



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS
COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5^a. Y 6^a. CALLE ENTRE 1^a. Y 7^a. AVENIDA
DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Josabeth González Ruíz

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, julio de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS
COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5^a. Y 6^a. CALLE ENTRE 1^a. Y 7^a. AVENIDA
DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2020

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. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5^a. Y 6^a. CALLE ENTRE 1^a. Y 7^a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 22 de abril de 2019.

Josabeth González Ruíz



Guatemala, 21 de enero de 2020
REF.EPS.DOC.20.01.2020

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ingeniero Argueta Hernández.

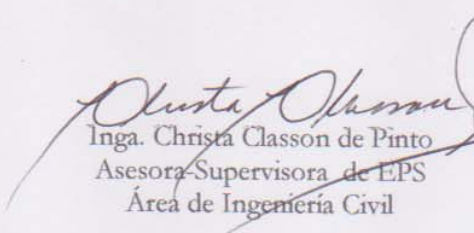
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Josabeth González Ruíz, Registro Académico 201404159 y CUI 2730 50451 0101** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

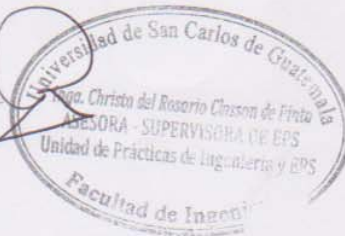
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
CCdP/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 30 de enero de 2020

Ingeniero
 Pedro Antonio Aguilar Polanco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5ª. Y 6ª. CALLE ENTRE LA 1ª. Y 7ª. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Josabeth González Ruíz, con CUI 2730504510101 Registro Académico No. 201404159, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classón de Pinto.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS

 Ing. Rafael Enrique Morales 
 Revisor por el Departamento de Hidráulica

FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
USAC

/mrrm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 05 de febrero de 2020
REF.EPS.D.57.01.2020

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

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 PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Josabeth González Ruíz, CUI 2730 50451 0101 y Registro Académico 201404159**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Christa Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la Asesora-Supervisora, 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 Argueta Hernández
Director Unidad de EPS



OAH/ra



Guatemala, 18 de septiembre de 2020
DEIC-TG-EPS-012-2020/paap

El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer los dictámenes de la Asesora-Supervisora de EPS, Ingeniera Christa Classon de Pinto, del Director Unidad de EPS, Ingeniero Oscar Argueta Hernández y del revisor del Departamento de Hidráulica, Ingeniero Rafael Enrique Morales Ochoa al trabajo de graduación correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la estudiante Josabeth González Ruíz, **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5ª. Y 6ª. CALLE ENTRE 1ª. Y 7ª. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela Ingeniería Civil

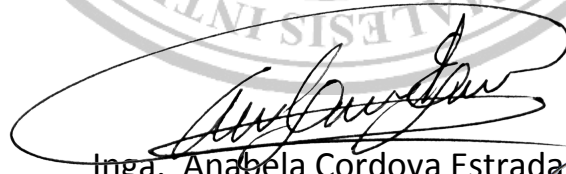
Interesado
Asesora-Supervisora de EPS
Director Unidad EPS
Revisor del Departamento de Hidráulica



DTG. 242E.2020.

La Decana 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 PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Josabeth González Ruíz**, 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 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por regalarme la oportunidad de tener vida, ser un milagro, y darme la sabiduría e inteligencia para culminar uno de mis sueños. Gracias PADRE ETERNO por tu misericordia.
- Mis padres** Ing. Roberto González y Vicky Ruíz. Por brindarme su apoyo, consejos, paciencia, por los momentos de risas, alegría y por enseñarme la ética y la moral. Por instruirme en el camino correcto y por enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa. Gracias por amarme y darme un hogar.
- Mis abuelitos** Zoila de Ruíz y Manuel Ruíz. Por su apoyo, experiencia de la vida, por regalarme recuerdos que siempre llevare en mi corazón y por amarme tanto.
- Mis hermanos** Hosanna y Ben Leví González Ruíz. Por ser parte de mi hogar y por haber recorrido juntos todo este camino. Gracias, familia.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haber navegado en sus aulas científicas y haber adquirido el conocimiento necesario para optar a un nombramiento tan honroso en la ingeniería civil.

Facultad de Ingeniería

Por su alto grado de instructores profesionales y especializados en su rama, recibiendo de ellos el gran bagaje científico de la ingeniería.

A mi abuelita

Gracias por siempre estar con los brazos abiertos, por siempre mostrarte cuánto me amas, por tu paciencia, por recordarme los valores y principios y por siempre estar para mí. Eres mi segunda mamá y te amo con todo mi corazón. Siempre estarás en mi corazón.

**Familia Ruíz
Castellanos,
Familia Ruíz Estrada y
Familia Ruíz García**

Gracias por tener un cariño peculiar y bonito para mí, gracias por siempre estar pendiente y apoyarme en todo.

Ing. Manuel Arrivillaga	Por brindarme de consejos, paciencia, apoyo y amistad. Por haberme asesorado de este trabajo de graduación siempre con una sonrisa en el rostro.
Inga. Christa Classon	Por brindarme apoyo, paciencia, ayuda, cariño y asesoramiento en el desarrollo de este trabajo de graduación.
Mancomunidad Gran Ciudad del Sur	Por la oportunidad que me prestaron para poder desarrollar mi EPS y mi trabajo de graduación. Gracias por todo el cariño y asesoramiento que prestaron para mí.
Ing. Rafael Cordón	Gracias por su cariño, paciencia y amistad.
Ing. Luis Castellanos	Gracias por haber tenido la paciencia y el carisma al asesorarme.
A mis amigos	Vicky Vázquez, Ester Barrios, Fernando Ortiz, Pedro Pablo Rendón, Christian Recinos, Edwin Márquez, Freddy Garrido y todas aquellas personas que me enseñaron el valor de la amistad y crear en mi corazón recuerdos inmemoriales. Sonrisas, enojos, alegría y por cada etapa que vivimos juntos.

1.2.1.	Identificación de las necesidades.....	16
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL.....	17
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5 ^a . y 6 ^a . calle entre 1 ^a . y 7 ^a . avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala	17
2.1.1.	Descripción del proyecto	17
2.1.2.	Levantamiento topográfico	17
2.1.2.1.	Altimetría	18
2.1.2.2.	Planimetría	18
2.1.3.	Generalidades de un sistema de alcantarillado.....	19
2.1.3.1.	Partes de un alcantarillado	20
2.1.3.2.	Obras complementarias	21
2.1.3.3.	Conexiones domiciliarias.....	22
2.1.3.4.	Candela o caja	22
2.1.3.5.	Acometida o tubería secundaria.....	22
2.1.3.6.	Colectores	23
2.1.4.	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario	23
2.1.4.1.	Periodo de diseño	23
2.1.4.2.	Población de diseño	24
2.1.4.2.1.	Método geométrico	25
2.1.4.2.2.	Estimación de cantidad de casas a servir	26
2.1.5.	Determinación de caudales para diseño de alcantarillado sanitario.....	26
2.1.5.1.	Caudal sanitario	26
2.1.5.1.1.	Factor de retorno.....	27

2.1.5.2.	Caudal domiciliar	28
2.1.5.2.1.	Dotación	28
2.1.5.3.	Caudal comercial	29
2.1.5.4.	Caudal de conexiones ilícitas	30
2.1.5.5.	Caudal de infiltración	32
2.1.5.6.	Caudal medio.....	33
2.1.5.6.1.	Factor de caudal medio.....	33
2.1.5.6.2.	Factor de Harmon.....	33
2.1.5.7.	Caudal de diseño	34
2.1.6.	Fundamentos hidráulicos.....	34
2.1.6.1.	Material de tubería.....	35
2.1.6.2.	Ecuación de Manning	35
2.1.6.3.	Diseño de secciones y pendientes	36
2.1.6.4.	Relaciones hidráulicas.....	37
2.1.6.4.1.	Hidráulica.....	38
2.1.6.4.2.	Velocidad.....	39
2.1.6.4.3.	Tirante	39
2.1.7.	Parámetros de diseño hidráulico	40
2.1.7.1.	Coefficiente de rugosidad	40
2.1.7.2.	Velocidades permisibles	41
2.1.7.3.	Profundidad del colector	42
2.1.7.3.1.	Diámetro mínimo de colector	42
2.1.7.3.2.	Profundidad mínima del colector	42
2.1.7.4.	Cotas invert.....	43
2.1.7.5.	Pozos de visita.....	46

	2.1.7.5.1.	Ubicación de pozos de visita	47
	2.1.7.5.2.	Diámetro interno del pozo de visita	48
	2.1.7.5.3.	Profundidad del pozo de visita	49
	2.1.7.5.4.	Caídas hidráulicas.....	49
	2.1.7.6.	Distancias mínimas horizontales entre redes	55
	2.1.7.7.	Ancho de zanja para instalación de tubería	56
	2.1.7.8.	Volumen de excavación	58
2.1.8.		Estructuras complementarias	61
	2.1.8.1.	Estructuras de conexión o inspección de tuberías	61
	2.1.8.1.1.	Parámetros de diseño ...	61
	2.1.8.1.2.	Chequeo de diámetro de estructuras por aspectos geométricos e hidráulicos	62
	2.1.8.1.3.	Diámetro interno de la estructura de acuerdo con el criterio geométrico de no interferencia al interior de la estructura	62
	2.1.8.1.4.	Determinación del radio de curvatura de la cañuela.....	64

2.1.8.1.5.	Diámetro interno de la estructura de conexión o inspección de acuerdo con el criterio hidráulico de limitación de pérdidas por curvatura	66
2.1.8.1.6.	Resalto hidráulico	67
2.1.8.1.7.	Número de Froude	68
2.1.8.1.8.	Tipo de régimen de flujo.....	68
2.1.8.1.9.	Flujo subcrítico	69
2.1.8.1.10.	Chequeo de pérdida total de energía cinética	69
2.1.8.1.11.	Ampliar diámetro de la estructura.....	70
2.1.8.1.12.	Diseño de estructura especial (alargada o curva)	70
2.1.8.1.13.	Pérdida de energía en estructuras de conexión o inspección ..	72
2.1.8.1.14.	Criterio de sección de la tubería hidráulicamente dominante.....	72
2.1.8.1.15.	Régimen subcrítico.....	73

	2.1.8.1.16.	Empate por línea de energía.....	73
2.1.9.		Cálculo de diseño de tramo.....	75
2.1.10.		Desfogue.....	77
	2.1.10.1.	Propuesta de tratamiento.....	78
	2.1.10.2.	Ubicación geográfica.....	80
2.1.11.		Elaboración de planos.....	80
2.1.12.		Evaluación de Impacto ambiental.....	81
	2.1.12.1.	Saneamiento.....	81
2.1.1.		Evaluación socioeconómica.....	81
	2.1.1.1.	Valor presente neto.....	81
	2.1.1.2.	Tasa interna de retorno.....	83
2.1.2.		Elaboración de presupuesto del proyecto.....	85
	2.1.2.1.	Cronograma de ejecución.....	87
2.2.		Diseño del sistema de alcantarillado pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5 ^a y 6 ^a calle entre 1 ^a y 7 ^a avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.....	87
	2.2.1.	Descripción del proyecto.....	87
	2.2.2.	Ubicación geográfica de la descarga.....	87
	2.2.3.	Diseño de un sistema de alcantarillado pluvial.....	88
		2.2.3.1. Periodo de retorno.....	88
		2.2.3.2. Método racional.....	89
		2.2.3.2.1. Coeficiente de escorrentía.....	89
		2.2.3.2.2. Tiempo de concentración.....	90
		2.2.3.2.3. Intensidad de precipitación.....	92

	2.2.3.2.4.	Áreas tributarias	93
2.2.4.		Determinación de caudales para diseño de alcantarillado pluvial	95
	2.2.4.1.	Caudal de diseño	95
2.2.5.		Obras complementarias	95
2.2.6.		Diseño de secciones y pendiente	95
	2.2.6.1.	Ecuación de Manning	96
2.2.7.		Parámetros de diseño hidráulica	96
	2.2.7.1.	Diámetros mínimos y máximos	96
	2.2.7.2.	Coefficiente de rugosidad	97
	2.2.7.3.	Velocidades permisibles de escurrimiento	97
	2.2.7.4.	Relaciones hidráulicas	98
	2.2.7.5.	Pendientes de diseño	98
	2.2.7.6.	Conexión de tubería	98
2.2.8.		Parámetros de diseño	99
	2.2.8.1.	Cota invert	99
	2.2.8.2.	Pozos de visita	99
		2.2.8.2.1. Diámetro	99
		2.2.8.2.2. Refuerzo estructural ...	100
		2.2.8.2.3. Disipadores de energía	101
2.2.9.		Diseño de tragantes	104
	2.2.9.1.	Diseño rejillas	106
	2.2.9.2.	Diseño tragante tipo ventana	107
2.2.10.		Cálculo de diseño de un tramo	112
2.2.11.		Cálculo de diseño de un tragante tipo ventana de un tramo	115

2.2.12.	Elaboración de planos y presentación de especificaciones	119
2.2.13.	Evaluación de Impacto ambiental.....	120
2.2.13.1.	Saneamiento	121
2.2.14.	Evaluación socioeconómica	121
2.2.14.1.	Valor presente neto	121
2.2.14.2.	Tasa interna de retorno	122
2.2.15.	Elaboración de presupuesto del proyecto	123
2.2.15.1.	Cronograma de ejecución	125
CONCLUSIONES.....		127
RECOMENDACIONES.....		129
BIBLIOGRAFÍA.....		131
APÉNDICES.....		135
ANEXOS.....		163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de Villa Nueva.....	3
2.	Ubicación de la zona 4 del municipio de Villa Nueva	4
3.	Ubicación del proyecto en colonias Pinares del Lago, Agua Azul, Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva	5
4.	Isoyetas promedio anual	9
5.	Relaciones hidráulicas para sección circular.....	37
6.	Esquema para cotas invert.....	44
7.	Componentes de un pozo de visita	46
8.	Pozo sin artefacto disipador	51
9.	Pozo con colchón de agua	52
10.	Pozo con codo de 45° disipador.....	53
11.	Pozo con bandejas disipadoras	54
12.	Secciones típicas de zanjas	57
13.	Secciones típicas de zanja con protección lateral.....	58
14.	Zonas de relleno en zanja típica	60
15.	Esquema de aspecto geométrico de no interferencia en cámara	63
16.	Caso típico de detalle de cañuelas.....	64
17.	Esquema para cálculo de radio de curvatura de la cañuela.....	65
18.	Detalle de cañuela.....	66
19.	Representación de la longitud de la estructura alargada	71
20.	Presupuesto del proyecto.....	86
21.	Determinación de área tributaria para zonas urbanas.....	94
22.	Pozo sin artefacto disipador	101

23.	Pozo con colchón de agua.....	102
24.	Pozo con bandejas disipadoras	103
25.	Tipos de tragantes	106
26.	Depresión de entrada del tragante.....	109
27.	Presupuesto del proyecto	124

TABLAS

I.	Temperatura media (°C) de Estación INSIVUMEH.....	6
II.	Lluvia media (mm)	7
III.	Brillo solar (horas).....	7
IV.	Humedad relativa (porcentaje).....	8
V.	Evaporación del tanque a la intemperie (mm)	8
VI.	Dotación para caudal domiciliar, Ciudad de Guatemala	29
VII.	Caudal de infiltración establecido por INFOM, sobre y debajo del nivel freático.....	32
VIII.	Valores de la relación máxima entre la profundidad y el diámetro de la tubería	40
IX.	Coeficiente de rugosidad según proveedor	41
X.	Diámetros mínimos de los pozos de visita norma 205-b.....	48
XI.	Profundidad mínima de altura de coronamiento	49
XII.	Clasificación estructural de los pozos de visita en función de su altura	49
XIII.	Distancia mínima entre redes de servicio	55
XIV.	Dimensiones recomendables de zanja	57
XV.	Tipos de régimen	67
XVI.	Criterios de clasificación de régimen de flujo en canales abiertos	69
XVII.	Información para valor presente neto	83
XVIII.	Relación beneficio / costo	84

XIX.	Coeficiente de escorrentía	90
XX.	Tiempo de entrada en tramos iniciales.....	92
XXI.	Parámetros DIF estación INSIVUMEH.....	93
XXII.	Coeficiente de rugosidad según norma.....	97
XXIII.	Diámetros mínimos de los pozos de visita norma 205-b.....	100
XXIV.	Clasificación estructural de los pozos de visita en función de su altura	100
XXV.	Información para valor presente neto.....	122

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
H	Altura de pozo
AC	Ancho de calle
C	Coeficiente de escorrentía
CIS	Cota invert de salida
CIE	Cota invert de entrada
CT	Cota de terreno
Q	Caudal a sección llena
Q_{diseño}	Caudal de diseño
Q_{dom}	Caudal domiciliar
Q_{ind}	Caudal industrial
Q_{med}	Caudal medio
q	Caudal a sección parcialmente llena
PVC	Cloruro de polivinilo
Dot	Dotación de agua en L/hab/día
DH	Distancia horizontal
∅	Diámetro
“	Dimensión en pulgadas
Pulg	Dimensión en pulgadas
T	Espejo de agua
FH	Factor de Harmon
FR	Factor de retorno
FQM	Factor de caudal medio

Hab	Habitantes
I	Intensidad de lluvia
=	Igual
L	Litros
m	Longitud en metros
l/s	Litros por segundo
m²	Metro cuadrado
m/s	Metro por segundo
m³/s	Metro cúbico por segundo
<	Menor que
>	Mayor que
S%	Pendiente de terreno en porcentaje
S_x	Pendiente de terreno transversal
S_L	Pendiente de terreno longitudinal
PV	Pozo de visita
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
T_c	Tiempo de concentración
v	Velocidad del flujo
V	Velocidad a sección llena

GLOSARIO

ASTM	Sociedad Americana de Ensayos y Materiales.
AASHTO	Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes.
Alcantarillado	Sistema conformado por obras accesorias, tuberías, generalmente cerradas, que trabajan por gravedad y cuya función es la recolección y transporte de aguas residuales o pluviales.
Área tributaria	Superficie que drena hacia un mismo punto determinado.
Caudal	Volumen de fluido que circula a través de una sección.
Cañuela	Sección semicircular que es colocada en el fondo del pozo de visita para trasportar el agua de un punto de entrada a un punto de salida.
Coronamiento	Longitud de relleno medida desde la parte superior del perfil del terreno a la parte superior de la tubería.
Conexión	Unión que se establece entre dos o más tuberías, artefactos y otros.

Colector	Sistema compuesto por accesorios y obras que están destinadas a la recolección y transporte del agua de lluvia o sanitaria.
Cuerpo hídrico	Cuerpo de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, arroyos y lagunas.
Curvas de nivel	Línea de puntos que tienen una misma elevación, sin pasar sobre otra.
Descarga	Lugar de vertido de las aguas provenientes de un colector, las que pueden estar crudas o tratadas, en un cuerpo receptor.
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.

RESUMEN

Se presenta la propuesta para el desarrollo de los proyectos de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, con el cual se aspira al desarrollo social, económico y comercial de la población para la mejora de la calidad de vida.

En el primer capítulo se describe la fase de investigación monográfica de las zonas, así como los aspectos generales, servicios públicos, económicos, condiciones actuales de la zona. Se presenta la necesidad del diseño y planificación del proyecto.

En el segundo capítulo se describe la fase técnico profesional, se desarrolla la descripción técnica del proyecto propuesto, así como las normativas, reglamentos y criterios utilizados para la solución de la problemática generada por las aguas pluviales y la falta de saneamiento en la zona.

El sistema de alcantarillado sanitario consta de 4 936,01 metros de longitud, con tubería de material PVC de diámetros 6" y 8", periodo de diseño de 30 años, conformado por 76 pozos de visita y dos avenidas con tratamiento primario; el sistema de alcantarillado pluvial de 2 401,97 metros de longitud, con tubería de material PVC de diámetros 15", 18", 24" y 30" con un periodo de retorno de 25 años, conformado por 44 pozos de visita y 168 tragantes laterales, los cuales recolectarán la escorrentía de lluvia.

OBJETIVOS

General

Desarrollar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.

Específicos

1. Proveer la mejora de la calidad de la población e impulso de la descontaminación hídrica de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, Villa Nueva, Guatemala.
2. Proveer el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca ubicado dentro del municipio de Villa Nueva, de acuerdo a distintas normativas de diseño.
3. Elaborar el manual de operación y mantenimiento para los proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, Villa Nueva, para capacitar al personal municipal de la DMP de Villa Nueva.

4. Elaborar y presentar el costo económico para el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias.

INTRODUCCIÓN

Se presenta la propuesta para el desarrollo de los proyectos de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, con el cual se aspira al desarrollo social, económico y comercial de la población para la mejora de la calidad de vida.

En el primer capítulo se describe la fase de investigación monográfica de las zonas, así como los aspectos generales, servicios públicos, económicos, condiciones actuales de la zona. Se presenta la necesidad del diseño y planificación del proyecto.

En el segundo capítulo se describe la fase técnico profesional, se desarrolla la descripción técnica del proyecto propuesto, así como las normativas, reglamentos y criterios utilizados para la solución de la problemática generada por las aguas pluviales y la falta de saneamiento en la zona.

El sistema de alcantarillado sanitario consta de 4 936,01 metros de longitud, con tubería de material PVC de diámetros 6" y 8", periodo de diseño de 30 años, conformado por 76 pozos de visita y dos avenidas con tratamiento primario; el sistema de alcantarillado pluvial de 2 401,97 metros de longitud, con tubería de material PVC de diámetros 15", 18", 24" y 30" con un periodo de retorno de 25 años, conformado por 44 pozos de visita y 168 tragantes laterales, los cuales recolectarán la escorrentía de lluvia.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

La Mancomunidad Gran Ciudad del Sur es una entidad no lucrativa, conformada por los municipios del sur departamento de Guatemala: ciudad de Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales, Mixco, Amatitlán y Santa Catarina Pinula; las municipalidades afiliadas a través de suministros de servicios profesionales y técnicos, promueven el desarrollo económico y sostenible de la región.

La municipalidad de Villa Nueva está afiliada a esta entidad. Busca establecer un máximo bienestar a los vecinos elevando su nivel y calidad de vida al proporcionar servicios que requieran para su desarrollo personal.

1.1.1. Aspectos generales

Villa Nueva es un municipio del periodo hispánico, decretado por la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala el 8 de noviembre del año 1839. Se realizó cuando se formó el distrito de Amatitlán, y Amatitlán fue suprimido en 1935 por medio del decreto legislativo 2081. El distrito cambió su nombre y categoría a departamento, según el acuerdo del Organismo Ejecutivo del 8 de mayo de 1866.

Se produjo un convenio para el traslado hacia el noroeste, sobre las lomas de la cordillera, donde fue fundada con el nombre de “Nuestra Señora de la Concepción de las Mesas”. En el transcurso de los años, el poblado cambio su

nombre por Villa Nueva. El municipio de Villa Nueva fue fundado el 17 de abril de 1763.

Posteriormente, el territorio de Guatemala fue dividido en 7 departamentos. Perteneciente a los departamentos de Guatemala y Escuintla, se menciona a Villa Nueva dentro del circuito sur de Guatemala.

Villa Nueva es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Está situado a 17 kilómetros al sur occidente de la capital. Su extensión territorial cubre 114 kilómetros cuadrados, de los cuales solo el 14 % está en desuso con posibilidad de ocupación y desarrollo de actividad urbanística o industrial. De la superficie del municipio, 73,40 kilómetros cuadrados se encuentran inmersos dentro de la cuenca del lago de Amatitlán. Su altitud respecto al nivel del mar es de 1 330 m.

Su idioma es el castellano, aunque en los primeros pobladores de origen indígena el idioma materno era el Pocomán. Es considerada como una ciudad dormitorio; debido a su acelerado crecimiento demográfico dibuja una curva ascendente.

El municipio de Villa Nueva, de acuerdo a su Dirección de Planificación Municipal DMP, tiene cuantificados 64 centros poblados entre asentamientos humanos y comunidades precarias, con un estimado de 200 000 habitantes.

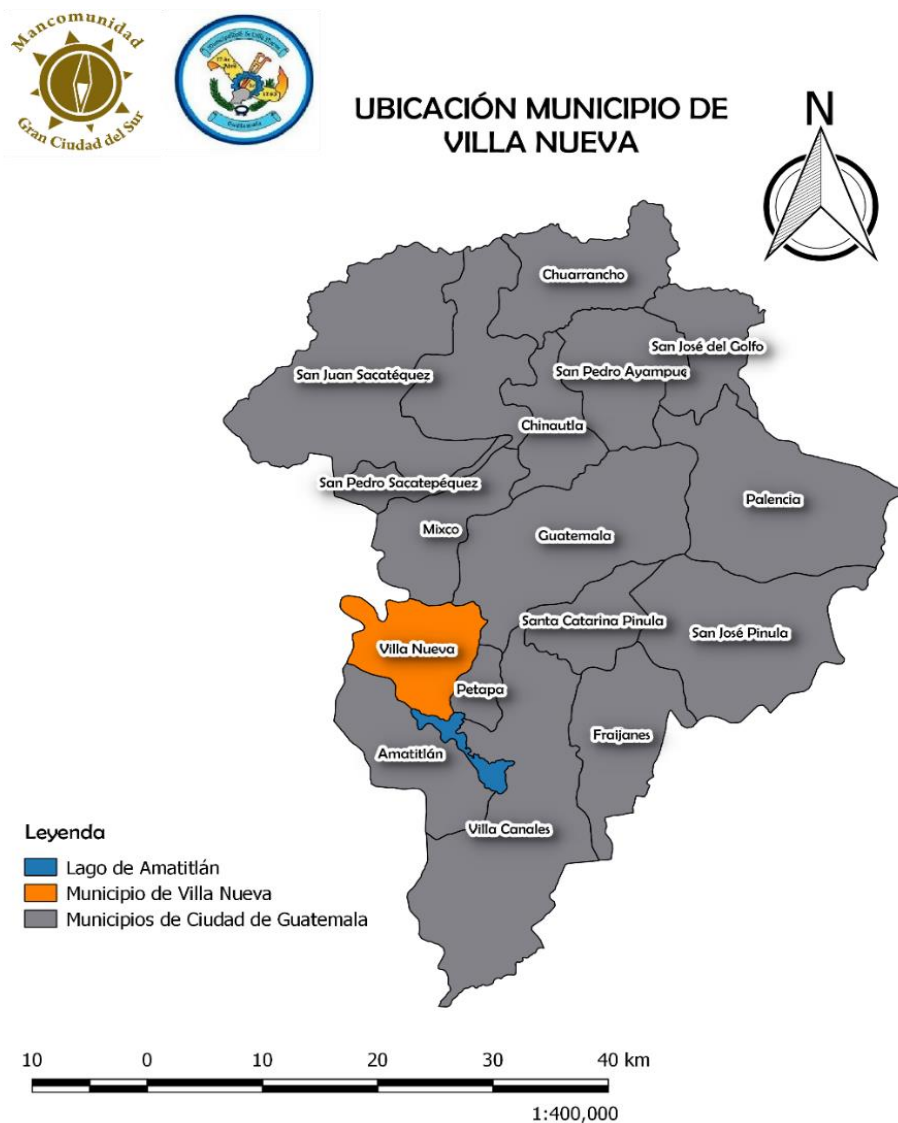
1.1.1.1. Localización y ubicación

El municipio de Villa Nueva pertenece al departamento de Guatemala. Limita al norte con el municipio de Mixco y Guatemala, al oeste con el municipio

de San Miguel Petapa, al sur con el municipio de Amatitlán y al oeste con el municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

La cabecera municipal de Villa Nueva lleva el mismo nombre, ubicada en las coordenadas latitud $14^{\circ}31'30,69''N$, y longitud $90^{\circ}35'17,39''O$.

Figura 1. **Ubicación del municipio de Villa Nueva**

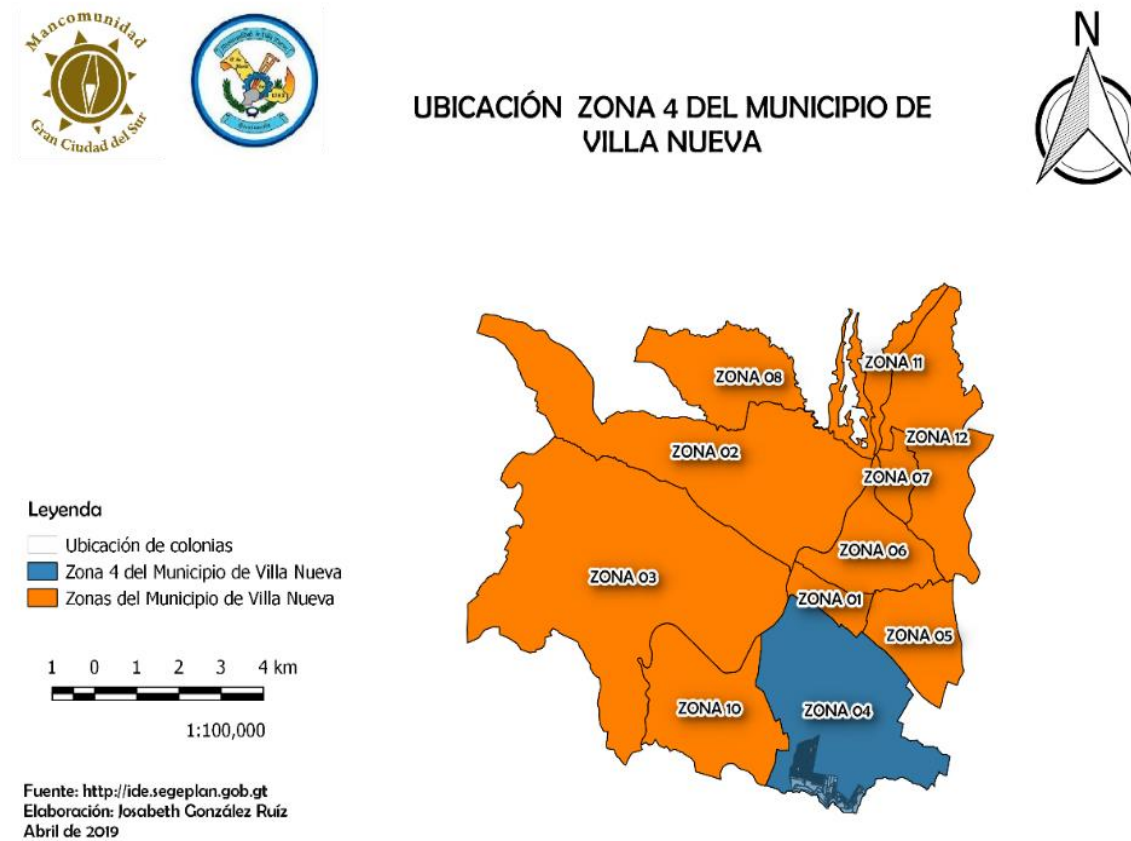


Fuente: <http://ide.segeplan.gob.gt>
Elaboración: Josabeth González Ruíz
Abril de 2019

Fuente: elaboración propia, empleando programa QGIS 2.18.23.

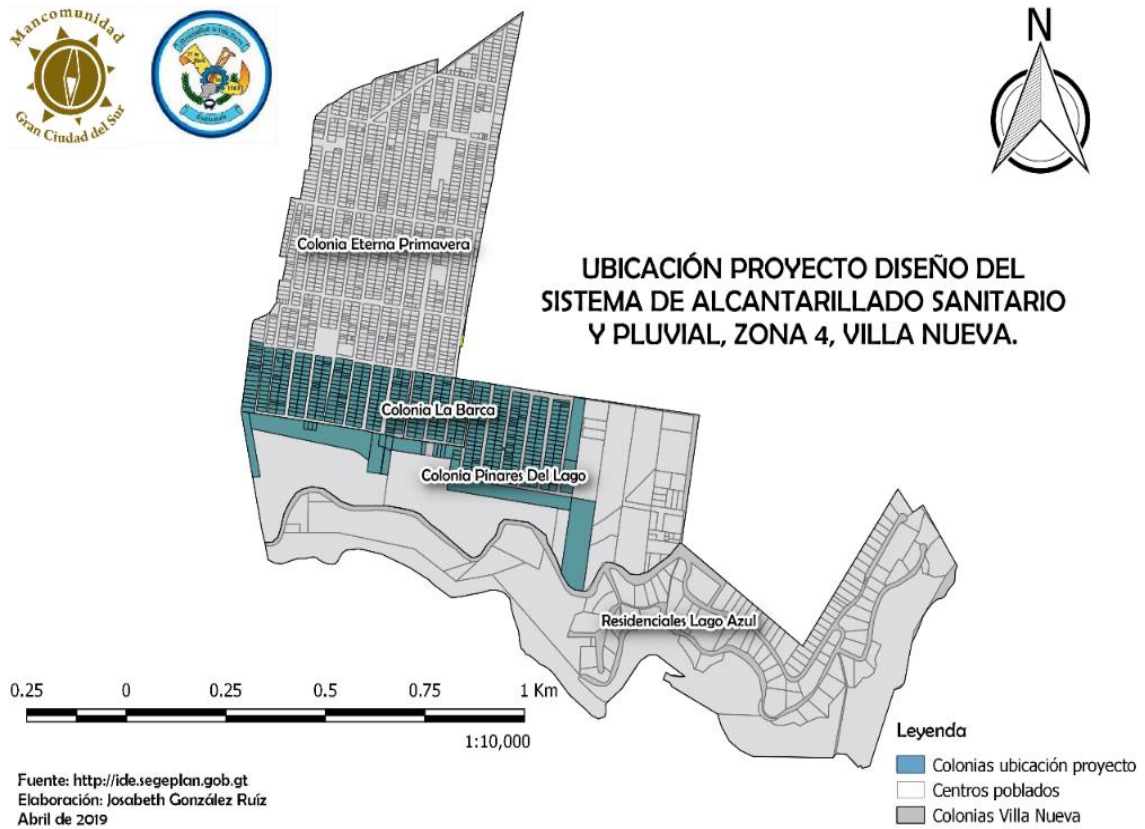
La zona 4 perteneciente del municipio de Villa Nueva, está limitado al norte con la zona 1, al oeste con la zona 10 y al sureste con zona 5 de Villa Nueva.

Figura 2. **Ubicación de la zona 4 del municipio de Villa Nueva**



Fuente: elaboración propia, empleando programa QGIS 2.18.23.

Figura 3. **Ubicación del proyecto en colonias Pinares del Lago, Agua Azul, Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva**



Fuente: elaboración propia, empleando programa QGIS 2.18.23.

1.1.1.2. Clima

El municipio tiene una altitud que registra en el parque central, de 1 330, 24 metros sobre el nivel del mar (Gall, Francis. Diccionario geográfico de Guatemala). Su clima es considerado templado, alcanza durante todo el año, temperaturas máximas de 28 °C y mínimas de 12 °C.

En este caso, se realizan en la estación más cercana al municipio, la cual corresponde a la estación Insivumeh de la ciudad de Guatemala, ubicada a 9,8 km de Villa Nueva, la cual posee una latitud de 14 583, longitud -90 517 y una elevación de 1 502 msnm; las tablas de datos para el año 2019 de las siguientes características pueden ser consultadas en la sección siguiente.

Tabla I. Temperatura media (°C) de Estación INSIVUMEH

MES	AÑO											PROMEDIO MENSUAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE	19,01	17,85	19,01	18,29	19,62	18,75	18,35	19,24	18,91	17,45	19,17	18,70
FEB	19,04	19,41	19,62	19,72	20,29	20,38	19,41	18,73	20,35	20,06	20,59	19,78
MAR	19,03	19,54	19,52	20,22	19,96	21,36	20,57	21,79	20,23	21,56	20,78	20,41
ABR	21,49	21,16	20,94	19,66	22,23	21,95	22,02	22,67	21,92	21,50	21,78	21,57
MAY	21,51	20,86	20,82	19,63	21,55	21,36	22,20	23,12	21,57	21,64	21,94	21,47
JUN	20,84	20,04	19,83	20,52	21,25	20,87	21,50	21,57	20,66	20,72	21,84	20,88
JUL	21,20	20,33	20,47	21,16	20,99	21,59	21,68	21,99	21,54	21,63	22,00	21,32
AGO	21,00	19,77	20,39	20,87	20,38	21,54	22,25	21,55	21,32	21,42	21,73	21,11
SEP	20,72	19,71	19,94	20,72	19,96	20,30	20,87	20,96	20,91	21,10	21,17	20,58
OCT	20,58	18,88	19,30	20,42	20,81	20,01	20,51	21,26	20,23	19,94	20,25	20,20
NOV	18,86	18,42	19,52	18,58	20,03	19,05	20,55	19,87	19,47	20,84	20,16	19,58
DIC	19,40	16,52	19,87	19,39	19,12	18,61	0,00	19,95	18,46	18,95	19,62	17,26
PROMEDIO ANUAL	20,22	19,37	19,94	19,93	20,51	20,48	19,16	21,06	20,46	20,57	20,92	20,24

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla II. **Lluvia media (mm)**

MES	AÑO											PROMEDIO MENSUAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,01	0,05	0,12	0,01	0,10	0,04
FEB	0,14	0,05	0,25	0,18	0,09	0,08	0,01	0,00	0,38	0,38	0,12	0,15
MAR	0,00	0,00	0,43	0,16	1,10	2,05	0,93	0,32	0,01	0,10	0,20	0,48
ABR	0,58	3,61	0,51	4,33	0,46	0,35	2,65	0,79	0,30	0,66	0,83	1,37
MAY	5,19	13,85	3,27	4,38	5,39	5,75	6,27	2,01	10,05	6,33	1,87	5,85
JUN	6,32	12,56	3,56	5,52	5,56	11,94	5,81	7,53	7,35	9,77	4,08	7,27
JUL	3,05	10,24	7,70	3,91	8,45	1,68	5,06	3,15	3,71	0,60	2,32	4,53
AGO	4,56	15,19	13,36	12,82	9,68	4,89	3,38	5,72	6,35	3,79	7,12	7,90
SEP	3,01	11,45	8,23	4,36	9,12	10,01	11,11	11,76	4,68	5,82	7,90	7,95
OCT	2,62	0,86	12,40	2,32	7,24	7,74	2,31	1,33	3,79	5,74	9,25	5,05
NOV	4,35	0,21	0,47	0,11	0,16	0,21	0,06	0,14	0,00	0,00	0,70	0,58
DIC	0,95	0,00	4,78	0,04	0,06	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00	0,17	0,56
PROMEDIO ANUAL	2,57	5,67	4,58	3,19	3,94	3,73	3,14	2,74	3,06	2,77	2,89	3,48

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla III. **Brillo solar (horas)**

MES	AÑO											PROMEDIO MENSUAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE	8,08	8,52	8,30	7,89	8,16	8,35	8,11	7,58	8,26	7,83	8,01	8,10
FEB	7,55	8,00	8,29	6,85	7,81	7,53	7,85	7,61	7,98	8,19	7,64	7,76
MAR	8,03	7,96	7,80	7,41	7,66	7,70	7,18	7,49	7,21	7,56	7,34	7,58
ABR	7,58	6,66	7,97	6,55	7,98	8,53	7,82	8,03	8,80	7,45	8,38	7,79
MAY	5,67	4,54	7,41	6,56	6,61	5,87	7,58	7,59	5,71	6,65	5,66	6,35
JUN	5,09	3,67	6,73	5,07	5,61	4,44	6,24	5,37	3,83	4,38	5,62	5,10
JUL	6,88	4,85	5,23	6,96	7,02	7,38	6,55	6,72	7,15	8,45	8,31	6,86
AGO	6,40	3,74	5,44	5,40	5,76	7,00	7,54	6,10	6,77	7,35	6,55	6,19
SEP	5,99	3,75	5,50	6,28	3,86	3,81	4,06	4,74	4,66	5,64	5,33	4,87
OCT	6,52	6,61	3,70	6,16	4,96	4,24	5,87	6,18	4,38	4,70	5,11	5,31
NOV	7,09	7,51	7,93	7,86	6,77	7,30	7,24	7,29	7,41	7,65	7,56	7,42
DIC	6,84	7,87	6,40	7,60	6,01	7,04	0,00	6,27	6,85	7,45	6,87	6,29
PROMEDIO ANUAL	6,81	6,14	6,72	6,72	6,52	6,60	6,34	6,75	6,58	6,94	6,87	6,63

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla IV. **Humedad relativa (porcentaje)**

MES	AÑO											PROMEDIO MENSUAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE	76,84	74,84	75,26	78,13	72,06	71,13	73,90	72,90	71,23	74,81	71,81	73,90
FEB	72,86	77,82	79,29	71,59	71,54	71,54	71,21	71,24	71,61	67,54	71,18	72,49
MAR	70,97	77,65	71,87	70,32	70,16	69,35	70,06	71,48	67,68	63,55	66,58	69,97
ABR	71,43	84,30	72,70	78,65	72,27	70,13	72,50	69,67	68,93	68,83	69,13	72,60
MAY	76,39	83,81	72,90	78,41	75,13	77,03	73,52	71,39	78,03	74,29	75,87	76,07
JUN	80,03	86,67	78,40	80,90	78,00	81,27	75,73	75,83	81,67	78,57	75,83	79,35
JUL	79,13	85,03	77,32	75,19	77,58	73,19	73,74	71,48	74,16	71,26	67,48	75,05
AGO	81,35	89,10	81,42	79,87	82,65	72,45	73,00	75,68	76,55	71,90	75,29	78,11
SEP	86,03	86,40	83,90	80,47	85,97	82,80	84,27	78,93	81,33	78,93	77,40	82,40
OCT	80,84	78,65	80,61	79,16	81,13	81,61	81,50	74,10	79,58	81,74	83,26	80,20
NOV	79,67	69,03	72,50	74,97	76,23	76,53	72,94	74,80	75,70	73,20	74,60	74,56
DIC	78,94	73,90	79,22	73,23	76,94	74,77	0,00	73,10	74,00	74,26	72,07	68,22
PROMEDIO ANUAL	77,87	80,60	77,12	76,74	76,64	75,15	68,53	73,38	75,04	73,24	73,38	75,24

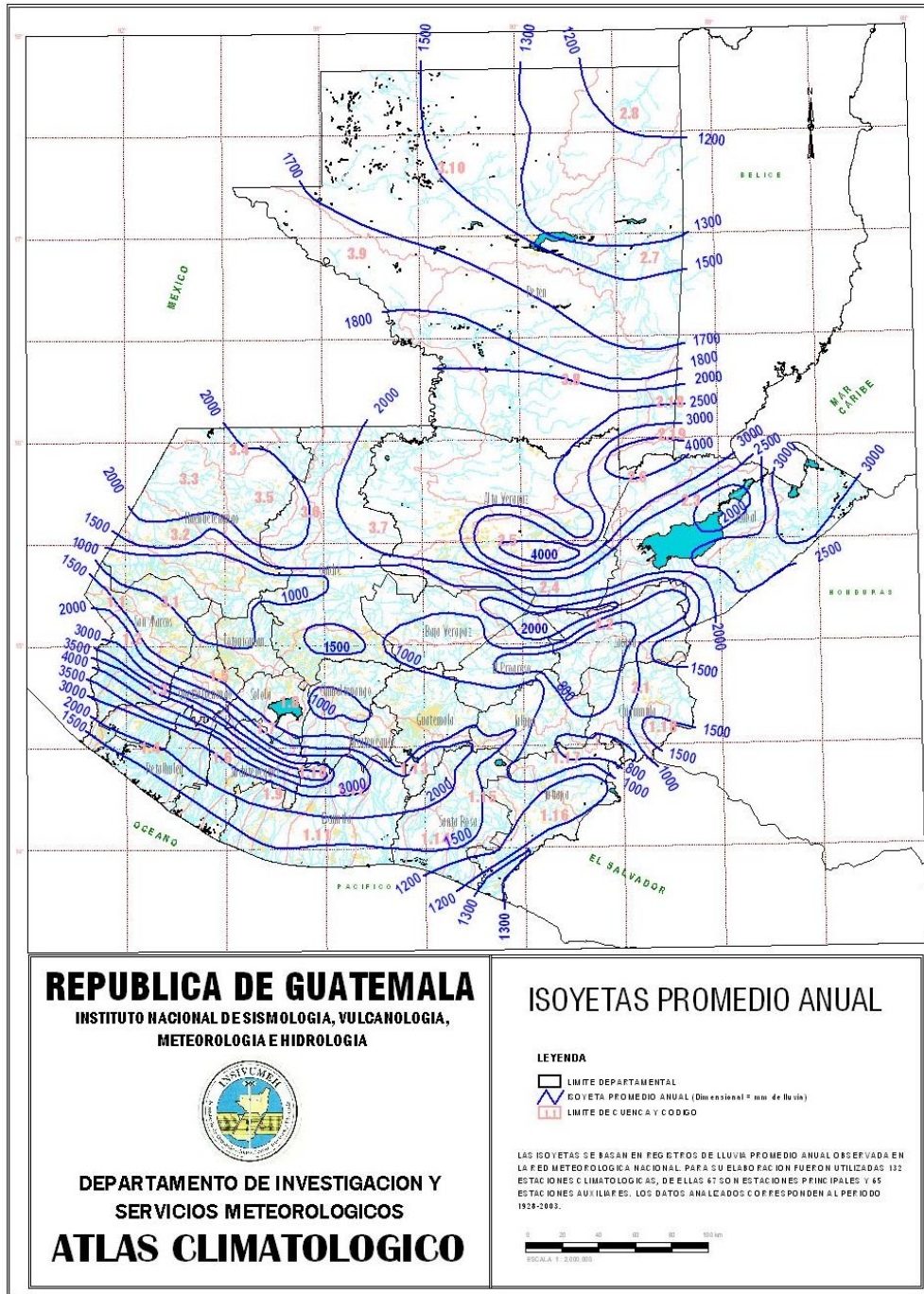
Fuente: INSIVUMEH.

Tabla V. **Evaporación del tanque a la intemperie (mm)**

MES	AÑO											PROMEDIO MENSUAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE	3,82	4,46	3,53	4,34	4,38	4,71	3,61	4,78	4,11	4,23	4,34	4,21
FEB	4,86	4,64	4,03	3,80	4,36	4,95	4,64	3,82	4,12	5,03	4,66	4,45
MAR	6,06	6,00	4,78	5,41	5,37	5,30	4,49	4,93	5,09	5,04	5,82	5,30
ABR	5,74	5,57	5,06	4,15	4,66	5,79	4,89	4,51	5,49	5,25	5,59	5,16
MAY	4,57	4,72	4,51	4,15	4,16	4,12	4,40	4,04	3,77	3,39	3,43	4,11
JUN	3,96	3,43	4,30	3,70	3,57	3,91	3,90	3,42	2,33	2,18	3,20	3,45
JUL	4,16	3,46	4,05	4,04	3,70	4,29	3,62	3,69	3,22	2,92	3,48	3,69
AGO	4,16	3,20	3,95	3,74	2,92	4,75	4,48	3,98	3,65	3,58	4,20	3,87
SEP	4,10	3,12	3,90	3,59	3,06	3,43	3,39	3,52	3,25	3,33	3,20	3,44
OCT	3,69	4,25	3,39	3,34	3,34	2,86	2,81	3,29	2,72	2,90	2,66	3,20
NOV	3,58	3,77	3,79	3,80	3,28	3,98	4,05	3,44	4,30	3,87	3,56	3,77
DIC	3,74	3,83	4,12	4,33	4,63	4,44	0,00	3,74	4,29	4,38	3,34	3,71
PROMEDIO ANUAL	4,37	4,20	4,12	4,03	3,95	4,38	3,69	3,93	3,86	3,84	3,96	4,03

Fuente: INSIVUMEH.

Figura 4. Isoyetas promedio anual



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
 (INSIVUMEH). *Atlas climatológico*.

1.1.1.3. Vías de acceso

El municipio de Villa Nueva se encuentra a 15 kilómetros de la ciudad capital y cuenta con vías de comunicación en forma de autopista que conectan con los puertos. Al norte se encuentra km. 07 carretera internacional al Pacífico CA-9 (37 calle de la zona 12 de Villa Nueva), al oriente km. 20 carretera que de Villa Nueva conduce a San Miguel Petapa, identificada como carretera 2N; al sur km. 25,2 carretera internacional al Pacífico CA-9 y poniente km. 28 carretera que de Villa Nueva conduce a Santa Lucía Milpas Altas.

Las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca cuentan con acceso a la carretera VAS con pavimentación de concreto asfáltico; carretera a Amatitlán km. 25,2 de pavimentación de concreto asfáltico y centro de recreación privada Mayan Golf de pavimentación de concreto hidráulico.

1.1.1.4. Población

En el municipio de Villa Nueva la población es de 355 901 de habitantes según el censo (2002) de datos del INE. ¹

Las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, cuentan con aproximadamente con una población de 3 515 habitantes y 585 viviendas.²

¹Villa Nueva. *Datos generales de Villa Nueva*. p 1.

² Municipalidad de Villa Nueva. *Información de criterios de diseño*.

1.1.1.5. Recursos hidrográficos

En el municipio de Villa Nueva se ubican cinco ríos: Mashul, Parrameño, Platanitos, Villa Lobos y San Lucas, y el lago de Amatitlán; cubre 114 kilómetros cuadrados de área en total; parte de su extensión se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán. Los ríos afluentes a la cuenca del lago de Amatitlán es el río Villalobos y efluentes, el río Michatoya, cubre un área de 368 kilómetros cuadrados. Las longitudes de sus ríos suman 289 kilómetros lineales.

Las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5ª y 6ª calle entre 1ª y 7ª avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa nueva, se ubican dentro de la delimitación de la cuenca del lago de Amatitlán, en la que existe alta concentración de población en el área, explotación de recursos naturales y escasez de agua. Las colonias cuentan con el abastecimiento de agua potable.

La cuenca del lago de Amatitlán está ubicada en el Valle de las Vacas de Guatemala. Actualmente, la población de Villa Nueva contribuye en 95 % de las aguas residuales de tipo doméstico en el cual las industrias no tienen tratamiento previo al ser vertidos a los cuerpos receptores.

1.1.1.6. Servicios públicos

El municipio cuenta con los servicios básicos más importantes: alumbrado público, abastecimiento de agua potable, alcantarillado, caminos rurales, vías públicas urbanas, correos, telefonía, mercados, hospitales, entre otros. También cuenta con un total de 282 industrias de diferentes tipos, entre las que figuran de alimentos, plásticos, textiles, metalúrgicas, químicas, pinturas, papel, madera y otras.

1.1.1.7. Agua potable

El municipio tiene como fuente de abastecimiento de agua potable, las aguas subterráneas. Cuenta con 43 pozos de captación de agua para el beneficio a 23 700 servicios. La extracción es con pozos mecánicos, de acuerdo con información de Dirección de Agua y Saneamiento, Municipalidad de Villa Nueva.³

Las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^{a.} y 6^{a.} calle entre 1^{a.} y 7^{a.} avenida de Eterna Primavera y La Barca cuentan con sistema de agua potable conectados a la red municipal. Este sistema está con intervención; es decir, la entidad privada que tenía a cargo el manejo de agua potable, por deficiencia de planificación, la municipalidad de Villa Nueva tomó la planificación de dicho sistema temporalmente. Las familias de las colonias presentes pagan un monto, de dinero por el uso del recurso mensualmente; así mismo, el sistema es racionalizado para el control y la gestión del consumo del agua.

1.1.1.7.1. Servicio sanitario y drenaje

Las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^{a.} y 6^{a.} calle entre 1^{a.} y 7^{a.} avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, no cuenta con servicio sanitario y pluvial actualmente. La evacuación de sus desechos sanitarios se realiza en fosas sépticas y pozos de absorción. En épocas de lluvia las calles se inundan y crean estancamientos de agua.

Los habitantes que realizan la limpieza de sus fosas sépticas invierten un estimado de 500 quetzales, y en algunos casos por el incremento de la población, tienen hasta dos fosas sépticas. También se ha observado que a causa de estos

³ Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Villa Nueva*. p 1.

sistemas se han generado plagas en sus viviendas como ratones, cucarachas, zancudos y la propagación de enfermedades gastrointestinales.

1.1.2. Características de la población

Se describen las principales características de la población.

1.1.2.1. Aspectos de salud

Los habitantes han residido durante periodos de 15 a 30 años en las colonias, en las cuales han notado que los niños padecen de enfermedades gastrointestinales como diarreas, vómitos, dolores de estómago, parásitos, entre otros. Creen que son por causa directa del agua; padecen de plagas en las viviendas como zancudos, ratones, moscas y cucarachas, entre otros.

El municipio cuenta con 4 centros de salud públicos, ubicados frente al parque central, Ciudad Real, Mezquital y Ciudad Peronia; la administración municipal ha puesto 12 centros comunitarios de salud ubicados en distintas zonas del municipio.

1.1.2.2. Aspectos socioeconómicos

Entre las instituciones públicas que tiene actualmente el municipio de Villa Nueva, hay 15 subestaciones de la PNC 2 destacamentos militares y un escuadrón del ejército de Guatemala; 4 estaciones de bomberos, 8 instancias del sector justicia y 2 del Ministerio Público, según información de la Dirección de Seguridad Integral, Municipalidad de Villa Nueva.

Según censos de proyección del Instituto Nacional de Estadística (INE), el 36,81 % de la población es reconocida como niños entre las edades 0 a 14 años; el resto está comprendido entre adolescentes, jóvenes y adultos. Según proyecciones, el 49,92 % de la población son hombres y el 50,08 % son mujeres.⁴

La población es de carácter urbano en su mayoría; derivado del alto grado de delincuencia, un bajo porcentaje hace uso de los servicios públicos; su educación en el municipio es prestada mayoritariamente por establecimientos privados, por un 78 % de su totalidad de establecimientos educativos.⁵

Se registra la presencia y actividad económica de 189 actividades comerciales, 179 industriales y 181 de servicios, que proveen de un total de 14 942 empleos directos.

1.1.3. Topografía

Las colonias se encuentran en superficie no constante ya que las avenidas y calles se encuentran con lomas o pendientes pronunciadas; existe un parteaguas que tributa hacia el costado del lago de Amatlán: el ancho promedio de las calles o avenidas es de 7,00 metros y de longitud de 180 metros; respecto a la situación forestal se encuentran un área con mediano porcentaje de área sin bosque.

En Villa Nueva se presenta aún una mínima parte de bosque abierto.

⁴ Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Villa Nueva*. p 1.

⁵ *Ibíd.*

1.1.4. Organización comunitaria

El municipio se encuentra organizadas 29 asociaciones de vecinos, de las cuales el 20 de ellas se encuentran legalmente registradas. Se han constituido registrado legalmente 242 Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES).⁶

1.2. Diagnóstico de necesidades

Las colonias cuentan actualmente con energía eléctrica, vías pavimentadas de concreto asfáltico y ramales de calles adoquinadas. Cuentan con servicio de agua potable, bajadas de lluvia de las viviendas que están expuestas y desfogon sobre las calles pavimentadas. También hay terrenos baldíos y pozos de absorción. No cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial, lo que genera inundaciones en época de invierno en las partes más bajas del altiplano; llevan un arrastre de sedimentos y basura, por lo que el volumen de aguas en las calles causa enfermedades e incomodidad del bienestar personal de la población, así como el deterioro de las obras de infraestructura como la carpeta de rodadura que está colocada actualmente.

Actualmente existe un sistema de abastecimiento de agua potable en las cuatro colonias. La recolección de aguas residuales que se surgen a partir del uso del mismo, generan la propagación de enfermedades, la inestabilidad del bienestar personal, el decremento de la calidad y nivel de vida. Al aumentar el número de habitantes dentro de las colonias, los pozos de absorción y las fosas sépticas ya no se dan abasto.

⁶ Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Villa Nueva*. p 1.

1.2.1. Identificación de las necesidades

La población ha absorbido infecciones, enfermedades gastrointestinales, plagas como ratones, cucarachas y zancudos, entre otros, lo cual ha sido desarrollado por no tener un sistema de drenaje sanitario y pluvial. Respecto a la contaminación, esta ha sido causada por los desechos sanitarios que han contaminado los mantos subterráneos por la ausencia de tratamiento de las aguas residuales y presencia de los elementos.

La población necesita que se le brinde una red de tuberías y obras complementarias que serán utilizadas para la recolección y transporte de las aguas de lluvia y desechos sanitarios, así como la eliminación del revestimiento del pavimento existente para la colocación del sistema de alcantarillado, para prevenir el frente de inundaciones, restauración del flujo natural de corrientes, venir de acuíferos subterráneos, entre otros.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala

Se describe a continuación todos los aspectos que se componen para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto está ubicado dentro de la zona 4 de Villa Nueva, en las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5^a. y 6^a. calle entre 1^a. y 7^a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, la cual no dispone de alcantarillado sanitario. Este proyecto estará constituido por una red de tuberías y obras complementarias que serán utilizadas para la recolección y transporte de los desechos sanitarios para el tratamiento de las aguas aplicando los reglamentos de INFOM, EMPAGUA y criterios de la municipalidad de Villa Nueva.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Se conoce como un conjunto de actividades en la cual se realiza la recolección de datos sobre un terreno, con los instrumentos adecuados, para definición de puntos y proyecciones que harán la representación gráfica del terreno; esta actividad es primordial y se realiza para la toma de decisiones en diseño de obras civiles y diseño hidráulico de alcantarillas.

2.1.2.1. Altimetría

Se define como la medición de datos necesarios para la representación en relieve de un determinado terreno. Busca determinar las diferencias de niveles; es decir, las alturas o cotas que puedan existir en diferentes puntos de interés del terreno, tomando para ello un plano de referencia. En este proyecto se realizó la actividad mediante un instrumento denominado estación total. Este es un aparato electrónico cuyo funcionamiento está apoyado en la tecnología electrónica que permite reproducir digitalmente las coordenadas correspondientes de los puntos de interés, referenciados a un banco de marca.

2.1.2.2. Planimetría

Es el conjunto de representaciones a escala de todos los detalles de interés del terreno sobre la superficie plano, sin tomar en cuenta características como la altura o profundidad; representa su proyección horizontal reflejando líneas, puntos, curvas y contornos, entre otros. En este proyecto se realizó la actividad mediante un instrumento denominado estación total, con el método de conservación del azimut inicial. Se tomó la lectura en la estación, la cual está referido a un norte, y a partir de ahí realizar radiaciones tomando las lecturas correspondientes como, por ejemplo, línea central de la carretera, postes de luz, esquina de casas, entre otras. Esta estación se fija con vuelta de campana vista hacia atrás y se procede a la siguiente estación.

El equipo utilizado en el proyecto es el siguiente:

- Estación total marca TOPCON, GTS – 236W 285958
- Plomadas
- Cinta métrica
- Clavos
- Tres bastones con prisma
- GPS
- Pintura en polvo color rojo y pinceles

2.1.3. Generalidades de un sistema de alcantarillado

Se define como un conjunto de tuberías o conductos cerrados que trabajan como canales abiertos, a través de los cuales corren solas o combinadas, las aguas sanitarias; los sistemas de alcantarillado se diseñan como sistemas por gravedad y funcionan como canales parcialmente llenos. En casos en los cuales es indispensable un sistema de bombeo se diseñan los colectores como sistemas por gravedad como conductos parcialmente llenos.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los convencionales son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema. Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos. Son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control en los parámetros de diseño, en especial el caudal, mantenimiento intensivo y, en gran medida, de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema, dentro de las limitaciones que este puede tener.

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- Alcantarillado separado: es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia.
 - Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.
 - Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.
- Alcantarillado combinado: conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia.

2.1.3.1. Partes de un alcantarillado

Una red de alcantarillado sanitario se compones de tuberías, conexiones, anillos y obras accesorias como: descargas domiciliare, pozos de visita, estructuras de caída y sifones, entre otros. Las tuberías utilizadas para el alcantarillado pueden ser de diversos materiales como acero, concreto simple, poli cloruro de vinilo, polietileno y entre otros. Estas tuberías se componen de tubos y conexiones acoplados mediante un sistema de unión herméticos, el cual permite la conducción de las aguas. Todas las tuberías tienen características como resistencia estructural del material, durabilidad, resistencia mecánica y colocación e instalación, entre otros.

2.1.3.2. Obras complementarias

- Pozos de luz: sirven para el control del funcionamiento de un tramo de tubería y para dar ventilación en aquellas tuberías profundas que están entre dos pozos de visita. Son colocados en tramos para el buen funcionamiento. Son perforados con un diámetro de 10 a 40 centímetros, para la colocación y verificación del funcionamiento de los colectores.
- Tanques de lavado: son utilizadás cuando es necesaria la descarga instantánea con el fin de incrementar los caudales y velocidades en aquellos tramos en los cuales no están diseñados con las velocidades mínimas. Las velocidades deben ser menores a $0,60 \text{ m/s}$ para la colocación de tanques de lavado, para que exista la limpieza y arrastre.
- Derivadores de caudal: son utilizados para la separación de caudales en forma controlada, para evitar daños en los pozos de visita o para caudales combinados y volverlos separativos.
- Disipadores de energía: son utilizados para eliminación de energía cinética y potencial que lleva el agua hacia los pozos de visita, en tuberías y descarga.
- Tuberías de ventilación: sirven para la extracción de gases del sistema de alcantarillado y, en algunos casos, cuando no se le puede dar una pendiente adecuada a la tubería son colocadas en las viviendas.
- Sifones invertidos: sirven para salvar obstáculos en agua pluvial.

2.1.3.3. Conexiones domiciliarias

Las partes que componen una conexión domiciliar son las que se describen a continuación.

2.1.3.4. Candela o caja

La candela es una caja o diámetro cuya función es recibir las aguas de una vivienda. Según el reglamento de EMPAGUA e INFOM, el diámetro mínimo será de 6" en concreto y de 4" en PVC. Se usa en este último caso un reductor de 4"x3" como protección de obstrucciones, a la entrada de la conexión en la candela de registro domiciliar, la cual será un diámetro mínimo de 12".⁷ La candela o caja es construida de mampostería o con tubos de concreto, impermeables por dentro y deben contener una tapadera para realizar inspecciones. Deberá estar localizada en la banquetta, enfrente del inmueble, de forma visible, con una tapadera de concreto con las dimensiones que establece el reglamento de diseño y construcción de drenajes.

2.1.3.5. Acometida o tubería secundaria

La conexión entre la candela domiciliar con la tubería principal se realiza por medio de una tubería secundaria denominada "acometida", que puede ser individual. Es decir, la acometida consiste en una serie de elementos que permiten la evacuación de los desechos sanitarios y pluviales de una vivienda a la red de drenaje; según el reglamento EMPAGUA, debe tener como mínimo un diámetro de 6" y no se podrá tener una pendiente menor del 2 % ni mayor al 6 %; el eje principal de la tubería debe estar a un ángulo no menor de 30° ni mayor a 75° y estará situado de manera que esté en sentido de las corrientes.

⁷ INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001*. p. 21.

La profundidad de la tubería en la caja de conexión domiciliar deberá estar más alejado del lote tributario a ella, para que pueda ser drenado por una tubería que partiendo de dicho punto este a una profundidad de 0,20 metros, y tenga una pendiente mínima del 2 %.

En cada lote se deberá dejar construido por lo menos un ramal secundario, pero si los lotes son fraccionados en varios de menor tamaño se dejan los ramales secundarios a cada 10 m.

2.1.3.6. Colectores

Son todas las tuberías que conducen el agua; en una obra básica, deben trabajar como canales abiertos y nunca deben trabajar a sección llena. Son todas aquellas tuberías por las cuales se conduce el agua residual y deben de llenar y cumplir requisitos y normas. La tubería no debe de trabajar a presión, deben cumplir con:

$$q_{\text{Diseño}} < Q_{\text{Sección Llena}}$$

2.1.4. Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario

Son todas las especificaciones y parámetros que se utilizan para el diseño de un sistema de alcantarillado.

2.1.4.1. Periodo de diseño

Se entiende por periodo de diseño el tiempo en el cual se estima que las obras por construir serán eficientes. El periodo está influenciado por diversos factores como:

- Vida útil de los equipos electromecánicos.
- Duración probable de las instalaciones civiles e hidromecánicas.
- Monto de la inversión que requiere la ejecución de las obras.
- Población futura a servir.
- El comportamiento de las obras durante los primeros años o cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.
- La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.

Lo anterior es con base a la norma del INFOM, las cuales establecen que los sistemas de alcantarillados deberán ser proyectados para llenar adecuadamente su función durante el período de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se desarrolle el diseño.⁸

Se estima que el periodo de diseño para una planta de tratamiento puede estar contemplado dentro de 20 a 30 años; para la línea de descarga entre 10 a 15 años y para el equipo mecánico – eléctrico entre 8 a 10 años, siempre basados en los costos, porcentaje bancario y vida útil.

En el proyecto se utilizará un periodo de diseño en el sistema de alcantarillado sanitario de 30 años, considerando primordialmente los costos de la obra, calidad de los materiales y métodos de construcción. Se contempla dos años de planificación y ejecución.

2.1.4.2. Población de diseño

La población de diseño se establece como la cantidad de habitantes futuros que cubrirá en un periodo de diseño respecto al proyecto.

⁸ INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001*. p. 17.

Primeramente, la población actual se determina en base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el cual tiene como función cumplir con su mandato legal de recolectar, elaborar y publicar las estadísticas oficiales, así como mantener un inventario de series estadísticas.

La población futura se establece como la proyección de población actual de un sector. En el cálculo de la población de proyecto o futura intervienen diversos factores como:

- Crecimiento histórico
- Variación de las tasas de crecimiento
- Características migratorias
- Perspectivas de desarrollo económico

Para el cálculo de la población futura se utilizan los siguientes métodos de crecimiento: aritmético, de interés compuesto y geométrico, elegidos según el tipo de población y dependiendo de las características socioeconómicas de la misma.

2.1.4.2.1. Método geométrico

Mediante este método, se asume que el crecimiento de la población es proporcional al tamaño de esta. En este caso, el patrón de crecimiento es el mismo que el usado para el método aritmético. Con la siguiente fórmula se calcula la población futura a través del método geométrico:

$$Pd_{\text{año}} = Pa_{\text{año}} \times (1+r)^t$$

Donde:

$P_{d_{año}}$	Población de diseño o población futura. [habitantes]
$P_{a_{año}}$	Población actual. [habitantes]
r	Tasa de crecimiento anual. [en decimales]
t	Periodo de diseño. [años]

2.1.4.2.2. Estimación de cantidad de casas a servir

La estimación de casas a servir se realiza bajo la cantidad total de población de diseño entre la cantidad de habitantes que residen dentro de una vivienda, se determina de la siguiente manera:

$$\# \text{ casas} = \frac{P_{d_{año}}}{d_{\text{hab/casa}}}$$

Donde:

$\# \text{ casas}$	Número de casas.
$P_{d_{año}}$	Población de diseño o población futura. [habitantes]
$d_{\text{hab/casa}}$	Densidad poblacional. [habitantes/casa]

2.1.5. Determinación de caudales.

Los factores que se utilizan para la determinación de los caudales en un alcantarillado sanitario se describen a continuación.

2.1.5.1. Caudal sanitario

Está constituido por la sumatoria de los caudales domiciliarios, comerciales e industriales en época de verano y de invierno, constituido por caudal domiciliar,

comercial, industrial, infiltración y conexiones ilícitas, por aguas de lluvia que se conectan a patios o bajas de techos por error.

El procedimiento para el cálculo del caudal incluye caudal sanitario, factor de caudal medio y cálculo de caudal máximo.

- Época de verano:

$$Q_{sv} = Q_{san} + Q_{com} + Q_{ind}$$

- Época de invierno:

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

2.1.5.1.1. Factor de retorno

Se define como una relación entre el caudal de agua potable que consume la población y la que regresa como agua residual. Este coeficiente de retorno depende de factores locales como tipo de vivienda, localización, condiciones del agua potable y costumbres, entre otras. Para la determinación de la cantidad de agua residual que se produce se toma en cuenta que dentro del 70 % al 90 % del agua es retornable a las alcantarillas de la dotación estimada. Para este proyecto se utilizará un factor de retorno del 0,80.

$$0,70 \leq F.R. \leq 0,90$$

Donde:

F.R. Factor de retorno. (adimensional)

2.1.5.2. Caudal domiciliar

Son todas las aguas comprendidas por el desecho de sólidos transportados y desperdicios líquidos que son generados dentro de una vivienda por limpieza, higiene personal y lavado de alimentos, entre otros.

Este caudal se determina en base al número de habitantes futuro y actual del periodo de diseño. Este cálculo se realiza de acuerdo:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{P_a \times \text{Dot} \times \text{FR}}{86\,400}$$

Donde:

Q_{dom}	Caudal domiciliar. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$
P_a	Población actual. [habitantes]
Dot	Dotación respecto a la tabla I. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{habitante}} \right]$ $\left[\frac{\text{litros}}{\text{día}} \right]$
F.R.	Factor de retorno. [0,70-0,90]

2.1.5.2.1. Dotación

Es la cantidad de agua potable por día que dispone para la satisfacción de las necesidades personales de un habitante. La dotación varía dependiendo del recurso hidráulico utilizado, las características de la población y sus aspectos sociales.

La determinación del caudal doméstico se hará en función de la densidad de población y el caudal por habitante, según el tipo de zona de que se trate. Respecto al reglamento EMPAGUA se establecen los siguientes valores:

Tabla VI. **Dotación para caudal domiciliar, Ciudad de Guatemala**

Tipo de zona	Caudal en lts / hab / día	Densidad hab / Ha.
Barrios pobres	115 a 153	220 a 470
Barrios residenciales	170	75 a 220
Barrios residenciales de clase alta	265	15 a 75
Apartamentos	265	Estudio

Fuente: elaboración propia, empleando *Reglamento EMPAGUA*, sección 301. p. 21.

Para este proyecto se utilizó la dotación de 150 lts/hab/día según el reglamento de EMPAGUA.⁹

2.1.5.3. Caudal comercial

Son todas las aguas comprendidas por el desecho de sólidos transportados y desperdicios líquidos transportables por el agua provenientes de las actividades comerciales como: cafeterías, rastro, pensiones, centros de salud, hoteles, comedores y centros comerciales, entre otros. Se determina mediante un factor de dotación del caudal de agua potable del comercio, de la siguiente manera:

$$Q_{com} = \text{Dot.} \times \text{No. de comercios}$$

Donde:

$$Q_{dom} \quad \text{Caudal domiciliar.} \quad \left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$$

⁹ Municipalidad de Villa Nueva. *Información de criterios de diseño.*

Dot.	Dotación del comercio.	$\left[\frac{\text{litros}}{\text{comercio}} \right]$
No. de comercios	Cantidad de comercios.	$[\text{comercio}]$

2.1.5.4. Caudal de conexiones ilícitas

Son todas aquellas aguas de lluvia que se producen en una vivienda y sus tuberías son conectadas al sistema de alcantarillado sanitario, se establece que existe un porcentaje entre 0,50 % a 2,50 % del total de casas que se conectan de esta forma. Se puede determinar de la siguiente forma:

- Método racional.

$$Q_{ci} = \frac{C \times i \times A}{0,360}$$

Donde:

Q_{ci}	Caudal de conexiones ilícitas.	$\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$
i	Intensidad de lluvia .	$\left[\frac{\text{mm}}{\text{hora}} \right]$ Esta se determina de acuerdo con INSIVUMEH
A	Área a drenar.	[Ha]
C	Coefficiente de escorrentía.	

- Cálculo de la intensidad de lluvia.

Se determina mediante las fórmulas para la ciudad de Guatemala, respecto a las curvas IDF, es decir, la curva de intensidad de la precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa esto obtenido del INSIVUMEH, dependiendo de la ubicación del proyecto dentro de la cuenca. El modelo que utiliza el INSIVUMEH para la representación matemática de las curvas tiene

forma de regresión: Depende de los periodos de retorno para 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 y 100 años.

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

Donde:

I Intensidad de lluvia. $\left[\frac{\text{mm}}{\text{hora}}\right]$ Asociada a una frecuencia de ocurrencia.
A, B y n Parámetros de ajuste, se obtienen mediante regresión no lineal.
t Tiempo de concentración en minutos.

- Cálculo de coeficiente de escorrentía.

Se determina por el porcentaje de impermeabilidad del suelo de la siguiente forma:

$$C = \frac{\sum c \times a}{\sum a}$$

Donde:

C Coeficiente de escorrentía
c Valor de impermeabilidad relativa
a Área de terreno

Nota: La sumaria $\sum c \times a$ es de cada una de los terrenos respectivamente con su valor de impermeabilidad.

- Cálculo del área a drenar.

Se determina al sumar todas las áreas de calles y lotes que son tributarios al ramal en estudio.

- Norma general para diseño de alcantarillado, INFOM: en base a INFOM, el caudal ilegal por aguas de lluvia que son conectadas en patios o bajadas de techos por error, se deberá de agregar un 10 % del caudal doméstico. En áreas donde no hay drenaje pluvial se podrá utilizar un porcentaje más alto. Este caso solo podrá ser aplicado a proyectos que estén dentro del interior de la República de Guatemala. En el proyecto se utilizará el 10 % del caudal domiciliar.¹⁰

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

2.1.5.5. Caudal de infiltración

Son todas aquellas aguas que entran al sistema de alcantarillado sanitario provocado por la ubicación del nivel freático, de las aguas subterráneas del lugar, las características de permeabilidad del suelo y profundidad de la tubería, entre otras.

El INFOM establece que se tomará en cuenta la profundidad del nivel freático, del agua subterránea con relación a la profundidad de la tubería y el tipo de tubería. Se estimará los kilómetros de tubería que se contribuirán a cada tramo, los tubos centrales y de conexiones domiciliarias, en litros por segundo.

Tabla VII. **Caudal de infiltración establecido por INFOM, sobre y debajo del nivel freático**

Tubería sobre el nivel freático		Tubería bajo el nivel freático	
PVC	Cemento	PVC	Cemento
$0,01 \times \phi_{tubo}$	$0,025 \times \phi_{tubo}$	$0,02 \times \phi_{tubo}$	$0,15 \times \phi_{tubo}$

Nota: El diámetro de la tubería se ingresa en pulgadas.

Fuente: elaboración propia, empleando *Norma Generales para el Diseño de Alcantarillados, INFOM*, sección 2.7. p. 20.

¹⁰ INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001*. p.10.

2.1.5.6. Caudal medio

Parámetros que se establecen para la determinación del caudal medio.

2.1.5.6.1. Factor de caudal medio

Se define como la relación del caudal de aguas residuales que es aportada a la tubería.

El factor es constante para toda la población y para todo el sistema de alcantarillado y sus valores deben estar 0,005 y 0,002.

$$f_{qm} = \frac{Q_s}{P_d}$$

Donde:

Q_{qm}	Caudal sanitario. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$
P_d	Población de diseño (futura). [habitantes]
f_{qm}	Factor de caudal medio.

- El reglamento para diseño y construcción de drenajes de EMPAGUA establece que se debe utilizar un factor de 0,003 en proyectos que estén dentro del territorio de la República de Guatemala.

2.1.5.6.2. Factor de Harmon

Es un factor de seguridad que involucra la cantidad de habitantes a servir en un tramo. Se utiliza primordialmente en horas pico; es decir, determina la

probabilidad de la cantidad de usuarios que estarán haciendo uso del sistema al mismo tiempo y se determina de la siguiente forma:

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

Donde:

F.H. Factor de Harmon.
P Número de habitantes futuro. [habitantes]

2.1.5.7. Caudal de diseño

Es toda la cantidad de aguas residuales que serán transportadas a la red de tuberías del alcantarillado sanitario.

$$Q_{dis} = P \times f_{qm} \times F.H.$$

Donde:

F.H. Factor de Harmon.
 f_{qm} Factor de caudal medio.
P Número de habitantes.[habitantes]

2.1.6. Fundamentos hidráulicos

Entre las características hidráulicas que se utilizan para el diseño de alcantarillado están:

2.1.6.1. Material de tubería

Los materiales que pueden ser utilizados en la tubería deben garantizar que la estanqueidad del material a lo largo del periodo de diseño. Se debe tomar en cuenta las características del agua residual como la agresividad y la generación de sulfuros, las cargas externas que actúa, eventos sísmicos que puedan desarrollarse, las condiciones del nivel freático y la interacción con otro tipo de material; es decir, con redes eléctricas que puedan generar corrientes en el suelo. Los tipos de materiales se pueden clasificar en metálicos y no metálicos y deben cumplir con las especificaciones de las normas ASTM, ISO:

- Para tubería metálica: hierro fundido, hierro dúctil acero, entre otros.
- Para tubería no metálica: concreto simple y reforzado, poli cloruro de vinilo (PVC), fibrocemento, polietileno (PE), cerámica, fibra de vidrio (resina termo-estable reforzada) RTR y mortero plástico reforzado RPM.

2.1.6.2. Ecuación de Manning

El cálculo hidráulico del alcantarillado se realiza con la fórmula de Manning. Es la más utilizada en la aplicación de flujos uniformes en canales abiertos y es la evolución de la fórmula de Chézy que se utiliza para la determinación de velocidades en canales abiertos y tuberías. La ecuación fue desarrollada a partir de siete ecuaciones diferentes, basada en datos experimentales y verificados mediante 170 observaciones:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

V	Velocidad del fluido. $\left[\frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \right]$
R	Radio hidráulico. [m]
S	Pendiente del gradiente hidráulico de la tubería. [m/m]
n	Coefficiente de rugosidad.

