



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

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA**

**Jorge Luis Maldonado Echeverría**

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, mayo de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JORGE LUIS MALDONADO ECHEVERRÍA**

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, mayo 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
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADORA	Inga. Christa de 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 DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

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

**Jorge Luis Maldonado Echeverría**



Guatemala, 10 de febrero de 2020  
REF.EPS.DOC.101.02.2020

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

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Jorge Luis Maldonado Echeverría**, Registro Académico 201314859 y CUI 2489 79639 0115 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, 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,  
 17 de febrero 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 DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Luis Maldonado Echeverría con CUI 2489796390115 Registro Académico No. 201314859, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon 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 ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
**USAC**

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

/mrrm.



*Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua*



Guatemala, 18 de febrero de 2020  
REF.EPS.D.72.02.2020

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 DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Jorge Luis Maldonado Echeverría, CUI 2489 79639 0115 y Registro Académico 201314859**, quien fue debidamente asesorado y supervisado 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

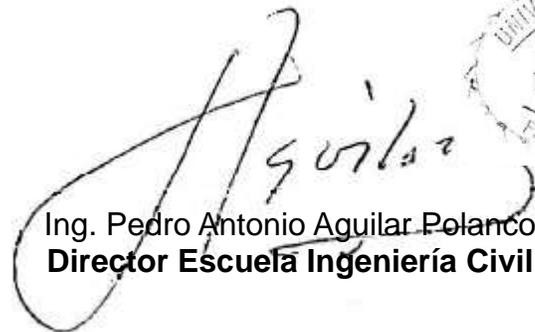




Guatemala, 08 de septiembre de 2020  
DEIC-TG-EPS-008-2020/paap

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) del estudiante Jorge Luis Maldonado Echeverría, **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, 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  
Jefe del Departamento de Hidráulica

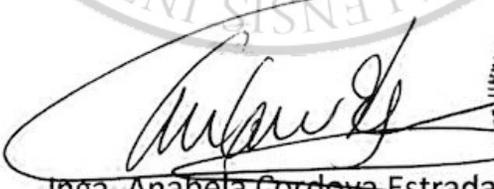




DTG. 213E.2020

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 DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Luis Maldonado Echeverría**, 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, mayo de 2020

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por haberme permitido alcanzar esta meta. Rogándole que me permita continuar con mi camino a la excelencia y rectitud. Mi fe y esperanza estuvieron y estarán puesta en él por el resto de mi vida.
- Mis padres** Jorge Luis Maldonado Maldonado y Sandra Yohana Echeverria de Maldonado, por ser el pilar de mi formación profesional y personal. Por su amor incondicional, su sacrificio, sus valores su perseverancia. Por enseñarme a jamás rendirme y lucha por lo que quiero en la vida.
- Mis hermanos** Julia, Jorge, Ariana y Azucena Maldonado Echeverria por ser mi fuente de felicidad, confianza, enojos, enseñanza y amor.
- Mis abuelos y sobrinos** Marco Tulio Echeverría Bonilla, Odilia Mazariegos de Echeverría, Fidelina Maldonado Robles y Pedro Maldonado Alfaro, por brindarme su apoyo desde el cielo y la tierra. A mis sobrinos: Isabella Vazquéz Maldonado, Jorge Luis Maldonado Lec, Daniela Maldonado, Daniel Maldonado Sandoval, Jorge Armando, y

Oscar Armando Escriba Maldonado, Rodrigo y José Maldonado.

**Puky 1 y Puky 2**

Por su compañía todas las noches de desvelo y amor incondicional.

## AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser la *alma máter*. Por brindarme las mejores experiencias de mi vida, por reglarnos más de 300 años de historia y tradición.

**Facultad de Ingeniería**

Por formarme parte de un grupo de profesionales exitosos, de carácter, correctos y legales.

**Mis amigos de la  
infancia y de la facultad**

Gracias por brindarme momentos únicos desde el primer día. Gracias por fomentarme a seguir luchando y creer en mí. Podría mencionar a todos, pero las páginas se quedarían cortas con todas las cosas que hay que decir y recordar.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva.....	1
1.1.1. Aspectos generales e históricos .....	1
1.1.2. Localización y ubicación .....	2
1.1.3. Clima .....	3
1.1.4. Hidrografía .....	4
1.1.5. Vías de acceso .....	4
1.1.6. Servicio públicos.....	5
1.1.6.1. Agua potable.....	6
1.1.6.2. Servicio sanitario y drenaje.....	6
1.1.7. Características de la población.....	7
1.1.8. Aspectos socioeconómicos.....	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	9
2.1. diseño de sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, Villa Nueva, Guatemala .....	9
2.1.1. Descripción del proyecto .....	9
2.1.2. Levantamiento topográfico .....	10

2.1.2.1.	Altimetría .....	10
2.1.2.2.	Planimetría .....	11
2.1.3.	Generalidades de un sistema de alcantarillado.....	11
2.1.3.1.	Conexiones domiciliars.....	11
2.1.3.2.	Colectores .....	12
2.1.3.3.	Pozos de visita .....	13
2.1.3.3.1.	Tipo de disipadores.....	14
2.1.3.3.2.	Diámetro interno del pozo .....	14
2.1.4.	Diseño del sistema .....	15
2.1.4.1.	Periodo de diseño .....	15
2.1.4.2.	Población de diseño .....	15
2.1.4.3.	Dotación .....	17
2.1.4.4.	Factor de retorno.....	17
2.1.5.	Determinación de caudales de diseño .....	17
2.1.5.1.	Caudal domiciliar .....	18
2.1.5.1.1.	Caudal comercial .....	18
2.1.5.2.	Caudal industrial.....	19
2.1.5.3.	Caudal de conexiones ilícitas .....	20
2.1.5.4.	Caudal de infiltración.....	20
2.1.5.5.	Caudal sanitario .....	21
2.1.5.6.	Factor de caudal medio .....	22
2.1.5.7.	Factor de Harmond .....	23
2.1.5.8.	Caudal de diseño .....	24
2.1.5.9.	Relaciones hidráulicas .....	25
2.1.6.	Estructuras complementarias .....	27
2.1.6.1.	Estructuras de conexión e inspección de tuberías .....	28
2.1.7.	Parámetros de diseño .....	28

