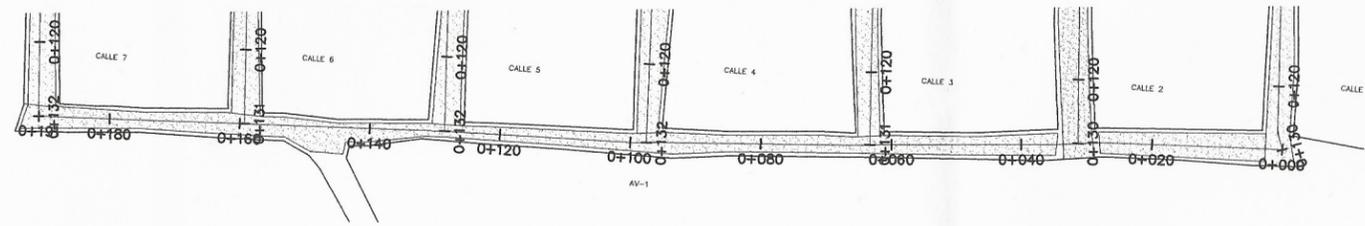
AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>



## PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - AVENIDA 1: 0+ 00 A 0+237

ESCALA V : 1/500  
ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  PLANTA - PERFIL, AVENIDA 1		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018 No. PLANO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Firma]	
[Firma]		



## PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - AVENIDA 2 : 0 + 00 A 0+191

ESCALA 1: 250

### PLANO DE REFERENCIA

SIN ESCALA

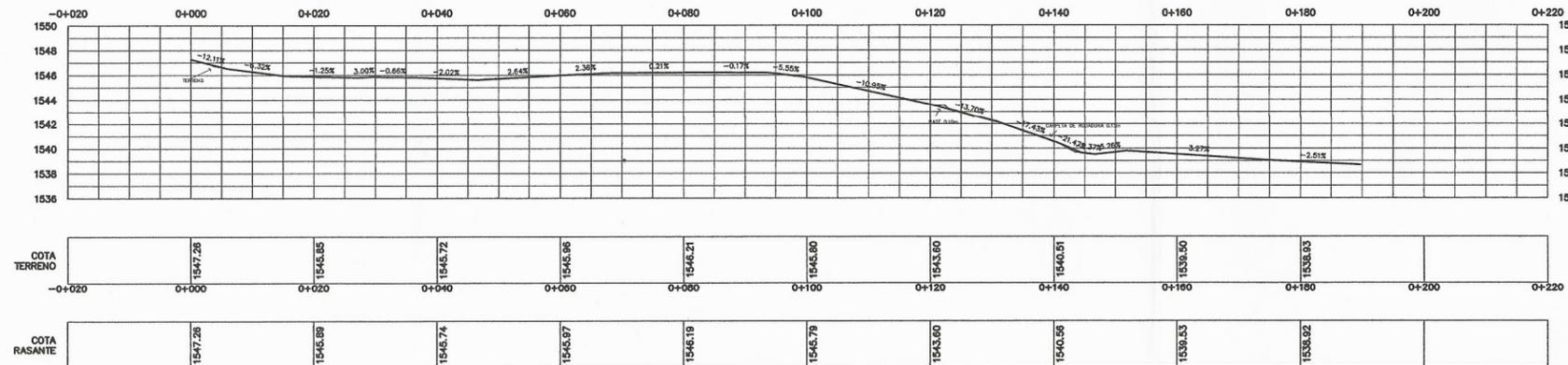
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS, CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPDCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
RESISTENCIA A COMPRESION 4000 PSI  
RESISTENCIA A FLEXION 600 PSI

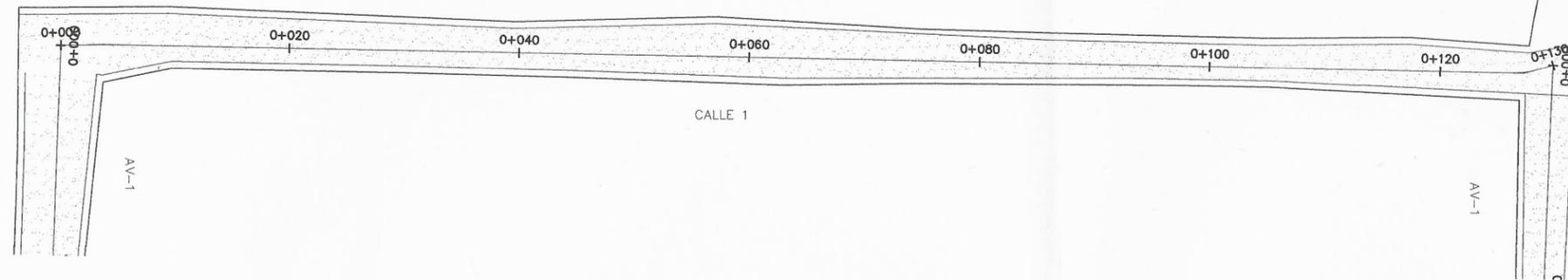
AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>



## PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - AVENIDA 2: 0+ 00 A 0+191

ESCALA V : 1/500  
ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  PLANTA - PERFIL, AVENIDA 2	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO DE PAVIMENTO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO Y CÁLCULO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SUPERVISOR / COORDINADOR (A) EPS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO FIRMA:	DICIEMBRE DE 2018



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 1 : 0 + 00 A 0+130**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

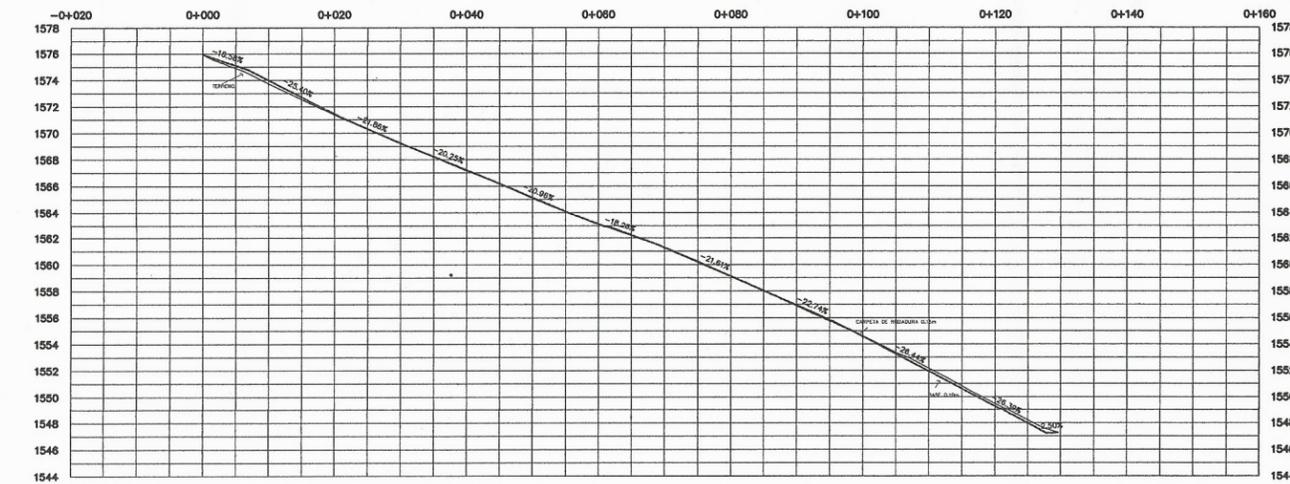
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN 2% DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS, CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXIÓN 600 PSI

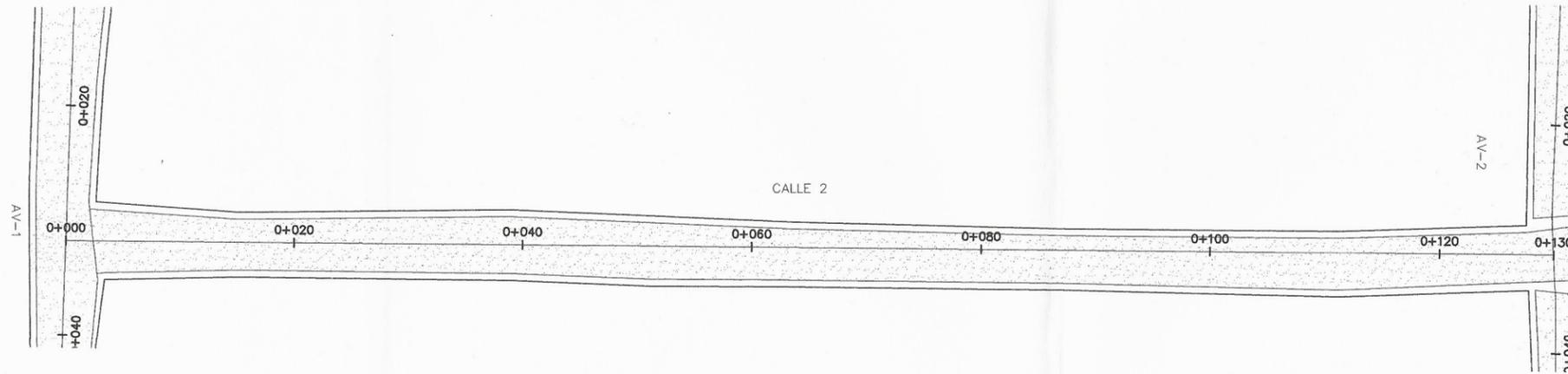
AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>



	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140
COTA TERRENO	1575.83	1571.38	1567.15	1563.10	1559.14	1554.60	1546.50	
COTA RASANTE	1575.93	1571.45	1567.21	1563.13	1559.12	1554.58	1546.28	

**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 1: 0+ 00 A 0+130**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 1</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES ESCALA: INDICADA DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	EPS 03 EPS 22
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	
(Seal and signature area)		



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 2 : 0 + 00 A 0+130**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

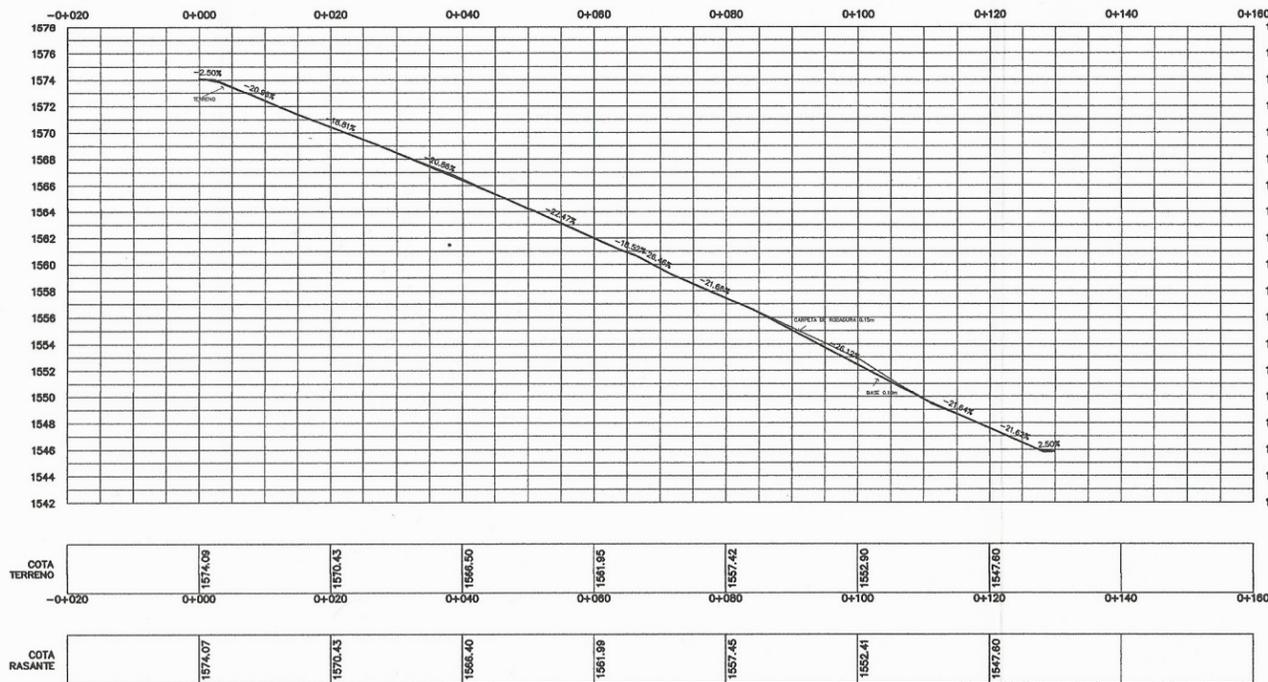
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACION

PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS, CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

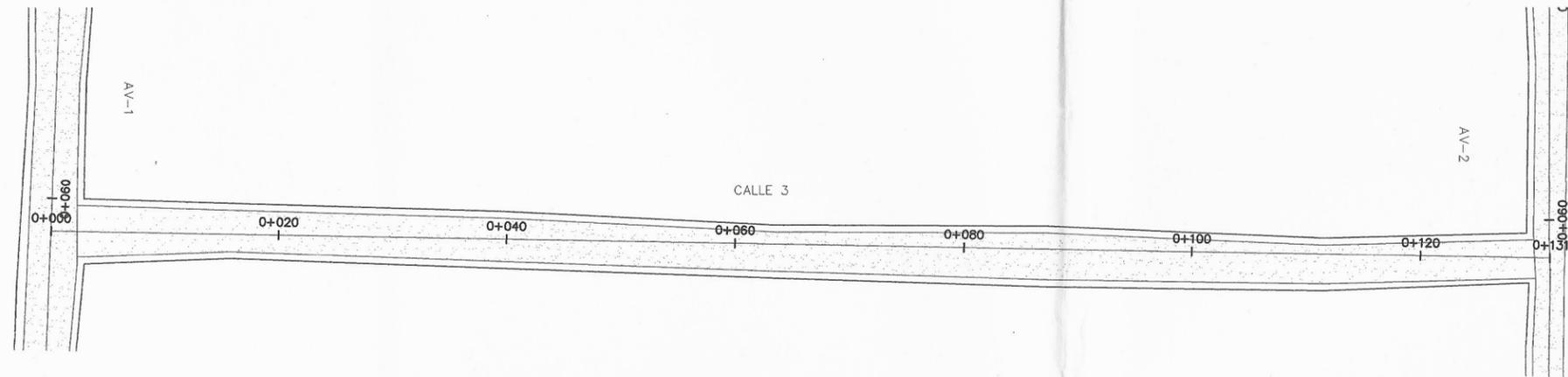
RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESION 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXION 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m3	0.114 m3	0.233 m3	0.459 m3



**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 2: 0+ 00 A 0+130**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 2</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>04</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	EPS
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: 	<b>22</b>



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 3 : 0 + 00 A 0+131**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

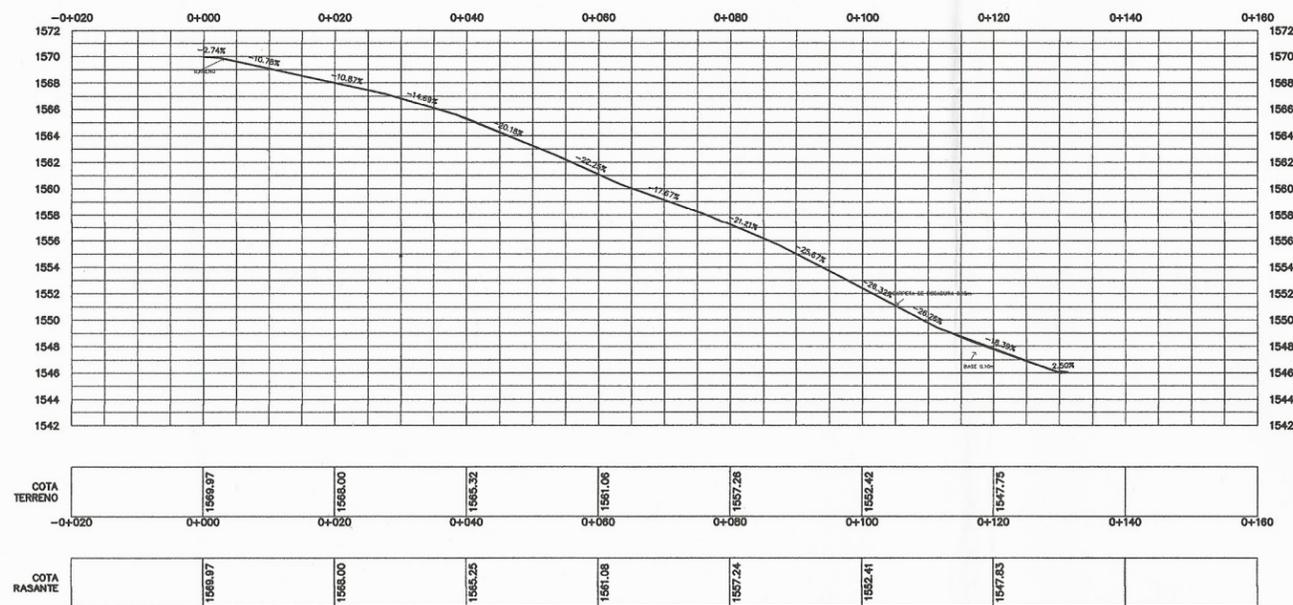
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