También se puede calcular de la siguiente manera en base al INFOM:

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

Donde:

V	Velocidad del fluido. $\left[\frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \right]$
D	Diámetro de la tubería. [pulgadas]
S	Pendiente del gradiente hidráulico de la tubería. $\left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right]$
n	Coefficiente de rugosidad de manning. *Con respecto a INFOM, 0,014 para tubos de concreto 0,010 para tubos de PVC

2.1.6.3. Diseño de secciones y pendientes

Una pendiente se define como un declive de la tubería y la inclinación respecto a la horizontal.

- Pendiente mínima de las tuberías: la pendiente mínima que debe tener una tubería es la que permita tener condiciones de auto limpieza y el control de gases adecuados, según la EPM teniendo en cuenta que los esfuerzos cortantes mínimos deben ser de 2,00 N/m², en aguas industriales.

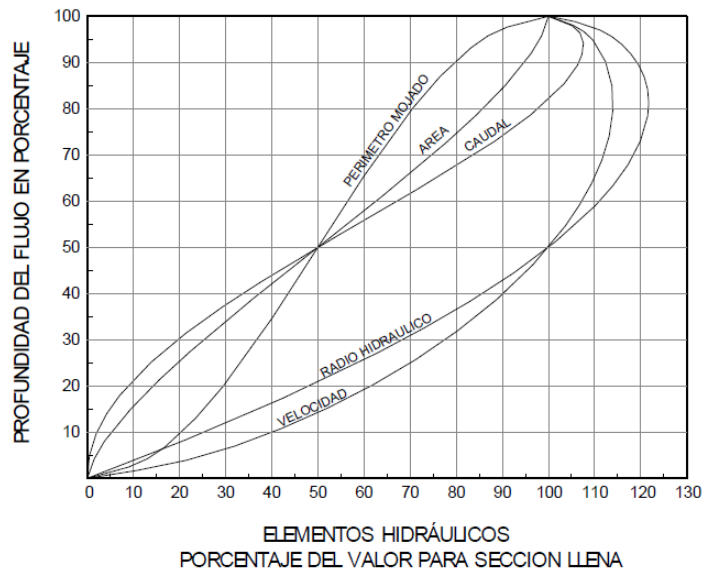
- Pendientes máximas de las tuberías: el valor que puede tener de pendiente máxima es aquella que se establecerá cuando ya se haya determinado la velocidad máxima real.

Cuando la pendiente de la tubería es mayor al 10 %, en el diseño hidráulico se tomará en cuenta que, bajo la condición de flujo uniforme, la presión hidrostática de presiones de la tubería deja de ser válida.

2.1.6.4. Relaciones hidráulicas

El cálculo del área de flujo, velocidad y descarga se considera laborioso; es por eso que se utiliza normalmente una gráfica que determina el caudal por medio de la fórmula racional y el caudal calculado por medio del nomograma de Manning, también llamado gráfica del Banano. Se chequean los factores hidráulicos y geométricos, así como la velocidad de trabajo. Lo anterior define el diámetro adecuado para trabajar en condiciones normales.

Figura 5. Relaciones hidráulicas para sección circular



Fuente: S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Drenaje pluvial urbano*. Figura 4.2. p. 87.

2.1.6.4.1. Hidráulica

Se considera que la relación hidráulica cumpla, primeramente:

$$Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sección llena}}$$

En condición del flujo a superficie libre para simplificación se utiliza la ecuación de continuidad para el escurrimiento en tubería a sección llena como:

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q Caudal sanitario. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$

V Velocidad del fluido. $\left[\frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \right]$

A Área de sección transversal de la tubería. $[\text{m}^2]$

Luego se determina la relación q / Q ; es decir, relación entre el caudal de diseño con el caudal a tubo lleno y con este valor se ingresa a la curva de elementos hidráulicos para interceptar los valores de velocidad y tirante. La relación no deberá ser mayor a 75 %.

$$\frac{q}{Q} \leq 0,75$$

Donde:

q Caudal de diseño. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$

Q Caudal a sección llena de la tubería. $\left[\frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right]$

Ejemplo:

- Caudal actual a sección llena es de 0,25 y caudal de diseño actual es de 0,50.

$$\frac{q}{Q} = \frac{0,50}{0,25} = 0,35$$

2.1.6.4.2. Velocidad

Se considera que la velocidad a sección parcial del caudal de diseño cumpla primeramente por el reglamento de INFOM para material de tipo PVC:

$$2,50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \leq v \leq 0,60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Una vez calculada la relación q/Q se ingresa a la curva y se lee el valor de v/V ; el cual se debe multiplicar el valor obtenido por la velocidad a sección llena, para obtener la velocidad a sección parcial de la tubería.

Ejemplo:

$$\frac{q}{Q} = 0,50$$

$$\frac{v}{V} = 0,75 \quad \frac{d}{D} = 0,50$$

$$\text{Entonces } V = 0,75 \times 0,30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2.1.6.4.3. Tirante

Se refiere a la relación de tirantes del fluido que pasa dentro de la tubería d/D . Se determina en la gráfica por intercepción con el valor de la relación q/Q .

Todos los cálculos y verificaciones de relaciones hidráulicas se deben hacer con el diámetro real interno de la tubería. Este es el criterio de diseño d/D , se trabaja a sección media en un valor 0,50 a 0,60.

Para que no exista en la tubería la sedimentación por los sólidos, el tirante debe estar entre un rango de 0,10 a 0,75 y pendiente adecuada.¹¹

Tabla VIII. **Valores de la relación máxima entre la profundidad y el diámetro de la tubería**

Diámetro interno real (mm)	Relación máxima entre la profundidad y el diámetro de la tubería (%)
Menor que 500	70
Entre 500 – 1000	80
Mayor que 1000	85

Fuente: EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.* p. 90.

2.1.7. Parámetros de diseño hidráulico

Los siguientes parámetros son utilizados respecto al diseño hidráulico.

2.1.7.1. Coeficiente de rugosidad

Se define como un parámetro que determina el grado de resistencia que ofrecen las paredes de la tubería y fondo del canal al flujo del fluido.

¹¹ Municipalidad de Villa Nueva. *Criterios de diseño.*

Mientras más rugosa es la pared de la tubería y su fondo, es más dificultoso para el fluido transportarse. Entre los materiales más utilizados para alcantarillado se encuentran:

Tabla IX. **Coefficiente de rugosidad según proveedor**

Tubería	Norma	Velocidad min.	Velocidad máx.	Diámetros	Coefficiente de rugosidad
NOVAFORT	ASTM F 949	0,60 m/s	5 m/s	4" hasta 18"	0,009
RIB LOC	ASTM F 749	0,45 m/s	10 m/s	6" hasta 54"	0,009
RIB STEEL	ASTM F 749	0,45 m/s sanitario	10 m/s	22" hasta 62"	0,009
	ASTM D 3034			6" hasta 18"	0,009

Fuente: elaboración propia, con datos. *AMANCO. Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT. DURMAN. Manual Técnico RIB LOC Y RIB STEEL.*

Para este proyecto se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0,09 bajo el criterio de la normativa de utilización de la tubería ASTM F 949, en la ecuación de Manning para establecer que existe una rugosidad entre la pared de tubería más crítica.

2.1.7.2. Velocidades permisibles

Las velocidades de sección parcial estarán dentro de 0,60 m/seg de material tipo PVC y máxima de 2,50 m / seg ¹² y, en criterios de la municipalidad, no mayor a 3,00 m / seg. En casos especiales se podrá emplear velocidades de

¹² INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001.* p. 21.

0,40 m / seg en tramos iniciales y con bajo caudal únicamente si se utiliza la normativa ASTM F 949 en el alcantarillado sanitario.¹³

Para el proyecto se tomará como criterio una velocidad mínima de 0,60 m / seg, entre 0,60 m / seg a hasta 2,50 m / seg como valor aceptable y para preservación del diseño de 3,00 m / seg para velocidades futuras.

2.1.7.3. Profundidad del colector

La diferencia de altura respecto a la cota de terreno y la corona del perfil de tubería.

2.1.7.3.1. Diámetro mínimo de colector

El diámetro mínimo de la tubería del colector para conducción de aguas residuales de uso doméstico, industrial y comercial será utilizar de 8" de concreto o de 6" de PVC.¹⁴

2.1.7.3.2. Profundidad mínima del colector

Según el reglamento de INFOM, la profundidad mínima de coronamiento de la tubería es de 1 metro con respecto a la superficie de terreno. Cuando la altura de coronamiento de la tubería principal resulta a una profundidad mayor de 3 metros debajo de la superficie de terreno, se diseñará una tubería auxiliar sobre

¹³ AMANCO. *Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT*. p. 11.

¹⁴ INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001*. p. 21.

la principal para las tuberías de conexiones domiciliarias que están en el tramo correspondiente.¹⁵

En casos especiales según la normativa ASTM F 949, el recubrimiento mínimo sobre la corona es de 0,80 metros en lugares con tráfico vehicular, y 0,50 metros en el caso que no exista tráfico. Se podrá instalar a profundidades menores, siempre y cuando se tomen las previsiones necesarias.¹⁶

2.1.7.4. Cotas invert

Se define como la cota o altura que determina la localización desde la parte de la superficie superior del pozo de visita y la parte inferior del diámetro de la tubería de salida o entrada de cada pozo de visita.

Se determinan de la siguiente forma:

Pendiente del terreno:

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{(CT_I - CT_F) \times 100}{DH}$$

Pendiente de la tubería:

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{(CT_I - CT_F) \times 100}{L_{\text{de pozo}}}$$

¹⁵ INFOM. *Normas Generales para Diseño de Alcantarillados 2001*. p. 21.

¹⁶ AMANCO. *Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT*. p. 36.

Cota invert de salida:

$$CIS = CT_I - (H_{\min})$$

Cota invert de entrada:

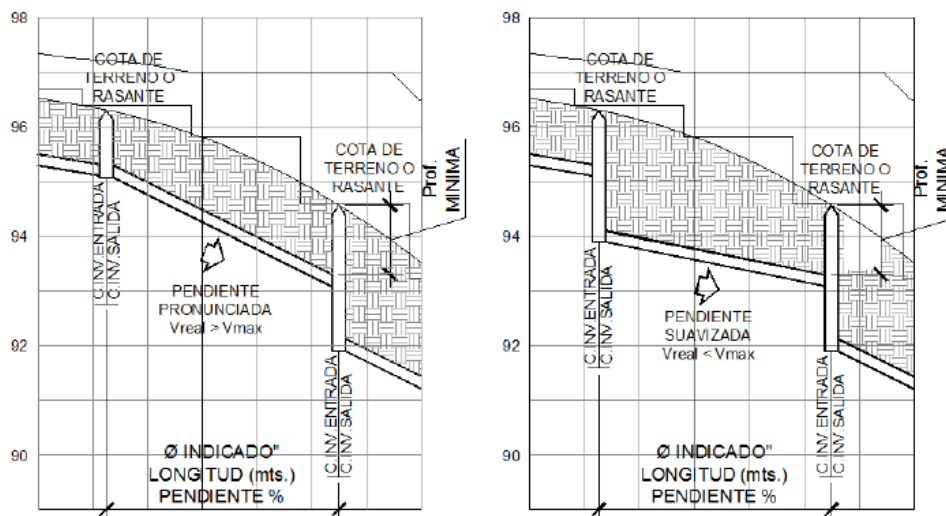
$$CIE = CIS - \frac{(L_{\text{de pozo}} \times S\%_{\text{tubo}})}{100}$$

Donde:

$S\%_{\text{terreno}}$	Pendiente del terreno
CT_I	Cota de terreno inicial
CT_F	Cota de terreno final
H_{\min}	Altura mínima de pozo, respecto a sus especificaciones
CIS	Cota invert de salida del pozo
CIE	Cota invert de entrada del pozo
$L_{\text{de pozo}}$	Longitud del pozo, promedio de los diámetros de pozos
$S\%_{\text{tubo}}$	Pendiente de la tubería

Se debe considerar tres tipos de parámetros para el diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial:

Figura 6. Esquema para cotas invert



Fuente: ALVAREZ VELÁSQUEZ, Vivian Lisseth. Guía para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial en urbanizaciones. p. 36.

- Primer caso: cuando en un pozo de visita los diámetros de la tubería de entrada y de salida de él son del mismo diámetro, como mínimo deberá estar 3 centímetros debajo de la cota invert de entrada.

$$\text{Si } \varnothing A = \varnothing B$$

$$CI_{\text{entrada}} = CI_{\text{salida}} + 0,003 \text{ m}$$

Donde:

$\varnothing A$	Diámetro de la tubería de salida
$\varnothing B$	Diámetro de la tubería de entrada
CI_{salida}	Cota invert de salida
CI_{entrada}	Cota invert de entrada

- Segundo caso: cuando en un pozo de visita los diámetros de salida y entrada de la tubería son de diferente dimensión, la cota invert de entrada estará como mínimo, debajo de la cota invert de salida, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida.

$$\text{Si } \varnothing A \neq \varnothing B$$

$$CI_{\text{entrada}} = CI_{\text{salida}} + |(\varnothing A - \varnothing B) \times 0,025|$$

- Tercer caso: cuando en un pozo de visita ingresan tuberías del mismo diámetro, la cota invert de entrada estará a 3 centímetros debajo de la cota invert más baja que entre al pozo.

$$\text{Si } \varnothing A = \varnothing B = \varnothing C$$

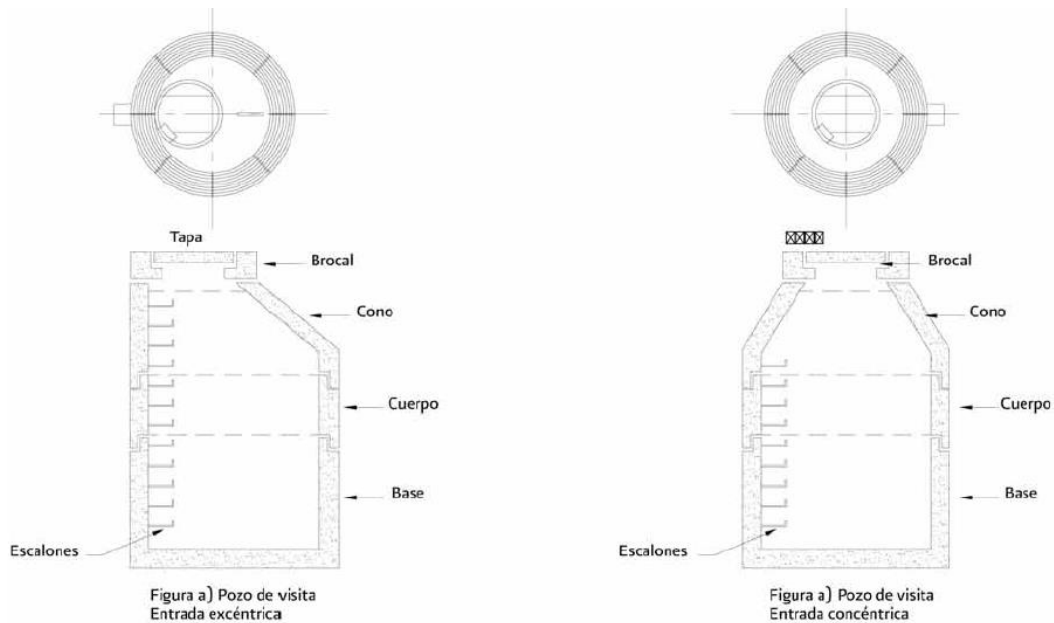
$$CI_{\text{entrada}} = CI_{\text{salida}}(\text{de la tubería más baja del pozo}) + 0,003 \text{ m}$$

2.1.7.5. Pozos de visita

Se definen como estructuras construidas con el objetivo de proporcionar acceso a los ramales principales como a los colectores, con el propósito de dar limpieza, inspección, ventilación y mantenimiento. Se utilizan para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente. Forman parte de las obras complementaria o accesorios.

Se construyen de cualquier material siempre que sean durables e impermeables dentro del periodo de diseño. Los componentes de un pozo de visita su base, el cual incluye campanas de entrada y espigas de salida de la tubería; el cuerpo, el cual cuenta con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones; cono de acceso, el cual puede ser concéntrico o excéntrico, brocal y tapa.

Figura 7. Componentes de un pozo de visita



Fuente: Comisión Nacional del Agua. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.*

p. 50.

2.1.7.5.1. Ubicación de pozos de visita

Se diseñan pozos de visita para ser localizados en los siguientes casos, como se mencionan en el reglamento de EMPAGUA:

- Se utilizan pozos de visita cuando se cambia de diámetro o pendiente y entre cruces de dos o más tuberías; pero nunca deberán estar separados entre sí por una distancia mayor de 100 metros.
- Al principio de un ramal o en cualquier caída intermedia, aunque no se cambie de diámetro o pendiente.
- Cuando las tuberías tributarias a ellos sean menores de 1,00 metro de diámetro.

En base al reglamento del INFOM:

- En cambios de diámetro y pendiente.
- En cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24".
- En extremos superiores de tuberías colectoras.
- En los extremos superiores ramales iniciales.
- A distancias no mayores de 100 m en línea recta en diámetros menores de 24".
- A distancias no mayores de 300 m en diámetros superiores a 24".

- En intersección de tuberías colectoras.

2.1.7.5.2. Diámetro interno del pozo de visita

De acuerdo a normativas, el diámetro interno de un pozo de visita se diseña en base al diámetro de la tubería saliente, expresado en la tabla.

Tabla X. **Diámetros mínimos de los pozos de visita norma 205-b**

Diámetro de tubería	Diámetro mínimo de pozos
6" (0,15 m)	1,25 m
8" (0,20 m)	1,25 m
10" (0,25 m)	1,50 m
12" (0,30 m)	1,50 m
14" (0,35 m)	1,50 m
15" (3,75 m)	1,50 m
16" (0,40 m)	1,50 m
18" (0,45 m)	1,50 m
20" (0,50 m)	1,50 m
22" (0,55 m)	1,75 m
24" (0,60 m)	1,75 m
26" (0,65 m)	1,75 m
28" (0,70 m)	1,75 m
30" (0,75 m)	1,75 m
36" (0,90 m)	2,00 m
40" (1,00 m)	2,00 m
48" (1,20 m)	2,20 m
50" (1,25 m)	2,25 m
54" (1,35 m)	2,35 m
60" (1,50 m)	2,50 m

Fuente: elaboración propia, con datos del Reglamento municipal para diseño y construcción de drenajes. p. 194.

2.1.7.5.3. Profundidad del pozo de visita

Las profundidades de un pozo varían dependiendo del tipo de tráfico y el diámetro de la tubería.

Tabla XI. **Profundidad mínima de altura de coronamiento**

Profundidades mínimas de la cota inferior para evitar rupturas													
Diámetro	6	8	10	12	16	18	21	24	30	36	42	48	60
Trafico normal	1,20	1,22	1,28	1,33	1,41	1,5	1,58	1,66	1,84	1,99	2,14	2,25	2,55
Tráfico pesado	1,36	1,42	1,48	1,53	1,51	1,7	1,78	1,86	2,04	2,19	2,34	2,45	2,75

Fuente: elaboración propia, empleando criterio de la municipalidad de Villa Nueva.

Según la clasificación estructural de los pozos de visita en función a su profundidad, se establece bajo el criterio de la municipalidad.

Tabla XII. **Clasificación estructural de los pozos de visita en función de su altura**

Altura del pozo (m)	Clasificación estructural
0 a 4	Sin refuerzo estructural
4 a 6	Con refuerzo estructural
Mayores a 6	De concreto fundido

Fuente: elaboración propia, empleando criterio de la unidad de planificación, Pozos de Altamira.

2.1.7.5.4. Caídas hidráulicas

En las tuberías que trabajan como canales abiertos tienden a cambiar los estados de flujo subcrítico a supercrítico, y viceversa; si ocurren cambios con

rapidez en distancias cortas crean fenómenos locales como las caídas hidráulicas.

Una caída hidráulica se define como un cambio rápido en la profundidad de un flujo de un nivel alto a uno más bajo creando depresión abrupta en la superficie del agua. En situaciones que se dan frecuentemente en canales abiertos tienen como consecuencias un incremento brusco en la pendiente del canal, curvas en la superficie del agua con su concavidad hacia arriba o una caída libre presentando un salto. La consecuencia es un desgaste prematuro en las obras de accesorios como pozos de visita, cajas y entre otros.

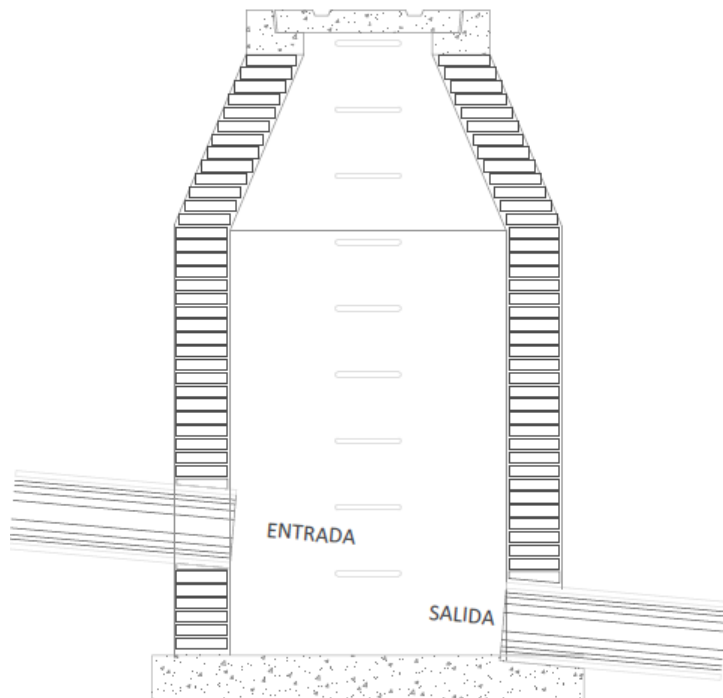
- Disipadores de energía: los disipadores son todas aquellas estructuras que se construyen y son colocadas desde una cota superior a una inferior con el objetivo de disipar la energía y así disminuir la velocidad del fluido. Su importancia es para la reducción de la velocidad de diseño, que no sobrepase de los parámetros máximos y así evite la abrasión prematura de las tuberías. Son utilizadas en sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en los cuales dependiendo del caso (de la diferencia de alturas entre las cotas invert) se selecciona el tipo de disipador.

La caída en la entrada de un pozo de visita no puede ser mayor de 0,25 metros, sin que tenga un accesorio especial que encauce el caudal con muy poca turbulencia. Esto se especifica bajo la normativa de EMPAGUA.

- Tipos de disipador.
 - Caso 1: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería este entre 0,03 y 0,25 metros, no será necesaria la colocación de ningún tipo de artefacto para la disipación de energía.

$$0,03 \text{ m} \leq x \leq 0,25 \text{ m}$$

Figura 8. **Pozo sin artefacto disipador**

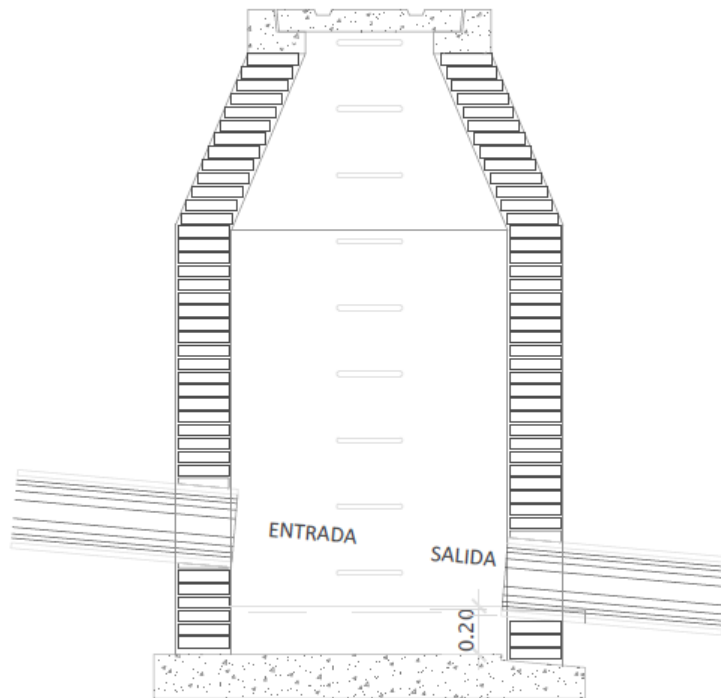


Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

- Caso 2: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería esté entre 0,26 y 0,75 metros, se deberá dejar un colchón de agua de 20 centímetros en el fondo para la disipación de energía.

$$0,26 \text{ m} \leq x \leq 0,75 \text{ m}$$

Figura 9. **Pozo con colchón de agua**

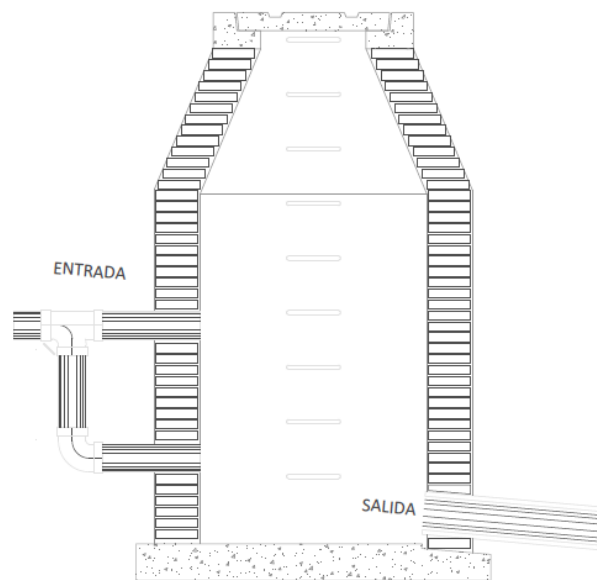


Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

- Caso 3: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería esté entre 0,76 y 2,00 metros, se deberá colocar un codo disipador a 45° en función del diámetro de la tubería y la pendiente de la tubería. Se utiliza este tipo de disipador comúnmente en alcantarillado sanitario ya que su costo es menor al colocarlo en un sistema de alcantarillado pluvial.

$$0,76 \text{ m} \leq x \leq 2,00 \text{ m}$$

Figura 10. **Pozo con codo de 45° disipador**



Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

- Caso 4: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería esté entre 2,00 y 6,00 metros. Lo que sucede en un pozo de bandejas es que el canal de entrada realiza la presencia de un flujo subcrítico estable, sin perturbaciones hacia el pozo vertical y tiene como objetivo técnico disipar la energía potencial y cinética de la masa de agua.

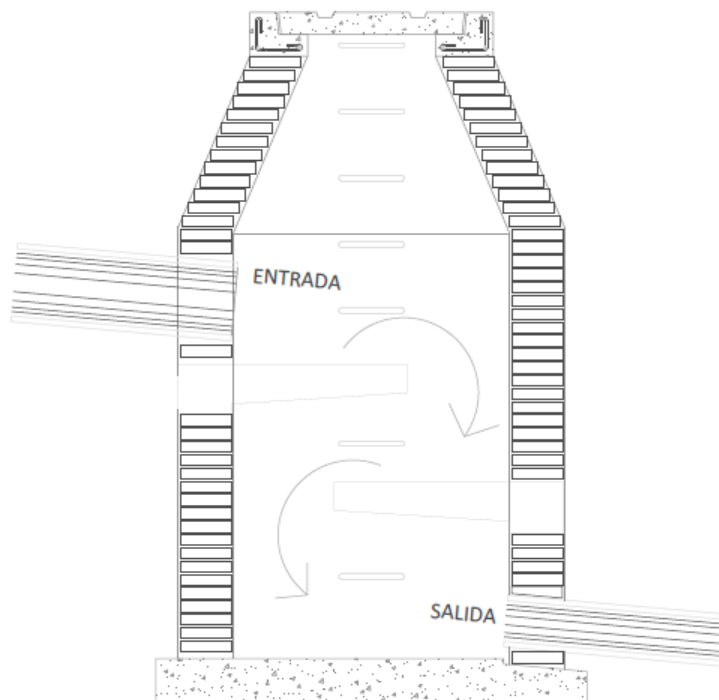
Esto ocurre por el descenso vertical desde la parte superior hasta la parte inferior del colector de salida, donde se procura que se elimine la energía parcialmente en cada una de las series de bandejas.

Son colocadas a distancias mínimas de 1,55 metros entre las bandejas, con el fin de que una persona pueda realizar el mantenimiento. Son de dimensiones de la mitad de la circunferencia del diámetro interno del pozo y diseñadas como losas de concreto en un sentido.

También son llamadas cámaras de caída con estructura escalonada.

$$2,01 \text{ m} \leq x \leq 6,00 \text{ m}$$

Figura 11. **Pozo con bandejas disipadoras**



Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

2.1.7.6. Distancias mínimas horizontales entre redes

Entre los aspectos hidráulicos de los alcantarillados se pueden incluir las tuberías de aguas residuales no pueden ser ubicadas en la misma zanja que una tubería de otro tipo de servicio. En general, este caso ocurre cuando los sistemas de tuberías de lluvia y alcantarillado sanitario se diseñen por separado. Esto se especifica bajo el reglamento de EMPAGUA y los criterios de la municipalidad.

Toda vía que tenga un separador central deberá diseñar las redes independientes de las vías. Hasta donde sea posible, es recomendable que las redes no se coloquen en zonas verdes, pero si no es posible es recomendable respetar una franja de servidumbre de al menos 1,50 metros al eje de la tubería, en el cual no se podrá realizar ningún tipo de arborización.

Las distancias libres entre las tuberías que conforman una red de recolección y transporte de aguas residuales o de lluvia y las tuberías de otras redes de servicio se recomienda de esta forma:

Tabla XIII. **Distancia mínima entre redes de servicio**

Tipo de redes	Distancia horizontal (m)	Distancia vertical (m)
Agua residuales y agua potable	1,50	0,50 (mínimo)
Aguas de lluvia y agua potable	1,00	0,50 (mínimo)
Aguas lluvias, residuales y combinadas con otras redes	1,50	0,50 (mínimo)

Fuente: elaboración propia, empleando EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P. p. 3-46.*

Pero si en caso no se pueda cumplir con las recomendaciones de distancia anteriores para la protección entre las redes de tuberías, se deberá mantener una distancia de 1,00 metro horizontal y 0,30 metros verticalmente entre las diferentes redes de servicio. ¹⁷

2.1.7.7. Ancho de zanja para instalación de tubería

Para la protección de las tuberías se recomienda que se instalen en condiciones de zanja de acuerdo a las características del terreno, de esa forma será el tipo de excavación. El ancho de la zanja para la instalación de la tubería se puede realizar ya sea a mano o con maquinaria pesada, dependiendo las características de la zona de proyecto, acceso a la zona, el tipo de suelo y el presupuesto, entre otros.

El ancho de zanja recomendable depende del diámetro de los colectores como se muestran en la tabla siguiente. Dependiendo de la estabilidad del suelo y su profundidad se podrán realizar de la siguiente forma.

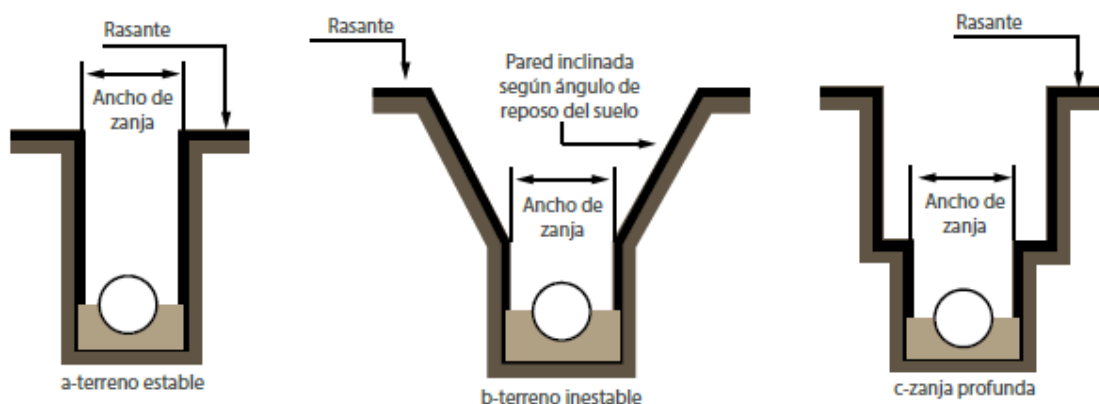
¹⁷ EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*. E. S. P. p. 3-46.

Tabla XIV. Dimensiones recomendables de zanja

Diámetro pulg	Profundidad de excavación m				
	1	2	3	4	5
6	0,70	0,70	0,80	0,80	1,00
8	0,75	0,75	0,85	0,85	1,05
10	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10
12	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20
15	1,00	1,00	1,10	1,10	1,30
18	1,10	1,10	1,20	1,20	1,40
24	1,25	1,25	1,40	1,40	1,60
30	1,40	1,40	1,55	1,55	1,85
36	1,60	1,60	1,75	1,75	1,95
42	1,70	1,70	1,85	1,85	2,05
46	1,86	1,86	2,13	2,13	2,33
48	1,92	1,92	2,20	2,20	2,40
54	2,10	2,10	2,40	2,40	2,60
60	2,25	2,25	2,60	2,60	2,80

Fuente: elaboración propia, en base a BOLIVIA *Instalaciones Sanitarias- Alcantarillado Sanitario, Pluvial y TAR*. p. 35.

Figura 12. Secciones típicas de zanjas

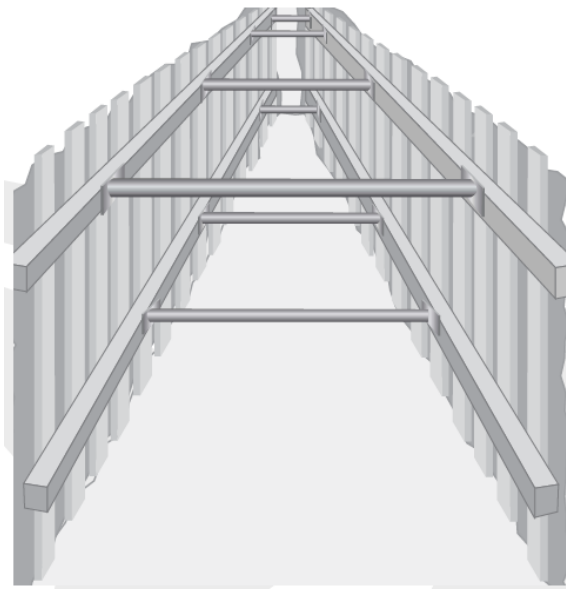


Fuente: AMANCO. *Manual de diseño NOVALOC y NOVAFORT*. p. 33.

La normativa de la tubería ASTM F949 y AASHTO M 304 recomiendan que, a partir de 2,50 metros de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y la forma de la zanja, se debe utilizar además un tipo abierto o cerrado.

Las normativas de las tuberías recomiendan la protección de las paredes de las zanjas en suelos inestables, granulares o arenosos, y cuando se trabajan a profundidades mayores de 2,00 metros, como se muestra en la figura.¹⁸

Figura 13. **Secciones típicas de zanja con protección lateral.**



Fuente: AMANCO. *Manual de diseño NOVALOC y NOVAFORT*. p. 10.

2.1.7.8. Volumen de excavación

El volumen de excavación es toda la cantidad de tierra que será removida para la colocación de la tubería comprendida a partir de la profundidad de los

¹⁸ AMANCO. *Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT*. p. 33.

pozos de visita, el ancho de zanja y la longitud entre los pozos. Para conocer el volumen de excavación que se necesitará para la correcta colocación de la tubería se procede de la siguiente forma.

$$\text{Vol.} = \frac{\text{CIE} + \text{CIS}}{2} \times \text{L-D}_{\text{pozo}} \times \text{Z}$$

Donde:

Vol	Volumen de excavación.[m ³]
CIE	Cota invert de entrada.[m]
CIS	Cota invert de salida.[m]
L-D _{pozo}	Longitud entre pozos.[m]
Z	Ancho de zanja.[m]

El material que ha sido extraído de la zanja debe colocarse a una distancia como mínimo de 60 centímetros del borde y la altura del montículo no debe ser mayor de 1,25 metros, esto para evitar que las cargas produzcan derrumbes en la zanja.

- Cama de base o apoyo: es una cama o plantilla que consiste en un piso de material fino, que es colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido excavada, con el fin de que la tubería descansa sobre un lecho que proporcionará un adecuado y uniforme soporte longitudinal; si el material que es producto de la excavación es compactable (mínimo de 90 % Proctor Estándar), se podrá utilizar solo una capa de espesor mínimo de 0,10 metros libre de piedras y mantener la pendiente de diseño denominado como encamado.

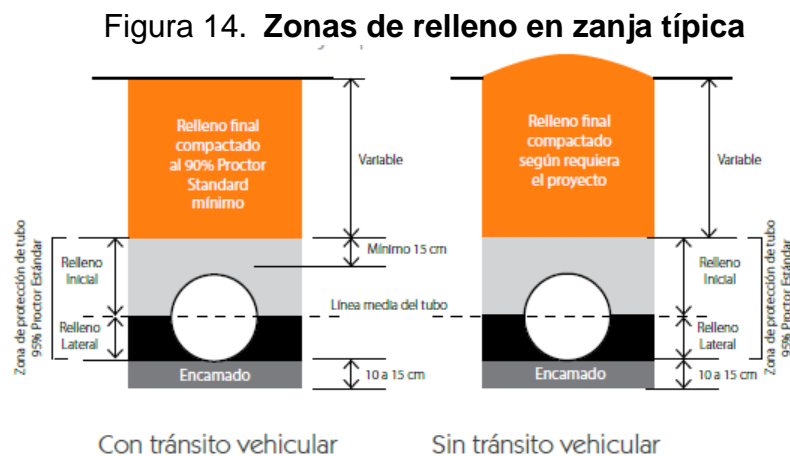
Si en el fondo de la zanja existe roca u otro material punzocortante, será necesario excavar una profundidad de 0,15 metros de espesor por debajo del nivel de fondo de la tubería y reemplazarlo con una cama de

arena o material selecto de 0,15 metros de espesor. Si existe una presencia de agua en el fondo de la zanja, se deberá colocar un filtro de una capa de piedra o grava con un espesor de 0,15 metros para evitar esfuerzos punzantes en la tubería.¹⁹

- Relleno lateral.

Cama inferior: el relleno de las zanjas se deberá hacer simultáneamente en ambos lados de la tubería, después de haber colocado el material granular como base y la tubería el relleno se continuará hasta una altura mínima de 0,15 metros sobre la corona del tubo compactando a un mínimo del 95 % Proctor Estándar, esto como zona de protección del tubo.

Cama superior: luego de haber procedido al relleno inicial se deberá colocar material nativo (material extraído si se considera en buenas condiciones) en capas no mayores de 0,20 m (8”), cada una de las cuales deberá ser compactada antes de recibir la siguiente, a un mínimo del 90 % de Proctor Estándar como se muestra en la figura.



Fuente: AMANCO. *Manual de diseño NOVALOC y NOVAFORT*, p. 36.

¹⁹ AMANCO. *Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT*. p. 33.

2.1.8. Estructuras complementarias

Las estructuras complementarias se diseñan para garantizar el correcto funcionamiento hidráulico, los cuales permitan la inspección y mantenimiento de los componentes del sistema sanitario y pluvial.

2.1.8.1. Estructuras de conexión o inspección de tuberías

Son elementos que se colocan en toda la red de alcantarillado, que cumplen la labor de la interconexión entre 2 o más tuberías, la inspección y el mantenimiento.

Estas estructuras son de forma cilíndrica en su parte superior, a manera de cono truncado, debido a ser de tipo concéntrico. Sus dimensiones en la boca superior del cono y el área transversal del cilindro deben ser lo suficientemente grandes para permitir el acceso al personal de mantenimiento. Deben contar con una tapa que brinde seguridad a los vehículos o peatones; así mismo, tener una escalera que facilite el acceso de la misma al mismo tiempo que cumpla con la función de ventilación del sistema; son llamados también pozos de visita.

2.1.8.1.1. Parámetros de diseño

Cuando se dimensionará una estructura de conexión e inspección se debe tomar en cuenta factores hidráulicos y geométricos. Los aspectos geométricos son los diámetros de las tuberías o ductos que intervenían en el sistema, la cantidad de tuberías o ductos convergentes, el radio de curvatura de la cañuela y la topografía del terreno. Los aspectos hidráulicos más importantes son el

régimen de flujo que se presenta en cada una de las tuberías conectadas a la estructura.

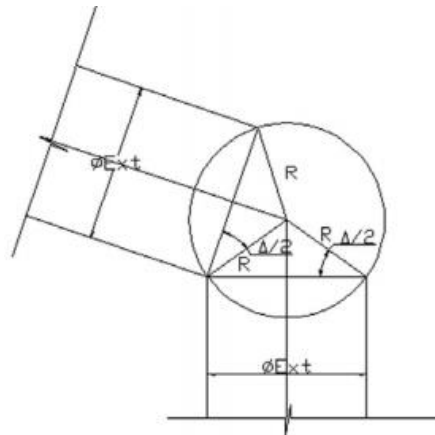
2.1.8.1.2. Chequeo de diámetro de estructuras por aspectos geométricos e hidráulicos

Se debe realizar, como diseñador, una comprobación de la viabilidad geométrica de la estructura de conexión e inspección.

2.1.8.1.3. Diámetro interno de la estructura de acuerdo con el criterio geométrico de no interferencia al interior de la estructura

La viabilidad geométrica se determina para verificar que las tuberías o ductos que se encuentren conectados a la estructura quepan dentro de esta sin cruzarse entre sí, como se muestra en la figura, ya que en muchos casos ocurre que por las dimensiones del diámetro de la tubería estas han interferido entre ellas.

Figura 15. **Esquema de aspecto geométrico de no interferencia en cámara**



Fuente: EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*. E. S. P. Figura 8-1. p. 8-113.

Este chequeo se realiza para determinar el diámetro interno mínimo que la estructura deberá tener. Esta expresión se determina de la siguiente forma:

$$D_p = \frac{D_s}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$

Donde:

- D_p Diámetro interno real de la estructura de conexión. [m]
- D_s Diámetro externo real del ducto de salida. [m]
- Δ Ángulo de intersección entre las tuberías o ductos. (Grados)

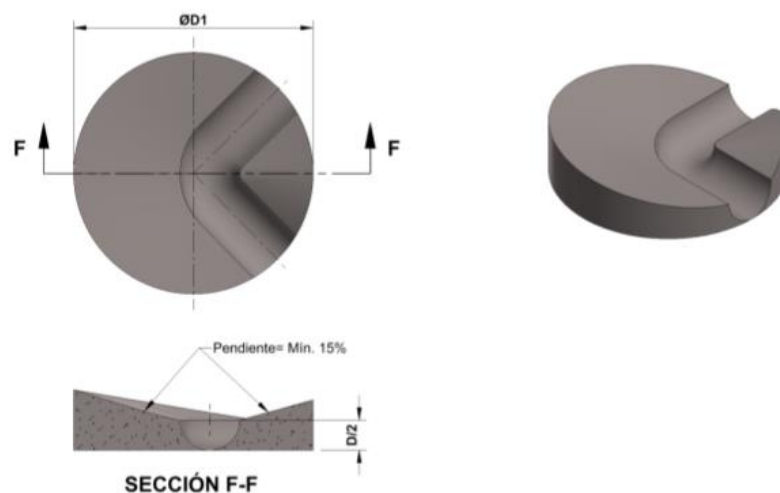
En casos en que la pendiente del terreno lo permita, se dejará a escala necesaria la cámara para que no genere remansos en la tubería de llegada. Entonces no es necesario incrementar los diámetros de la cámara o el radio de curvatura.²⁰

²⁰ EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*. E. S. P. p. 8-113.

2.1.8.1.4. Determinación del radio de curvatura de la cañuela

Una cañuela se define como un canal de transición de secciones transversal semicirculares que se construyen comúnmente en la base de las cámaras de inspección y conexión, con el fin de dar continuidad al flujo entre las tuberías de entrada y salida. Algunos esquemas de casos típicos de cañuelas se pueden observar en la siguiente figura.²¹

Figura 16. Caso típico de detalle de cañuelas.



Fuente: EPM. *Norma de construcción para adecuación y reconstrucción de cañuelas.*

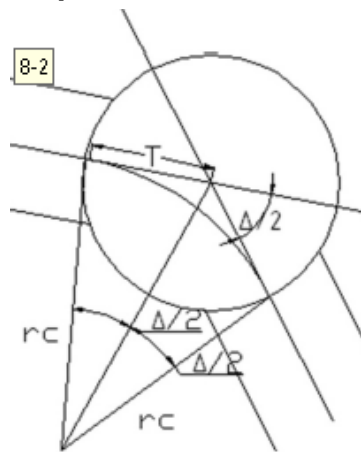
7.1.2. Esquema 2. p. 8.

Su geometría se basa en que debe ser igual a la mitad del diámetro interno de cada tubo, tanto para entrada como para salida, con transiciones cuando haya cambio de diámetro. Debe quedar conformada una sección semicircular; la conformación final de la sección de la cañuela depende del número de tuberías de entrada y las diferencias de altura de cotas entre estas y la tubería de salida.

²¹ EPM. *Norma de construcción para adecuación y reconstrucción de cañuelas.* p. 8.

Puede tener paredes verticales de alturas máximas igual a la mitad de la diferencia entre ambos diámetros de entrada y salida. Se requiere que la cañuela tenga una curva horizontal que es utilizada para entregar el flujo de la tubería de salida. El radio de curvatura de la cañuela se determina mediante la forma y se hace la representación gráfica para su cálculo:

Figura 17. **Esquema para cálculo de radio de curvatura de la cañuela**



Fuente: EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.* figura 8-2. p. 8-113.

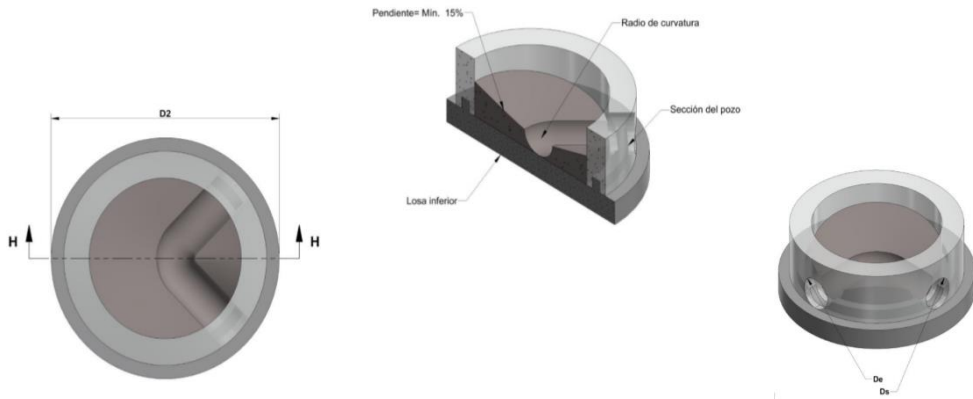
$$r_c = \frac{D_p}{2 \times \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$

Donde:

- D_p Diámetro interno real de la estructura de conexión. [m]
- R_c Radio de curvatura de la cañuela. [m]
- Δ Ángulo de intersección entre las tuberías o ductos. [°]

Se muestra el detalle de una cañuela en la siguiente figura.

Figura 18. **Detalle de cañuela**



Fuente: EPM. *Norma de construcción para adecuación y reconstrucción de cañuelas.*

7.1.2. Esquema 2. p. 8.

2.1.8.1.5. Diámetro interno de la estructura de conexión o inspección de acuerdo con el criterio hidráulico de limitación de pérdidas por curvatura

Se debe clasificar el tipo de régimen de flujo que depende de los siguientes parámetros bajo en el cual serán operadas las tuberías conectadas a la estructura de conexión o inspección.²²

El flujo en canales abiertos puede clasificarse en diferentes tipos de regímenes:

²² EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín.* E. S. P. p 8-13.

Tabla XV. **Tipos de régimen**

Laminar	Turbulento
Subcrítico	Subcrítico
Supercrítico	Supercrítico

Fuente: elaboración propia.

Esta clasificación se realiza por medio de la determinación del número de Reynolds y el número de Froude.

El número de Reynolds se determina por la velocidad media del flujo, la profundidad de flujo y la viscosidad cinemática. Se utiliza para caracterizar el flujo laminar o turbulento.

Para aplicaciones prácticas del flujo en tuberías en canales abiertos, encontramos que, si el número de Reynolds para el flujo N_R es menor que 500, este será laminar. Si el número de Reynolds es mayor que 2 000, el flujo será turbulento. En el rango de números de Reynolds entre 500 y 2 000 es imposible predecir qué flujo existe; por tanto, se denomina región crítica.

Si $N_r < 2\,000$, el flujo es laminar. Si $N_r > 4\,000$, el flujo es turbulento.

2.1.8.1.6. Resalto hidráulico

Es definido como la ascensión abrupta que se desarrolla en la superficie de un fluido. Este se puede observar mayormente en canales abiertos, crea energía al momento de que el fluido presente el frenado bruscamente. Para canales cuyo peso del agua se incluye en las pendientes altas resulta un efecto del resalto y es significativo para su análisis. Se aplica en disipación de la energía en presas,

vertederos y entre otras, prevención de socavaciones en las estructuras, recuperación de altura o aumentar el nivel del agua en una canaleta y entre otras. Los tipos de resalto pueden clasificarse con el número de Froude y bajo condiciones locales.

2.1.8.1.7. Número de Froude

El número de Froude se utiliza para la determinación de la característica del flujo, para establecerlo como flujo subcrítico o supercrítico. La clasificación del flujo en estado estable o inestable depende de la tendencia de las perturbaciones en el tiempo. El número de Froude se determina de la siguiente forma:

$$N_F = \frac{V}{\sqrt{g \times Y_1}}$$

$$Y_1 = \frac{A}{T}$$

Donde:

N_F	Número de Froude.
V	Velocidad del flujo. [m/s]
g	Gravedad de la tierra (9,81 m/s ²).
Y_1	Resalto hidráulico del flujo. [m]
A	Área mojada [m ²]. Para sección circular $A = \frac{\phi^2}{8} [2\theta - \text{Seno}(2\theta)]$
T	Espejo de agua [m]. Para sección circular $T = \phi \text{Seno}\theta$

2.1.8.1.8. Tipo de régimen de flujo

En canales abiertos, el estado en el que trabajan los flujos están gobernados por los efectos de viscosidad y gravedad relativa a las fuerzas de inercia del flujo; mediante el número podemos clasificar al flujo en subcrítico si el

valor $F < 1$ y supercrítico para $F > 1$; si el valor toma $F = 1$ se habla de un flujo crítico.

Resumiendo, la tabla presentará los criterios de clasificación del régimen de flujo en canales abiertos.

Tabla XVI. **Criterios de clasificación de régimen de flujo en canales abiertos**

	Régimen	Régimen	Régimen
Froude	Subcrítico $F < 1$	Crítico $F = 1$	Supercrítico $F > 1$
Reynolds	Laminar $N_R < 500$	Transición $500 < N_R < 2\,000$	Turbulento $N_R > 2\,000$

Fuente: elaboración propia.

2.1.8.1.9. Flujo subcrítico

El flujo es clasificado hidráulicamente.

2.1.8.1.10. Chequeo de pérdida total de energía cinética

Este parámetro define que, para evitar la pérdida total de la energía cinética del flujo al interior de la cámara, por efectos de la curvatura, la relación entre el radio de curvatura de la cañuela y el diámetro externo de la tubería de salida no debe ser inferior a uno (1). Este parámetro solo se podrá establecer a régimen de flujo subcrítico.

$$\frac{r_c}{D_c} \geq 1$$

Donde:

r_c Radio de la curvatura. [m]
 D_c Diámetro externo de la tubería de salida. [m]

Este diámetro interno de la estructura debe ser el mayor de los resultantes, luego de haber aplicado los criterios geométricos de no interferir y el criterio hidráulico de limitación de pérdidas de energía creadas por curvatura.

2.1.8.1.11. Ampliar diámetro de la estructura

Cuando se ha verificado ambos chequeos r_c / D_c y se observa que no cumplen con estos parámetros se deberá establecer la necesidad de realizar cualquiera de estos:

- Ampliar el diámetro de la estructura de conexión o inspección.
- Diseñar una estructura de conexión o inspección especial, alargada o curva.
- Perder toda la energía cinética del flujo en la curva y permitir que el tirante del agua en la cámara se incremente hasta llegar a vencer la pérdida por entrada en la tubería de salida.

2.1.8.1.12. Diseño de estructura especial (alargada o curva)

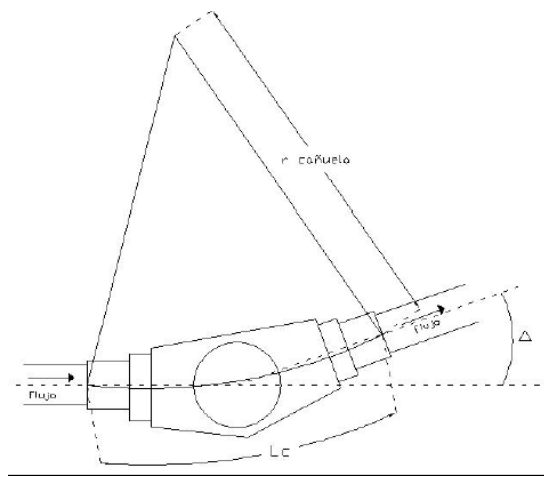
Si se opta por la elección del diseño de una estructura alargada se deberá determinar la longitud de la estructura mediante la forma:

$$L_c = r_{\text{cañuela}} \times \frac{2\pi}{360} \times \Delta$$

Donde:

L_c Longitud de la estructura alargada. [m]
 Δ Ángulo de deflexión entre las dos tuberías. [°]
 $r_{\text{cañuela}}$ Radio de curvatura de la cañuela. [m]

Figura 19. Representación de la longitud de la estructura alargada



Fuente: EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*. E. S. P. figura 8-3. p. 8-114.

Un dato interesante es que la longitud de la estructura diseñada no podrá ser inferior a dos veces el diámetro de la tubería de salida. Y se deberá de tomar en consideración y verificación si la estructura tiene el espacio disponible en campo; en este caso se determinará la externa y la tangente de la curva de la siguiente forma.

$$T = r_c \times \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$E = r_c \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$$

Donde:

T	Tangente de la curva. [m]
E	Externa de la curva. [m]
r_c	Radio de curvatura de la estructura. [m]
Δ	Ángulo de deflexión entre las tuberías. [°]

Si existe algún problema en la instalación de la estructura debido al espacio disponible, se utilizará una estructura en forma cilíndrica para que pierda toda la energía en la curva. Se recomienda que todo el flujo en las tuberías esté comprendido en el régimen subcrítico. Cuando el flujo se clasifica como un flujo supercrítico, una distinta forma debido a su análisis en todo caso se busca que los regímenes en las tuberías sean de tipo subcrítico.

2.1.8.1.13. Pérdida de energía en estructuras de conexión o inspección

Las pérdidas de energía que son experimentadas en el flujo se deben a los fenómenos tales como los cambios de dirección del flujo, contracciones y expansiones que se den en el interior, y los efectos de las cañuelas en el direccionamiento del flujo. Entre el cálculo de las pérdidas menores de energía que han sido causadas en las estructuras se establece por las tuberías que dominan hidráulicamente y establecen el régimen de flujo.

2.1.8.1.14. Criterio de sección de la tubería hidráulicamente dominante

Existen tres tipos de criterio que se establecen cuando más de una tubería entrante converge. Se debe determinar cuál es la tubería que es hidráulicamente

dominante y puede tomarse cualquiera de estos tres criterios. Se desarrolla de la siguiente manera:

- Conducto con menor ángulo de deflexión respecto al conducto de salida y es recomendado cuando el conducto transporta un caudal semejante a los demás conductos.
- Conducto con mayor altura de velocidad, determinado en la ecuación de energía $V^2/2g$.
- Conducto con mayor valor resultante de multiplicar el caudal por la velocidad del flujo.

2.1.8.1.15. Régimen subcrítico

El flujo en canales abiertos debe trabajar hidráulicamente en régimen subcrítico.

2.1.8.1.16. Empate por línea de energía

Se puede realizar la aplicación del criterio de empate de la línea de energía cuando las tuberías de entrada y salida que están conectadas a la estructura de conexión y/o inspección operen bajo el régimen subcrítico.

$$E_1 = Y_1 + \frac{v_1^2}{2g} \quad E_2 = Y_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$H_p = E_1 - E_2 + h_m$$

Donde:

H_p	Caída de fondo en la estructura de conexión y/o inspección. [m]
V_1	Velocidad en la tubería de entrada. [m/s]
V_2	Velocidad en la tubería de salida. [m/s]
Y_1	Profundidad el flujo en de la tubería de entrada. [m]
Y_2	Profundidad el flujo en de la tubería de salida. [m]
E_1	Energía específica en la tubería de entrada. [m]
E_2	Energía específica en la tubería de salida. [m]
h_m	Pérdidas menores en la estructura de conexión y/o inspección. [m]

En aquellos casos en los que el valor de H_p sea positivo, la estructura de conexión o inspección debe tener una caída de fondo de altura, H_p , entre la cota batea de la tubería hidráulicamente dominante y la de la tubería de salida. Se debe verificar que las cotas de energía de las tuberías entrantes a la estructura sean mayores que la de la tubería de salida, con el objetivo de evitar la formación de resaltos hidráulicos.

En aquellos casos en los que H_p resulte negativo o cero, la estructura no debe tener caída de fondo; sin embargo, se debe verificar nuevamente que las cotas de energía de las tuberías afluentes sean mayores que la de la tubería de salida.²³

Todos estos criterios son aplicables en sistemas combinados que conforman un sistema de recolección y transporte de las aguas residuales y aguas de lluvia, ya que se debe hacer un análisis de las energías que son generadas por la cantidad grande de caudal. En sistemas de alcantarillado sanitario no aplican porque el tirante de agua que llevan las tuberías no es muy significativo lo que no hace que ocurran resaltos hidráulicos dentro del sistema.

²³ EPM. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*. E. S. P. p. 8-15.

2.1.9. Cálculo de diseño de tramo

Se desarrolla el cálculo de un tramo.

Tramo Inicial

Parámetros de diseño	
Densidad poblacional:	6
Tasa de crecimiento I.N.E (%):	2,73
Período de diseño (años):	30
Método de cálculo poblacional:	Geométrico
Parámetros de diseño	
Tipo de dotación domiciliar :	Barrios residencias
DOTACIÓN: (Lts/hab/día)	150,00
Factor de retorno (FRD):	0,80
FACTOR DE CAUDAL MEDIO (fqm):	0,002 – 0,005
Factor de conexiones ilícitas:	0,10
Factor de infiltración:	0,01
Nivel freático:	Sobre Nivel

- PV-1 a PV-2

Cota de terreno inicial: 149,26

Cota de terreno final: 148,17

Distancia horizontal: 36,93 entre pozos

$$L\text{-Dpozo} = 36,93 \times \frac{1,25\text{m} + 1,25\text{m}}{2} = 35,68 \text{ m}$$

$$S\% \text{ terreno} = \frac{(148,17 - 149,26) \times 100}{36,93} = 2,95$$

- No. de vivienda local: 11 casas

- Acumuladas: 11 casas

$$\text{Habitantes acumuladas} = 6 \frac{\text{hab}}{\text{casa}} \times 11 \text{ casas} = 66 \text{ habitantes}$$

$$\text{Habitantes futuras} = 66 \times (1 + 2,73\%)^{30} = 149 \text{ personas}$$

$$Q_{\text{dom actual}} = \frac{66 \text{ hab} \times 0,80 \times 150 \frac{\text{Its}}{\text{hab-dia}}}{86,400 \text{ dia/seg}} = 0,09 \frac{\text{Its}}{\text{seg}}$$

$$Q_{\text{dom futura}} = \frac{149 \text{ hab} \times 0,80 \times 150 \frac{\text{Its}}{\text{hab-dia}}}{86,400 \text{ dia/seg}} = 0,21 \frac{\text{Its}}{\text{seg}}$$

$$Q_{\text{ci actual}} = 0,09 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} \times 0,10 = 0,009 \text{ Its/seg}$$

$$Q_{\text{ci futura}} = 0,21 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} \times 0,10 = 0,021 \text{ Its/seg}$$

$$Q_{\text{inf}} = 6'' \times 0,010 = 0,06 \text{ Its/seg}$$

$$Q_{\text{medio actual}} = 0,09 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} + 0,009 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} + 0,06 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} = 0,161 \text{ Its/seg}$$

$$Q_{\text{medio futuro}} = 0,21 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} + 0,021 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} + 0,06 \frac{\text{Its}}{\text{seg}} = 0,288 \text{ Its/seg}$$

$$FH_{\text{ actual}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{66}{1000}}}{14 + \sqrt{66/1000}} = 4,289$$

$$FH_{\text{ futuro}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{149}{1000}}}{14 + \sqrt{149/1000}} = 4,192$$

$$FQM_{\text{ actual}} = \frac{0,161}{66} = 0,002 \text{ OK}$$

$$FQM_{\text{ futuro}} = \frac{0,288}{149} = 0,002 \text{ OK}$$

$$Q_{\text{diseño actual}} = 0,002 \times 4,289 \times 66 = 0,69 \text{ Its/seg}$$

$$Q_{\text{diseño futuro}} = 0,002 \times 4,192 \times 149 = 1,25 \text{ Its/seg}$$

- Tubería de PVC \varnothing 6" con S % de tubería=2,00

$$\text{Velocidad a sección llena} = 1/0,009 \times \left(\frac{6 \times 0,0254}{4} \right)^{2/3} \times \left(\frac{2,00}{100} \right)^{1/2} = 1,78 \text{ m/seg}$$

$$Q \text{ a sección llena} = 1,78 \text{ m/seg} \times 0,02 \text{ m}^2 = 32,46 \text{ m/seg}$$

- Relaciones hidráulicas actuales

$$q/Q = 0,021 \quad v/V = 0,401 \quad d/D = 0,100$$

Relaciones hidráulicas futuras

$$q/Q = 0,038 \quad v/V = 0,482 \quad d/D = 0,134$$

- Velocidades a sección parcial:

$$V \text{ actual} = 1,78 \text{ m/seg} \times 0,401 = 0,71 \text{ m/seg}$$

$$V \text{ futura} = 1,78 \text{ m/seg} \times 0,482 = 0,86 \text{ m/seg}$$

- Cota Invert: tráfico normal 1,20 m mínimo de altura de pozo

$$\text{CIS de PV-1} = 149,26 - (1,50 \text{ m} + (6'' \times 0,0254 \text{ m})) = 147,61$$

$$\text{CIE a PV-2} = 147,61 - (36,93 \text{ m} \times 0,02) = 146,89$$

$$\text{CIS de PV-2} = 146,89 - 0,03 = 146,86$$

- Profundidades de pozos de visitas:

$$H_{\text{PV-1}} = 149,26 - 147,61 = 1,65 \text{ m}$$

$$H_{\text{PV-2}} = 149,26 - 147,61 = 1,31 \text{ m}$$

- Como la diferencia es de 0,03 ($146,89 - 146,86 = 0,03$), ningún artefacto se le colocara en el PV-1 y PV-2.

$$\text{Ancho de zanja} = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de excavación} = ((1,65 \text{ m} + 1,31 \text{ m}) / 2) \times 0,70 \text{ m} \times 36,93 \text{ m} = 36,94 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de relleno} = 36,94 \text{ m}^3 - (\pi / 4 \times (6'' \times 0,0254)^2 \times 36,93 \text{ m}) = 36,29 \text{ m}^3$$

2.1.10. Desfogue

Se establece como el sitio propuesto utilizado para la descarga final.

2.1.10.1. Propuesta de tratamiento

La descarga final del caudal sanitario hace referencia a 5 salidas:

- Descarga final 1: dos salidas son del primer sector de las colonias Eterna Primavera y La Barca. Harán conexión con una nueva red para ser transportadas y ser descargadas a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual tiene contemplada la municipalidad de Villa Nueva, por lo que debe cumplir con el acuerdo gubernativo 236-2006.

Se conectarán el sector de la colonia Eterna Primavera en la 7ª avenida y La Barca, en la 10ª avenida, a la continuación de la conexión de la red colectora para la planta de tratamiento. Saldrá con diámetros mínimos de 8" de PVC, pozo de visita No. 28 (Eterna Primavera) y pozo de visita No.44 (La Barca). Ver especificaciones de cotas invert de salida mínimo detalle en planos.

- Descarga final 2: el tercer sector será conectado a una red actual tomando en consideración el diámetro y conexión con la tubería existente con diámetro mínimo de 8" de PVC ubicado en 16ª avenida de la colonia Pinares del Lago, pozo de visita No. 76.

- Descarga final 3 y 4: en esta descarga final de la 3^a Avenida y la 4^a Avenida de la colonia Eterna Primavera del primer sector, por condiciones de terreno y condiciones de diseño hidráulico, estos diseños estarán independientes de la red principal colectora de la 5^a Calle. Se deberá realizar el pretratamiento y tratamiento primario para la aproximación de 25 casas que tributarán a cada una de las avenidas, los pozos de visita No.12 y No.16. Se utilizará cajas de sedimentación para la separación de las partículas suspendidas, biodigestor autolimpiable de sustitución a la fosa séptica para el tratamiento biológico de las aguas y pozos de absorción como elemento opcional de infiltración que recibe los elementos finales del biodigestor. Este será realizado para un tratamiento mínimo que se dará a las aguas sanitarias.

Se deberá inspeccionar nuevamente la propuesta del tratamiento; este será complementado con un tratamiento primario con caja sedimentadora de dimensiones mínimas especificadas en planos, biodigestores autolimpiables y pozos de absorción; se deberá realizar como describe el reglamento del acuerdo gubernativo 236-2006, que no pueden verterse las aguas residuales a fuentes receptoras sin la evaluación y ejecución de un tratamiento primario.

- Descarga final 5: una salida de las colonias Pinares del Lago y Agua Azul en conexión a una red ya dispuesta. Y todas estas deberán cumplir con el acuerdo.

El reglamento del acuerdo gubernativo 236-2006 establece criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como la disposición de lodos para dar un mejoramiento y un proceso continuo que permita la protección de los cuerpos receptores

de agua de los impactos provenientes de la actividad humana, recuperación de los cuerpos receptores de agua y promoción del desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

Toda el agua vertida de las descargas finales no debe presentar contaminación al cuerpo receptor.²⁴

2.1.10.2. Ubicación geográfica

Se dejó sitio propuesto para las conexiones y el transporte de las aguas residuales. El encargado para su conexión y seguimiento será el departamento de Planificación de Villa Nueva, visto en apéndice de planos.

2.1.11. Elaboración de planos

Los planos son elementos de producto final donde se especifican las características físicas necesarias para la construcción y mantenimiento del sistema. Se especifican las normativas para el diseño, detalle de cada tramo con la información para su construcción de pendientes, alturas, cotas invert, longitudes, distancias mínimas, detalles típicos de las obras accesorias, así como detalles para la disposición de lodos, entre otros.

En el área de apéndices de dicho trabajo se presentan los planos del sistema de alcantarillado sanitario de las presentes colonias.

²⁴Gobierno de la Republica. *Reglamento para las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos y su reforma 335-2016*. p. 24.

2.1.12. Evaluación de Impacto ambiental

Son aquellas características que se evalúan para conocer si la ejecución del proyecto causa daños al medio ambiente.

2.1.12.1. Saneamiento

Esta es una evaluación de impacto ambiental cuyo proceso de análisis pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas, para seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos no deseados. Se utilizó el estudio inicial proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dicho estudio se encuentra descrito en apéndices del trabajo.

2.1.1. Evaluación socioeconómica

Se realiza el análisis del estudio del valor presente neto y la tasa de retorno para determinar la rentabilidad de un proyecto.

2.1.1.1. Valor presente neto

Es un procedimiento que permite la evaluación de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. Es decir, es una alternativa para la toma de decisiones en la inversión, que determina de forma anticipada si una inversión es factible o no, con el objetivo de prevenir pérdidas a futuro.

Se determina de la siguiente manera:

$$P=F \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$P=A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n i} \right]$$

Donde:

- P Valor de pago único en el valor inicial a la operación o valor presente.
- F Valor de pago único al final del periodo de la operación o valor de pago futuro.
- A Valor de pago uniforme en un periodo determinado o valor de pago constante o renta, de ingreso o egreso.
- i Tasa de interés de cobro por la operación o tasa de utilidad por la inversión a una solución.
- n Período de tiempo que pretende la duración de la operación.

$$VPN = \text{INGRESOS} - \text{EGRESOS}$$

$$VPN < 0; \quad VPN = 0; \quad VPN > 0$$

Es decir, cuando el $VPN < 0$ y el resultado es un valor negativo nos indica que el proyecto no es rentable. Cuando $VPN = 0$, se determina que el proyecto no genera utilidad sobre la inversión realizada, y cuando el $VPN > 0$, indica que el proyecto es rentable.

Habrà una cuota para la limpieza del drenaje, por lo que se emplearàn los servicios de personal con sueldo mìnimo de Q 2 742,37 mensuales, con una cuota de aportaci3n para el mantenimiento de Q 75,00 mensuales. El periodo de diseño es de 30 años.

Tabla XVII. **Información para valor presente neto**

Valor presente neto			
Vida útil	30	años	
Tasa de interés (según tasa activa del Banco de Guatemala para el 2019).	12,7	%	
Costo inicial/Ejecución de obra.	Q 11 958 204,95		
Ingreso inicial.	Q -		
Costo anual/Personal de mantenimiento.	Q 76 786,36		
Ingreso anual/Conexión de mantenimiento.	Q 238 350,00		
Valor Presente Neto (VPN).	- Q 11 790 371,03	El resultado no genera ganancias pero como es servicio básico, beneficiará la salud de las colonias y la reducción de la contaminación.	

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Tasa interna de retorno

Se define como la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión; es decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Se determina de la siguiente forma:

$$VAN = -I_0 + \left[\sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} \right]$$

Donde:

F_t Son los flujos de dinero en cada periodo tiempo.
 I_0 Es la inversión realizada en el momento inicial. $[t=0]$
 N Es el número de periodos de tiempo.

Si el $TIR > k$ El proyecto de inversión es aceptado diciendo que la tasa de rendimiento interno que se obtiene es superior a la tasa mínima de rentabilidad.

Si el $TIR = 0$ El proyecto puede llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa.

Si $TIR < k$ El proyecto debe ser rechazable no alcanza la rentabilidad mínima que se le pide de inversión.

Con base en este análisis se desarrolla la relación de beneficio/costo. Es un evaluador de estudios de grandes proyectos públicos y apoya al valor presente neto.

Tabla XVIII. **Relación beneficio / costo**

Relación beneficio/costo	Interpretación
$B/C > 1$	El beneficio en el proyecto es conveniente.
$B/C = 1$	El beneficio en el proyecto es indiferente.
$B/C < 1$	El beneficio en el proyecto no es rentable.

Fuente: elaboración propia.

B/ingresos Q 210 929,20
Egresos Q 67 490,05
C/costo inversión Q 12 026 157,48
B/c 0,0175 < 1

El proyecto, como es determinado anteriormente en el VPN, se asocia a un carácter social, por lo cual es una inversión que la Municipalidad debe realizar para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la prestación del servicio básico para el saneamiento, reducción del índice de morbilidad y contaminación en el lugar.

2.1.2. Elaboración de presupuesto del proyecto

El presupuesto incluye la captación por medio de ramales, la conducción final por medio de colectores y pozos de visita para la inspección y mantenimiento del sistema.

Figura 20. Presupuesto del proyecto



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad

Identificación de proyecto: Alcantarillado sanitario
Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala
Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva
Metros lineales: 4 936,01 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Renglón
1	TRABAJOS PRELIMINARES	m	4 145,30		Q 18 322,23
1.01	Replanteo topográfico, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23
SUBTOTAL					Q 18 322,23
2	CARPETA DE RODADURA	m²	46 275,70		Q 5 221 239,19
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m ²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m ²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de f'c 210 kg/cm ² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m ²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45
SUBTOTAL					Q 5 221 239,19
3	TUBERÍA PERFILADA	m	4 936,01		Q 2 328 382,99
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 6" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	4 365,83	Q 446,26	Q 1 948 295,30
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 8" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	570,18	Q 666,61	Q 380 087,69
SUBTOTAL					Q 2 328 382,99
4	POZOS DE VISITA	Unidad	76,00		Q 1 377 360,56
4.01	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y dissipador de energía. Pozos menores a h = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	64,00	Q 15 673,22	Q 1 003 086,08
4.02	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=4,74m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y con dissipador de energía. Pozos mayores hmin = 4,00m y hmax = 6,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	12,00	Q 31 189,54	Q 374 274,48
SUBTOTAL					Q 1 377 360,56
5	CANDELAS DOMICILIARES	Unidad	681,00		Q 2 155 316,19
5.01	Conexión domiciliar de 6"x4"; suministro y colocación de tubería PVC Ø 4" Norma ASTM F-949 (incluye excavación, relleno + conexión con artefactos, construcción de candelas para drenaje sanitario + diámetro de 12" + pozos de concreto de 12")	Unidad	681,00	Q 3 164,93	Q 2 155 316,19
SUBTOTAL					Q 2 155 316,19
6	ESTRUCTURAS DE DRENAJE	Unidad	17,00		Q 857 570,59
6.01	Colocación y suministro de caja sedimentadora; retención de lodos dimensión mínima 2,50X2,40x1,50 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm ²)	Unidad	2,00	Q 19 148,42	Q 38 296,84
6.02	Colocación y suministro de tratamiento de agua residual producto de saneamiento de viviendas (biodigestor autolimpiable); capacidad mínima 7 000 L (RP-7 000 para No. de usuarios zona rural de 60 habitantes)	Unidad	9,00	Q 63 650,65	Q 572 855,85
6.03	Construcción de pozo de absorción para aguas residuales, Hprom=15m (Ø interno de 3m y concreto f'c = 210 kg/cm ²)	Unidad	6,00	Q 41 069,65	Q 246 417,90
SUBTOTAL					Q 857 570,59
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO					Q 11 958 191,75

En letras

Once millones novecientos cincuenta y ocho mil ciento noventa y uno con 75/100

Vo.Bo.

Vo.Bo.

Firma de Alcalde

Firma del Supervisor

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.1. Cronograma de ejecución

Dentro de la planificación del proyecto es necesaria la elaboración de un cronograma del avance de los renglones establecidos, el cual debe llevar un control de inversión semanal llamado avance financiero. El cronograma integra ambos avances y se encuentra en el área de apéndices del trabajo.

2.2. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial de las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5ª y 6ª calle entre 1ª y 7ª avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala

El diseño del alcantarillado pluvial se realizó en base al normativo de EMPAGUA, INFOM y criterios de la municipalidad de Villa Nueva.

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto está ubicado en las colonias Pinares del Lago, Agua Azul, 5ª y 6ª calle entre 1ª y 7ª avenida de Eterna Primavera y La Barca, donde no se dispone de alcantarillado pluvial. Este estará constituido por una red de sistema de alcantarillado pluvial, el cual se diseñará para la recolección y transporte del agua superficial provocado por las precipitaciones que se dan en el lugar a un punto de desfogue.

2.2.2. Ubicación geográfica de la descarga

Se dejó sitio propuesto para las conexiones y el transporte de las aguas residuales. El encargado para su conexión y seguimiento será el departamento de Planificación de Villa Nueva, visto en apéndice de planos.

2.2.3. Diseño de un sistema de alcantarillado pluvial

Un sistema de alcantarillado pluvial se compone de estructuras de captación, de conducción, de conexión y mantenimiento, de vertido, instalaciones complementarias y disposición final.

Los sumideros estructuras de captación son las más importantes, ya que son las encargadas de la recolección de la escorrentía que es producida en la superficie del terreno causada por las precipitaciones. Es conducida a un sistema de tuberías de alcantarillado que cumplen con condiciones seguras para los vehículos y peatones. Todas las aguas de lluvia llegan a una disposición final, a los cuerpos de agua como ríos, lagos y arroyos. Muchas veces el agua que se transporta contiene sustancias que puedan contribuir al colapso del sistema pluvial y la contaminación de las aguas receptoras; es por eso que se toman en consideración parámetros de diseño, normativas, reglamentaciones y propuestas de tratamiento, entre otras.

El diseño adecuado de un sistema de drenaje pluvial tiene como objetivo prevenir las inundaciones en las calles, aceras y otras estructuras que estén situadas a niveles bajos y que puedan ser dañadas por las fuerzas de choques en propiedades urbanas.

2.2.3.1. Periodo de retorno

Se define como la representación de probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en un periodo determinado. Se establece que, según el INSIVUMEH, existen ocho periodos de retorno: 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 y 100 años.

2.2.3.2. Método racional

La aplicación de valores de intensidad de lluvia es la estimación del caudal de diseño Q, que es determinado por los periodos de retorno para cuencas tributarias pequeñas como:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Donde:

- Q Caudal pico. $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{segundo}} \right]$
- I Intensidad de lluvia $\left[\frac{\text{mm}}{\text{hora}} \right]$, con una duración igual a t_c .
- A Área a drenar. [Ha]
- C Coeficiente de escorrentía.
- T_c Tiempo de concentración de la cuenca, respecto a la impermeabilidad del terreno y la pendiente del terreno.