2.1.7.1.	Chequeo de diámetro de pozo por aspectos hidráulicos y geométricos .....	28
2.1.7.1.1.	Determinación del radio de cañuela .....	29
2.1.7.1.2.	Diámetro interno de las estructuras de conexión o inspección de acuerdo con el criterio hidráulico .....	29
2.1.7.1.3.	Criterio de sección de tubería hidráulica dominante .....	32
2.1.7.1.4.	Régimen subcrítico .....	33
2.1.7.1.5.	Criterio de empate de línea de energía .....	34
2.1.7.1.6.	Método estándar .....	35
2.1.8.	Cotas invert .....	36
2.1.9.	Propuesta de tratamiento .....	37
2.1.10.	Presupuesto del proyecto .....	38
2.1.10.1.	Integración de precios unitarios .....	38
2.1.10.2.	Cantidades estimadas de trabajo .....	39
2.1.11.	Cronograma de ejecución .....	41
2.1.12.	Evaluación financiera .....	41
2.1.13.	Estudio de impacto inicial .....	42
2.2.	Diseño de alcantarillado pluvial para la Aldea Villa Lobos Norte, Villa Nueva, Guatemala .....	43
2.2.1.	Descripción de proyecto .....	43
2.2.2.	Levantamiento topográfico .....	44
2.2.2.1.	Altimetría .....	44

	2.2.2.2.	Planimetría .....	45
2.2.3.		Diseño del sistema .....	46
	2.2.3.1.	Descripción del sistema a utilizar .....	46
	2.2.3.2.	Periodo de retorno.....	46
	2.2.3.3.	Probabilidad de ocurrencia.....	46
	2.2.3.4.	Determinación de coeficiente de escorrentía .....	47
	2.2.3.5.	Tiempo de concentración .....	47
	2.2.3.6.	Intensidad de precipitación.....	48
	2.2.3.7.	Áreas tributarias .....	49
	2.2.3.8.	Determinación de lugares de descarga.....	49
	2.2.3.9.	Diseño de secciones de pendientes .....	49
	2.2.3.10.	Diámetros mínimos y máximos .....	50
	2.2.3.11.	Velocidades permisibles de escurrimiento.....	51
	2.2.3.12.	Relación de tirantes $d/D$ .....	51
	2.2.3.13.	Pendiente de diseño.....	52
	2.2.3.14.	Conexiones de tubería .....	52
	2.2.3.15.	Determinación de áreas tributarias.....	52
	2.2.3.16.	Intensidad de lluvia.....	52
	2.2.3.17.	Pendiente de tubería .....	53
	2.2.3.18.	Diámetro de tubería.....	53
	2.2.3.19.	Velocidad y caudal a sección llena.....	53
	2.2.3.20.	Método racional.....	54
	2.2.3.21.	Cotas invert .....	55
	2.2.3.22.	Disipadores de energía .....	57
	2.2.3.23.	Tragantes .....	58

2.2.3.23.1.	Ejemplo de diseño de un tramo general .....	59
2.2.3.24.	Profundidad de pozos de visita.....	61
2.2.4.	Ubicación de desfogues .....	62
2.2.5.	Planos.....	63
2.2.6.	Presupuestos.....	63
2.2.7.	Estudio de impacto inicial .....	65
2.2.7.1.	Definición.....	65
2.2.7.2.	Fines y aspectos cubiertos por estudios de impacto ambiental .....	65
2.2.7.3.	Consideración técnica .....	66
2.2.7.4.	Definición de las actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto.....	67
2.2.7.4.1.	Etapa de operación .....	67
2.2.7.4.2.	Etapa de construcción ..	67
CONCLUSIONES .....		69
RECOMENDACIONES.....		71
BIBLIOGRAFÍA.....		73
APÉNDICES .....		75



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

I.	Resumen general del presupuesto del alcantarillado sanitario .....	40
II.	Evaluación financiera .....	42
III.	Diámetros mínimos y máximos .....	50
IV.	Profundidad de pozos de visita .....	62
V.	Presupuesto de cuadro de renglón de trabajo del proyecto .....	64



## LISTA DE SÍMBOLOS

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

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

## GLOSARIO

<b>Agua potable</b>	Es el agua que puede ser consumida. Esta tuvo un proceso de potabilización y no conlleva ni un riesgo para la salud. Está en condiciones óptimas para el consumo humano.
<b>Aguas residuales</b>	Son fluidos en un sistema de alcantarillado. Es el gasto o agua que proviene de viviendas, comercios o industrias. Ha sido utilizada para higiene o limpieza y ha perdido sus propiedades de potabilidad.
<b>Alcantarillado pluvial</b>	Sistema de tuberías, sumideros e instalaciones que permiten el rápido desalojo de agua de lluvia para evitar daño.
<b>Alcantarillado sanitario</b>	Sistema de tuberías que conduce aguas residuales provenientes de viviendas, comercios o industrias.
<b>Altimetría</b>	Es el conjunto de los procedimientos y métodos para determinar y representar la altura o cota de cada punto respecto de un plano de referencia.
<b>Cañuela</b>	Es el radio de curvatura de la dirección del flujo de tubería a tubería.

<b>Caudal comercial</b>	Cantidad de agua de forma constante por cada comercio y cada persona.
<b>Caudal de infiltración</b>	Es la infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión con colectores con las cámaras de inspección.
<b>Caudal domiciliario</b>	Es la cantidad dada de forma permanente a cada domicilio, usuario o vivienda.
<b>Caudal industrial</b>	Consumo de agua de las diferentes instituciones como escuelas, hospitales, fábricas, hoteles, entre otros.
<b>Caudal</b>	Cantidad de agua en litros por unidad de tiempo en segundos.
<b>Centro poblado</b>	Es la identificación básica para determinar núcleos de población, los cuales se diferencian en nombre, cantidad de viviendas, entre otros.
<b>Colectores</b>	Es el conducto de alcantarillado público en el que vierten sus aguas residuales diversos ramales de una alcantarilla.
<b>Coordenadas GTM</b>	Sistema de coordenadas creado exclusivamente para Guatemala con base al sistema de coordenadas UTM.

<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel de mar.
<b>Cotas invert</b>	Son las cotas que determinan la localización de la entrada y salida de las tuberías dentro de un pozo de visita.
<b>Desfogue</b>	Salida de aguas residuales en un punto determinado.
<b>Disipador</b>	Se utiliza para bajar la energía de grandes descargas, principalmente en vertederos. Se utiliza para hacer saltar el flujo hacia un punto de aguas hacia abajo, reduciendo así la erosión.
<b>Dotación</b>	Es la cantidad de agua que se asigna para cada habitante. Incluye el consumo de todos los servicios.
<b>Factor de Harmond</b>	Factor que representa la probabilidad de que múltiples usuarios estén haciendo uso del servicio.
<b>Flujo sub critico</b>	Es la combinación del efecto de gravedad y del efecto de viscosidad. También el número de Froude es menor que la unidad.
<b>INFOM</b>	Instituto Nacional de Fomento Municipal.