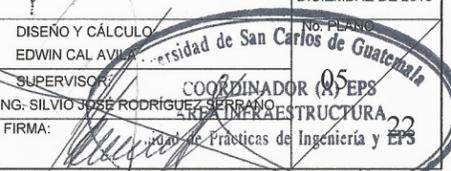
PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPDCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL

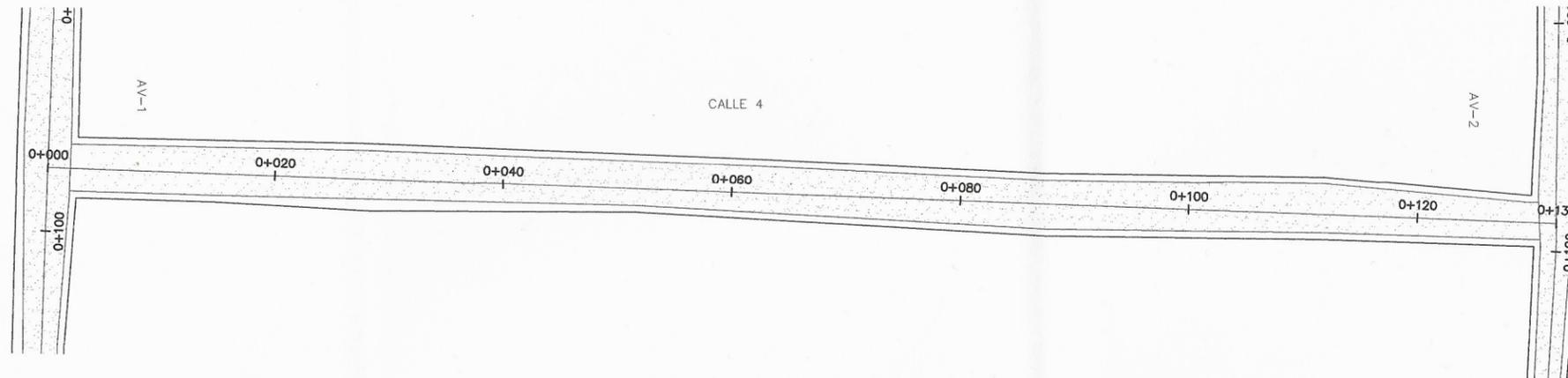
RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESION 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXION 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>



**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 3: 0+ 00 A 0+131**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 3</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Signature]	



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 4 : 0 + 00 A 0+132**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

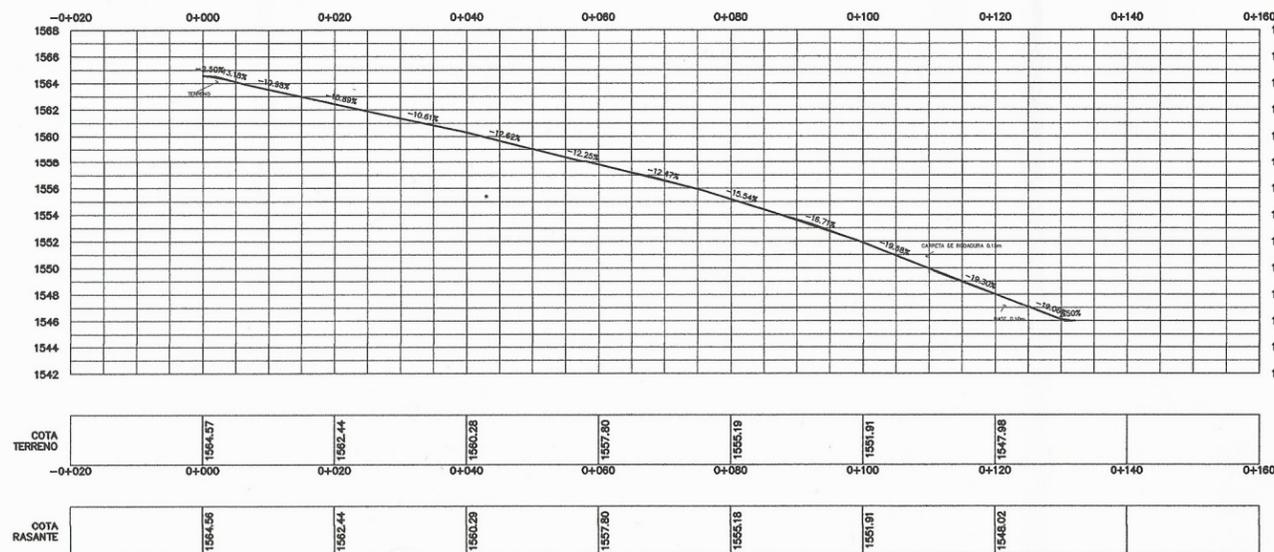
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPDCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

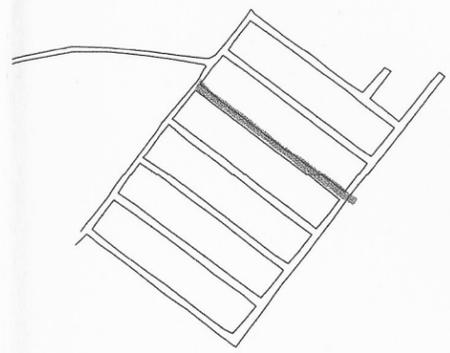
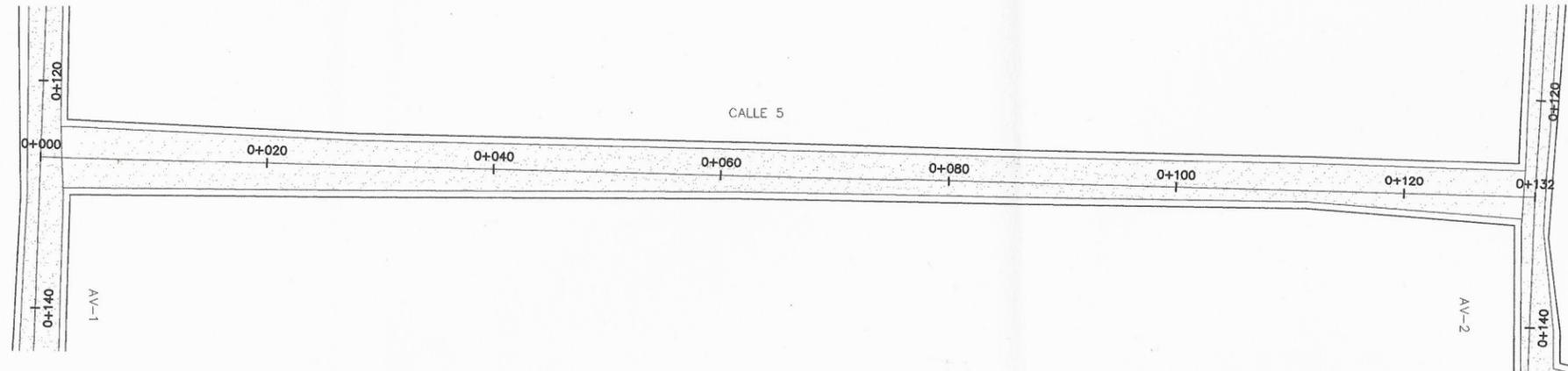
RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXIÓN 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m3	0.114 m3	0.233 m3	0.459 m3



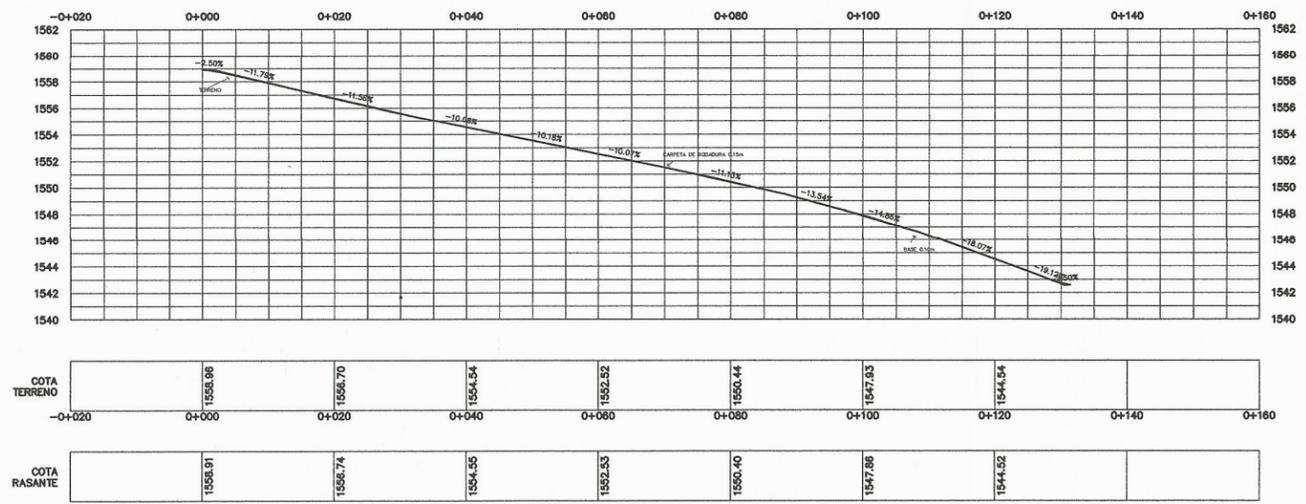
**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 4: 0+ 00 A 0+132**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 4</b>	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	DICIEMBRE DE 2018
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR (A) EPS: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRANO	No. PLANO <b>06</b>
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Ingeniería y EPS	<b>22</b>



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 5 : 0 + 00 A 0+132**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

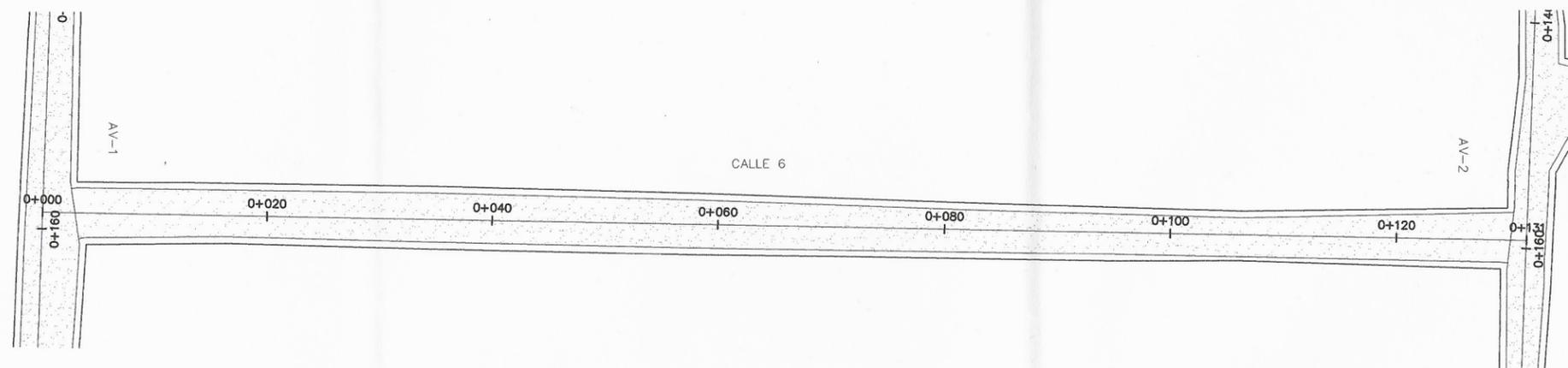
PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE "A" TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXIÓN 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>

**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 5: 0+ 00 A 0+132**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 5</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>07</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 6 : 0 + 00 A 0+131**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

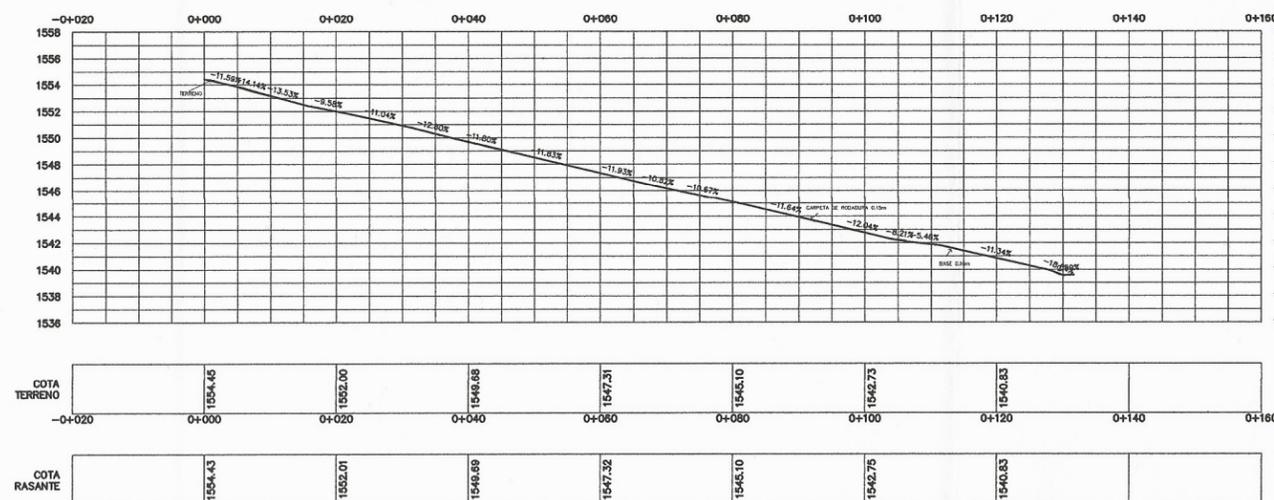
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS, CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPDCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

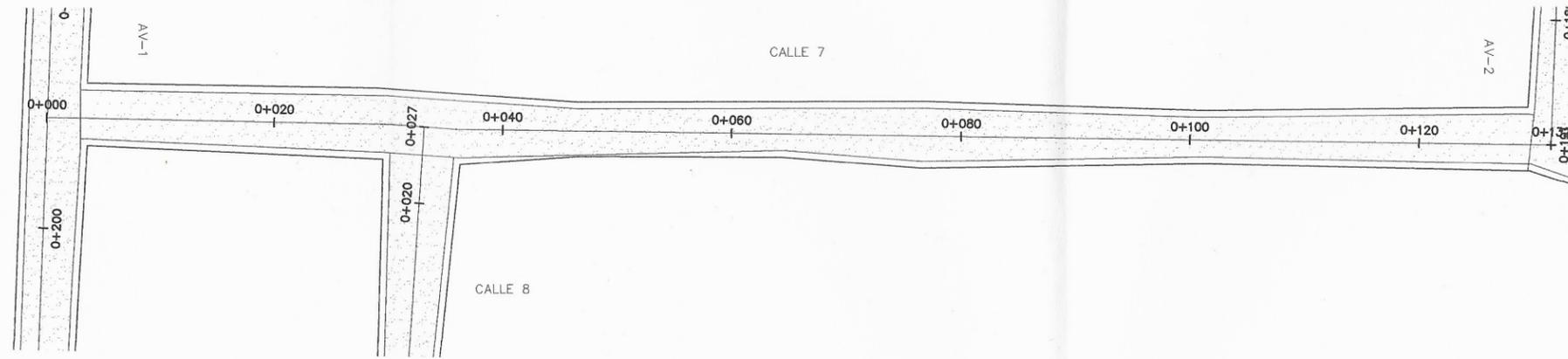
RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESION 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXION 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m3	0.114 m3	0.233 m3	0.459 m3