2.2.3.2.1. Coeficiente de escorrentía

Es aquella relación entre los volúmenes totales del escurrimiento superficial y los volúmenes de agua de la precipitación que ocurren durante el periodo de lluvia. Este valor considera las pérdidas por infiltración en el suelo y sus efectos retardadores; por eso, entre mayor sea su valor más impermeable es la superficie.

Por eso, en áreas más urbanizadas los caudales incrementan, ya que la superficie es más propensa a tener impermeabilidades relativamente altas; por lo tanto, en las áreas sin urbanizar sus coeficientes de escorrentía son bajos.

Tabla XIX. **Coefficiente de escorrentía**

Características de la superficie	Período de retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
Techos						
Techo lámina	0,70	0,71	0,72	0,75	0,80	0,90
Techo concreto	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97
Calles						
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95
Concreto	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97
Adoquinado	0,75	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85
Terracería	0,25	0,26	0,28	0,33	0,42	0,60
Casas						
Unifamiliares	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50
Multifamiliares juntos	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60
Multifamiliares juntos	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75
Suburbana	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40
Casa habitación	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70
Áreas verdes						
Jardines	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55
Áreas de recreación	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55
Bosques	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52
Tierras cultivadas	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54
Pastizales	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53

Fuente: elaboración propia, referenciado por Ven Te Chow. *Hidrología aplicada*. p. 511

2.2.3.2.2. **Tiempo de concentración**

Se define como el tiempo necesario para que el agua superficial descienda desde el punto más alto de la cuenca hasta el punto de estudio. Se divide en dos tiempos, de entrada y de flujo dentro de la alcantarilla.

El tiempo de entrada está empleado para el agua superficial de escorrentía que es drenada hasta alcanzar el punto deseado, mientras que el tiempo de flujo también llamado de trayecto, es el que está dentro de la tubería, desde la caja del tragante hasta el punto considerado. Depende de la longitud del recorrido, tamaño del tragante, pendiente y rugosidad del material de la tubería.

El tiempo de concentración para tramos iniciales depende de la impermeabilidad de la superficie de la calle (ver tabla) y la pendiente del terreno. El cálculo de tramos consecutivos es de acuerdo con la siguiente formula:

$$T_2 = T_1 + \frac{L}{60 \times V}$$

Donde:

T ₁	Tiempo de concentración en el tramo anterior en minutos.
T ₂	Tiempo de concentración del tramo a analizar.
L	Longitud del tramo anterior. [m]
V	Velocidad a sección llena en el tramo anterior. [m/s]

Nota: cuando en un punto sean concurrentes dos o más ramales, se tomará igual al del ramal que tenga el mayor tiempo de concentración.

En tramos iniciales, el tiempo de concentración podrá ser igual al tiempo de entrada y se estimará en 12 minutos. Esto es aplicable en el proyecto para el diseño de las obras complementarias en alcantarillado pluvial como tragantes.²⁵

²⁵ Dirección General de Obras Públicas. *Departamento de Proyectos Sanitarios*. p. 18.

Tabla XX. **Tiempo de entrada en tramos iniciales**

Tiempo de entrada en minutos para tramos iniciales										
Pendiente	< 0,01	20,0	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0
	0,01	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0
	0,02	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0
	0,03	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0
	0,04	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0
	0,05	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0
	0,06	14,5	13,5	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5
	0,07	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0
	0,08	13,5	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5
	0,09	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0
	0,1	12,5	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5
> 0,1	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	
limpermeabilidad	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	

Fuente: De La Riva La fargue, Julio Mario, "Anteproyecto de Plan Maestro: Normas y Reglamento de Drenajes para la Ciudad de Guatemala".

El tiempo total de concentración se determina por la sumatoria de los tiempos parciales de concentración en cada elemento hasta su punto de recogimiento total.

2.2.3.2.3. Intensidad de precipitación

Se puede expresar como un valor medio que se da a lo largo del intervalo de duración igual al tiempo de concentración. Este es obtenido a partir de curva I.D.F. La intensidad de lluvia es determinada en función del periodo de retorno, desde el tiempo de concentración, donde es concentrado la máxima cantidad de lluvia en el punto de recogimiento.

La expresión matemática para la intensidad de lluvia es:

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

Donde:

- I Intensidad de lluvia en milímetros por hora
 T Tiempo de concentración en minutos
 A, n y B Parámetros de ajuste, adimensional²⁶

Tabla XXI. **Parámetros DIF estación INSIVUMEH**

Estación	Cuenca	Dept.	Municipio	Elev	Latitud	Longitud	Registro	A
INSIVUMEH	María Linda	Guatemala	Guatemala	1502	143511	903158	1940-2002	44
Tr	2	5	10	20	25	30	50	100
A	1970	7997	1345	720	820	815	900	890
B	15	30	9	2	2	2	2	2
n	0,958	1,161	0,791	0,637	0,656	0,65	0,66	0,649
R2	0,989	0,991	0,982	0,981	0,973	0,973	0,981	0,981

Fuente: elaboración propia, INSIVUMEH, *Documento 5007*, p. 5.

2.2.3.2.4. Áreas tributarias

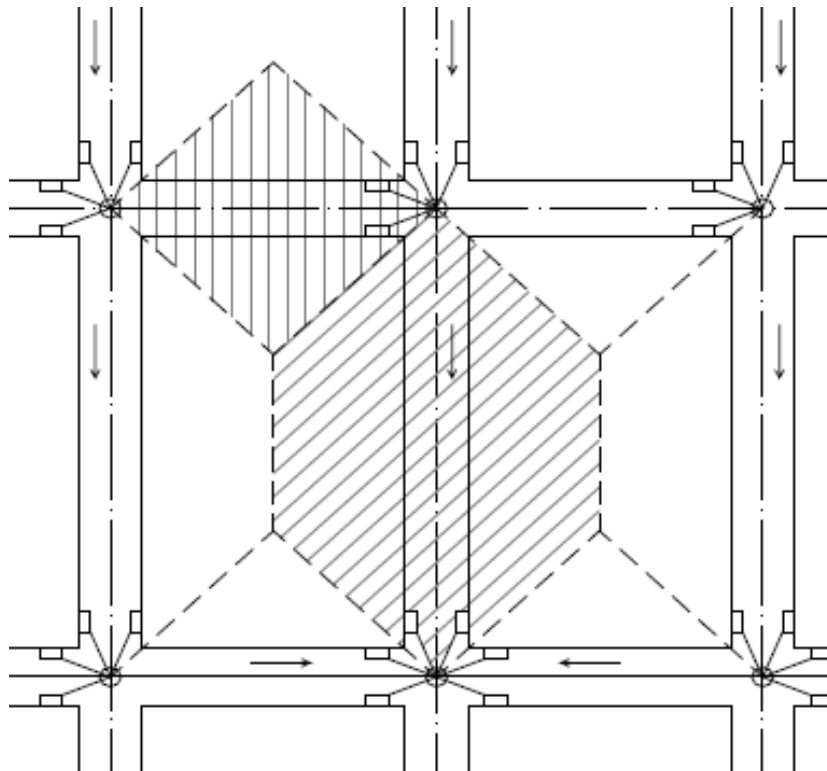
Se establece como el área que influencia a la calle que drenará a un punto en específico. Se determina mediante direcciones superficiales; es decir, se trazan por cada intersección de ejes longitudinales de calles y avenidas de zonas urbanizadas, líneas a 45°, en el cual se consideran que cada triángulo o trapecio adyacente a dichas arterias conforman el área tributaria para cada calle o avenida. Se muestra en la figura esto ocurre en zonas urbanas.

²⁶ INSIVUMEH, *Documento 5007*, p. 5.

Todas estas áreas son las que se consideran en el diseño del caudal en cada elemento para su determinación de caudales máximos de escorrentía, comenzando desde la parte alta hasta donde escurre hasta aguas abajo al llegar al punto de recogimiento.

En base a su estimación según EMPAGUA, se determinará por localidad estudiada; es decir, que serán considerada como áreas totales, que incluyen áreas adyacentes y que sean tributarias al sistema por razones topográficas, demográficas y urbanísticas.

Figura 21. **Determinación de área tributaria para zonas urbanas**



Fuente: S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Drenaje pluvial urbano*. figura 4.1. p. 84

2.2.4. Determinación de caudales

Las características que se toman en cuenta son aquellas que serán utilizadas para la determinación del caudal.

2.2.4.1. Caudal de diseño

Esta cantidad de caudal que se busca para el diseño del alcantarillado pluvial se recomienda determinarla mediante el método racional según la normativa de EMPAGUA.

2.2.5. Obras complementarias

Son aquellos elementos diseñados para recolección del escurrimiento superficial y evacuar y transportar las aguas pluviales a los alcantarillados, entre los que están las cunetas y los sumideros también llamados tragantes.

Una cuneta son todas aquellas estructuras con depresiones en los extremos de las vías, calles o avenidas, cuya función es recolectar la mayoría del escurrimiento pluvial. Son utilizadas como canales para su transporte e interceptar el caudal de lluvia a los tragantes.

2.2.6. Diseño de secciones y pendiente

Las pendientes mínimas y máximas serán aquellas en las cuales el terreno lo permita.

2.2.6.1. Ecuación de Manning

En el diseño de alcantarillado sanitario se aplica la ecuación de Manning descrita anteriormente conforme al reglamento de EMPAGUA.

2.2.7. Parámetros de diseño hidráulica

Los siguientes parámetros se utilizan para el diseño hidráulico de las alcantarillas.

2.2.7.1. Diámetros mínimos y máximos

Respecto al reglamento de EMPAGUA, en tuberías para drenaje pluvial serán como mínimo de 0,40 m (16") para tubería de material de concreto, y en tuberías PVC será de 0,30 m (12"). En caso especial se iniciará con tubería de diámetro de 15" PVC como mínimo en tramos iniciales.

Se deberá instalar tragantes, estructuras complementarias, que eviten el ingreso de material rocoso o desechos a la red principal.

La conexión con el ramal principal se hará directamente y en la parte superior de él. La caja de conexión con el drenaje domiciliario estará formada por un tramo de tubería de 0,40 m (16") de diámetro colocado verticalmente.²⁷

La profundidad de la tubería en la caja de conexión domiciliar será tal que permita estar en el punto más alejado según el reglamento de EMPAGUA del lote tributario a ella, con una pendiente mínima del 2,00 %.

²⁷ EMPAGUA. *Reglamento para el diseño y construcción de drenajes, sección 301.* p .17.

2.2.7.2. Coeficiente de rugosidad

Según cada distribuidor de proveedor se podría tomar en base.

Tabla XXII. Coeficiente de rugosidad según norma.

Tubería	Norma	Velocidad min.	Velocidad máx.	Diámetros	Coeficiente de rugosidad
NOVAFORT	ASTM F949 / AASHTO M304	0,60 m/s	5 m/s	4" hasta 18" 24" hasta 42"	0,009
NOVALOC	ASTM F 2307	0,60 m/s	5 m/s	48" hasta 60"	0,009
RIB LOC	ASTM F749	0,45 m/s	10 m/s	6" hasta 54"	0,009
RIB STEEL	ASTM F749	0,75 m/s	10 m/s	22" hasta 62"	0,009

Fuente: elaboración propia, Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT, AMANCO y Manual Técnico RIB LOC Y RIB STEEL, DURMAN.

Así, bajo tubería de diámetro pequeño está especificado según la clasificación de la norma ASTM F-949 para diámetros pequeños entre 4" a 18". De diámetro grande se clasifica bajo la norma AASHTO M-304 de 24" a 42".²⁸

2.2.7.3. Velocidades permisibles de escurrimiento

Al igual que el alcantarillado sanitario, las velocidades mínimas para tubería de PVC en alcantarillado pluvial serán de 0,75 m/s y velocidad máxima de 5,00 según el criterio de la municipalidad.

²⁸ AMANCO. *Manual de Diseño NOVALOC Y NOVAFORT*. p.11.

2.2.7.4. Relaciones hidráulicas

Deben cumplirse las siguientes relaciones hidráulicas en el diseño de alcantarillas, por lo menos la velocidad.

- Relación tirante d/D : así mismo que el alcantarillado sanitario deberá cumplir, el alcantarillado pluvial donde la relación de tirantes de la avenida no podrá ser menor a 0,10 ni mayor a 0,90 para diámetros menor o mayor entre 20" a 40".

Para conservación de las tuberías y bajo criterio de la municipalidad, por hechos ya ocurridos I en los cuales se ha encontrado material de animales, pelotas y otras, establece que deberá estar en un rango entre 0,10 a 0,75 en relación de tirantes.

2.2.7.5. Pendientes de diseño

La pendiente mínima será aquella que evite los volúmenes excesivos de excavación, y que exista velocidad permisible para que no haya sedimentación dentro de la tubería. La pendiente máxima de tubería será tal que aquella haga cumplir con las velocidades y tirantes de la tubería.

2.2.7.6. Conexión de tubería

Toda tubería puede iniciarse en ramales iniciales con el mínimo o con el diámetro que cumpla los parámetros de diseño en velocidad y tirante. De ser necesario, incrementar o mantener la misma dimensión de la tubería del tramo anterior; nunca disminuir el diámetro en tramos continuos.

2.2.8. Parámetros de diseño

Los siguientes parámetros se utilizan en las alcantarillas al momento de la ejecución y construcción de la red.

2.2.8.1. Cota invert

Así como en el diseño de alcantarillado sanitario en el sistema de alcantarillado pluvial se determina de la misma forma y se siguen aplicando los tres tipos de caso.

2.2.8.2. Pozos de visita

Las dimensiones que deben contener los pozos de visita en la construcción de la red deberán de cumplir con las siguientes medidas.

2.2.8.2.1. Diámetro

Al igual que en el alcantarillado sanitario, se utilizan los siguientes diámetros de pozos según el tamaño del diámetro de la tubería a conectar.

Tabla XXIII. **Diámetros mínimos de los pozos de visita norma 205-b**

Diámetro de tubería \emptyset	Diámetro mínimo de pozos
15" (3,75 m)	1,50 m
16" (0,40 m)	1,50 m
18" (0,45 m)	1,50 m
20" (0,50 m)	1,50 m
22" (0,55 m)	1,75 m
24" (0,60 m)	1,75 m
26" (0,65 m)	1,75 m
28" (0,70 m)	1,75 m
30" (0,75 m)	1,75 m
36" (0,90 m)	2,00 m
40" (1,00 m)	2,00 m
48" (1,20 m)	2,20 m
50" (1,25 m)	2,25 m
54" (1,35 m)	2,35 m
60" (1,50 m)	2,50 m

Fuente: elaboración propia, empleando *Reglamento municipal para diseño y construcción de drenajes*. p. 194.

2.2.8.2.2. Refuerzo estructural

Bajo el criterio de la unidad de planificación, la municipalidad de Villa Nueva se clasifica por la altura del pozo para determinar si es necesario utilizar refuerzo estructural o realizarlo de concreto.

Tabla XXIV. **Clasificación estructural de los pozos de visita en función de su altura**

Altura del pozo (m)	Clasificación estructural
0 a 4	Sin refuerzo estructural
4 a 6	Con refuerzo estructural
Mayores a 6	De concreto fundido

Fuente: elaboración propia, criterio de la unidad de planificación, Pozos de Altamira.

2.2.8.2.3. Disipadores de energía

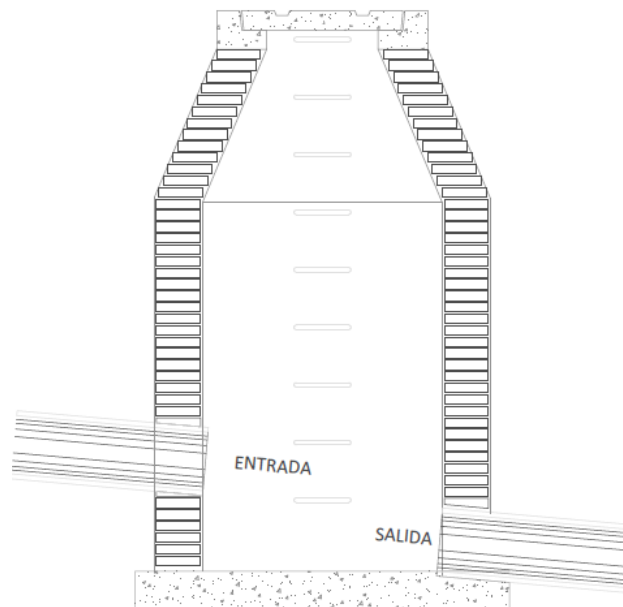
Así como en el diseño de alcantarillado sanitario son aplicadas los mismos tipos de disipador de energía, en los pozos se utiliza tubería de diámetros mayores a 10"; el arreglo para realizar un disipador de energía de caso "codo disipador" en obra es mucho más difícil de elaborar, y no hay actualmente en el mercado codos mayores a 18" de diámetro. Por eso que quedan de esta forma las disipaciones en el alcantarillado pluvial.

Tipos de disipador

- Caso 1: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería este entre 0,03 y 0,25 metros, no será necesaria la colocación de ningún tipo de artefacto para la disipación de energía.

$$0,03 \text{ m} \leq x \leq 0,25 \text{ m}$$

Figura 22. **Pozo sin artefacto disipador**

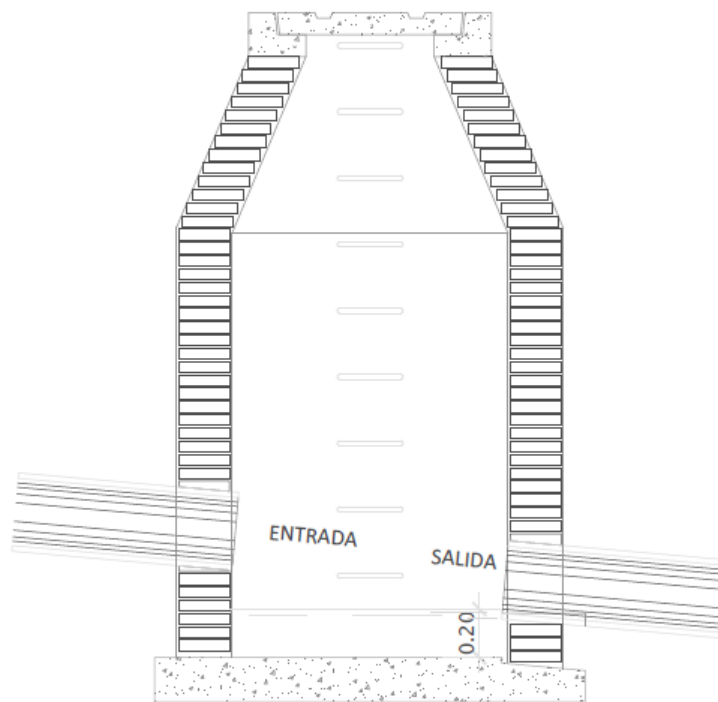


Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

- Caso 2: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería esté entre 0,26 y 0,75 metros, se deberá dejar un colchón de agua de 20 centímetros en el fondo para la disipación de energía.

$$0,26 \text{ m} \leq x \leq 0,75 \text{ m}$$

Figura 23. **Pozo con colchón de agua**



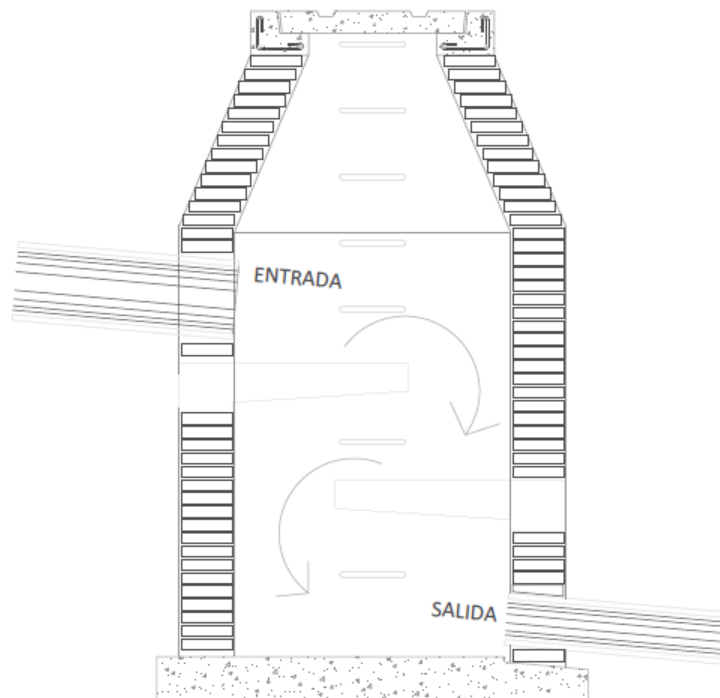
Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

- Caso 3: cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería sea mayor a 0,76 metros, se deberá colocar bandejas con área igual a la mitad del diámetro del pozo. Su separación está en función de que una persona puede caber para el mantenimiento del mismo. Son diseñadas para una carga igual al peso de una persona, losas en un sentido (voladizo).

A distancias mínimas de 1,55 metros entre las bandejas. También son llamadas cámaras de caída con estructura escalonada.

$$0,76 \text{ m} \geq x$$

Figura 24. **Pozo con bandejas disipadoras**



Fuente: elaboración propia, empleando AUTOCAD, 2018.

2.2.9. Diseño de tragantes

Los sumideros o tragantes son estructuras que se colocan a los costados, en el centro o a lo largo de la carretera con dimensiones específicas con la capacidad de interceptar el caudal pluvial que corre por la cuneta, para enseguida, conducirla al alcantarillado pluvial. Están colocados generalmente en puntos bajos con pendientes uniformes en sentidos longitudinales y aberturas libres paralelas al sentido de escurrimiento en la cuneta.

Existen varios tipos de tragantes y se determinan por las características topográficas, grado de eficiencia del tragante, así como, por la importancia de la vía y las posibilidades que se tienen en el lugar.

Se pueden colocar de acuerdo a la localización a lo largo de las cunetas en puntos intermedios, de cruces o puntos bajos. Se selecciona el tipo de tragante a colocar dependiendo de las condiciones topográficas de la calle y se define a continuación:

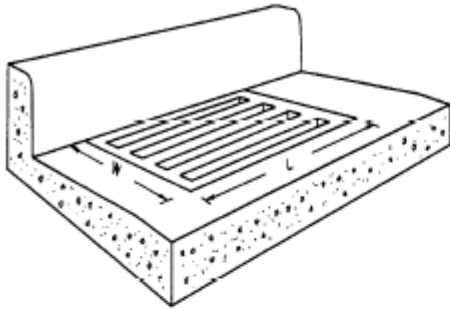
- Para tragante tipo venta llamados también lateral o de banqueta (b. Curb-opening inlet): en pendientes $S\% \text{ terreno} \leq 5\%$. Estos tipos de tragantes son más eficaces en pendientes suaves. Su capacidad de captación disminuye al aumentar la pendiente de la cuneta.
- Para tragante con rejilla o de piso (a. Grate): en pendientes $S\% \text{ terreno} \geq 10\%$. Tienden a perder capacidad con el aumento de rejillas. Sus principales ventajas es que pueden ser colocadas a lo largo de las calzadas, donde el agua esté fluyendo. Su desventaja es que son obstruidas fácilmente con basuras flotantes que se almacenan en las calles por el arrastre de sedimentos. Por razones de seguridad no son

colocadas donde exista un tránsito constante y deben ser seguras para bicicletas.

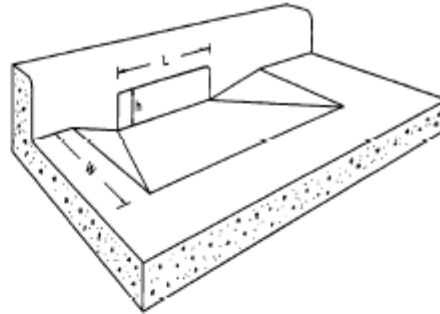
- Para tragante combinados (c. Combination inlet): en pendientes $5\% \geq S\%$ terreno $\geq 10\%$. Esta configuración hace referencia en un tragante tipo ventana + tipo rejilla, proporciona una eficiencia más grande cuando la aparición de la apertura de la banquetta precede a la rejilla de piso; primordialmente, la rejilla actúa como interceptor de basura.
- Para tragante tipo ranura (d. Slotted drain inlet): estas tienen su principal capacidad de interceptar el flujo a través de una sección transversal; sin embargo, no es recomendable colocarlos en entornos donde el flujo de arrastre contenga grandes cantidades de sólido y no existan árboles a su alrededor.²⁹

²⁹ Ministerio del agua. *Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros, NB 688, Instituto Boliviano de Normalización y calidad. 2007. p. 250.*

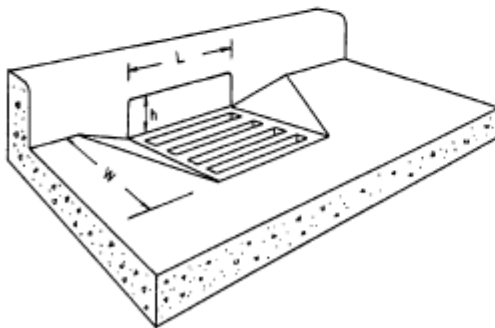
Figura 25. Tipos de tragantes



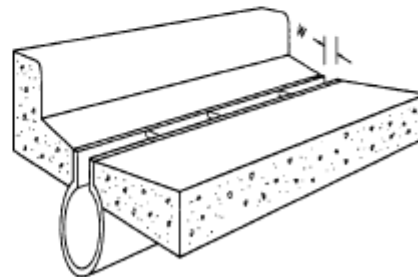
Tragante Rejilla



Tragante ventana



Tragante combinado



Tragante ranura

Fuente: S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Urban drainage design manual, segunda edición, 2009.* p. 4-30.

2.2.9.1. Diseño rejillas

Estas son diseñadas para cuando se necesita que estén instaladas lo largo de una calzada donde el agua esté fluyendo. Su principal desventaja es que se obstruyen fácilmente con sedimentos flotantes.

2.2.9.2. Diseño tragante tipo ventana

Este tipo de tragante es más eficaz en calles pavimentadas donde las cunetas permiten el ingreso de forma más eficiente. La abertura lateral del tragante hace que sea menor susceptible a la obstrucción y ofrecen poca interferencia en las operaciones de tráfico. Son colocadas cuando existen banquetas a los lados de la calle pavimentada. Son una alternativa viable para la representación de drenajes en vías de alta circulación donde una alcantarilla de piso podría representar un peligro para los peatones o ciclistas.

- Espejo de agua.

$$T = \left[\frac{Q_{\text{diseño}} \times n}{K_u \times S_x^{1,67} \times S_L^{1,67}} \right]^{0,375}$$

Donde:

T	Espejo de agua .[m]
N	Coefficiente de rugosidad (0,015).
Ku	0,376
Sx	Pendiente transversal de la calle.
SL	Pendiente longitudinal de la calle.

- Caudal de tragante: se define como la división entre el caudal de diseño dividido entre la cantidad de tragantes que se quieren colocar.
- Caudal del tragante: se define como el caudal que está tragando o que deberá de tragar el tragante por unidad.

$$Q = (K_u/n) \times S_L^{0,5} \times S_x^{1,67} \times T^{2,67}$$

Donde:

T	Espejo de agua . [m]
N	Coefficiente de rugosidad (0,015).
K	0,376
S _x	Pendiente transversal de la calle.
S _L	Pendiente longitudinal de la calle.

- Relación de flujo.

$$E_o = \frac{1}{\frac{1 + \left(\frac{S_w}{S_x}\right)}{\frac{S_w}{S_x} \left(1 + \left(\frac{T}{W} - 1\right)^{\frac{8}{3}}\right)}}$$

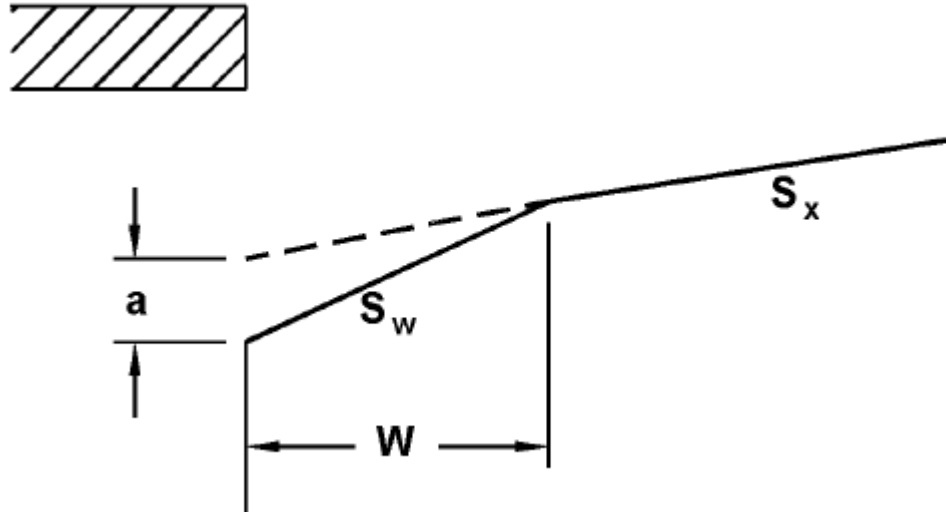
Donde:

T	Espejo de agua. [m]
W	Ancho de entrada (0,30).
S _w	Pendiente de acceso al tragante (S _x -(a/W)).
S _x	Pendiente transversal de la calle.

- Altura de depresión (a) y ancho de entrada (W): se establece que la altura del canal de depresión de la boca del tragante debe estar contemplado en 0,03 metros; se hace más para que sea más eficiente el tragante, un ancho de entrada que varía de 0,30 metros a 0,60 metros. Es de 0,30 metros en lugares muy transitable.³⁰

³⁰ CONAGUA. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Drenaje pluvial urbano.* p. 150

Figura 26. Depresión de entrada del tragante



Fuente: S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Urban drainage design manual*, segunda edición, 2009. p. 4-47

- Longitud propuesta: las dimensiones del tragante son de aproximadamente longitudes típicas de 1,00 metro a 1,50 metros. La intercepción total del flujo se calcula tomando en cuenta la pendiente transversal de la calle.³¹
- Longitud de entrada o requerida.

$$L_T = K_u \times Q^{0,42} \times S_L^{0,3} \times \left(\frac{1}{n S_x} \right)^{0,6}$$

³¹ CONAGUA. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Drenaje pluvial urbano*. p. 150

Donde:

Ku	0,817
Q	Caudal en la cuneta (m ³ /seg).
L _T	Longitud del tragante para que sea eficiente y capte el 100 % del flujo(m).
S _L	Pendiente longitudinal de la calle.
S _x	Pendiente transversal de la calle.
N	Coefficiente de rugosidad de Manning

- Longitud efectiva.

$$L_e = \text{No. tragantes} \times L$$

- Longitud de entrada.

$$S_e = S_x + S' \times E_0$$

Donde:

S _e	Pendiente transversal equivalente . [m/m]
S' _w	Pendiente transversal de la cuneta medida a partir de la pendiente transversal de la calle [m/m]; S' _w =S _w -S _x
S _x	Pendiente transversal. [m/m]
E ₀	Relación del flujo en la sección a desnivel con respecto del flujo total determinado por las configuraciones de la cuneta aguas arriba, Radio de flujo [m/m]; E ₀ =1-((1-(W/T _(espejo de agua)))) ^{2,67}

- Eficiencia del tragante: la eficiencia del tragante se estima para la intercepción total. Se determina de la siguiente manera:

$$E_f = 1 - \left(1 - \frac{L_{co}}{L_T}\right)^{1,8}$$

Donde:

E_f Es la eficiencia del tragante que deberá estar entre un rango del 75 % al 100 %.

L_{co} Longitud propuesta (m) esta deberá estar multiplicada por la cantidad de tragantes que se colocaran en la calle.

L_T Longitud necesaria para captar el flujo el 100 % (m).

- Capacidad de caudal a interceptar.

$$Q_i = E_f \times Q_{\text{diseño}}$$

Donde:

E_f Es la eficiencia del tragante que deberá estar entre un rango del 80 % al 100 %.

$Q_{\text{diseño}}$ Caudal de diseño. [m³/seg]

- Caudal remante.

$$Q_b = (1 - E_f) \times Q$$

Donde:

E_f Es la eficiencia del tragante que deberá estar entre un rango del 80 % al 100 %.

Q Caudal de tragante. [m³/seg]³²

³² CONAGUA. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Drenaje pluvial urbano.* p. 150

Al igual que el drenaje pluvial y drenaje sanitario, se debe realizar el mismo chequeo para velocidades y tirantes mencionados. La pendiente de la tubería deberá estar entre el 2,00 % al 6,00 % y su diámetro mínimo será de 12” en PVC; así mismo, que el tirante y la velocidad cumplan con los parámetros de alcantarillado pluvial.³³

2.2.10. Cálculo de diseño de un tramo

Tramo Inicial

INSIVUMEH - Cuenca Maria Linda			Parametros
	Tormenta mayor	Tormenta mayor	5 m/s
Tr:	2,00	25,00	0,75 m/s
A	1970,00	820,00	
B	15,00	2,00	
n	0,96	0,66	
R2	0,99	0,97	

- PV-1 a PV-2

Cota de terreno inicial: 148,76

Cota de terreno final: 147,40

Distancia horizontal: 73,97 entre pozos

$$L\text{-Dpozo} = 73,97 - \frac{1,50\text{m} + 1,50\text{m}}{2} = 73,10 \text{ m}$$

$$S \% \text{ terreno} = \frac{(148,76 - 147,40) \times 100}{73,97} = 1,84$$

- Lado izquierdo y lado derecho (solo para fines del diseño del caudal del tragante y ubicación del mismo).

³³ EMPAGUA. *Reglamento para el diseño y construcción de drenajes, sección 301.* p .18-20.

- Área tributaria lado izquierdo ancho de calle 8,00m

Área calle = 0,03 Ha

Área techos = 0,23 Ha

Área patios = 0,08 Ha

$\Sigma A_T = 0,330$ Ha

- Área tributaria lado derecho ancho de calle 8,00m

Área calle = 0,03 Ha

Área techos = 0,05 Ha

Área patios = 0,02 Ha

$\Sigma A_T = 0,100$ Ha

Σ acumulada $A_T = 0,330 + 0,100 = 0,430$ Ha

- Coeficiente de escorrentía

Asfalto=0,73, Techo concreto=0,75, Jardines=0,40

Actual

Izquierdo $C \times A = 0,221$

Derecho $C \times A = 0,068$

$\Sigma CP = (0,221 + 0,068) / 0,330 = 0,672$

Futura

Izquierdo $C \times A = (0,03 \times 0,73) + (0,23 \times 0,75) + (0,40 \times 0,08) = 0,261$

Derecho $C \times A = (0,03 \times 0,73) + (0,05 \times 0,75) + (0,02 \times 0,08) = 0,081$

$\Sigma CP = (0,261 + 0,081) / 0,430 = 0,793$

- Impermeabilidad del terreno

70 actual

80 futura

- Tiempo de concentración

$T_e=12$ min (según la pendiente del terreno y la impermeabilidad)

$T_r=0$ min

Actual $T_c=12$ min

Futuro $T_c=11$ min

- Intensidad de lluvia

Actual $i_{Tr}=(1\ 970)/(15+12\text{min})^{0,96}=83,80$ mm/h

Actual $i_{Tr}=(1\ 970)/(15+11\text{min})^{0,96}=152,43$ mm/h

- Caudal de diseño

Actual $q=(83,80\text{ mm/h} \times 0,430\text{ Ha} \times 0,672)/360=0,067\text{ m}^3/\text{seg} = 67,256\text{ lts/s}$

Futuro $q=0,144\text{ m}^3/\text{seg} = 144,446\text{ lts/seg}$

- Tubería de PVC $\varnothing 15''$ con S % de tubería=2,45

Velocidad a sección llena = $1/0,009 \times \left(\frac{15 \times 0,0254}{4}\right)^{2/3} \times \left(\frac{2,45}{100}\right)^{1/2} = 3,6273\text{ m/seg}$

Q a sección llena = $3,6273\text{ m/seg} \times 0,1\ 140\text{ m}^2 \times 1\ 000 = 413,5459\text{ lts/seg}$

- Relaciones hidráulicas actuales

$q/Q = 0,1626$ $v/V = 0,7350$ $d/D = 0,2720$

- Relaciones hidráulicas futuras

$q/Q = 0,3493$ $v/V = 0,9100$ $d/D = 0,4070$

- Velocidades a sección parcial:

V actual = $3,6273\text{ m/seg} \times 0,7350 = 2,661\text{ m/seg OK}$

V futura = $3,6273\text{ m/seg} \times 0,9100 = 3,3007\text{ m/seg OK}$

- Cota Invert: Tráfico normal 1,39 m mínimo de altura de pozo y el diámetro del PV-1=1,50 m y PV-2=1,75 m

CIS de PV-1 = 148,76 – 1,39 m=147,37

CIE a PV-2 = 147,37 – (73,10 m x 0,0245) = 145,58

CIS de PV-2 = 145,58– (1,20 m"caída manual por necesidad") = 144,38

- Profundidades de pozos de visitas:

$H_{PV-1} = 148,76 - 147,37 = 1,39 \text{ m}$

$H_{PV-2} = 147,40 - 144,38 = 3,02 \text{ m}$

- Como la diferencia es de 1,20 m (145,58-144,38=1,20), bandeja se le colocará al PV-2 que va hacia PV-2,1. PV-1 ningún artefacto.

Ancho de zanja = 1,05 m (según tablas de anchos de zanja para tubería de 15")

Volumen de excavación = $((1,39\text{m} + 3,02\text{m}) / 2) \times 1,05\text{m} \times 73,93 \text{ m} = 169,26\text{m}^3$

Volumen de relleno = $169,26\text{m}^3 - (\pi / 4 \times (15" \times 0,0254)^2 \times 73,93\text{m}) = 160,93\text{m}^3$

2.2.11. Cálculo de diseño de un tragante tipo ventana

Tramo inicial

Parametros de diseño			Estación metereológica: INSIVUMEH - CUENCA MARIA LINDA		Características tubería	
Constante para el sistema internacional	Ku	0,376	Tr:	25,00	Tipo de tubería	PVC
Constante	KT	0,817	A	820,00	Norma de tubería	ASTM-F949
			B	2,00	Coeficiente de rugosidad (n)	0,0090
			n	0,66		
			R2	0,97		

- Tramo de PV-2 AL PV-5 (Alcantarillado pluvial)

- Tragante A 3

Pendiente de terreno $S_L\%=17,30$

Pendiente transversal de la calle $S_x\%=3,00$

Ancho de calle $AC=8,30$ m

Distancia horizontal $DH=12,18$ m

Superficie de carpeta, coeficiente de rugosidad $n=0,015$ (asfalto)

Área tributante para la captación del tragante 0,03 Ha (Izquierdo)

Área tributante para la captación del tragante 0,02 Ha (Derecho)

Coeficiente ponderado del tramo de PV2-PV5 ($\sum CP=0,794$)

Tiempo de concentración $T_c=12$ minutos (según Dirección General de Obras Publicas Departamento de Proyectos Sanitarios)

- Intensidad de lluvia

$$I = \frac{A}{(B+T_c)^n} = 145,20 \text{ mm/h}$$

- Caudal de diseño

$Q = \frac{CIA}{360} + Q_b = 0,0281 \text{ m}^3/\text{s}$ (Caudal remanente $Q_b=0,0185 \text{ m}^3/\text{s}$, Lado izquierdo del tramo PV-1 AL PV-2)

$Q = \frac{CIA}{360} + Q_b = 0,0072 \text{ m}^3/\text{s}$ (Caudal remanente $Q_b=0,0000 \text{ m}^3/\text{s}$, Lado derecho del tramo PV-1 AL PV-2)

- Espejo de agua del tramo para lado izquierdo y lado derecho

$$T = \left(\frac{Q_{\text{diseño}} \times n}{K_u \times S_x^{1,67} \times S_L^{1,67}} \right)^{0,375} = \left(\frac{0,0281 \times 0,015}{0,376 \times 0,173^{1,67} \times 0,03^{1,67}} \right)^{0,375} = 0,98 \text{ m utilizando } K_u=0,376$$

$$T = \left(\frac{Q_{\text{diseño}} \times n}{K_u \times S_x^{1,67} \times S_L^{1,67}} \right)^{0,375} = \left(\frac{0,0072 \times 0,015}{0,376 \times 0,173^{1,67} \times 0,03^{1,67}} \right)^{0,375} = 0,59 \text{ m utilizando } K_u=0,376$$

- Cantidad de tragantes propuestos 2, lado izquierdo y derecho, caudal de tragante

$$Q = \frac{\text{Caudal diseño}}{\text{Cantidad de tragantes}} = \frac{0,0281}{2} = 0,0140 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Izquierdo)}$$

$$Q = \frac{\text{Caudal diseño}}{\text{Cantidad de tragantes}} = \frac{0,0072}{2} = 0,0036 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Derecho)}$$

$$T_s = T - W = 0,98 - 0,30 = 0,68 \text{ m} \text{ (Izquierdo)}$$

$$T_s = T - W = 0,59 - 0,30 = 0,29 \text{ m} \text{ (Derecho)}$$

- Caudal del tragante (flujo lateral)

$$Q_s = \frac{K_u}{n} \times S_L^{0,5} \times S_x^{1,67} \times T_s^{2,67} = 0,0281 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Izquierdo)} \quad K_u = 0,378$$

$$Q_s = \frac{K_u}{n} \times S_L^{0,5} \times S_x^{1,67} \times T_s^{2,67} = 0,0072 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Derecho)} \quad K_u = 0,378$$

- Relación de flujo

$$E_o = \frac{1}{\frac{1 + \left(\frac{S_w}{S_x}\right)}{\frac{S_w}{\left(1 + \left(\frac{S_x}{8}\right) - 1\right)} \left(\frac{T}{W} - 1\right)^3}} = \frac{1}{\frac{1 + \left(\frac{0,13}{0,173}\right)}{\frac{0,13}{\left(1 + \left(\frac{0,173}{8}\right) - 1\right)} \left(\frac{0,98}{0,30} - 1\right)^3}} = 0,57 \text{ (Izquierdo)}$$

$$E_o = \frac{1}{\frac{1 + \left(\frac{S_w}{S_x}\right)}{\frac{S_w}{\left(1 + \left(\frac{S_x}{8}\right) - 1\right)} \left(\frac{T}{W} - 1\right)^3}} = \frac{1}{\frac{1 + \left(\frac{0,13}{0,173}\right)}{\frac{0,13}{\left(1 + \left(\frac{0,173}{8}\right) - 1\right)} \left(\frac{0,59}{0,30} - 1\right)^3}} = 0,93 \text{ (Derecho)}$$

- Caudal restante

$$Q_r = (1 - (E)) \times Q_s = (1 - (0,90)) \times 0,0281 \text{ m}^3/\text{s} = 0,00 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Izquierdo)}$$

$$Q_r = (1 - (E)) \times Q_s = (1 - (1)) \times 0,0281 \text{ m}^3/\text{s} = 0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Derecho)}$$

- Altura del canal de depresión y ancho de entrada del tragante

$$a = 0,03 \text{ m}$$

$$W = 0,30 \text{ m}$$

- Pendiente de acceso al tragante

$$S_W = S_x + (a/W) = 0,173 + (0,03/0,30) = 0,13 \text{ m/m (Izquierdo)}$$

$$S_W = S_x + (a/W) = 0,173 + (0,03/0,30) = 0,13 \text{ m/m (Derecho)}$$

- Longitud de entrada con canaleta deprimida "pendiente transversal equivalente"

$$S_e = S_x + S'_x \times E_0 = 0,03 + (0,03/0,30) \times 0,62 = 0,09 \text{ m/m (Izquierdo)}$$

$$S_e = S_x + S'_x \times E_0 = 0,03 + (0,03/0,30) \times 0,85 = 0,12 \text{ m/m (Derecho)}$$

- Longitud propuesta de tragante, varía entre 1,00 m a 1,50 m de longitud
L=1,50m

- Longitud de entrada o requerida para interceptar el 100 % del agua

$$L_T = \left(\frac{1}{n \times S_x} \right)^{0,6} \times S L^{0,3} \times Q^{0,42} \times K_u = 4,17 \text{ m (Izquierdo) } K_u = 0,817$$

$$L_T = \left(\frac{1}{n \times S_x} \right)^{0,6} \times S L^{0,3} \times Q^{0,42} \times K_u = 2,07 \text{ m (Derecho) } K_u = 0,817$$

- Longitud efectiva

$$L_e = L_{co} = L \times N_o, \text{ Tragantes} = 1,50 \text{ m} \times 2 = 3,00 \text{ m (Izquierdo)}$$

$$L_e = L_{co} = L \times N_o, \text{ Tragantes} = 1,50 \text{ m} \times 2 = 3,00 \text{ m (Derecho)}$$

- Eficiencia del tragante, deberá de ser mayor de 75 %

$$E_f = 1 - \left(1 - \frac{L_{co}}{L_T} \right)^{1,8} = 1 - \left(1 - \left(\frac{3,00 \text{ m}}{4,17} \right) \right)^{1,8} = 90 \% \text{ (Izquierdo) OK}$$

$$E_f = 1 - \left(1 - \frac{L_{co}}{L_T} \right)^{1,8} = 1 - \left(1 - \left(\frac{3,00 \text{ m}}{2,07} \right) \right)^{1,8} = 100 \% \text{ (Derecho) OK}$$

- Capacidad de caudal a interceptar

$$Q_i = E_f \times Q_{\text{diseño}} = 90 \% \times 0,0281 = 0,0252 \text{ m}^3/\text{s (Izquierdo)}$$

$$Q_i = E_f \times Q_{\text{diseño}} = 100 \% \times 0,0072 = 0,0072 \text{ m}^3/\text{s (Derecho)}$$

- Caudal remanente, caudal quedo en excedo del tragante antepuesto
 $Q_b = (1 - E_f) \times Q = (1 - 90\%) \times 0,0281 = 0,0029 \text{ m}^3/\text{s}$ (Izquierdo)
 $Q_b = (1 - E_f) \times Q = (1 - 100\%) \times 0,0072 = 0,0000 \text{ m}^3/\text{s}$ (Derecho)
- Diámetro propuesto, deberá ser mayor a 12" y nunca mayor a la tubería principal
 $\emptyset \text{ PVC} = 12''$
- Pendiente de tubería deberá ir entre 2,00 % a 6,00 %
 $S_{\text{tub}} = 6,00\%$
- Caudal a sección llena
 $Q_{\text{llena}} = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$ (Izquierdo)
 $Q_{\text{llena}} = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$ (Derecho)
- Velocidad a sección parcial
 $V = 0,039 \times 4,89 = 0,66 \text{ m/s}$ (Izquierdo) OK
 $V = 0,010 \times 4,89 = 0,34 \text{ m/s}$ (Derecho) OK

2.2.12. Elaboración de planos y presentación de especificaciones

Los planos son elementos de productor final donde se especifican las características físicas necesarias para la construcción y mantenimiento del sistema. Se especifican las normativas para el diseño, detalle de cada tramo con la información para su construcción de pendientes, alturas, cotas invert, longitudes, distancias mínimas, detalles típicos de las obras accesorias, así como detalle para la disposición de lodos.

En la sección de apéndice se presentan los planos del sistema de alcantarillado pluvial de las presentes colonias, así como el detalle de las obras complementarias de captación, para tubería de diámetros pequeños normativa ASTM F-949 y diámetros grandes AASHTO M-304.

La descarga de aguas de lluvia que provienen del sistema de alcantarillado pluvial se presentan a continuación:

- Descarga final 1: dos salidas son del primer sector de las colonias Eterna Primavera y La Barca serán conducidas a una salida propuesta de conexión a red de Colonia Eterna Primavera, unidad de planificación de Villa Nueva. Estas salidas serán el sector de la Colonia Eterna Primavera en la 6ª. Avenida. Se conectará con diámetro mínimo de 36" de PVC, pozo de visita No. 17.
- Descarga final 2: para la 10ª. Avenida de la colonia La Barca se conectará con diámetro mínimo de 24" de PVC, pozo de visita No. 28.
- Descarga final 3: el tercer sector será conectado a una red actual tomando en consideraciones el diámetro y conexión ubicado en 16ª. Avenida de la Colonia Pinares del Lago, pozo de visita No. 39.

2.2.13. Evaluación de Impacto ambiental

Son aquellas características que se evalúan para conocer si la ejecución del proyecto causa daños al medio ambiente.

2.2.13.1. Saneamiento

Esta es una evaluación de impacto ambiental cuyo proceso de análisis pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas. Permite seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos no deseados.

2.2.14. Evaluación socioeconómica

Se realiza el análisis del estudio del valor presente neto y la tasa de retorno para determinar la rentabilidad de un proyecto.

2.2.14.1. Valor presente neto

Es un procedimiento que permite la evaluación de un determinado número de flujos de caja futuro, originados por una inversión. Es decir, es una alternativa para la toma de decisiones en la inversión, que determina de forma anticipada si una inversión es factible o no, con el objetivo de prevenir pérdidas a futuro.

Tabla XXV. **Información para valor presente neto**

Valor presente neto			
Vida útil	25	años	
Tasa de interés (según tasa activa del Banco de Guatemala para el 2019).	12,7	%	
Costo inicial/Ejecución de obra.	Q 13 640 480,98		
Ingreso inicial.	Q -		
Costo anual/Personal de mantenimiento.	Q 131 633,76		
Ingreso anual/Conexión de mantenimiento.	Q -		
Valor Presente Neto (VPN).	-Q 13 776 358,43	El resultado que el valor es negativo, ya que la inversión inicial es muy alta, sin embargo, al ser una obra de tipo social, los beneficios se verán reflejados con la prevención del deterioro de la salud de los habitantes.	

Fuente: elaboración propia.

2.2.14.2. Tasa interna de retorno

Se define como la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión; es decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Con base en este análisis se desarrolla la relación de beneficio/costo; es un evaluador de estudios de grandes proyectos públicos y apoya al valor presente neto.

B/ingresos	Q 0,00
Egresos	Q 116 490,05
C/costo inversión	Q 13 756 971,03
B/c	0=0

El proyecto, como es determinado anteriormente en el VPN, se asocia a un carácter social, por lo cual es una inversión que la municipalidad debe realizar para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la prestación del servicio básico.

2.2.15. Elaboración de presupuesto del proyecto

El presupuesto incluye la captación por medio de tragantes laterales y la conducción final por medio de colectores.

Figura 27. Presupuesto del proyecto



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad

Identificación de proyecto: Alcantarillado pluvial
Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala
Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva
Metros lineales: 2 401,97 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Renglón
1	TRABAJOS PRELIMINARES		m	4145,30	Q 18 322,23
1.01	Replanteo topográfico, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23
SUBTOTAL					Q 18 322,23
2	CARPETA DE RODADURA		m²	46 275,70	Q 5 221 239,19
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m ²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m ²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de f'c 210 kg/cm ² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m ²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45
SUBTOTAL					Q 5 221 239,19
3	TUBERÍA PERFILADA		m	2 401,97	Q 5 001 195,72
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	726,62	Q 1 329,86	Q 966 302,87
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 18" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	605,04	Q 1 898,89	Q 1 148 904,41
3.03	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 24" Norma AASTHO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	855,56	Q 2 454,73	Q 2 100 168,80
3.04	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 30" Norma AASTHO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	214,75	Q 3 659,23	Q 785 819,64
SUBTOTAL					Q 5 001 195,72
4	POZOS DE VISITA		Unidad	45,00	Q 976 558,14
4.01	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,50 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	19,00	Q 17 791,66	Q 338 041,54
4.02	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,50 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	4,00	Q 29 844,42	Q 119 377,68
4.03	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,75 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	12,00	Q 20 304,35	Q 243 652,20
4.04	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,75 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin= 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	3,00	Q 36 840,01	Q 110 520,03
4.05	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,75 m y/o Ø interno 1,50 Hprom=3,40m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores hmax = 4,00m. Bandejas como metodo dissipador de energia (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	7,00	Q 23 566,67	Q 164 966,69
SUBTOTAL					Q 976 558,14
5	TRAGANTES		Unidad	158,00	Q 2 423 181,78
5.01	Construcción de tragante tipo ventana, dimensiones 1,50 X 1,10 X 1,75 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm ² , incluye excavación y relleno)	Unidad	158,00	Q 5 131,48	Q 810 773,84
5.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	1 898,00	Q 849,53	Q 1 612 407,94
SUBTOTAL					Q 2 423 181,78
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO					Q 13 640 497,05

En letras

Trece millones seiscientos cuarenta mil cuatrocientos noventa y siete con 05/00

Vo.Bo.

Vo.Bo.

Firma de Alcalde

Firma del Supervisor

Fuente: elaboración propia.

2.2.15.1. Cronograma de ejecución

Dentro de la planificación del proyecto es necesaria la elaboración de un cronograma del avance de los renglones establecidos, el cual debe llevar un control de inversión semanal llamado avance financiero, por lo que el cronograma integra ambos avances. Dicho cronograma se encuentra en el área de apéndices del trabajo.

CONCLUSIONES

1. El diseño de un sistema de saneamiento adecuado para la reducción de índices de enfermedades gastrointestinales y la mejora de la calidad de vida de las colonias fue desarrollado, este sistema consta del mejoramiento del tratamiento y evacuación de las aguas residuales reduciendo así un 80 % de la contaminación total; así mismo como las aguas de lluvia, eliminando inundaciones en época de lluvia y los drenajes a flor de tierra.
2. El diseño un alcantarillado sanitario y pluvial que cumpliera con el buen funcionamiento y la calidad, utilizando criterios de diseño y normativas nacionales, considerando las condiciones actuales de la colonia. Por lo tanto, el sistema de alcantarillado sanitario tiene 4 936,01 metros de longitud, utilizando tubería de material PVC de diámetros 6" y 8", periodo de diseño de 30 años, conformado por 76 pozos de visita y dos avenidas con tratamiento primario; el sistema de alcantarillado pluvial tiene 2 401,97 metros de longitud, utilizando tubería de material PVC de diámetros 15", 18", 24" y 30" con un periodo de retorno de 25 años, conformado por 44 pozos de visita que beneficiara a 681 viviendas.
3. Se redactaron memorias descriptivas con detalle de la operación y mantenimiento de los proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial, tomando en cuenta que deberán de regirse y organizarse entre la municipalidad y la comunidad para poder dar un buen funcionamiento a los diseños elaborados.

4. El presupuesto fue elaborado considerando los costos indirectos y directos del proyecto y costo de materiales del 2019, se presentan el despliegue de cada uno de los proyectos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, en la sección de apéndices del trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Respecto al decreto 236-2006 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que detallan que ninguna obra de alcantarillado debe desechar sus aguas crudas sin previo tratamiento a los cuerpos receptores, en el proyecto de alcantarillado sanitario deben tomar en cuenta la construcción de una planta de tratamiento de las aguas residuales para evacuación de ese tipo de agua a un cuerpo receptor y no causar un daño ambiental y a comunidades aledañas.
2. La supervisión y la construcción del proyecto debe realizarse con personal de experiencia en la construcción de sistemas de alcantarillados sanitarios y colectores pluviales. Así mismo, deben solicitar certificados de garantía de la tubería al proveedor o ejecutor, para salvaguardar la integridad de los sistemas y la responsabilidad.
3. Capacitar e informar a la población y a los miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo de las colonias sobre el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado que se han diseñado, que deben realizarse para obtener un buen funcionamiento para evitar fallos y en caso extremo, colapso del sistema diseñado. Así mismo concientizar a la población en afán de demostrarle que deben dar valor y cuidar la infraestructura, ya que es bien público.
4. Actualizar los costos de mano de obra, así como el material de construcción para los alcantarillados, en los presupuestos del proyecto a

la fecha en que se ejecutará el proyecto y las condiciones actuales en las que se encuentra la ubicación de las colonias.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ VELÁSQUEZ, Vivian Lisseth. *Guía para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial en urbanizaciones*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de Mariano Gálvez de Guatemala, 2011. 113. p.
2. AMANCO. *Manual de Diseño NOVAFORT y NOVALOC, Mexichem Building and Infrastructure*. Guatemala: AMANCO, 2019. 52. p.
3. _____. *Manual de instalación NOVAFORT y NOVALOC, Mexichem Building and Infrastructure*. Guatemala: AMANCO, 2019. 52. p.
4. CHOW, Ven Te. *Hidráulica de canales abiertos*. Colombia: Mcgraw-Hill, 1994. 337. p.
5. Comisión Nacional del Agua. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Coyoacán, México: CONAGUA, 2009. 132 P.
6. EMPAGUA. *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. Guatemala: EMPAGUA, 1998. 35. p.
7. EPM. *Norma de construcción para adecuación y reconstrucción de cañuelas*. Colombia: EPM, 2013. 9. p.

8. _____. *Norma de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E.S.P.* Colombia: EPM, 2013. 202. p.
9. ESTRADA ARÉVALO, Juan Gabriel. *Ingeniería sanitaria II libro de apoyo.* Guatemala: 67. p.
10. Gobierno de la Republica. Acuerdo Gubernativo 236-2006 *Reglamento para las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos y su reforma 335-2016.* Guatemala: 2016. 24. p.
11. GONZALES MORASSO, Rodolfo. *Normas Generales para Diseño de Redes de Alcantarillado.* Guatemala: 1967. 22. p.
12. INFOM. *Instituto de Fomento Municipal Normas Generales para Diseño de Alcantarillados.* Guatemala: INFOM, 2001. 34. p.
13. INSIVUMEH. *Método estándar de cálculo de curvas de duración-intensidad-frecuencia.* Guatemala: INSIVUMEH, Informe técnico No. 4-88, 1988. 77. p.
14. Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Memoria de labores 2016 y monografía de Villa Nueva.*
15. Municipalidad de Villa Nueva. *Datos generales de Villa Nueva.* Guatemala: 2018.
16. S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Drenaje Pluvial Urbano.* Chirilagua, El Salvador: 2009. 478 p.

17. UNATSABAR. *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores.* Organización Panamericana de la Salud. Lima: UNATSABAR, 2005. 34. p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Estudio ambiental inicial



EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL

(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
<p>I. Información legal</p>	
<p>1.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:</p> <p>“Se realizara la implementación del sistema de alcantarillado sanitario de las colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5ª y 6ª calle entre 1ª y 7ª avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.”</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>Se realizará la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario en cinco colonias, zona 4 de Villa Nueva, Guatemala. Dicho proyecto cuenta con 76 pozos de visita, longitud de 4 145,30 metros y será beneficiario en un periodo de 30 años a una población de 7 786 habitantes.</p>	

Continuación apéndice 1.

II. Información general		
II.3 Área		
a) Área total de terreno en metros cuadrados: 191 024.65 m ² b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 2 6011.60 m ² c) Área total de construcción en metros cuadrados: 2 6011.60 m ²		
II.4 Actividades colindantes al proyecto:		
NORTE Colonia Eterna Primavera y centro de recreación privada Mayan Golf SUR Carretera a VAS ESTE Carretera a Amatitlán Km. 25.2 OESTE Centro de recreación privada Mayan Golf Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):		
Descripción	Dirección (norte, sur, este, oeste)	Distancia al sitio del proyecto
Escuela Rosse Mary Gerand	Norte	50 metros
Carretera VAS y ladera	Sur	60 metros
Carretera VAS y ladera	Oeste	80 metros
Iglesia Adventista Del Séptimo Día El Lago	Este	330 metros

Continuación apéndice 1.

II.5 Dirección del viento: 10.7 Km/h Sureste							
II.7 Datos laborales							
a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras : 3 horas.							
b) Número de empleados por jornada: 25 Empleados. Total empleados: 50 Empleados.							
d) otros datos laborales, especifique Ninguno							
II.8 proyección de uso y consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros...							
Consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/mes, día, hora	Proveedor	Uso	Especificaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	Si	50 lts/día	EMPAGUA			Tanques
	Pozo	No					
	Agua especial	No					
	Superficie	No					
Combustible	Otro	No					
	Gasolina	Si	4 Gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	Si	12 Gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	No					
	Gip	No					
Lubricantes	Otro	No					
	Solubles	Si	3 Gal/ mes	Privado	Tubería		Cajas
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros		No					
III. Transporte							
III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:							
a) Número de vehículos: 20 vehículos.							
b) Tipo de vehículo: Maquinaria pesada, camión y pick up.							
c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa: 250 m ²							
Iv. Impactos ambientales que pueden ser generados por el proyecto, obra, industria o actividad							

Continuación apéndice 1.

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, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

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	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Poco	En todo el recorrido del sistema de alcantarillado a construir.	Contratación de mano de obra local, con esta medida se evitara utilizar maquinaria pesada.
		Ruido	Poco	En todo el recorrido del sistema de alcantarillado a construir.	Retiro inmediato del material producto de las demoliciones. Se empleará maquinaria y equipo en buen estado, para garantizar que la emisión de partículas suspendidas y gases este dentro de los rangos permitidos.
		Vibraciones	Mediano	En todo el recorrido del sistema de alcantarillado a construir.	Retiro inmediato del material producto de las demoliciones.
		Olores	Poco		Retiro inmediato de productos. Se realizará en riego necesario del suelo para evitar la generación de polvo.
2	Agua	Abastecimiento de agua	Poco		El agua requerida para los trabajos de construcción se transportará por medio de pipas. Con ello se evitaría el uso de agua potable en estas actividades.
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: 150 lts/día		Se seguirán trabajando con los elementos que tienen actualmente las viviendas mientras se termina la ejecución y construcción del proyecto.

Continuación apéndice 1.

		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad: 75lts/día	Descarga: 65 lts/día	Se seguirán trabajando con los elementos que tienen actualmente las viviendas mientras se termina la ejecución y construcción del proyecto.
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad: No aplica	Descarga:	
		Agua de lluvia	Captación: Mediano	Descarga:	Se dotarán de lonas a los vehículos que efectúen el traslado de materiales, para evitar su pérdida de los materiales.
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad:		Retiro inmediato del material sobrante de las excavaciones y de la limpieza de tuberías azolvadas.
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad:	Disposición	Uso de depósitos de basura con tapa, colocadas en sitios estratégicos, con el objeto de que ahí se depositen los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	Alto		Se deberá realizar la extracción de lodos de los obras complementarias de caja sedimentador, biodigestor y pozo de absorción dando un mantenimiento continuo.
		Modificación del relieve o topografía del área	Poco		Para su excavación, relleno y compactación en caso necesario, apuntalar las paredes de las zanjas, cuando exista el riesgo de dañar los cimientos de alguna construcción cercana.
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	No aplica		
		Fauna (animales)	No aplica		

Continuación apéndice 1.

		Ecosistema	No aplica		
5	Visual	Modificación del paisaje	No aplica		Quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia, de arena o cualquier otro material de construcción así también como cualquier otro tipo de elementos que se encuentren dentro y fuera del proyecto.
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	Mediano		Proceder a la reparación inmediata de los desperfectos que se ocasionen durante los trabajos de excavación, sobre otro tipo de infraestructura como podrían ser tuberías de agua potable o de drenaje, cables de electricidad y telefónico o monumentos arqueológicos. Así mismo se colocarán rutas alternas de circulación vehicular. La configuración reticular de la red vial urbana, permitirá que puedan brindar a los conductores rutas alternas.

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

V. Demanda y consumo de energía
<p>Consumo</p> <p>V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)</p> <p>V. 2 Forma de suministro de energía</p> <p>a) Sistema público</p> <p>b) Sistema privado</p> <p>c) generación propia, combustible.</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? Conectar los equipos únicamente si son necesarios en el momento de realización de la actividad y dejar todos los equipos desconectados al momento de que se retire los empleados de la obra.</p>

Continuación apéndice 1.

<p>VI. Efectos y riesgos derivados de la actividad</p> <p>VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:</p> <p>a) <input type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <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:</p>
<p>VI.2 ¿En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?</p> <p>a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos (X)</p> <p>d) derrame de combustible (X) e) fuga de combustible ()</p> <p>f) Incendio() g) Otro (X)</p> <p>¿Detalle la información explicando el por qué? Se desarrolla ya que al momento de la excavación y colocación de las obras complementarias podrían generarse deslizamientos por las cargas aplicadas al suelo y por las vibraciones de la maquinaria pesada, así mismo el derrame de combustible al momento de sumista el combustible a las maquinas como retroexcavadora, camión de volteo entre otros.</p>
<p>VI.3 riesgos ocupacionales:</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: Se considera el uso de un andamiaje adecuado para proteger de los derrumbes de la colocación de la tubería dentro de las zanjas respectivas de las tuberías así mismo en el momento del zanjeo y tallado de los pozos de visita y cajas de las estructuras primarias de desfogue.</p>
<p>VI.4 Equipo de protección personal</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: Cascos refractivos. Chalecos refractivos. Botas y guantes industriales. En el zanje andamiaje y arnés. Para la seguridad ciudadanía utilizar nomenclatura de avisos usándose conos y letreros adecuados.</p> <p>VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Considerar la seguridad de los equipos geodésicos en el momento de realizar los levantamientos topográficos ya que estas áreas son zonas de delincuencia y conflicto. Tener a un elemento permanente de plomería y otro técnico en electricidad para el momento del zanjeo en la colocación de tubería ya que se puede accidentalmente romper o quebrar líneas de conducción hidráulica existente o línea de conducción eléctrica.</p>

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

Apéndice 2. **Cronograma de avance físico y financiero del proyecto**

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2 016.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad
Cronograma de ejecución

Identificación de proyecto: Alcantarillado sanitario

Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala

Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva

Metros lineales: 4 936,01 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Renglón	Mes 1				Mes 2				Mes 3				
						Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
1	TRABAJOS PRELIMINARES	m	4 145,30		Q 18 322,23													
1.01	Replanteo topográfico, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23	850,00	869,00	790,00	1 636,3									
						Q 3 757,00	Q 3 840,98	Q 3 491,80	Q 7 232,45									
	SUBTOTAL				Q 18 322,23													
2	CARPETA DE RODADURA	m²	46 275,70		Q 5 221 239,19													
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m ²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53					4 900,00	4 800,00	3 000,00		2 400,00	5 164,10			
										Q 21 903,00	Q 21 456,00	Q 13 410,00		Q 10 728,00	Q 23 083,53			
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m ²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21													
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de f'c 210 kg/cm ² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m ²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45								1 020,00	4 727,50				
													Q 265 832,4	Q 1 232 081,05				
	SUBTOTAL				Q 5 221 239,19													
3	TUBERÍA PERFILADA	m	4 936,01		Q 2 328 382,99													
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 6" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	4 365,83	Q 446,26	Q 1 948 295,30						650,00		435,00	425,00		702,00	502,00	
										Q 290 069,00		Q 194 123,10	Q 189 660,50		Q 313 274,52		Q 224 022,52	
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 8" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	570,18	Q 666,61	Q 380 087,69								80,00		100,00		150,00	
													Q 53 328,80		Q 66 661,00		Q 99 991,50	
	SUBTOTAL				Q 2 328 382,99													
4	POZOS DE VISITA	Unidad	76,00		Q 1 377 360,56													
4.01	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y dissipador de energía. Pozos menores a h = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	64,00	Q 15 673,22	Q 1 003 086,08							7,00	5,00		10,00	8,00	12,00	
												Q 1 003 086,08	Q 78 366,10		Q 156 732,20	Q 125 385,76	Q 188 078,64	
4.02	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=4,74m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y con dissipador de energía. Pozos mayores hmin = 4,00m y hmax = 6,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	12,00	Q 31 189,54	Q 374 274,48									5,00			3,00	
														Q 155 947,70			Q 93 568,62	
	SUBTOTAL				Q 1 377 360,56													
5	CANDELAS DOMICILIARES	Unidad	681,00		Q 2 155 316,19													
5.01	Conexión domiciliar de 6"x4"; suministro y colocación de tubería PVC Ø 4" Norma ASTM F-949 (incluye excavación, relleno + conexión con artefactos, construcción de candelas para drenaje sanitario + diámetro de 12" + pozos de concreto de 12")	Unidad	681,00	Q 3 164,93	Q 2 155 316,19									40,00	45,00		60,00	25,00
													Q 126 597,13	Q 142 421,77		Q 189 895,70	Q 79 123,21	
	SUBTOTAL				Q 2 155 316,19													
6	ESTRUCTURAS DE DRENAJE	Unidad	17,00		Q 857 570,59													
6.01	Colocación y suministro de caja sedimentadora; retención de lodos dimensión mínima 2,50X2,40x1,50 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm ²)	Unidad	2,00	Q 19 148,42	Q 38 296,84													
6.02	Colocación y suministro de tratamiento de agua residual producto de saneamiento de viviendas (biodigestor autolimpiante); capacidad mínima 7 000 L (RP-7 000 para No. de usuarios zona rural de 60 habitantes)	Unidad	9,00	Q 63 650,65	Q 572 855,85													
6.03	Construcción de pozo de absorción para aguas residuales, Hprom=15m (Ø interno de 3m y concreto f'c = 210 kg/cm ²)	Unidad	6,00	Q 41 069,65	Q 246 417,90													
	SUBTOTAL				Q 857 570,59													
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO					Q 11 958 191,75													

En letras **Once millones novecientos cincuenta y ocho mil ciento noventa y uno con 75/100**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad
Cronograma de ejecución

Identificación de proyecto: Alcantarillado sanitario

Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala

Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva

Metros lineales: 4 936,01 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Renglón	Mes 4			Mes 5				Mes 6				Mes 7		
						Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27
1	TRABAJOS PRELIMINARES	m	4 145,30		Q 18 322,23														
1.01	Replanteo topográfico, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23														
	SUBTOTAL				Q 18 322,23														
2	CARPETA DE RODADURA	m²	46 275,70		Q 5 221 239,19														
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m ²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53														
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m ²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21					Q 6 000,00	5 550,00						4 000,00	4 714,10	
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de f'c 210 kg/cm ² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m ²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45					Q 1 075 620,00	Q 994 948,50						Q 717 080,00	Q 845 096,71	
	SUBTOTAL				Q 5 221 239,19														
3	TUBERÍA PERFILADA	m	4 936,01		Q 2 328 382,99														
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 6" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	4 365,83	Q 446,26	Q 1 948 295,30	602,00	225,00	824,83											
						Q 268 648,52	Q 100 408,50	Q 368 088,64											
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 8" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y acarreo)	m	570,18	Q 666,61	Q 380 087,69		390,18												
							Q 260 097,89												
	SUBTOTAL				Q 2 328 382,99														
4	POZOS DE VISITA	Unidad	76,00		Q 1 377 360,56														
4.01	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y dissipador de energía. Pozos menores a h = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	64,00	Q 15 673,22	Q 1 003 086,08	3,00	2,00	17,00											
						Q 47 019,66	Q 31 346,44	Q 266 444,74											
4.02	Construcción de pozo de visita (Ø interno 1,25 m sin refuerzo Hprom=4,74m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal y con dissipador de energía. Pozos mayores hmin = 4,00m y hmax = 6,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye extracción y acarreo)	Unidad	12,00	Q 31 189,54	Q 374 274,48	4,00													
						Q 124 758,16													
	SUBTOTAL				Q 1 377 360,56														
5	CANDELAS DOMICILIARES	Unidad	681,00		Q 2 155 316,19														
5.01	Conexión domiciliar de 6"x4"; suministro y colocación de tubería PVC Ø 4" Norma ASTM F-949 (incluye excavación, relleno + conexión con artefactos, construcción de candelas para drenaje sanitario + diámetro de 12" + pozos de concreto de 12")	Unidad	681,00	Q 3 164,93	Q 2 155 316,19	50,00		12,00	60,00	60,00	60,00	60,00	64,00	52,00	65,00	20,00	8,00		
						Q 158 246,42		Q 37 979,14	Q 189 895,70	Q 189 895,70	Q 189 895,70	Q 189 895,70	Q 202 555,41	Q 164 576,27	Q 205 720,34	Q 63 298,57	Q 25 319,43		
	SUBTOTAL				Q 2 155 316,19														
6	ESTRUCTURAS DE DRENAJE	Unidad	17,00		Q 857 570,59														
6.01	Colocación y suministro de caja sedimentadora; retención de lodos dimensión mínima 2,50X2,40x1,50 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm ²)	Unidad	2,00	Q 19 148,42	Q 38 296,84												2,00		
																	Q 76 593,68		
6.02	Colocación y suministro de tratamiento de agua residual producto de saneamiento de viviendas (biodigestor autolimpiable); capacidad mínima 7 000 L (RP-7 000 para No. de usuarios zona rural de 60 habitantes)	Unidad	9,00	Q 63 650,65	Q 572 855,85												4,00	1,00	4,00
																	Q 254 602,60	Q 63 650,65	Q 254 602,60
6.03	Construcción de pozo de absorción para aguas residuales, Hprom=15m (Ø interno de 3m y concreto f'c = 210 kg/cm ²)	Unidad	6,00	Q 41 069,65	Q 246 417,90												1,00	4,00	1,00
																	Q 41 069,65	Q 164 278,60	Q 41 069,65
	SUBTOTAL				Q 857 570,59														
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO						Q 11 958 191,75													

En letras: **Once millones novecientos cincuenta y ocho mil ciento noventa y uno con 75/100**

Apéndice 3. **Hoja de cálculo hidráulico para sistemas de alcantarillado sanitario**