<b>Intensidad de lluvia</b>	Se clasifica según la cantidad registrada en una hora, de tal modo que se puede oír hablar de lluvia débil, moderada o fuerte.
<b>Medio</b>	Es el volumen de agua que pasa a través de una sección transversal durante el día, dividido por el número de segundos en el día.
<b>Número de Froude</b>	Es un número adimensional que relaciona el efecto de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad que actúan sobre el fluido.
<b>Planimetría</b>	Es el conjunto de métodos y procesos que tiene que conseguir la representación a escala de todos los detalles del terreno sobre una superficie plana.
<b>Resalto hidráulico</b>	Es cuando un fluido a alta velocidad descarga en zonas de menor velocidad. Se presenta una ascensión abrupta en la superficie del fluido.
<b>Tubo de desfogues</b>	Es un desagüe, generalmente, con ensanchamientos progresivos. Es la salida de tubería.

## RESUMEN

En el municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, se pudo determinar, a través de análisis y diagnóstico practicado, que uno de los problemas que enfrentaban los pobladores día a día es la falta de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. En las épocas de invierno las calles sufren daños notables, ocasionándole problemas viales y de salud a los pobladores. Asimismo, se determinó la necesidad de todo este sistema en la aldea Villa Lobos Norte, para remediar el problema, ya que el lugar no tiene condiciones óptimas y dignas para la población en general.

Por ende, en este trabajo de graduación se presenta una solución óptima y factible, tanto en su valor técnico como económico, a esta problemática. Está conformado los por siguientes capítulos.

Capítulo primero: se muestra la monografía del lugar, donde se incluye localización geográfica, accesos, comercio, vías factibles, comunicaciones, topografía del lugar, aspectos geográficos, climáticos, actividades diarias y servicios públicos, entre otros. Asimismo, incluye un análisis sobre necesidades del estado socioeconómico e infraestructura de los lugares en estudio.

Capítulo segundo: muestra a detalle el proceso necesario para el diseño del alcantarillado sanitario en la aldea Villa Lobos Norte. Se describen los métodos, criterios y parámetros que se aplicaron en el diseño del alcantarillado sanitario. De igual forma se presentó, al final, los planos y presupuesto del proyecto.

Capítulo tercero: muestra a detalle el proceso necesario para el diseño del alcantarillado pluvial en la aldea Villa Lobos Norte, de forma que se describió los métodos, criterios y parámetros que se aplicaron en el diseño del alcantarillado pluvial, de la misma forma se presentó al final los planos y presupuestos del proyecto.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, de Villa Nueva, Guatemala.

### **Específicos**

- Elaborar una investigación minuciosa de carácter monográfico, conjunto a un diagnóstico sobre las necesidades básicas y de infraestructura de la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, de Villa Nueva, Guatemala.
- Proveer el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el municipio de Villa Nueva, de acuerdo a distintas normativas de diseño sanitario y pluvial.
- Mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de los pobladores de la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, de Villa Nueva, Guatemala.
- Capacitar a los pobladores y realizar un manual de operación y mantenimiento para los proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial para la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, de Villa Nueva, Guatemala para capacitar al personal municipal de la DMP de Villa Nueva.



## INTRODUCCIÓN

Debido a una dotación de agua potable de 150 litros por persona en la aldea Villa Lobos Norte se producen desechos sólidos y líquidos que eventualmente tienen un manejo inadecuado que contaminan el entorno. Las consecuencias de los derivados del manejo de estos desechos conlleva a que una población cuente con un sistema de alcantarillado sanitario, diseñado y construido técnicamente correcto para conducir las aguas residuales que se producen. Debe ser concebido para preservar la salud y el ambiente para evitar propiciar las enfermedades más comunes y de mayor riesgo que el mal manejo de desechos sólidos provoca.

Un eficiente sistema de alcantarillado sanitario es una estructura civil que tiene como fin principal recibir, conducir y evacuar las aguas negras a una planta de tratamiento de aguas residuales diseñada correctamente. Este lleva a evacuarlos en un cuerpo hídrico.

En la aldea Villa Lobos Norte los pobladores tenían problemas debido a las intensas lluvias y a la cantidad de precipitación atmosférica que tiene el lugar. Su topografía provoca acumulación de agua pluvial en diferentes lugares, vías principales de comercio afectando el estado de las calles y el ornato de dicho lugar. De esa forma, encontrando todos los defectos y las problemáticas se diseñó un sistema de alcantarillado pluvial con condiciones óptimas y con la capacidad necesaria para la región.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

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

A continuación se presentan los aspectos generales e históricos del municipio de villa Nueva.

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

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 es de 114 kilómetros cuadrados. Se estima que su población oscila entre 800 mil y 1 millón de personas.

Villa Nueva surge como un poblado en el período hispánico por decreto de la asamblea constituyente del estado de Guatemala, el 8 de noviembre del año 1839, cuando se formó el distrito de Amatitlán, en cuyo artículo 1º se mencionó a Villa Nueva.

El distrito cambió su nombre y categoría a departamento, según el acuerdo del organismo ejecutivo del 8 de mayo del año 1866. El departamento de Amatitlán fue suprimido por el decreto legislativo 2081 del 29 de abril del año 1935. Villa Nueva se incorporó al departamento de Guatemala.

Conforme a documentos del siglo XVIII, el 9 de octubre de 1762, en la Petapa, debido a fuertes lluvias, bajó un torrente de un cerro cercano a la población. Convenido el traslado, la población se movió hacia el noroeste sobre las lomas de la cordillera, donde se fundó con el nombre Nuestra Señora de la Concepción de las Mesas, en terrenos que fueron de Tomas de Barillas, tierras que poseía y cedió Blas de Rivera.

En el transcurso de los años, el poblado cambió su nombre a Villa Nueva. En su compendio, Juarros también anotó que Villa Nueva formaba parte de la provincia de Sacatepéquez y Amatitlán. Se especificó en diferenciar a la actual Villa Nueva de Petapa, así como antes de su traslado a raíz de la inundación en 1762.

Para lo referente al poblado antiguo, Petapa, el decreto de la asamblea nacional constituyente del 4 de noviembre 1825, citado por Manuel Pineda Mont en su recopilación de leyes como ley 5ª, dividió el territorio del estado de Guatemala en 7 departamentos. Perteneciente a los departamentos de Guatemala y Escuintla, se mencionó que Villa Nueva era de Petapa. En la división territorial de

Guatemala, para su administración de justicia por el sistema de jurados, según decreto del 27 de agosto 1836, citado también por Pineda Mont, se mencionó a Villa Nueva dentro del circuito sur de Guatemala.