**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 6: 0+ 00 A 0+131**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: PLANTA - PERFIL, CALLE 6	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	DICIEMBRE DE 2018 No. PLANO
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SIVUJOSE RODRIGUEZ BERRANO	No. 08
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMADO por: <i>[Signature]</i> Unidad de Ingeniería	22



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 7 : 0 + 00 A 0+132**  
 ESCALA 1: 250

**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

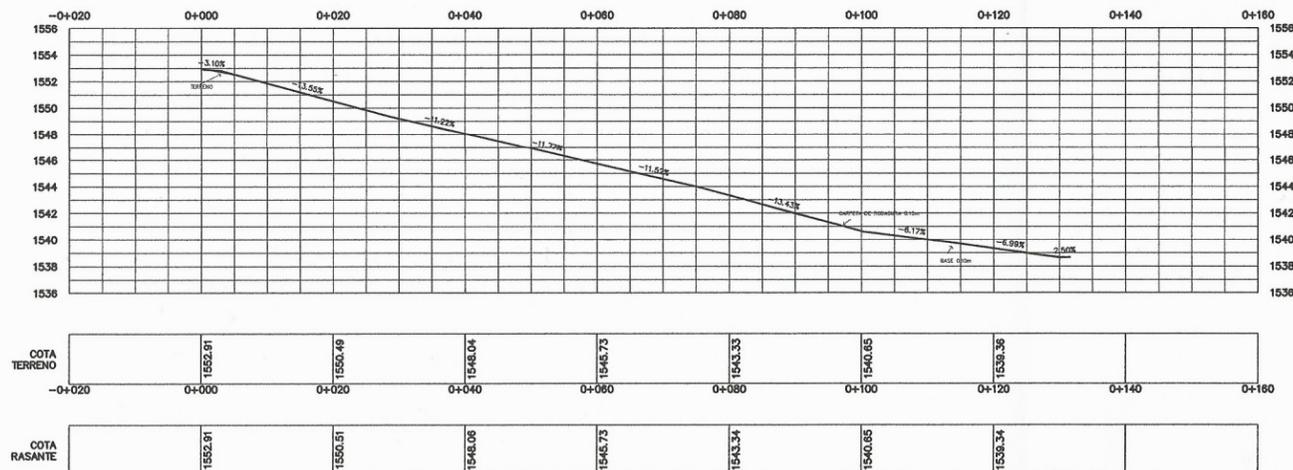
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

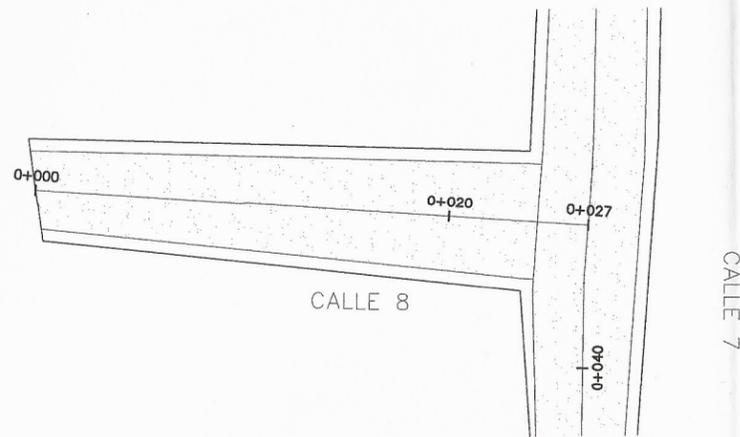
RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXIÓN 600 PSI

AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m3	0.114 m3	0.233 m3	0.459 m3

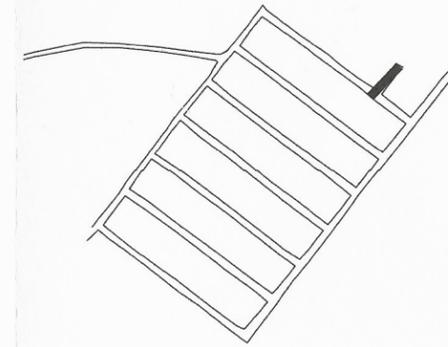


**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 7: 0+ 00 A 0+132**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 7</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 22
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



**PLANTA PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 8 : 0 + 00 A 0+027**  
 ESCALA 1: 250



**PLANO DE REFERENCIA**  
 SIN ESCALA

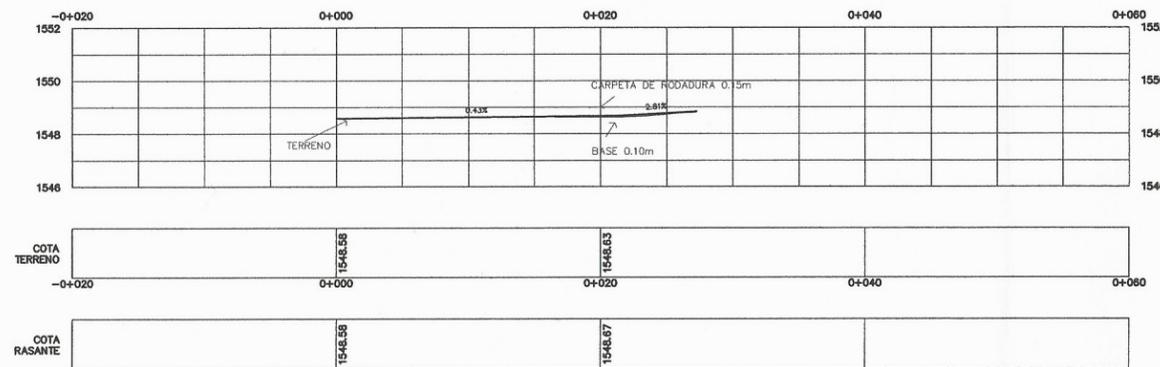
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE CONCRETO CON UNA LOSA DE 15 CM DE ESPESOR Y UNA BASE DE 10 CM CON UN % DE CBR DE A 95% DE COMPACTACIÓN

PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS.  
 CONSIDERANDO UN VALOR DE TPD DE 600 VEHICULOS, CON UN 2% DE VEHICULOS PESADOS, SE OBTIENE UN TPOCDE 12 VEHICULOS, CATEGORIA DE VIA TIPO 1 CALLE RESIDENCIAL.

RELACION AGUA-CEMENTO A/C = 0.57  
 ASENTAMIENTO DE CONCRETO 7.5 CM  
 TAMAÑO DE AGREGADOS 3/4" (LIBRO AZUL SECCION 551.04 "B" Y "C")  
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN 4000 PSI  
 RESISTENCIA A FLEXIÓN 600 PSI

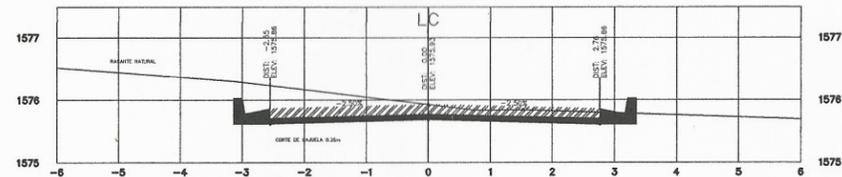
AGUA	CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
0.57	1	1.7	3.4
205 Kg	360 Kg	624 Kg	1211 Kg
0.205 m <sup>3</sup>	0.114 m <sup>3</sup>	0.233 m <sup>3</sup>	0.459 m <sup>3</sup>



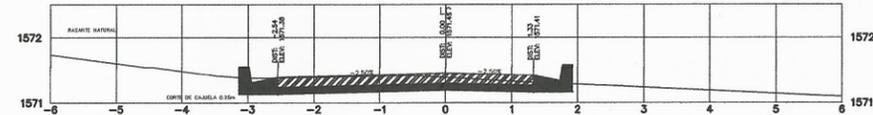
**PERFIL PAVIMENTO RÍGIDO - CALLE 8: 0+ 00 A 0+027**  
 ESCALA V : 1/500  
 ESCALA H: 1/1000

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>PLANTA - PERFIL, CALLE 8</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 22
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Firma]	
[Stamps and signatures]		

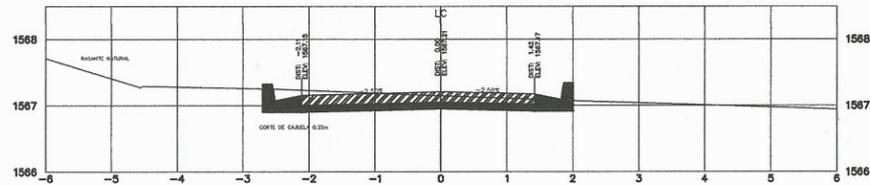
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+000.00



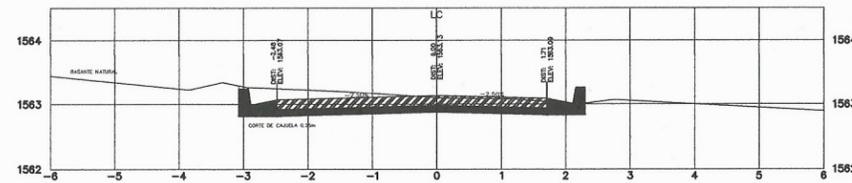
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+020.00



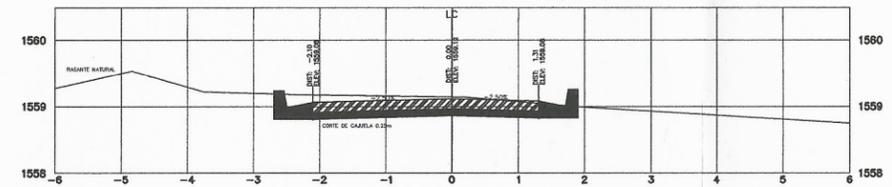
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+040.00



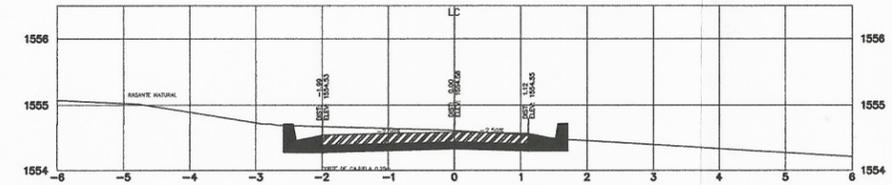
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+060.00



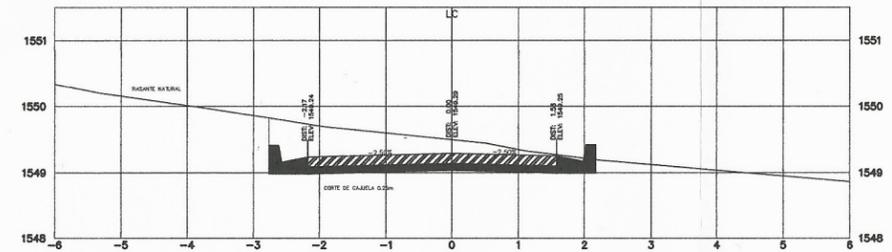
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+080.00



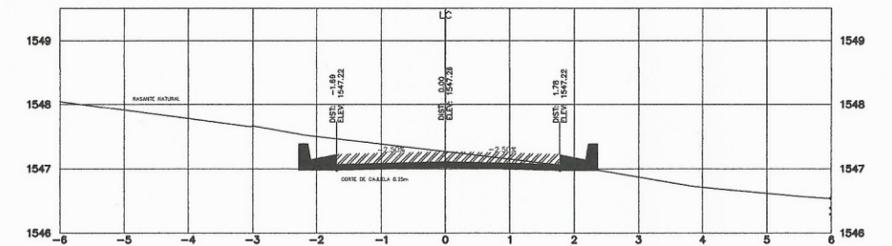
Seccion Transversal Calle\_1 - 0+100.00



Seccion Transversal Calle\_1 - 0+120.00

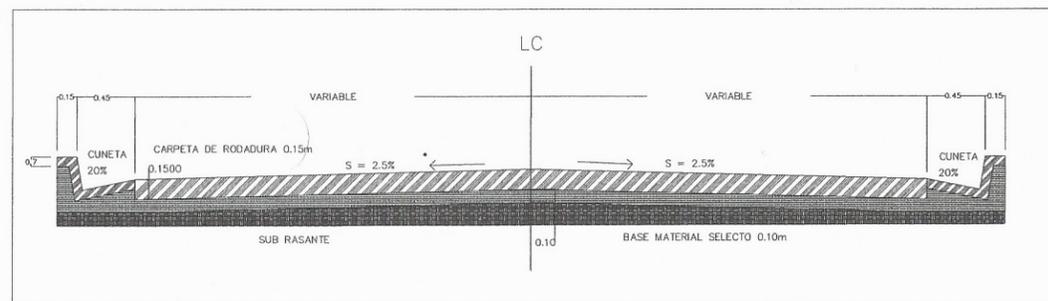


Seccion Transversal Calle\_1 - 0+129.58



**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 1**

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

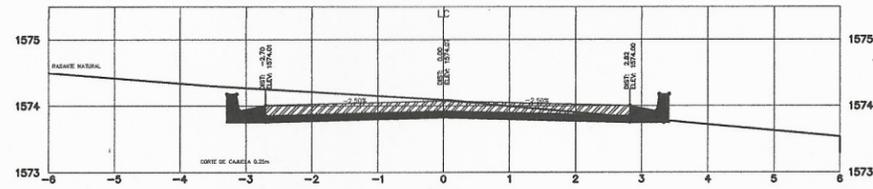


**SECCIÓN TÍPICA DE ESTRUCTURA**

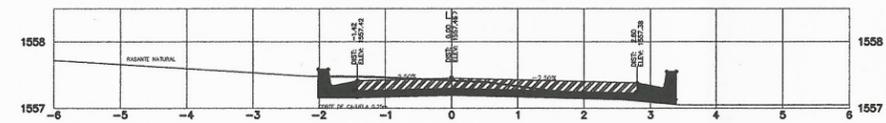
ESCALA 1:25

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: <b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 1</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO	22
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad Académica de Ingeniería y EP8	

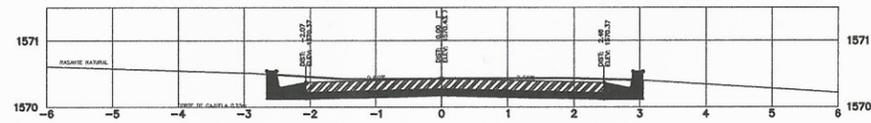
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+000.00



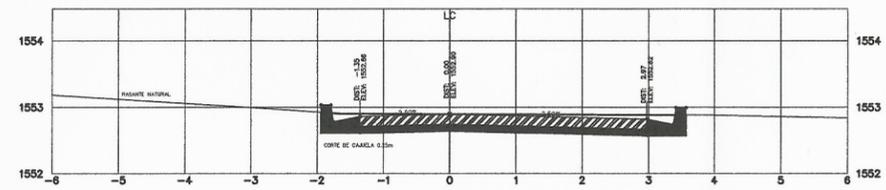
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+080.00



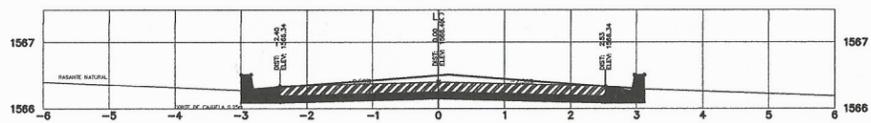
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+020.00