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

DE	A	COTAS DE TERRENO		DH	L-D	S _T	No. DE VIVIENDAS		HABITANTES		Q _{dom}		Q _{ci}		Q _{inf}	Q _{medio}		FACTOR DE HARMON		FQM		CAUDAL DE DISEÑO q dis		Ø	S _{tub}	SECCIÓN LLENA		RELACIONES						PARCIALMENTE LLENA		TRANSITO	H	COTA INVERT		POZO DE VISITA				ANCHO	EXCAVACIÓN	RELLENO			
									Actual	Futuro	(Lts/s)		(Lts/s)			(Lts/s)	(Lts/s)					Actual	Futuro			Actual	Futuro	Actual	Futuro	V	Q	Actual			Futuro					V		PROFUNDIDAD (m)					CÁIDAS	TIPO DE DISIPACIÓN	
		PV	PV	Inicial	Final	(m)	(m)	%			Local	Acumulada	acumulado	Futuro	Actual		Futuro	Actual	Futuro	(Lts/s)	Actual			Futuro	Actual							Futuro	Actual	Futuro	(ln)			%	(m/s)	(L/s)	q/Q			v/V	d/D	q/Q			
									Actual	Futuro						Actual						Futuro	Actual			Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual											Futuro	Actual				Futuro		
SECTOR 2																																																	
TRAMO INICIAL																																																	
23	24	138.48	139.35	49.55	48.30	-1.76	4	4	24	54	0.03	0.08	0.00	0.01	0.06	0.10	0.14	4.37	4.31	0.004	0.003	0.42	0.61	6	2	1.78	32.46	0.01	0.35	0.08	0.02	0.39	0.10	0.61	0.69	Trafico normal	1.2	137.13	136.16	1.35	3.22	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	88.31	87.43	
24	25	139.35	138.42	49.15	47.90	1.89	4	8	48	108	0.07	0.15	0.01	0.02	0.06	0.13	0.23	4.32	4.23	0.003	0.002	0.58	0.95	6	1.75	1.66	30.36	0.02	0.39	0.10	0.03	0.45	0.12	0.65	0.75	Trafico normal	1.2	136.13	135.29	3.22	3.16	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	122.15	121.27	
25	26	138.42	138.16	49.63	48.38	0.52	8	16	96	216	0.13	0.30	0.01	0.03	0.06	0.21	0.39	4.25	4.14	0.002	0.002	0.88	1.79	6	1	1.26	22.95	0.04	0.48	0.13	0.08	0.59	0.19	0.60	0.75	Trafico normal	1.2	135.26	134.78	3.16	3.41	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	127.09	126.20	
26	27	138.16	135.00	59.89	58.64	5.28	12	28	168	377	0.23	0.52	0.02	0.05	0.06	0.32	0.64	4.17	4.03	0.002	0.002	1.40	3.04	6	4	2.52	45.90	0.03	0.45	0.12	0.07	0.57	0.17	1.13	1.42	Trafico normal	1.2	134.75	132.40	3.41	2.63	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	141.59	140.52	
27	28	135.00	133.38	50.80	49.55	3.19	13	41	246	552	0.34	0.77	0.03	0.08	0.06	0.44	0.90	4.11	3.95	0.002	0.002	2.02	4.36	6	3.3	2.29	41.69	0.05	0.51	0.15	0.10	0.65	0.22	1.18	1.48	Trafico normal	1.2	132.37	130.74	2.63	3.19	1.31	CODO DISIPADOR	1.25	1.25	0.80	115.28	114.38	
TRAMO INICIAL																																																	
29	30	143.65	140.98	58.80	57.55	4.54	12	12	72	162	0.10	0.23	0.01	0.02	0.06	0.17	0.31	4.28	4.18	0.002	0.002	0.73	1.35	6	4.1	2.55	46.47	0.02	0.37	0.09	0.03	0.44	0.12	0.94	1.13	Trafico normal	1.5	142.00	139.64	1.65	1.89	0.55	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	71.39	70.34	
30	31	140.98	139.70	57.99	56.74	2.21	12	24	144	324	0.20	0.45	0.02	0.05	0.06	0.28	0.56	4.20	4.06	0.002	0.002	1.21	2.63	6	3.5	2.35	42.93	0.03	0.44	0.12	0.06	0.55	0.17	1.03	1.30	Trafico normal	1.2	139.09	137.10	1.89	3.10	0.50	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.80	113.25	112.21	
31	32	139.70	135.19	43.86	42.61	10.28	7	31	186	418	0.26	0.58	0.03	0.06	0.06	0.34	0.70	4.16	4.01	0.002	0.002	1.55	3.35	6	8.5	3.67	66.91	0.02	0.41	0.10	0.05	0.52	0.15	1.51	1.91	Trafico normal	1.2	136.60	132.98	3.10	2.24	0.31	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.80	90.97	90.20	
COLECTOR PRINCIPAL																																																	
3	7	147.41	143.25	28.76	27.51	14.46	0	56	336	754	0.47	1.05	0.05	0.10	0.08	0.59	1.23	4.06	3.88	0.002	0.002	2.73	5.84	8	15.6	6.02	195.21	0.01	0.35	0.08	0.03	0.45	0.12	2.13	2.68	Trafico normal	1.2	146.10	141.81	1.31	1.54	0.10	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.75	29.44	28.54	
7	11	143.25	139.52	49.95	48.70	7.47	0	86	516	1158	0.72	1.61	0.07	0.16	0.08	0.87	1.85	3.97	3.76	0.002	0.002	4.09	8.70	8	7.8	4.26	138.03	0.03	0.45	0.12	0.06	0.56	0.17	1.90	2.37	Trafico normal	1.22	141.71	137.91	1.54	2.40	0.05	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.85	81.71	80.13	
11	15	139.52	138.17	49.86	48.61	2.71	4	99	594	1333	0.83	1.85	0.08	0.19	0.08	0.99	2.12	3.93	3.72	0.002	0.002	4.67	9.91	8	2.5	2.41	78.15	0.06	0.55	0.17	0.13	0.68	0.24	1.32	1.65	Trafico normal	1.22	137.12	135.90	2.40	2.30	1.14	CODO DISIPADOR	1.25	1.25	0.85	97.20	95.63	
15	18	138.17	138.27	49.80	48.55	-0.20	1	112	672	1508	0.93	2.09	0.09	0.21	0.08	1.11	2.38	3.90	3.68	0.002	0.002	5.25	11.09	8	1	1.52	49.42	0.11	0.65	0.22	0.22	0.81	0.32	0.99	1.23	Trafico normal	1.22	135.87	135.38	2.30	4.33	0.05	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	1.05	168.99	167.42	
18	22	138.27	135.94	49.88	48.63	4.67	1	145	870	1952	1.21	2.71	0.12	0.27	0.08	1.41	3.06	3.84	3.59	0.002	0.002	6.68	14.03	8	1.5	1.87	60.53	0.11	0.66	0.22	0.23	0.81	0.33	1.23	1.52	Trafico normal	1.22	133.94	133.21	4.33	4.29	0.05	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	1.05	220.17	218.59	
22	28	135.94	133.38	49.81	48.56	5.14	2	308	1848	4146	2.57	5.76	0.26	0.58	0.08	2.90	6.41	3.61	3.32	0.002	0.002	13.35	27.52	8	3	2.64	85.60	0.16	0.73	0.27	0.32	0.89	0.39	1.92	2.35	Trafico normal	1.22	131.65	130.19	4.29	3.19	1.31	CODO DISIPADOR	1.25	1.25	0.85	154.46	152.88	
28	LN 1	133.38	133.17	1.00			0	308	1848	4146	2.57	5.76	0.26	0.58	0.08	2.90	6.41	3.61	3.32	0.002	0.002	13.35	27.52	8	3	2.64	85.60	0.16	0.73	0.27	0.32	0.89	0.39	1.92	2.35	Trafico normal	1.22	130.16					CONEXIÓN 1						
SECTOR 3																																																	
COLECTOR PRINCIPAL																																																	
33	34	141.23	142.00	59.51	58.26	-1.29	13	13	78	175	0.11	0.24	0.01	0.02	0.06	0.18	0.33	4.27	4.17	0.002	0.002	0.77	1.46	6	1.25	1.41	25.66	0.03	0.45	0.12	0.06	0.54	0.16	0.63	0.76	Trafico normal	1.65	139.43	138.70	1.80	3.33	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	119.62	118.56	
34	35	142.00	140.82	60.19	58.94	1.96	9	22	132	297	0.18	0.41	0.02	0.04	0.06	0.26	0.51	4.21	4.08	0.002	0.002	1.11	2.42	6	0.8	1.13	20.53	0.05	0.53	0.16	0.12	0.67	0.23	0.60	0.76	Trafico normal	1.2	138.67	138.20	3.33	2.65	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	141.05	139.98	
35	36	140.82	136.96	40.18	38.93	9.61	8	30	180	404	0.25	0.56	0.03	0.06	0.06	0.34	0.68	4.16	4.02	0.002	0.002	1.50	3.25	6	8.5	3.67	66.91	0.02	0.41	0.10	0.05	0.51	0.15	1.50	1.89	Trafico normal	1.2	138.17	134.86	2.65	2.13	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	74.49	73.78	
TRAMO INICIAL																																																	
37	38	138.66	139.49	60.15	58.90	-1.38	14	14	84	189	0.12	0.26	0.01	0.03	0.06	0.19	0.35	4.26	4.16	0.002	0.002	0.80	1.57	6	1.2	1.38	25.14	0.03	0.45	0.12	0.06	0.56	0.17	0.63	0.77	Trafico normal	1.2	137.31	136.60	1.36	2.92	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	100.77	99.69	
38	39	139.49	137.98	60.05	58.80	2.51	12	26	156	350	0.22	0.49	0.02	0.05	0.06	0.30	0.59	4.19	4.05	0.002	0.002	1.31	2.83	6	2	1.78	32.46	0.04	0.49	0.14	0.09	0.61	0.20	0.87	1.09	Trafico normal	1.2	136.57	135.39	2.92	2.62	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	130.17	129.10	
39	40	137.98	136.11	39.72	38.47	4.71	6	32	192	431	0.27	0.60	0.03	0.06	0.06	0.35	0.72	4.15	4.01	0.002	0.002	1.60	3.45	6	3.6	2.39	43.54	0.04	0.47	0.13	0.08	0.60	0.19	1.13	1.42	Trafico normal	1.2	135.36	133.98	2.62	2.16	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	73.48	72.78	
TRAMO INICIAL																																																	
33	37	141.23	138.66	52.16	50.91	4.93	5	5	30	68	0.04	0.09	0.00	0.01	0.06	0.11	0.16	4.35	4.29	0.004	0.002	0.46	0.70	6	5	2.81	51.32	0.01	0.31	0.07	0.01	0.35	0.08	0.87	0.99	Trafico normal	1.2	139.88	137.33	1.80	1.36	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.70	56.31	55.38	
37	41	138.66	137.15	50.68	49.43	2.98	7	12	72	162	0.10	0.23	0.01	0.02	0.06	0.17	0.31	4.28	4.18	0.002	0.002	0.73	1.35	6	4	2.52	45.90	0.02	0.37	0.09	0.03	0.44	0.12	0.92	1.11	Trafico normal	1.2	137.30	135.32	1.36	4.96	3.14	BANDEJA	1.25	1.25	1.00	156.23	155.33	
TRAMO INICIAL																																																	
47	41	135.88	137.15	49.48	48.23	-2.57	3	3	18	41	0.03	0.06	0.00	0.01	0.06	0.09	0.12	4.39	4.33	0.005	0.003	0.38	0.53	6	2.05	1.80	32.86	0.01	0.33	0.08	0.02	0.37	0.09	0.60	0.67	Trafico normal	1.2	134.53	133.54	1.50	4.96	3.14	BANDEJA	1.25	1.25	1.00	155.93	155.05	
COLECTOR PRINCIPAL																																																	
41	42	137.15	137.21	60.17	58.92	-0.10	13																																										

DE	A	COTAS DE TERRENO		DH	L-D pozo	S _T	No. DE VIVIENDAS		HABITANTES		Q _{dom}		Q _{ci}		Q _{inf}	Q _{medio}		FACTOR DE HARMON		FQM		CAUDAL DE DISEÑO q _{dis}		Ø	S _{tub}	SECCIÓN LLENA		RELACIONES						PARCIALMENTE LLENA		TRANSITO	H Min	COTA INVERT		POZO DE VISITA						ANCHO ZANJA	EXCAVACIÓN (m ³)	RELLENO (m ³)
									Actual	Futuro	(Lts/s)		(Lts/s)			(Lts/s)	(Lts/s)					(Lts/s)	(Lts/s)			(Lts/s)	(Lts/s)	V	Q	Actual			Futuro							V (m/s)		PROFUNDIDAD (m)		CÁIDAS (m)	TIPO DE DISPOSICIÓN			
											Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual		Futuro							Actual	Futuro					Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro					Inicio	Final	Inicio	Final		(m)			
									PV	PV	Inicial	Final	(m)	(m)	%	Local	Acumulada					Actual	Futuro	Actual	Futuro	(Lts/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	(ln)					%	(m/s)	(L/s)	q/Q	v/V	d/D			
TRAMO INICIAL																																																
63	62	130.7	127.76	46.23	44.98	6.36	8	8	48	108	0.07	0.15	0.01	0.02	0.06	0.13	0.23	4.32	4.23	0.003	0.002	0.58	0.95	6	1.6	1.59	29.03	0.02	0.39	0.10	0.03	0.46	0.12	0.63	0.73	Trafico normal	3	127.55	126.83	3.15	1.96	1.02	CODO DISIPADOR	1.25	1.25	0.70	80.44	79.61
TRAMO INICIAL																																																
68	69	129.78	129.39	60.03	58.78	0.65	13	13	78	175	0.11	0.24	0.01	0.02	0.06	0.18	0.33	4.27	4.17	0.002	0.002	0.77	1.46	6	1.7	1.64	29.92	0.03	0.43	0.11	0.05	0.52	0.15	0.70	0.85	Trafico normal	1.2	128.43	127.43	1.35	2.11	0.15	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.80	81.50	80.43
69	70	129.39	127.11	59.94	58.69	3.80	15	28	168	377	0.23	0.52	0.02	0.05	0.06	0.32	0.64	4.17	4.03	0.002	0.002	1.40	3.04	6	2.5	1.99	36.29	0.04	0.48	0.13	0.08	0.61	0.20	0.96	1.21	Trafico normal	1.2	127.28	125.81	2.11	1.33	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.70	70.77	69.70
70	71	127.11	123.83	61.71	60.46	5.32	11	39	234	525	0.33	0.73	0.03	0.07	0.06	0.42	0.86	4.12	3.96	0.002	0.002	1.93	4.16	6	5.3	2.90	52.83	0.04	0.47	0.13	0.08	0.59	0.19	1.37	1.72	Trafico normal	1.2	125.78	122.57	1.33	1.31	0.33	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	55.82	54.72
TRAMO INICIAL																																																
68	67	129.78	128.36	44.93	43.68	3.16	8	8	48	108	0.07	0.15	0.01	0.02	0.06	0.13	0.23	4.32	4.23	0.003	0.002	0.58	0.95	6	2.5	1.99	36.29	0.02	0.37	0.09	0.03	0.43	0.11	0.73	0.85	Trafico normal	1.2	128.43	127.34	1.35	3.41	2.38	BANDEJA	1.25	1.25	0.80	83.12	82.33
COLECTOR PRINCIPAL																																																
72	73	128.93	129.12	47.14	45.89	-0.40	8	59	354	795	0.49	1.10	0.05	0.11	0.06	0.60	1.27	4.05	3.86	0.002	0.002	2.87	6.14	6	0.4	0.80	14.51	0.20	0.78	0.30	0.42	0.96	0.45	0.62	0.76	Trafico normal	1.2	124.15	123.97	4.78	5.18	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	1.00	228.46	227.63
73	74	129.12	127.65	59.93	58.68	2.45	14	73	438	983	0.61	1.37	0.06	0.14	0.06	0.73	1.56	4.00	3.80	0.002	0.002	3.51	7.48	6	0.5	0.89	16.23	0.22	0.80	0.32	0.46	0.98	0.48	0.71	0.87	Trafico normal	1.2	123.94	123.65	5.18	4.03	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	1.00	270.34	269.27
74	75	127.65	124.97	60.67	59.42	4.42	14	87	522	1172	0.73	1.63	0.07	0.16	0.06	0.86	1.85	3.96	3.75	0.002	0.002	4.14	8.80	6	1	1.26	22.95	0.18	0.76	0.29	0.38	0.93	0.43	0.95	1.17	Trafico normal	1.2	123.62	123.02	4.03	1.98	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.70	125.02	123.94
75	76	124.97	122.35	60.5	59.25	4.33	12	99	594	1333	0.83	1.85	0.08	0.19	0.06	0.97	2.10	3.93	3.72	0.002	0.002	4.67	9.91	6	2	1.78	32.46	0.14	0.71	0.26	0.31	0.88	0.38	1.26	1.56	Trafico normal	1.2	122.99	121.81	1.98	1.18	0.64	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	65.52	64.44
COLECTOR PRINCIPAL																																																
45	51	132.36	131.49	13.12	11.87	6.63	0	12	72	162	0.10	0.23	0.01	0.02	0.06	0.17	0.31	4.28	4.18	0.002	0.002	0.73	1.35	6	5	2.81	51.32	0.01	0.36	0.08	0.03	0.43	0.11	1.00	1.21	Trafico normal	1.2	131.15	130.55	1.21	1.31	0.37	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	10.49	10.27
51	52	131.49	129.69	42.2	40.95	4.27	0	24	144	324	0.20	0.45	0.02	0.05	0.06	0.28	0.56	4.20	4.06	0.002	0.002	1.21	2.63	6	3.5	2.35	42.93	0.03	0.44	0.12	0.06	0.55	0.17	1.03	1.30	Trafico normal	1.2	130.18	128.75	1.31	1.27	0.32	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	36.93	36.18
52	57	129.69	127.87	50.54	49.29	3.60	1	33	198	445	0.28	0.62	0.03	0.06	0.06	0.36	0.74	4.15	4.00	0.002	0.002	1.64	3.56	6	3	2.18	39.75	0.04	0.49	0.14	0.09	0.62	0.20	1.07	1.35	Trafico normal	1.2	128.42	126.94	1.27	1.21	0.28	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.70	42.70	41.80
57	62	127.87	127.76	49.98	48.73	0.22	1	42	252	566	0.35	0.79	0.04	0.08	0.06	0.45	0.92	4.11	3.95	0.002	0.002	2.07	4.47	6	1.7	1.64	29.92	0.07	0.57	0.18	0.15	0.72	0.26	0.94	1.18	Trafico normal	1.2	126.66	125.83	1.21	1.96	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.70	53.99	53.10
62	67	127.76	128.36	49.38	48.13	-1.22	1	51	306	687	0.43	0.95	0.04	0.10	0.06	0.53	1.11	4.07	3.90	0.002	0.002	2.49	5.36	6	1.7	1.64	29.92	0.08	0.61	0.20	0.18	0.76	0.29	0.99	1.24	Trafico normal	1.2	125.80	124.98	1.96	3.41	2.38	BANDEJA	1.25	1.25	0.80	103.23	102.35
67	72	128.36	128.93	46.64	45.39	-1.22	0	51	306	687	0.43	0.95	0.04	0.10	0.06	0.53	1.11	4.07	3.90	0.002	0.002	2.49	5.36	6	1.7	1.64	29.92	0.08	0.61	0.20	0.18	0.76	0.29	0.99	1.24	Trafico normal	1.2	124.95	124.18	3.41	4.78	0.03	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	1.00	185.69	184.86
COLECTOR PRINCIPAL																																																
50	56	131.91	129.80	49.10	47.85	4.30	0	30	180	404	0.25	0.56	0.03	0.06	0.08	0.36	0.70	4.16	4.02	0.002	0.002	1.50	3.25	8	4	3.05	98.85	0.02	0.36	0.09	0.03	0.46	0.12	1.10	1.40	Trafico normal	1.22	130.66	128.75	1.25	1.28	0.22	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.75	45.36	43.81
56	61	129.80	127.53	50.25	49.00	4.52	0	62	372	835	0.52	1.16	0.05	0.12	0.08	0.65	1.36	4.04	3.85	0.002	0.002	3.00	6.43	8	4	3.05	98.85	0.03	0.45	0.12	0.07	0.56	0.17	1.36	1.71	Trafico normal	1.22	128.52	126.56	1.28	1.33	0.36	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.75	47.84	46.25
61	66	127.53	125.36	50.02	48.77	4.34	0	97	582	1306	0.81	1.81	0.08	0.18	0.08	0.97	2.08	3.94	3.72	0.002	0.002	4.59	9.72	8	4	3.05	98.85	0.05	0.51	0.15	0.10	0.63	0.21	1.55	1.94	Trafico normal	1.22	126.20	124.25	1.33	1.33	0.22	NINGUN ARTEFACTO	1.25	1.25	0.75	48.51	46.93
66	71	125.36	123.83	48.43	47.18	3.16	0	136	816	1831	1.13	2.54	0.11	0.25	0.08	1.33	2.88	3.86	3.62	0.002	0.002	6.29	13.24	8	2.5	2.41	78.15	0.08	0.60	0.19	0.17	0.74	0.28	1.44	1.79	Trafico normal	1.22	124.03	122.85	1.33	1.31	0.33	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.75	46.60	45.07
71	76	123.83	122.35	52.38	51.13	2.83	0	136	816	1831	1.13	2.54	0.11	0.25	0.08	1.33	2.88	3.86	3.62	0.002	0.002	6.29	13.24	8	2.65	2.48	80.46	0.08	0.59	0.19	0.16	0.74	0.27	1.48	1.83	Trafico normal	1.22	122.52	121.17	1.31	1.18	0.64	COLCHON DE AGUA	1.25	1.25	0.75	47.70	46.04
76	LN	122.35	119.28	1.00	1.00	307.00	0	235	1410	3164	1.96	4.39	0.20	0.44	0.08	2.23	4.91	3.70	3.42	0.002	0.002	10.43	21.66	8	2.65	2.48	80.46	0.13	0.69	0.24	0.27	0.85	0.35	1.71	2.10	Trafico normal	1.22	120.97	120.94	1.18	0.00		CONEXIÓN A TUBERÍA A 24"					

"DISEÑO DE TUBERÍA AUXILIAR"

PV 8 - PV 11																																							
9	10	143.54	141.82	60.18	60.18	2.86	15	15	90	202	0.13	0.28	0.01	0.03	0.060	0.20	0.37	4.26	4.15	0.002	0.002	0.84	1.68	6	3.00	2.18	39.75	0.02	0.40	0.10	0.04	0.49</							

Apéndice 4. **Juego de planos del alcantarillado sanitario**

Plano 00.	Ubicación general de proyecto sanitario y pluvial.
Plano 01.	Planta topografía.
Plano 02.	Planta curvas de nivel.
Plano 03.	Planta densidad de vivienda.
Plano 04.	Planta general de diseño hidráulico alcantarillado sanitario.
Plano 05.	Planta general de diseño hidráulico pozos.
Plano 06.	Planta general de perfil de diseño hidráulico alcantarillado sanitario.
Plano 07.	Perfil alcantarillado sanitario PV-1 AL PV-3 Y PV-4 AL PV-7.
Plano 08.	Perfil alcantarillado sanitario PV-8 AL PV-11 Y PV-12 AL PV-15.
Plano 09.	Perfil alcantarillado sanitario PV-16 AL PV-18.
Plano 10.	Perfil alcantarillado sanitario PV-3 AL PV-18.
Plano 11.	Perfil alcantarillado sanitario PV-18 AL PV-36 Y PV-36 AL PV-44.
Plano 12.	Perfil alcantarillado sanitario PV-23 AL PV-28.
Plano 13.	Perfil alcantarillado sanitario PV-29 AL PV-32 Y PV-33 AL PV-36.
Plano 14.	Perfil alcantarillado sanitario PV-37 AL PV-40 Y PV-41 AL PV-44.
Plano 15.	Perfil alcantarillado sanitario PV-33 AL PV-47.
Plano 16.	Perfil alcantarillado sanitario PV-45 AL PV-50.
Plano 17.	Perfil alcantarillado sanitario PV-52 AL PV-56.
Plano 18.	Perfil alcantarillado sanitario PV-57 AL PV-61.
Plano 19.	Perfil alcantarillado sanitario PV-62 AL PV-66.
Plano 20.	Perfil alcantarillado sanitario PV-67 AL PV-71.
Plano 21.	Perfil alcantarillado sanitario PV-72 AL PV-76.
Plano 22.	Perfil alcantarillado sanitario PV-50 AL PV-76.
Plano 23.	Perfil alcantarillado sanitario PV-45 AL PV-72.
Plano 24.	Detalle de pozo de visita de diámetro alcantarillado sanitario \varnothing 1,25m.
Plano 25.	Detalle de pozo de visita de tipos de caída.
Plano 26.	Detalle típico de pozo de absorción.
Plano 27.	Detalle típico de biodigestor y caja sedimentador de lodos.
Plano 46.	Detalle de conexión domiciliar.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Estudio ambiental inicial alcantarillado pluvial



EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL

(Formato propiedad del
MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. Información legal	
<p>I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:</p> <p style="padding-left: 40px;">“Se realizara la implementación del sistema de alcantarillado pluvial de las colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.”</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p style="padding-left: 40px;">Se realizará la implementación de un sistema de alcantarillado pluvial en cinco colonias, zona 4 de Villa Nueva, Guatemala. Dicho proyecto cuenta con 44 pozos de visita, longitud de 4 145,30 metros y será beneficiario a una población de 7 786 habitantes y tiempo de retorno de 25 años.</p>	
<p>I.2. Información legal:</p> <p>A) Nombre del Proponente o Representante Legal: Edwin Felipe Escobar Hill</p> <p>B) De la empresa:</p> <p>Razón social: Municipalidad de Villa Nueva Nombre Comercial: Municipalidad de Villa Nueva No. De Escritura Constitutiva: _____ Fecha de constitución: _____ Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____ donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad. Número de Identificación Tributaria (NIT): _____</p>	

Continuación apéndice 5.

I.3 Teléfono Fax Correo electrónico: 2269 – 1100		
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:		
Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.		
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas		
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84	
Coordenadas UTM Inicial	15P 14°29'24.8" N 90°35'44.4" W	
Coordenadas UTM final	15P 14°29'13.6" N 90°35'19.7" W	
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)		
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo		
II. Información general		
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:		
Etapas de:		
II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento topográfico. - Demolición y extracción de pavimento existen y adoquinamiento. - Excavación. - Colocación de tuberías y fundición, pozos de visita y obras complementarias. - Herramientas de construcción (palas, piochas, carretillas, pisón, sierra, brocha, hilo, madera, clavos y entre otros). - Retroexcavadora, camión de volteo, cortadora de asfalto, motoniveladora y concretetera. - Equipo de seguridad (casco, chaleco, botas industriales y entre otras). 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos que no dañen las obras del alcantarillado pluvial ni que sean de productos dañinos para el medio ambiente. - Productos bajo las normas ASTM F 949 para tuberías de diámetro grande y AASHTO M 304 para tuberías de diámetro grande, accesorios; cemento, arena de río, selecto; adoquín de f'c 210 kg/cm², alambre de amare, hierro legitimo corrugado grado 40, ladrillos tayuyos y entre otros. - 8:00 - 12:00 horas y 13:00 - 16:00 horas. - Productos y subproductos (bienes o servicios). - Excavación con la retroexcavadora a una profundidad de 5 metros. 	

Continuación apéndice 5.

II.3 Área e) Área total de terreno en metros cuadrados: 191 024,65 m ² f) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 2 6011,60 m ² g) Área total de construcción en metros cuadrados: 2 6011,60 m ²		
II.4 Actividades colindantes al proyecto: NORTE Colonia Eterna Primavera y centro de recreación privada Mayan Golf SUR Carretera a VAS ESTE Carretera a Amatitlán Km. 25,2 OESTE Centro de recreación privada Mayan Golf Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):		
Descripción	Dirección (norte, sur, este, oeste)	Distancia al sitio del proyecto
Escuela Rosse Mary Gerand	Norte	50 metros
Carretera VAS y ladera	Sur	60 metros
Carretera VAS y ladera	Oeste	80 metros
Iglesia Adventista Del Séptimo Día El Lago	Este	330 metros
II.5 Dirección del viento: 10.7 Km/h Sureste		
II.7 Datos laborales a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras : 3 horas. b) Número de empleados por jornada: 25 Empleados. Total empleados: 50 Empleados. h) otros datos laborales, especifique Ninguno		
II.8 proyección de uso y consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros...		

Continuación apéndice 5.

Consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros...							
	Tipo	Si/no	Cantidad/mes, día, hora	Proveedor	Uso	Especificaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	Si	100 lts/día	Empagua			Tanques
	Pozo	No					
	Agua especial	No					
	Superficie	No					
Combustible	Otro	No					
	Gasolina	Si	5 gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	Si	16 gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	No					
	Glp	No					
	Otro	No					
Lubricantes	Solubles	Si	4 gal/ mes	Privado	Tubería		Cajas
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros		No					
III. Transporte							
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: 20 vehículos.							
e) Tipo de vehículo: Maquinaria pesada, camión y pick up.							
f) Sitio para estacionamiento y área que ocupa: 250 m ²							
IV. Impactos ambientales que pueden ser generados por el proyecto, obra, industria o actividad							
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, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

Continuación 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	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Poco	En todo el recorrido del sistema de alcantarillado a construir.	Contratación de mano de obra local, con esta medida se evitara utilizar maquinaria pesada.
		Ruido	Poco	En el alineamiento de la colocación de tubería.	Retiro inmediato del material producto de las demoliciones. Se empleará maquinaria y equipo en buen estado, para garantizar que la emisión de partículas suspendidas y gases este dentro de los rangos permitidos.
		Vibraciones	Mediano	En todo el recorrido del sistema de alcantarillado a construir.	Retiro inmediato del material producto de las demoliciones.
		Olores	Ninguno		
2	Agua	Abastecimiento de agua	Poco		El agua requerida para los trabajos de construcción se transportará por medio de pipas. Con ello se evitaría el uso de agua potable en estas actividades.
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: No aplica		
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad: 75lts/día	Descarga: 65 lts/día	Se seguirán trabajando con los elementos que tienen actualmente las viviendas mientras se termina la ejecución y construcción del proyecto.

Continuación apéndice 5.

		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad: No aplica	Descarga:	
		Agua de lluvia	Captación: Mediano	Descarga:	Se dotarán de lonas a los vehículos que efectúen el traslado de materiales, para evitar su pérdida de los materiales.
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: 25m ³		Retiro inmediato del material sobrante de las excavaciones y de la limpieza de tuberías azolvadas.
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad:	Disposición	Uso de depósitos de basura con tapa, colocadas en sitios estratégicos, con el objeto de que ahí se depositen los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	No aplica		
		Modificación del relieve o topografía del área	Poco		Para su excavación, relleno y compactación en caso necesario, apuntalar las paredes de las zanjas, cuando exista el riesgo de dañar los cimientos de alguna construcción cercana.
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	No aplica		
		Fauna (animales)	No aplica		
		Ecosistema	No aplica		
5	Visual	Modificación del paisaje	No aplica		Quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia, de arena o cualquier otro material de construcción así también como cualquier otro tipo de elementos que se encuentren dentro y fuera del proyecto.

Continuación apéndice 5.

6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	Mediano		Proceder a la reparación inmediata de los desperfectos que se ocasionen durante los trabajos de excavación, sobre otro tipo de infraestructura como podrían ser tuberías de agua potable o de drenaje, cables de electricidad y telefónico o monumentos arqueológicos. Así mismo se colocarán rutas alternas de circulación vehicular. La configuración reticular de la red vial urbana, permitirá que puedan brindar a los conductores rutas alternas.
---	--------	--	---------	--	---

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

V. Demanda y consumo de energía
<p>Consumo</p> <p>V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)</p> <p>V. 2 Forma de suministro de energía</p> <p>a) Sistema público</p> <p>b) Sistema privado</p> <p>c) generación propia, combustible.</p> <p>V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?</p> <p style="padding-left: 40px;">SI NO (X)</p> <p>V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Conectar los equipos únicamente si son necesarios en el momento de realización de la actividad y dejar todos los equipos desconectados al momento de que se retire los empleados de la obra.</p>
VI. Efectos y riesgos derivados de la actividad
<p>VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:</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 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:</p>

Continuación apéndice 5.

<p>VI.2 ¿En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?</p> <p>a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos (X)</p> <p>d) derrame de combustible (X) e) fuga de combustible ()</p> <p>f) Incendio() g) Otro (X)</p> <p>¿Detalle la información explicando el por qué? Se desarrolla ya que al momento de la excavación y colocación de las obras complementarias podrían generarse deslizamientos por las cargas aplicadas al suelo y por las vibraciones de la maquinaria pesada, así mismo el derrame de combustible al momento de sumista el combustible a las maquinas como retroexcavadora, camión de volteo entre otros.</p>
<p>VI.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input 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: Se considera el uso de un andamiaje adecuado para proteger de los derrumbes de la colocación de la tubería dentro de las zanjas respectivas de las tuberías así mismo en el momento del zanjeo y tallado de los pozos de visita.</p>
<p>VI.4 Equipo de protección personal</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: Cascos refractivos. Chalecos refractivos. Botas y guantes industriales. En el zanje andamiaje y arnés. Para la seguridad ciudadanía utilizar nomenclatura de avisos usándose conos y letreros adecuados.</p> <p>VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Considerar la seguridad de los equipos geodésicos en el momento de realizar los levantamientos topográficos ya que estas áreas son zonas de delincuencia y conflicto. Tener a un elemento permanente de plomería y otro técnico en electricidad para el momento del zanjeo en la colocación de tubería ya que se puede accidentalmente romper o quebrar líneas de conducción hidráulica existente o línea de conducción eléctrica.</p>

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

Apéndice 6. **Cronograma de avance físico y financiero del proyecto
pluvial**

.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad

Cronograma de ejecución

Identificación de proyecto: Alcantarillado pluvial
Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala
Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva
Metros lineales: 2 401,97 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Renglón	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
						Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1	TRABAJOS PRELIMINARES	m	4145,30		Q 18 322,23												
1.01	Replanteo topografico, planimetria y altimetria (incluye cuadrilla de topografia y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23	1 500,00	1 355,00	1 290,30									
						Q 6 630,00	Q 5 989,10	Q 5 703,13									
	SUBTOTAL				Q 18 322,23												
2	CARPETA DE RODADURA	m²	46 275,70		Q 5 221 239,19												
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m ²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53				12 605,00	3 592,00	2 500,00	1 567,10					
									Q 56 344,35	Q 16 056,24	Q 11 175,00	Q 7 004,94					
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m ²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21												
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de fc 210 kg/cm ² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m ²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45						2 500,00						
											Q 651 550,00						
	SUBTOTAL				Q 5 221 239,19												
3	TUBERÍA PERFILADA	m	2 401,97		Q 5 001 195,72												
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	726,62	Q 1 329,86	Q 966 302,87								726,62				
													Q 966 302,87				
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 18" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	605,04	Q 1 898,89	Q 1 148 904,41									150,00	250,00	205,04	
														Q 284 833,50	Q 474 722,50	Q 389 348,41	
3.03	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 24" Norma AASTHO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	855,56	Q 2 454,73	Q 2 100 168,80								200,00	150,00	505,56		
													Q 490 946,00	Q 368 209,50	Q 1 241 013,30		
3.04	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 30" Norma AASHTO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	214,75	Q 3 659,23	Q 785 819,64											214,75	
																Q 785 819,64	
	SUBTOTAL				Q 5 001 195,72												
4	POZOS DE VISITA	Unidad	45,00		Q 976 558,14												
4.01	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,50 m sin refuerzo Hprom= 2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	19,00	Q 17 791,66	Q 338 041,54											7,00	12,00
																Q 1 24 541,62	Q 213 499,92
4.02	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,50 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	4,00	Q 29 844,42	Q 119 377,68											2,00	
																Q 59 688,84	
4.03	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	12,00	Q 20 304,35	Q 243 652,20											2,00	
																Q 40 608,70	
4.04	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin= 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	3,00	Q 36 840,01	Q 110 520,03												
4.05	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin= 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm ² , incluye excavación y acarreo)	Unidad	7,00	Q 23 566,67	Q 164 966,69												
	SUBTOTAL				Q 976 558,14												
5	TRAGANTES	Unidad	158,00		Q 2 423 181,78												
5.01	Construcción de tragante tipo ventana, dimensiones 1,50 X 1,10 X 1,75 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm ² , incluye excavación y relleno)	Unidad	158,00	Q 5 131,48	Q 810 773,84												
5.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	1 898,00	Q 849,53	Q 2 423 181,78												
	SUBTOTAL				Q 2 423 181,78												
					COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO	Q 13 640 497,05											



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Municipalidad de Villa Nueva

Dirección Municipal de Planificación Unidad de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad

Cronograma de ejecución

Identificación de proyecto: Alcantarillado pluvial
Ubicación y localización: Colonias Pinares del lago, Agua Azul, 5a. y 6a. calle entre 1a. y 7a. avenida de Eterna Primavera y La Barca, zona 4, Villa Nueva, Guatemala
Nombre solicitante: Municipalidad de Villa Nueva
Metros lineales: 2 401,97 m Fecha: oct-19

No.	Descripción de Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Renglón	Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7
						Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25
1	TRABAJOS PRELIMINARES	m	4145,30		Q 18 322,23													
1.01	Replanteo topografico, planimetria y altimetria (incluye cuadrilla de topografia y equipo)	m	4 145,30	Q 4,42	Q 18 322,23													
SUBTOTAL					Q 18 322,23													
2	CARPETA DE RODADURA	m²	46 275,70		Q 5 221 239,19													
2.01	Demolición y extracción de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m²	20 264,10	Q 4,47	Q 90 580,53													
2.02	Restitución de carpeta asfáltica de 0,06m de peralte (incluye suministro, aplicación y mezcla asfáltica en caliente)	m²	20 264,10	Q 179,27	Q 3 632 745,21									12 605,00	3 592,00	2 500,00	1 567,10	
														Q 2 259 698,35	Q 643 937,84	Q 448 175,00	Q 280 934,02	
2.03	Retiro, suministro y aplicación de adoquín tipo cruz para tráfico pesado (0,22x0,24x0,10) m de f'c 210 kg/cm² como mínimo (incluye cama de arena, perfilado de base, relleno y sello de juntas)	m²	5 747,50	Q 260,62	Q 1 497 913,45													3 247,50
SUBTOTAL					Q 5 221 239,19													
3	TUBERÍA PERFILADA	m	2 401,97		Q 5 001 195,72													
3.01	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	726,62	Q 1 329,86	Q 966 302,87													
3.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 18" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	605,04	Q 1 898,89	Q 1 148 904,41													
3.03	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 24" Norma AASTHO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	855,56	Q 2 454,73	Q 2 100 168,80													
3.04	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 30" Norma AASTHO M-304 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	214,75	Q 3 659,23	Q 785 819,64													
SUBTOTAL					Q 5 001 195,72													
4	POZOS DE VISITA	Unidad	45,00		Q 976 558,14													
4.01	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,50 m sin refuerzo Hprom= 2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm², incluye excavación y acarreo)	Unidad	19,00	Q 17 791,66	Q 338 041,54													
4.02	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,50 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm², incluye excavación y acarreo)	Unidad	4,00	Q 29 844,42	Q 119 377,68	2,00												
						Q 59 688,84												
4.03	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m sin refuerzo Hprom=2,25m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos menores a hmax = 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm², incluye excavación y acarreo)	Unidad	12,00	Q 20 304,35	Q 243 652,20	10,00												
						Q 203 043,50												
4.04	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin= 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm², incluye excavación y acarreo)	Unidad	3,00	Q 36 840,01	Q 110 520,03	3,00												
						Q 36 840,01												
4.05	Construcción de pozo de visita (Øinterno 1,75 m con refuerzo, 2 vigas + 4 columnas + 2 soleras, Hprom=4,55m); ladrillo tayuyo (0,23x0,11x0,05) m + brocal. Pozos mayores hmin= 4,00m (concreto f'c = 210 kg/cm², incluye excavación y acarreo)	Unidad	7,00	Q 23 566,67	Q 164 966,69	7,00												
						Q 23 566,67												
SUBTOTAL					Q 976 558,14													
5	TRAGANTES	Unidad	158,00		Q 2 423 181,78													
5.01	Construcción de tragante tipo ventana, dimensiones 1,50 X 1,10 X 1,75 m (concreto reforzado f'c = 280 kg/cm², incluye excavación y relleno)	Unidad	158,00	Q 5 131,48	Q 810 773,84		25,00	30,00	25,00	18,00	22,00	18,00	20,00					
							Q 128 287,00	Q 153 944,40	Q 128 287,00	Q 92 366,64	Q 112 892,56	Q 92 366,64	Q 102 629,60					
5.02	Suministro y colocación de tubería PVC Ø 15" Norma ASTM F-949 (incluye cama de asiento de material selecto, excavación y relleno)	m	1 898,00	Q 849,53	Q 2 423 181,78					1 000,00	450,00	448,00	1 000,00					
										Q 849 530,00	Q 382 288,50	Q 380 589,44	Q 849 530,00					
SUBTOTAL					Q 2 423 181,78													
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO					Q 13 640 497,05													

Apéndice 7. **Hoja de cálculo hidráulico para sistemas de alcantarillado
pluvial**

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

DISEÑO DE TRAGANTE TIPO VENTANA "Grate Inlets"

PARAMETROS DE DISEÑO		
CONSTANTE PARA EL SISTEMA INTERNACIONAL	Ku	0.376
CONSTANTE	KT	0.817

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:	
Tr:	25.00
A	820.00
B	2.00
n	0.66
R2	0.97

CARACTERÍSTICAS TUBERÍA	
TIPO DE TUBERÍA	PVC
NORMA DE TUBERÍA	ASTM-F949
COEFICIENTE DE	0.0090

PARAMETROS	
VELOCIDAD MÁXIMA	5m/s
VELOCIDAD MINIMA	0.75 m/s

DE	A	No.	LADO	SUPERFICIE	PENDIENTE		ANCHO CALLE	DH	n	ÁREA		Cp	Tc	I	CAUDAL DE DISEÑO	T	# Tr	FACTOR DE OBSTRUCCIÓN	Q DE TRAGANTE		CAUDAL DEL TRAGANTE	Ts	Qs	RF	CAUDAL RESTANTE	ALTURA DEL CANAL	ANCHO DE ENTRADA	Sw	S _c	RADIO DE FLUJO	LONGITUD PROPUESTA	LONGITUD DE LA ENTRADA O REQUERIDA	LONGITUD EFECTIVA	EFICIENCIA DEL TRAGANTE	CAPACIDAD A INTERSEPTAR	REMANENTE Q _b	Ø PVC	S _{tub}	ÁREA DE LA TUBERÍA	Vel. A SECCIÓN LLENA	Q. A SECCIÓN LLENA		CHEQUEO	RELACIONES HIDRAULICAS				Vel. A SECCIÓN PARCIAL
					S _L %	S _X %				(m ²)	(Ha)								(m ³ /s)	(L/s)																					(m ³ /s)	(m ³ /s)		Eo	a (m)	W (m)	(m/m)	
TRAMO INICIAL																																																
1	2	A 1	DERECHO	ASFALTO	0.067	0.03	8.00	1.00	0.015	1790.00	0.10	0.793	12	145.20	0.03	1.23	3	0.05	0.01	10.67	0.03	0.93	0.02	0.36	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.08	0.53	1.50	4.74	4.50	100%	0.0319	0.0001	12	0.03	0.07	3.46	0.25	252.39	CORRECTO	0.04	0.14	0.50	0.48
1	2	A 2	IZQUIERDO	ASFALTO	0.018	0.03	8.00	73.97	0.015	3300.22	0.33	0.793	12	145.20	0.11	2.45	2	0.08	0.05	52.79	0.11	2.15	0.08	0.06	0.01	0.03	0.30	0.13	4.33	0.06	0.29	1.50	4.84	3.00	82%	0.0871	0.0185	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.08	0.19	0.60	1.10
1	2	A 3	DERECHO	ASFALTO	0.018	0.03	8.00	73.97	0.015	1000.88	0.10	0.793	12	145.20	0.03	1.57	2	0.08	0.02	16.08	0.03	1.27	0.02	0.20	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.43	1.50	2.59	3.00	100%	0.0322	0.0000	12	0.02	0.07	2.82	0.21	206.08	CORRECTO	0.08	0.19	0.59	0.53
2	5	A 3	IZQUIERDO	ASFALTO	0.173	0.03	8.30	12.18	0.015	297.93	0.03	0.794	12	145.20	0.03	0.98	2	0.08	0.01	14.04	0.03	0.68	0.01	0.57	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.09	0.62	1.50	4.17	3.00	90%	0.0252	0.0029	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.04	0.14	0.48	0.66
2	5	A 3	DERECHO	ASFALTO	0.173	0.03	8.30	12.18	0.015	225.76	0.02	0.794	12	145.20	0.01	0.59	2	0.08	0.00	3.61	0.01	0.29	0.00	0.93	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.12	0.85	1.50	2.07	3.00	100%	0.0072	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.01	0.07	0.32	0.34
3	4	A 4	IZQUIERDO	ASFALTO	0.003	0.03	8.00	48.31	0.015	3777.77	0.38	0.699	12	145.20	0.11	3.57	2	0.08	0.05	54.69	0.11	3.27	0.09	0.02	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.05	0.21	1.50	3.00	3.00	100%	0.1094	0.0000	12	0.03	0.07	3.46	0.25	252.39	CORRECTO	0.22	0.32	0.80	1.09
3	4	A 4	DERECHO	ASFALTO	0.003	0.03	8.00	48.31	0.015	1162.87	0.12	0.699	12	145.20	0.03	2.27	2	0.08	0.02	16.39	0.03	1.97	0.02	0.07	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.06	0.31	1.50	1.62	3.00	100%	0.0328	0.0000	12	0.03	0.07	3.46	0.25	252.39	CORRECTO	0.06	0.17	0.56	0.59
4	5	A 5	IZQUIERDO	ASFALTO	0.030	0.03	8.00	86.50	0.015	1176.76	0.12	0.709	12	145.20	0.04	1.50	2	0.08	0.02	18.25	0.04	1.20	0.02	0.22	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.45	1.50	3.13	3.00	100%	0.0364	0.0001	12	0.05	0.07	4.24	0.31	309.12	CORRECTO	0.06	0.16	0.55	0.69
4	5	A 5	DERECHO	ASFALTO	0.030	0.03	8.00	86.50	0.015	1993.41	0.20	0.709	12	145.20	0.06	1.77	2	0.08	0.03	28.48	0.06	1.47	0.04	0.14	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.39	1.50	3.96	3.00	92%	0.0525	0.0044	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.08	0.19	0.60	0.93
5	8	A 6	IZQUIERDO	ASFALTO	0.076	0.03	7.85	49.96	0.015	7063.21	0.71	0.709	12	145.20	0.20	2.40	4	0.04	0.05	51.22	0.21	2.10	0.15	0.06	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.06	0.30	1.50	7.29	6.00	96%	0.1958	0.0091	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.08	0.19	0.60	1.08
5	8	A 6	DERECHO	ASFALTO	0.076	0.03	7.85	49.96	0.015	7063.21	0.71	0.709	12	145.20	0.21	2.41	4	0.04	0.05	51.58	0.21	2.11	0.15	0.06	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.06	0.30	1.50	7.32	6.00	95%	0.1969	0.0094	12	0.02	0.07	2.82	0.21	206.08	CORRECTO	0.25	0.34	0.83	0.96
6	7	A 7	IZQUIERDO	ASFALTO	0.085	0.03	8.00	35.65	0.015	1208.03	0.12	0.709	12	145.20	0.03	1.21	2	0.08	0.02	17.26	0.03	0.91	0.02	0.38	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.08	0.53	1.50	3.91	3.00	93%	0.0320	0.0025	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.03	0.11	0.43	0.64
6	7	A 7	DERECHO	ASFALTO	0.085	0.03	8.00	35.65	0.015	1993.41	0.20	0.713	12	145.20	0.07	1.55	2	0.08	0.03	33.38	0.07	1.25	0.04	0.21	0.01	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.44	1.50	5.55	3.00	75%	0.0503	0.0165	15	0.05	0.11	5.18	0.59	590.78	CORRECTO	0.06	0.16	0.54	0.83
7	8	A 8	IZQUIERDO	ASFALTO	0.041	0.03	8.00	98.55	0.015	2373.92	0.24	0.713	12	145.20	0.07	1.79	2	0.08	0.03	34.13	0.07	1.49	0.04	0.14	0.01	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.39	1.50	4.70	3.00	84%	0.0573	0.0110	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.05	0.16	0.53	0.89
7	8	A 8	DERECHO	ASFALTO	0.041	0.03	8.00	98.55	0.015	2265.56	0.23	0.713	12	145.20	0.08	1.91	2	0.08	0.04	40.80	0.08	1.61	0.05	0.12	0.01	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.37	1.50	5.16	3.00	79%	0.0646	0.0171	15	0.05	0.11	5.18	0.59	590.78	CORRECTO	0.07	0.18	0.57	0.92
8	9	A 9	IZQUIERDO	ASFALTO	0.031	0.03	7.35	49.82	0.015	474.51	0.05	0.715	12	145.20	0.03	1.45	2	0.08	0.02	16.86	0.03	1.15	0.02	0.24	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.08	0.46	1.50	3.02	3.00	100%	0.0337	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.03	0.11	0.43	0.63
8	9	A 9	DERECHO	ASFALTO	0.031	0.03	7.35	49.82	0.015	422.66	0.04	0.715	12	145.20	0.04	1.52	2	0.08	0.02	19.35	0.04	1.22	0.02	0.21	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.44	1.50	3.25	3.00	99%	0.0383	0.0004	12	0.05	0.07	4.47	0.33	325.84	CORRECTO	0.06	0.17	0.55	0.74
9	9	A 10	IZQUIERDO	ASFALTO	0.022	0.03	8.00	61.55	0.015	1445.11	0.14	0.717	12	145.20	0.04	1.66	2	0.08	0.02	20.89	0.04	1.36	0.02	0.17	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.41	1.50	3.12	3.00	100%	0.0417	0.0001	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.06	0.16	0.55	0.80
9	9	A 10	DERECHO	ASFALTO	0.022	0.03	8.00	61.55	0.015	1268.34	0.13	0.717	12	145.20	0.04	1.58	2	0.08	0.02	18.33	0.04	1.28	0.02	0.19	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.43	1.50	2.92	3.00	100%	0.0367	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.05	0.15	0.53	0.75
9	10	A 11	IZQUIERDO	ASFALTO	0.001	0.03	7.85	49.63	0.015	522.53	0.05	0.716	12	145.20	0.02	2.24	1	0.12	0.02	15.10	0.02	1.94	0.01	0.07	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.06	0.32	1.50	1.00	1.50	100%	0.0151	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.02	0.11	0.41	0.60
9	10	A 11	DERECHO	ASFALTO	0.001	0.03	7.85	49.63	0.015	364.23	0.04	0.716	12	145.20	0.01	1.99	1	0.12	0.01	11.02	0.01	1.69	0.01	0.10	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.35	1.50	0.85	1.50	100%	0.0110	0.0000	12	0.02	0.07	2.82	0.21	206.08	CORRECTO	0.05	0.16	0.53	0.44
10	14	A 12	IZQUIERDO	ASFALTO	0.041	0.03	7.85	50.68	0.015	550.30	0.06	0.591	12	145.20	0.01	0.96	2	0.08	0.01	6.56	0.01	0.66	0.00	0.58	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.09	0.63	1.50	1.96	3.00	100%	0.0131	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.01	0.07	0.32	0.40
10	14	A 12	DERECHO	ASFALTO	0.041	0.03	7.85	50.68	0.015	316.14	0.03	0.591	12	145.20	0.01	0.78	2	0.08	0.00	3.77	0.01	0.48	0.00	0.77	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.10	0.73	1.50	1.47	3.00	100%	0.0075	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.01	0.07	0.33	0.35
13	14	A 13	IZQUIERDO	ASFALTO	0.019	0.03	7.50	75.26	0.015	1867.13	0.19	0.719	12	145.20	0.05	1.90	2	0.08	0.03	27.07	0.05	1.60	0.03	0.21	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	0.09	0.37	1.50	2.84	3.00	100%	0.0541	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.08	0.19	0.59	0.91
13	14	A 13	DERECHO	ASFALTO	0.																																											

DE	A	No.	LADO	SUPERFICIE	PENDIENTE		ANCHO CALLE	DH	n	ÁREA		Cp	Tc	I	CAUDAL DE DISEÑO	T	# Tr	FACTOR DE OBSTRUCCIÓN	Q DE TRAGANTE		CAUDAL DEL TRAGANTE	Ts	Qs	RF	CAUDAL RESTANTE	ALTURA DEL CANAL	ANCHO DE ENTRADA	Sw	S _c	RADIO DE FLUJO	LONGITUD PROPUESTA	LONGITUD DE LA ENTRADA O REQUERIDA	LONGITUD EFECTIVA	EFICIENCIA DEL TRAGANTE	CAPACIDAD A INTERSEPTAR	REMANENTE Q _b	Ø PVC	S _{tub}	ÁREA DE LA TUBERIA	Vel. A SECCIÓN LLENA	Q. A SECCIÓN LLENA		CHEQUEO	RELACIONES HIDRAULICAS			Vel. A SECCIÓN PARCIAL		
					S _L %	S _X %				(m ²)	(Ha)								(m ³ /s)	(L/s)																					(m ³ /s)	(m ³ /s)		Eo	a (m)	W (m)		(m/m)	(m/m)
	15	A 18	IZQUIERDO	ASFALTO	0.103	0.03	7.80	47.92	0.015	2387.45	0.24	0.707	12	145.20	0.07	1.54	3	0.05	0.02	24.21	0.07	1.24	0.04	0.21	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.44	1.50	5.13	4.50	98%	0.0709	0.0017	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.04	0.13	0.48	0.75	
	15		DERECHO	ASFALTO	0.103	0.03	7.80	47.92	0.015	200.00	0.02	0.707	12	145.20	0.01	0.59	2	0.08	0.00	2.85	0.01	0.29	0.00	0.93	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.11	0.85	1.50	1.61	3.00	100%	0.0057	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.01	0.06	0.30	0.31	
	16	17	A 19	IZQUIERDO	ASFALTO	0.036	0.03	7.85	71.78	0.015	1783.24	0.18	0.721	12	145.20	0.05	1.65	2	0.08	0.03	25.91	0.05	1.35	0.03	0.17	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.41	1.50	3.93	3.00	93%	0.0480	0.0039	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.07	0.18	0.58	0.89
	16	17		DERECHO	ASFALTO	0.036	0.03	7.85	71.78	0.015	1893.93	0.19	0.721	12	145.20	0.06	1.69	2	0.08	0.03	27.52	0.06	1.39	0.03	0.16	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.07	0.41	1.50	4.05	3.00	91%	0.0502	0.0049	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.08	0.19	0.59	0.91
	18	A 20	IZQUIERDO	ASFALTO	0.033	0.03	7.70	91.82	0.015	1774.50	0.18	0.744	12	145.20	0.05	1.69	1	0.12	0.05	53.28	0.05	1.39	0.03	0.16	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.79	0.41	1.50	0.75	1.50	100%	0.0533	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.15	0.26	0.72	1.28	
	18		DERECHO	ASFALTO	0.033	0.03	7.70	91.82	0.015	2467.03	0.25	0.744	12	145.20	0.07	1.91	1	0.12	0.07	74.07	0.07	1.61	0.05	0.11	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.61	0.37	1.50	0.92	1.50	100%	0.0741	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.21	0.31	0.79	1.51	
18	19	A 21	IZQUIERDO	ASFALTO	0.077	0.03	7.80	69.10	0.015	1420.58	0.14	0.750	12	145.20	0.04	1.34	1	0.12	0.04	42.95	0.04	1.04	0.02	0.30	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.17	0.49	1.50	0.79	1.50	100%	0.0430	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.12	0.23	0.67	1.14	
18	19		DERECHO	ASFALTO	0.077	0.03	7.80	69.10	0.015	1676.22	0.17	0.750	12	145.20	0.05	1.42	1	0.12	0.05	50.68	0.05	1.12	0.03	0.26	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.06	0.47	1.50	0.87	1.50	100%	0.0507	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.14	0.25	0.71	1.24	
20	21	A 22	IZQUIERDO	ASFALTO	0.006	0.03	6.42	98.41	0.015	2730.75	0.27	0.707	12	145.20	0.08	2.66	1	0.12	0.08	77.85	0.08	2.36	0.06	0.09	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	1.82	0.27	1.50	0.53	1.50	100%	0.0779	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.22	0.32	0.80	1.55	
20	21		DERECHO	ASFALTO	0.006	0.03	6.42	98.41	0.015	2321.22	0.23	0.707	12	145.20	0.07	2.50	1	0.12	0.07	66.18	0.07	2.20	0.05	0.10	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	1.92	0.29	1.50	0.48	1.50	100%	0.0662	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.19	0.29	0.76	1.42	
21	22	A 23	IZQUIERDO	ASFALTO	0.080	0.03	6.42	61.24	0.015	1503.47	0.15	0.708	12	145.20	0.04	1.32	1	0.12	0.04	42.91	0.04	1.02	0.02	0.30	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.18	0.50	1.50	0.79	1.50	100%	0.0429	0.0000	15	0.05	0.11	5.18	0.59	590.78	CORRECTO	0.07	0.18	0.58	0.94	
21	22		DERECHO	ASFALTO	0.080	0.03	6.42	61.24	0.015	1366.81	0.14	0.708	12	145.20	0.04	1.28	1	0.12	0.04	39.01	0.04	0.98	0.02	0.33	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.24	0.51	1.50	0.75	1.50	100%	0.0390	0.0000	15	0.05	0.11	5.18	0.59	590.78	CORRECTO	0.07	0.17	0.57	0.90	
20	23	A 24	IZQUIERDO	ASFALTO	0.050	0.03	6.35	51.72	0.015	379.78	0.04	0.704	12	145.20	0.01	0.86	1	0.12	0.01	10.78	0.01	0.56	0.00	0.81	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	4.50	0.68	1.50	0.25	1.50	100%	0.0108	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.03	0.12	0.45	0.58	
20	23		DERECHO	ASFALTO	0.050	0.03	6.35	51.72	0.015	2650.10	0.27	0.704	12	145.20	0.08	1.78	1	0.12	0.08	75.24	0.08	1.48	0.05	0.24	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	2.58	0.39	1.50	0.79	1.50	100%	0.0752	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.21	0.31	0.79	1.52	
23	24	A 25	IZQUIERDO	ASFALTO	0.013	0.03	6.40	66.05	0.015	1463.85	0.15	0.708	12	145.20	0.04	1.83	1	0.12	0.04	41.77	0.04	1.53	0.03	0.13	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.68	0.38	1.50	0.54	1.50	100%	0.0418	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.12	0.23	0.67	1.13	
23	24		DERECHO	ASFALTO	0.013	0.03	6.40	66.05	0.015	1334.65	0.13	0.708	12	145.20	0.04	1.77	1	0.12	0.04	38.09	0.04	1.47	0.02	0.14	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.73	0.39	1.50	0.51	1.50	100%	0.0381	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.11	0.22	0.65	1.08	
24	25	A 26	IZQUIERDO	ASFALTO	0.036	0.03	6.35	93.11	0.015	2475.51	0.25	0.708	12	145.20	0.07	1.85	1	0.12	0.07	70.66	0.07	1.55	0.04	0.13	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.66	0.38	1.50	0.91	1.50	100%	0.0707	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.20	0.30	0.78	1.47	
24	25		DERECHO	ASFALTO	0.036	0.03	6.35	93.11	0.015	2050.46	0.21	0.708	12	145.20	0.06	1.72	1	0.12	0.06	58.53	0.06	1.42	0.04	0.15	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.76	0.40	1.50	0.81	1.50	100%	0.0585	0.0000	15	0.05	0.11	5.18	0.59	590.78	CORRECTO	0.10	0.21	0.64	1.10	
25	25	A 27	IZQUIERDO	ASFALTO	0.016	0.03	6.50	52.48	0.015	670.72	0.07	0.066	12	145.20	0.00	0.55	1	0.12	0.00	1.80	0.00	0.25	0.00	0.95	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	3.84	0.88	1.50	0.09	1.50	100%	0.0018	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.01	0.05	0.26	0.25	
25	25		DERECHO	ASFALTO	0.016	0.03	6.50	52.48	0.015	344.19	0.03	0.066	12	145.20	0.00	0.43	1	0.12	0.00	0.92	0.00	0.13	0.00	0.99	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	4.20	0.96	1.50	0.07	1.50	100%	0.0009	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.00	0.04	0.21	0.18	
25	28	A 28	IZQUIERDO	ASFALTO	0.051	0.03	6.50	49.25	0.015	4212.84	0.42	0.713	12	145.20	0.12	2.13	1	0.12	0.12	121.11	0.12	1.83	0.08	0.16	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	2.22	0.33	1.50	1.06	1.50	100%	0.1211	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.19	0.29	0.77	1.66	
25	28		DERECHO	ASFALTO	0.051	0.03	6.50	49.25	0.015	4781.72	0.48	0.713	12	145.20	0.14	2.23	1	0.12	0.14	137.47	0.14	1.93	0.09	0.14	0.00	0.05	0.30	0.20	6.56	2.13	0.32	1.50	1.15	1.50	100%	0.1375	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.21	0.31	0.79	1.77	
23	26	A 29	IZQUIERDO	ASFALTO	0.031	0.03	6.40	50.08	0.015	367.39	0.04	0.705	12	145.20	0.01	0.93	1	0.12	0.01	10.44	0.01	0.63	0.00	0.61	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.83	0.65	1.50	0.28	1.50	100%	0.0104	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.03	0.12	0.44	0.57	
23	26		DERECHO	ASFALTO	0.031	0.03	6.40	50.08	0.015	250																																							

DE	A	No.	LADO	SUPERFICIE	PENDIENTE		ANCHO CALLE	DH	n	ÁREA		Cp	Tc	I	CAUDAL DE DISEÑO	T	# Tr	FACTOR DE OBSTRUCCIÓN	Q DE TRAGANTE		CAUDAL DEL TRAGANTE	Ts	Qs	RF	CAUDAL RESTANTE	ALTURA DEL CANAL	ANCHO DE ENTRADA	Sw	S _c	RADIO DE FLUJO	LONGITUD PROPUESTA	LONGITUD DE LA ENTRADA O REQUERIDA	LONGITUD EFECTIVA	EFICIENCIA DEL TRAGANTE	CAPACIDAD A INTERSEPTAR	REMANENTE Q _b	Ø PVC	S _{sub}	ÁREA DE LA TUBERIA	Vel. A SECCIÓN LLENA	Q. A SECCIÓN LLENA				CHEQUEO	RELACIONES HIDRAULICAS				Vel. A SECCIÓN PARCIAL
					S _L %	S _X %				(m ²)	(Ha)								(m ³ /s)	(L/s)																					(m ³ /s)	(m ³ /s)	Eo	a (m)		W (m)	(m/m)	(m/m)	E _o	
30	31	A 44	IZQUIERDO	ASFALTO	0.072	0.03	6.50	11.79	0.015	458.65	0.05	0.709	12	145.20	0.01	0.87	1	0.12	0.01	13.11	0.01	0.57	0.00	0.68	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.97	0.68	1.50	0.39	1.50	100%	0.0131	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.04	0.13	0.48	0.64		
30	31		DERECHO	ASFALTO	0.072	0.03	6.50	11.79	0.015	134.61	0.01	0.709	12	145.20	0.00	0.55	1	0.12	0.00	3.85	0.00	0.25	0.00	0.95	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	3.85	0.88	1.50	0.20	1.50	100%	0.0038	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.01	0.07	0.33	0.36		
31	32	A 45	IZQUIERDO	ASFALTO	0.044	0.03	6.50	45.31	0.015	1260.46	0.13	0.711	12	145.20	0.04	1.39	1	0.12	0.04	36.14	0.04	1.09	0.02	0.27	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.10	0.48	1.50	0.63	1.50	100%	0.0361	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.06	0.16	0.54	0.91		
31	32		DERECHO	ASFALTO	0.044	0.03	6.50	45.31	0.015	441.43	0.04	0.711	12	145.20	0.01	0.94	1	0.12	0.01	12.66	0.01	0.64	0.00	0.61	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.81	0.64	1.50	0.34	1.50	100%	0.0127	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.04	0.13	0.47	0.63		
	32	A 46	IZQUIERDO	ASFALTO	0.083	0.03	6.50	48.02	0.015	1082.96	0.11	0.699	12	145.20	0.03	1.16	1	0.12	0.03	30.55	0.03	0.86	0.01	0.41	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.42	0.55	1.50	0.66	1.50	100%	0.0306	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.05	0.15	0.51	0.83		
	32		DERECHO	ASFALTO	0.083	0.03	6.50	48.02	0.015	1178.63	0.12	0.699	12	145.20	0.03	1.19	1	0.12	0.03	33.25	0.03	0.89	0.02	0.38	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.36	0.54	1.50	0.69	1.50	100%	0.0333	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.05	0.15	0.53	0.87		
32	33	A 47	IZQUIERDO	ASFALTO	0.033	0.03	6.50	50.48	0.015	1269.47	0.13	0.712	12	145.20	0.04	1.47	1	0.12	0.04	36.46	0.04	1.17	0.02	0.23	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.01	0.46	1.50	0.60	1.50	100%	0.0365	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.06	0.16	0.54	0.91		
32	33		DERECHO	ASFALTO	0.033	0.03	6.50	50.48	0.015	441.43	0.04	0.712	12	145.20	0.01	0.99	1	0.12	0.01	12.68	0.01	0.69	0.00	0.56	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.71	0.62	1.50	0.32	1.50	100%	0.0127	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.02	0.10	0.39	0.55		
33	33	A 48	IZQUIERDO	ASFALTO	0.083	0.03	6.50	48.02	0.015	1082.96	0.11	0.699	12	145.20	0.03	1.16	1	0.12	0.03	30.55	0.03	0.86	0.01	0.41	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.42	0.55	1.50	0.66	1.50	100%	0.0306	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.05	0.15	0.51	0.83		
	33		DERECHO	ASFALTO	0.083	0.03	6.50	48.02	0.015	1178.63	0.12	0.699	12	145.20	0.03	1.19	1	0.12	0.03	33.25	0.03	0.89	0.02	0.38	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.36	0.54	1.50	0.69	1.50	100%	0.0333	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.05	0.15	0.53	0.87		
33	34	A 49	IZQUIERDO	ASFALTO	0.000	0.03	6.50	49.78	0.015	1169.55	0.12	0.713	12	145.20	0.03	3.71	1	0.12	0.03	33.61	0.03	3.41	0.03	0.02	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	0.90	0.20	1.50	0.20	1.50	100%	0.0336	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.09	0.21	0.63	1.01		
33	34		DERECHO	ASFALTO	0.000	0.03	6.50	49.78	0.015	430.74	0.04	0.713	12	145.20	0.01	2.55	1	0.12	0.01	12.38	0.01	2.25	0.01	0.05	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.26	0.28	1.50	0.11	1.50	100%	0.0124	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.03	0.13	0.47	0.62		
	34	A 50	IZQUIERDO	ASFALTO	0.062	0.03	6.50	46.83	0.015	916.67	0.09	0.702	12	145.20	0.03	1.15	1	0.12	0.03	25.95	0.03	0.85	0.01	0.42	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.43	0.55	1.50	0.56	1.50	100%	0.0259	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.07	0.18	0.58	0.89		
	34		DERECHO	ASFALTO	0.062	0.03	6.50	46.83	0.015	987.04	0.10	0.702	12	145.20	0.03	1.18	1	0.12	0.03	27.94	0.03	0.88	0.01	0.39	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.38	0.54	1.50	0.58	1.50	100%	0.0279	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.08	0.19	0.59	0.92		
34	35	A 51	IZQUIERDO	ASFALTO	0.012	0.03	6.50	49.25	0.015	1169.55	0.12	0.713	12	145.20	0.03	1.72	1	0.12	0.03	33.65	0.03	1.42	0.02	0.15	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.77	0.40	1.50	0.46	1.50	100%	0.0336	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.09	0.21	0.63	1.01		
34	35		DERECHO	ASFALTO	0.012	0.03	6.50	49.25	0.015	430.74	0.04	0.713	12	145.20	0.01	1.18	1	0.12	0.01	12.39	0.01	0.88	0.01	0.39	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.38	0.54	1.50	0.25	1.50	100%	0.0124	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.03	0.13	0.47	0.62		
	35	A 52	IZQUIERDO	ASFALTO	0.026	0.03	6.50	53.04	0.015	1016.36	0.10	0.704	12	145.20	0.03	1.41	1	0.12	0.03	28.86	0.03	1.11	0.02	0.26	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.08	0.47	1.50	0.50	1.50	100%	0.0289	0.0000	15	0.06	0.11	5.68	0.65	647.17	CORRECTO	0.04	0.14	0.50	0.81		
	35		DERECHO	ASFALTO	0.026	0.03	6.50	53.04	0.015	888.45	0.09	0.704	12	145.20	0.03	1.34	1	0.12	0.03	25.23	0.03	1.04	0.01	0.30	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.16	0.49	1.50	0.46	1.50	100%	0.0252	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.07	0.18	0.58	0.88		
	36	A 53	IZQUIERDO	ASFALTO	0.004	0.03	6.50	51.44	0.015	1016.36	0.10	0.703	12	145.20	0.03	1.99	1	0.12	0.03	28.84	0.03	1.69	0.02	0.10	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.56	0.35	1.50	0.34	1.50	100%	0.0288	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.08	0.19	0.60	0.94		
	36		DERECHO	ASFALTO	0.004	0.03	6.50	51.44	0.015	888.45	0.09	0.703	12	145.20	0.03	1.89	1	0.12	0.03	25.21	0.03	1.59	0.02	0.12	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.63	0.37	1.50	0.31	1.50	100%	0.0252	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.07	0.18	0.58	0.88		
35	36	A 54	IZQUIERDO	ASFALTO	0.004	0.03	6.50	46.99	0.015	1169.55	0.12	0.714	12	145.20	0.03	2.10	1	0.12	0.03	33.68	0.03	1.80	0.02	0.09	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.49	0.34	1.50	0.37	1.50	100%	0.0337	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.09	0.21	0.63	1.01		
35	36		DERECHO	ASFALTO	0.004	0.03	6.50	46.99	0.015	430.74	0.04	0.714	12	145.20	0.01	1.44	1	0.12	0.01	12.40	0.01	1.14	0.01	0.25	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	2.04	0.46	1.50	0.20	1.50	100%	0.0124	0.0000	12	0.06	0.07	4.89	0.36	356.94	CORRECTO	0.03	0.13	0.47	0.62		
37	39	A 55	IZQUIERDO	ASFALTO	0.072	0.03	8.28	170.49	0.015	14864.44	1.49	0.730	12	145.20	0.44	3.22	2	0.08	0.22	218.73	0.44	2.92	0.34	0.03	0.00	0.03	0.30	0.13	4.33	1.03	0.23	1.50	2.40	3.00	100%	0.4375	0.0000	18	0.06	0.16	6.41	1.05	1052.36	CORRECTO	0.21	0.31	0.79	1.98		
37	39		DERECHO	ASFALTO	0.072	0.03	8.28	170.49	0																																									

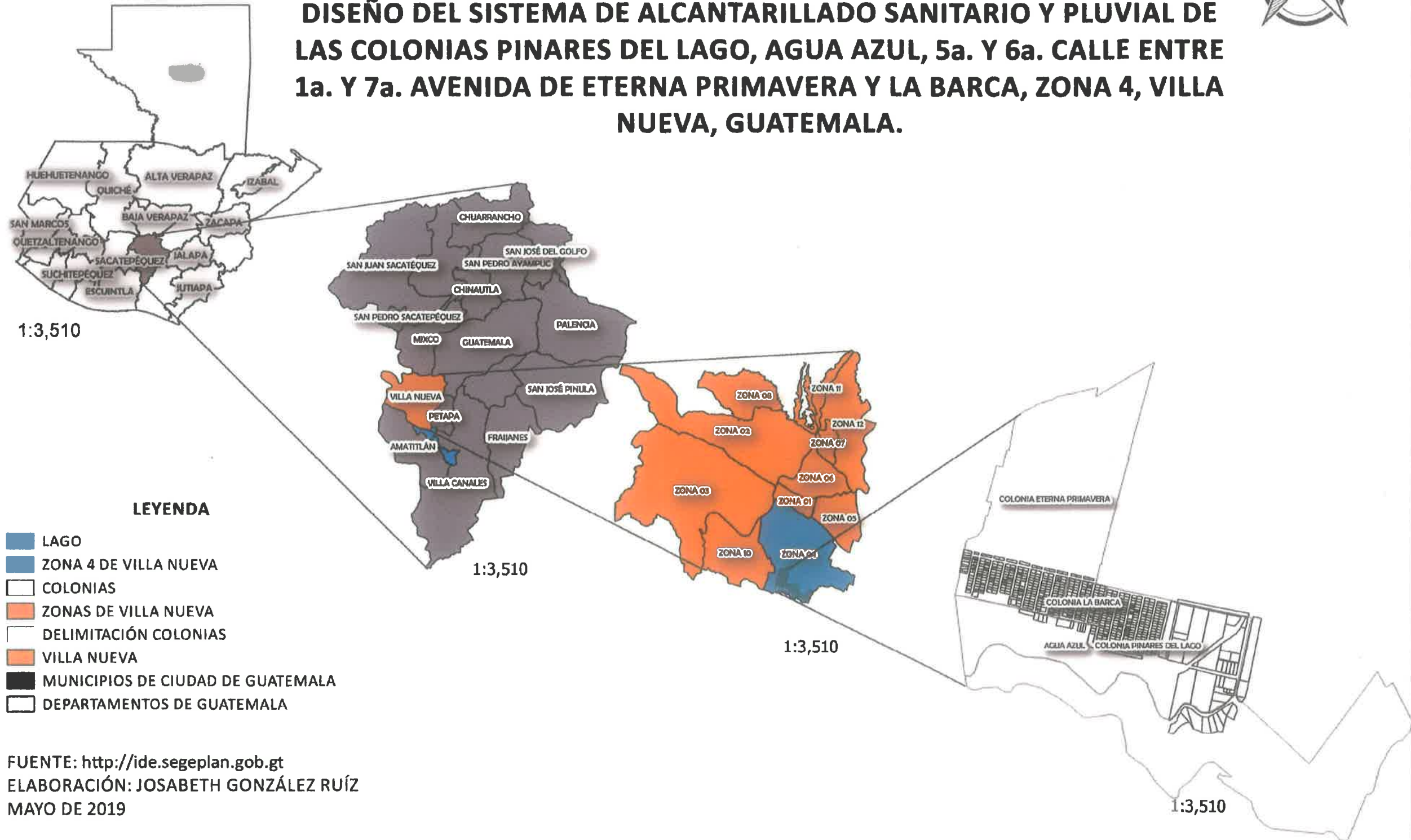
Apéndice 8. **Juego de planos del alcantarillado pluvial**

Plano 00.	Ubicación general de proyecto sanitario y pluvial.
Plano 01.	Planta topografía.
Plano 02.	Planta curvas de nivel.
Plano 03.	Planta densidad de vivienda.
Plano 28.	Planta general de diseño hidráulico alcantarillado pluvial.
Plano 29.	Planta general de diseño hidráulico pozos.
Plano 30.	Planta general de perfil de diseño hidráulico alcantarillado sanitario.
Plano 31.	Perfil alcantarillado pluvial PV-1 al PV-2 y PV-3 al PV-5.
Plano 32.	Perfil alcantarillado pluvial PV-6 al PV-8 y PV-15 al PV-17.
Plano 33.	Perfil alcantarillado pluvial PV-18 al PV-19.
Plano 34.	Perfil alcantarillado pluvial PV-20 al PV-22.
Plano 35.	Perfil alcantarillado pluvial PV-23 al PV-28.
Plano 36.	Perfil alcantarillado pluvial PV-24, 25, 26, 27 al PV-28.
Plano 37.	Perfil alcantarillado pluvial PV-2 al PV-14.
Plano 38.	Perfil alcantarillado pluvial PV-14 al PV-22.
Plano 39.	Perfil alcantarillado pluvial PV-40 al PV-38.
Plano 40.	Perfil alcantarillado pluvial PV-30 al PV-36.
Plano 41.	Perfil alcantarillado pluvial PV-36 al PV-39.
Plano 42.	Detalle de pozo de visita de diámetro alcantarillado pluvial \varnothing 1,75m.
Plano 43.	Detalle de pozo de visita de diámetro alcantarillado pluvial \varnothing 1,50m.
Plano 44.	Detalle de pozo de visita de tipo de caídas con bandeja.
Plano 45.	Detalle de tragante tipo ventana.

Fuente: elaboración propia.



DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA.