El arzobispo doctor Pedro Cortés y Larraz realizó una visita pastoral a su diócesis entre los años de 1768 y 1770. Fue una notable figura en el clero, tenaz y opositor al detrimento económico de Guatemala por el traslado y edificación de la nueva capital después de los terremotos de Santa Marta del año de 1773 que denominaron a la ciudad conocida como Antigua Guatemala.

En su obra relata que llegó a la parroquia de San Miguel Petapa y que Villa Nueva, mencionada como Villa de la Concepción, estaba a 1,5 leguas de distancia de la cabecera parroquial. Con 218 familias que hacían un total de 601 personas. Se refirió a la destrucción de la primitiva Petapa y el traslado posterior a Villa Nueva.<sup>1</sup>

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

Villa Nueva es una ciudad en Guatemala, circunscrita dentro del departamento de Guatemala, en el área metropolitana y, a la vez, una de las ciudades más pobladas del país. La ciudad está localizada en un valle en el área sur central del país, desde el km 7 carretera internacional al Pacífico CA-9 (calzada Raúl Aguilar Batres y 37 calle de la zona 12 de Villa Nueva) hasta el km 25,2 carretera internacional al Pacífico CA-9 (Planes de Bárcena). Colinda al norte con los municipios de Mixco y la ciudad de Guatemala; al este con San Miguel Petapa, al sur con el municipio de Amatitlán; al oeste con los municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez.

Villa Nueva es la sede y cabecera de la mancomunidad Gran ciudad del sur. Las 12 zonas de la ciudad abarcan una extensión territorial de 114 kilómetros cuadrados de área en total. Una parte se encuentra dentro de la cuenca del lago de Amatitlán. La altitud que se registra en el parque central del municipio es de 1330,24 metros sobre el nivel del mar.

---

<sup>1</sup> Municipalidad de Villa Nueva. *Monografía de Villa Nueva*. <https://www.villanueva.gob.gt/monografia-villanueva-guatemala>.

### **1.1.3. Clima**

El clima de la ciudad de Villa Nueva es registrado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), ubicada en zona 13, ciudad capital. Cabe resaltar que no se cuenta con estación directamente en Villa Nueva. La estación meteorológica registra los siguiente:

- Unidades de medida
- Temperatura - Grados celsius (°C)
- Precipitación - Milímetros (mm)
- Humedad relativa - Porcentaje (%)
- Velocidad Viento - Kilómetros por h

Villa Nueva tiene clima templado. La ciudad goza de un clima subtropical de tierras altas debido a su elevación sobre el nivel del mar, por lo que tiende a tener un clima muy suave a lo largo del año.

Existen dos temporadas muy bien marcadas: la temporada de lluvias, que se extiende de mayo a octubre y la temporada seca, que va de noviembre a abril.

Por las horas de luz en el año podría decirse que el verano va de junio a septiembre con temperaturas que oscilan entre 16 y 28 °C. Entre los meses de julio y agosto se presentan los niveles de humedad más altos en todo el año.

El invierno va de finales de diciembre a finales de marzo. Se caracteriza por la disminución de temperaturas principalmente en los meses de enero y

febrero donde se han registrado las temperaturas mínimas récord (6 °C), con sensaciones térmicas de hasta cinco grados menos por la velocidad del viento.

La primavera es la estación más calurosa en Villa Nueva y en el interior del país. Debido a esto la mayoría de personas suele llamarle verano. Esta va a finales de marzo y finales de junio, se caracteriza por las temperaturas más altas en todo el año, las cuales pueden superar en algunas ocasiones los 30 °C.

#### **1.1.4. Hidrografía**

Villa Nueva es un municipio que abastece a sus pobladores de agua potable por medio de pozos mecánicos. La aldea Villa Lobos norte cuenta con el abastecimiento de pozos mecánicos. El servicio de agua se brinda las 24 horas al día y por una empresa privada.

Villa Nueva utiliza las corrientes fluviales para la siembra. Los principales ríos son Villa Lobos, Mashul, Parrameño, Platanitos y San Lucas. Algunos de estos ríos cuentan con un caudal bajo en época seca. Al norte se encuentra el lago de Amatitlán con una longitud de 11 km y una cuenca hidrográfica de 368 km<sup>2</sup>.

#### **1.1.5. Vías de acceso**

El municipio de Villa Nueva está a 15 kilómetros de la ciudad capital y cuenta con vías de comunicación en forma de autopistas. 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 pacifico CA-9 y poniente Km. 28 carretera que da a Villa Nueva conduce a Santa Lucia Milpas Altas.

La aldea Villa Lobos norte se ubica a 3,5 km del casco urbano del municipio de Villa Nueva. Esta tiene una vía de ingreso por la cuesta de Villa Lobos por ciudad san Cristóbal bulevar sur, Mixco.

### **1.1.6. Servicio públicos**

Villa Nueva cuenta con las agencias de los principales bancos del sistema: Banco Industrial S.A., Corporación G & T Continental S.A., Banco de Occidente S.A., Banrural S.A., Banco de América Central S.A., Banco Agromercantil S.A., Banco Promérica, los cuales prestan todos los servicios internacionales y locales. Se cuenta con restaurantes como McDonald's, Burguer King, Pollo Campero, Pizza Domino's, La Estancia, entre otros.

Se cuenta con varios centros comerciales. Se pueden mencionar: Centro Comercial Santa Clara, Centro Comercial Metro centro (Grupo Roble), Centro Comercial El Frutal, Centro Comercial Plaza Villa Nueva y Centro Comercial Pradera. Todos ellos cuentan con tiendas de conveniencia (supermercados, boutiques, bancos, restaurantes, salas de cine, entre otros).

Además, se cuenta con un club de golf privado, Mayan Golf Club y el parque ecológico Parque de Las Naciones Unidas.

Villa Nueva también cuenta con un total de 282 industrias de diferentes tipos, entre las que figuran alimentos, plásticos, textiles, metalúrgicas, químicas, pinturas, papel, madera y otras. Entre las principales industrias se puede

mencionar: Laboratorios Donovan Werke, Unipharm, Merigal (farmacéuticas); Industria Galvanizadora Nacional S.A., (INGASA) Galvanizadora Centroamericana, S.A. (GALCASA), Tapametal de Guatemala S.A. (metalúrgicas); Polyproductos S.A. Hilados del Sur S.A., Frazima Concepción S.A., Nylontex S.A. (textiles), Pinturas Centroamericanas S.A. (PINCASA) Pinturas Superiores S.A. (pinturas), Durman Esquivel, Tubo Vinil S.A., Tinacos de Centroamérica S.A. (productos de PVC), Procreto S.A. Blockera la Unión, Ladritebal, Distribuidora Mayen, Cementos Progreso (materiales de Construcción), MegaPlast, Olefinas, Envaica (plásticos). Además, se cuentan entre otras 18 maquilas.