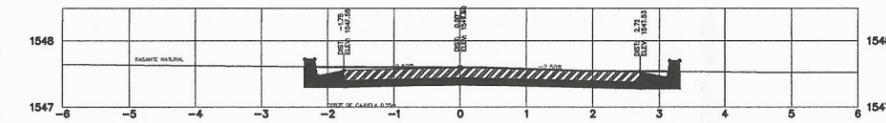
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+100.00



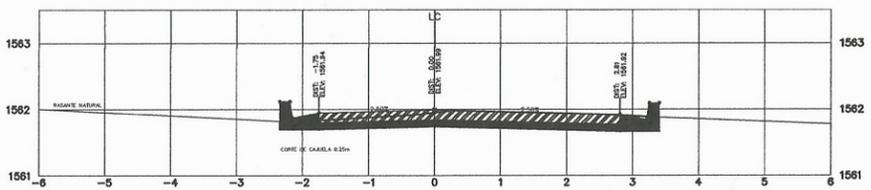
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+040.00



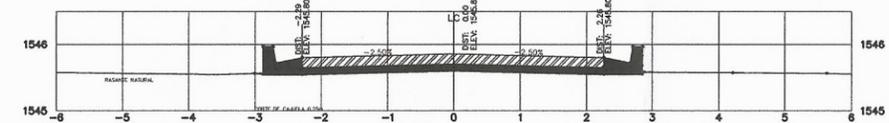
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+120.00



Seccion Transversal Calle\_2 - 0+060.00



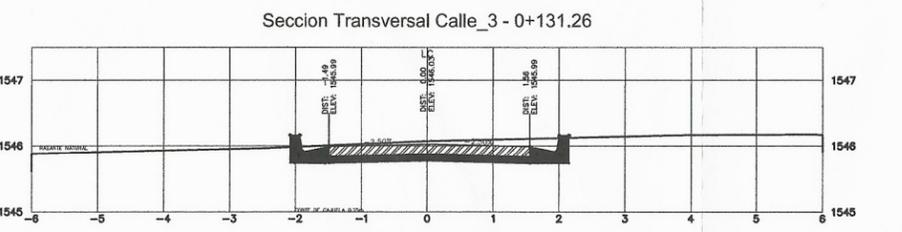
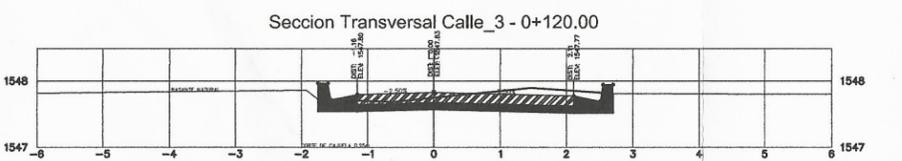
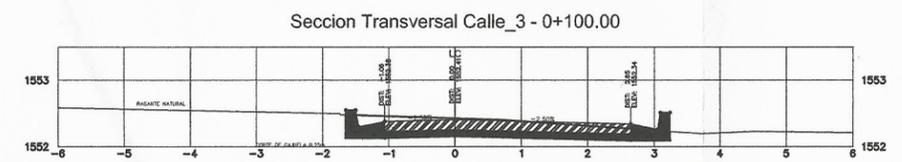
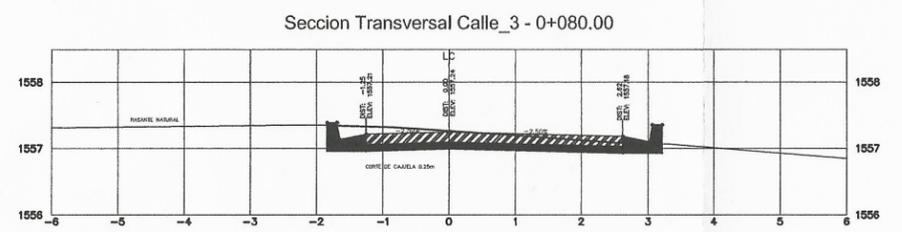
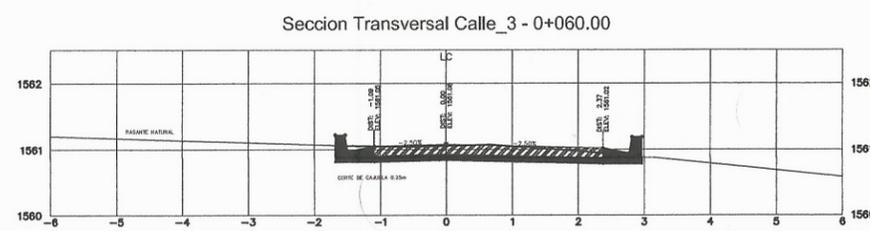
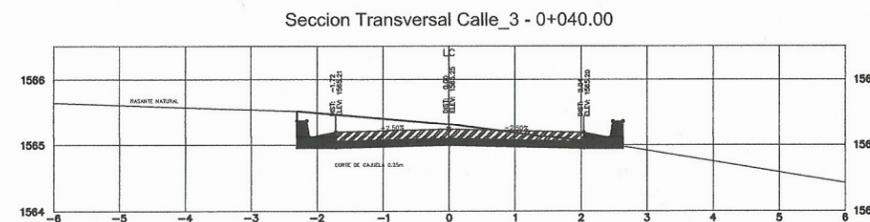
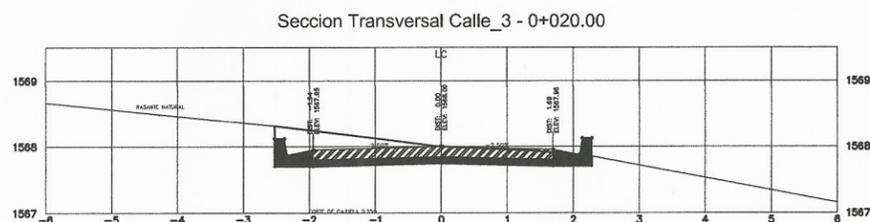
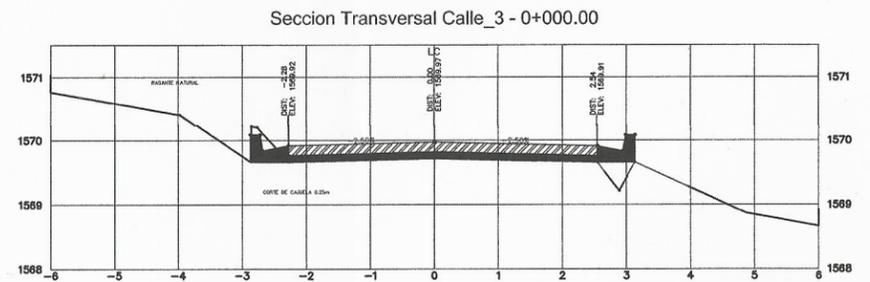
Seccion Transversal Calle\_2 - 0+129.91



**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 2**

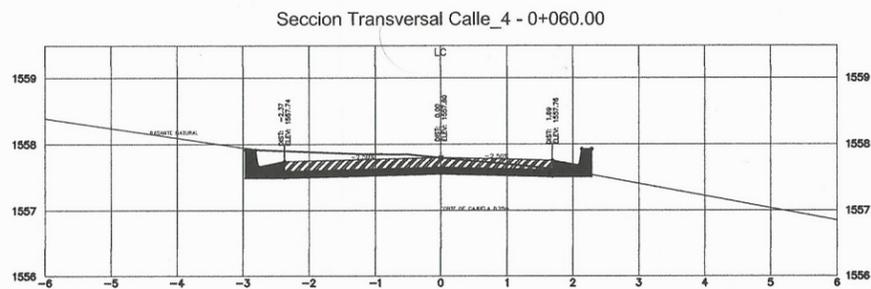
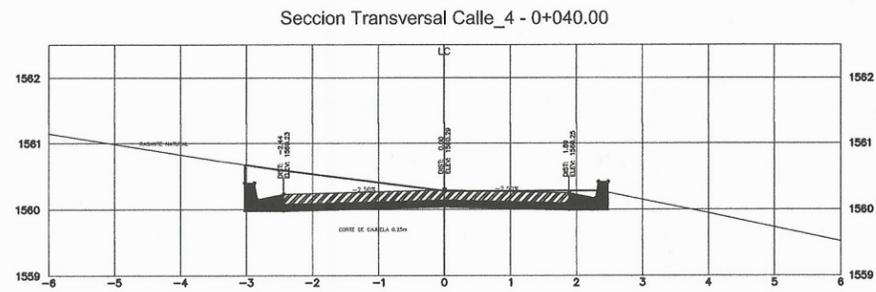
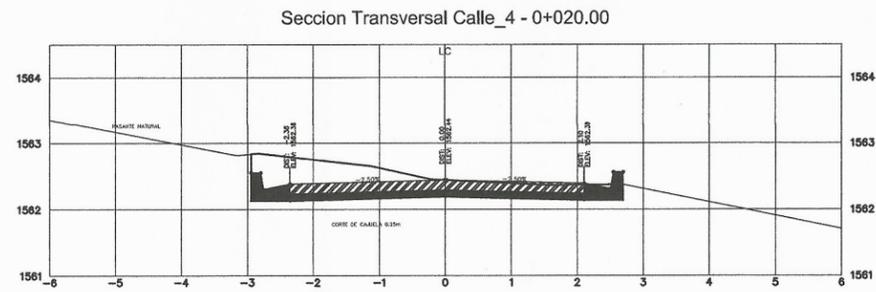
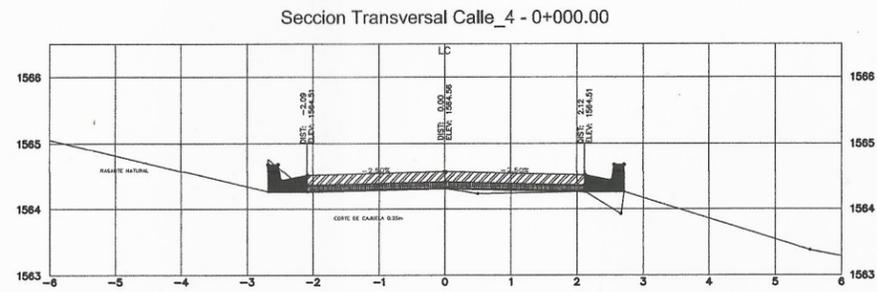
ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 2</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ING. SANTIAGO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANO FIRMA:	22
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		COORDINADOR(A) EPS AREA INFRAESTRUCTURA Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería



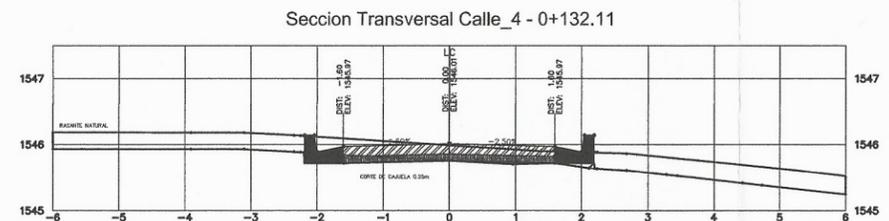
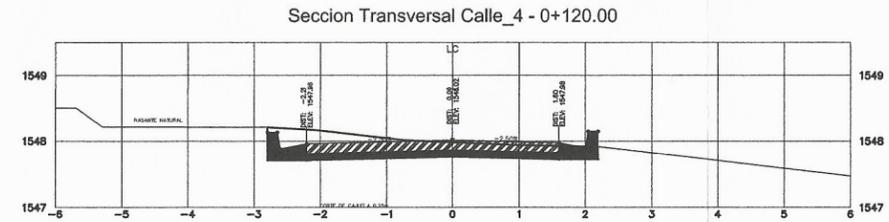
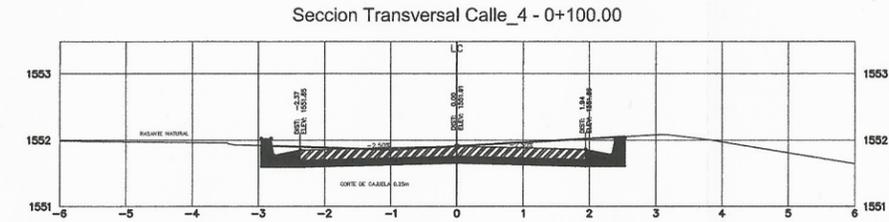
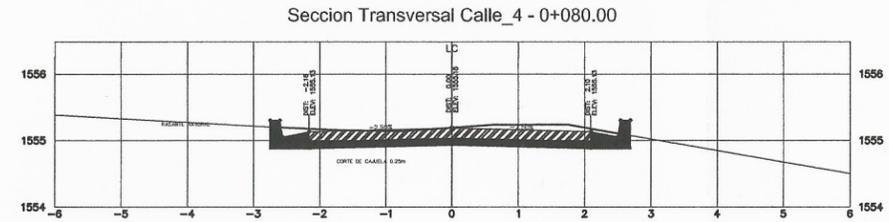
**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 3**  
 ESCALA V: 1/100  
 ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 3</b>	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 13
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SIEVIO JOSE RODRIGUEZ BERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: [Signature]	

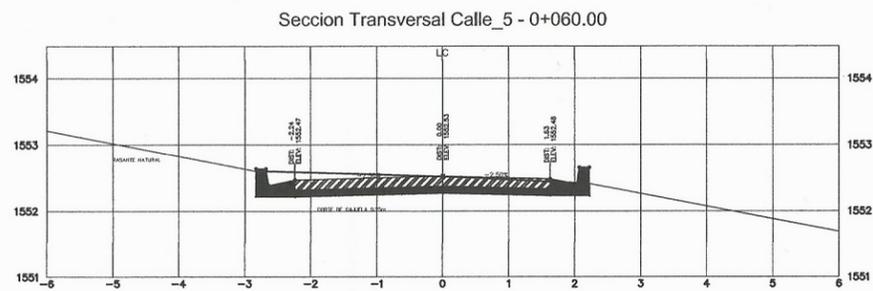
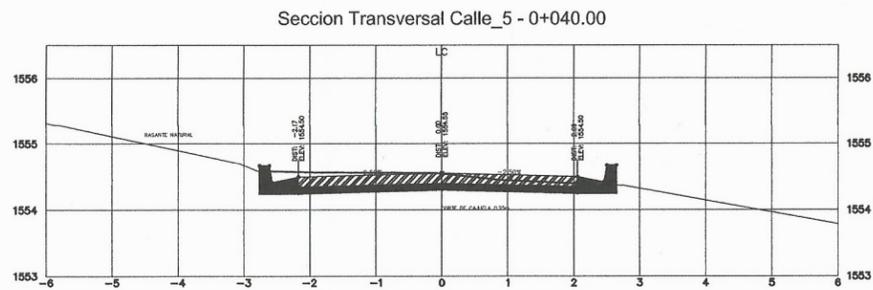
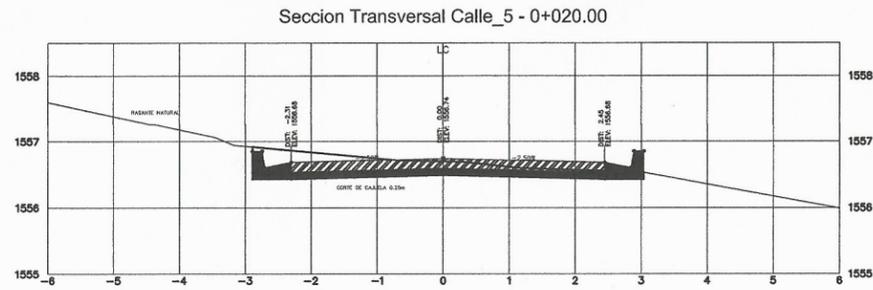
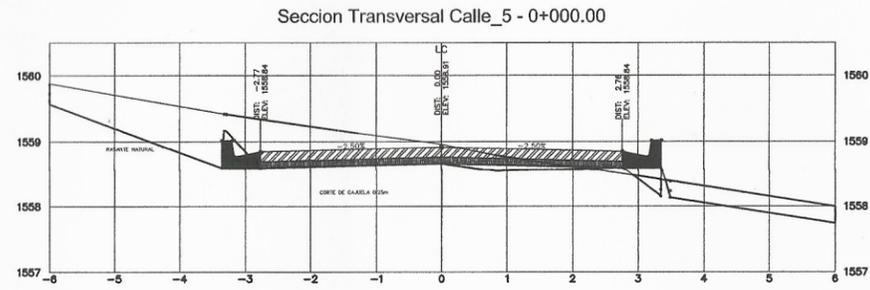