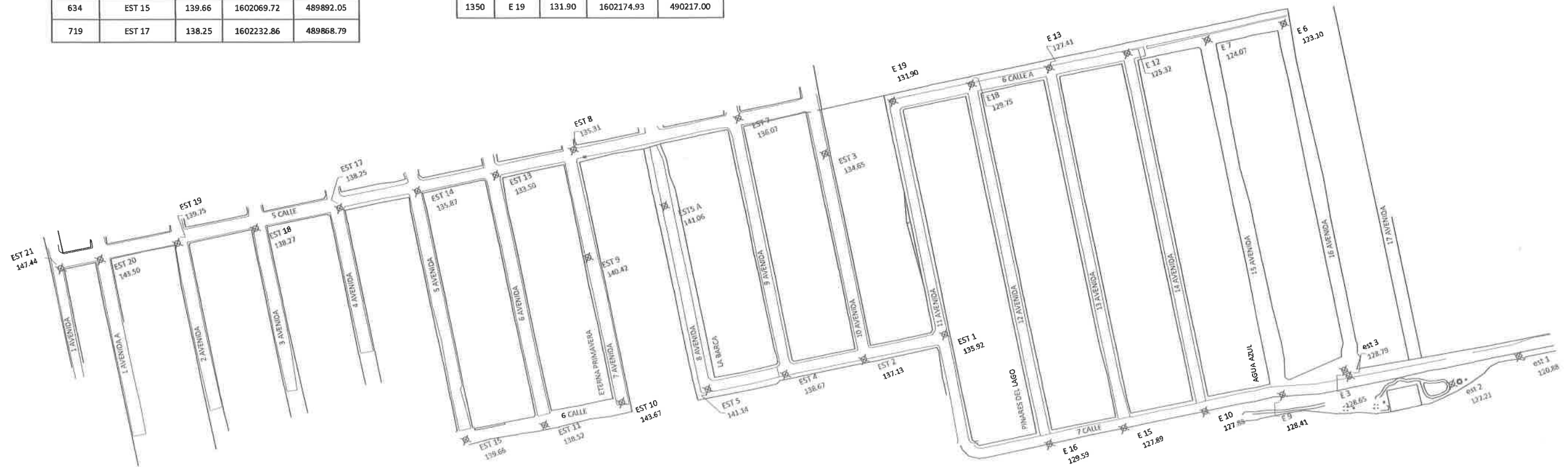
LIBRETA DE ESTACIONES				
PUNTO	DESCRIPCIÓN	COTA	NORTE	ESTE
34	EST 1	135.92	1602027.27	490196.65
87	EST 2	137.13	1602030.17	490143.83
118	EST 4	138.67	1602038.39	490094.30
119	EST 3	134.65	1602158.93	490165.73
211	EST 5	141.14	1602046.53	490045.34
254	EST 5 A	141.06	1602163.30	490059.93
305	EST 7	136.07	1602198.72	490122.33
369	EST 8	135.31	1602216.07	490018.69
417	EST 9	140.42	1602149.85	490003.75
445	EST 10	143.67	1602057.59	489991.90
463	EST 11	138.52	1602061.11	489941.55
519	EST 13	133.50	1602218.27	489967.65
557	EST 14	135.87	1602225.80	489918.10
634	EST 15	139.66	1602069.72	489892.05
719	EST 17	138.25	1602232.86	489868.79

LIBRETA DE ESTACIONES				
757	EST 18	138.27	1602239.15	489814.93
803	EST 19	139.75	1602247.64	489765.92
851	EST 20	143.50	1602254.83	489716.99
916	EST 21	147.44	1602258.16	489691.88
952	E 3	128.65	1601918.97	490424.11
988	E 6	123.10	1602135.14	490463.77
1013	E 7	124.07	1602142.42	490414.86
1059	E 9	128.41	1601917.84	490382.16
1070	E 10	127.88	1601925.29	490332.53
1143	E 12	125.32	1602152.06	490364.96
1180	E 13	127.41	1602160.55	490316.09
1240	E 15	127.89	1601933.03	490281.26
1257	E 16	129.59	1601940.26	490234.20
1327	E 18	129.75	1602167.84	490266.81
1350	E 19	131.90	1602174.93	490217.00

LIBRETA DE ESTACIONES				
1353	est 1	120.88	1601889.39	490529.72
1423	est 2	127.21	1601887.51	490484.06
1471	est 0	99.77	1601873.67	490695.24
1748	est 3	128.79	1601914.47	490425.43



NOMENCLATURA	
	ESTACIÓN
	CURVAS DE NIVEL MENORES
	CURVAS DE NIVEL MAYORES
	VIVIENDA
	6 CALLE IDENTIFICACIÓN DE CALLES



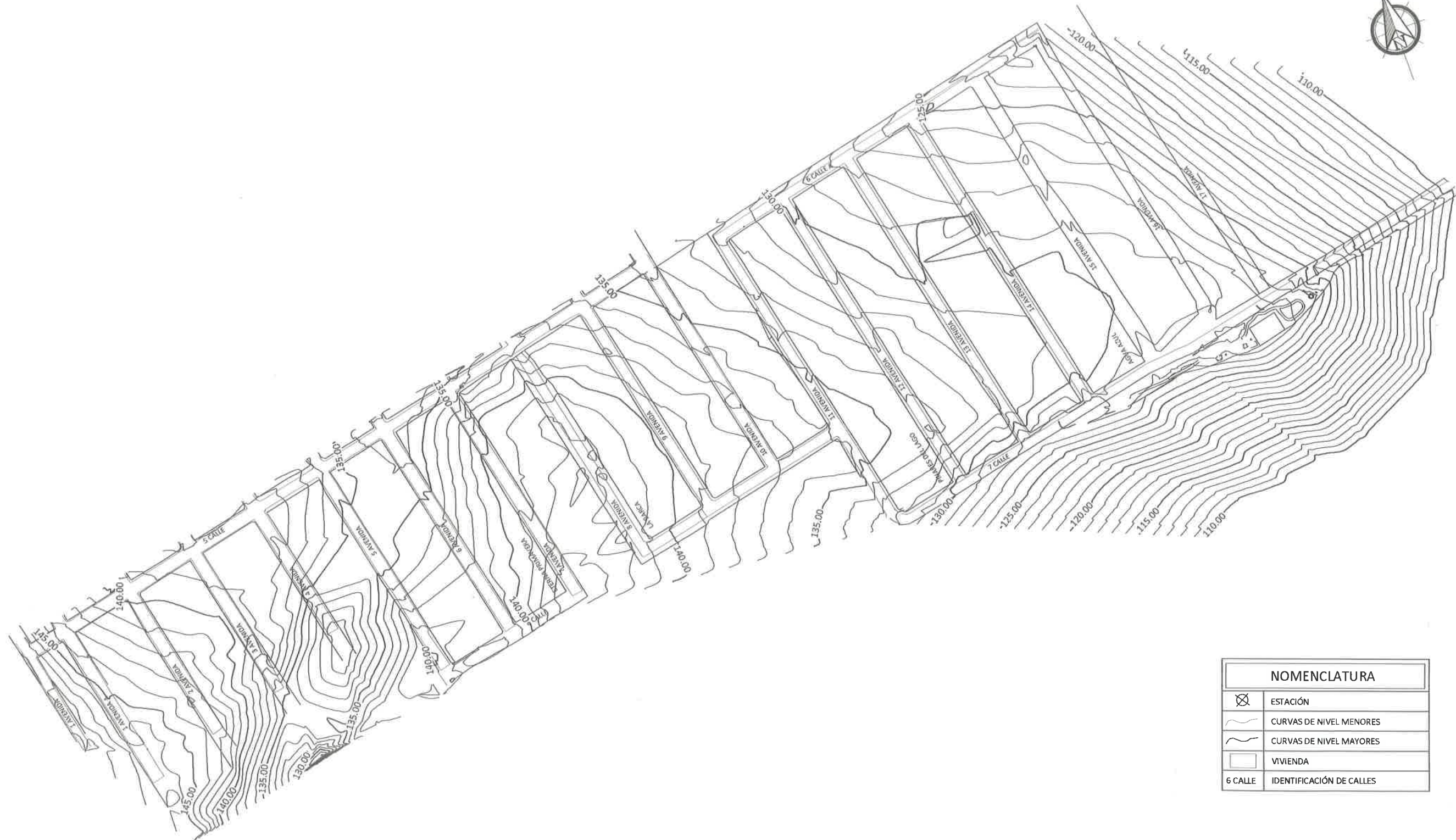
PLANTA TOPOGRÁFICA DE ESTACIONES
ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
PLANO DE: PLANTA TOPOGRÁFICA DE ESTACIONES
ASESORA - SUPERVISORA: *[Signature]*
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLAYSON DE PINTO

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE/2019
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
HOJA: 1/46



PLANTA CURVAS DE NIVEL
ESCALA 1:1250

NOMENCLATURA	
	ESTACIÓN
	CURVAS DE NIVEL MENORES
	CURVAS DE NIVEL MAYORES
	VIVIENDA
	6 CALLE IDENTIFICACIÓN DE CALLES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALcantarillado SANITARIO Y PLUVIAL		
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 6a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4		
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE/2019
PLANO DE: PLANTA CURVAS DE NIVEL	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
ASESORA SUPERVISORA: <i>[Signature]</i> Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASION DE PINO	HOJA: 2	46



DIVISORA DE COLONIAS

CONDominio

SITIO PROPUESTO PARA SALIDA A RED
CON TRATAMIENTO, PLANIFICACIÓN
VILLA NUEVA

COLONIA
ETERNA PRIMAVERA

COLONIA
AGUA AZUL

COLONIA
PINARES DEL LAGO

COLONIA
LA BARCA

COLONIA
ETERNA PRIMAVERA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO
	ADOQUINADO
	TERRACERÍA
	VIVIENDA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

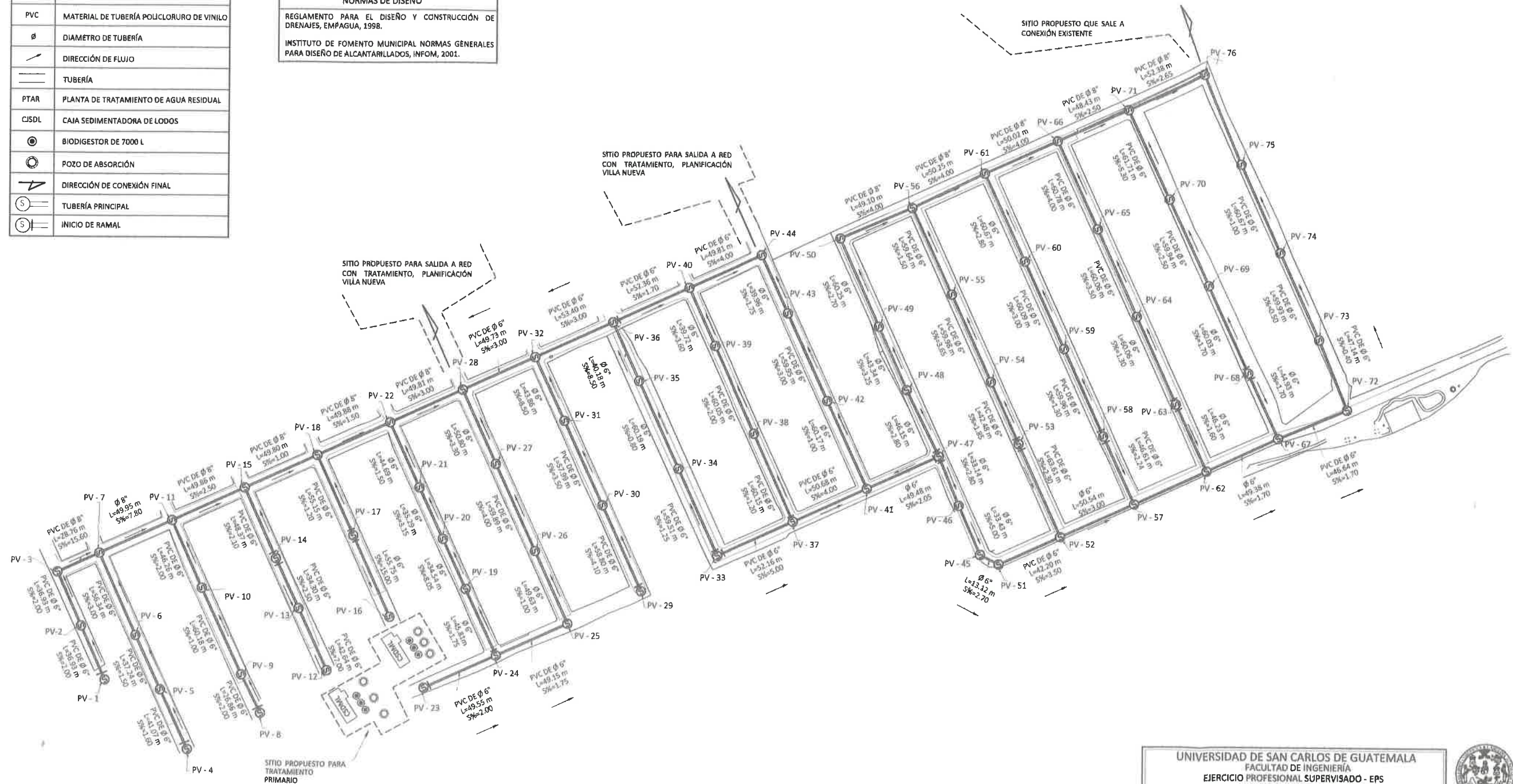


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSYBETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: 3
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASÓN DE PINTO

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA
ESCALA 1: 1250

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
$\%$	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
ϕ	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE $\phi 4"$ A $\phi 8"$ PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



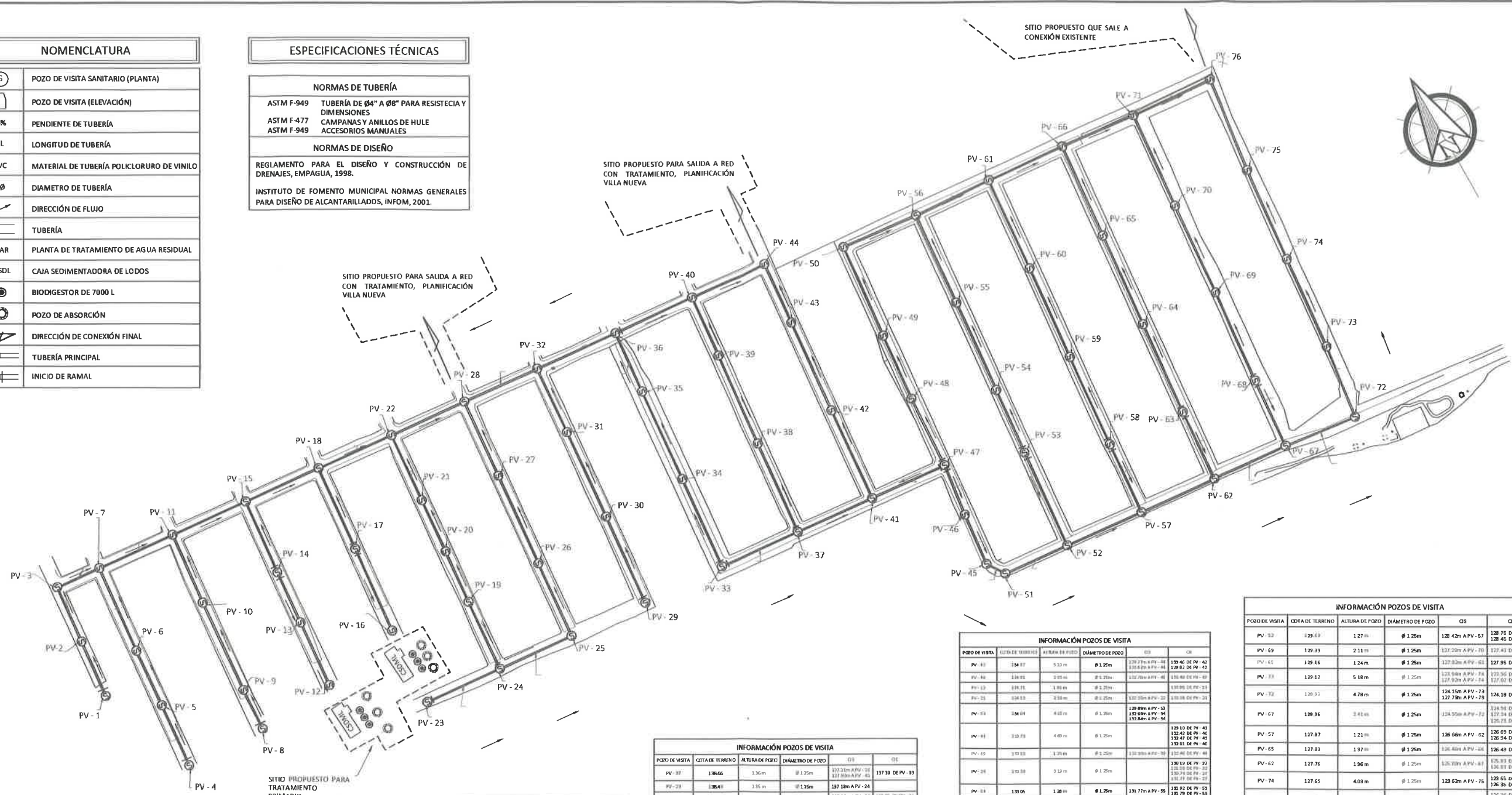
PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1: 1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DIRECCIÓN: COLONIAS PRIMARAS DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4		
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
CONTENIDO: PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	HOJA: 4
ASESORA - SUPERVISORA: <i>Christa Classon de Pinto</i> Vo. Bo. INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO		

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
5%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
ϕ	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 64" A 68" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUÁ, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO POZOS

ESCALA 1:1250

NOTA:

POZOS DE VISITA

TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:

- A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 - B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS
 - C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARÁ UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHÓN DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
- VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO DE POZO	OS	OE
PV-1	149.36	1.65m	Ø 1.25m	147.61m A PV-2	
PV-2	146.17	1.91m	Ø 1.25m	144.26m A PV-3	146.89 DE PV-1
PV-3	147.41	1.31m	Ø 1.25m	146.10m A PV-4	146.35 DE PV-2
PV-4	146.30	2.40m	Ø 1.25m	143.90m A PV-5	144.03 DE PV-3
PV-5	145.05	1.68m	Ø 1.25m	143.37m A PV-6	143.44 DE PV-4
PV-6	145.65	1.65m	Ø 1.25m	144.00m A PV-7	
PV-7	143.54	4.85m	Ø 1.25m	138.69m A PV-8	139.72 DE PV-6
PV-8	142.00	3.33m	Ø 1.25m	138.67m A PV-9	138.70 DE PV-7
PV-9	145.83	3.25m	Ø 1.25m	125.58m A PV-10	140.62m A PV-11
PV-10	141.23	1.88m	Ø 1.25m	139.35m A PV-11	140.53 DE PV-9
PV-11	141.23	1.88m	Ø 1.25m	139.35m A PV-12	
PV-12	140.98	1.89m	Ø 1.25m	139.09m A PV-13	139.64 DE PV-10
PV-13	140.82	1.95m	Ø 1.25m	138.87m A PV-14	139.20 DE PV-11
PV-14	140.58	1.35m	Ø 1.25m	139.23m A PV-15	
PV-15	139.70	3.10m	Ø 1.25m	136.60m A PV-16	137.10 DE PV-13
PV-16	139.52	2.40m	Ø 1.25m	137.12m A PV-17	137.17 DE PV-14
PV-17	139.49	2.92m	Ø 1.25m	136.57m A PV-18	137.91 DE PV-15
PV-18	139.40	1.40m	Ø 1.25m	138.00m A PV-19	138.19 DE PV-16
PV-19	139.35	3.22m	Ø 1.25m	136.13m A PV-20	136.16 DE PV-17

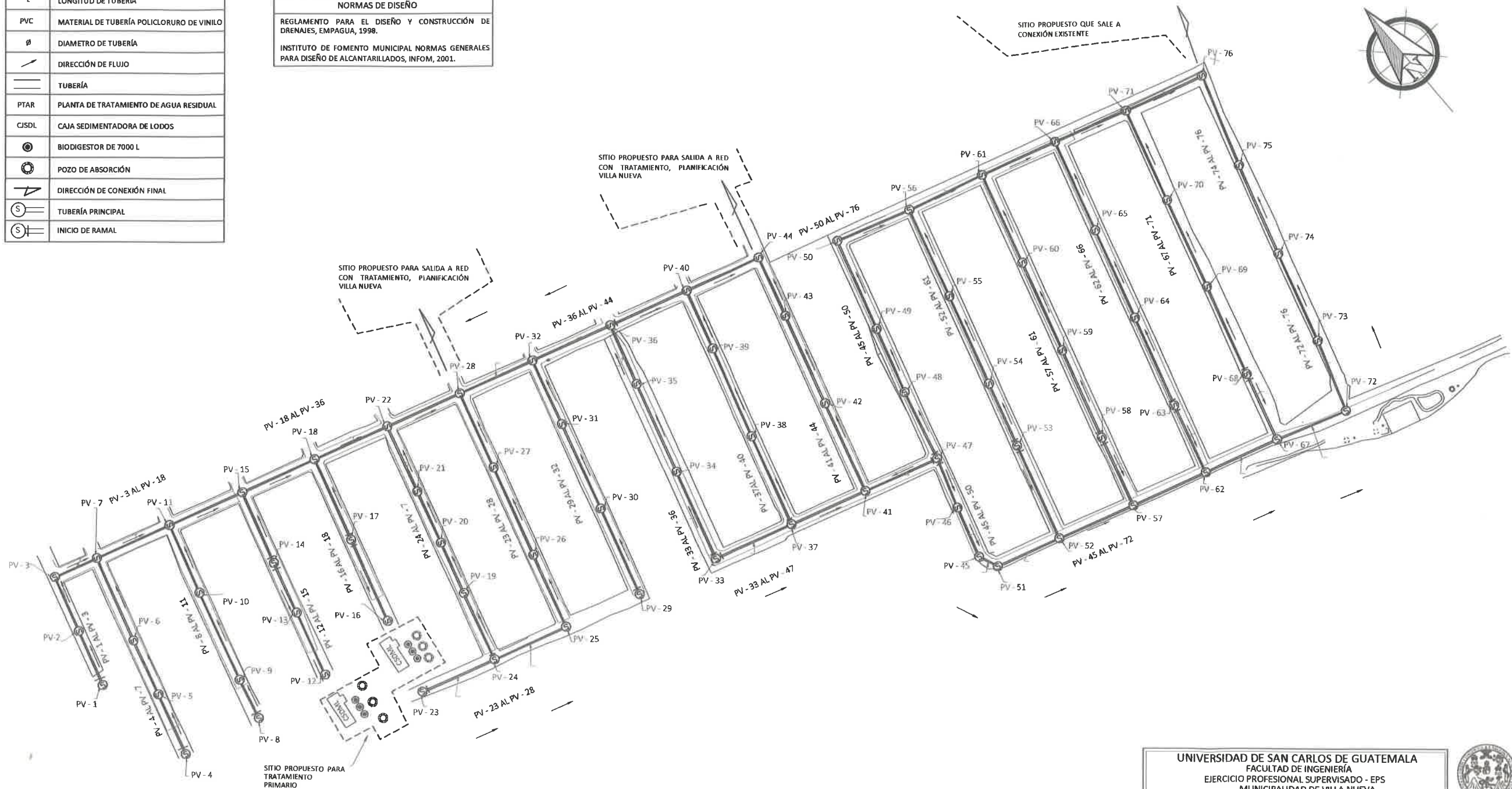
POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO DE POZO	OS	OE
PV-20	138.60	1.36m	Ø 1.25m	137.24m A PV-21	137.33 DE PV-18
PV-21	138.41	1.35m	Ø 1.25m	137.06m A PV-22	
PV-22	138.41	1.35m	Ø 1.25m	137.06m A PV-23	137.13m A PV-24
PV-23	138.41	1.35m	Ø 1.25m	137.06m A PV-24	137.22m A PV-25
PV-24	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-25	136.65 DE PV-21
PV-25	138.41	3.16m	Ø 1.25m	135.25m A PV-26	135.75 DE PV-24
PV-26	138.27	2.11m	Ø 1.25m	137.22m A PV-27	136.17 DE PV-24
PV-27	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-28	136.65 DE PV-25
PV-28	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-29	
PV-29	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-30	137.07m A PV-31
PV-30	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-31	137.07m A PV-32
PV-31	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-32	137.07m A PV-33
PV-32	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-33	137.07m A PV-34
PV-33	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-34	137.07m A PV-35
PV-34	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-35	137.07m A PV-36
PV-35	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-36	137.07m A PV-37
PV-36	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-37	137.07m A PV-38
PV-37	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-38	137.07m A PV-39
PV-38	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-39	137.07m A PV-40
PV-39	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-40	137.07m A PV-41
PV-40	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-41	137.07m A PV-42
PV-41	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-42	137.07m A PV-43
PV-42	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-43	137.07m A PV-44
PV-43	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-44	137.07m A PV-45
PV-44	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-45	137.07m A PV-46
PV-45	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-46	137.07m A PV-47
PV-46	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-47	137.07m A PV-48
PV-47	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-48	137.07m A PV-49
PV-48	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-49	137.07m A PV-50
PV-49	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-50	137.07m A PV-51
PV-50	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-51	137.07m A PV-52
PV-51	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-52	137.07m A PV-53
PV-52	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-53	137.07m A PV-54
PV-53	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-54	137.07m A PV-55
PV-54	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-55	137.07m A PV-56
PV-55	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-56	137.07m A PV-57
PV-56	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-57	137.07m A PV-58
PV-57	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-58	137.07m A PV-59
PV-58	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-59	137.07m A PV-60
PV-59	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-60	137.07m A PV-61
PV-60	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-61	137.07m A PV-62
PV-61	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-62	137.07m A PV-63
PV-62	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-63	137.07m A PV-64
PV-63	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-64	137.07m A PV-65
PV-64	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-65	137.07m A PV-66
PV-65	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-66	137.07m A PV-67
PV-66	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-67	137.07m A PV-68
PV-67	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-68	137.07m A PV-69
PV-68	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-69	137.07m A PV-70
PV-69	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-70	137.07m A PV-71
PV-70	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-71	137.07m A PV-72
PV-71	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-72	137.07m A PV-73
PV-72	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-73	137.07m A PV-74
PV-73	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-74	137.07m A PV-75
PV-74	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-75	137.07m A PV-76
PV-75	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-76	137.07m A PV-77
PV-76	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-77	137.07m A PV-78

POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO DE POZO	OS	OE
PV-77	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-78	137.07m A PV-79
PV-78	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-79	137.07m A PV-80
PV-79	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-80	137.07m A PV-81
PV-80	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-81	137.07m A PV-82
PV-81	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-82	137.07m A PV-83
PV-82	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-83	137.07m A PV-84
PV-83	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-84	137.07m A PV-85
PV-84	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-85	137.07m A PV-86
PV-85	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-86	137.07m A PV-87
PV-86	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-87	137.07m A PV-88
PV-87	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-88	137.07m A PV-89
PV-88	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-89	137.07m A PV-90
PV-89	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-90	137.07m A PV-91
PV-90	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-91	137.07m A PV-92
PV-91	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-92	137.07m A PV-93
PV-92	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-93	137.07m A PV-94
PV-93	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-94	137.07m A PV-95
PV-94	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-95	137.07m A PV-96
PV-95	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-96	137.07m A PV-97
PV-96	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-97	137.07m A PV-98
PV-97	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-98	137.07m A PV-99
PV-98	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-99	137.07m A PV-100
PV-99	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-100	137.07m A PV-101
PV-100	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-101	137.07m A PV-102

POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO DE POZO	OS	OE
PV-101	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-102	137.07m A PV-103
PV-102	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-103	137.07m A PV-104
PV-103	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-104	137.07m A PV-105
PV-104	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-105	137.07m A PV-106
PV-105	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-106	137.07m A PV-107
PV-106	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-107	137.07m A PV-108
PV-107	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-108	137.07m A PV-109
PV-108	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-109	137.07m A PV-110
PV-109	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-110	137.07m A PV-111
PV-110	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-111	137.07m A PV-112
PV-111	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-112	137.07m A PV-113
PV-112	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-113	137.07m A PV-114
PV-113	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-114	137.07m A PV-115
PV-114	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-115	137.07m A PV-116
PV-115	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-116	137.07m A PV-117
PV-116	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-117	137.07m A PV-118
PV-117	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-118	137.07m A PV-119
PV-118	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-119	137.07m A PV-120
PV-119	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-120	137.07m A PV-121
PV-120	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-121	137.07m A PV-122
PV-121	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-122	137.07m A PV-123
PV-122	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-123	137.07m A PV-124
PV-123	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-124	137.07m A PV-125
PV-124	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-125	137.07m A PV-126
PV-125	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-126	137.07m A PV-127
PV-126	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-127	137.07m A PV-128
PV-127	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-128	137.07m A PV-129
PV-128	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-129	137.07m A PV-130
PV-129	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16m A PV-130	137.07m A PV-131
PV-130	138.27	2.11m	Ø 1.25m	136.16	

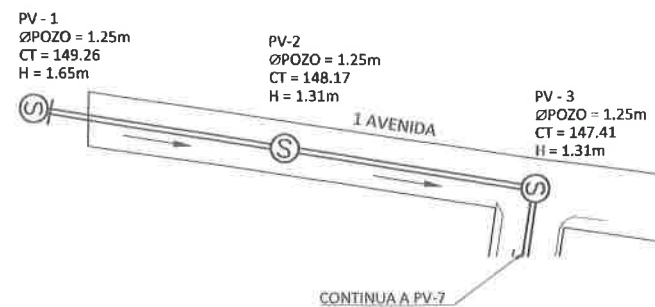
NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
	PENDIENTE DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PLANTA GENERAL DE PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO
 ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL		
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ESTERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4		
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
CONTENIDO: PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO		ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA:		MOJA: 6
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINO		46

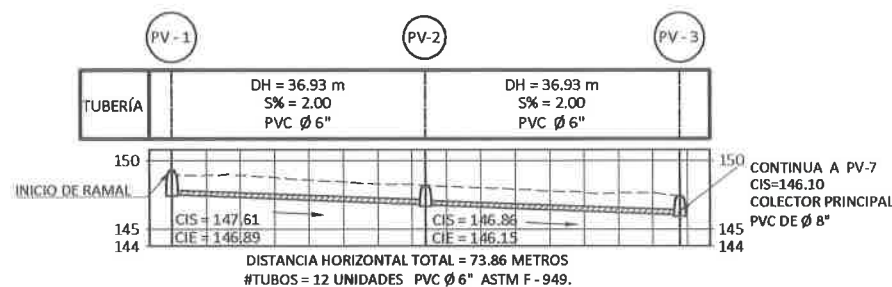


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 1 AL PV - 3
ESCALA 1: 500

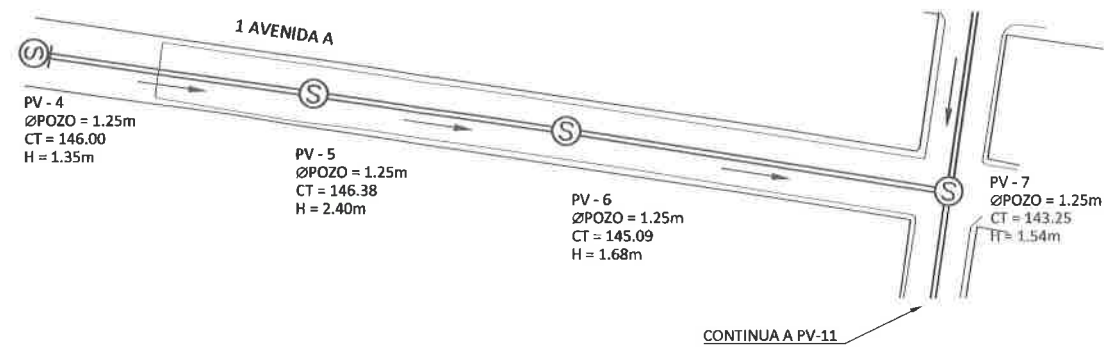


NOMENCLATURA	
(S)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(S)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊙	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(S)	TUBERÍA PRINCIPAL
(S)	INICIO DE RAMAL

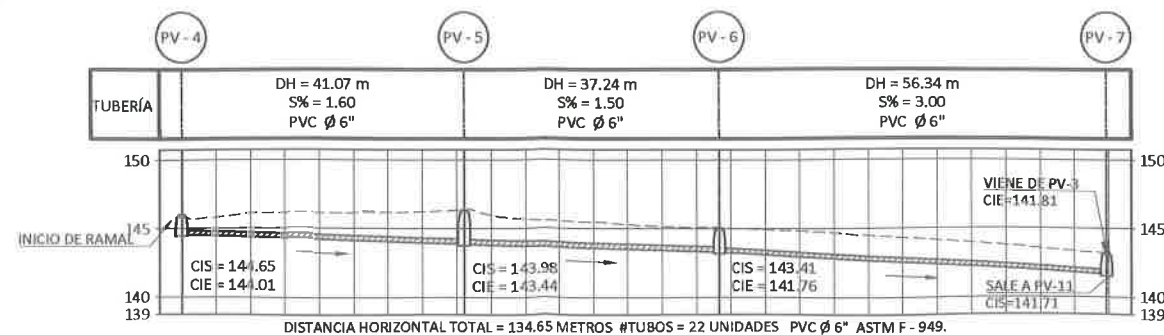
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



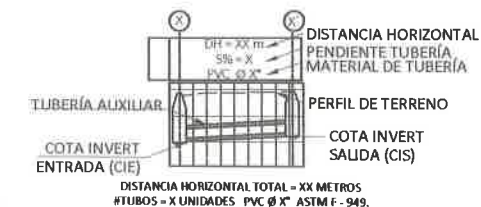
PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 1 AL PV - 3
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 4 AL PV - 7
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 4 AL PV - 7
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

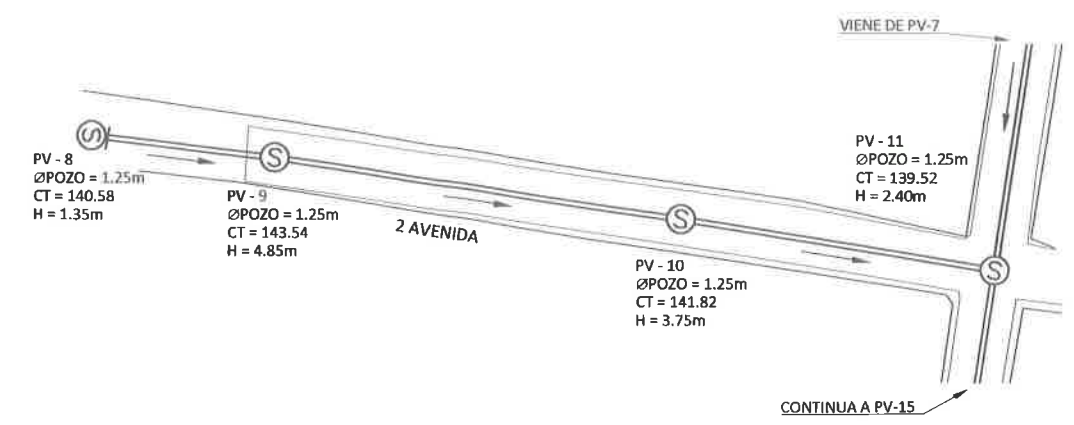
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARÁ UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

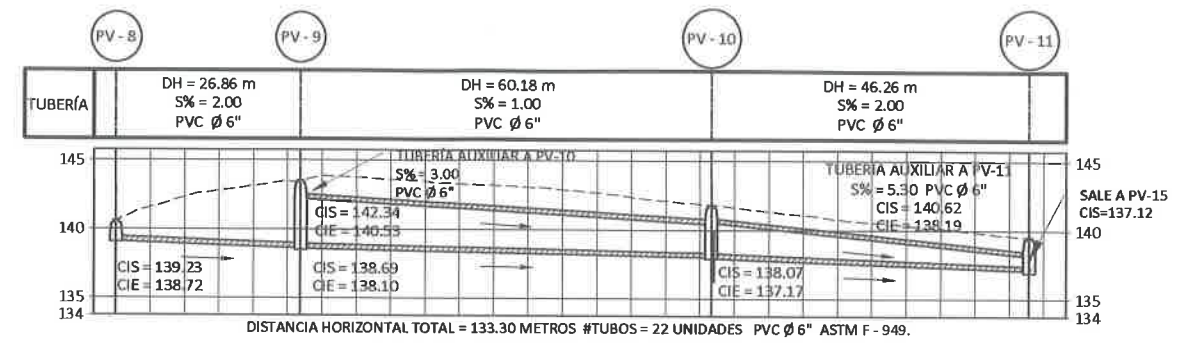
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDIAGADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-1 AL PV-3 Y PV-4 AL PV-7
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

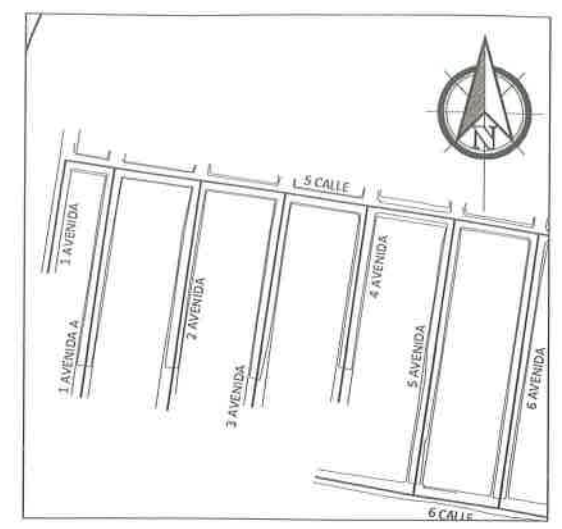
46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 8 AL PV - 11
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 8 AL PV - 11
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

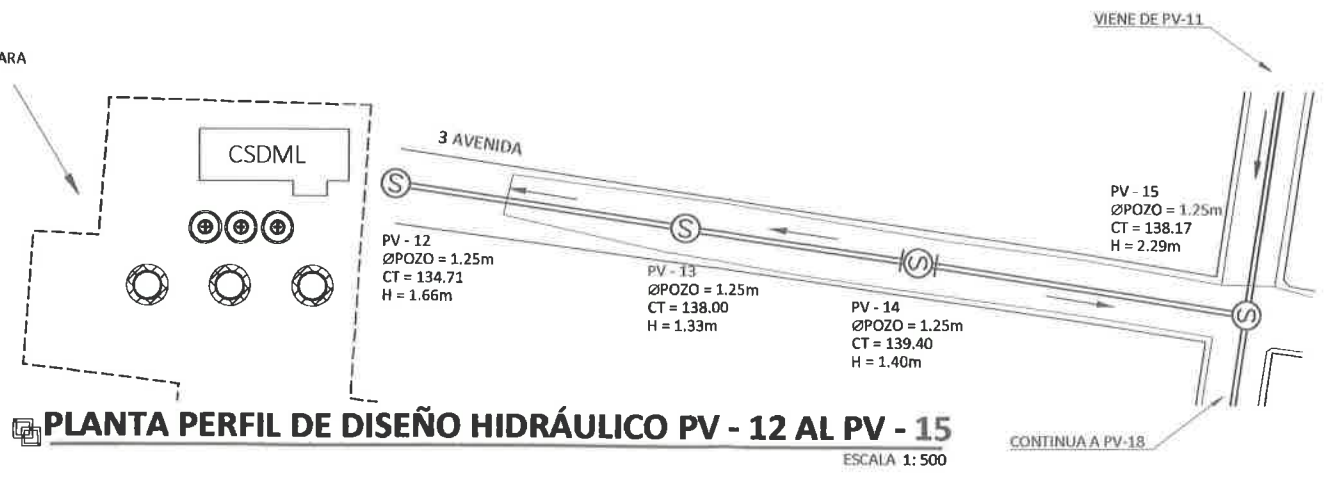


PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000

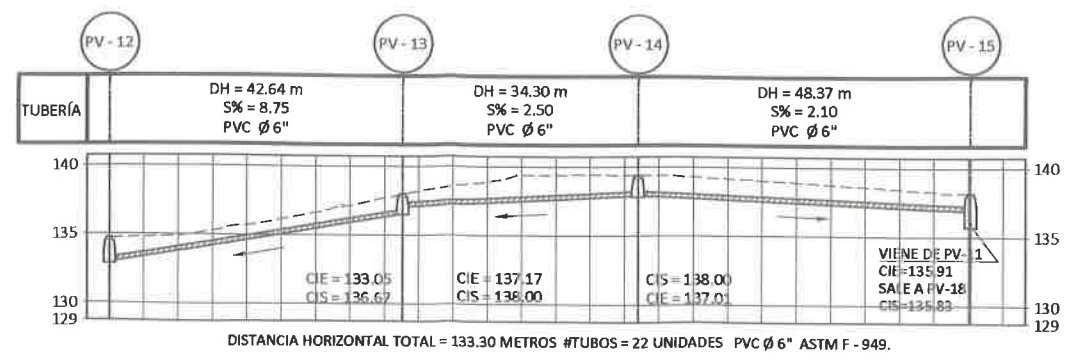
NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊕	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CÁMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

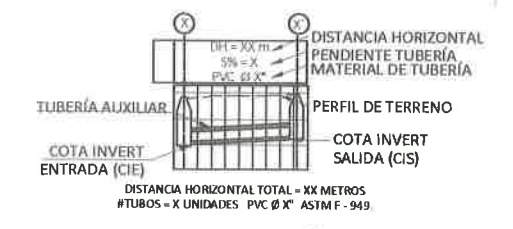
SITIO PROPUESTO PARA TRATAMIENTO PRIMARIO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 12 AL PV - 15
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 12 AL PV - 15
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

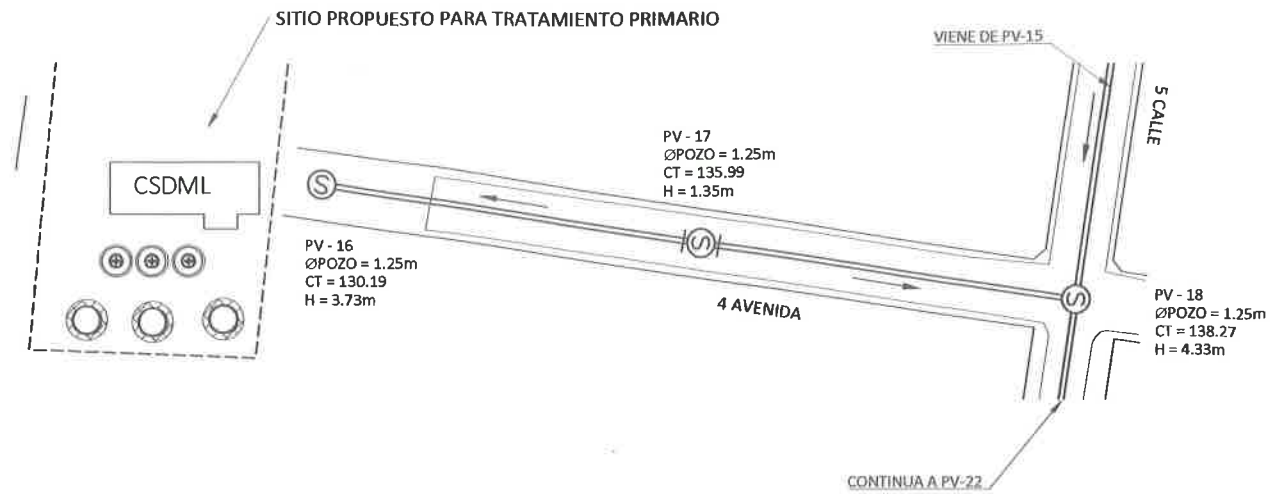
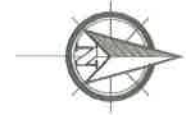
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS BARRILES DEL LAGO, AGUA NEBL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA, DE ETERRAL PRIMAVERA Y LA BARCA ZONA 4

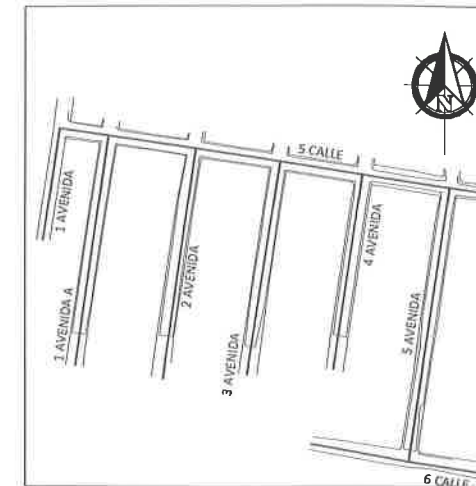
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: 1:500 FECHA: OCTUBRE / 2019
INDICADA

CONTENIDO: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-8 AL PV-11 Y PV-12 AL PV-15
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DE SUSU
ASESORA SUPERVISORA: [Signature]

Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO



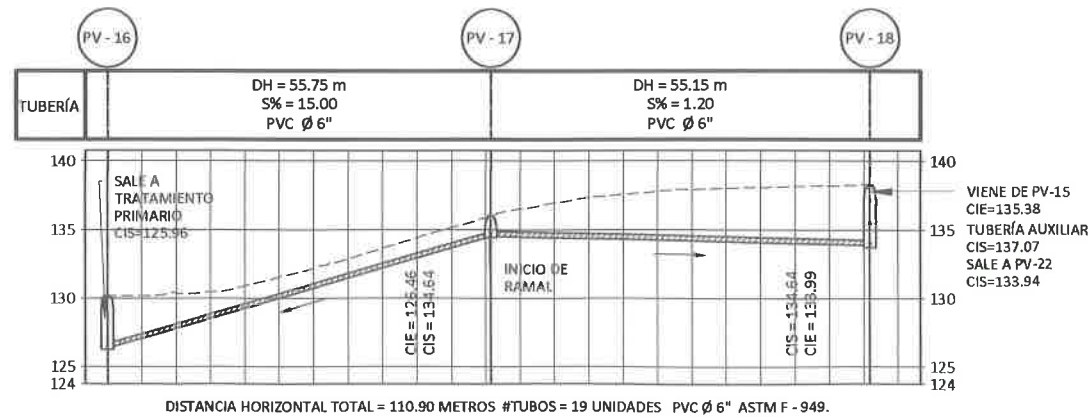
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 16 AL PV - 18
ESCALA 1: 500



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000

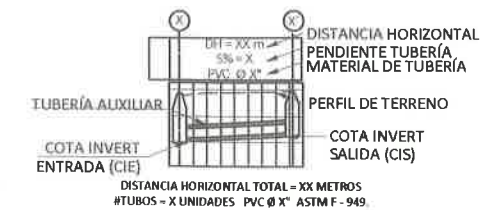
NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPAÑAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 16 AL PV - 18
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

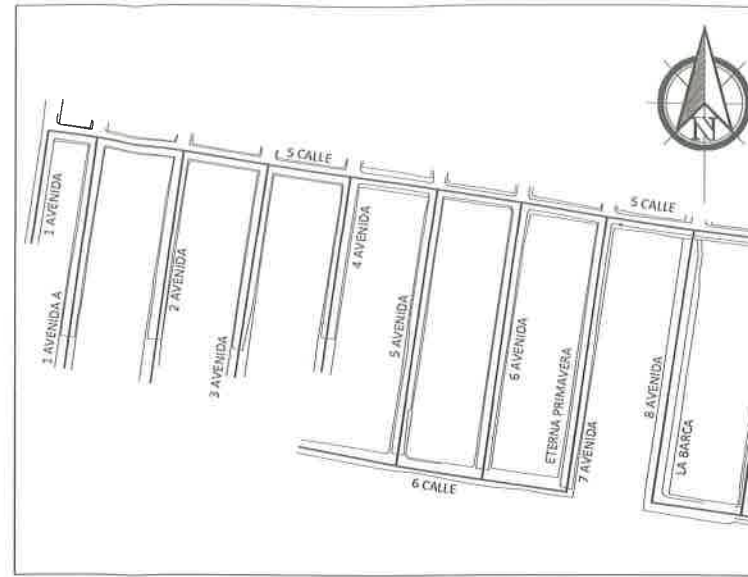
NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



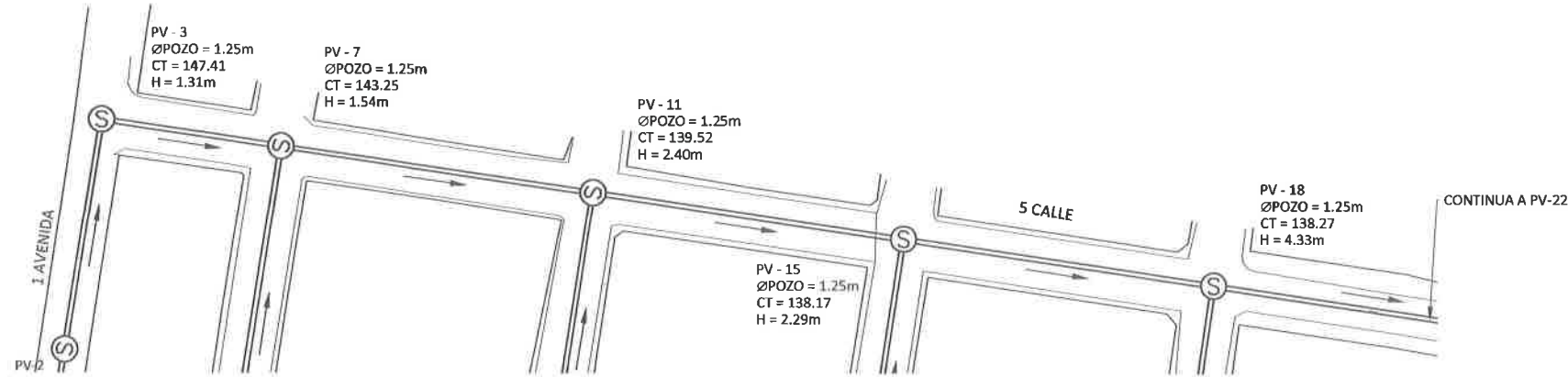
REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

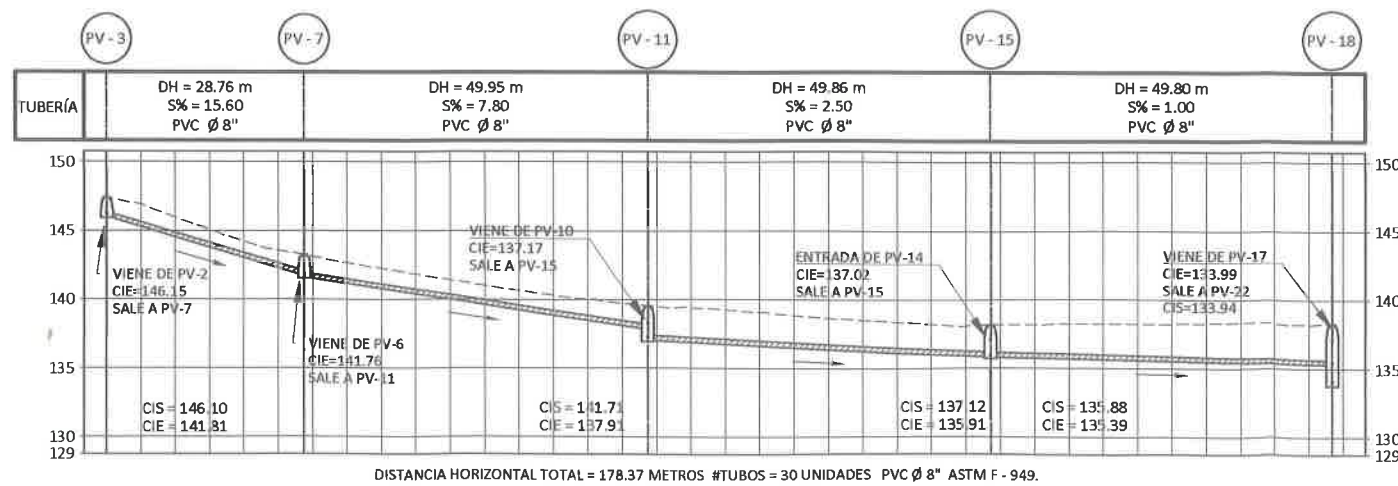
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, ZONA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
CONTENIDO: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-16 AL PV-18 ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: 8
Vo. B6. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 3 AL PV - 18
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 3 AL PV - 18
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊕	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CÁMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

NOTA:

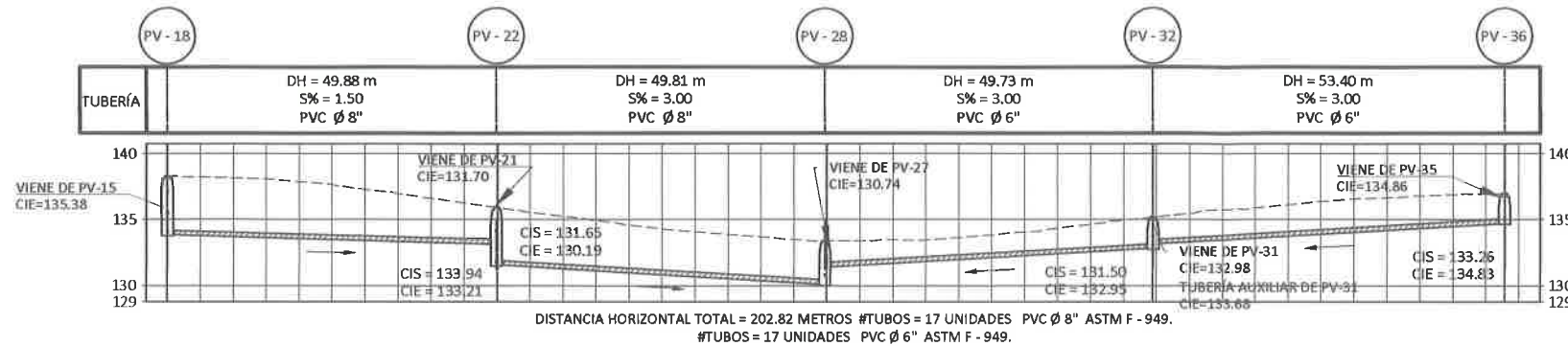
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

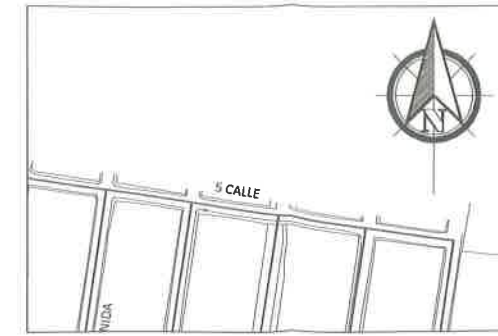
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LABO, AGUAZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-3 AL PV-18
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO
HOJA 10



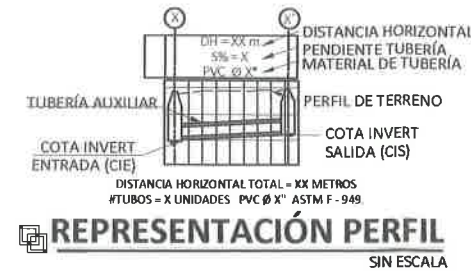
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 18 AL PV - 36
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 18 AL PV - 36
ESCALA V. 1: 250 H. 1: 500



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

- POZOS DE VISITA**
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
- A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 - B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
 - C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
- VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

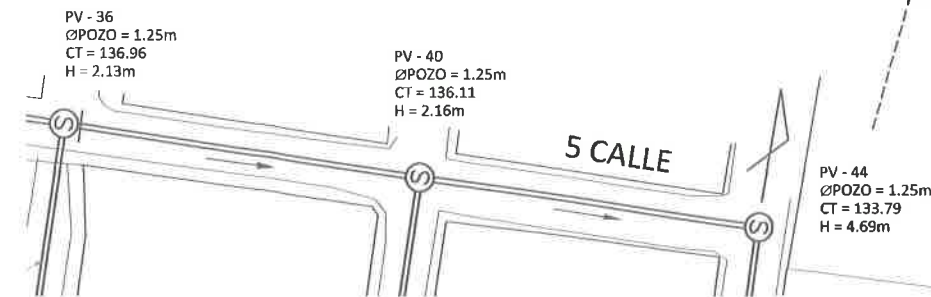
NOMENCLATURA

(S)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(E)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
---	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
(B)	BIODIGESTOR DE 7000 L
(A)	POZO DE ABSORCIÓN
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(S)	TUBERÍA PRINCIPAL
(S)	INICIO DE RAMAL

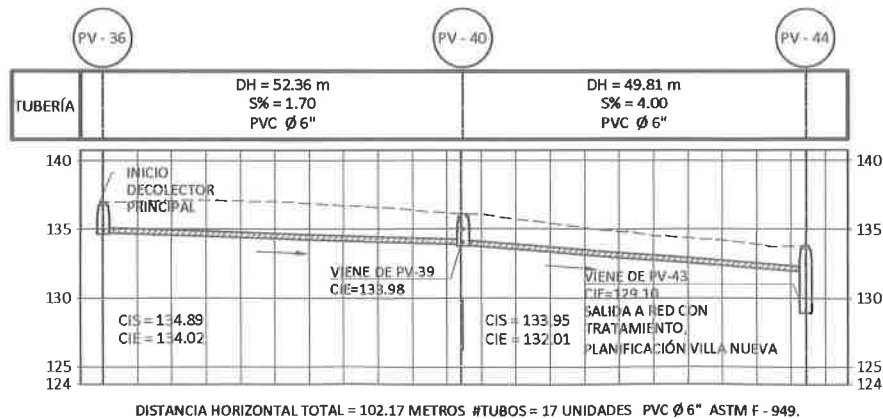
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

SALIDA A RED CON TRATAMIENTO, PLANIFICACIÓN VILLA NUEVA



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 36 AL PV - 44
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 36 AL PV - 44
ESCALA V. 1: 250 H. 1: 500

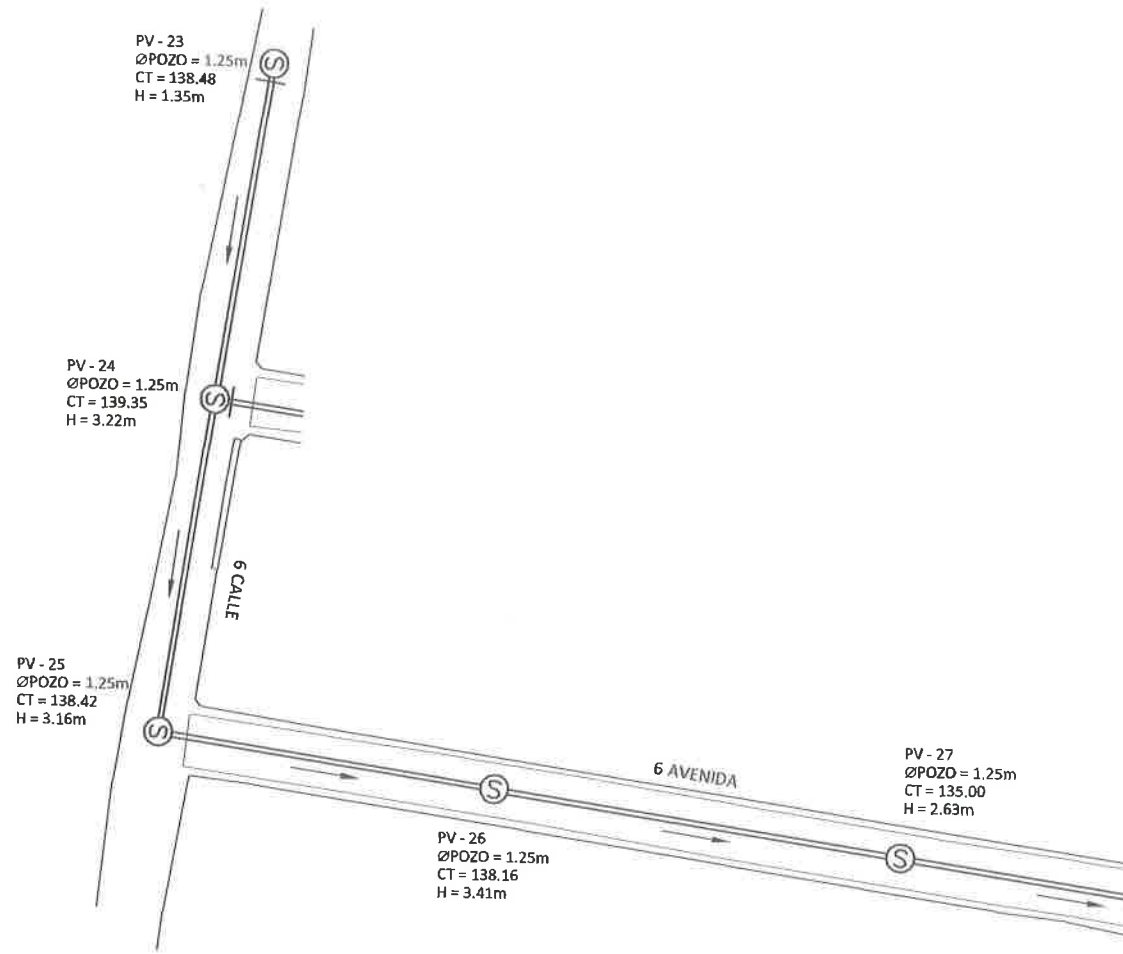
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

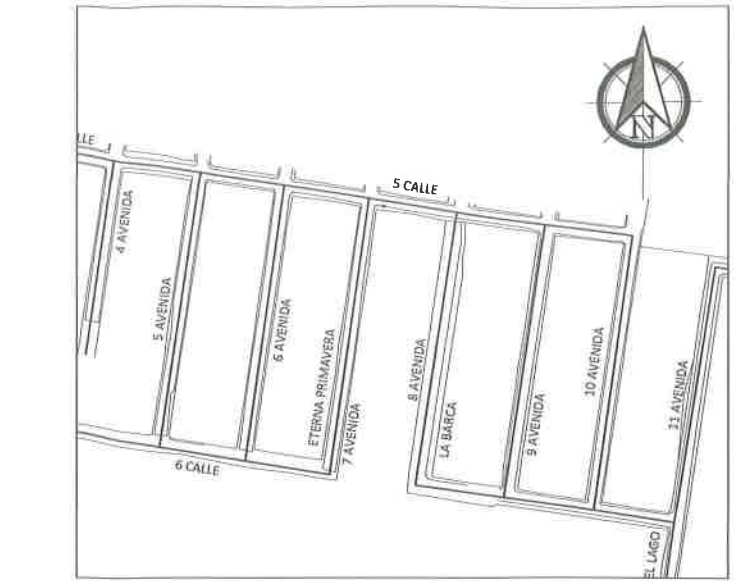
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: 1:500 FECHA: OCTUBRE / 2019
INDICADA

PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO, PV-18 AL PV-36 Y PV-18 AL PV-44 ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

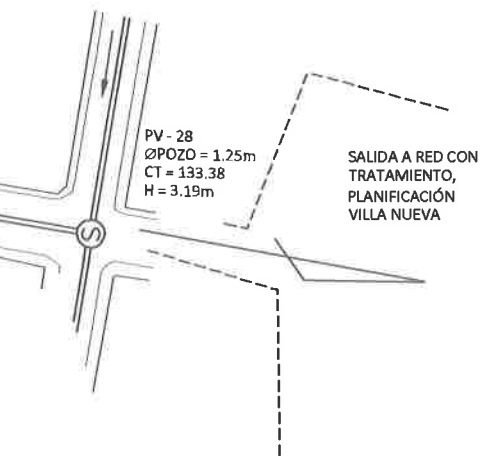
ASESORA - SUPERVISORA: ING. CHRISTA CLASON DE PINTO HOJA: 11 DE 46
Vo. Bo. ING. CHRISTA CLASON DE PINTO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 23 AL PV - 28
ESCALA 1: 500



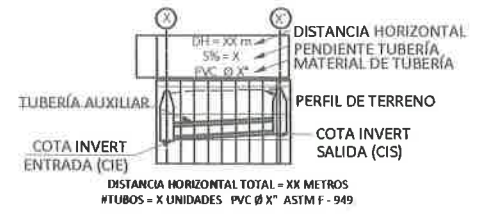
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000



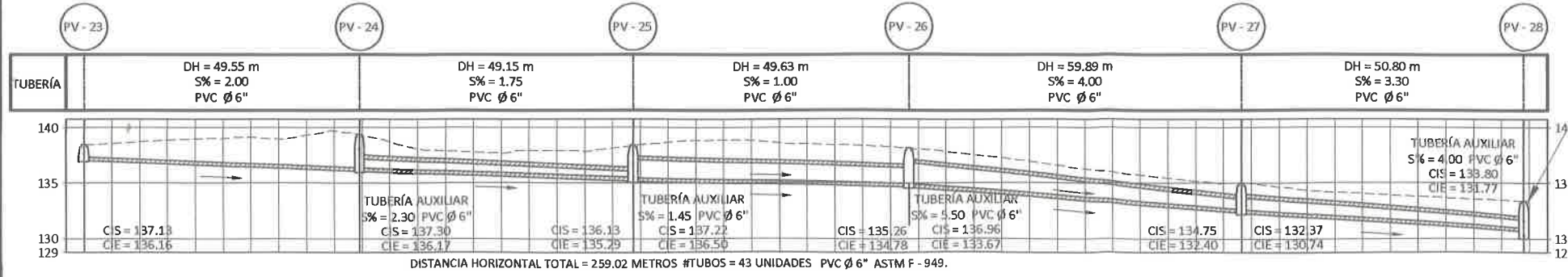
NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊖	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊖	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CÁMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 23 AL PV - 28
ESCALA V. 1:250 H. 1:500

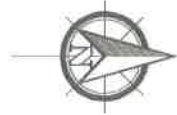
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
FECHA: OCTUBRE 7 2019

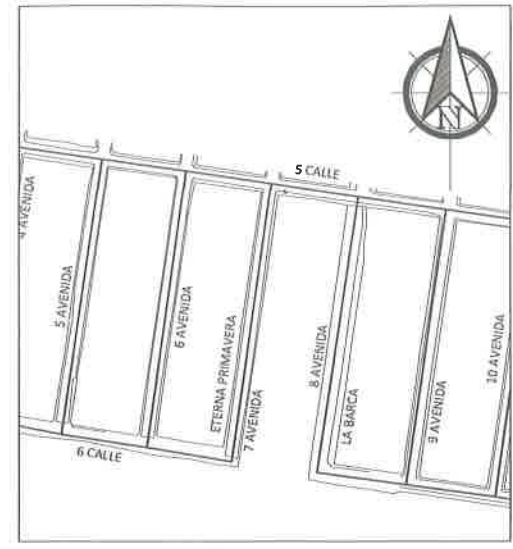
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-23 AL PV-28
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: VO. BO. INGA. CRISTINA CLAYSON DE PINTO

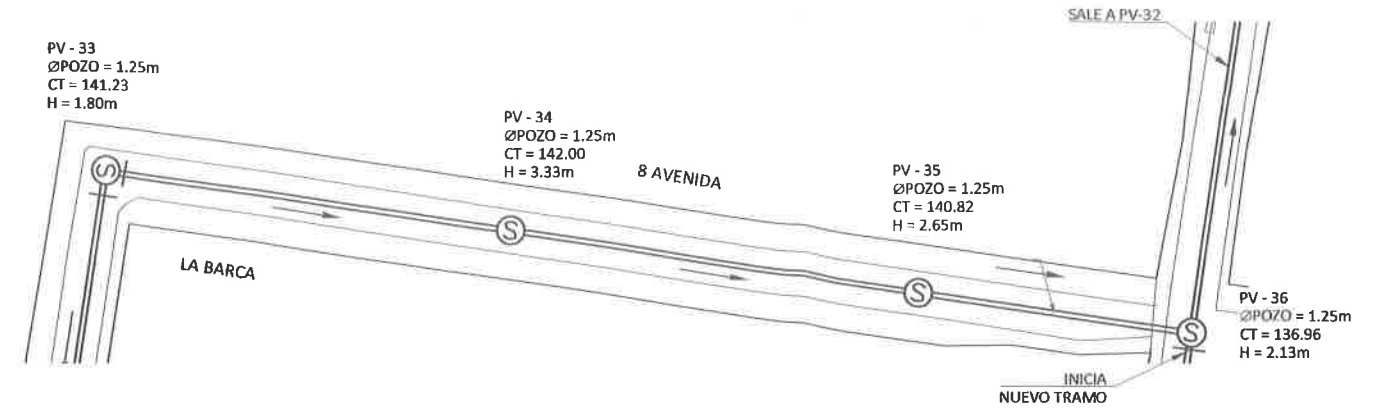
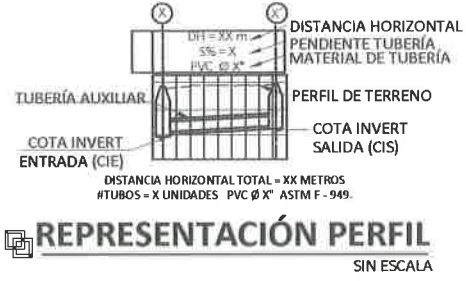


NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
$S\%$	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
ϕ	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

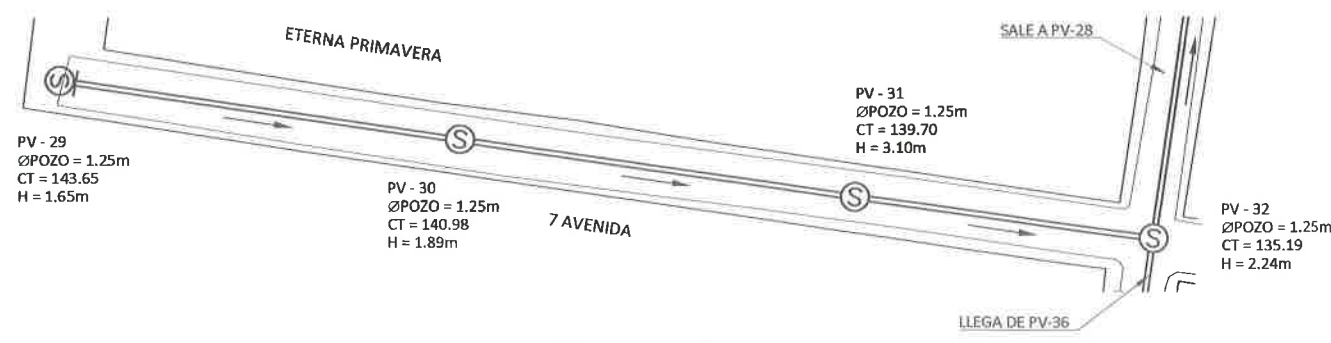
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE $\phi 4"$ A $\phi 8"$ PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



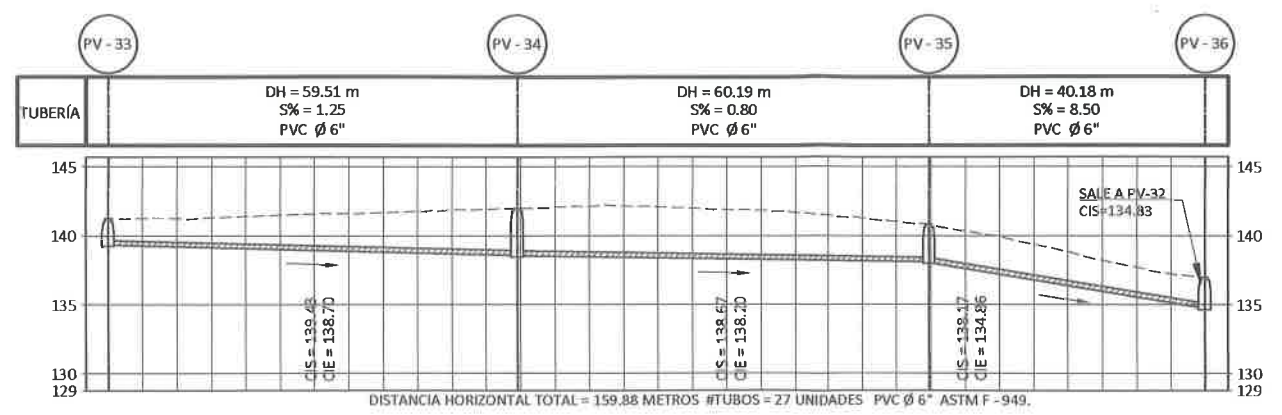
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 33 AL PV - 36
ESCALA 1: 500

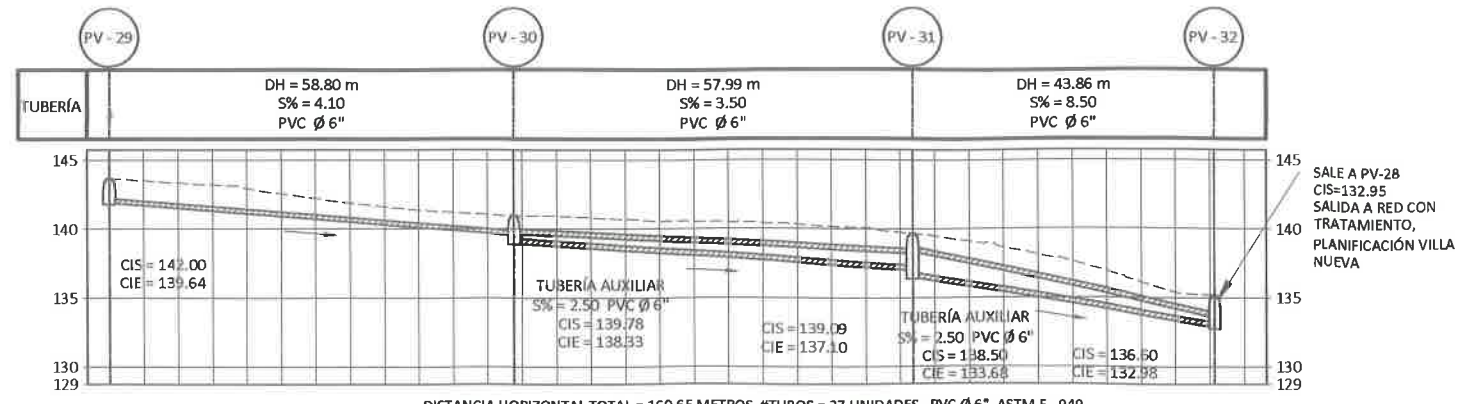


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 29 AL PV - 32
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 33 AL PV - 36
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 29 AL PV - 32
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

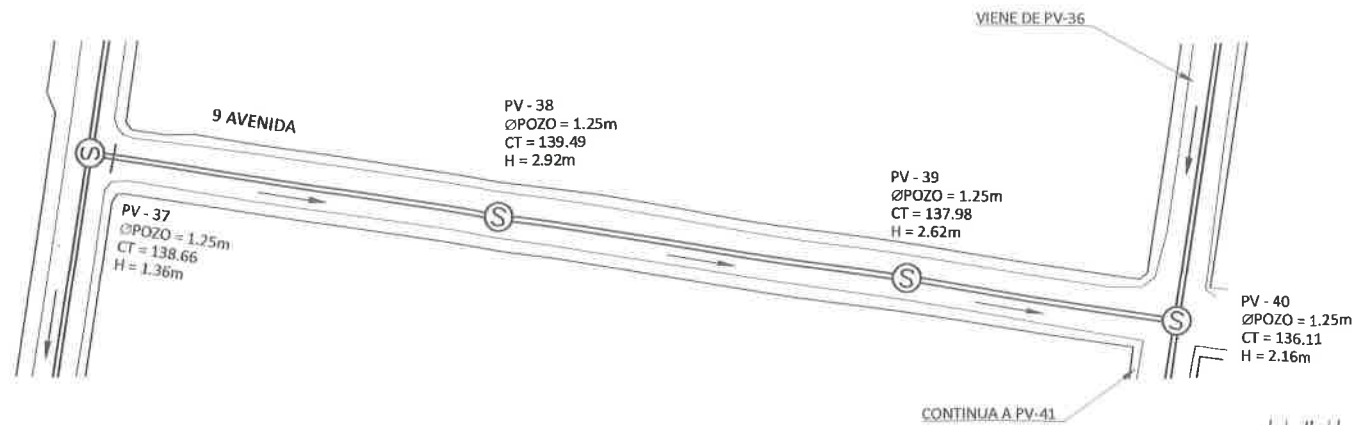
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

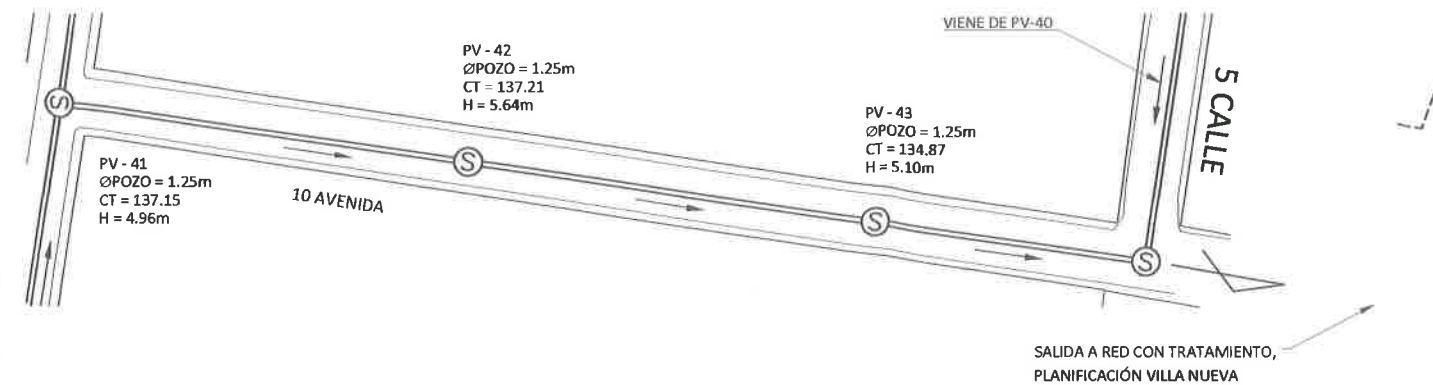
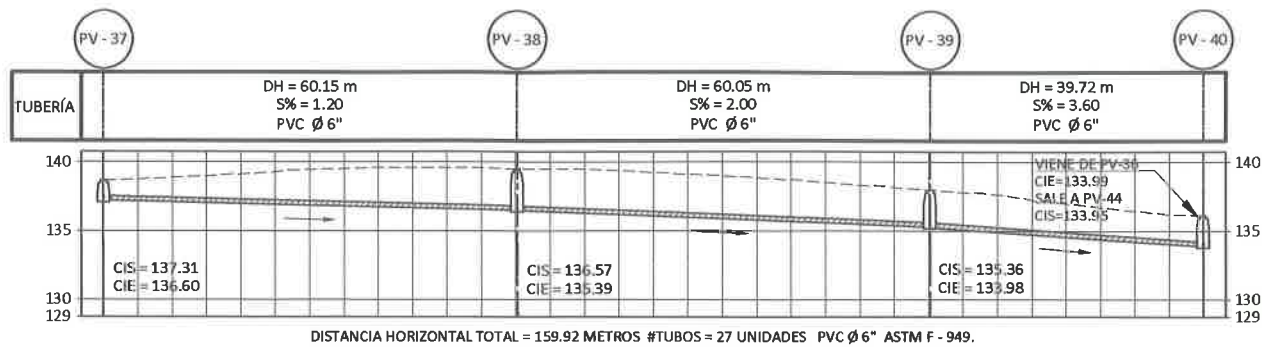
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-29 AL PV-32 Y PV-33 AL PV-36
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: *[Signature]*
Vo. Bo. INGA CHRISTA CLAYSON DE PINTO

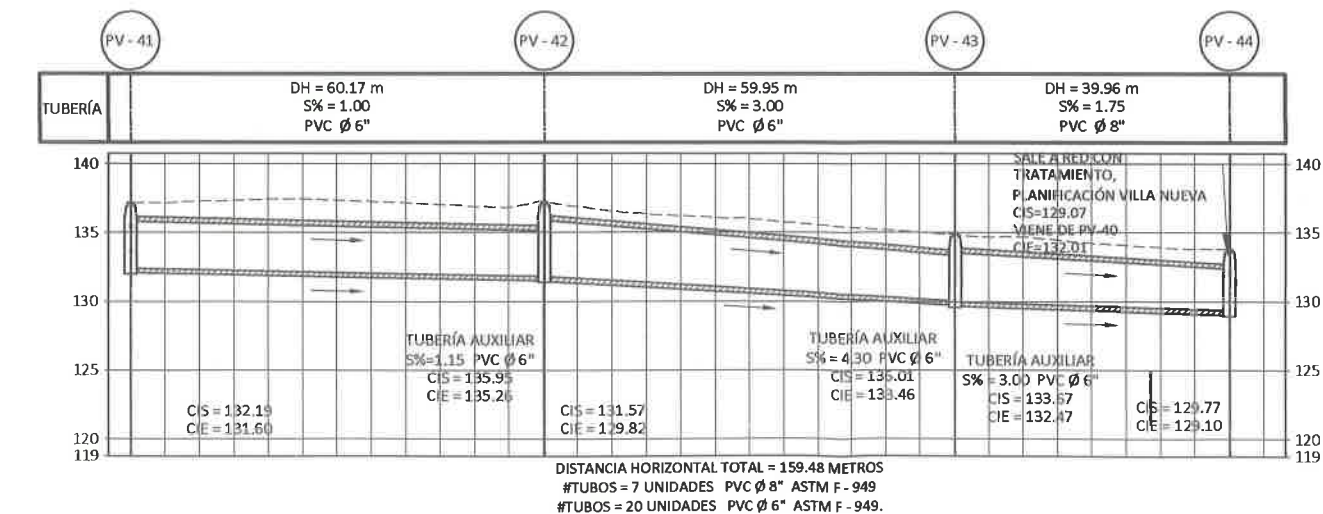
HOJA 46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 37 AL PV - 40
ESCALA 1: 500



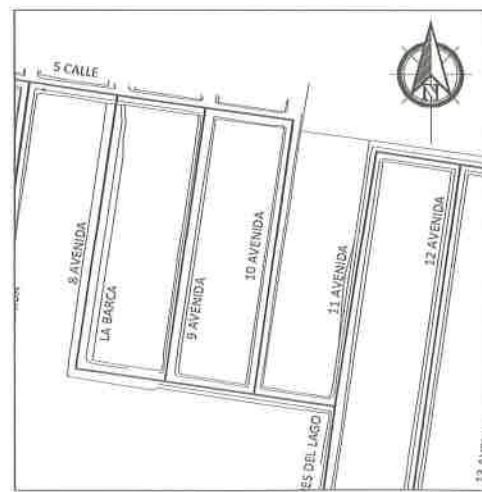
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 41 AL PV - 44
ESCALA 1: 500



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 41 AL PV - 44
ESCALA 1: 500

PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 37 AL PV - 40
ESCALA 1: 500

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2
ESCALA 1: 2000

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

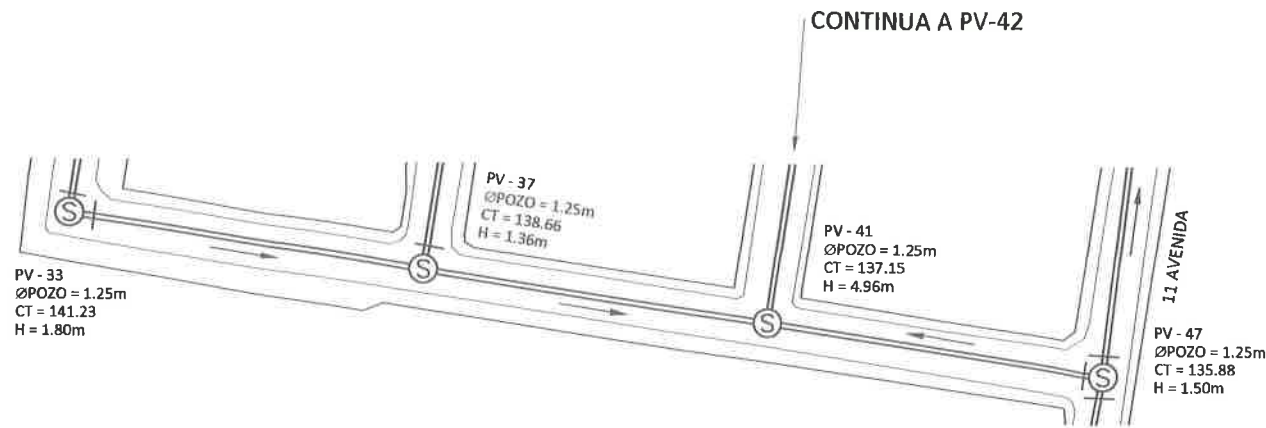


REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

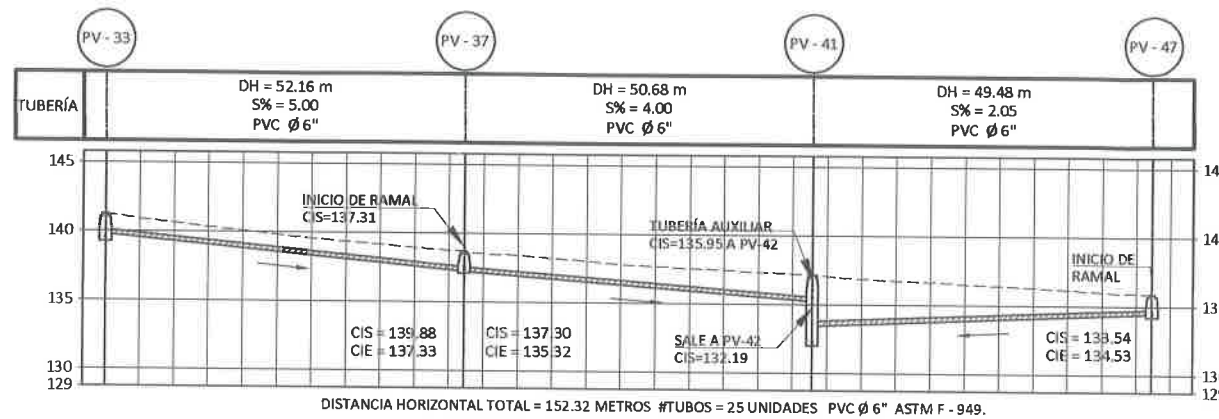
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNIDAD, PRIMavera Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-37 AL PV-40 Y PV-41 AL PV-44
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: *[Signature]*
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASÓN DE PINTO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 33 AL PV - 47

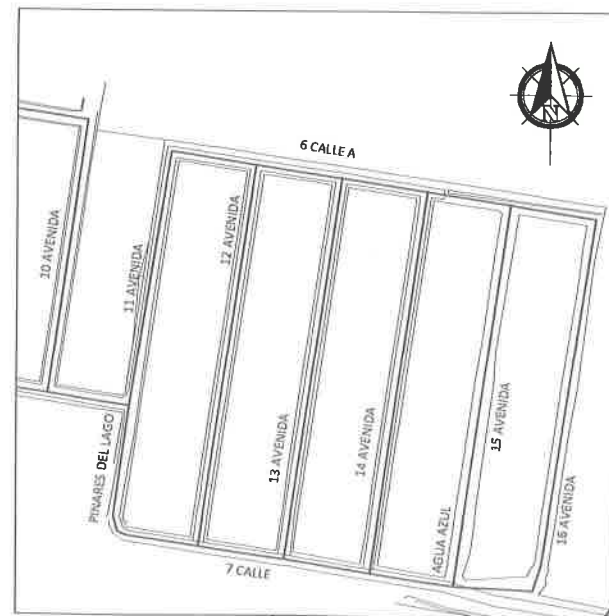
ESCALA 1: 500



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL = 152.32 METROS #TUBOS = 25 UNIDADES PVC Ø 6" ASTM F - 949.