La aldea Villa lobos Norte cuenta con algunos servicios básicos, tales como energía eléctrica, agua potable, alumbrado eléctrico, telefonía, iglesias y escuelas.

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

. La aldea cuenta con servicio de agua potable, el cual es suministrado a través de un pozo mecánico y beneficia a 250 familias, aproximadamente. El servicio está disponible alternando días y alrededor de 4 horas. Es suministrado por una empresa privada.

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

Actualmente, la aldea Villa Lobos Norte no cuenta con un sistema de drenaje sanitario ni drenaje pluvial. El agua residual es evacuada a flor de tierra y en ciertas casas, o hacia al río cercano. Existen pozos ciegos, los cuales son utilizados para recolectar las aguas residuales y desechos sólidos. Existe una escuela dentro de la comunidad en la cual el saneamiento se maneja por medio de drenaje clandestino, al igual que una iglesia católica.

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

La aldea Villa Lobos Norte la infraestructura de sus viviendas en su mayoría es de mampostería reforzada y, en caso extremo, de adobe y láminas de acero galvanizado. Es un factor determinante para deducir que es una comunidad de ingreso mediano bajo.

### **1.1.8. Aspectos socioeconómicos**

La aldea Villa Lobos Norte es una comunidad que domina en su totalidad el idioma español. Dentro del área geográfica del caserío existe una iglesia católica y 3 iglesias evangélicas.

Dentro de las actividades económicas de los pobladores de la aldea Villa Lobos Norte es la extracción de material fino (arena de río) del río Villa Lobos. A su vez se presenta la agricultura para ciertos habitantes, pero la mayoría tiene un empleo formal dentro de la ciudad capital o en las áreas comerciales del municipio de Villa Nueva.



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

### **2.1. Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, Villa Nueva, Guatemala**

A continuación, se hace la descripción del diseño de sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Villa Lobos Norte, zona 2, Villa Nueva, Guatemala.

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

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con aproximadamente 1,8 km de longitud para la aldea Villa Lobos Norte. El sistema fue diseñado para satisfacer a 5 000 habitantes futuros en un periodo de diseño de 30 años para el alcantarillado sanitario.

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario consiste en 1 814,02 metros de colector principal y 50 pozos de visita de alturas que varían desde 1,20 metros hasta 19,00 metros, cumpliendo los requerimientos mínimos y máximos del reglamento del Instituto de Fomento Municipal (INFOM). La tubería utilizada será de PVC, normado por la ASTM 3034, de diámetro 6", 8". Dicho sistema trabajará por gravedad siguiendo las pendientes del terreno correspondientes, ya que se fue verificando que las velocidades dentro de los colectores no estén fuera de los límites máximos permitidos.

El trazo del sistema se realizó tomando en cuenta toda la recolección de las aguas residuales de las empresas, viviendas y centros educativos o de

convergencia y tomando la línea central de la carretera. Se ubican los pozos de visita en las intersecciones de calles, cambios de las direcciones y de pendientes pronunciadas. El desfogue del sistema se realizará a una caja unificadora de caudales.

### **2.1.2. Levantamiento topográfico**

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

Para dicho levantamiento se utilizó una estación total marca TOPCON GTS-236W, dos prismas de medición, GPS, clavos, estacas y pintura. Se tomó línea central, orilla de calles, orilla de río, cercos, postes de alumbrado y elementos estructurales importantes.

#### **2.1.2.1. Altimetría**

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

La altimetría se utilizó para localizar las variaciones de altura de los puntos de la red de drenaje, tanto de los pozos de visita como aquellos puntos de importancia. Debido a que el sistema trabaja por gravedad es de gran importancia tener una buena altimetría. El levantamiento se realizó por medio de la estación total TOPCON GTS-236W y se tomó una altura de referencia por medio de GPS.

En este proyecto se usó el método de nivelación geométrica, el cual se fundamenta en la obtención del desnivel por medio de visuales obligadamente horizontales, utilizando para ello los niveles y las miras.

#### **2.1.2.2. Planimetría**

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

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

En este proyecto se usó el método de poligonal abierta, ya que forma una línea con un principio y un final, tal como el eje central de un canal de alimentación de agua.

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

A continuación se describen las generalidades de un sistema de alcantarillado.

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

Un sistema de alcantarillado sanitario surge por la necesidad de poder evacuar el agua residual de las viviendas. La conexión entre el sistema y la

vivienda se realiza por medio de dos elementos principalmente: tubería de acometida y candela.

- Tubería de acometida: es el conjunto de accesorios que enlaza el sistema de drenaje de una vivienda o predio hasta un colector principal. Se realiza, generalmente, en un ángulo 45 grados y con una pendiente de 2 % mínimo.

El material puede ser de PVC (4" diámetro mínimo) o de concreto (6" de diámetro mínimo). En el sistema se contempló utilizar tubería de PVC diámetro de 4" para la tubería de acometida.

- Candela: estructura de concreto de 12" de diámetro que tiene la función de recolectar las aguas servidas de la vivienda y por medio de la acometida transportar dicha agua a un colector principal.

Su composición suele ser de concreto o mampostería con una altura mínima de 1 metro. Debe contar con una tapadera para su inspección y estar impermeabilizado por dentro para evitar filtración de material o agua subterránea. El fondo debe ser de concreto con una pendiente que favorezca el flujo de las aguas.

### **2.1.3.2. Colectores**

El colector es una tubería que recolectar el agua servida de las conexiones domiciliarias para terminar principalmente en una planta de tratamiento. Esta tubería trabaja como un canal abierto, es decir, que trabaja a sección parcialmente llena del tubo y nunca a sección llena. El diámetro mínimo de tubería debe ser de 6" para PVC y 8" para concreto según INFOM.

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

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

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

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

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

El sistema de alcantarillado sanitario de la aldea Villa Lobos Norte, contará con 50 pozos de visita aproximado de mampostería de ladrillo. El diámetro

interno para cada pozo de visita será de 1,20 metros. Estarán provistas de una tapadera de un diámetro mínimo de 0,80 metros. Cada estructura tendrá escalones hechos de varilla de acero corrugado de diámetro mínimo de 3/4".

#### **2.1.3.3.1. Tipo de disipadores**

Los disipadores de energía son estructuras que se diseñan para generar pérdidas hidráulicas importantes en los flujos de alta velocidad. El objetivo es reducir la velocidad y pasa el flujo de régimen supercrítico a subcrítico.