**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 4**

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50



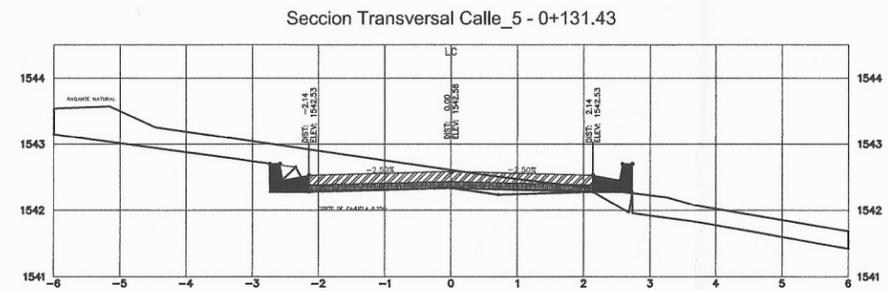
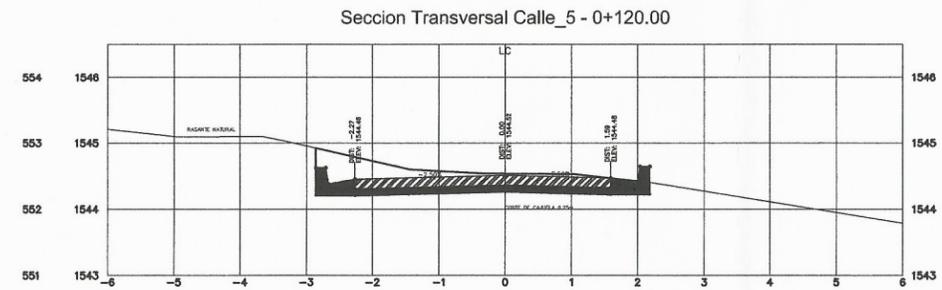
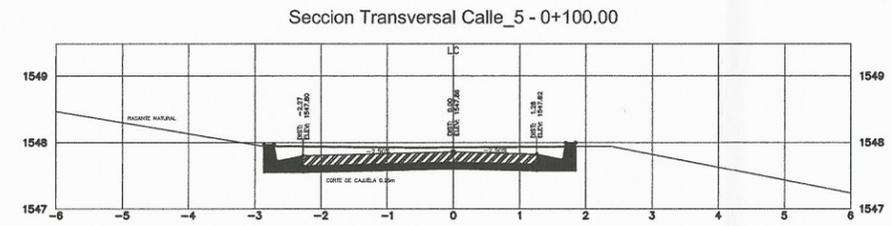
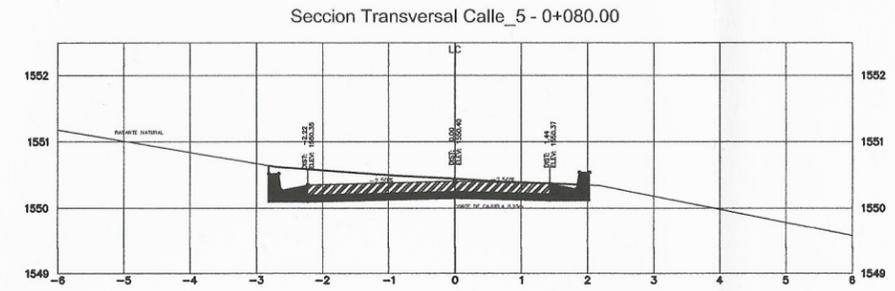
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 4		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO 22 San Carlos de Guatemala EPS 14 Ingeniería y EPS
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. JESÚS JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	



Seccion Transversal Calle\_5 - 0+080.00

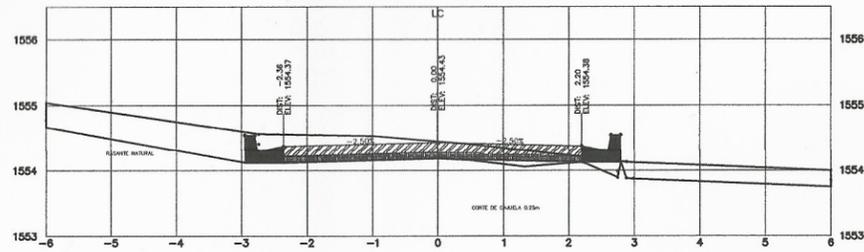
**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 5**

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

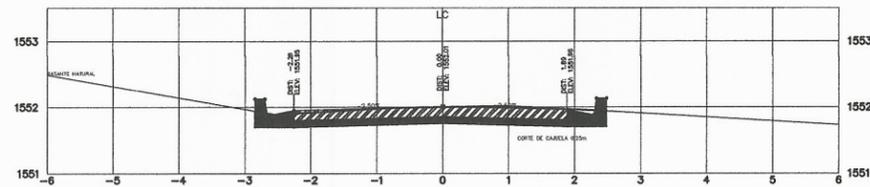


	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	
<b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 5</b>	ESCALA: INDICADA	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO FIRMA:	DICIEMBRE DE 2018 No. PLANO: 15 22

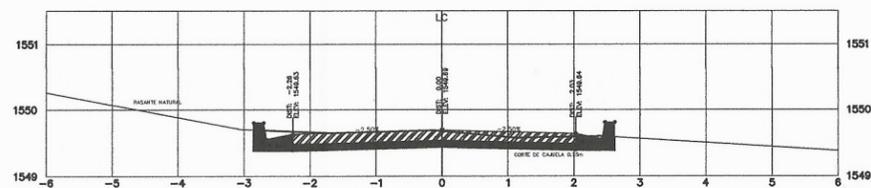
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+000.00



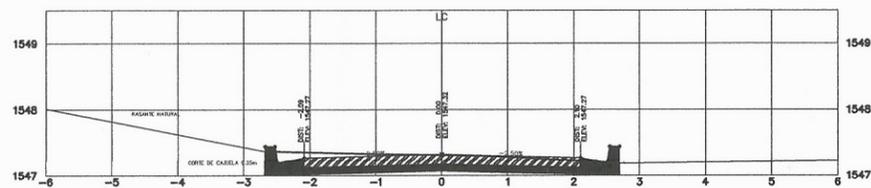
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+020.00



Seccion Transversal Calle\_6 - 0+040.00



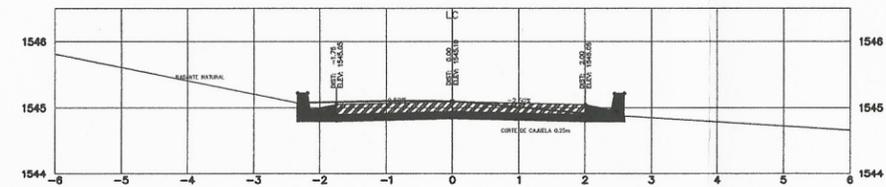
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+060.00



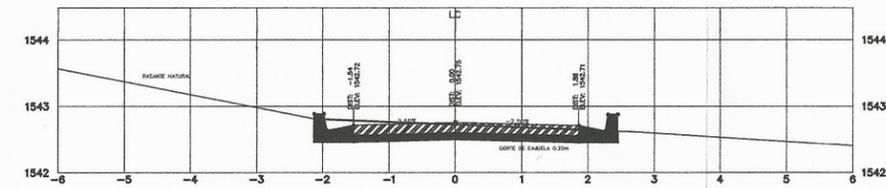
**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 6**

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

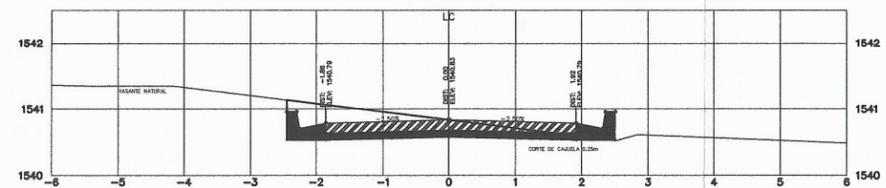
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+080.00



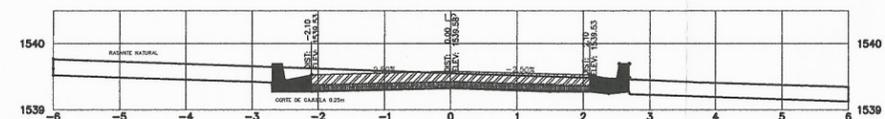
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+100.00



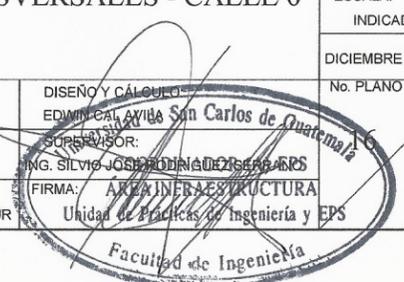
Seccion Transversal Calle\_6 - 0+120.00

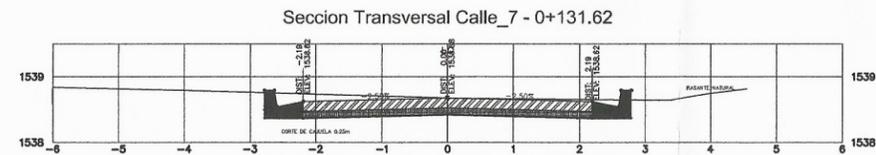
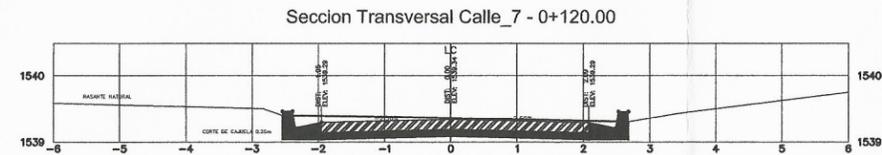
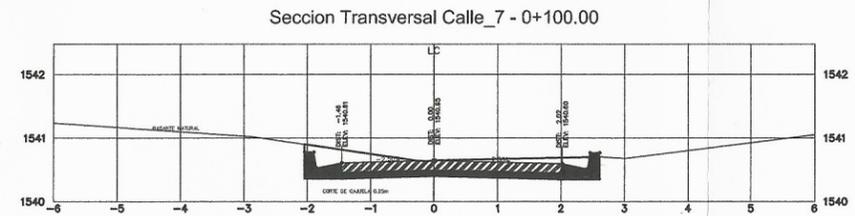
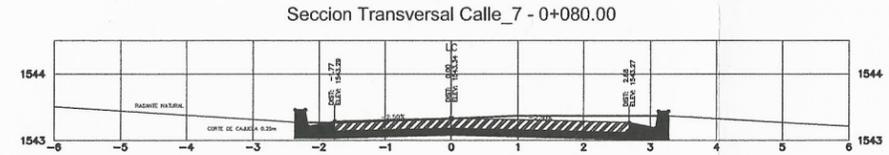
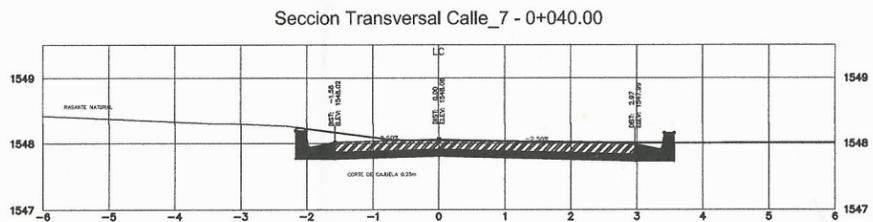
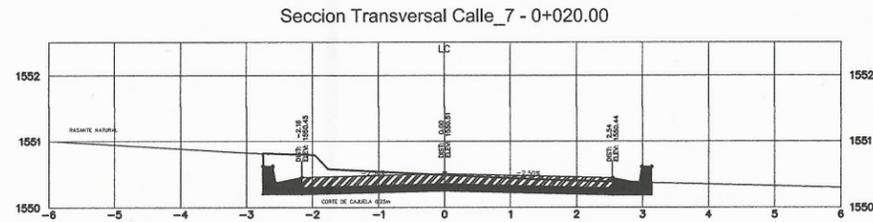
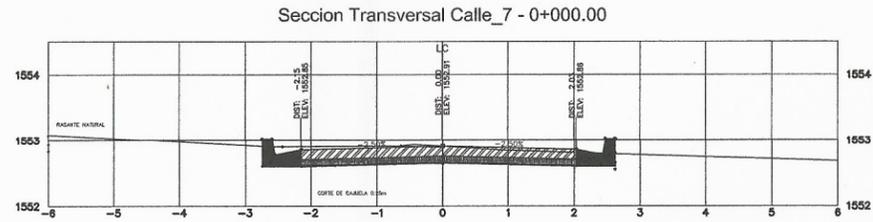


Seccion Transversal Calle\_6 - 0+131.69



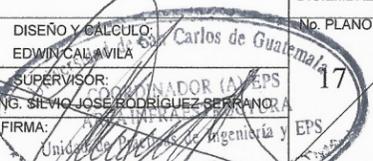
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 6</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA		DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA		SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ GARCÍA
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		FIRMA: AREA INGENIERIA ESTRUCTURAL Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS



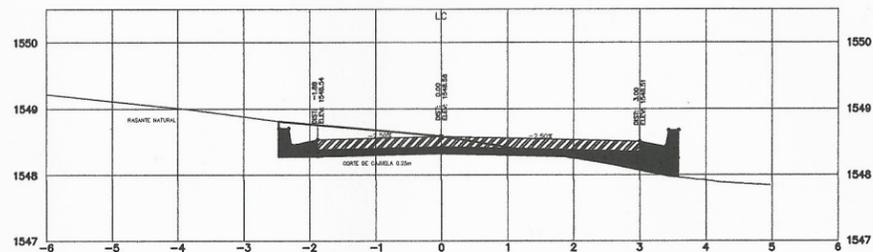


**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 7**

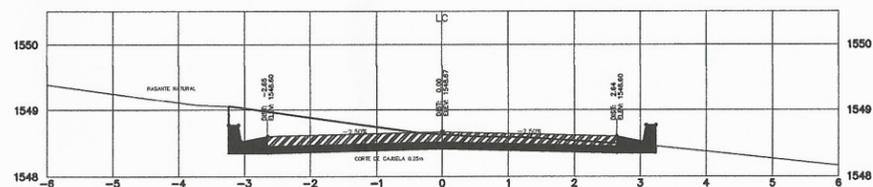
ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 7</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO <b>17</b>
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SIEVIO JOSE RODRIGUEZ PERRANCA	
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: 	EPS 22