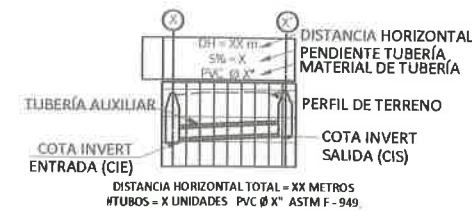
PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 33 AL PV - 47

ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2

ESCALA 1: 2000



REPRESENTACIÓN PERFIL

SIN ESCALA

NOMENCLATURA	
(S)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(E)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊙	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(S) —	TUBERÍA PRINCIPAL
(S) —	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

NOTA:

POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

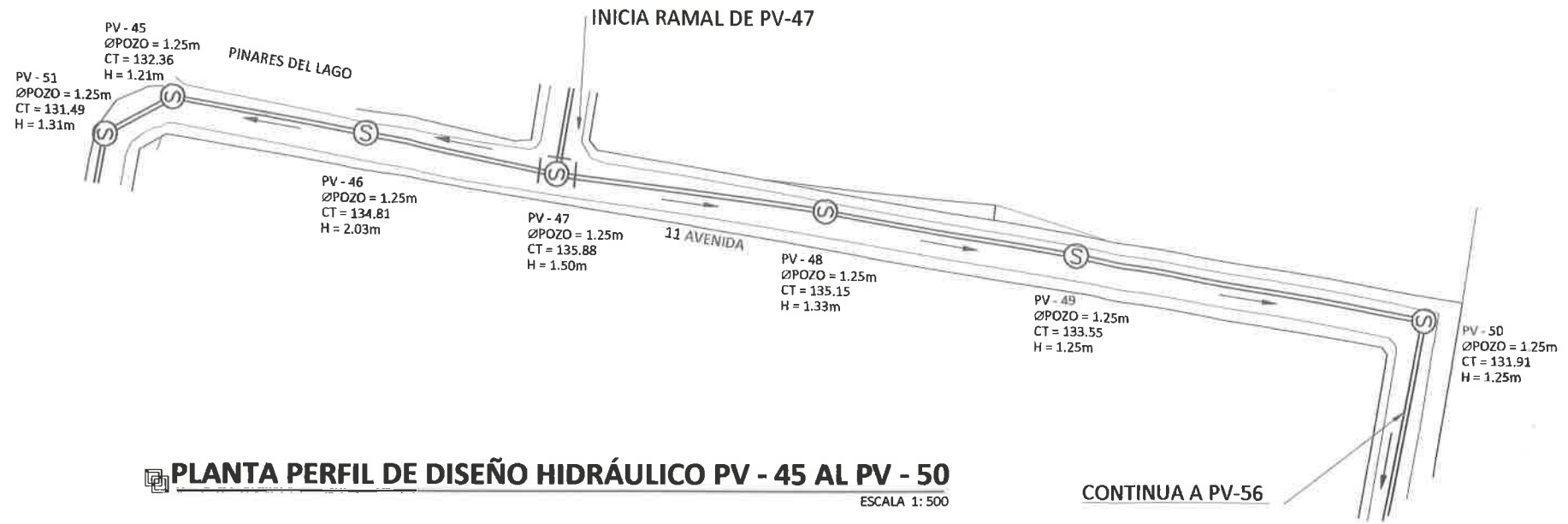
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: [Signature] HOJA: 15

Vo. Bo. INGA CHUNTA CLAYSON DE PINTO

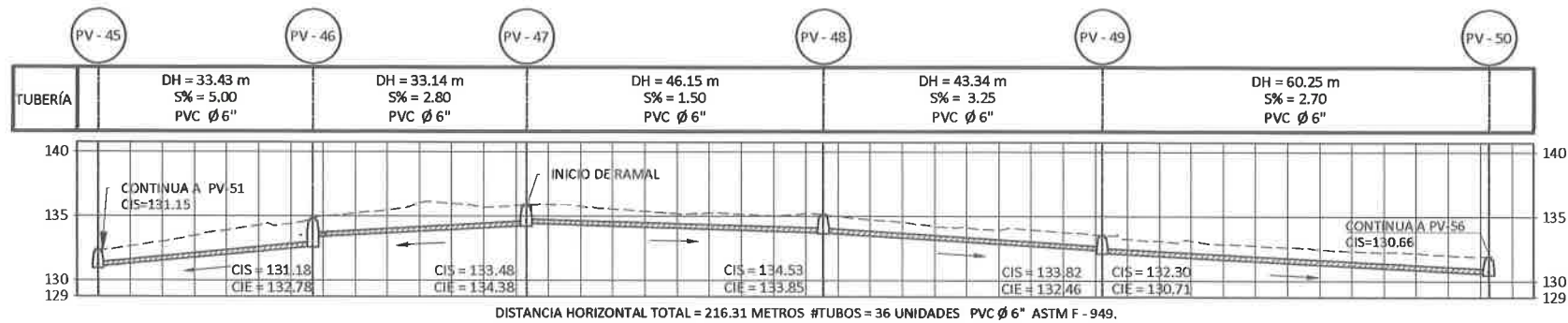


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 45 AL PV - 50
ESCALA 1: 500

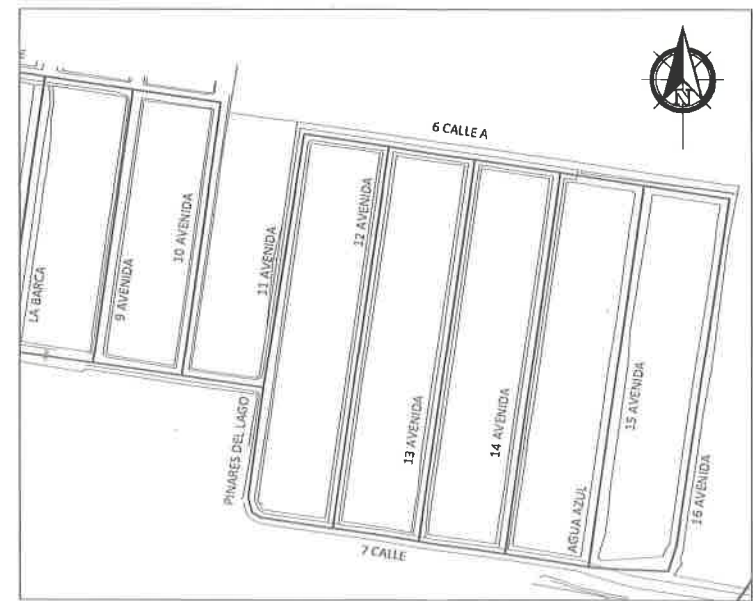
CONTINUA A PV-56

NOMENCLATURA	
(S)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(E)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊗	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(S)	TUBERÍA PRINCIPAL
(S)	INICIO DE RAMAL

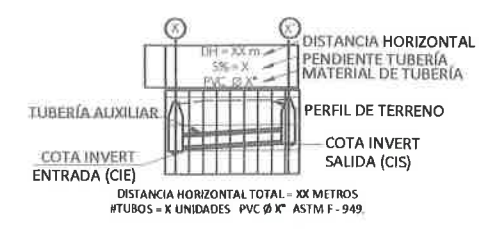
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES	
ASTM F-477 CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE	
ASTM F-949 ACCESORIOS MANUALES	
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 45 AL PV - 50
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000



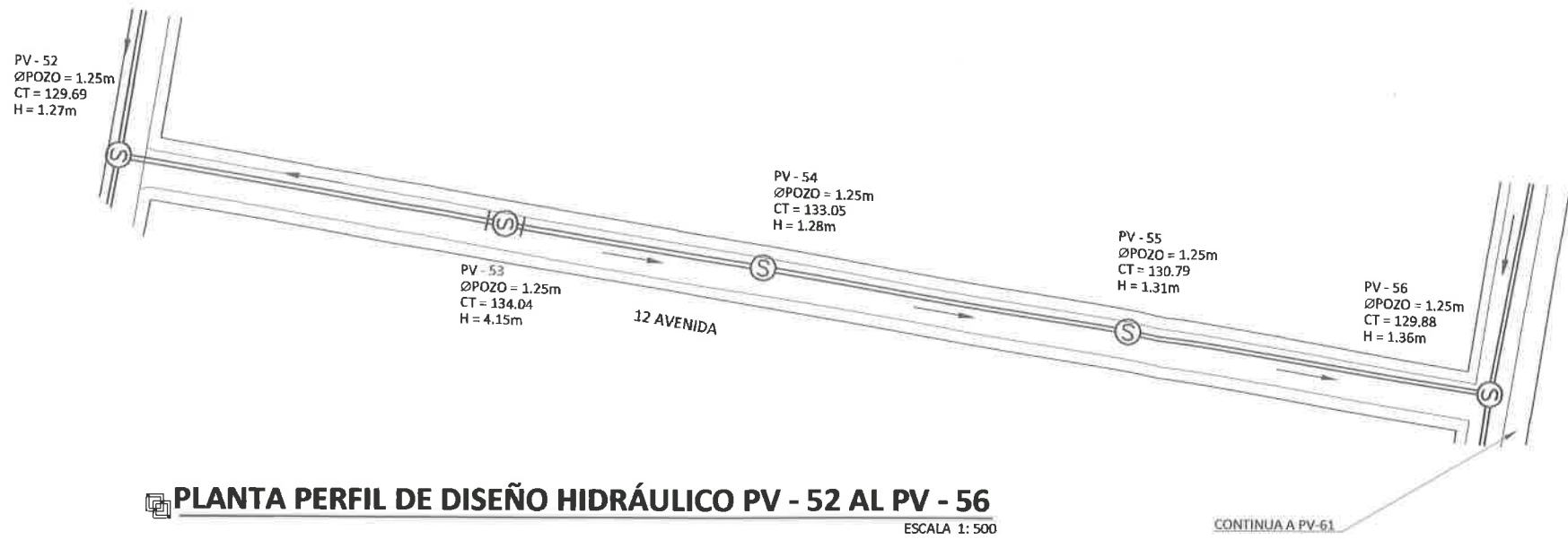
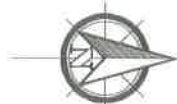
REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARÁ UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHÓN DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

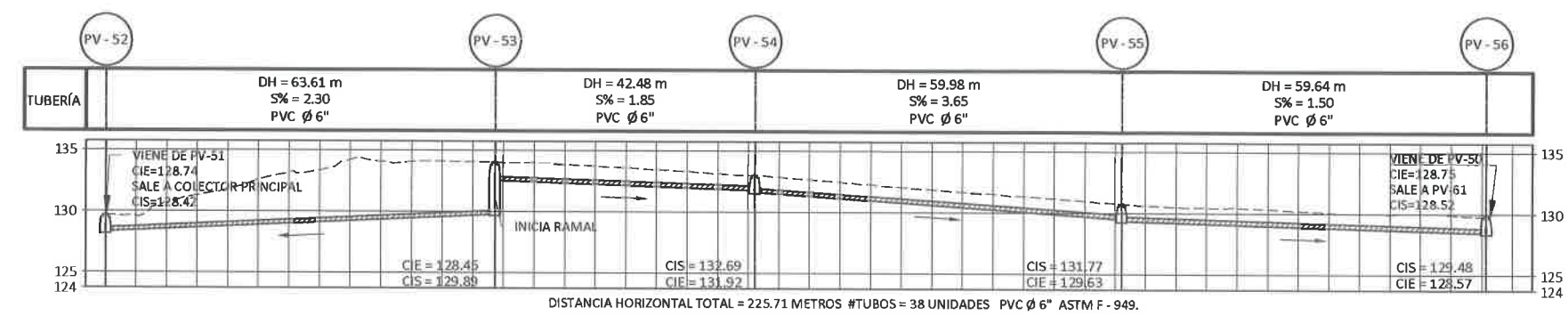
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO
ASESORADOR: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]
Vo. Bo. INGA. CRISTA CLAYSON DE PINTO, EPS

16
46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 52 AL PV - 56
 ESCALA 1: 500

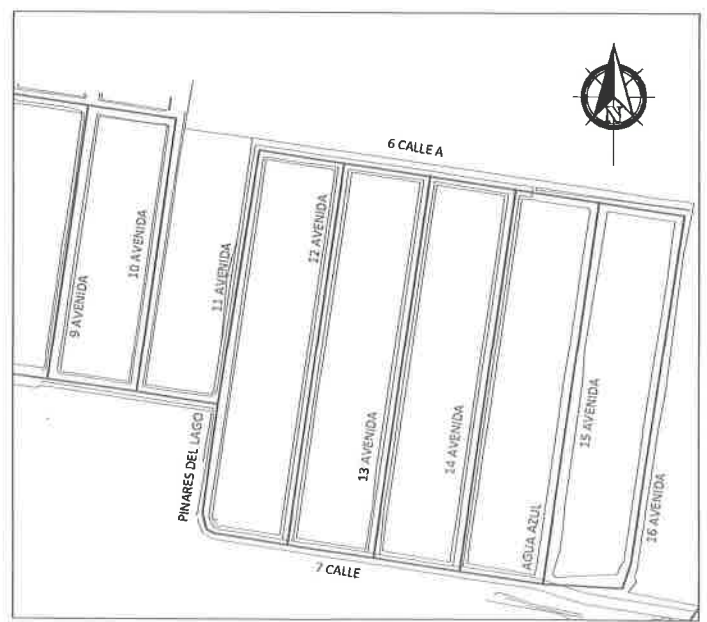


PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 52 AL PV - 56
 ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

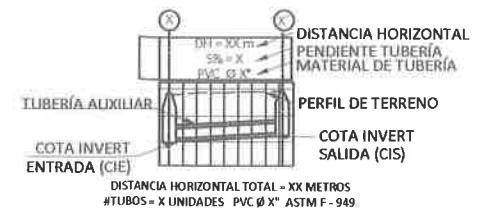
NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
$S\%$	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
\emptyset	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
$PTAR$	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
$CJSDL$	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

NOTA:
 POZOS DE VISITA
 TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.09 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
 C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
 VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
 ESCALA 1: 2000



REPRESENTACIÓN PERFIL
 SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

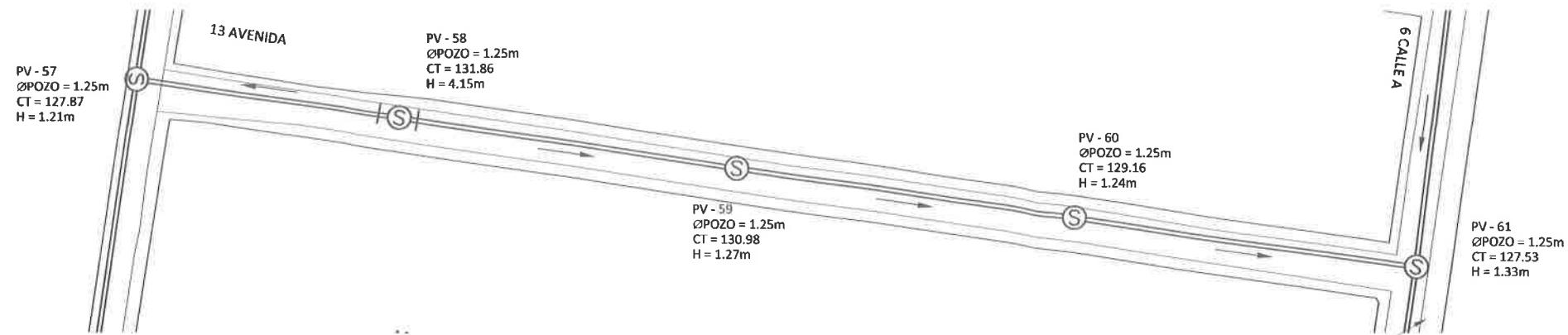
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA, DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BANCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ **ESCALA:** INDICADA **FECHA:** OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-52 AL PV-56 **ASESORADO:** MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL LAGO

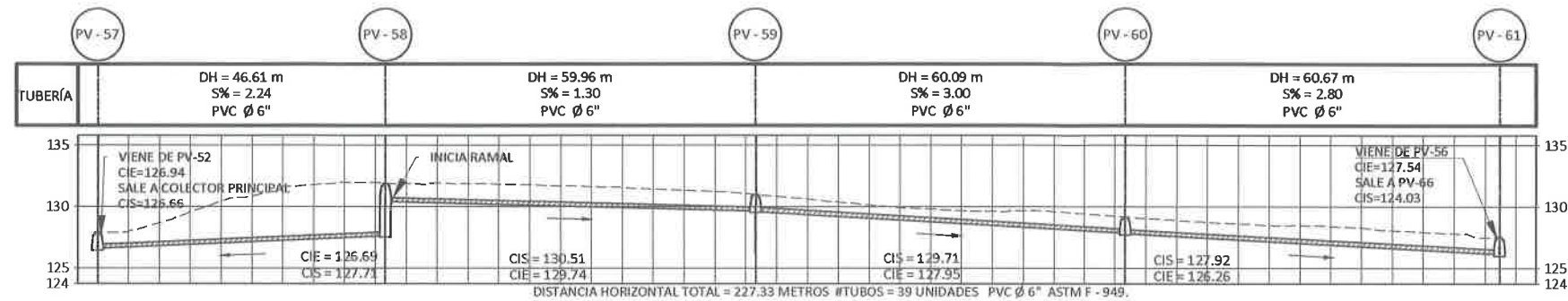
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature] **HOJA:** 46

Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO

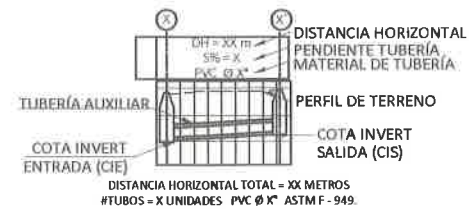


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 57 AL PV - 61
ESCALA 1: 500

CONTINUA A PV-66



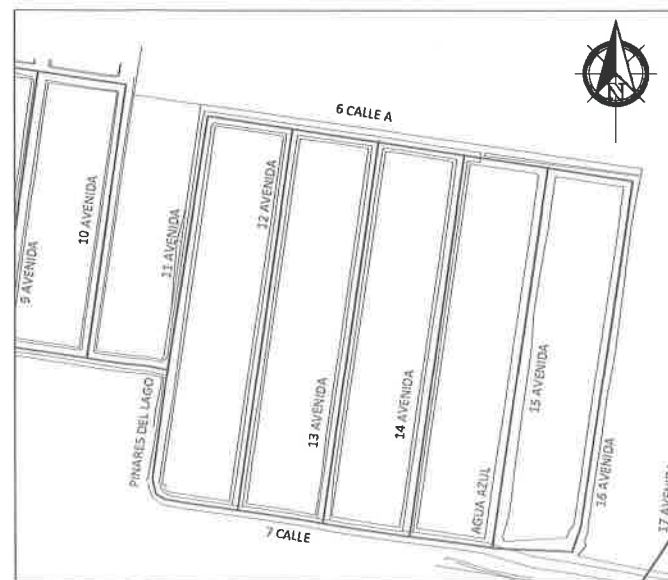
PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 57 AL PV - 61
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
 C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
 VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000

NOMENCLATURA

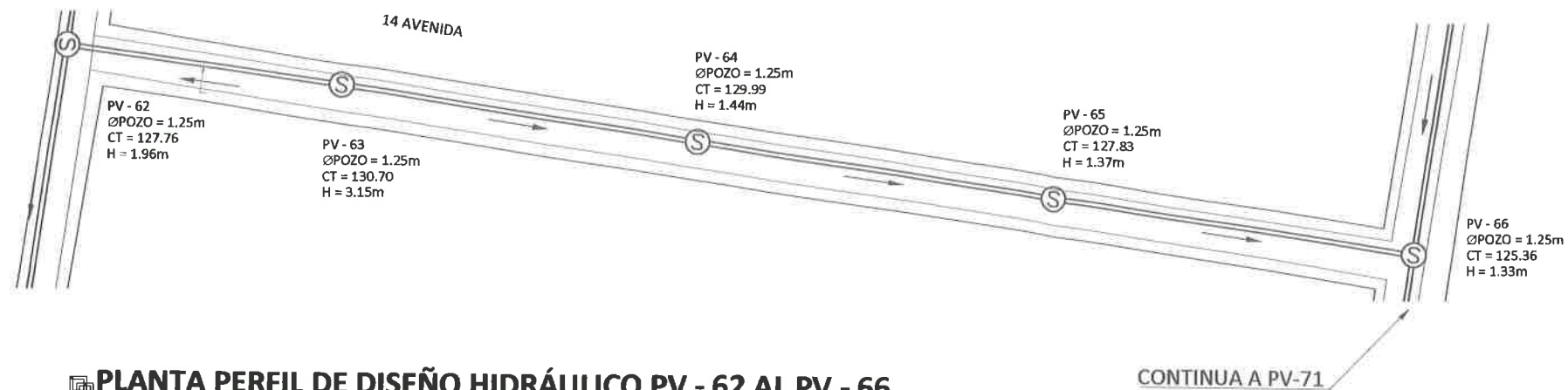
(S)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(E)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
(B)	BIODIGESTOR DE 7000 L
(A)	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(S)	TUBERÍA PRINCIPAL
(S)	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA
ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477 CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949 ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
 DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BAICA, ZONA 4
 DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
 PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-57 AL PV-61 ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 ASESORA - SUPERVISORA: Vó. Bo. INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO HOJA: 18 DE 46

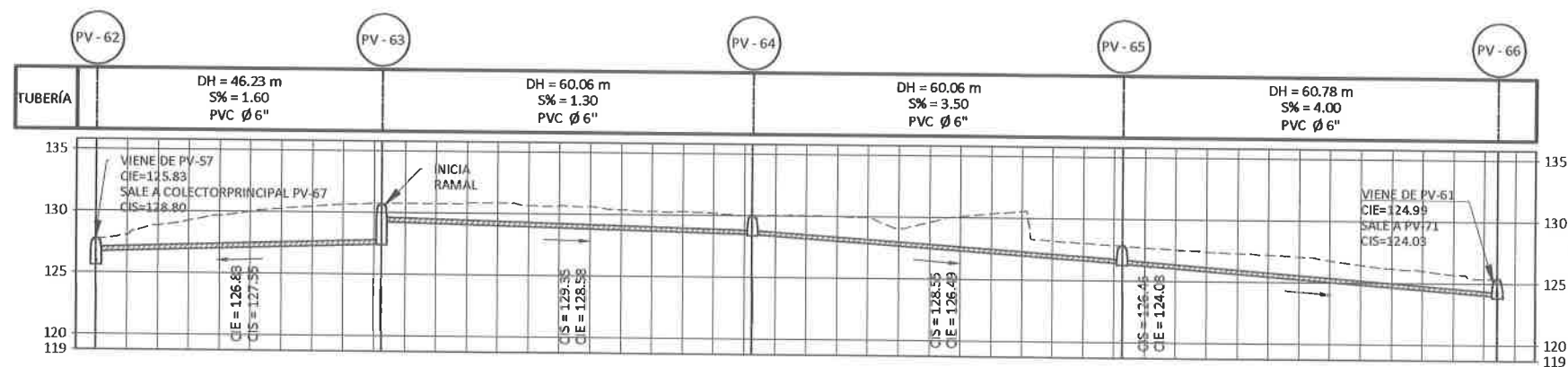


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 62 AL PV - 66
ESCALA 1: 500

CONTINUA A PV-71

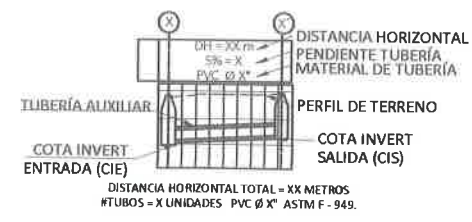
NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
	PENDIENTE DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

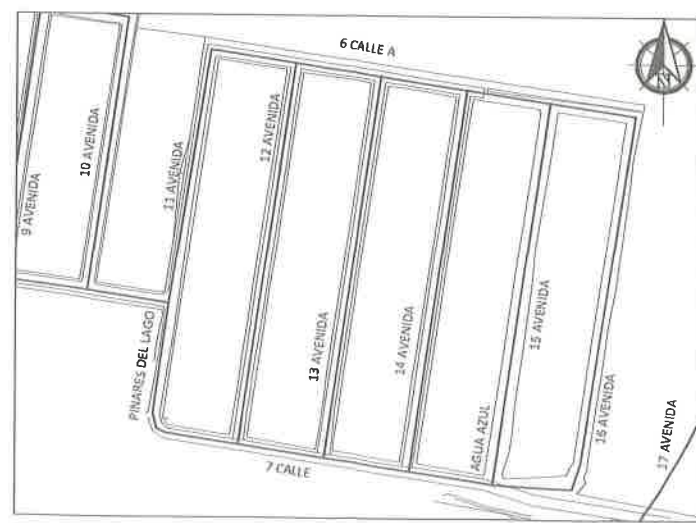


PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 62 AL PV - 66
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000

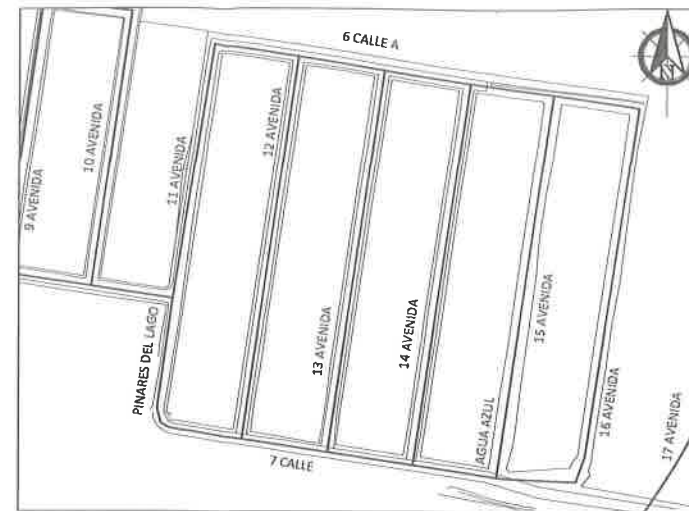
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-62 AL PV-66
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
HOJAS: 19

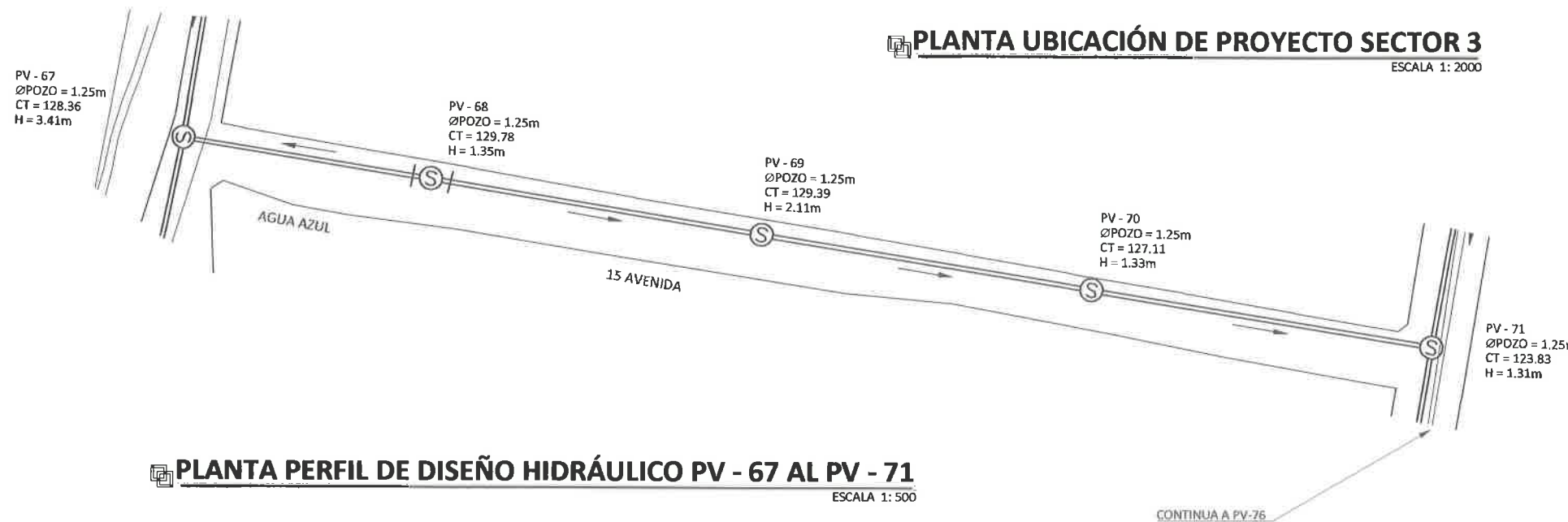
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASÓN DE PINTO



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000

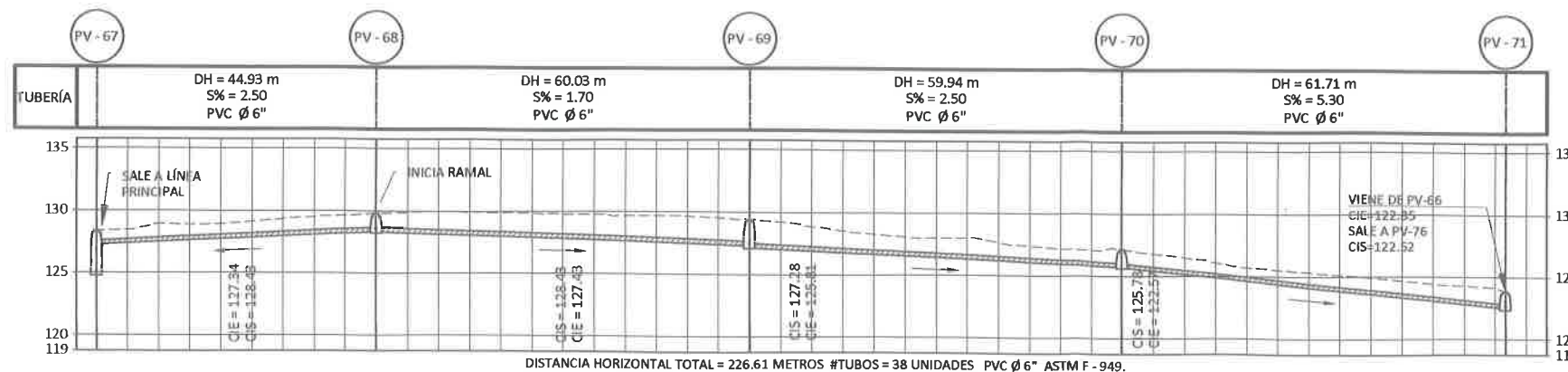
NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
⊙	BIODIGESTOR DE 7000 L
⊕	POZO DE ABSORCIÓN
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CÁMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 67 AL PV - 71
ESCALA 1: 500

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 67 AL PV - 71
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

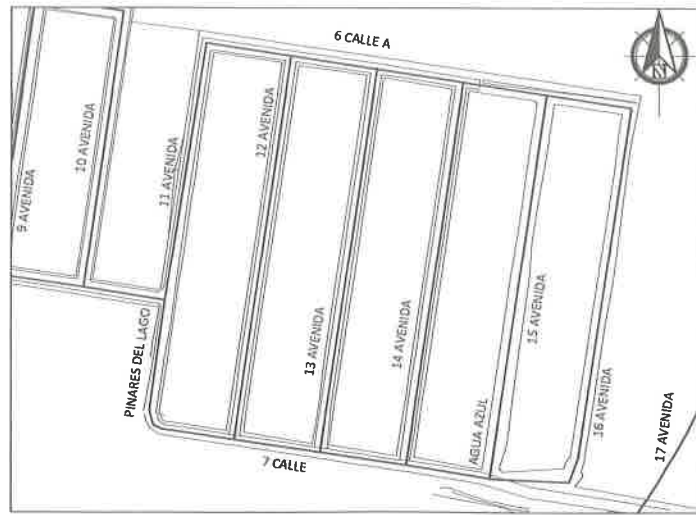
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-67 AL PV-71
ASESORA - SUPERVISORA: *[Signature]*

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
HOJA: 46

Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLAYSON DE PINTO



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000



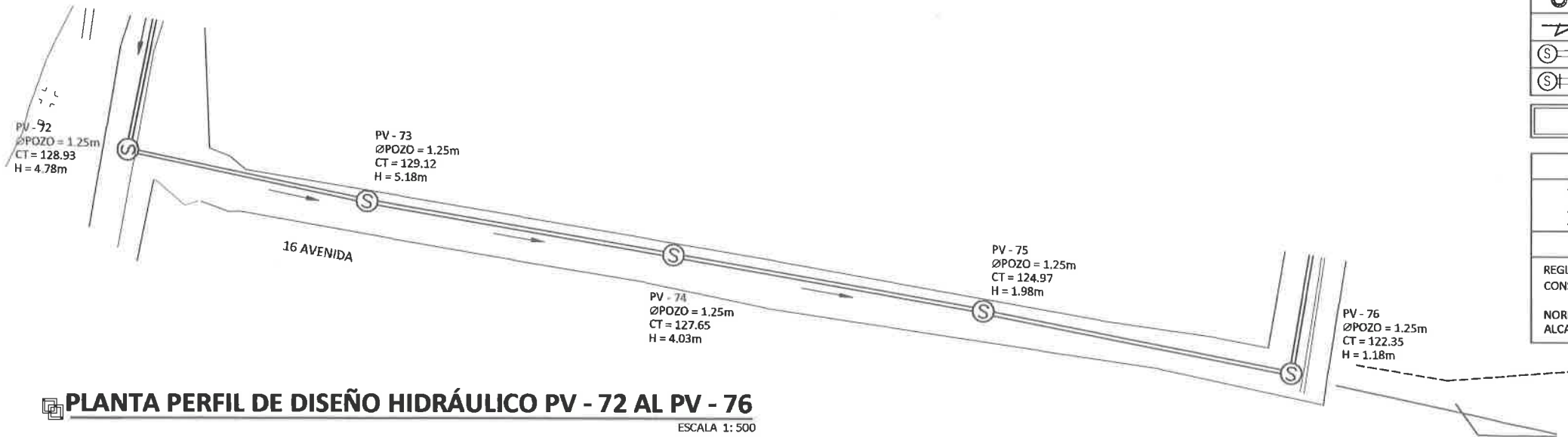
REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

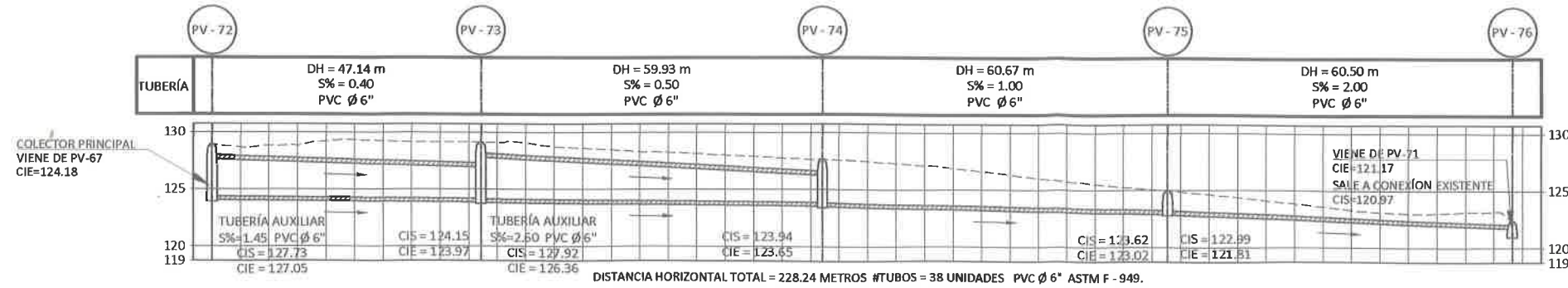
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
5%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CJSDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949	ACCESORIOS MANUALES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 72 AL PV - 76
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 72 AL PV - 76
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

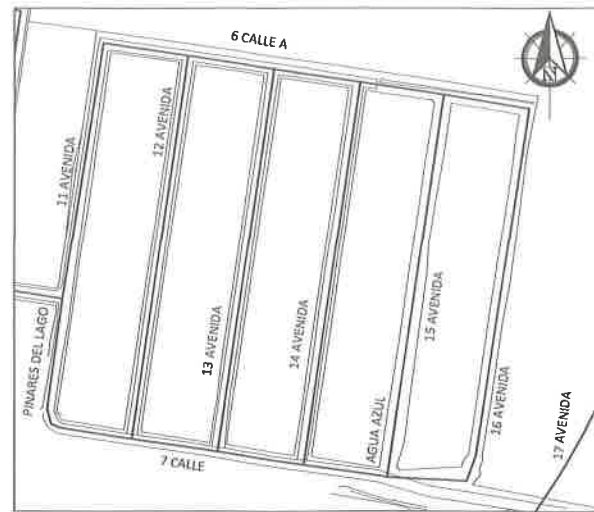
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE/ 2019
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-72 AL PV-76	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CERRITOS	
ASESORA - SUPERVISORA: <i>[Signature]</i>	HOJA: 21	46

Vo. Bo. INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
ESCALA 1: 2000

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS
C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARÁ UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHÓN DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

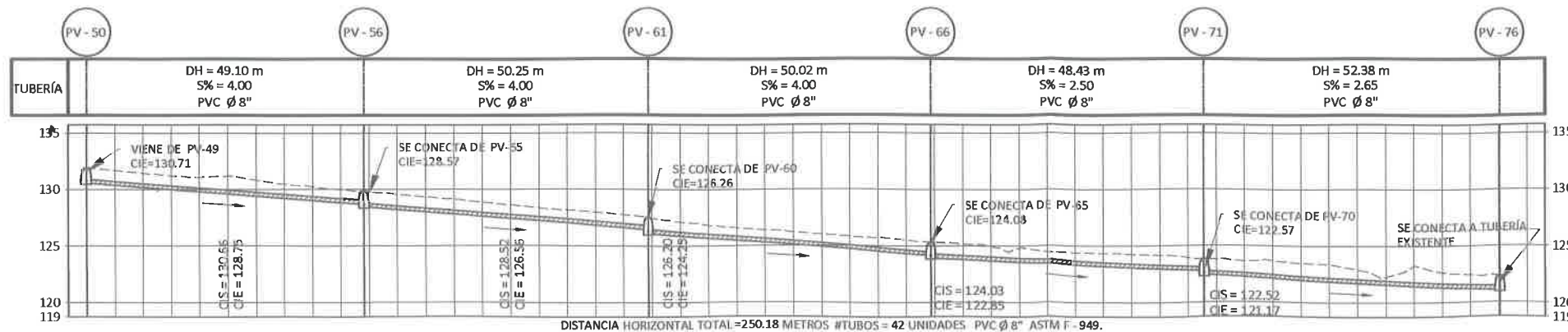
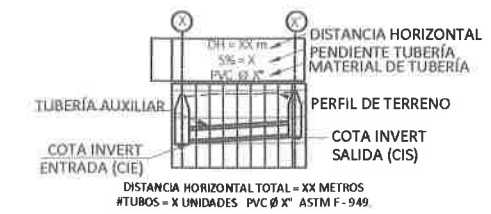
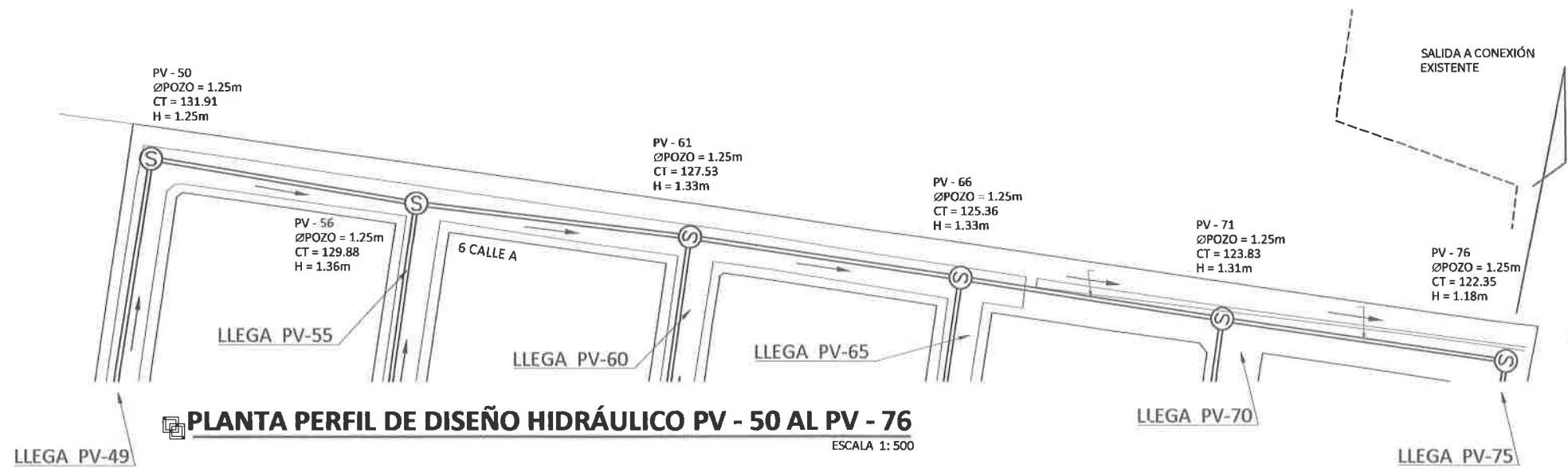
NOMENCLATURA

	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
	PENDIENTE DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA
ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477 CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASTM F-949 ACCESORIOS MANUALES

NORMAS DE DISEÑO
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.



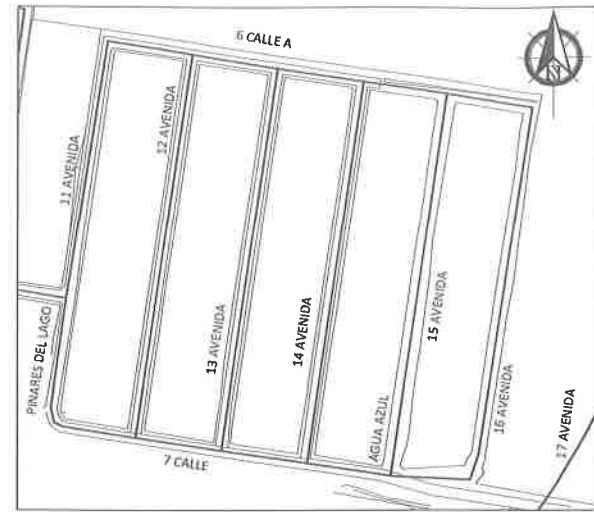
PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 50 AL PV - 76
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE FEBRERA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
PLANO DE: PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO PV-50 AL PV-76
ASESORA SUPERVISORA: Inga. Christa Clason de Pinto

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR Y EPS 22
HOJA: 46

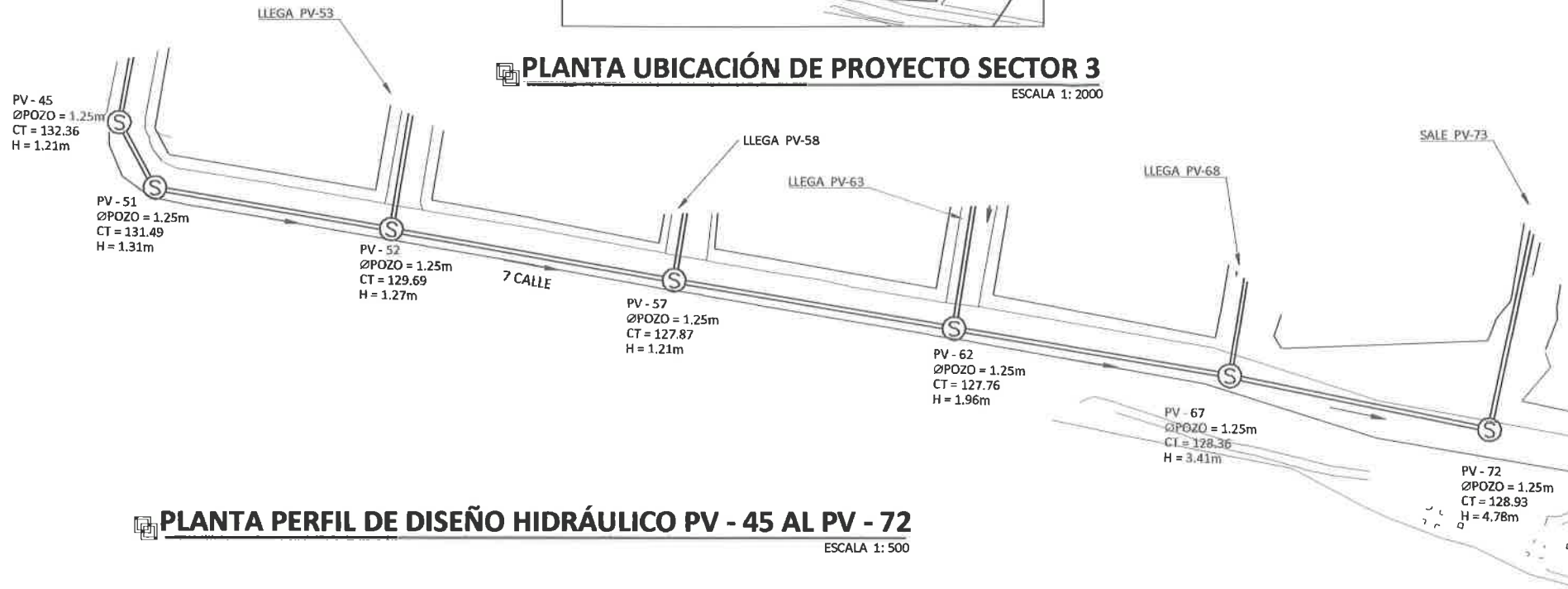


PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3

ESCALA 1: 2000

NOTA:

POZOS DE VISITA
 TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS
 C. 0.75 - 2.00 METROS, SE COLOCARA UN CODO DISIPADOR A 45°, CODO DISIPADOR + COLCHON DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO.
 VER DETALLE EN HOJA No. 25 DE 46

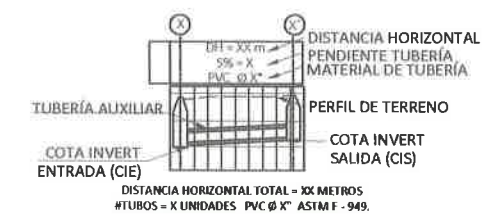


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 45 AL PV - 72

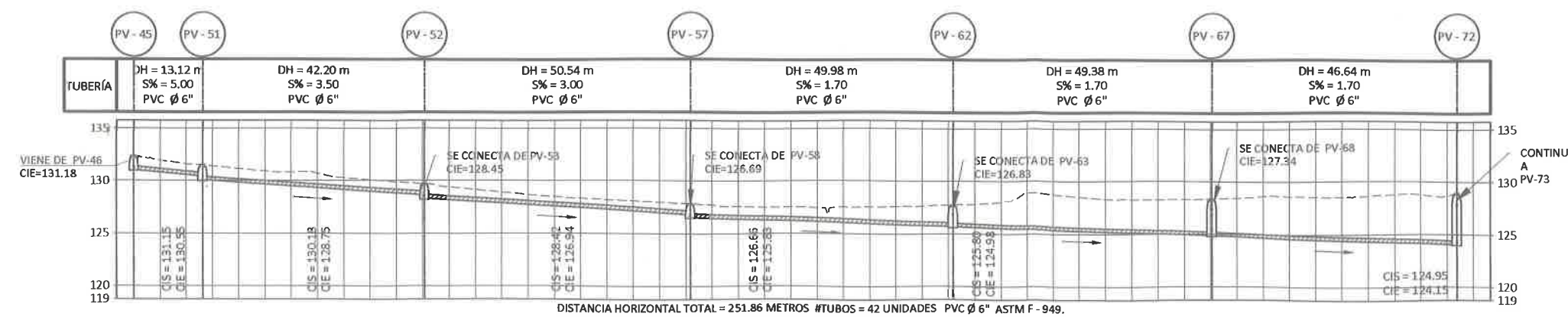
ESCALA 1: 500

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
CISDL	CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS
	BIODIGESTOR DE 7000 L
	POZO DE ABSORCIÓN
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES	
ASTM F-477 CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE	
ASTM F-949 ACCESORIOS MANUALES	
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
 SIN ESCALA



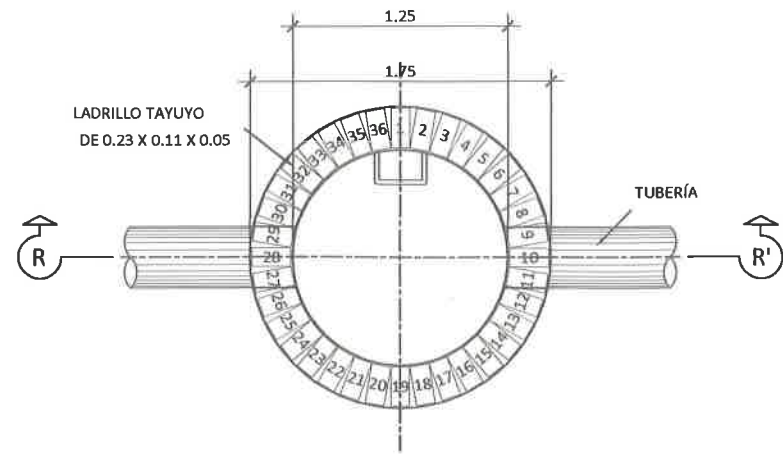
DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL = 251.86 METROS #TUBOS = 42 UNIDADES PVC Ø 6" ASTM F - 949.

PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 45 AL PV - 72

ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

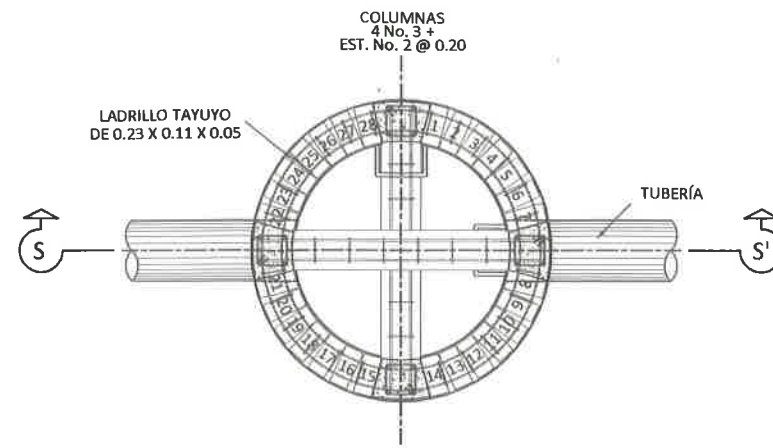
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
 DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 53 Y 66 CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
 DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
 PLANO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 PV-45 AL PV-72
 ASESORA - SUPERVISORA: [Signature] HOJA: 23
 Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO 46



PLANTA

ESCALA 1: 20



PLANTA

ESCALA 1: 20

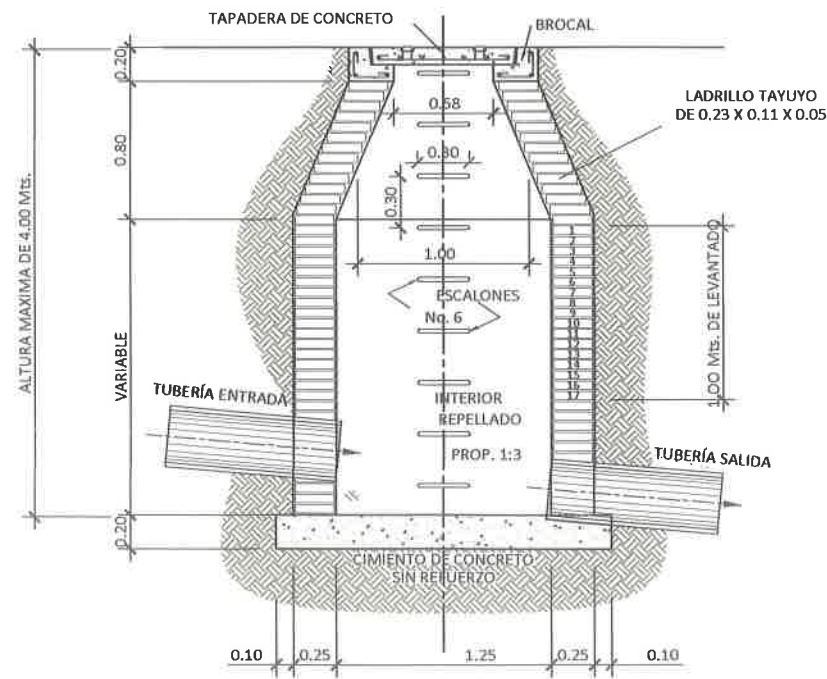
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
 EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40)
 TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

NOTA:

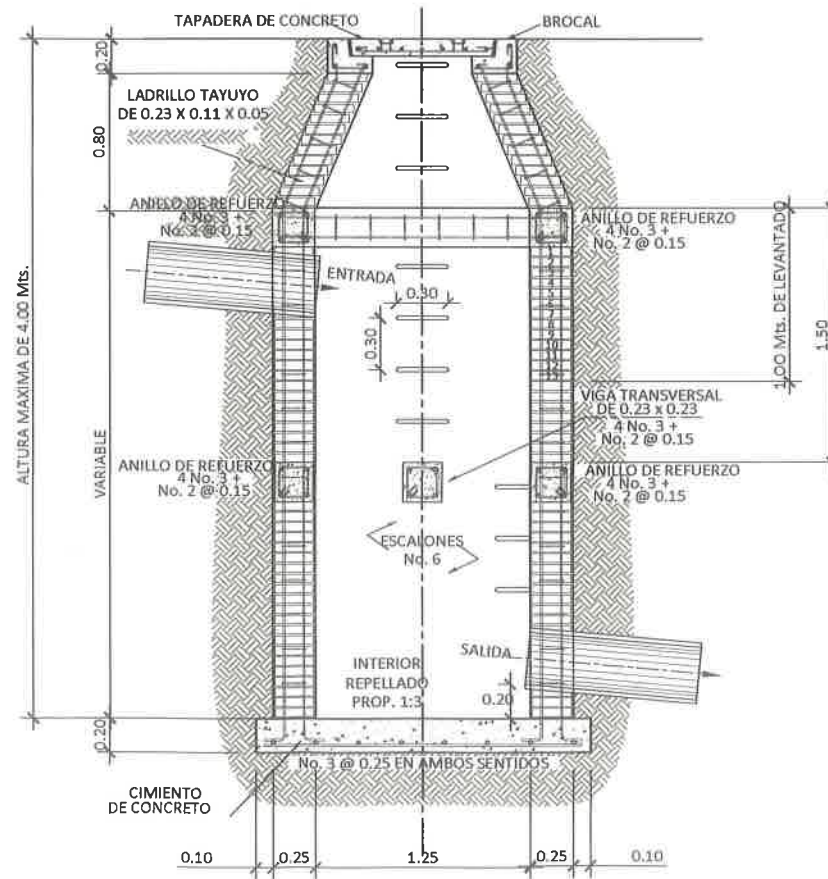
EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 METROS, DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHON DE AGUA DE 0.20mts. DE ALTURA.
 EL DIÁMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 METROS, DEBERAN TENER POR LO MENOS 1.50 METROS. DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00mts. POR LO MENOS 1.75mts. DE DIÁMETRO.

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.



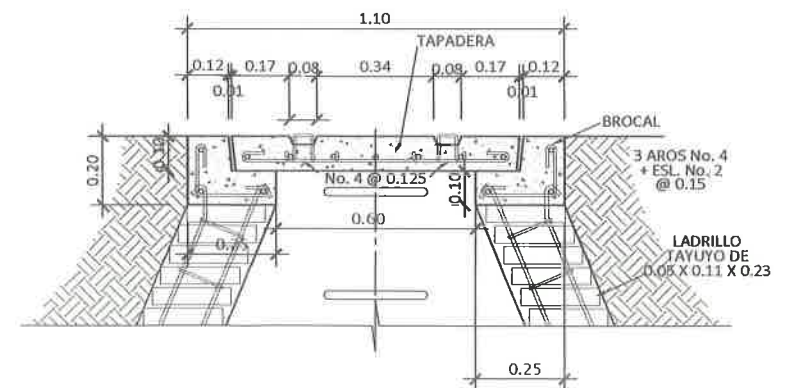
SECCIÓN R-R'
POZO DE VISITA Ø 1.25
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 METROS

ESCALA 1: 20



SECCIÓN S-S'
POZO DE VISITA Ø 1.25
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 METROS

ESCALA 1: 20



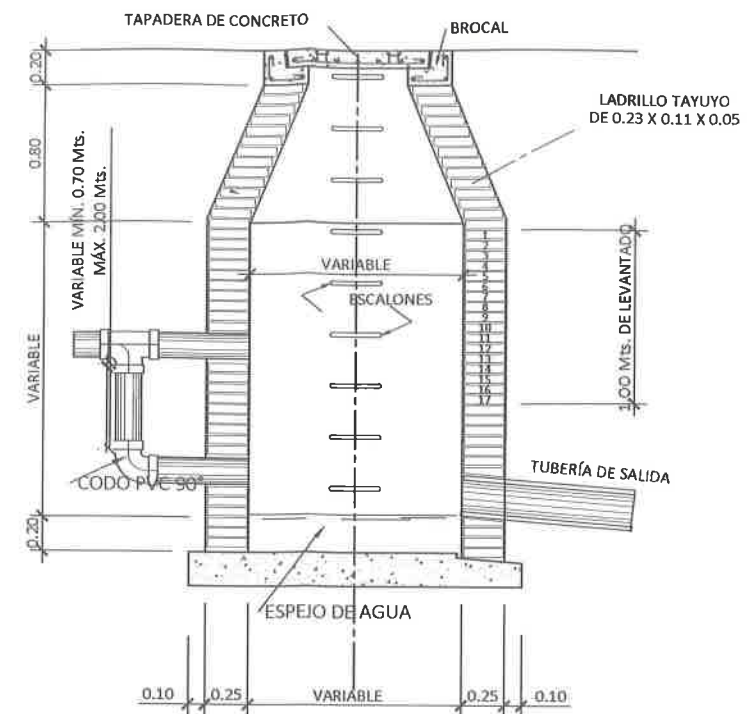
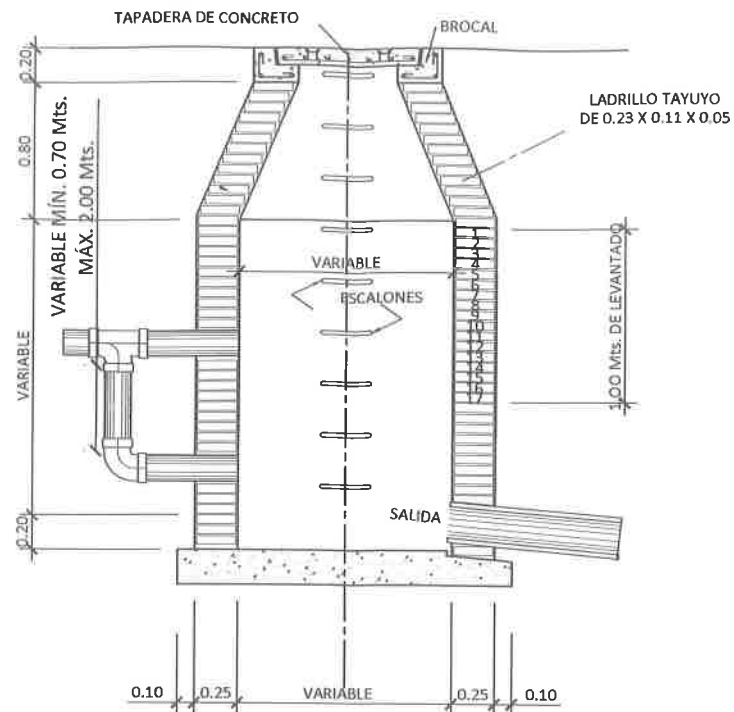
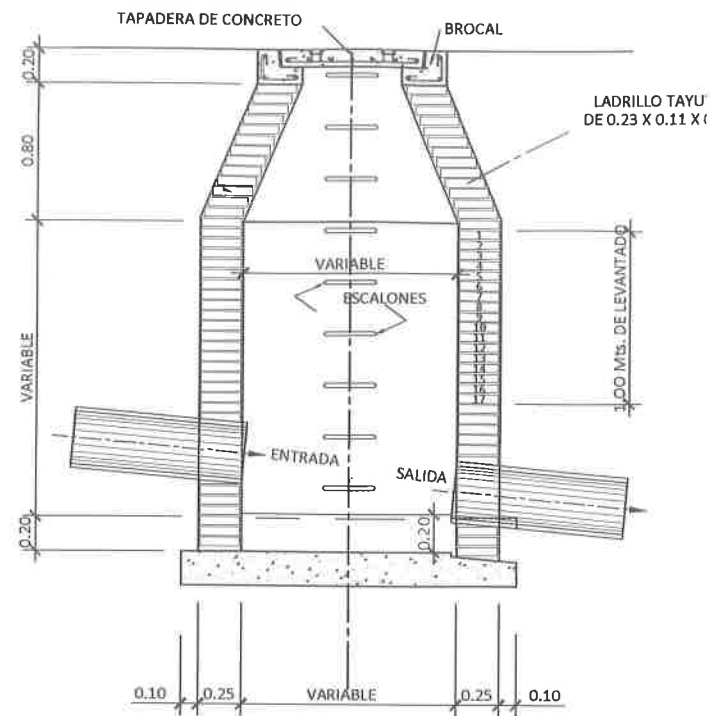
BROCAL Y TAPADERA
TÍPICO PARA POZOS DE VISITA

ESCALA 1: 20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA



	PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
	DIRECCIÓN:	COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4	
	DISEÑO:	JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ	FECHA: OCTUBRE / 2019
	PLANO DE:	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL NOROCCIDENTE	
	ASESORA - SUPERVISORA:	ING. CHRISTA CLASON DE PINTO	
	Vo. Bo.	ING. CHRISTA CLASON DE PINTO	



CORTE TRANSVERSAL DE UN POZO DE VISITA TÍPICO CON CAÍDA MAYOR A 0.25 Mts.

ESCALA 1: 20

CORTE TRANSVERSAL DE UN POZO DE VISITA TÍPICO CON CAÍDA MAYOR A 0.75 Mts.

ESCALA 1: 20

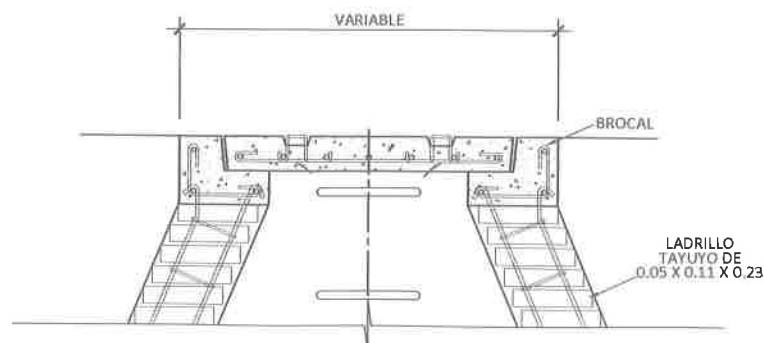
CORTE TRANSVERSAL DE UN POZO DE VISITA TÍPICO CON CAÍDA MAYOR A 2.00 Mts. UTILIZADO ÚNICAMENTE EN ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1: 20

LISTADO DE POZOS DE VISITA	
ALCANTARILLADO SANITARIO	ALCANTARILLADO PLUVIAL
PV - 12	PV - 19
PV - 13	PV - 38
PV - 16	PV - 42
PV - 19	PV - 43
PV - 30	
PV - 31	
PV - 32	
PV - 46	
PV - 52	
PV - 61	
PV - 71	
PV - 76	
PV - 51	

LISTADO DE POZOS DE VISITA
ALCANTARILLADO SANITARIO
PV - 15
PV - 28
PV - 62

LISTADO DE POZOS DE VISITA
ALCANTARILLADO SANITARIO
PV - 41
PV - 44
PV - 67



BROCAL Y TAPADERA TÍPICO PARA POZOS DE VISITA

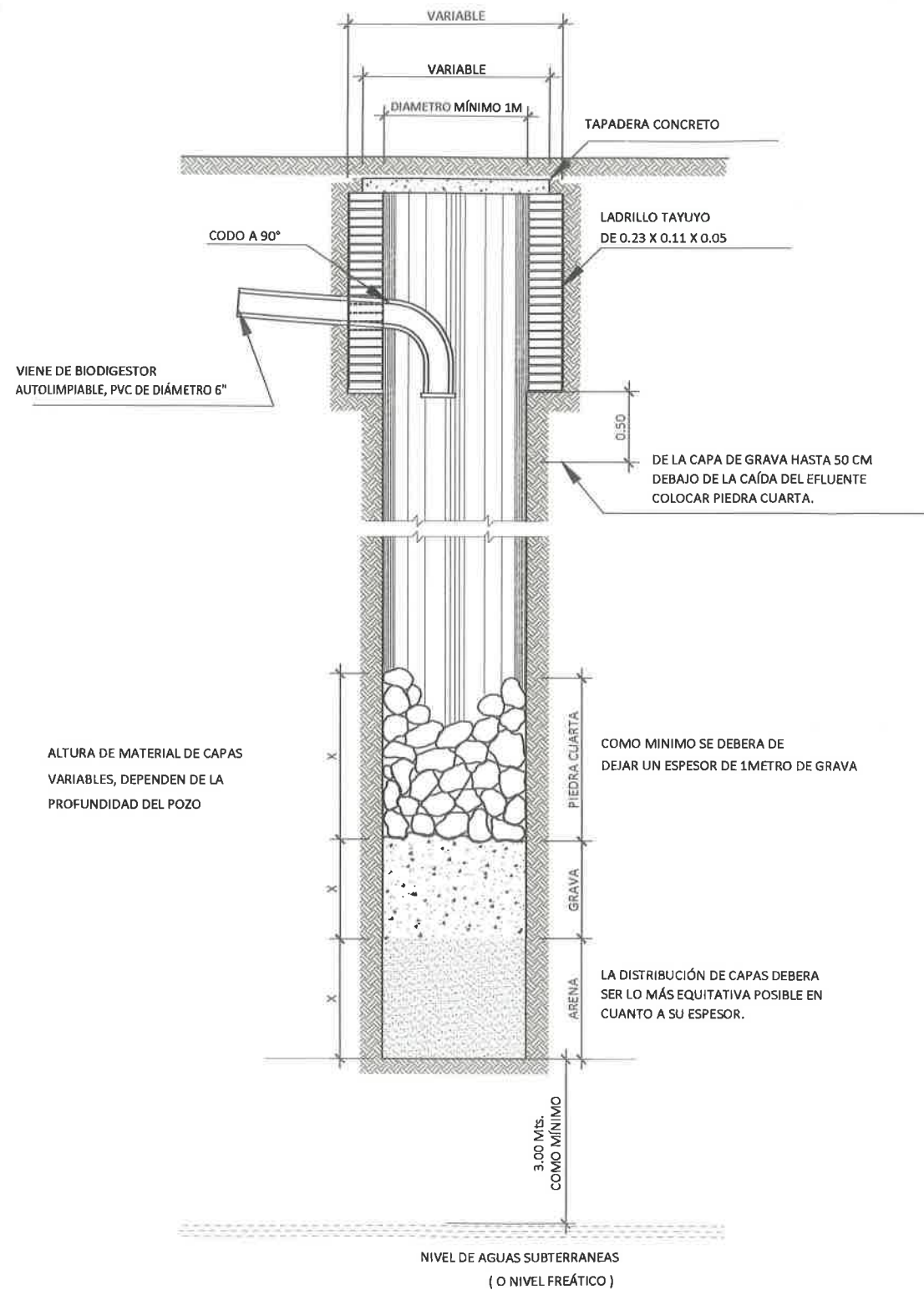
ESCALA 1: 20

NOTA:

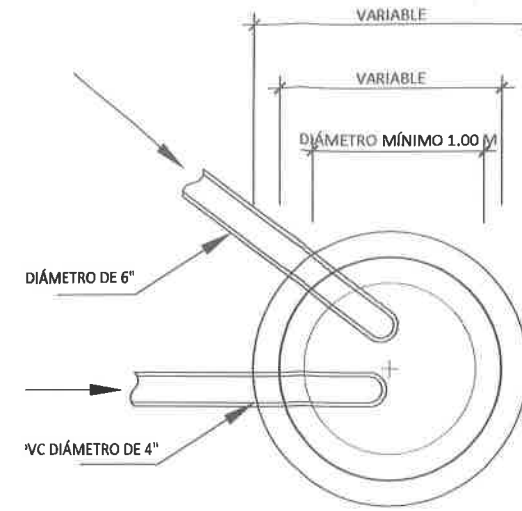
LOS POZOS DE VISITA QUE ESTAN EN ESTA HOJA HACEN REFERENCIA A LOS TIPOS DE CAÍDAS SOLAMENTE Y NO DEPENDEN DEL DIÁMETRO INTERNO DEL POZO O DE LA PROFUNDIDAD DEL MISMO. PUEDE UTILIZARSE EN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS FINANES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a Y 6a CALLE ENTRE 1a Y 7a AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARRA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: DETALLES DE POZO DE VISITA TÍPICO DE CAÍDAS ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DE SUR
ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: 25
Vó. Bo. INGA. CRISTA CLASÓN DE PINTO



DETALLE TÍPICO DE POZO DE ABSORCIÓN
ESCALA 1: 20



PLANTA DE POZO DE ABSORCIÓN
ESCALA 1: 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40).
REALIZAR PRUEBA DE INFILTRACIÓN Y DIMENSIONES.
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

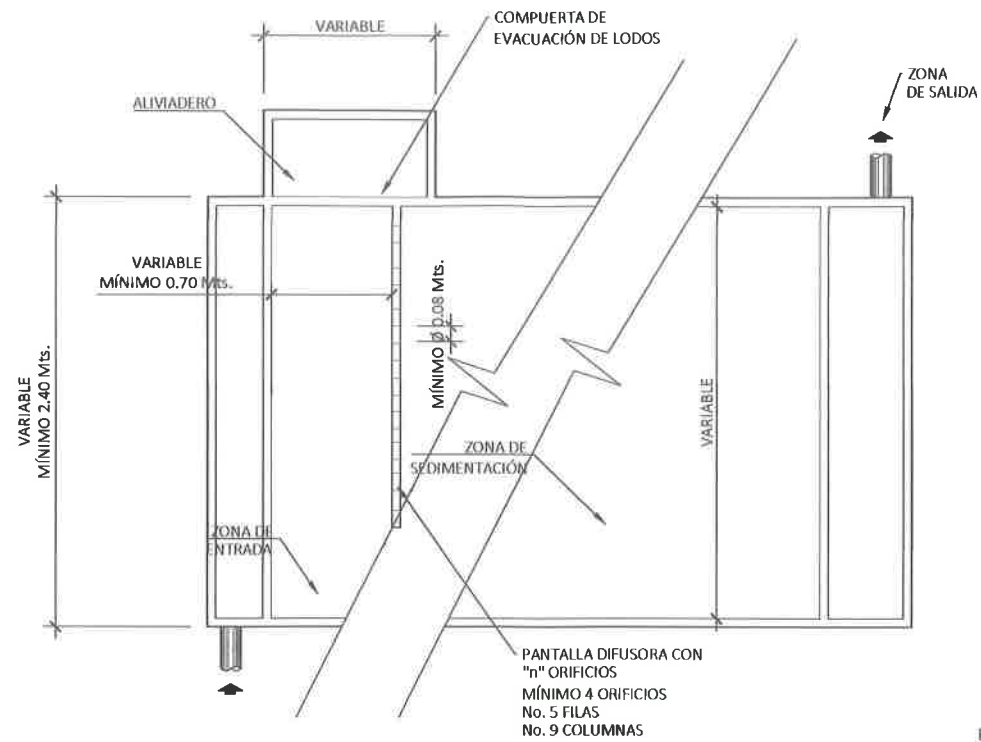
NOTA:

SE DEBERÁ REALIZAR LA PRUEBA DE INFILTRACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL POZO DE ABSORCIÓN, EXCAVACIÓN MANUAL DE TERRENO DE 0.30 x 0.30 x 0.30 Mts. DE PROFUNDIDAD.
CAPAS DE 0.05 Mts. A PARTIR DEL FONDO Y DETERMINAR EL PERIODO DE TIEMPO QUE EL AGUA BAJA 0.025 Mts. Y DEL MISMO DETERMINAR EL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN.