- Salto de esquí: se utiliza para grandes descargas, principalmente en los vertederos. Se usan unos trampolines para hacer saltar el flujo hacia un punto aguas abajo.
- Canales dentados: son losas donde el agua debe bajarse de una elevación a otra.
- Tanques amortiguadores: este convierte el flujo supercrítico del vertedero en un flujo subcrítico compatible en el régimen del sistema. Consiste en un simple salto sumergido formando un tanque de amortiguación.
- Estanques amortiguadores: estos disipadores tienen su aplicación en vertederos de excedencia, rápidas y estructuras de caída libre.

#### **2.1.3.3.2. Diámetro interno del pozo**

Los pozos comunes tienen un diámetro interno en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior de 1,20 metros. Se utiliza para tuberías con diámetros de hasta 61 cm.

Los pozos especiales tienen un diámetro interior del mismo en su parte superior de 60 cm y en la parte superior de 1,50 m. Se utiliza para tuberías con diámetros de has 76 cm a 1,07m y de 2,0 metros de diámetro interior en la parte inferior para tuberías con diámetros de 1,22 metros o mayores.

#### **2.1.4. Diseño del sistema**

A continuación se describe el periodo de un diseño.

##### **2.1.4.1. Periodo de diseño**

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

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

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

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

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

Donde:

Pf = población futura

Po = población del tramo

r = tasa de crecimiento

n = período de diseño

- Ejemplo realizando el tramo de PV- 1 a PTAR

Población actual. Se calculó a partir del número de casas acumuladas y número de habitantes asumidos por casa (6 personas):

$$Po = 8 * 7 = 56 \text{ hab}$$

Se calcula la población con la ecuación del método geométrico

$$Pf = 56 * \left(1 + \frac{2,73}{100}\right)^{30} = 126 \text{ habitantes}$$

#### **2.1.4.3. Dotación**

La dotación es la demanda de agua que una persona necesita para satisfacer sus necesidades biológicas y sus actividades cotidianas. Se expresa en lts/hab/día, según la información proporcionada por la municipalidad. La dotación para la aldea Villa Lobos norte es de 150 lts/hab/día.

En la aldea Villa Lobos Norte el suministro de agua potable está dado por una empresa privada. La población se abastece 4 horas al día. El servicio de agua solo está disponible 3 días. Se deberían usar 60 litro/hab/ día, pero por normas que maneja la municipalidad de Villa Nueva se trabajó con 150 lts/hab/día.

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

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

Para el proyecto se utilizará un factor de retorno de 0,80, ya que la municipalidad de Villa Nueva usa el mismo factor de retorno que la municipalidad de Guatemala.

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

A continuación se describe la determinación de caudales de diseño.

### 2.1.5.1. Caudal domiciliar

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

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

Donde:

$Q_{dom}$  = caudal domiciliar (Lt/s)

Dot = dotación de agua (Lt/hab/día)

Pf = población futura (hab)

FR = factor de retorno

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

$$Q_{dom} = \frac{150 * 126 * 0,80}{86\ 400} = 0,175\ Lt/s$$

#### 2.1.5.1.1. Caudal comercial

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

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

Donde:

Qcom = caudal comercial (Lt/s)

Dotcom = dotación comercial (Lt/com/día)

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

$$Q_{com} = \frac{300*5}{86\ 400} = 0,0174 \text{ Lt/s}$$

### 2.1.5.2. Caudal industrial

Se denomina caudal industrial a todas las aguas desechadas que provienen de procesos industriales que son empleados para la creación de productos dentro de un pequeña, mediana y grande industria tales como rastros municipales, fábricas de textiles, cerveceras, entre otros. Aquí la dotación depende de la actividad industrial, pero el rango puede estimarse entre 1 000 a 1 800 lts/industria/día.

$$Q_{industrial} = \frac{\#industrias * Dot}{86\ 400} \text{ lt/s}$$

Donde:

Qindus: caudal industrial

Dot: dotación industrial

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

$$Q_{industrial} = \frac{1 * 1\ 800}{86\ 400} = 0,0208\ \text{lt/s}$$

### 2.1.5.3. Caudal de conexiones ilícitas

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

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

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

Donde:

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

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

$$Q_{ci} = 0,1745 \frac{\text{Lt}}{\text{s}} * 0,10 = 0,0175 \text{Lt/s}$$

### 2.1.5.4. Caudal de infiltración

Para determinar este caudal es necesario tomar en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea, la permeabilidad del terreno, tipo de

tubería. Así mismo, el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) establece que para el cálculo de caudal de infiltración es necesario utilizar las siguientes fórmulas:

- Para tuberías que quedarán sobre el nivel freático (PVC):

$$Q_{infiltracion} = 0,01 * \text{diámetro de tubería en pulgadas}$$

- Para tuberías que quedarán bajo el nivel freático (PVC):

$$Q_{infiltracion} = 0,02 * \text{diámetro de tubería en pulgadas}$$

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

Donde:

$Q_i$  = caudal de infiltración (l/s)

$\phi$  = diámetro de tubería (Pulg)

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

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

#### **2.1.5.5. Caudal sanitario**

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

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

$$Q_{\text{sanitario}} = (0,175 + 0,0174 + 0,0208 + 0,06 + 0,0175) \frac{\text{Lt}}{\text{s}} = 0,2901 \text{ Lt/s}$$

### 2.1.5.6. Factor de caudal medio

Este factor o coeficiente representa la relación que se existe entre la suma de los caudales anteriormente descritos y la población futura del lugar. Tomando en cuenta que este factor de caudal medio es calculado de la siguiente manera:

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

Donde:

Fqm = factor de caudal medio

Qsanitario = caudal sanitario (Lt/s)

Pf = población futura (hab)

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

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

- Según Dirección General de Obras Públicas (DGOB):

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

- Según Municipalidad de Guatemala:

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

- Según Instituto de Fomento Municipal (INFOM):

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

$$f_{qm} = \frac{0,2901 \text{ Lt/s}}{126 \text{ hab}} = 0,00230$$

Para este proyecto se utilizó el factor de caudal medio proporcionado por la municipalidad de Guatemala (EMPAGUA) el cual es de 0,003. El caudal sanitario no se integrará.