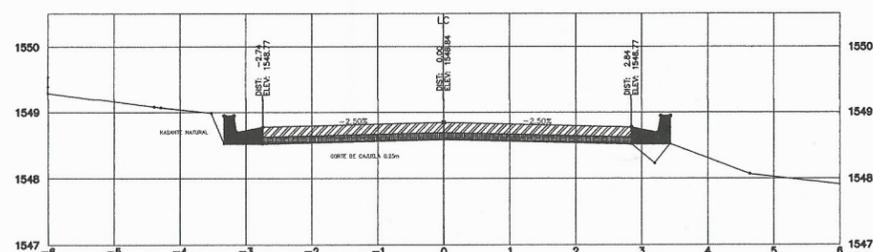
Seccion Transversal Calle\_8 - 0+000.00



Seccion Transversal Calle\_8 - 0+020.00



Seccion Transversal Calle\_8 - 0+027.26

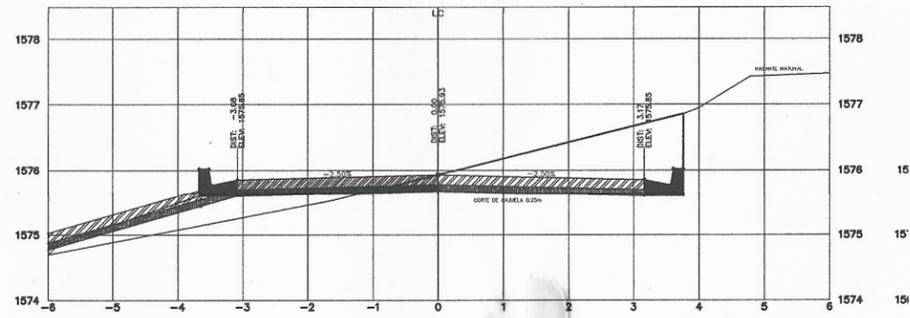


**SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 8**

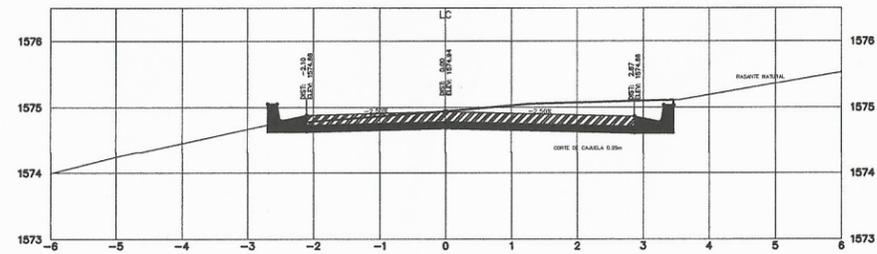
ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
	CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO		
PLANO DE:	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	
<b>SECCIONES TRANSVERSALES - CALLE 8</b>	ESCALA: INDICADA	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO: 22
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	DICIEMBRE DE 2018
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	22

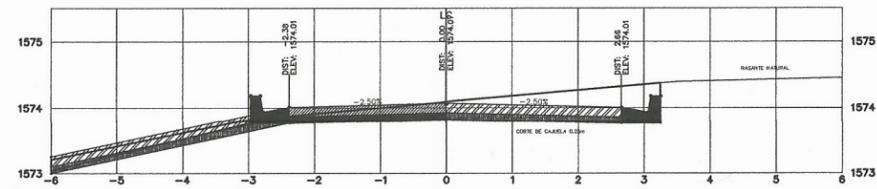
Seccion Transversal Av\_1 - 0+000.00



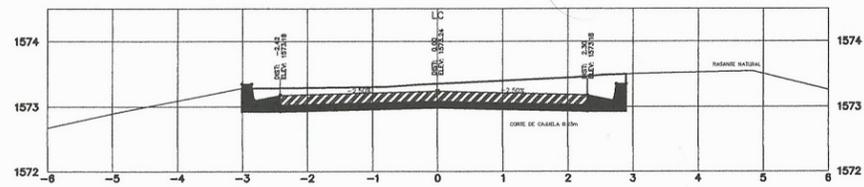
Seccion Transversal Av\_1 - 0+020.00



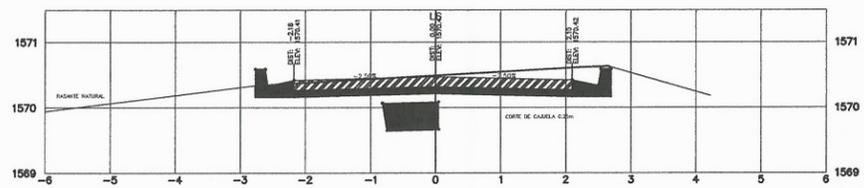
Seccion Transversal Av\_1 - 0+031.89



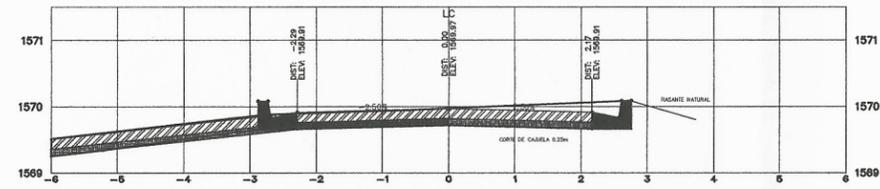
Seccion Transversal Av\_1 - 0+040.00



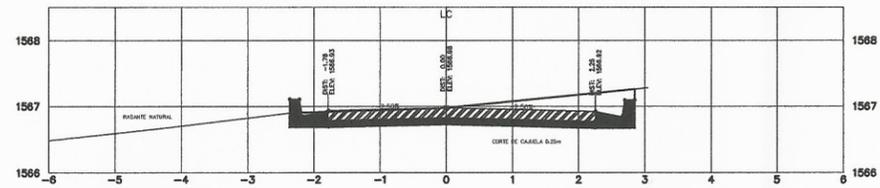
Seccion Transversal Av\_1 - 0+060.00



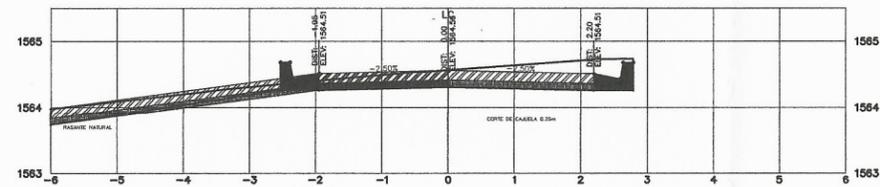
Seccion Transversal Av\_1 - 0+062.86



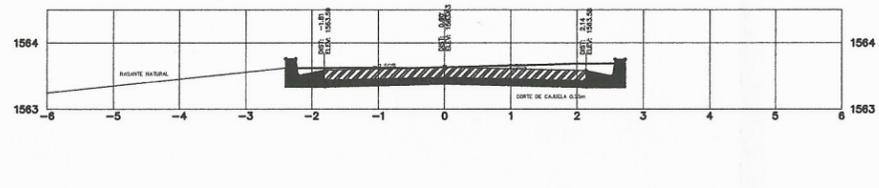
Seccion Transversal Av\_1 - 0+080.00



Seccion Transversal Av\_1 - 0+094.48



Seccion Transversal Av\_1 - 0+100.00

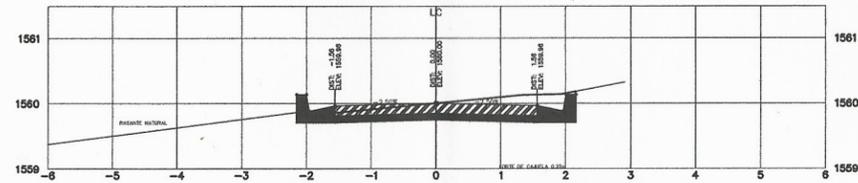


## SECCIONES TRANSVERSALES AVENIDA 1

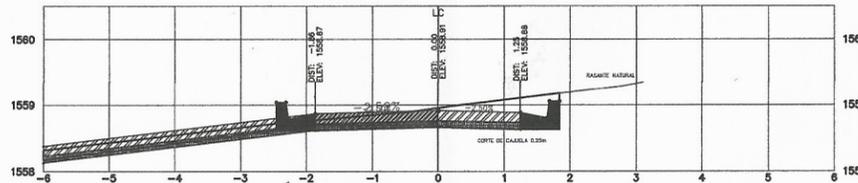
ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - AV 1</b>	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EDWIN CAL AVILA	PLANO 19
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR COORDINADOR DE EPS ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRUTERA	22
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA: Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	DICIEMBRE DE 2018

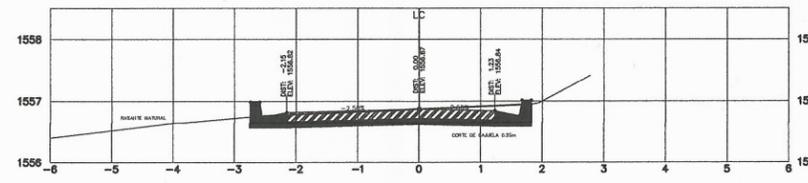
Seccion Transversal Av\_1 - 0+120.00



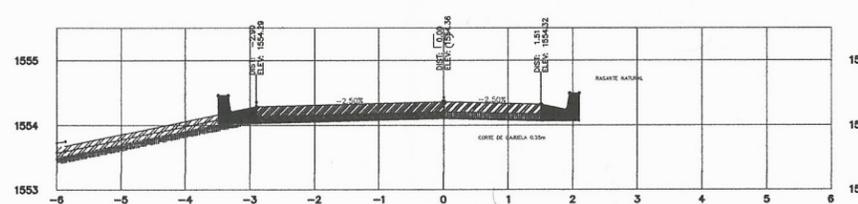
Seccion Transversal Av\_1 - 0+126.78



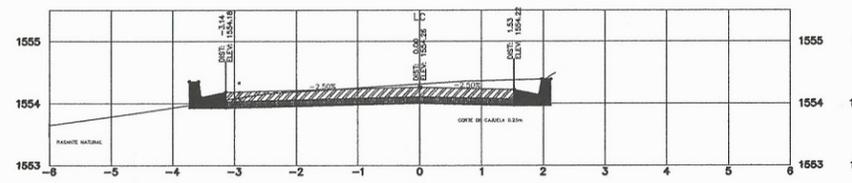
Seccion Transversal Av\_1 - 0+140.00



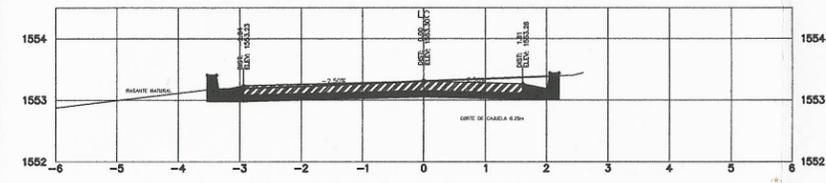
Seccion Transversal Av\_1 - 0+158.67



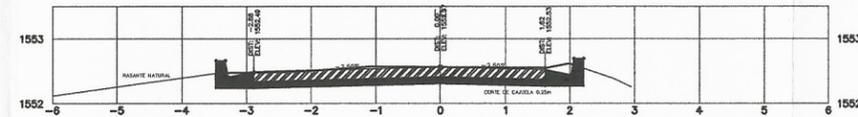
Seccion Transversal Av\_1 - 0+160.00



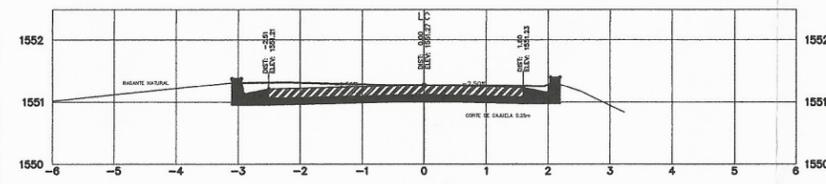
Seccion Transversal Av\_1 - 0+180.00



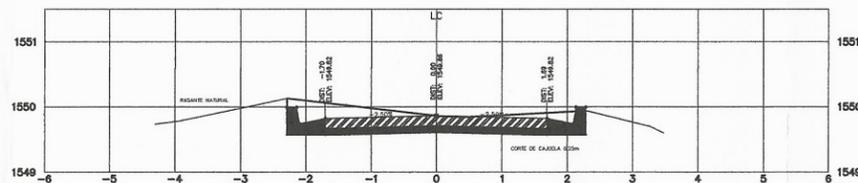
Seccion Transversal Av\_1 - 0+200.00



Seccion Transversal Av\_1 - 0+220.00



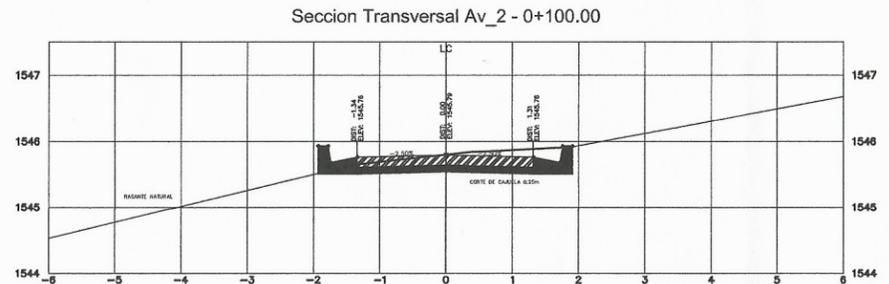
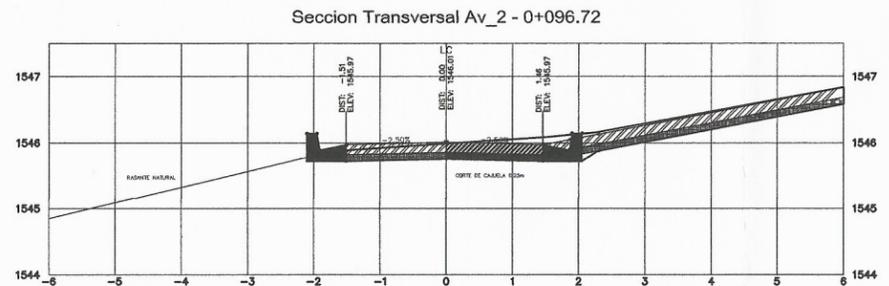
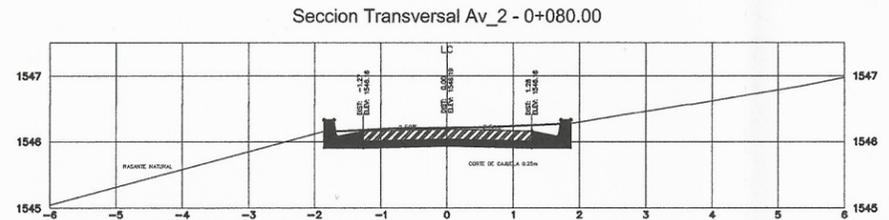
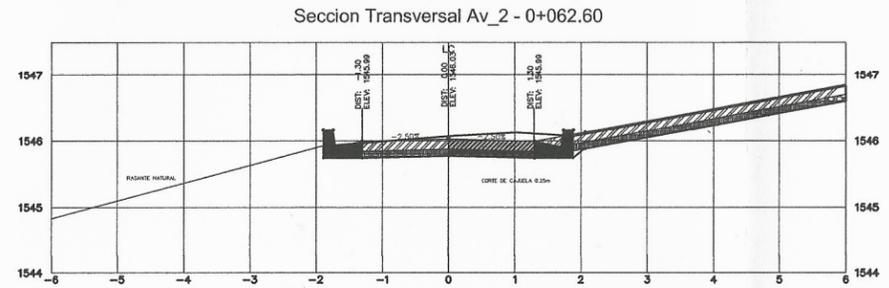
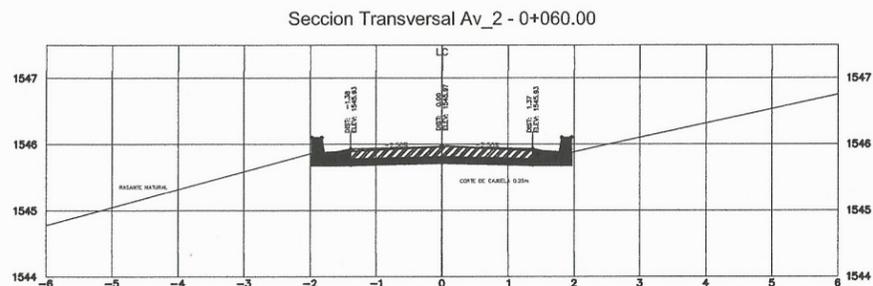
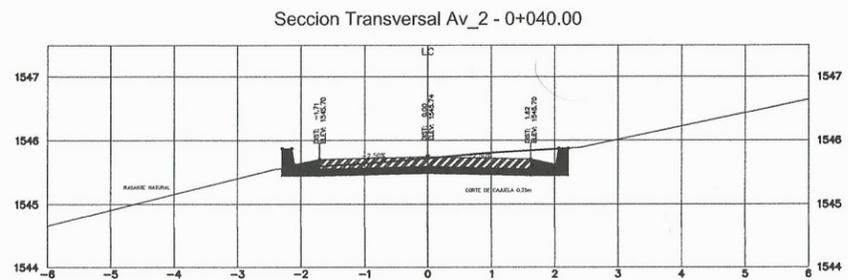
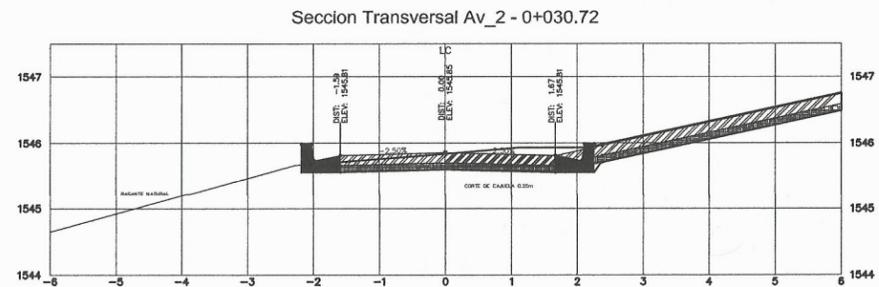
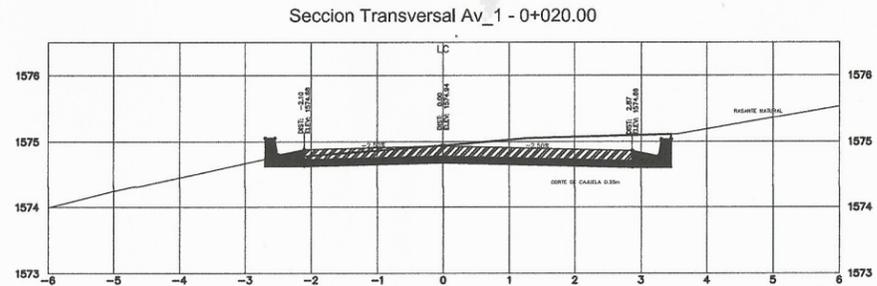
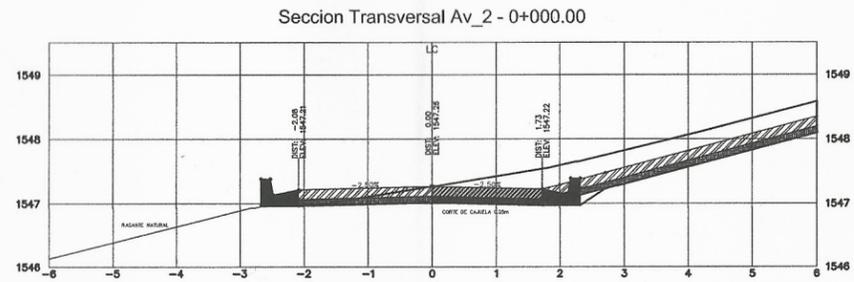
Seccion Transversal Av\_1 - 0+237.27