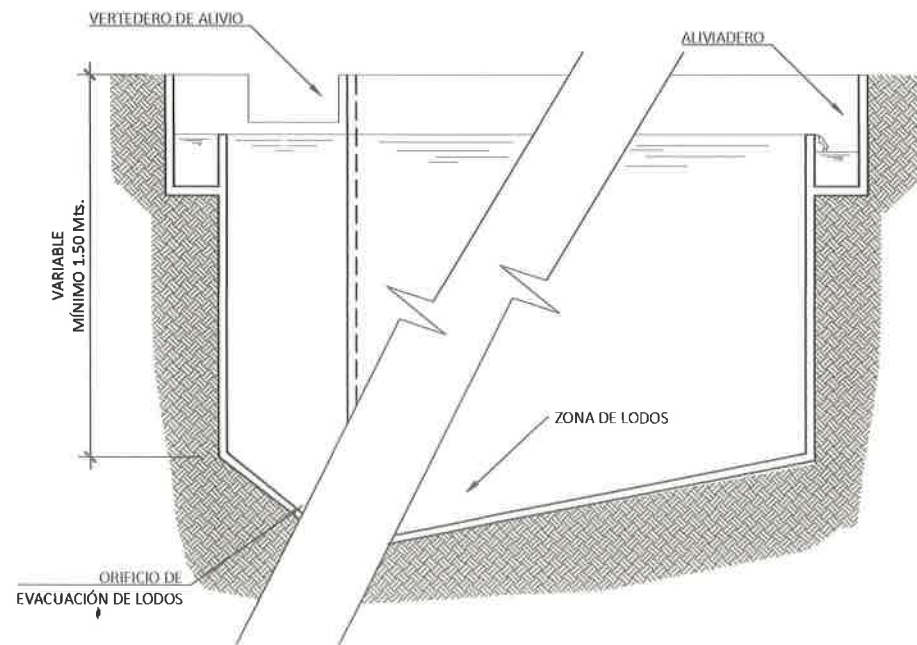
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA



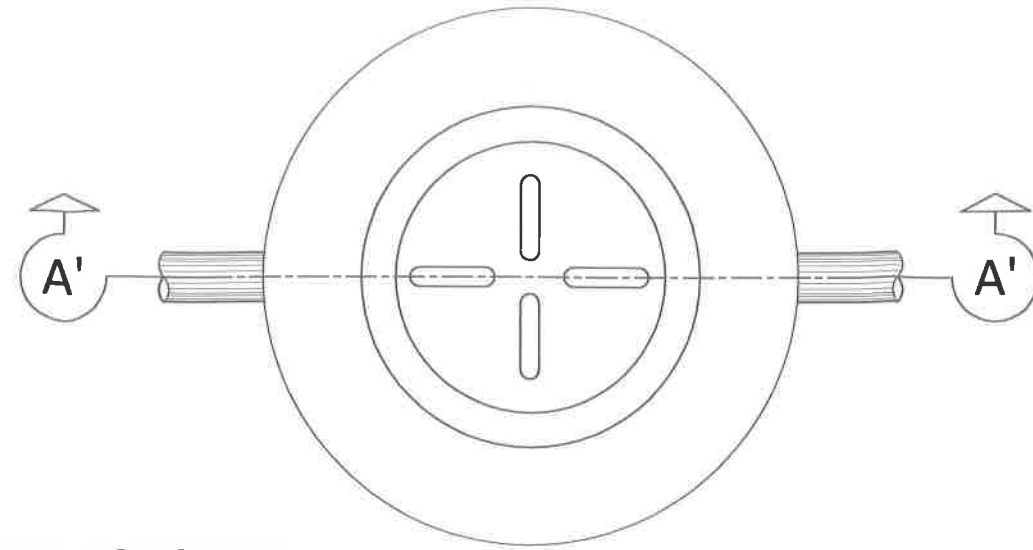
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL		
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO AGUA AZUL, 5a y 6a CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 6		
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: DETALLE TÍPICO POZO DE ABSORCIÓN	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	HOJA: 26 / 46
ASESORA - SUPERVISORA: Ing. Ingrid Patricia de la Cruz y EPS		Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO



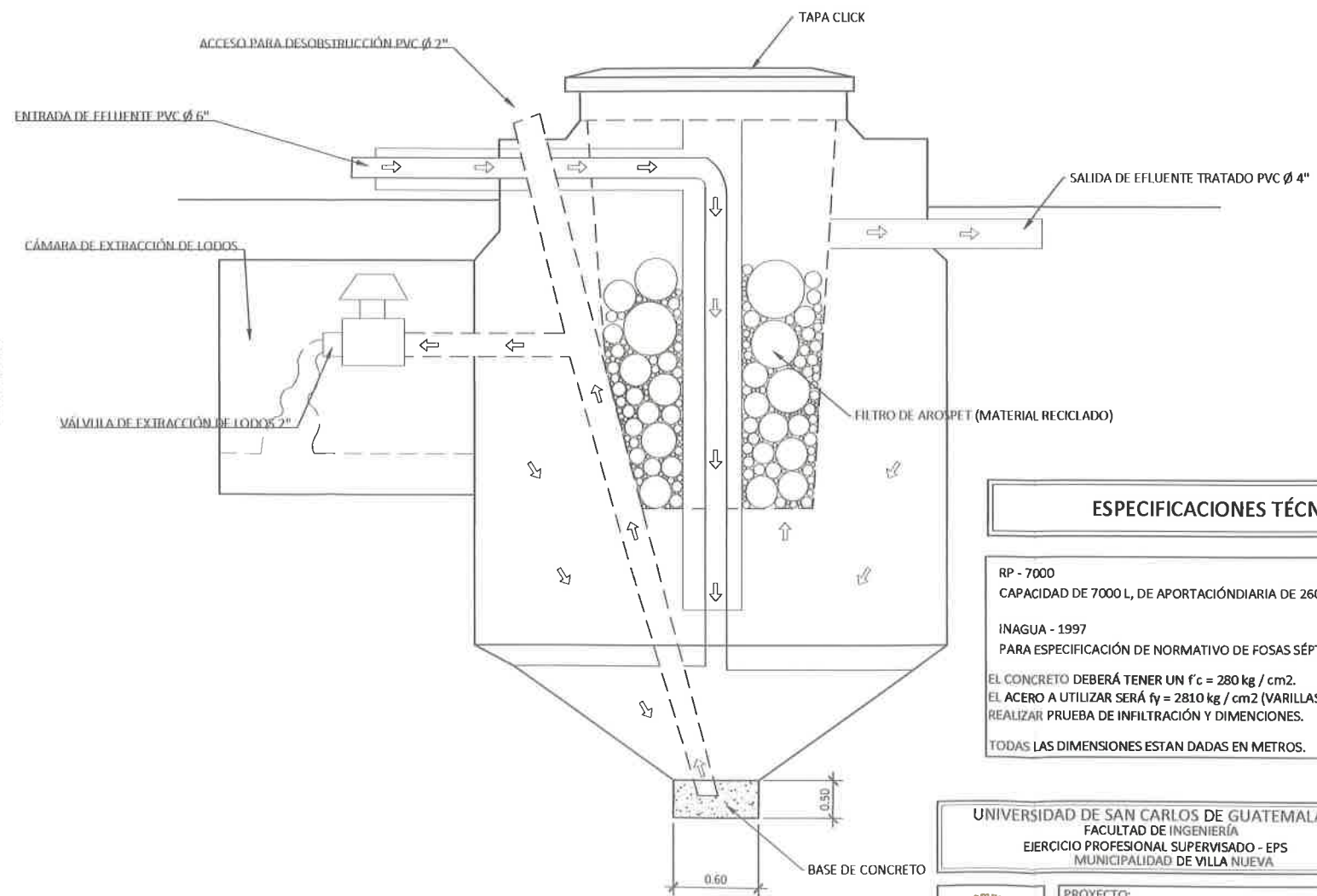
PLANTA TÍPICA DE CAJA SEDIMENTADORA
ESCALA 1: 20



CORTE LONGITUDINAL CAJA TÍPICA SEDIMENTADORA
ESCALA 1: 20



PLANTA BIODIGESTOR
ESCALA 1: 50



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RP - 7000
CAPACIDAD DE 7000 L, DE APORTACIÓN DIARIA DE 260 L/usuario ZONA URBANA.
INAGUA - 1997
PARA ESPECIFICACIÓN DE NORMATIVO DE FOSAS SÉPTICAS PREFABRICADAS.
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40).
REALIZAR PRUEBA DE INFILTRACIÓN Y DIMENSIONES.
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

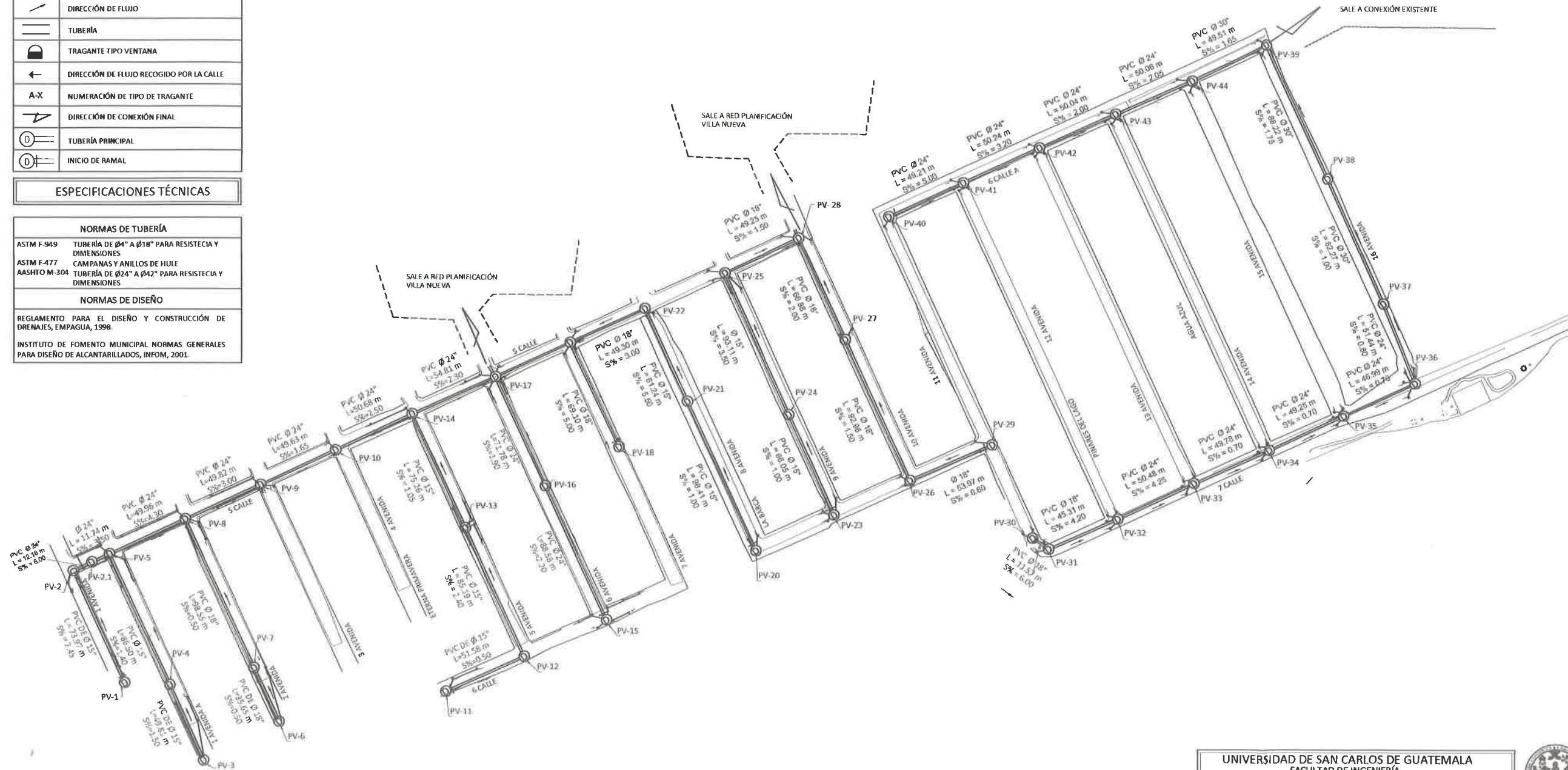


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARRA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZALEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: DETALLE BIODIGESTOR Y CAJA SEDIMENTADORA DE LODOS ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: EPS 27
Vo. Bo. INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO

SECCIÓN A-A' DETALLE DE BIODIGESTOR
ESCALA 1: 50

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↗	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊕	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 4" A 18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE 24" A 42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

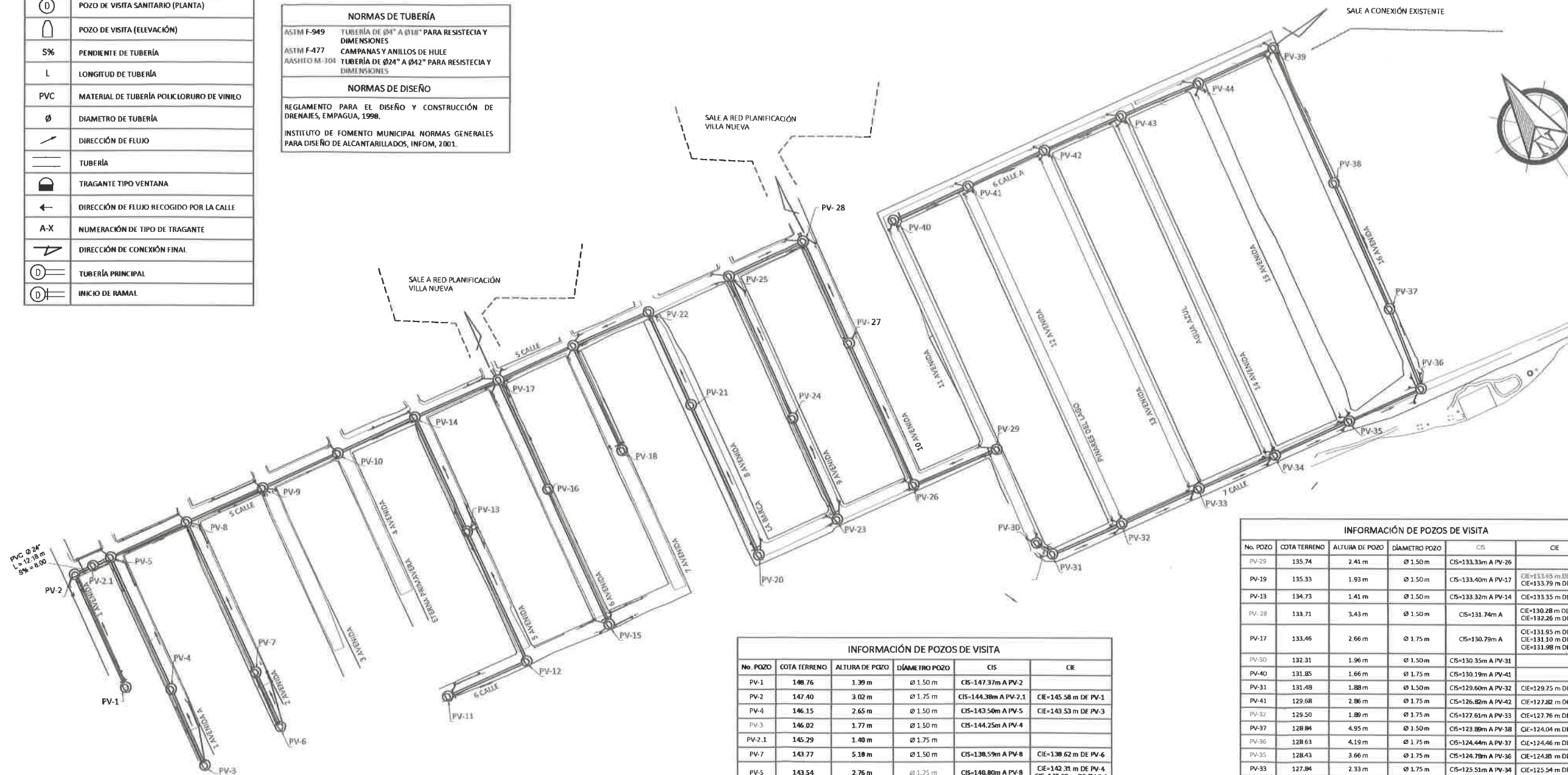


PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO PLUVIAL
 ESCALA 1: 1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA			
	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL		
	DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4		
	DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
	PLANO DE: PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO PLUVIAL		ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: Ing. Christa Classon de Pinto		HONORARIOS: 28	
Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO			

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊕	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 6M A 6.18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
ASHTO M-304	TUBERÍA DE 24" A 24.2" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO POZOS ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESCALA 1: 1250

NOTA:

POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, MÉTODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

INFORMACIÓN DE POZOS DE VISITA					
No. POZO	COTA TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO POZO	CIS	CIE
PV-1	148.76	1.39 m	∅ 1.50 m	CIS-147.37m A PV-2	
PV-2	147.40	3.02 m	∅ 1.75 m	CIS-144.38m A PV-2.1	CIE-145.58 m DE PV-1
PV-4	146.15	2.65 m	∅ 1.50 m	CIS-143.50m A PV-5	CIE-143.53 m DE PV-3
PV-3	146.02	1.77 m	∅ 1.50 m	CIS-144.25m A PV-4	
PV-2.1	145.29	1.40 m	∅ 1.75 m		
PV-7	143.77	5.18 m	∅ 1.50 m	CIS-138.59m A PV-8	CIE-138.62 m DE PV-6
PV-5	143.54	2.76 m	∅ 1.75 m	CIS-140.80m A PV-8	CIE-142.31 m DE PV-4 CIE-142.00 m DE PV-2.1
PV-21	141.95	3.19 m	∅ 1.50 m	CIS-138.76m A PV-22	CIE-138.96 m DE PV-20
PV-20	141.32	1.39 m	∅ 1.50 m	CIS-139.93m A PV-21	
PV-6	140.75	1.96 m	∅ 1.50 m	CIS-130.79m A PV-7	
PV-18	140.63	3.61 m	∅ 1.50 m	CIS-137.02m A PV-19	
PV-12	139.73	4.37 m	∅ 1.50 m	CIS-135.36m A PV-13	CIE-135.39 m DE PV-11
PV-8	139.72	1.76 m	∅ 1.75 m	CIS-137.96m A PV-9	CIE-138.11 m DE PV-7 CIE-138.72 m DE PV-5
PV-24	139.60	3.34 m	∅ 1.50 m	CIS-136.26m A PV-25	CIE-136.29 m DE PV-23
PV-15	138.76	2.27 m	∅ 1.75 m	CIS-136.49m A PV-16	
PV-23	138.71	1.77 m	∅ 1.50 m	CIS-136.94m A PV-24	
PV-10	138.21	2.89 m	∅ 1.50 m	CIS-135.32m A PV-14	CIE-135.52 m DE PV-9
PV-9	138.18	1.87 m	∅ 1.50 m	CIS-136.31m A PV-10	CIE-136.51 m DE PV-8
PV-11	138.14	2.50 m	∅ 1.50 m	CIS-135.64m A PV-12	
PV-26	137.17	4.18 m	∅ 1.50 m	CIS-132.99m A PV-27	CIE-133.02 m DE PV-29
PV-22	137.03	1.80 m	∅ 1.50 m	CIS-135.23m A PV-19	CIE-135.48 m DE PV-21
PV-25	136.21	3.23 m	∅ 1.50 m	CIS-132.98m A PV-28	CIE-133.06 m DE PV-24
PV-14	136.13	3.81 m	∅ 1.50 m	CIS-132.32m A PV-17	CIE-132.55 m DE PV-13 CIE-134.10 m DE PV-10
PV-27	136.04	4.45 m	∅ 1.50 m	CIS-131.59m A PV-28	CIE-131.62 m DE PV-26
PV-16	136.03	2.75 m	∅ 1.75 m	CIS-133.28m A PV-17	CIE-134.58 m DE PV-15

INFORMACIÓN DE POZOS DE VISITA					
No. POZO	COTA TERRENO	ALTURA DE POZO	DIÁMETRO POZO	CIS	CIE
PV-29	135.74	2.41 m	∅ 1.50 m	CIS-133.33m A PV-26	
PV-19	135.33	1.93 m	∅ 1.50 m	CIS-133.40m A PV-17	CIE-133.65 m DE PV-18 CIE-133.79 m DE PV-22
PV-13	134.73	1.41 m	∅ 1.50 m	CIS-133.32m A PV-14	CIE-133.35 m DE PV-12
PV-28	133.71	3.43 m	∅ 1.50 m	CIS-131.74m A	CIE-130.28 m DE PV-27 CIE-132.26 m DE PV-25
PV-17	133.46	2.66 m	∅ 1.75 m	CIS-130.79m A	CIE-131.95 m DE PV-16 CIE-131.10 m DE PV-14 CIE-131.98 m DE PV-19
PV-30	132.31	1.96 m	∅ 1.50 m	CIS-130.35m A PV-31	
PV-40	131.85	1.66 m	∅ 1.75 m	CIS-130.19m A PV-41	
PV-31	131.48	1.88 m	∅ 1.50 m	CIS-129.60m A PV-32	CIE-129.75 m DE PV-30
PV-41	129.68	2.86 m	∅ 1.75 m	CIS-126.82m A PV-42	CIE-127.82 m DE PV-40
PV-32	129.50	1.89 m	∅ 1.75 m	CIS-127.61m A PV-33	CIE-127.76 m DE PV-31
PV-37	128.84	4.95 m	∅ 1.50 m	CIS-123.89m A PV-38	CIE-124.04 m DE PV-36
PV-36	128.63	4.19 m	∅ 1.75 m	CIS-124.44m A PV-37	CIE-124.46 m DE PV-35
PV-35	128.43	3.66 m	∅ 1.75 m	CIS-124.78m A PV-36	CIE-124.83 m DE PV-34
PV-33	127.84	2.33 m	∅ 1.75 m	CIS-125.51m A PV-34	CIE-125.54 m DE PV-32
PV-34	127.83	2.69 m	∅ 1.75 m	CIS-125.14m A PV-35	CIE-125.17 m DE PV-33
PV-42	127.32	2.75 m	∅ 1.75 m	CIS-124.57m A PV-43	CIE-125.27 m DE PV-41
PV-38	126.27	3.89 m	∅ 1.75 m	CIS-122.58m A PV-39	CIE-123.08 m DE PV-37
PV-43	125.28	2.38 m	∅ 1.75 m	CIS-122.90m A PV-44	CIE-123.60 m DE PV-42
PV-44	124.22	2.46 m	∅ 1.75 m	CIS-121.76m A PV-39	CIE-121.91 m DE PV-43
PV-39	122.64	1.77 m	∅ 1.75 m		CIE-120.97 m DE PV-44 CIE-120.87 m DE PV-38

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

DIRECCIÓN: COLONIAS HINALES DEL LAGO, AGUA AZUL, Sa. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARRA-ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

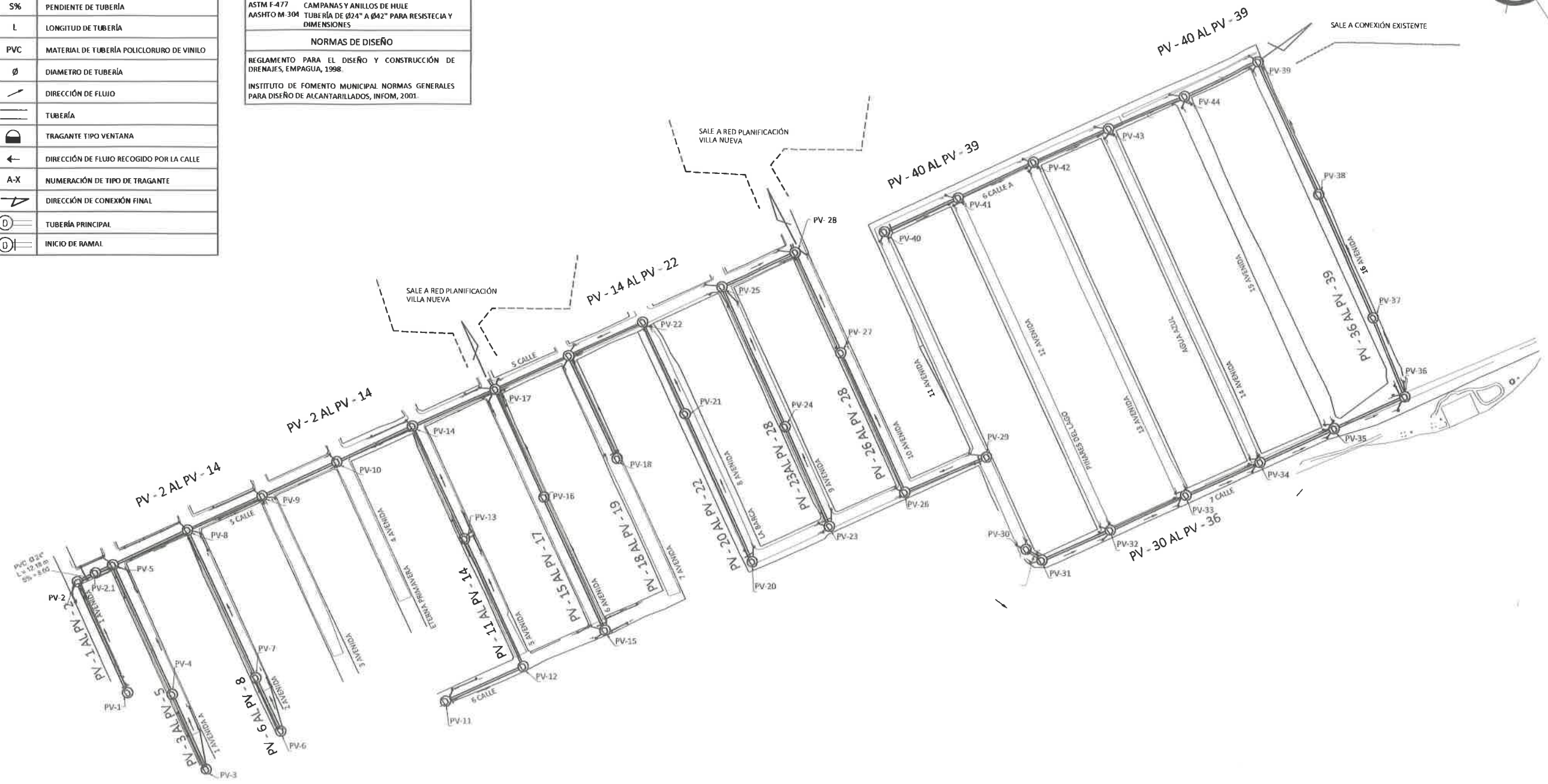
PLANO DE: PLANTA DE UBICACIÓN DE POZOS ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: *Christa Classon de Pinto*
HOJA: 1 de 1

Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO

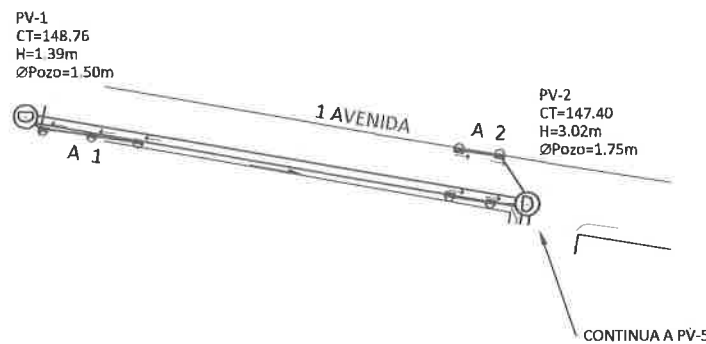
NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
	PENDIENTE DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	TRAGANTE TIPO VENTANA
	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

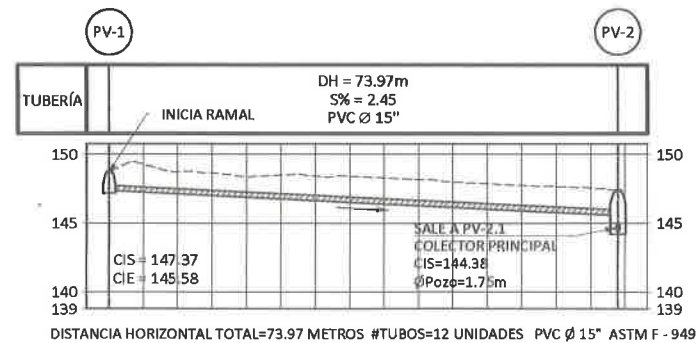


PLANTA GENERAL DE PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO PLUVIAL
ESALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA		
	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
	DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4	
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PLANTA DE PERFIL DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO PLUVIAL	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
ASESORA - SUPERVISORA: Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO	HOJA: 30 / 46	



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 1 AL PV - 2
ESCALA 1: 500

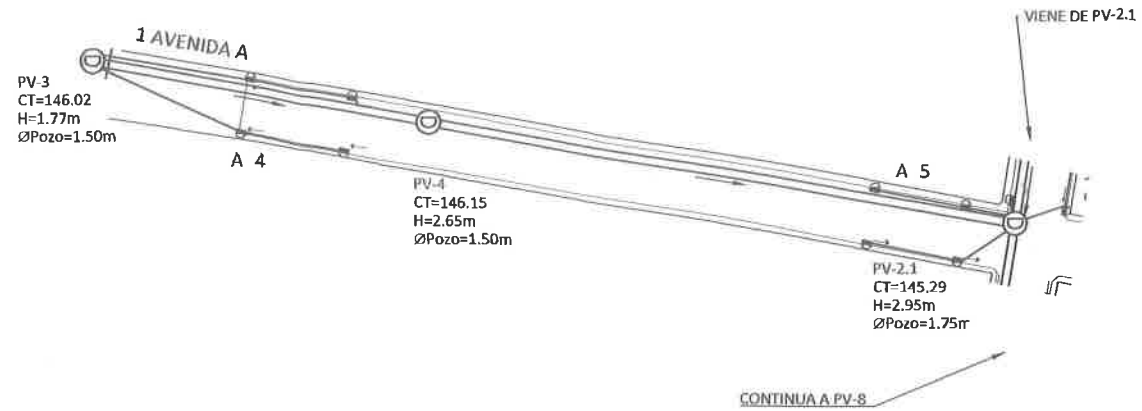


PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 1 AL PV - 2
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

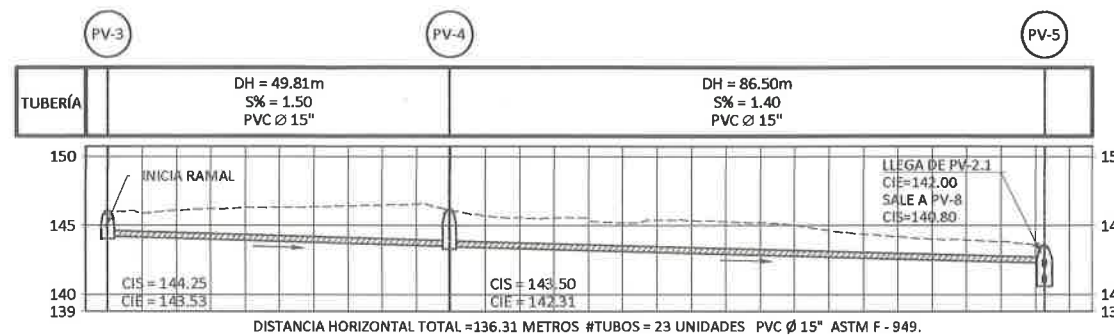
NOTA:

POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

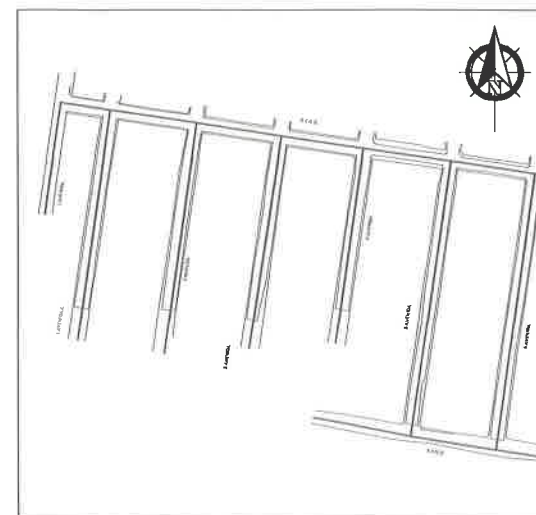
VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 3 AL PV - 5
ESCALA 1: 500



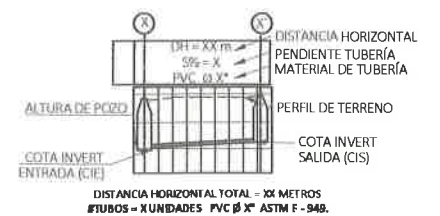
PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 3 AL PV - 5
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES	
ASTM F-477 CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE	
AASHTO M-304 TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES	
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4.

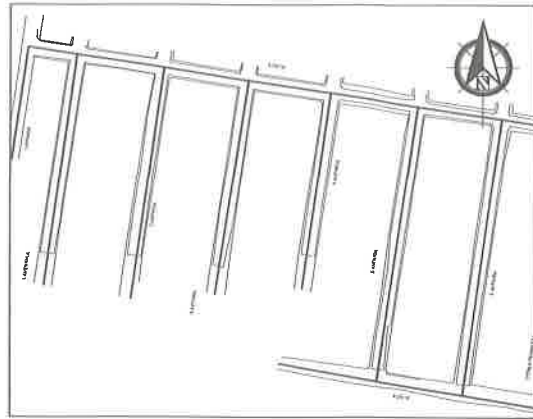
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL PV-1 AL PV-2 Y PV-3 AL PV-5
ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

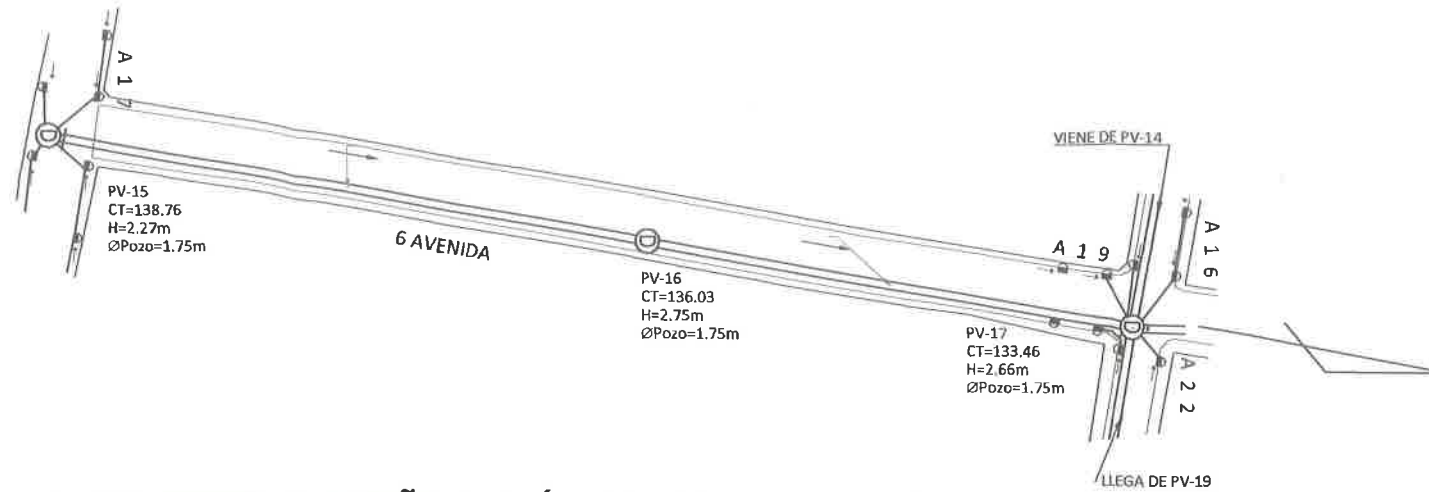
ASESORA - SUPERVISORA: *Christa Classon de Pinfo*
Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSON DE PINFO

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

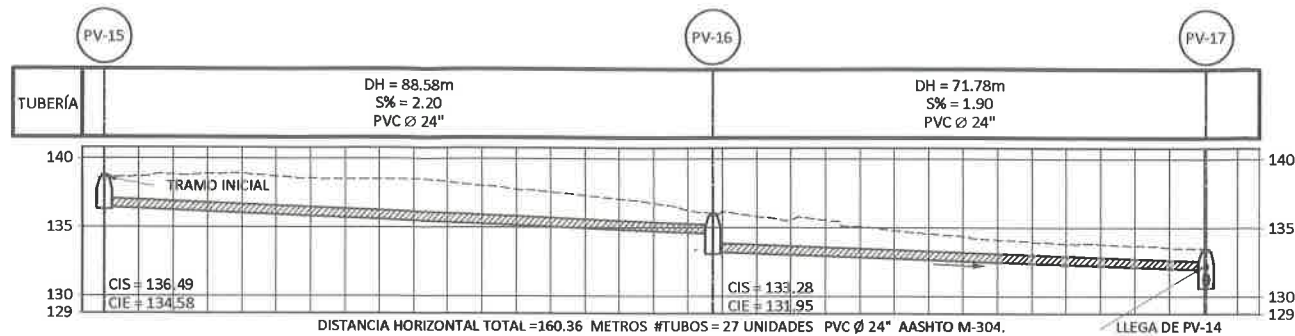
HOJA No. 46



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000

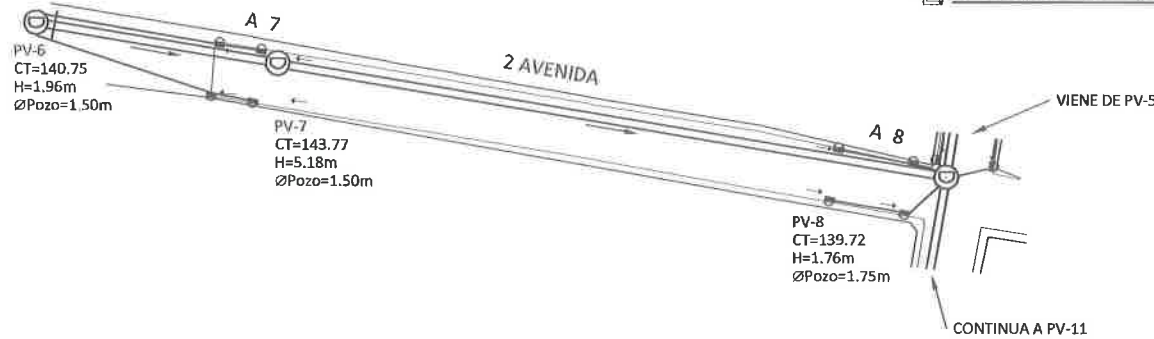


PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 15 AL PV - 17
ESCALA 1: 500

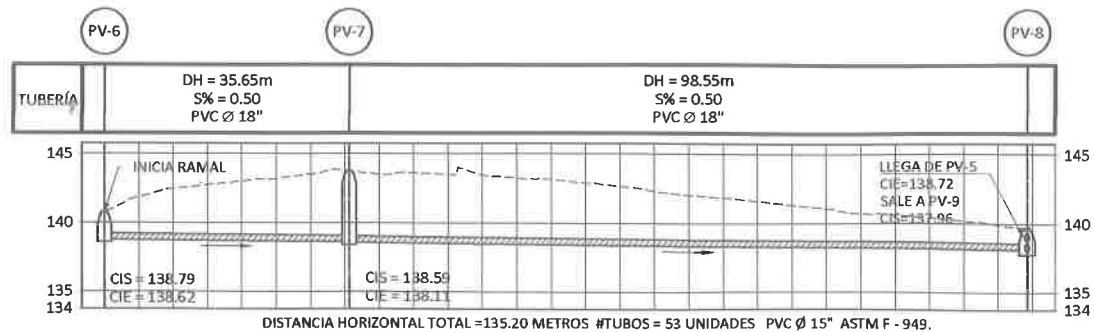


PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 15 AL PV - 17

ESCALA V. 1:250 H. 1:500



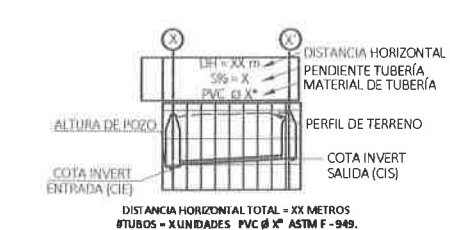
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 6 AL PV - 8
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 6 AL PV - 8
ESCALA V. 1:250 H. 1:500

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊕	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

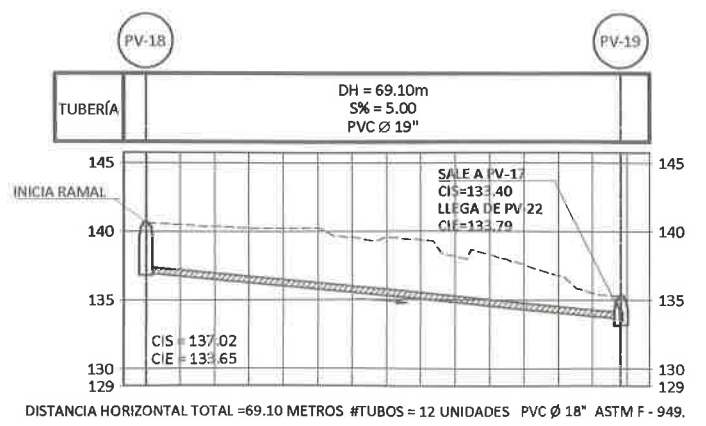
VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

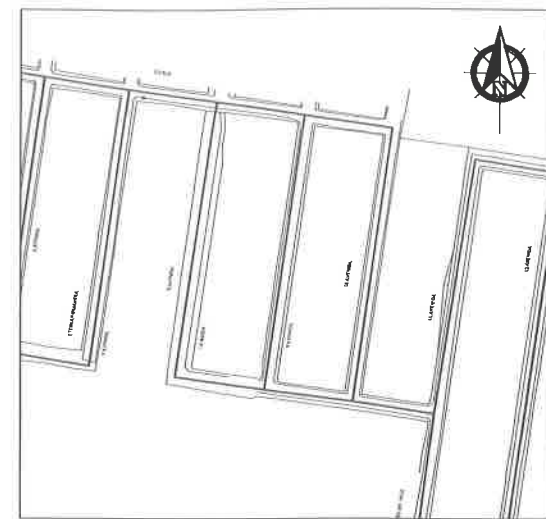
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARRICA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE/2019
PLANO DE: PERFIL PV-6 AL PV-8 Y PV-15 AL PV-17
ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORA - SUPERVISORA: *Christa Clason de Pinto*
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
HOJA: 32 DE 46
Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASON DE PINTO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 18 AL PV - 19
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 18 AL PV 19
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



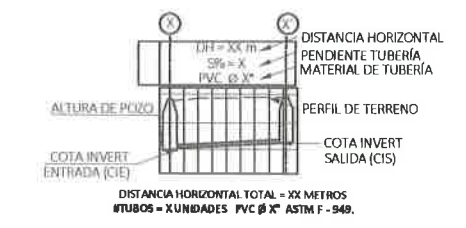
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2
ESCALA 1: 2000

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↗	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

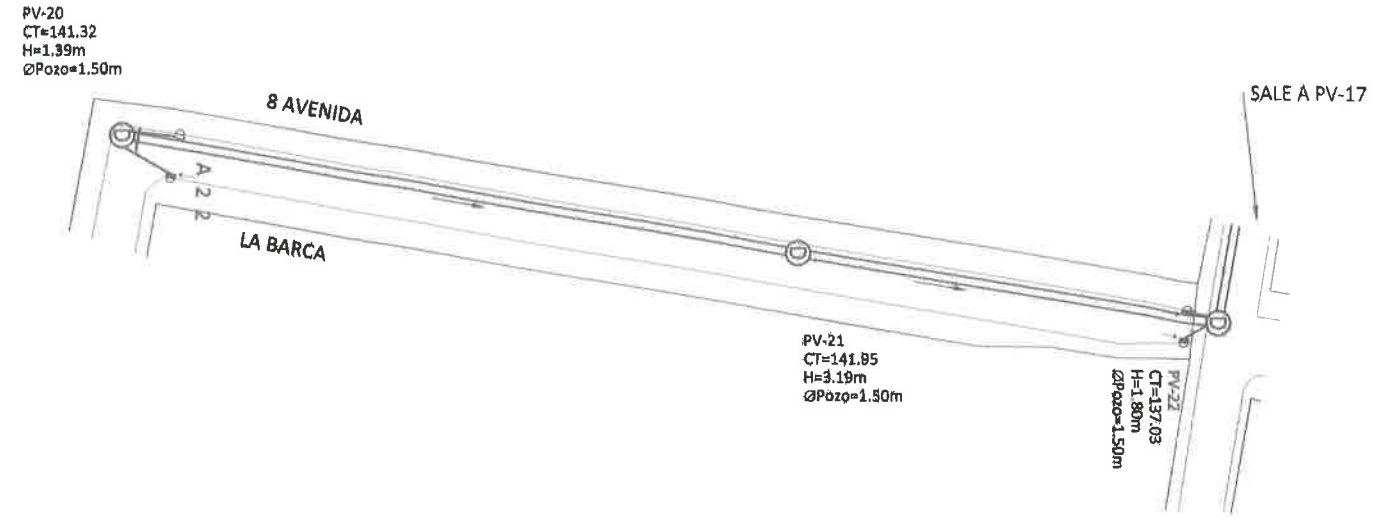
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 7a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
PLANO DE: PERFIL PV-18 AL PV-19 ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

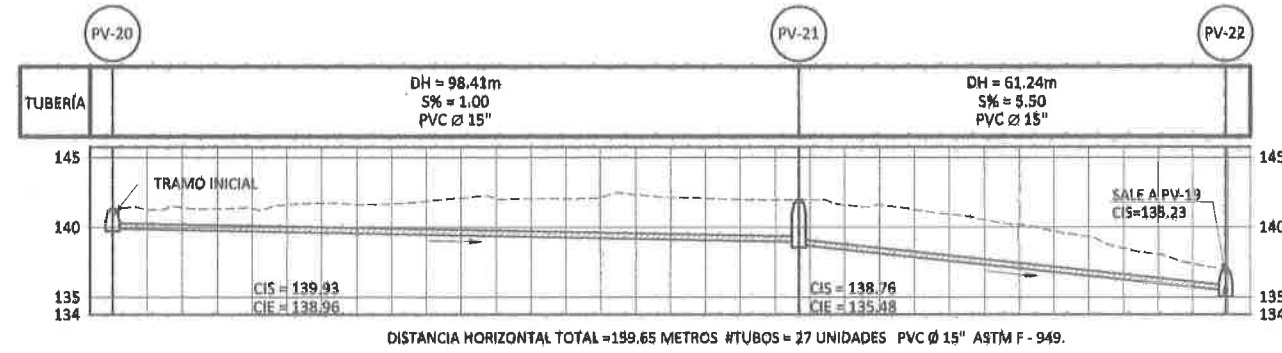
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

ASESORA - SUPERVISORA: *Christa Classon de Pinto*
HOJA: 33 DE 465

Vo. Bo. INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO



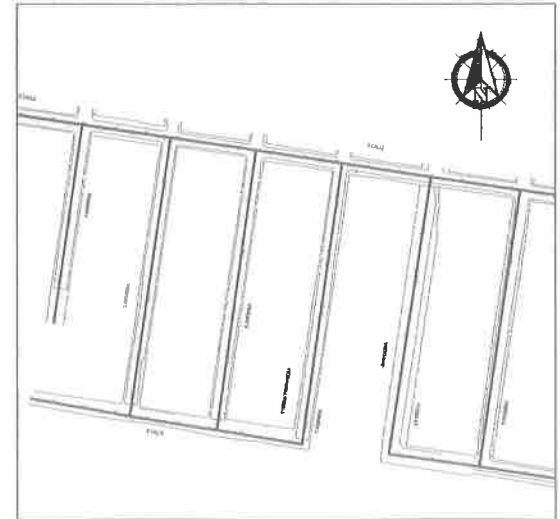
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 20 AL PV - 22
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 20 AL PV - 22
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

NOTA:
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

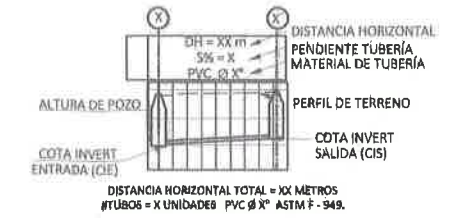
VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2
ESCALA 1: 2000

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	TRAGANTE TIPO VENTANA
	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998,	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

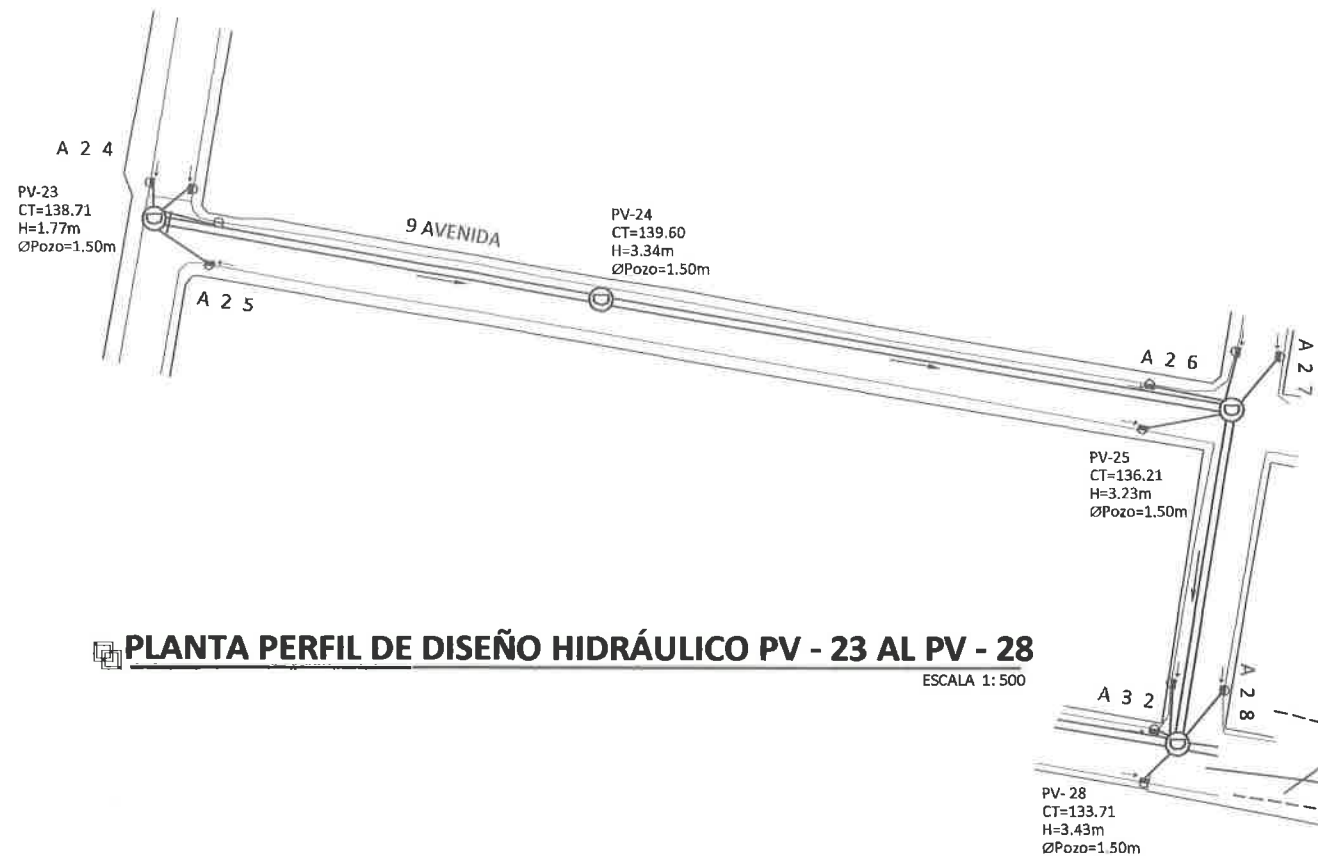
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PIRARÉ DEL LAGO LAGUNA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: ISABELT GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

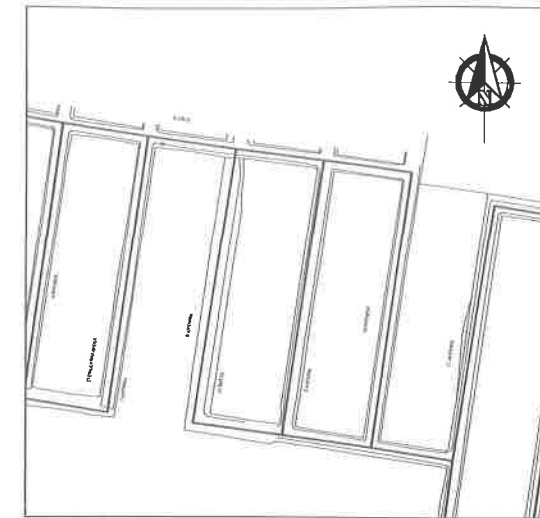
PLANO DE: Inga Christa del Rosario
PERFIL: PV-20 AL PV-22
ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: Inga Christa del Rosario
HOJA: 34

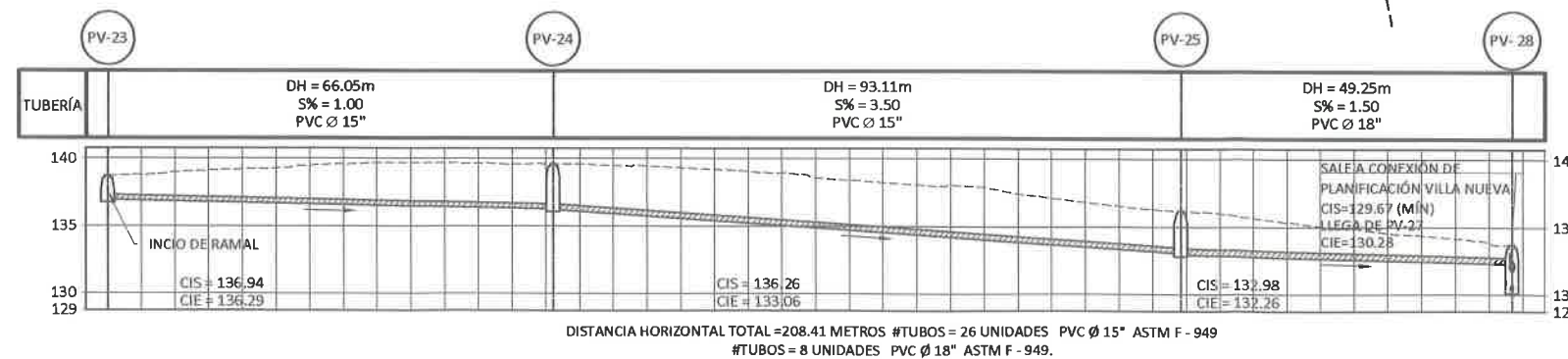
Vo. Bo. INGA CHRISTA CLASON DE PINTO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 23 AL PV - 28
ESCALA 1: 500



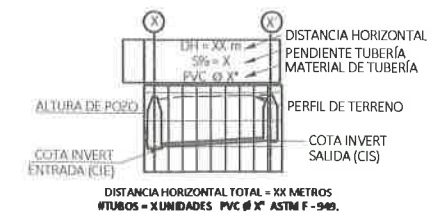
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2
ESCALA 1: 2000



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 23 AL PV - 28
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↗	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⌒	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊕	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

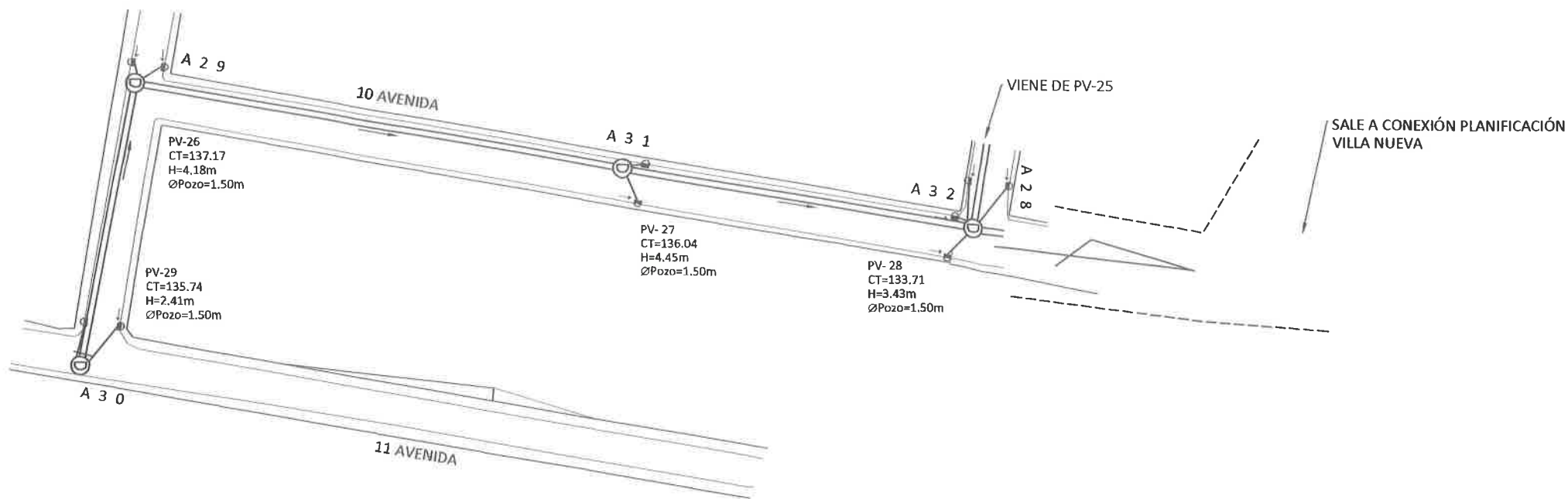
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

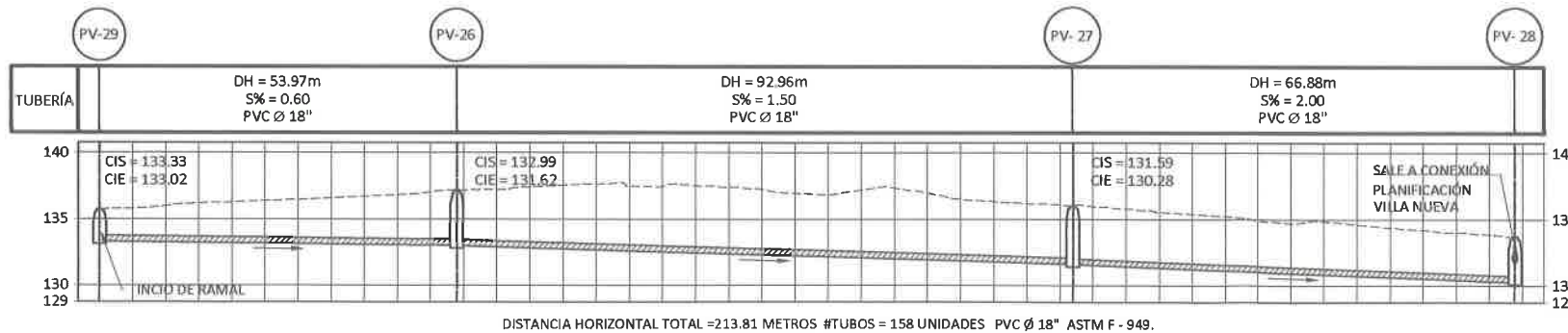
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, SA Y EL GALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: PERFIL PV-23 AL PV-28 AL CANTARILLADO PLUVIAL MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: 35 DE 46
Vo. Bg. INGA. CHRISTA CLAYSON DE PINTO



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 29 AL PV - 28
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 29 AL PV - 28
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

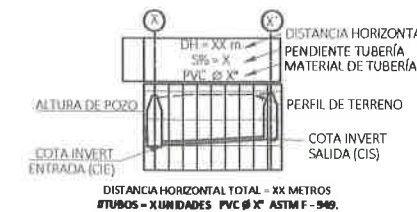
NOTA:

POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

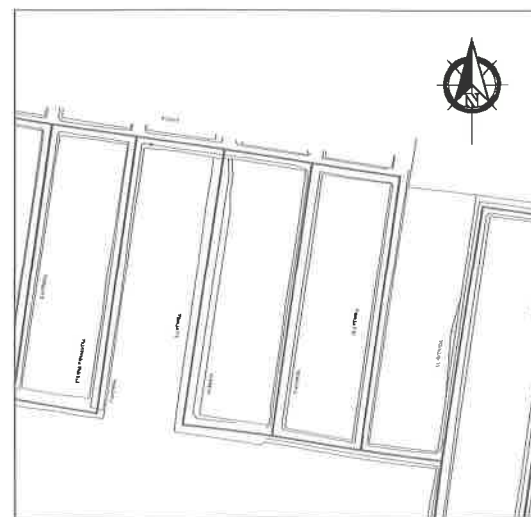
VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊙	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
—	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊖	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPÁGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 2
ESCALA 1: 2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

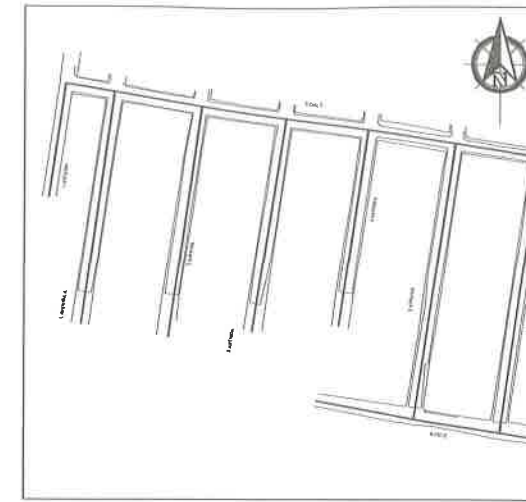
PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

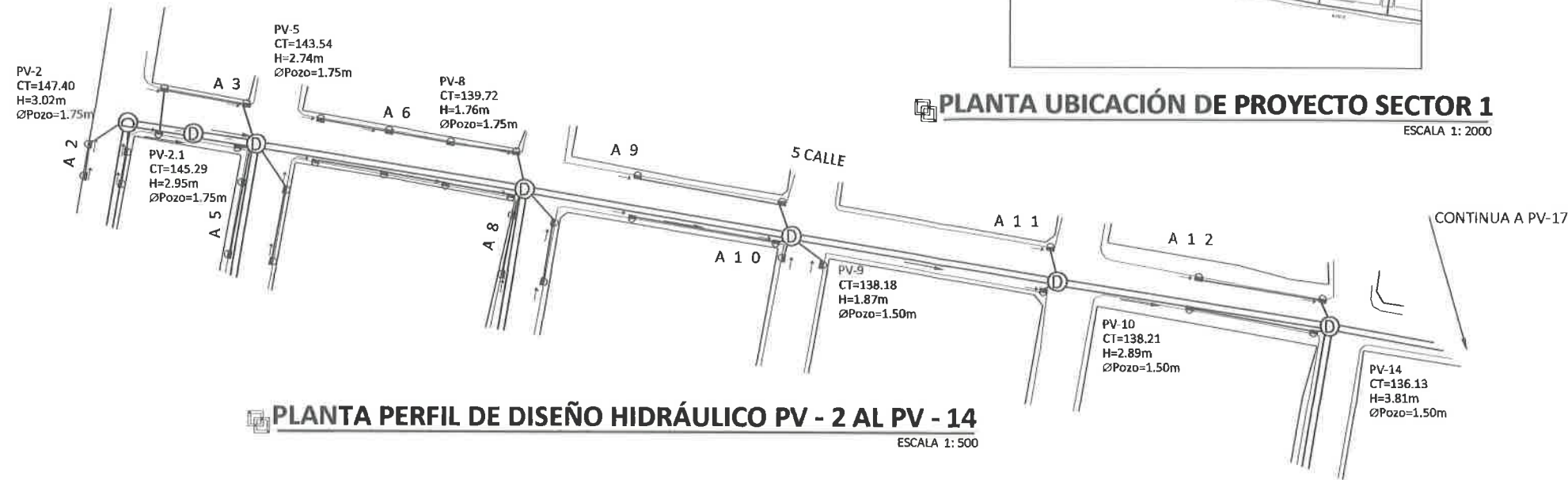
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL PV-29 AL PV-28
ALCANTARILLADO PLUVIAL
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: *[Signature]*
Vo. Bo. ING. CRISTA CLASSON DE PINTO



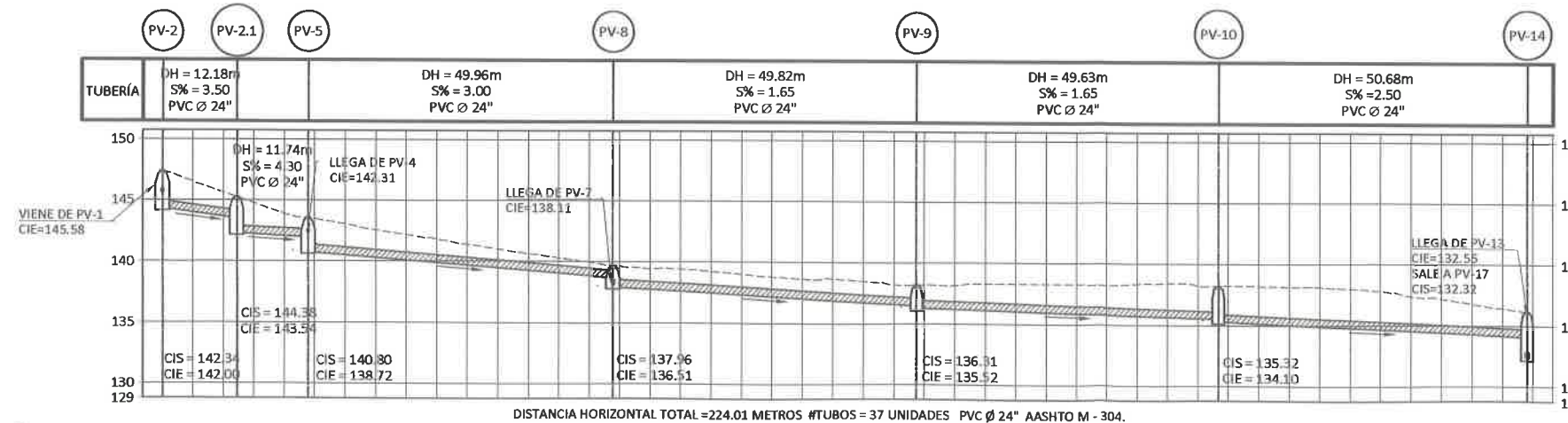
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000



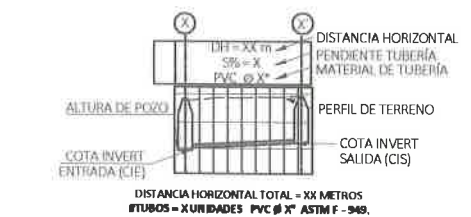
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 2 AL PV - 14
ESCALA 1: 500

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊙	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⌒	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 2 AL PV - 14
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

- POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

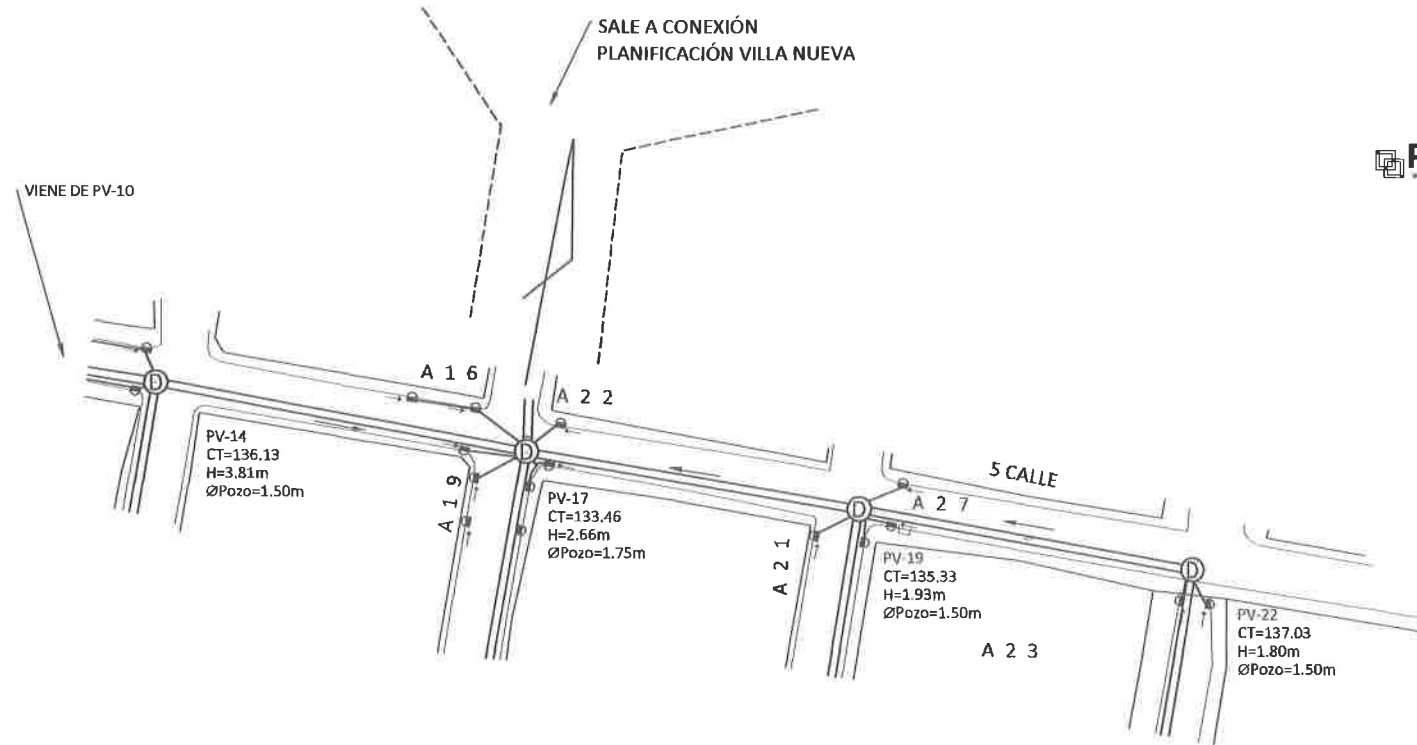
PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 40S de GUATEMALA

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL PV-2 AL PV-14
ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]

MANCOMUNIDAD CABAÑAS DE PINTO
CABAÑAS DE PINTO
HOJA: 46

Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASÓN DE PINTO



PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 1
ESCALA 1: 2000

NOTA:

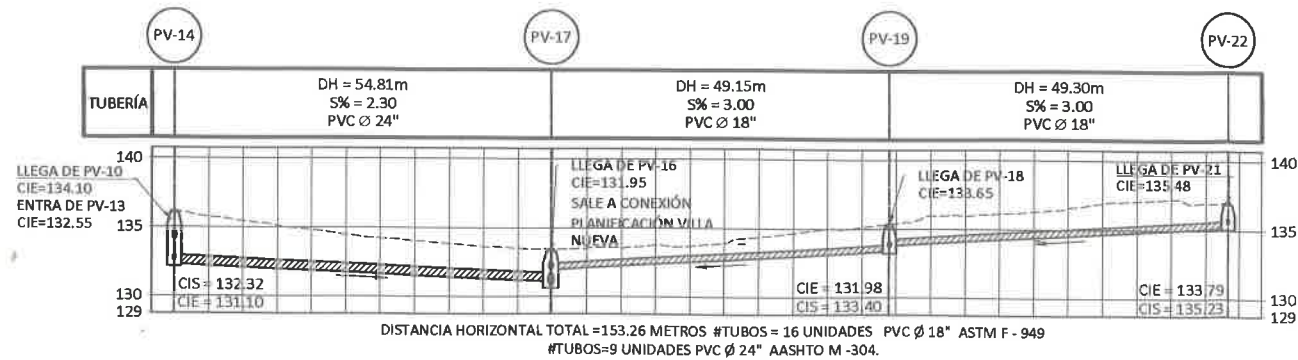
POZOS DE VISITA
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 METROS.
C. MAYOR A 0.75 METROS, MÉTODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↗	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⊔	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 04" A 018" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE 024" A 042" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	

PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 14 AL PV - 22
ESCALA 1: 500



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 14 AL PV - 22
ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



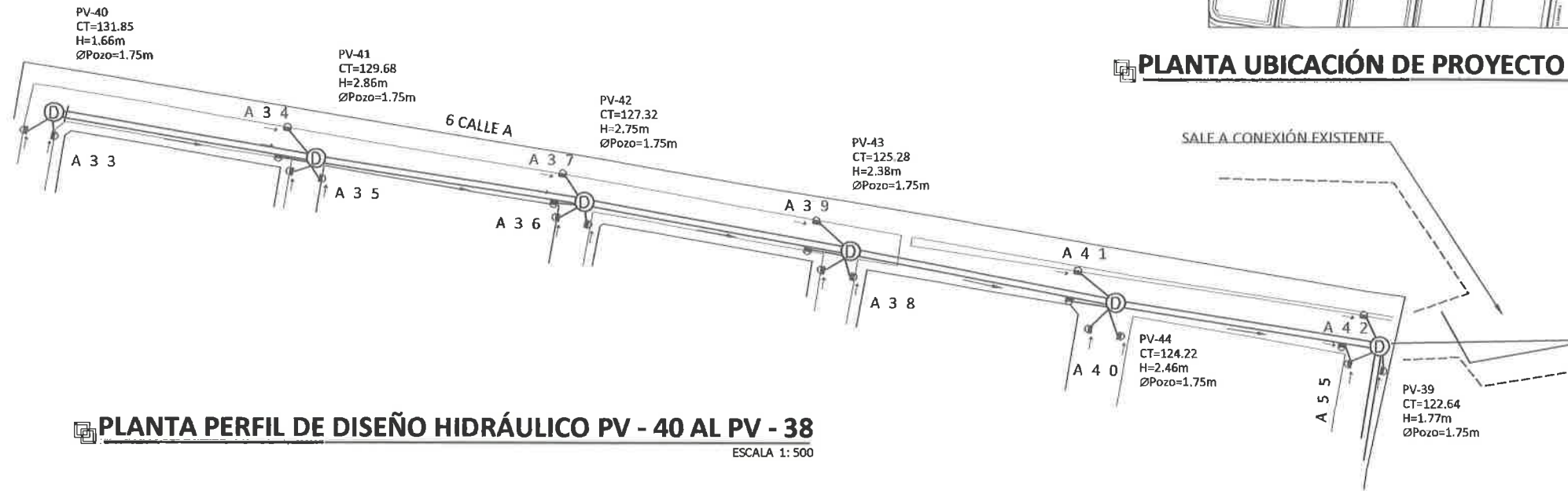
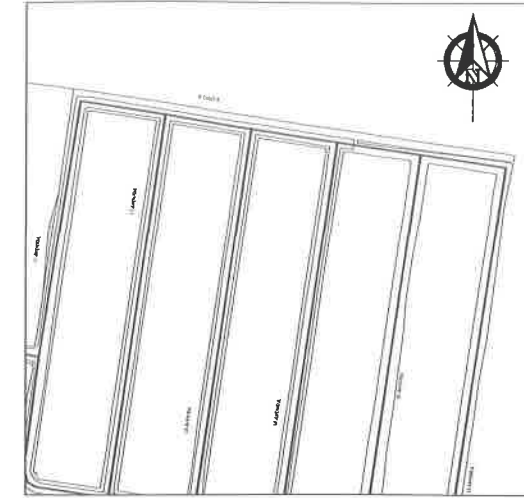
REPRESENTACIÓN PERFIL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: 1:2000 FECHA: OCTUBRE 2019
PLANO DE: PERFIL PV-14 AL PV-22 ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORA - SUPERVISORA: CHRISTA CLAFÓN DE PINTO

NOTA:
 POZOS DE VISITA
 TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 METROS.
 C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44 DE 46

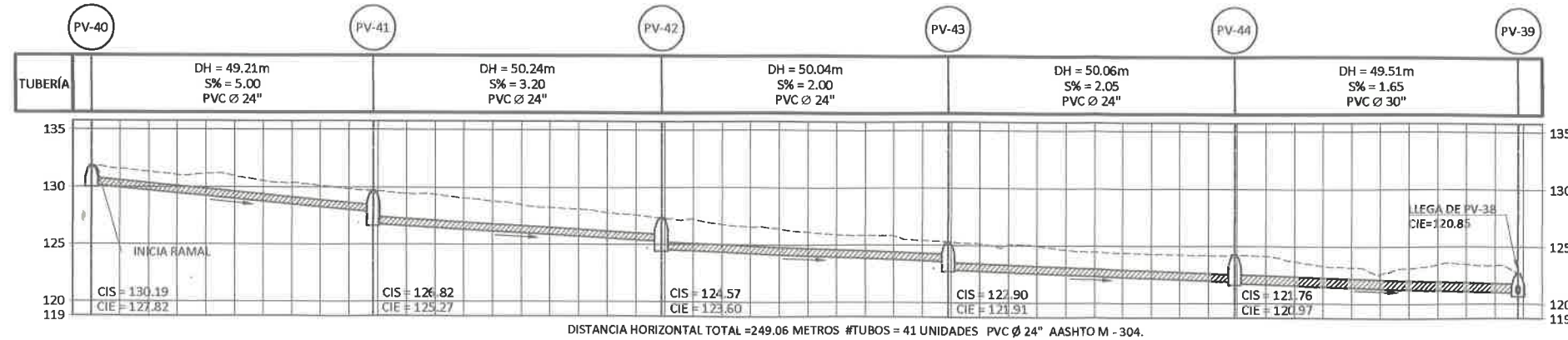


PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3
 ESCALA 1: 2000

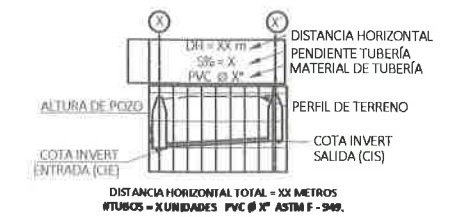
PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 40 AL PV - 38
 ESCALA 1: 500

NOMENCLATURA	
	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
	PENDIENTE DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
	DIAMETRO DE TUBERÍA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	TUBERÍA
	TRAGANTE TIPO VENTANA
	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
	TUBERÍA PRINCIPAL
	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 4" A 48" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE 24" A 42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 40 AL PV - 38
 ESCALA V. 1:250 H. 1: 500



REPRESENTACIÓN PERFIL
 SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
 DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUÍZ
 ESCALA INDICADA: OCTUBRE / 2019

PLAN DE: PERFIL PV-40 AL PV-38 ALCANTARILLADO PLUVIAL
 ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

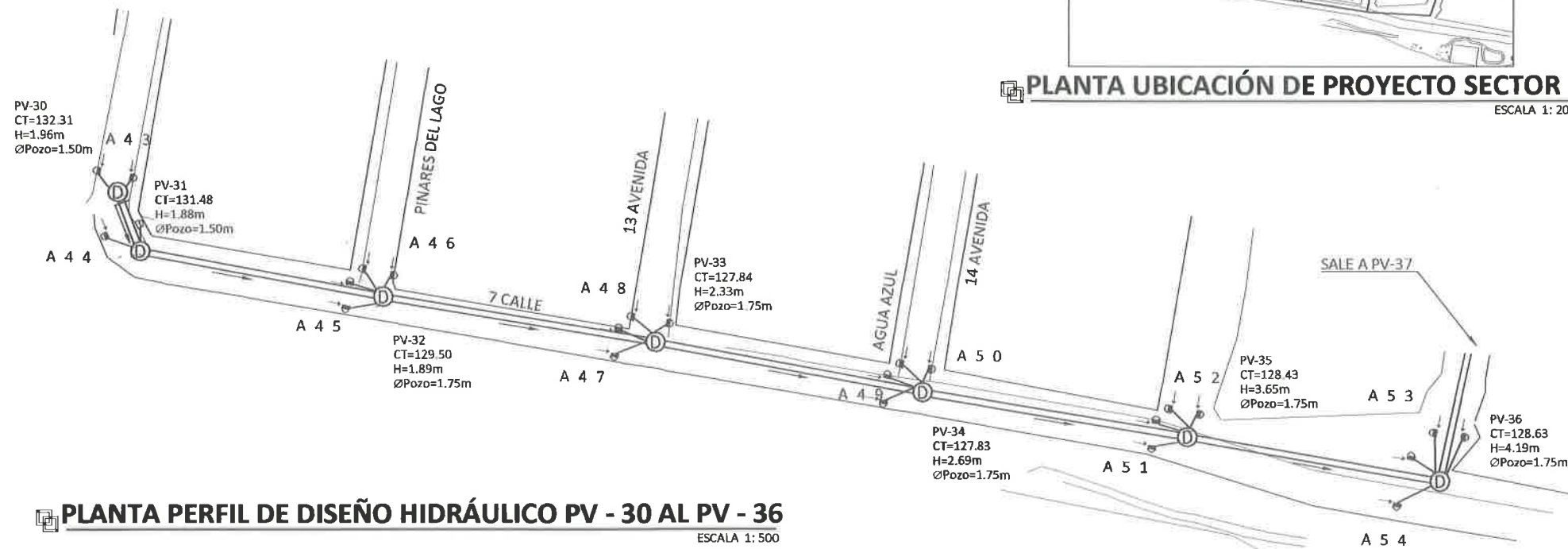
ASESORA SUPERVISORA: [Signature]
 Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASOM DE PINTO

FECHA: [Signature]
 HOJA: 46 DE 46

NOTA:

POZOS DE VISITA
 TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA
 CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARA UN COLCHON DE
 AGUA DE 0.20 METROS.
 C. MAYOR A 0.75 METROS, METODO DISIPADOR DE
 ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

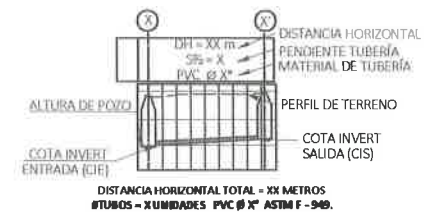
VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE
 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44
 DE 46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 30 AL PV - 36
 ESCALA 1: 500

NOMENCLATURA	
(D)	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
(D)	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
Ø	DIAMETRO DE TUBERÍA
↗	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⌒	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↘	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
(D)	TUBERÍA PRINCIPAL
(D)	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE Ø4" A Ø18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE Ø24" A Ø42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
 SIN ESCALA

TUBERÍA	PV-30	PV-31	PV-32	PV-33	PV-34	PV-35	PV-36
DH = 11.57m S% = 6.00 PVC Ø 18"	DH = 45.31m S% = 4.20 PVC Ø 18"	DH = 50.48m S% = 4.20 PVC Ø 24"	DH = 49.78m S% = 0.70 PVC Ø 24"	DH = 49.25m S% = 0.70 PVC Ø 24"	DH = 46.99m S% = 0.70 PVC Ø 24"		
CIS = 130.35 CIE = 129.75	CIS = 129.60 CIE = 127.76	CIS = 127.61 CIE = 125.54	CIS = 125.51 CIE = 125.17	CIS = 125.14 CIE = 124.81	CIS = 124.78 CIE = 124.46		

DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL = 253.38 METROS #TUBOS = 33 UNIDADES PVC Ø 24" AASHTO M - 304
 #TUBOS = 9 UNIDADES PVC Ø 18" ASTM F - 949.

PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 30 AL PV - 36
 ESCALA V. 1:250 H. 1: 500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

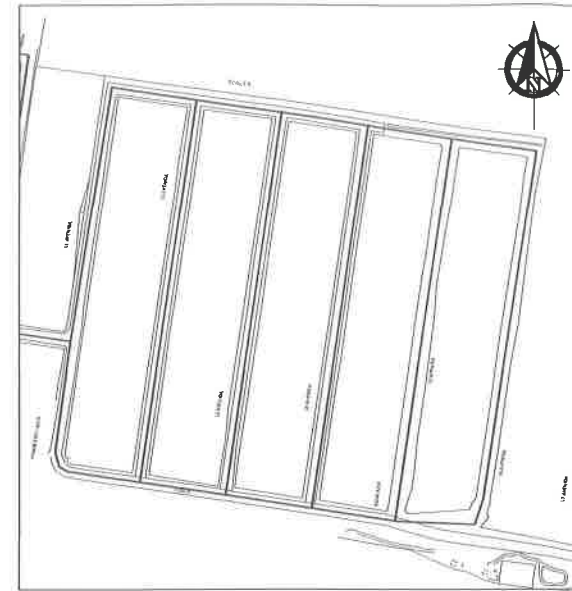
PROYECTO:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: 1:250 FECHA: OCTUBRE / 2019

PLANO DE: PERFIL PV-30 AL PV-36 ALCANTARILLADO PLUVIAL ASesorado: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: VO. BO. INGA. CRISTINA CLASION DE PINTO HOJA: 40 DE 46



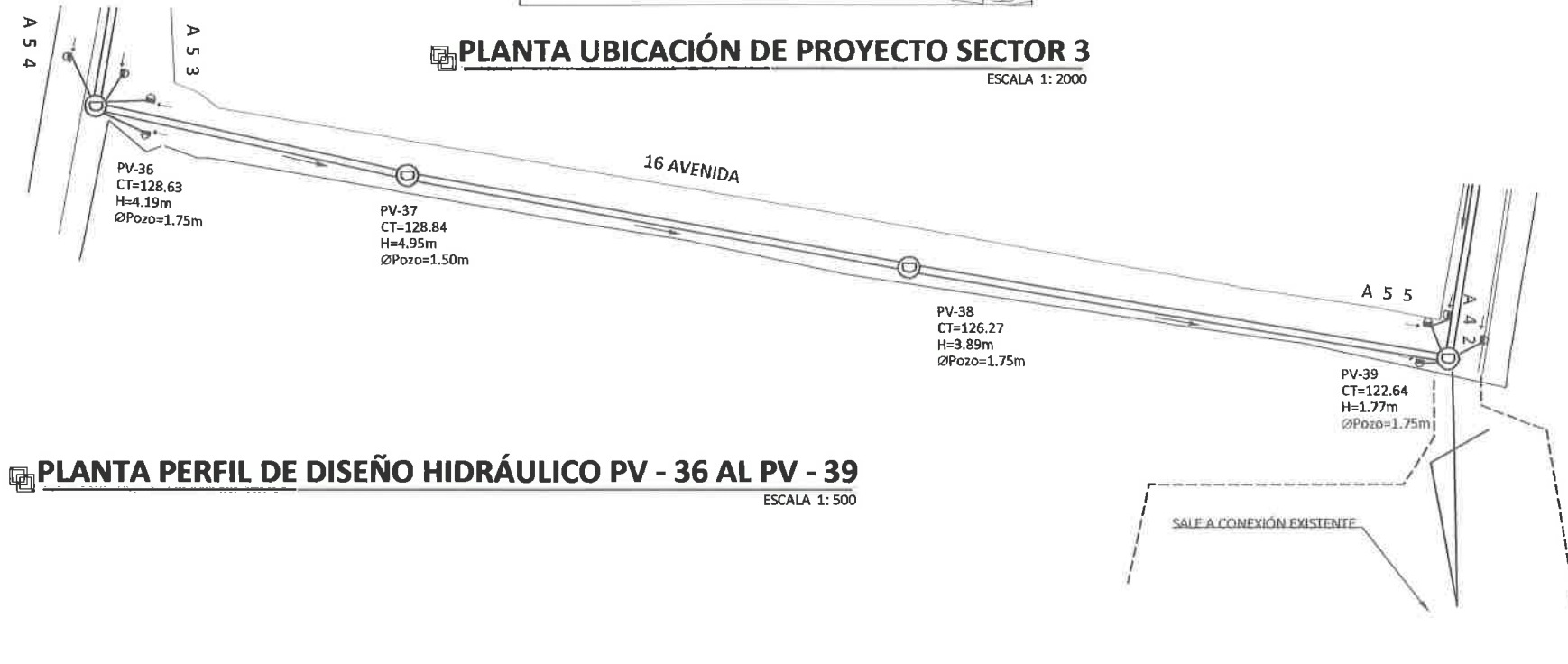
PLANTA UBICACIÓN DE PROYECTO SECTOR 3

ESCALA 1: 2000

NOTA:

POZOS DE VISITA
 TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZO DE VISITA
 CON CAÍDAS ENTRE:
 A. 0.03 - 0.25 METROS, NINGÚN ARTEFACTO.
 B. 0.25 - 0.75 METROS, SE COLOCARÁ UN COLCHÓN DE
 AGUA DE 0.20 METROS.
 C. MAYOR A 0.75 METROS, MÉTODO DISIPADOR DE
 ENERGÍA POZO DE VISITA CON BANDEJAS.

VER DETALLE PARA CAÍDAS TIPO A Y B EN HOJA No. 25 DE
 46 Y DE POZO DE VISITA CON CAÍDA TIPO C HOJA No. 44
 DE 46



PLANTA PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 36 AL PV - 39

ESCALA 1: 500

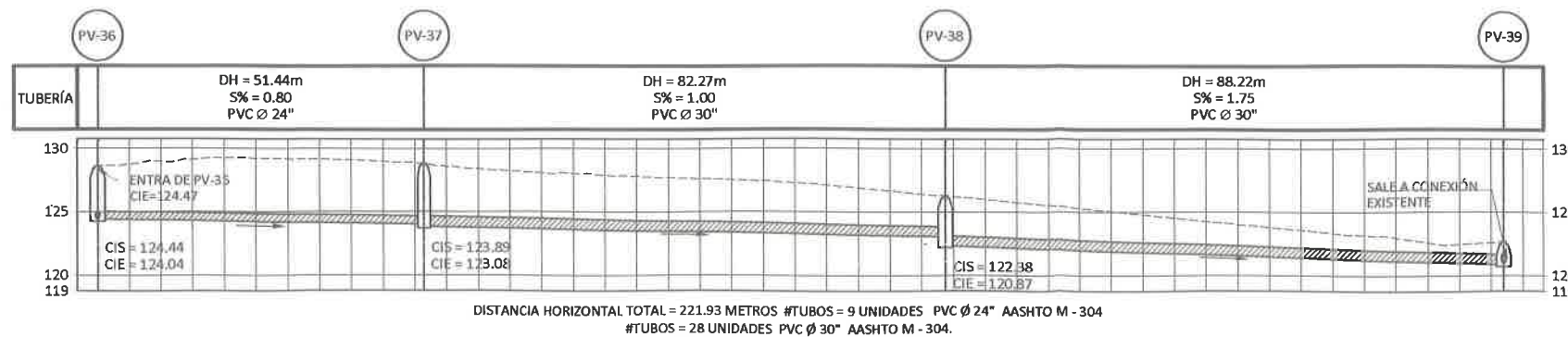
NOMENCLATURA	
⊙	POZO DE VISITA SANITARIO (PLANTA)
⊕	POZO DE VISITA (ELEVACIÓN)
S%	PENDIENTE DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
PVC	MATERIAL DE TUBERÍA POLICLORURO DE VINILO
∅	DIAMETRO DE TUBERÍA
↔	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
⌒	TRAGANTE TIPO VENTANA
←	DIRECCIÓN DE FLUJO RECOGIDO POR LA CALLE
A-X	NUMERACIÓN DE TIPO DE TRAGANTE
↗	DIRECCIÓN DE CONEXIÓN FINAL
⊙	TUBERÍA PRINCIPAL
⊙	INICIO DE RAMAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-949	TUBERÍA DE 1/4" A 18" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
ASTM F-477	CAMPANAS Y ANILLOS DE HULE
AASHTO M-304	TUBERÍA DE 24" A 42" PARA RESISTENCIA Y DIMENSIONES
NORMAS DE DISEÑO	
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, EMPAGUA, 1998.	
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, INFOM, 2001.	



REPRESENTACIÓN PERFIL
 SIN ESCALA

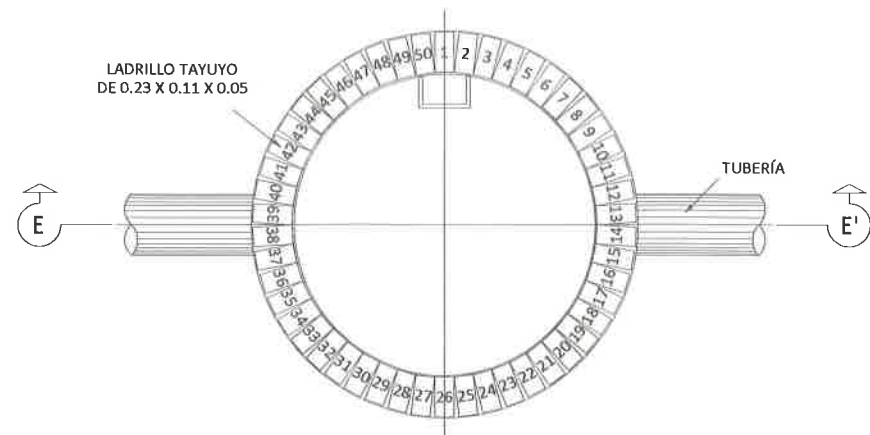


PERFIL DE DISEÑO HIDRÁULICO PV - 36 AL PV - 39

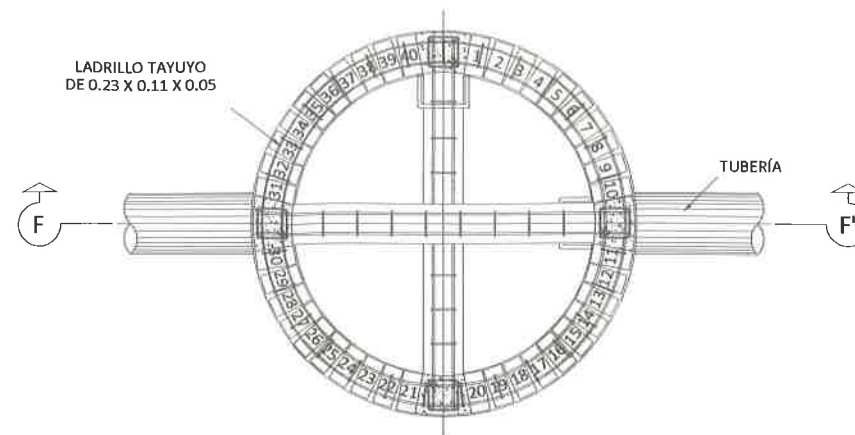
ESCALA V. 1:250 H. 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

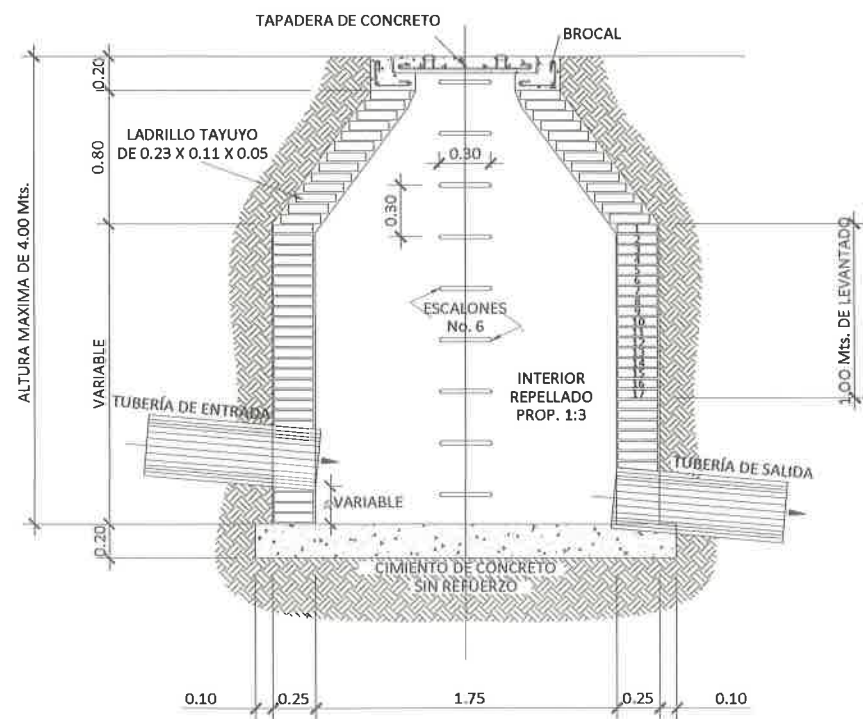
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
 DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARRA, ZONA 4
 DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALAS: 1/8" INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
 PLANO DE: PERFIL PV-36 AL PV-39 AL CANTARILLADO PLUVIAL ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 ASESORA SUPERVISORA: Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLAYSON DE PINO



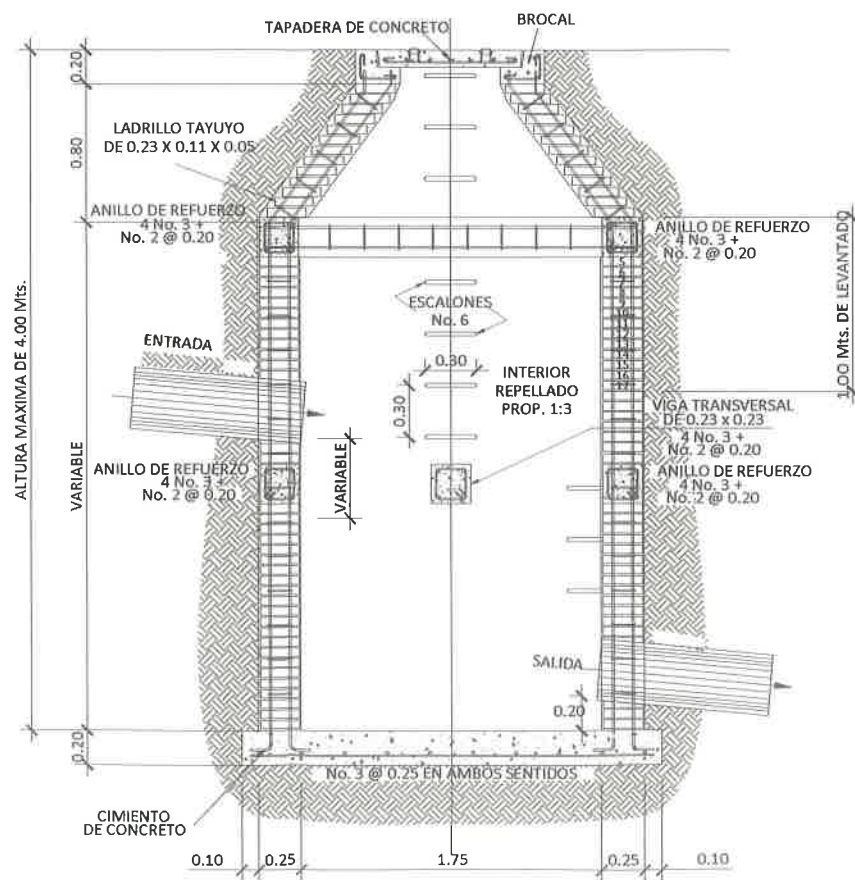
PLANTA
ESCALA 1: 20



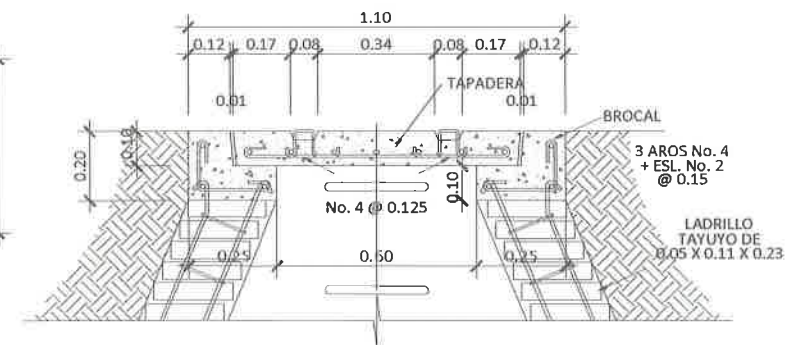
PLANTA
ESCALA 1: 20



SECCIÓN R-R'
POZO DE VISITA Ø 1.75
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
ESCALA 1: 20



SECCIÓN S-S'
POZO DE VISITA Ø 1.75
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
ESCALA 1: 20



BROCAL Y TAPADERA
TÍPICO PARA POZOS DE VISITA
ESCALA 1: 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL	
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40)	
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.	

NOTA:

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 METROS. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.

EL DIÁMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 METROS. DEBERAN TENER POR LO MENOS 1.50 METROS. DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 Mts. POR LO MENOS 1.75 Mts. DE DIÁMETRO.

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

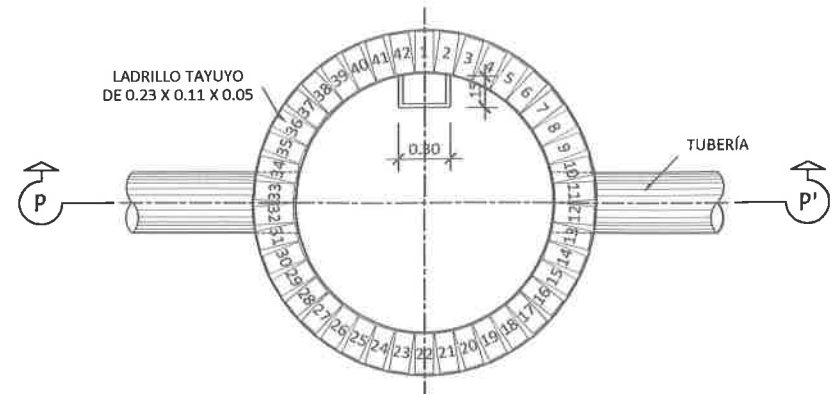
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4

DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ
ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE / 2019

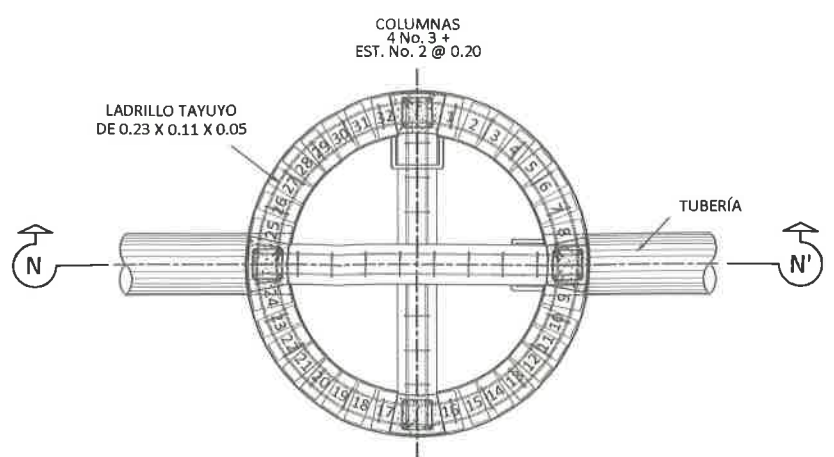
PLANO DE: DETALLE DE POZO DE VISITA ALCANTARILLADO PLUVIAL
ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR

ASESORA - SUPERVISORA: *Christa Glasson de Pinto*
HOJA: 42 DE 46
Vo. Bo. INGA. CHRISTA GLASSON DE PINTO



PLANTA

ESCALA 1: 20



PLANTA

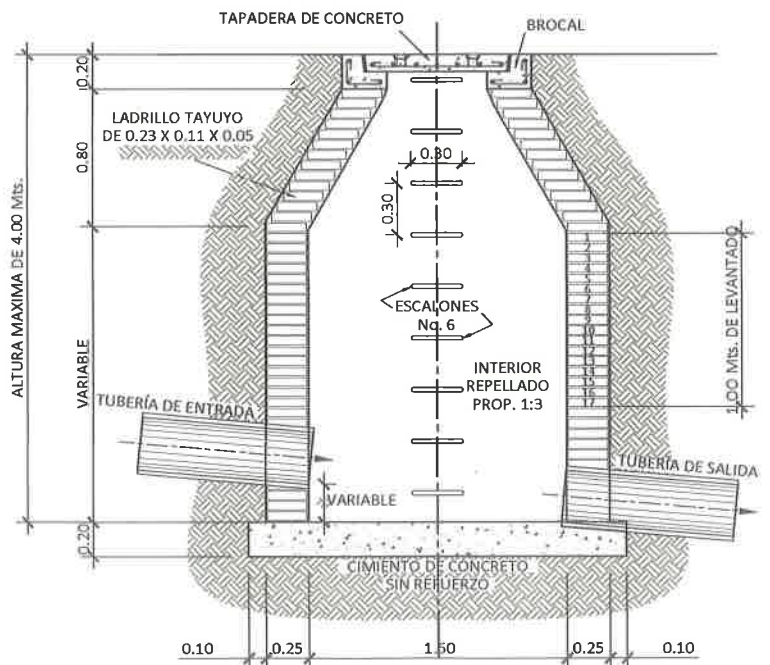
ESCALA 1: 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL	
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40)	
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.	

NOTA:

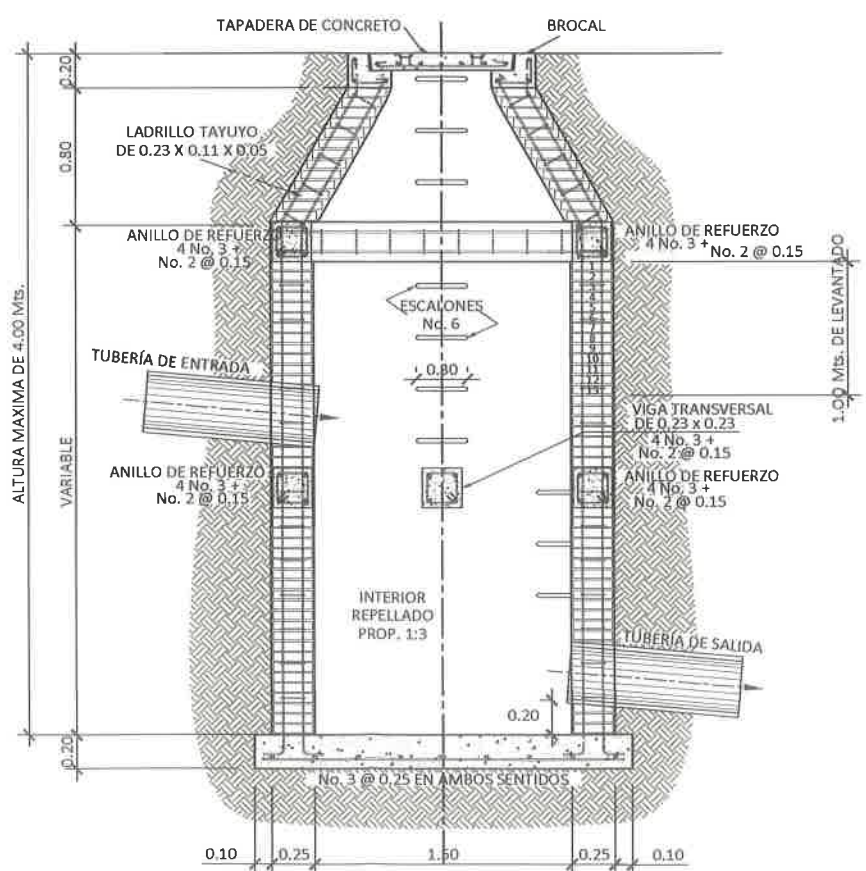
EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 METROS, DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20mts. DE ALTURA.
 EL DIÁMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 METROS, DEBERAN TENER POR LO MENOS 1.50 METROS. DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00mts. POR LO MENOS 1.75mts. DE DIÁMETRO.

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.



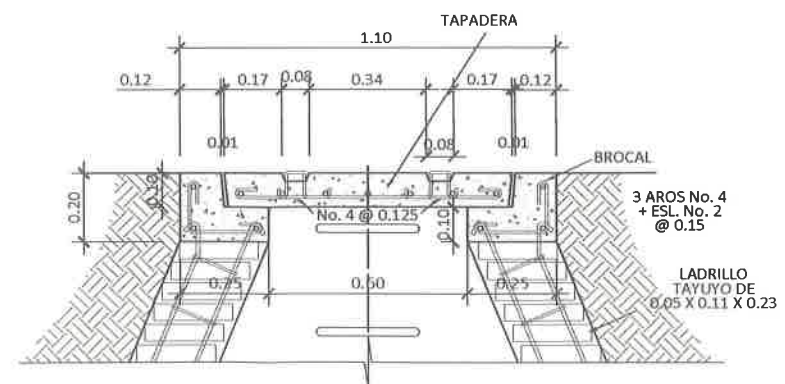
SECCIÓN R-R'
POZO DE VISITA Ø 1.50
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 METROS

ESCALA 1: 20



SECCIÓN S-S'
POZO DE VISITA Ø 1.50
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 METROS

ESCALA 1: 20

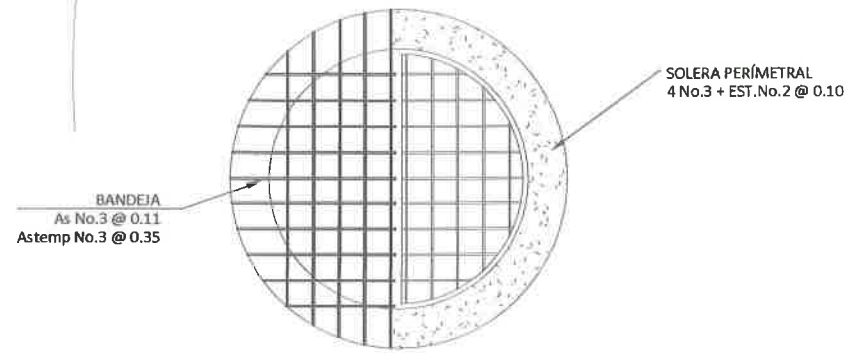


BROCAL Y TAPADERA
TÍPICO PARA POZOS DE VISITA

ESCALA 1: 20

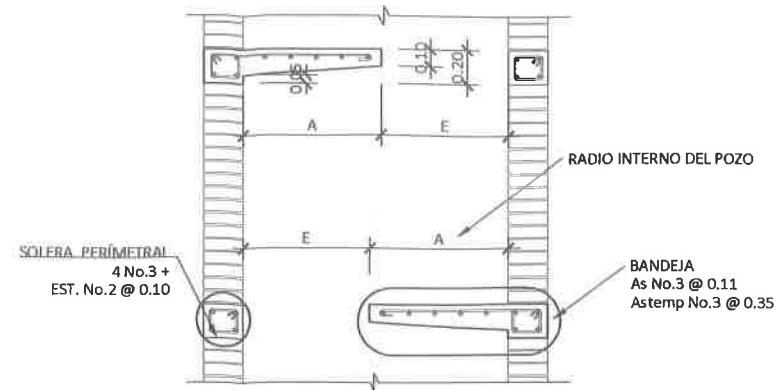
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4 DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: COTILLON INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019 PLANO DE: DETALLE DE POZO DE VISITA ALCANTARILLADO PLUVIAL ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR ASESORA - SUPERVISORA: HOJA: 43/46 Vo. Bo. INGA. CHRISTA CLASSIN DE PINTO			





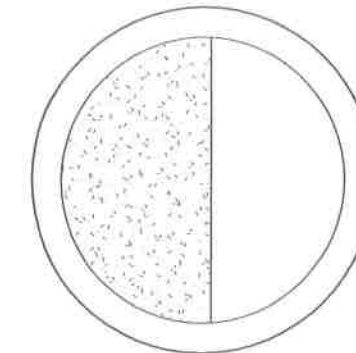
PLANTA ARMADO DE BANDEJA Y SOLERA PERÍMETRAL PARA POZO DE VISITA Ø 1.75 METROS

ESCALA 1: 20



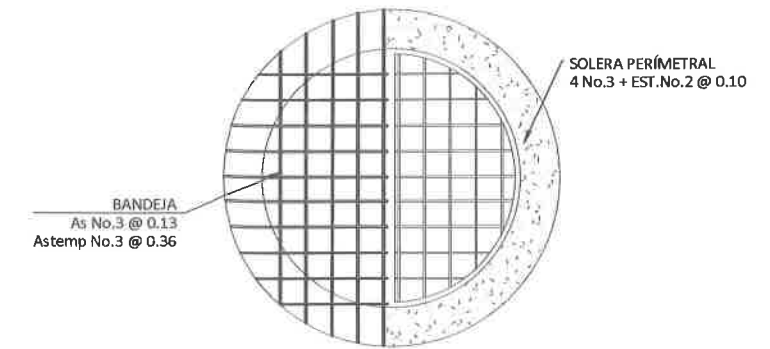
DETALLE DE SOLERA Y BANDEJA POZO DE VISITA Ø 1.75 METROS

ESCALA 1: 20



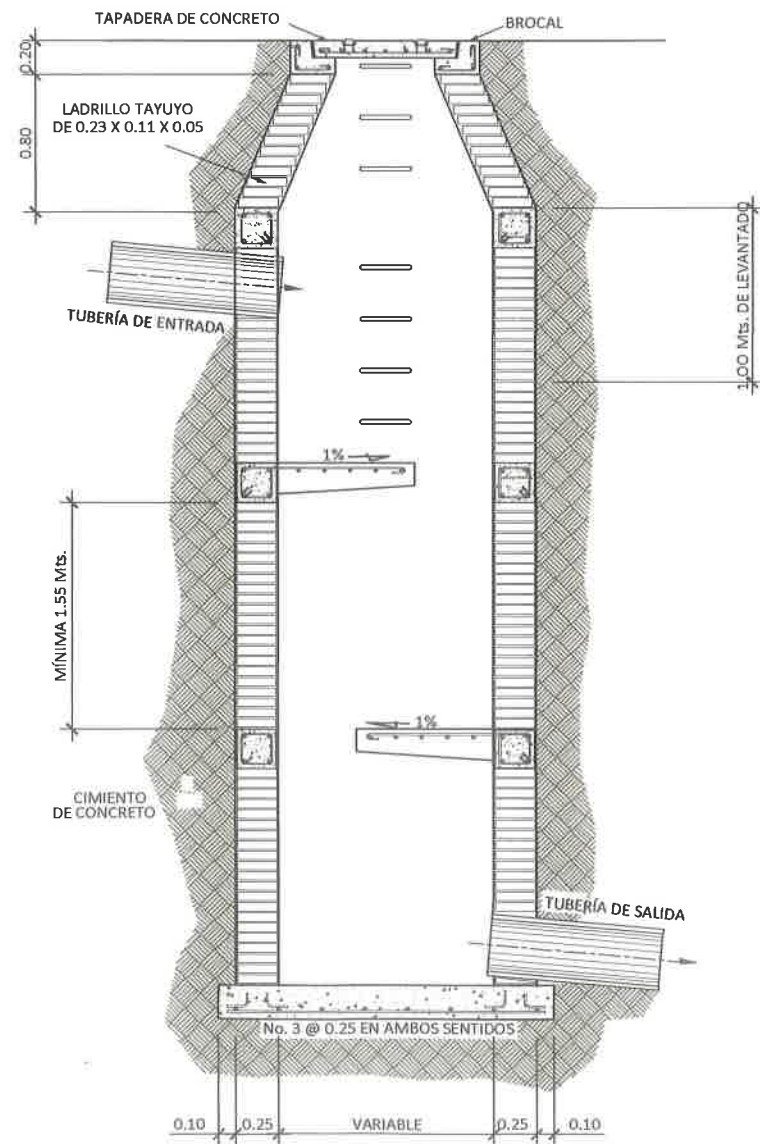
PLANTA DE BANDEJA

ESCALA 1: 20



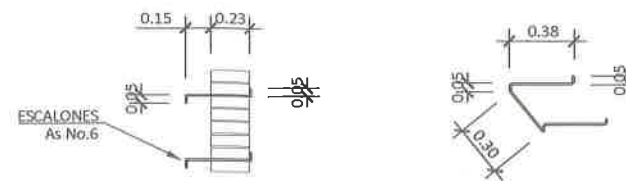
PLANTA ARMADO DE BANDEJA Y SOLERA PERÍMETRAL PARA Ø 1.50 Mts.

ESCALA 1: 20



CORTE TRANSVERSAL DE UN POZO DE VISITA TÍPICO CON CAÍDA MAYOR A 2.00 Mts. (BANDEJAS O PANTALLAS)

ESCALA 1: 20



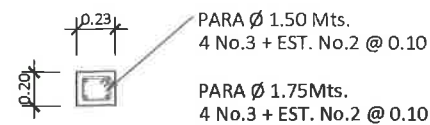
DETALLE DE ESCALONES

ESCALA 1: 20



DETALLE DE LOSA DE BANDEJA

ESCALA 1: 20



DETALLE DE SOLERA

ESCALA 1: 20

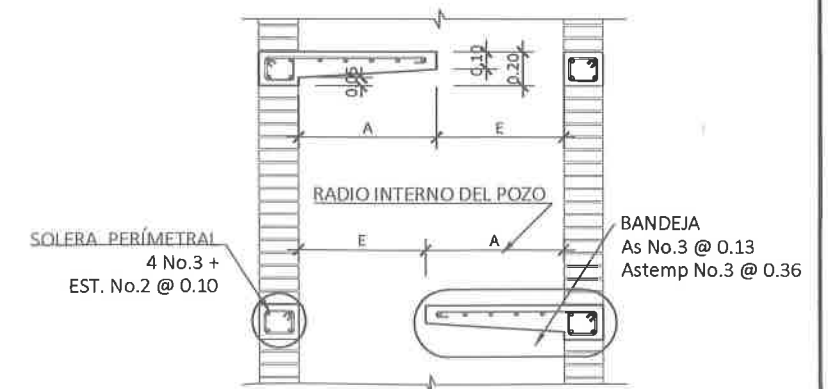
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40).
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

NOTA:

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 2.00 METROS, SE DEBERÁ UTILIZAR UN POZO DE VISITA CON BANDEJAS O PANTALLAS SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES Y DIMENSIONES DEL POZO DE VISITA.

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.



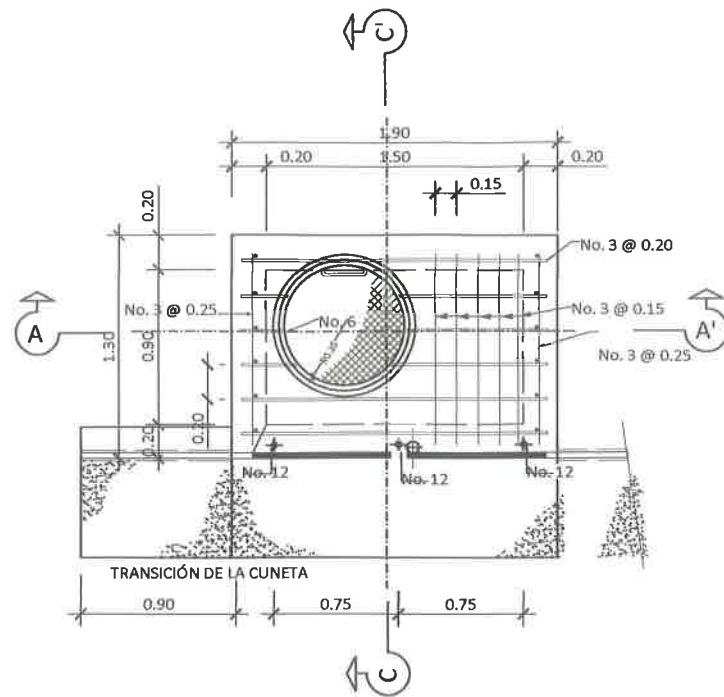
DETALLE DE SOLERA Y BANDEJA POZO DE VISITA Ø 1.50 METROS

ESCALA 1: 20

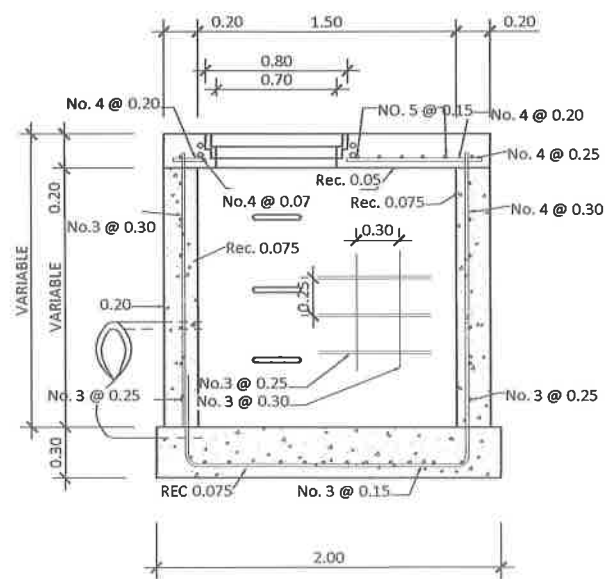
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA



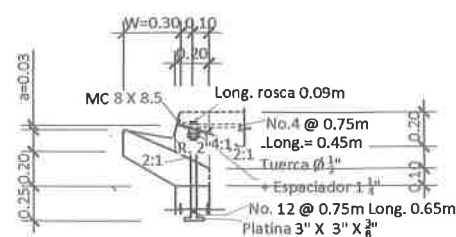
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL		
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, Ss. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4		
DISEÑO: JOSABETH GONZALEZ RUIZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: DETALLE DE POZO TÍPICO CAÍDA CON BANDEJA	ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
ASESORA - SUPERVISORA: [Signature]	HOJA: 46	
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASSON DE PINTO		



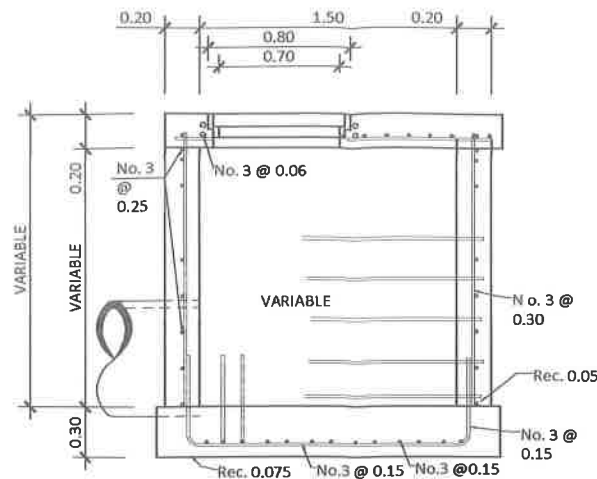
CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1: 20



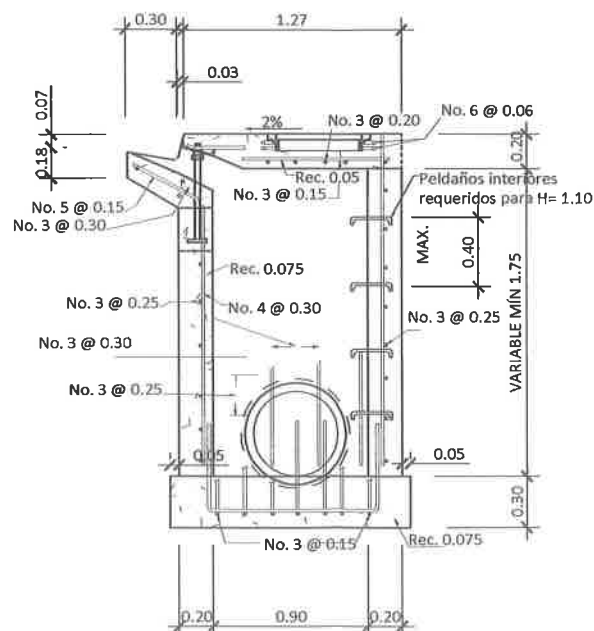
CORTE TRANSVERSAL A-A'
ESCALA 1: 20



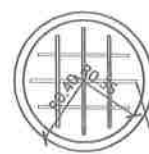
CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1: 20



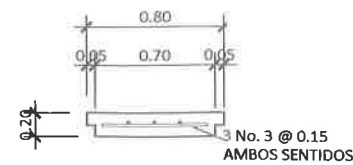
CORTE TRANSVERSAL C-C'
ESCALA 1: 20



CORTE TRANSVERSAL B-B'
ESCALA 1: 20



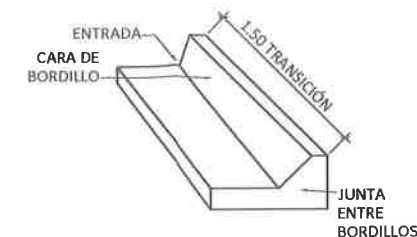
DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1: 20



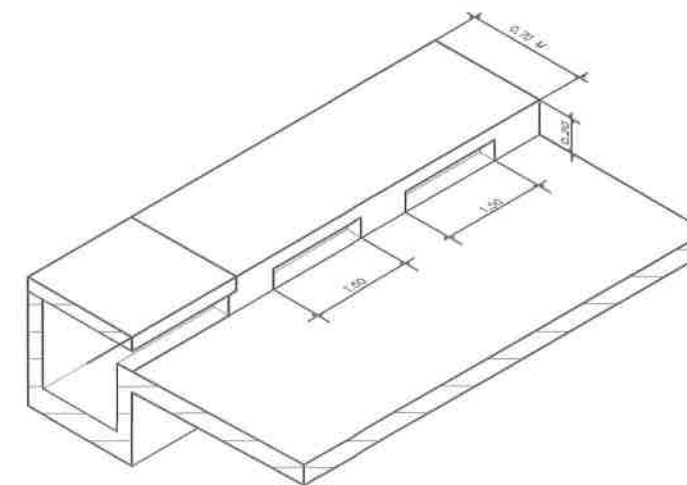
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40)
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

NOTA:
PARA LAS ENTRADAS TIPO "R" DE CUNETAS Y BORDILLOS SE CONSTRUIRA UNA TRANSICION DE 1.50 MTS. A CADA LADO



DETALLE CUNETA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1: 20



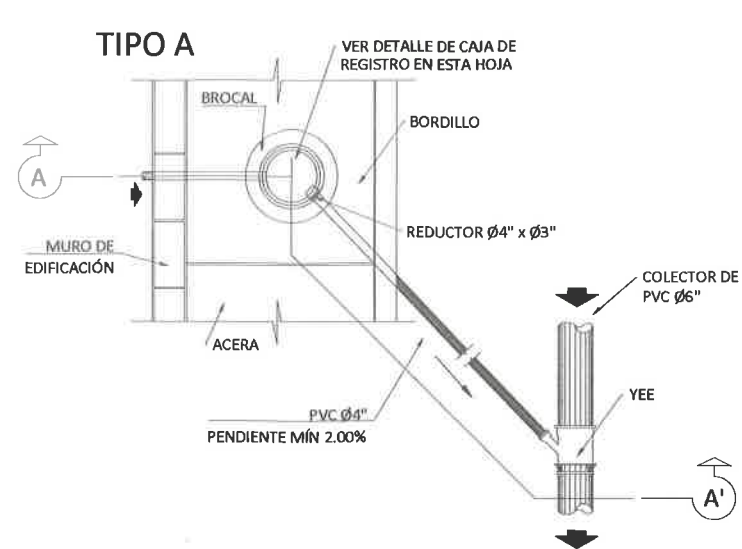
ISOMÉTRICO DE BANQUETA
ESCALA 1: 20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

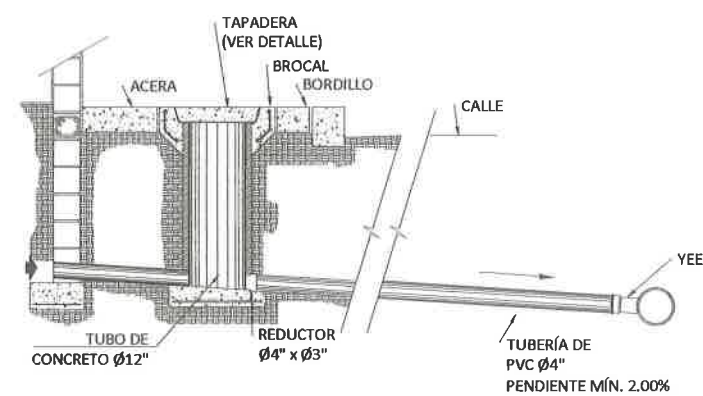


	PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
	DIRECCIÓN:	COLONIAS PRIMARIAS DEL LAJO, AGUA AZUL, 2da. Y 6ta. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4	
	DISEÑO:	JOSABETH GONZALEZ RUIZ	ESCALAS DE GUATEMALA INDICADA
	FECHA:	OCTUBRE / 2019	
PLANO DE:	DETALLE DE TRAGANTE	ASESORADO:	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA:			HOJA:
Vo. 85. INGA. CHRISTA CLASSON DE PIRO			45

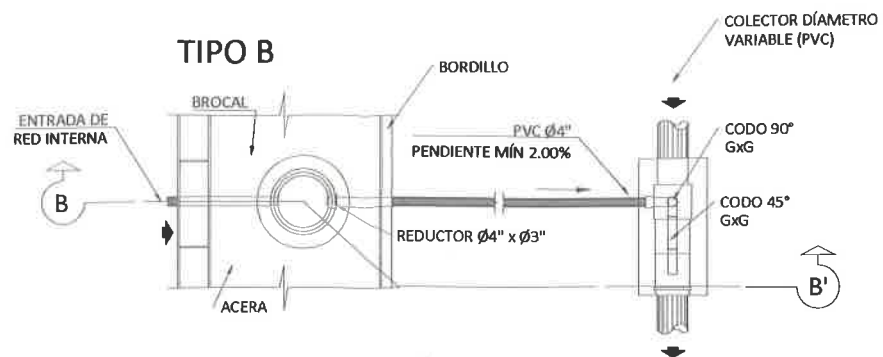
Facultad de Ingeniería



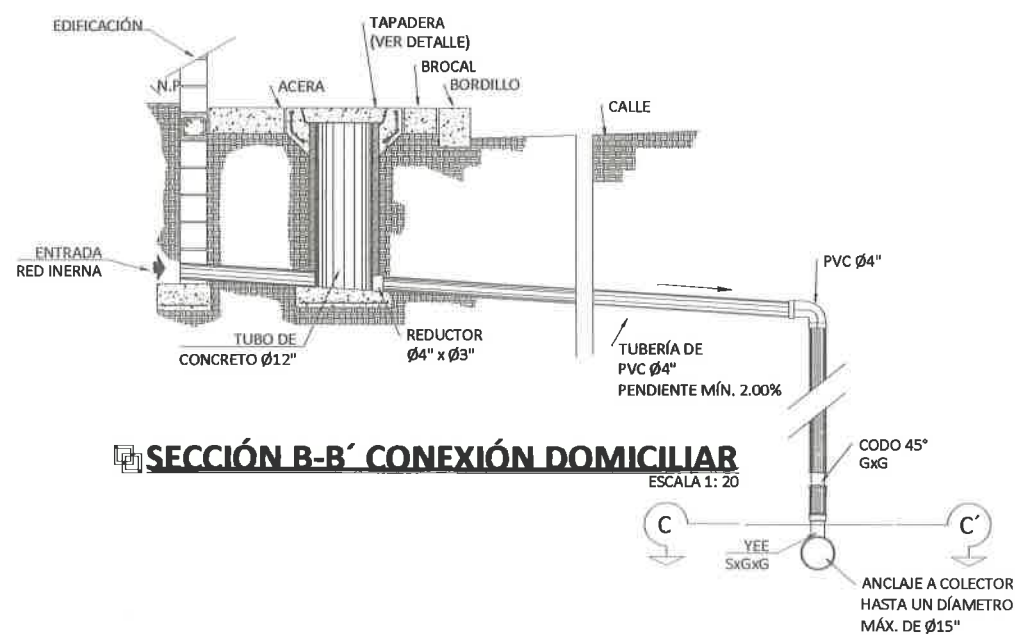
PLANTA CONEXIÓN DOMICILIAR
ESCALA 1: 20



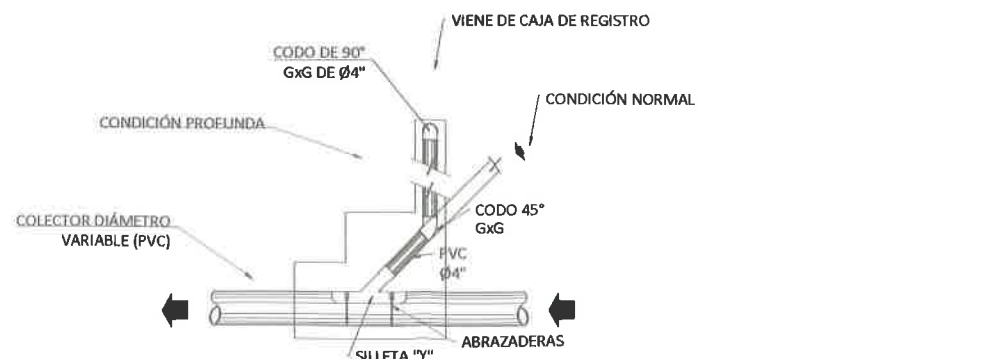
SECCIÓN A-A' CONEXIÓN DOMICILIAR
ESCALA 1: 20



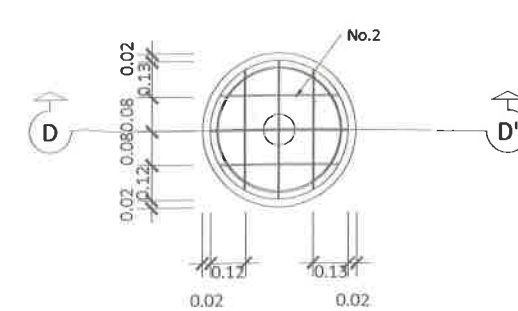
PLANTA CONEXIÓN DOMICILIAR
ESCALA 1: 20



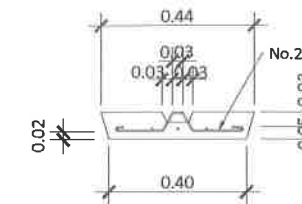
SECCIÓN B-B' CONEXIÓN DOMICILIAR
ESCALA 1: 20



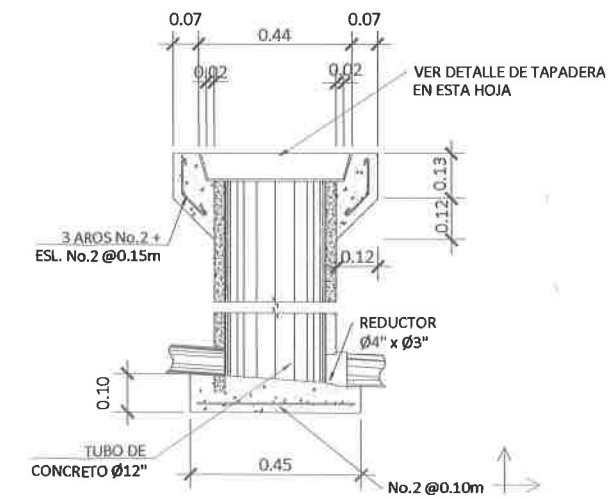
SECCIÓN C-C' CONEXIÓN PARA COLECTOR EXISTENTE
ESCALA 1: 20



DETALLE CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1: 10



SECCIÓN D-D' DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1: 10



DETALLE CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1: 10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TODA LA TUBERÍA DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM F - 949
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ (VARILLAS DE GRADO 40)
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

REFERENCIAS

- TIPO A
A. REDUCTOR/CABO TRANSFORMADOR.
B. TUBERÍA PVC Ø4".
TIPO B
PARA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 3.00mts A LA COTA DE CORONAMIENTO.
A. REDUCTOR/CABO TRANSFORMADOR.
B. TUBERÍA PVC Ø4".
C. CODO DE 90° Ø4" GxG.
D. CODO DE 45° Ø4" GxG.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO - EPS
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DIRECCIÓN: COLONIAS PINARES DEL LAGO, AGUA AZUL, 5a. Y 6a. CALLE ENTRE 1a. Y 7a. AVENIDA DE ETERNA PRIMAVERA Y LA BARCA, ZONA 4
DISEÑO: JOSABETH GONZÁLEZ RUIZ ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE / 2019
PLANO DE: DETALLE CONEXIÓN DOMICILIAR ASESORADO: MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
ASESORA - SUPERVISORA: ESCOBAR, ROSA ELIZABETH HCDIA
Vo. Bo. INGA. CRISTINA CLASON DE PINTO

ANEXO

Anexo 1. **Tabla de valores de relaciones hidráulicas**

Fuente: INSIVUMEH

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0.005009	0.051000	0.260223	0.019251	0.026479	0.112000	0.430901	0.061449	0.065178	0.173000	0.563791	0.115607
0.005221	0.052000	0.263528	0.019813	0.026976	0.113000	0.433316	0.062254	0.065951	0.174000	0.565762	0.116571
0.005438	0.053000	0.266810	0.020381	0.027477	0.114000	0.435721	0.063062	0.066729	0.175000	0.567726	0.117537
0.005659	0.054000	0.270068	0.020954	0.027984	0.115000	0.438117	0.063873	0.067511	0.176000	0.569685	0.118506
0.005885	0.055000	0.273304	0.021532	0.028495	0.116000	0.440505	0.064686	0.068298	0.177000	0.571638	0.119477
0.006115	0.056000	0.276517	0.022116	0.029010	0.117000	0.442883	0.065503	0.069088	0.178000	0.573586	0.120450
0.006350	0.057000	0.279709	0.022703	0.029531	0.118000	0.445252	0.066323	0.069883	0.179000	0.575528	0.121425
0.006590	0.058000	0.282879	0.023296	0.030056	0.119000	0.447612	0.067146	0.070683	0.180000	0.577464	0.122402
0.006834	0.059000	0.286029	0.023894	0.030585	0.120000	0.449964	0.067972	0.071487	0.181000	0.593950	0.123382
0.007083	0.060000	0.289158	0.024496	0.031119	0.121000	0.452307	0.068801	0.072295	0.182000	0.581320	0.124363
0.007337	0.061000	0.292267	0.025103	0.031658	0.122000	0.454641	0.069633	0.073107	0.183000	0.583240	0.125347
0.007595	0.062000	0.295356	0.025715	0.032202	0.123000	0.456967	0.070468	0.073924	0.184000	0.585154	0.126332
0.007858	0.063000	0.298427	0.026332	0.032750	0.124000	0.459284	0.071306	0.074745	0.185000	0.587063	0.127320
0.008126	0.064000	0.301480	0.026953	0.033302	0.125000	0.461593	0.072147	0.075570	0.186000	0.588966	0.128310
0.008398	0.065000	0.304512	0.027578	0.033860	0.126000	0.463893	0.072990	0.076400	0.187000	0.590864	0.129302
0.008675	0.066000	0.307527	0.028208	0.034422	0.127000	0.466185	0.073837	0.077234	0.188000	0.592756	0.130296
0.008956	0.067000	0.310524	0.028843	0.034988	0.128000	0.468470	0.074686	0.078072	0.189000	0.594644	0.131292
0.009243	0.068000	0.313504	0.029481	0.035559	0.129000	0.470746	0.075538	0.078914	0.190000	0.596526	0.132290
0.009533	0.069000	0.316466	0.030125	0.036135	0.130000	0.473014	0.076393	0.079761	0.191000	0.598402	0.133290
0.009829	0.070000	0.319412	0.030772	0.036715	0.131000	0.475274	0.077251	0.080612	0.192000	0.600274	0.134292
0.010129	0.071000	0.322342	0.031424	0.037300	0.132000	0.477526	0.078112	0.081467	0.193000	0.602140	0.135296
0.010434	0.072000	0.325255	0.032080	0.037890	0.133000	0.479770	0.078975	0.082326	0.194000	0.604001	0.136302
0.010744	0.073000	0.328152	0.032741	0.038484	0.134000	0.482007	0.079841	0.083190	0.195000	0.605857	0.137310
0.011058	0.074000	0.331034	0.033405	0.039083	0.135000	0.484236	0.080710	0.084006	0.196000	0.607708	0.138320
0.011377	0.075000	0.333900	0.034074	0.039686	0.136000	0.486457	0.081582	0.084930	0.197000	0.609553	0.139331
0.011701	0.076000	0.336510	0.034746	0.040294	0.137000	0.488671	0.082456	0.085806	0.198000	0.611394	0.140345
0.012029	0.077000	0.339580	0.035423	0.040906	0.138000	0.490877	0.083333	0.086687	0.199000	0.613230	0.141361
0.012362	0.078000	0.342408	0.036104	0.041523	0.139000	0.493076	0.084212	0.087571	0.200000	0.615060	0.142377
0.012700	0.079000	0.345215	0.036789	0.042145	0.140000	0.495268	0.085095	0.088460	0.201000	0.616890	0.143398
0.013043	0.080000	0.348007	0.037478	0.042771	0.141000	0.497452	0.085980	0.089353	0.202000	0.618720	0.144419
0.013390	0.081000	0.350786	0.038171	0.043401	0.142000	0.499629	0.086867	0.090250	0.203000	0.620550	0.145443
0.013742	0.082000	0.353551	0.038868	0.044036	0.143000	0.501799	0.087757	0.091152	0.204000	0.622380	0.146468
0.014098	0.083000	0.356302	0.039568	0.044676	0.144000	0.503961	0.088650	0.092057	0.205000	0.624210	0.147495
0.014459	0.084000	0.359039	0.040273	0.045320	0.145000	0.506117	0.089545	0.092967	0.206000	0.626040	0.148524
0.014825	0.085000	0.361764	0.040981	0.045969	0.146000	0.508265	0.090443	0.093881	0.207000	0.627870	0.149555
0.015196	0.086000	0.364475	0.041693	0.046622	0.147000	0.510407	0.091344	0.094799	0.208000	0.629700	0.150587
0.015571	0.087000	0.367173	0.042409	0.047280	0.148000	0.512541	0.092247	0.095721	0.209000	0.631530	0.151622
0.015951	0.088000	0.369859	0.043128	0.047943	0.149000	0.514669	0.093152	0.096647	0.210000	0.633360	0.152658
0.016336	0.089000	0.372532	0.043851	0.048609	0.150000	0.516790	0.094060	0.097577	0.211000	0.634871	0.153696
0.016726	0.090000	0.375193	0.044578	0.049281	0.151000	0.518904	0.094971	0.098512	0.212000	0.636643	0.154736
0.017120	0.091000	0.378420	0.045309	0.049956	0.152000	0.520110	0.095884	0.099450	0.213000	0.638415	0.155778
0.017518	0.092000	0.380479	0.046043	0.050637	0.153000	0.522312	0.096799	0.100393	0.214000	0.640187	0.156821
0.017922	0.093000	0.383103	0.046781	0.051322	0.154000	0.525206	0.097717	0.101340	0.215000	0.641959	0.157867
0.018330	0.094000	0.385717	0.047522	0.052011	0.155000	0.527293	0.098637	0.102290	0.216000	0.643731	0.158914
0.018743	0.095000	0.388318	0.048267	0.052705	0.156000	0.529374	0.099560	0.103245	0.217000	0.645503	0.159963
0.019161	0.096000	0.390908	0.049016	0.053403	0.157000	0.531449	0.100485	0.104204	0.218000	0.647275	0.161013
0.019583	0.097000	0.393487	0.049768	0.054106	0.158000	0.533517	0.101413	0.105167	0.219000	0.649047	0.162065
0.020010	0.098000	0.396055	0.050523	0.054813	0.159000	0.535578	0.102343	0.106134	0.220000	0.650819	0.163119
0.020441	0.099000	0.398611	0.051282	0.055524	0.160000	0.537633	0.103275	0.107105	0.221000	0.652382	0.164175
0.020878	0.100000	0.401157	0.052044	0.056240	0.161000	0.539682	0.104210	0.108080	0.222000	0.654108	0.165233
0.021319	0.101000	0.403692	0.052810	0.056961	0.162000	0.541725	0.105147	0.109059	0.223000	0.655834	0.166292
0.021765	0.102000	0.406216	0.053579	0.057686	0.163000	0.543761	0.106087	0.110042	0.224000	0.657560	0.167353
0.022215	0.103000	0.408730	0.054351	0.058415	0.164000	0.545792	0.107028	0.111029	0.225000	0.659286	0.168415
0.022670	0.104000	0.411234	0.055127	0.059149	0.165000	0.547816	0.107972	0.112020	0.226000	0.661012	0.169479
0.023130	0.105000	0.413727	0.055906	0.059887	0.166000	0.549834	0.108919	0.113015	0.227000	0.662738	0.170545
0.023594	0.106000	0.416210	0.056688	0.060630	0.167000	0.551845	0.109867	0.114014	0.228000	0.664464	0.171613
0.024063	0.107000	0.418683	0.057473	0.061377	0.168000	0.553851	0.110818	0.115017	0.229000	0.666190	0.172682
0.024537	0.108000	0.421146	0.058262	0.062128	0.169000	0.555851	0.111772	0.116024	0.230000	0.667916	0.173753
0.025015	0.109000	0.423599	0.059054	0.062884	0.170000	0.557845	0.112727	0.117035	0.231000	0.669441	0.174825
0.025498	0.110000	0.426042	0.059849	0.063644	0.171000	0.559833	0.113685	0.118050	0.232000	0.671122	0.175899

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0.120091	0.234000	0.674484	0.178052	0.189554	0.295000	0.768971	0.246495	0.271487	0.356000	0.850426	0.319209
0.121118	0.235000	0.676165	0.179131	0.190803	0.296000	0.770408	0.247657	0.272921	0.357000	0.851665	0.320424
0.122149	0.236000	0.677846	0.180212	0.192055	0.297000	0.771845	0.248820	0.274357	0.358000	0.852904	0.321639
0.123183	0.237000	0.679527	0.181294	0.193310	0.298000	0.773282	0.249984	0.275797	0.359000	0.854143	0.322854
0.124221	0.238000	0.681208	0.182377	0.194569	0.299000	0.774719	0.251149	0.277239	0.360000	0.855382	0.324069
0.125263	0.239000	0.682889	0.183463	0.195831	0.300000	0.776156	0.252316	0.278684	0.361000	0.856627	0.325284
0.126310	0.240000	0.684570	0.184549	0.197097	0.301000	0.777593	0.253461	0.280131	0.362000	0.857840	0.326499
0.127360	0.241000	0.686065	0.185638	0.198365	0.302000	0.778955	0.254622	0.281581	0.363000	0.859053	0.327714
0.128413	0.242000	0.687704	0.186728	0.199637	0.303000	0.780357	0.255783	0.283034	0.364000	0.860266	0.328929
0.129471	0.243000	0.689343	0.187819	0.200913	0.304000	0.781759	0.256944	0.284489	0.365000	0.861479	0.330144
0.130533	0.244000	0.690982	0.188912	0.202191	0.305000	0.783161	0.258105	0.285947	0.366000	0.862692	0.331359
0.131598	0.245000	0.692621	0.190006	0.203473	0.306000	0.784563	0.259266	0.287407	0.367000	0.863905	0.332574
0.132667	0.246000	0.694260	0.191102	0.204758	0.307000	0.785965	0.260427	0.288871	0.368000	0.865118	0.333789
0.133740	0.247000	0.695899	0.192200	0.206046	0.308000	0.787367	0.261588	0.290336	0.369000	0.866331	0.335004
0.134817	0.248000	0.697538	0.193299	0.207338	0.309000	0.788769	0.262749	0.291805	0.370000	0.867544	0.336219
0.135897	0.249000	0.699177	0.194399	0.208633	0.310000	0.790171	0.263910	0.293275	0.371000	0.868725	0.337434
0.136982	0.250000	0.700816	0.195501	0.209930	0.311000	0.791539	0.265071	0.294749	0.372000	0.869907	0.338649
0.138070	0.251000	0.702273	0.196605	0.212320	0.312000	0.792910	0.266232	0.296225	0.373000	0.871089	0.339864
0.139162	0.252000	0.703871	0.197709	0.212536	0.313000	0.794281	0.267393	0.297703	0.374000	0.872271	0.341079
0.140258	0.253000	0.705469	0.198816	0.213843	0.314000	0.795652	0.268554	0.299184	0.375000	0.873453	0.342294
0.141357	0.254000	0.707067	0.199923	0.215154	0.315000	0.797023	0.269715	0.300667	0.376000	0.874635	0.343509
0.142460	0.255000	0.708665	0.201033	0.216468	0.316000	0.798394	0.270876	0.302153	0.377000	0.875817	0.344724
0.143567	0.256000	0.710263	0.202143	0.217785	0.317000	0.799765	0.272037	0.303642	0.378000	0.876999	0.345939
0.144678	0.257000	0.711861	0.203255	0.219105	0.318000	0.801136	0.273198	0.305132	0.379000	0.878181	0.347154
0.145792	0.258000	0.713459	0.204369	0.220428	0.319000	0.802507	0.274359	0.306626	0.380000	0.879363	0.348369
0.146910	0.259000	0.715057	0.205484	0.221755	0.320000	0.803878	0.275520	0.308121	0.381000	0.880530	0.349584
0.148032	0.260000	0.716655	0.206600	0.223084	0.321000	0.805193	0.276681	0.309620	0.382000	0.881694	0.350799
0.149158	0.261000	0.718079	0.207718	0.224416	0.322000	0.806527	0.277842	0.311120	0.383000	0.882858	0.352014
0.150287	0.262000	0.719635	0.208837	0.225752	0.323000	0.807861	0.279003	0.312623	0.384000	0.884022	0.353229
0.151420	0.263000	0.721191	0.209957	0.227091	0.324000	0.809195	0.280164	0.314128	0.385000	0.885186	0.354444
0.152556	0.264000	0.722747	0.211079	0.228433	0.325000	0.810529	0.281325	0.315636	0.386000	0.886350	0.355659
0.153696	0.265000	0.724303	0.212202	0.229777	0.326000	0.811863	0.282486	0.317146	0.387000	0.887514	0.356874
0.154840	0.266000	0.725859	0.213327	0.231125	0.327000	0.813197	0.283647	0.318659	0.388000	0.888678	0.358089
0.155988	0.267000	0.727415	0.214452	0.232476	0.328000	0.814531	0.284808	0.320174	0.389000	0.889842	0.359304
0.157139	0.268000	0.728971	0.215580	0.233830	0.329000	0.815865	0.285969	0.321691	0.390000	0.890908	0.360519
0.158293	0.269000	0.730527	0.216708	0.235187	0.330000	0.817199	0.287130	0.323210	0.391000	0.892047	0.361734
0.159452	0.270000	0.732083	0.217838	0.236547	0.331000	0.818521	0.288291	0.324732	0.392000	0.893186	0.362949
0.160613	0.271000	0.733498	0.218969	0.237910	0.332000	0.819823	0.289452	0.326256	0.393000	0.894325	0.364164
0.161779	0.272000	0.735000	0.220102	0.239275	0.333000	0.821125	0.290613	0.327782	0.394000	0.895464	0.365379
0.162948	0.273000	0.736502	0.221236	0.240644	0.334000	0.822427	0.291774	0.329311	0.395000	0.896603	0.366594
0.164121	0.274000	0.738004	0.222371	0.242016	0.335000	0.823729	0.292935	0.330842	0.396000	0.897742	0.367809
0.165297	0.275000	0.739506	0.223507	0.243391	0.336000	0.825031	0.294096	0.332375	0.397000	0.898881	0.369024
0.166477	0.276000	0.741008	0.224645	0.244768	0.337000	0.826333	0.295257	0.333910	0.398000	0.900020	0.370239
0.167660	0.277000	0.742510	0.225784	0.246149	0.338000	0.827635	0.296418	0.335448	0.399000	0.901057	0.371454
0.168847	0.278000	0.744012	0.226924	0.247532	0.339000	0.828937	0.297579	0.336988	0.400000	0.902170	0.372669
0.170037	0.279000	0.745514	0.228065	0.248919	0.340000	0.830239	0.298740	0.338530	0.401000	0.903283	0.373884
0.171231	0.280000	0.747016	0.229208	0.250308	0.341000	0.831531	0.299901	0.340074	0.402000	0.904396	0.375099
0.172428	0.281000	0.748542	0.230352	0.251700	0.342000	0.832802	0.301062	0.341620	0.403000	0.905509	0.376314
0.173629	0.282000	0.750015	0.231497	0.253095	0.343000	0.834073	0.302223	0.343169	0.404000	0.906622	0.377529
0.174833	0.283000	0.751488	0.232644	0.254493	0.344000	0.835344	0.303384	0.344720	0.405000	0.907735	0.378744
0.176041	0.284000	0.752961	0.233792	0.255894	0.345000	0.836615	0.304545	0.346272	0.406000	0.908848	0.380000
0.177253	0.285000	0.754434	0.234940	0.257297	0.346000	0.837886	0.305706	0.347827	0.407000	0.909961	0.381266
0.178467	0.286000	0.755907	0.236091	0.258704	0.347000	0.839157	0.306867	0.349385	0.408000	0.911074	0.382532
0.179686	0.287000	0.757380	0.237242	0.260113	0.348000	0.840428	0.308028	0.350944	0.409000	0.912187	0.383798
0.180907	0.288000	0.758853	0.238394	0.261525	0.349000	0.841699	0.309189	0.352505	0.410000	0.913300	0.385064
0.182132	0.289000	0.760326	0.239548	0.262940	0.350000	0.842970	0.311919	0.354068	0.411000	0.914237	0.386329
0.183361	0.290000	0.761799	0.240703	0.264357	0.351000	0.844231	0.313134	0.355634	0.412000	0.915317	0.387595
0.184593	0.291000	0.763223	0.241859	0.265778	0.352000	0.845470	0.314349	0.357201	0.413000	0.916397	0.388861
0.185828	0.292000	0.764660	0.243016	0.267201	0.353000	0.846709	0.315564	0.358771	0.414000	0.917477	0.390127
0.187066	0.293000	0.766097	0.244175	0.268627	0.354000	0.847948	0.316779	0.360342	0.415000	0.918557	0.391393
0.188309	0.294000	0.767534	0.245334	0.270055	0.355000	0.849187	0.317994	0.361916	0.416000	0.919637	0.392659