#### 2.1.5.7. Factor de Harmond

El factor de Harmond, o factor de flujo instantáneo, es un factor que representa la probabilidad de que múltiples usuarios estén haciendo uso del servicio simultáneamente en el mismo tramo analizado. Este factor debe ser considerado y calculado para población actual y futura. Se determina mediante la siguiente función:

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

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

Donde:

FH = factor de Hardmond

P = población en miles (hab)

Presente:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{56}{1\,000} \text{ hab}}}{4 + \sqrt{\frac{56}{1\,000} \text{ hab}}} = 4,304$$

Futuro:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{126}{1\,000} \text{ hab}}}{4 + \sqrt{\frac{126}{1\,000} \text{ hab}}} = 4,214$$

#### 2.1.5.8. Caudal de diseño

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

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

Donde:

$Q_{dis}$  = caudal de diseño (l/s)

$F_{qm}$  = factor de caudal medio

FH = factor de Hardmond

# Hab<sub>tra</sub> = número de habitantes del tramo

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

Presente:

$$Q_{dis} = (0,003) * (4,302) * (56) = 0,7227 \text{ l/s}$$

Futuro:

$$Q_{dis} = (0,003) * (4,214) * (126) = 1,5928 \text{ ls}$$

#### **2.1.5.9. Relaciones hidráulicas**

- Relación de caudales (q/Q):

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

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

Donde:

$Q_{dis}$  = caudal de diseño (l/s)

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

$$\text{Actual } \frac{q}{Q} = \frac{0,7232 \text{ l/s}}{26,5317 \text{ l/s}} = 0,0273$$

$$\text{Futuro } \frac{q}{Q} = \frac{1,5887 \text{ l/s}}{26,5317 \text{ l/s}} = 0,0599$$

- Relación de velocidades ( $v/V$ ):

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

- Velocidad presente:

$$\frac{v}{V} = 0,63$$

$$v = (0,433) \left( 1,454 \frac{m}{s} \right) = 0,629 \frac{m}{s}$$

- Velocidad futuro:

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

$$v = (0,548) \left(1,4544 \frac{m}{s}\right) = 0,7970 \frac{m}{s}$$

- Relación de tirantes (d/D):

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

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

- Relación de tirantes, presente:

$$\frac{d}{D} = 0,113$$

- Relación de tirantes, futuro:

$$\frac{d}{D} = 0,165$$

### **2.1.6. Estructuras complementarias**

Garantizan su correcto funcionamiento hidráulico. Permitan las labores de inspección y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado, ya que aspectos como el diámetro mínimo de cámaras, el diámetro mínimo de accesos, la distancia entre cámaras y otros, presentan criterios de diseño diferentes a lo tradicional.

### **2.1.6.1. Estructuras de conexión e inspección de tuberías**

Las estructuras de conexión e inspección son elementos integrales de toda red de alcantarillado que cumplen dos labores fundamentales. Por un lado, permiten la interconexión de 2 o más tuberías en un punto y, por otro, debido a que conectan el sistema con la superficie, hacen posible el acceso a la red para adelantar labores de inspección y mantenimiento.

### **2.1.7. Parámetros de diseño**

En el proceso de dimensionamiento de una estructura de conexión e inspección intervienen tanto los factores hidráulicos como los geométricos. Los aspectos geométricos que el diseño debe tener en cuenta son los diámetros de las tuberías o ductos que convergen en la estructura, el número de tuberías o ductos convergentes, el radio de curvatura de la cañuela y la topografía del terreno. Por otro lado, el aspecto hidráulico más relevante en el proceso de dimensionamiento de las estructuras de conexión e inspección es el régimen de flujo que se presenta en cada una de las tuberías conectadas a la estructura.

#### **2.1.7.1. Chequeo de diámetro de pozo por aspectos hidráulicos y geométricos**

El diseñador debe verificar que, geoméricamente, las tuberías conectadas en las estructuras no interfieran entre ellas. Esto se logra determinando el diámetro interno mínimo de la estructura según la siguiente ecuación.

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

$D_p$  = diámetro interno de la estructura de conexión (m)

$D_s$  = diámetro externo real del ducto de salida (m)

$\Delta$  = ángulo de intersección entre las tuberías o ductos

#### **2.1.7.1.1. Determinación del radio de cañuela**

Se puede deducir la siguiente ecuación para determinar la longitud de radio de curvatura de la cañuela en función del diámetro interno de la estructura de conexión e inspección. Una cañuela es la curvatura, de la dirección del flujo de tubería a tubería.

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

Donde:

$D_p$  = diámetro real de la estructura de conexión (m)

$r_c$  = radio de curvatura de la cañuela (m)

$\Delta$  = ángulo de intersección entre las tuberías o ductos (°)

#### **2.1.7.1.2. Diámetro interno de las estructuras de conexión o inspección de acuerdo con el criterio hidráulico**

Dependiendo del tipo de régimen de flujo bajo el cual operan las tuberías conectadas a la estructura de conexión e inspección. El diseñador debe determinar el diámetro mínimo interno de la estructura, de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Resalto hidráulico

Cuando un fluido a alta velocidad descarga a zonas de menores velocidades se presenta una gran ascensión abrupta en la superficie del fluido. Este fluido es frenado bruscamente e incrementa la altura de su nivel.

- Numero de Froude

Es un número adimensional que da la relación del efecto de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad que actúan sobre el fluido y esta se representa como la densidad por el volumen del líquido.

- Flujo subcrítico

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 y el diámetro externo de la tubería de salida no debe ser inferior a uno (1). Se debe tener en cuenta lo expresado en la siguiente ecuación<sup>2</sup>:

$$\frac{r_c}{D_e} \geq 1 \rightarrow D_p = \frac{D_p}{2 \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) D_e} \geq 1 \rightarrow 2D_e \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Donde:

$D_p$  = diámetro interno de la cámara de conexión o de inspección (m)

$r_c$  = radio de la cañuela (m)

---

<sup>2</sup> Se puede utilizar cualquiera de las ecuaciones descritas anteriormente, la usada en este proyecto es la primera ecuación descrita.

$D_e$  = diámetro externo de la tubería de salida (m)

$\Delta$  = ángulo de intersección (°)

Ecuación usada en el proyecto  $\frac{r_c}{D_e} \geq 1$

El diámetro interno de la estructura de conexión e inspección debe ser el mayor de los resultantes. Después de haber aplicado el criterio geométrico de no interferencia y el criterio hidráulico de limitación de pérdida de energía por curvatura.

Una vez se lleva a cabo la verificación geométrica e hidráulica de la estructura de conexión e inspección se debe establecer la necesidad siguiente:

- Ampliar el diámetro de la estructura de conexión e inspección.
- Diseñar una estructura de conexión e inspección especial (alargada o curva), de tal manera que se cumplan los parámetros mencionados.
- Perder toda la energía cinética del flujo en la curva y permitir que el nivel de agua en la cámara suba hasta vencer la pérdida por entrada en la tubería de salida.
- Estructura alargada.

En caso de que se determine utilizar una estructura alargada, el cálculo de la longitud de la misma se debe hacer aplicando la siguiente ecuación. Tomando en cuenta que, en cualquier caso, la longitud de la estructura curva no puede ser inferior a dos veces el diámetro de la tubería de salida.