## SECCIONES TRANSVERSALES AVENIDA 1

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES - AV 1</b>		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	PLANO COORDINADOR (A) EPS SUPERVISOR: INGENIERIA Y EPS INGENIERIA Y EPS
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	FIRMA: <i>[Signature]</i> Ingeniería
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		22

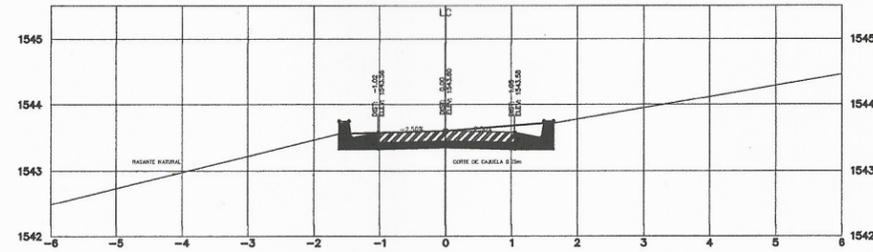


**SECCIONES TRANSVERSALES AVENIDA 2**

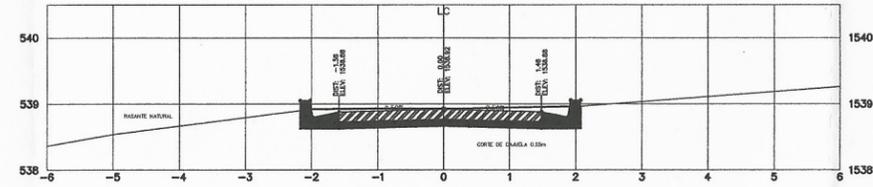
ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE: SECCIONES TRANSVERSALES - AV 2		MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES
		ESCALA: INDICADA
		DICIEMBRE DE 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	No. PLANO: 21
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BERRANORA	22
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	EPS

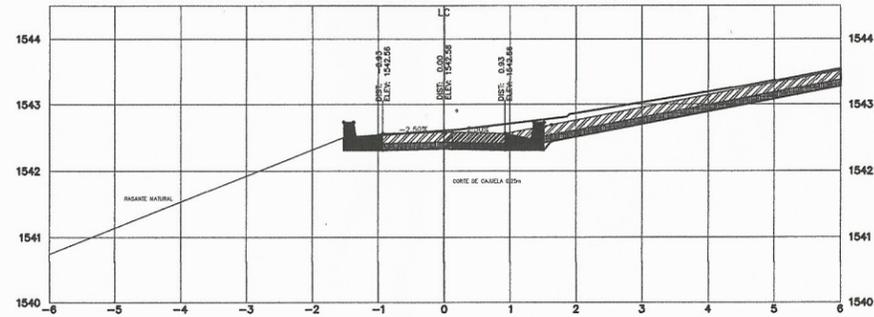
Seccion Transversal Av\_2 - 0+120.00



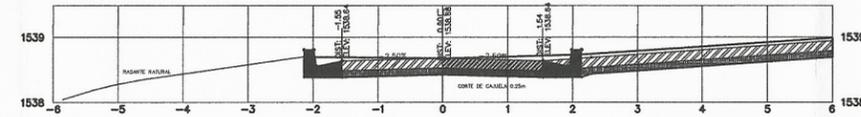
Seccion Transversal Av\_2 - 0+180.00



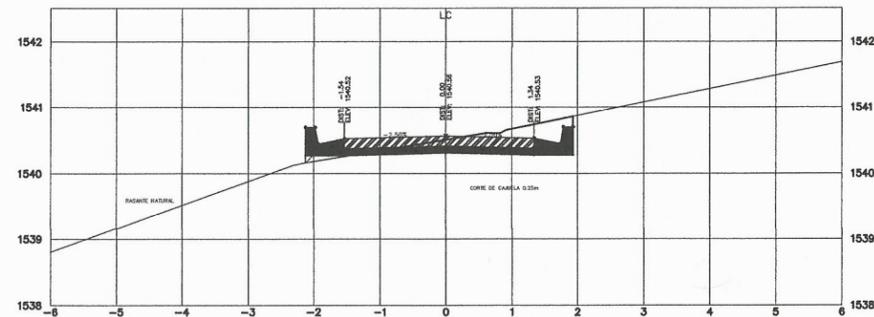
Seccion Transversal Av\_2 - 0+127.62



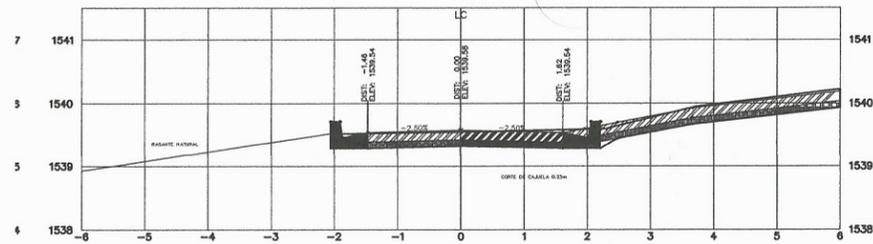
Seccion Transversal Av\_2 - 0+189.74



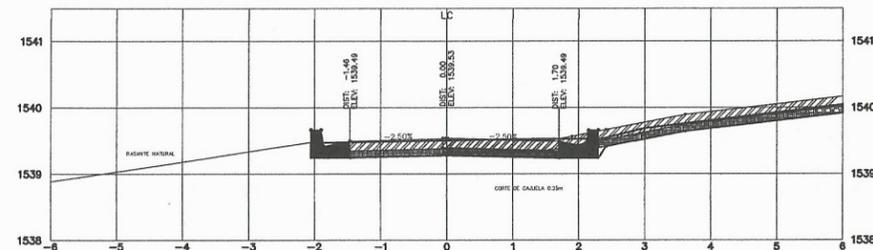
Seccion Transversal Av\_2 - 0+140.00



Seccion Transversal Av\_2 - 0+158.51



Seccion Transversal Av\_2 - 0+160.00



## SECCIONES TRANSVERSALES AVENIDA 2

ESCALA V: 1/100  
ESCALA H: 1/50

	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR CASERIO LOMAS DE RUSTRIÁN MUNICIPIO: VILLA CANALES DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
	PROYECTO DE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
PLANO DE:  <b>SECCIONES TRANSVERSALES AV 2</b>	MUNICIPALIDAD: VILLA CANALES	ESCALA: INDICADA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	DISEÑO Y CÁLCULO: EDWIN CAL AVILA	DICIEMBRE DE 2018
DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: EDWIN CAL AVILA	SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	No. PLANO 22
ASESOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	FIRMA:	22

Apéndice 8. **Integración precios unitarios pavimento rígido para el caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas, Villa Canales**



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR**  
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES



**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto: **Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrián, Aldea Chichimecas**

Municipio: **Villa Canales**

Departamento: **Guatemala**

Fecha: **Diciembre 2 018**

Renglón: **1.1**

Descripción: **REPLANTEO TOPOGRAFICO**

Cantidad: **1,371.06**      Precio Unitario: **Q 4.75**

Unidad: **m2**      Precio Total: **Q 6,512.54**

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
				0.00
TOTAL				Q -

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Levantamiento topográfico (Sub-contratado)	1371.06	m2	Q1.20	Q1,645.27
TOTAL				Q 1,645.27

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)      Q 106.12

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Hilo de pescar	27	Rollo	10.00	270.00
Cal Hidratada	7	Saco	29.00	203.00
Hierro	45	varilla	18.75	843.75
TOTAL				Q 1,316.75

AYUDANTES	46.10%	Q -
PRESTACIONES	66.10%	Q 1,087.52
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>Q 4,155.66</b>
ADMINISTRACIÓN	20.00%	Q 831.13
UTILIDAD	20.00%	Q 831.13
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>Q 1,662.26</b>
<b>TOTAL PARCIAL</b>		<b>Q 5,817.92</b>
IVA	12.00%	Q 698.15
<b>PRECIO TOTAL</b>		<b>Q 6,516.05</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m2</b>		<b>Q 4.75</b>



Continuación apéndice 8.



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR**  
MUNICIPALIDAD DE AMATITLÁN

**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**



Proyecto: **Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas**

Municipio: **Villa Canales**

Departamento: **Guatemala**

Fecha: **Diciembre 2 018**

Renglón: **2.2**

Descripción: **RELLENO (MISMO MATERIAL DE CORTE)**

Cantidad: **19.57**      Precio Unitario: **Q 177.44**

Unidad: **m3**      Precio Total: **Q 3,472.50**

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Retroscavadora JD410	1	Hora	276.90	276.90
Camion Cisterna	1	Hora	98.47	98.47
Vibrocompactador manual	1	Hora	104.00	104.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 479.37</b>

**Combustibles**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Combustible retroscavadora	1.4	Galones	23	Q 32.20
Combustible Vibrocompactadora	1.4	Galones	23	Q 32.20
<b>TOTAL</b>				<b>Q 64.40</b>

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Guia de relleno y compactacion a mano	19.57	m3	24.96	488.47
Operario retroscavadora	1.00	Hora	212.48	212.48
operario camion cisterna	1.00	Hora	212.48	212.48
<b>TOTAL</b>				<b>Q 913.43</b>

<b>TRANSPORTE MAQUINARIO (5% MAQUINARIA Y EQUIPO)</b>	<b>Q 66.39</b>
<b>HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)</b>	<b>Q 75.84</b>

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
<b>TOTAL</b>				<b>Q -</b>

<b>PRESTACIONES</b>	<b>66.10%</b>	<b>Q -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>Q 603.78</b>
		<b>Q 2,203.21</b>
<b>ADMINISTRACIÓN</b>	<b>20.00%</b>	<b>Q 440.64</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>20.00%</b>	<b>Q 456.61</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>Q 897.25</b>
<b>TOTAL PARCIAL</b>		<b>Q 3,100.46</b>
<b>IVA</b>	<b>12.00%</b>	<b>Q 372.06</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>		<b>Q 3,472.52</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m<sup>3</sup></b>		<b>Q 177.44</b>

Continuación apéndice 8.



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR**  
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**



Proyecto: **Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas**

Municipio: **Villa Canales**

Departamento: **Guatemala**

Fecha: **Diciembre 2 018**

Renglón: **2.3**

Descripción: **TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE**

Cantidad: **3,165.79**      Precio Unitario: **Q 32.33**

Unidad: **m**      Precio Total: **Q 102,349.99**

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Retroescavadora JD410	2	Semanas	5,109.00	10,218.00
Camion de volteo (3 unidades)	2	Semanas	13,926.00	27,852.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 38,070.00</b>

**COMBUSTIBLE**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Combustible camion de volteo	280	Galones	23	Q 6,440.00
Combustible Retroescavadora	280	Galones	23	Q 6,440.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q6,440.00</b>

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Operario retroescavadora	2	Semanas	1,487.36	2,974.72
Operario camion (3 unidades)	2	Semanas	4,462.08	8,924.16
<b>TOTAL</b>				<b>Q 11,898.88</b>

TRANSPORTE MAQUINARIA (5% MAQUINARIA Y EQUIPO)      **Q -**

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)      **Q 988.20**

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
<b>TOTAL</b>				<b>Q -</b>

	PRESTACIONES	66.10%	Q 7,865.16
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>			<b>Q 65,262.24</b>
		ADMINISTRACIÓN	Q 13,052.45
		UTILIDAD	Q 13,059.20
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>Q 26,111.65</b>
<b>TOTAL PARCIAL</b>			<b>Q 91,373.89</b>
		IVA 12.00%	Q 10,964.87
<b>PRECIO TOTAL</b>			<b>Q 102,338.76</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m</b>			<b>Q 32.33</b>

Continuación apéndice 8.



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR**  
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**



Proyecto: **Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas**

Municipio: **Villa Canales**

Departamento: **Guatemala**

Fecha: **Diciembre 2 018**

Renglón: **2.4**

Descripción: **TRASLADO MISMO MATERIAL SOBRANTE**

Cantidad: **3,165.79**      Precio Unitario: **Q 32.33**

Unidad: **m**      Precio Total: **Q 102,349.99**

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Retroscavadora JD410	2	Semanas	5,109.00	10,218.00
Camion de volteo (3 unidades)	2	Semanas	13,926.00	27,852.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 38,070.00</b>

**COMBUSTIBLE**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Combustible camion de volteo	280	Galones	23	Q 6,440.00
Combustible Retroscavadora	280	Galones	23	Q 6,440.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q6,440.00</b>

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Operario retroscavadora	2	Semanas	1,487.36	2,974.72
Operario camion (3 unidades)	2	Semanas	4,462.08	8,924.16
<b>TOTAL</b>				<b>Q 11,898.88</b>

**TRANSPORTE MAQUINARIA (5% MAQUINARIA Y EQUIPO)**      **Q -**

**HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)**      **Q 988.20**

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
<b>TOTAL</b>				<b>Q -</b>

<b>PRESTACIONES</b>	66.10%	Q 7,865.16
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		Q 65,262.24
<b>ADMINISTRACIÓN</b>	20.00%	Q 13,052.45
<b>UTILIDAD</b>	20.00%	Q 13,059.20
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		Q 26,111.65
<b>TOTAL PARCIAL</b>		Q 91,373.89
<b>IVA</b>	12.00%	Q 10,964.87
<b>PRECIO TOTAL</b>		<b>Q 102,338.76</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m</b>		<b>Q 32.33</b>

Continuación apéndice 8.



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR  
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES  
INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**



Proyecto: Construcción de pavimento rígido para el Caserío Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas  
 Municipio: Villa Canales  
 Departamento: Guatemala  
 Fecha: Diciembre 2 018  
 Reglón: 3.1  
 Descripción: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESISTENCIA DE 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ESP=0.15m TERMINADO, ACABADO RÚSTICO LINEAL, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL A 4.5 m  
 Cantidad: 890.14 Precio Unitario: Q 2.570.73  
 Unidad: m Precio Total: Q 2.288.309.60

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Cortadora de concreto	2	Semana	2.347.80	4.695.60
Soplador	2	Semana	1.173.90	2.347.80
Bomba de concreto	2	Semana	3.299.40	6.598.80
<b>TOTAL</b>				<b>Q 13.642.20</b>

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Extender concreto	890.14	m <sup>3</sup>	0.15	133.52
Texturizar	5.934.26	m <sup>2</sup>	0.11	652.77
Curado	5.934.26	m <sup>2</sup>	0.10	593.43
Corte de juntas	3.758.92	m	0.13	488.66
Sello elastomerico	3.758.92	m	0.13	488.66
Formaleta	4.116	m	0.77	3.169.02
Desmontaje	4.116	m	0.22	905.43
<b>TOTAL</b>				<b>Q 6.431.49</b>

**HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)**

**COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Combustible para cortadora	42	Galones	Q23.00	966.00
Combustible para sopladora	42	Galones	Q23.00	966.00
Combustible para boma de concreto	110.00	Galones	23.00	2.530.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 4.462.00</b>

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Concreto con resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	890	m <sup>3</sup>	1.600.00	1.424.224.00
Hierro 3/8"	6	varilla	26.40	158.40
Hilo	3	rollo	33.00	99.00
Costanera 2*8*1/16"	30	unidad	186.00	5.580.00
Antisol	50	cupeta	332.00	16.600.00
Sellador tipo elastomerico	445	kg	305.00	135.725.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 1.430.061.40</b>

PRESTACIONES	66.10%	Q4.251.21
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>1.459.382.44</b>
ADMINISTRACIÓN	20.00%	291.876.49
UTILIDAD	20.00%	291.876.49
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>583.752.98</b>
<b>TOTAL PARCIAL</b>		<b>2.043.135.42</b>
IVA	12.00%	245.176.25
<b>PRECIO TOTAL</b>		<b>Q 2.288.311.67</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m</b>		<b>Q 2.570.73</b>

Continuación apéndice 8.



**MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR**  
**MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES**

**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS**



Proyecto: **Construcción de pavimento rígido para el Caserio Lomas de Rustrian, Aldea Chichimecas**

Municipio: **Villa Canales**

Departamento: **Guatemala**

Fecha: **Diciembre 2 018**

Renglón: **3.2**

Descripción: **CONSTRUCCIÓN DE CUNETA EN "L" ( CONCRETO 280kg/cm2, e = 0.07 m**

Cantidad: **2,742.12**      Precio Unitario: **Q 66.06**

Unidad: **ml**      Precio Total: **Q 181,144.45**

**MAQUINARIA Y EQUIPO**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
				0.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q -</b>

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Reglado	1,645.27	m2	4.57	7,518.88
Vaciado	1,645.27	m2	28.00	46,067.56
Curado	1,645.27	m2	1.00	1,645.27
<b>TOTAL</b>				<b>Q 55,231.71</b>

**HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)      Q 4,586.99**

**COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
				0.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q -</b>

**MATERIALES**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo (Q)	Sub Total
Concreto resistencia 280 kg/cm2	12	m3	1,600.00	19,200.00
				0.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 19,200.00</b>

		Q -
AYUDANTES		Q -
PRESTACIONES	66.10%	Q 36,508.16
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>Q 115,526.86</b>
ADMINISTRACIÓN	20.00%	Q 23,105.37
UTILIDAD	20.00%	Q 23,105.37
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>Q 46,210.74</b>
TOTAL PARCIAL		Q 161,737.60
IVA	12.00%	Q 19,408.51
<b>PRECIO TOTAL</b>		<b>Q 181,146.11</b>
<b>PRECIO UNITARIO / m</b>		<b>Q 66.06</b>

Fuente: Elaboración propia



# ANEXOS

## Anexo 1. Tabla de relaciones hidráulicas

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0.00501	0.05100	0.26022	0.01925	0.07149	0.16100	0.59395	0.12338	0.21232	0.31200	0.79291	0.26623
0.00522	0.05200	0.26353	0.01961	0.07230	0.16200	0.58132	0.12436	0.21254	0.31300	0.79428	0.26739
0.00544	0.05300	0.26681	0.02038	0.07311	0.16300	0.58324	0.12535	0.21384	0.31400	0.79565	0.26855
0.00566	0.05400	0.27007	0.02095	0.07392	0.16400	0.58515	0.12633	0.21515	0.31500	0.79702	0.26972
0.00589	0.05500	0.27330	0.02153	0.07475	0.16500	0.58706	0.12732	0.21647	0.31600	0.79839	0.27088
0.00612	0.05600	0.27652	0.02212	0.07557	0.16600	0.58897	0.12831	0.21779	0.31700	0.79977	0.27204
0.00635	0.05700	0.27971	0.02270	0.07640	0.16700	0.59086	0.12930	0.21911	0.31800	0.80114	0.27320
0.00659	0.05800	0.28288	0.02330	0.07723	0.16800	0.59276	0.13030	0.22043	0.31900	0.80251	0.27436
0.00683	0.05900	0.28603	0.02389	0.07807	0.16900	0.59464	0.13129	0.22176	0.32000	0.80388	0.27552
0.00708	0.06000	0.28916	0.02450	0.07891	0.19000	0.59653	0.13229	0.22308	0.32100	0.80519	0.27668
0.00734	0.06100	0.29227	0.02510	0.07976	0.19100	0.59840	0.13329	0.22442	0.32200	0.80653	0.27784
0.00760	0.06200	0.29536	0.02572	0.08061	0.19200	0.60027	0.13429	0.22575	0.32300	0.80786	0.27900
0.00786	0.06300	0.29843	0.02633	0.08147	0.19300	0.60214	0.13530	0.22709	0.32400	0.80920	0.28016
0.00813	0.06400	0.30148	0.02695	0.08233	0.19400	0.60400	0.13630	0.22843	0.32500	0.81053	0.28133
0.00840	0.06500	0.30451	0.02758	0.08319	0.19500	0.60586	0.13731	0.22978	0.32600	0.81186	0.28249
0.00868	0.06600	0.30753	0.02821	0.08401	0.19600	0.60771	0.13832	0.23113	0.32700	0.81320	0.28365
0.00896	0.06700	0.31052	0.02884	0.08493	0.19700	0.60955	0.13933	0.23248	0.32800	0.81453	0.28481
0.00924	0.06800	0.31350	0.02948	0.08581	0.19800	0.61139	0.14035	0.23383	0.32900	0.81587	0.28597
0.00953	0.06900	0.31647	0.03013	0.08669	0.19900	0.61323	0.14136	0.23519	0.33000	0.81720	0.28713
0.00983	0.07000	0.31941	0.03077	0.08757	0.20000	0.61506	0.14236	0.23655	0.33100	0.81852	0.28829
0.01013	0.07100	0.32234	0.03142	0.08846	0.20100	0.61689	0.14340	0.23791	0.33200	0.81982	0.28945
0.01043	0.07200	0.32526	0.03208	0.08935	0.20200	0.61872	0.14442	0.23928	0.33300	0.82113	0.29061
0.01074	0.07300	0.32815	0.03274	0.09025	0.20300	0.62055	0.14544	0.24064	0.33400	0.82243	0.29177
0.01106	0.07400	0.33103	0.03341	0.09115	0.20400	0.62238	0.14647	0.24202	0.33500	0.82373	0.29294
0.01138	0.07500	0.33390	0.03407	0.09206	0.20500	0.62421	0.14750	0.24339	0.33600	0.82503	0.29410
0.01170	0.07600	0.33651	0.03475	0.09297	0.20600	0.62604	0.14852	0.24477	0.33700	0.82633	0.29526
0.01203	0.07700	0.33958	0.03542	0.09388	0.20700	0.62787	0.14956	0.24615	0.33800	0.82763	0.29642
0.01236	0.07800	0.34241	0.03610	0.09480	0.20800	0.62970	0.15059	0.24753	0.33900	0.82894	0.29758
0.01270	0.07900	0.34522	0.03679	0.09572	0.20900	0.63153	0.15162	0.24892	0.34000	0.83024	0.29874
0.01304	0.08000	0.34801	0.03748	0.09665	0.21000	0.63336	0.15266	0.25031	0.34100	0.83153	0.29990
0.01339	0.08100	0.35079	0.03817	0.09758	0.21100	0.63487	0.15370	0.25170	0.34200	0.83280	0.30106
0.01374	0.08200	0.35355	0.03887	0.09851	0.21200	0.63664	0.15474	0.25310	0.34300	0.83407	0.30222
0.01410	0.08300	0.35630	0.03957	0.09945	0.21300	0.63842	0.15578	0.25449	0.34400	0.83534	0.30338
0.01446	0.08400	0.35904	0.04027	0.10039	0.21400	0.64019	0.15682	0.25589	0.34500	0.83662	0.30455
0.01483	0.08500	0.36176	0.04098	0.10134	0.21500	0.64196	0.15787	0.25730	0.34600	0.83789	0.30571
0.01520	0.08600	0.36448	0.04169	0.10229	0.21600	0.64373	0.15891	0.25870	0.34700	0.83916	0.30687
0.01557	0.08700	0.36717	0.04241	0.10325	0.21700	0.64550	0.15996	0.26011	0.34800	0.84043	0.30803
0.01595	0.08800	0.36986	0.04313	0.10420	0.21800	0.64728	0.16101	0.26153	0.34900	0.84170	0.30919
0.01634	0.08900	0.37253	0.04385	0.10517	0.21900	0.64905	0.16207	0.26294	0.35000	0.84297	0.31192
0.01673	0.09000	0.37519	0.04458	0.10613	0.22000	0.65082	0.16312	0.26436	0.35100	0.84423	0.31313
0.01712	0.09100	0.37842	0.04531	0.10711	0.22100	0.65238	0.16418	0.26578	0.35200	0.84547	0.31435
0.01752	0.09200	0.38048	0.04604	0.10808	0.22200	0.65411	0.16523	0.26720	0.35300	0.84671	0.31556
0.01792	0.09300	0.38310	0.04678	0.10906	0.22300	0.65583	0.16629	0.26863	0.35400	0.84795	0.31678
0.01833	0.09400	0.38572	0.04752	0.11004	0.22400	0.65756	0.16735	0.27006	0.35500	0.84919	0.31799
0.01874	0.09500	0.38832	0.04827	0.11103	0.22500	0.65929	0.16842	0.27149	0.35600	0.85043	0.31921
0.01916	0.09600	0.39091	0.04902	0.11202	0.22600	0.66101	0.16948	0.27292	0.35700	0.85167	0.32042
0.01958	0.09700	0.39349	0.04977	0.11302	0.22700	0.66274	0.17055	0.27436	0.35800	0.85290	0.32164
0.02001	0.09800	0.39606	0.05052	0.11401	0.22800	0.66446	0.17161	0.27580	0.35900	0.85414	0.32285

Fuente: VILLAR BEJAR, Máximo. *Hidráulica de canales*. p. 26.

Anexo 2. Resultados muestra de suelo caserío Lomas de Rustrián

 **CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** 

---

INFORME No. 208 S.S. O.T.: 38,574 No. 13331

Interesado: EDWIN OTTONIEL CAL AVILA

Proyecto: EPS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA EL CASERIO LOMAS DE RUSTRIAN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA".

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA.

FECHA: lunes, 11 de junio de 2018

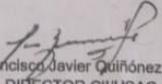
**RESULTADOS:**

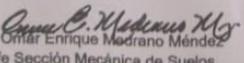
ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	39.60	0.24	ML	ARENA FINA LIMOSA

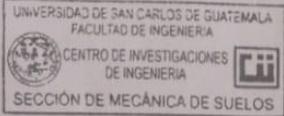
(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

Observaciones: Muestra proporcionado por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.   
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz  
DIRECTOR CII/USAC

  
Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos



Continuación anexo 2.

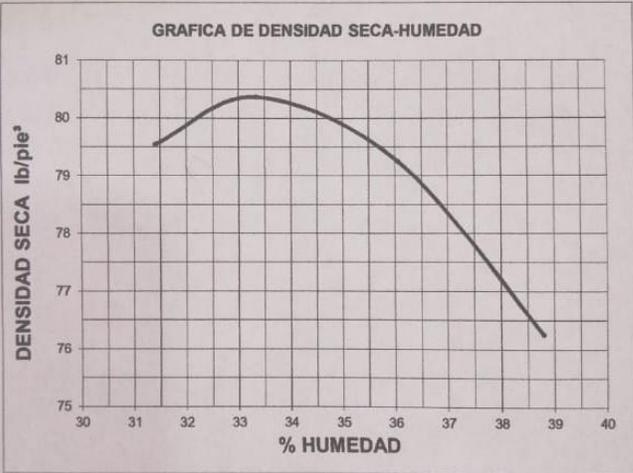
 **CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** 

---

INFORME No. 210 S.S. O.T.: 38,574 **No. 13333**

Interesado: EDWIN OTTONIEL CAL AVILA  
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN. Proctor Estándar: ( ) Norma: A.A.S.H.T.O. T-99  
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.H.T.O. T-180  
Proyecto: EPS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA EL CASERIO LOMAS DE RUSTRIAN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA".  
Ubicación: ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA.  
Fecha: lunes, 11 de junio de 2018 Muestra: 1

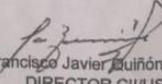
**GRAFICA DE DENSIDAD SECA-HUMEDAD**

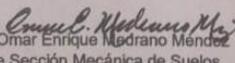


% HUMEDAD	DENSIDAD SECA lb/ft³
31.5	79.5
33.3	80.37
35.0	79.5
36.5	78.0
38.5	76.5

Descripción del suelo: ARENA FINA LIMOSA  
Densidad seca máxima  $\gamma_d$ : 1,287.53 Kg/m<sup>3</sup> 80.37 lb/ft<sup>3</sup>  
Humedad óptima Hop.: 33.30 %  
Observaciones: Muestra proporcionado por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.   
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz  
DIRECTOR CII/USAC

  
Ing. Omar Enrique Madrano Mendez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA   
SECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC-  
Edificio T-5 Ciudad Universitaria zona 12

Continuación anexo 2.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



---

INFORME No. 211 S.S.      O.T. No. 38,574      **No. 13334**

Interesado: EDWIN OTTONIEL CAL AVILA  
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.)      Norma: A.A.S.H.T.O.T-193  
 Proyecto: EPS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA EL CASERIO LOMAS DE RUSTRIAN, ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA".  
 Ubicación: ALDEA CHICHIMECAS, VILLA CANALES, GUATEMALA.  
 Descripción del suelo: ARENA FINA LIMOSA  
 Fecha: lunes, 11 de junio de 2018      Muestra: 1

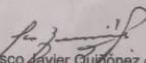
PROBETA		A LA COMPACTACION		C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	$\gamma_d$ (Lb/ple <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)
1	10	33.30	71.72	89.2	0.22	9.27
2	30	33.30	76.77	95.5	0.26	16.00
3	65	33.30	80.06	99.6	0.22	24.43

GRAFICA DE % C.B.R.- % DE COMPACTACION

Observaciones: Muestra proporcionado por el interesado.

Atentamente,

  
 Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

Vo. Bo.   
 Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz  
 DIRECTOR CII/USAC





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA –USAC–  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono: 2418-9115, Pínta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