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

Donde:

$L_c$  = longitud de la estructura especial (m)

$\Delta$  = ángulo de intersección (°)

$r_{cañuela}$  = radio de curvatura de la cañuela (m)

En caso que la estructura tenga problemas de instalación debido al espacio disponible, se debe usar una estructura de conexión e inspección clásica en forma cilíndrica. Si se pierde toda la energía en la curva usar las siguientes ecuaciones.

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

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

Donde:

$T$  = tangente de la curva (m)

$E$  = externa de la curva (m)

$r_c$  = radio de curvatura de la estructura

$\Delta$  = ángulo de intersección (°)

### **2.1.7.1.3. Criterio de sección de tubería hidráulica dominante**

En aquellas cámaras de conexión e inspección en las cuales convergen más de una tubería entrante. Es necesario determinar cuál de ellas es la hidráulicamente dominante para hacer los cálculos de pérdidas menores en la cámara. Se proponen los tres siguientes criterios:

- Conducto con menor ángulo de deflexión

Se selecciona como conducto dominante aquel que presente menor ángulo de deflexión con respecto al conducto de salida. Se recomienda emplear este criterio cuando el conducto que presente esta característica transporte un caudal semejante al de los demás conductos.

- Conducto con mayor altura de velocidad

Este criterio propone seleccionar como conducto hidráulicamente dominante aquel que presente mayor altura de velocidad. Con la utilización de este criterio de selección es posible que se obtenga como conducto dominante uno que presente un caudal muy inferior al de los demás conductos entrantes a la cámara.

- Conducto con mayor valor resultante de multiplicar el caudal ( $Q$ ) por la velocidad ( $v$ ).

Este criterio propone seleccionar como conducto hidráulicamente dominante aquel que al multiplicar el caudal que transporta por la velocidad de flujo dé como resultado el mayor valor.

#### **2.1.7.1.4. Régimen subcrítico**

Cuando las tuberías de entrada y de salida conectadas a la estructura de conexión e inspección operen bajo régimen de flujo subcrítico puede aplicarse el criterio de empate de la línea de energía.

### 2.1.7.1.5. Criterio de empate de línea de energía

El empate por línea de energía se lleva a cabo empleando la siguiente ecuación:

$$E_1 = E_2 + h_m$$
$$E_1 = Y_1 + \frac{V_1^2}{2g}; E_2 = Y_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$
$$H_p = E_1 - E_2 + h_m$$

Donde:

$H_p$  = caída de fondo en la estructura de conexión e 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 del flujo en la tubería de entrada (m)

$Y_2$  = profundidad del flujo en 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 e inspección (m)

En aquellos casos en los que el valor de  $H_p$  sea positivo, la estructura de conexión e inspección debe tener una caída de fondo de altura entre la cota 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. Esto 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.

#### **2.1.7.1.6. Método estándar**

Para encontrar  $h_m$  incluye de manera directa las características geométricas de la cámara y las condiciones hidráulicas de la misma en el cálculo de las pérdidas menores de energía. La aplicación de este método es recomendada en aquellos casos en los que ingresen a la cámara dos tuberías como máximo, que presenten estado de flujo subcrítico, donde el mayor diámetro de uno de los tubos de entrada mayor sea igual al del tubo de salida. Si bien, existen coeficientes de pérdidas para este método. Se recomienda emplearlo especialmente en aquellos casos en los que el ángulo de deflexión máximo sea menor o igual que  $15^\circ$ ; usando la ecuación siguiente:

$$h_m = K_m \left( \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

Donde:

$h_m$  = pérdidas menores en la cámara de inspección e conexión (m)

$K_m$  = coeficiente de pérdidas menores (ver en tabla siguiente)

$V_2$  = velocidad en el conducto de salida (m/s)

### 2.1.8. Cotas invert

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$CIS_2 = CIE_1 - 0,03$$

Donde:

CI = cota invert inicial

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

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

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

E<sub>t</sub> = espesor de tubería

∅<sub>tubo</sub> = diámetro de tubería

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

CIE = cota invert de entrada

CIS = cota invert de salida

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

DH = distancia horizontal entre pozos

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR:

$$CI = 126,19 - (1,20 + 0,40 + 0,1524) = 124,43$$

$$CT_f = 126,19 - (38,80 * 0,0240) = 127,12$$

$$S_{\%terreno} = \frac{126,19 - 127,12}{38,80} * 100 = -2,40$$

$$CIE_2 = 124,43 - (38,80 * 0,0240) = 123,49$$

$$CIS_2 = 123,49 - 0,03 = 123,46$$

### 2.1.9. Propuesta de tratamiento

Es de suma importancia el considerar el tratamiento de todas las aguas negras o servidas que son recolectadas por un sistema de alcantarillado sanitario, ya que estas al ser directamente descargadas en cuerpos receptor de agua. Dichos residuos orgánicos suelen perjudicar las características de estos.

De esta manera se sobreentiende que es de vital importancia que las aguas servidas dispongan de un tratamiento correcto.

Actualmente en Guatemala un proyecto de un sistema de alcantarillado sanitario no puede ser realizado por ninguna circunstancia sin el apto sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Se encuentra estipulado en el Acuerdo Gubernativo núm. 236-2006. Por lo que la propuesta de tratamiento para las aguas servidas del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Villa Lobos Norte en Villa Nueva, Guatemala será una PTAR, la cual deberá ser diseñada y construida bajo los criterios y estándares de un ingeniero sanitaria, cumpliendo con lo estipulado.

#### **2.1.10. Presupuesto del proyecto**

Es un plan de actividades y recursos necesarios para la cuantificación del proyecto. Por muchas razones se debe tomar en consideración cada uno de los aspectos y especificaciones que se establecieron durante cualquier diseño. Se definen como presupuesto al cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar la construcción del mismo.

Estos presupuestos son compuestos por renglones de trabajo que en conjunto son el resultado de sumar el costo directo más el costo indirecto. De esa forma determinar las actividades de la construcción.

##### **2.1.10.1. Integración de precios unitarios**

La integración de precios unitarios se refiere al desglose de actividades y material necesario para realizar un conjunto de actividades de trabajo. Se toma en cuenta maquinaria, equipo, materiales y mano de obra. El contenido

completo de la integración de precios unitarios puede ser consultado en la copia digital de este trabajo ubicada en la biblioteca del edificio T4 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **2.1.10.2. Cantidades estimadas de trabajo**

En el cuadro de resumen general del proyecto se presenta la cantidad, precio unitario y total de cada renglón. También el costo del proyecto total final.

Tabla I. Resumen general del presupuesto del alcantarillado sanitario

		<b>MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA</b>				
Guatemala, C.A.						
<b>PRESUPUESTO DE CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DEL PROYECTO</b>						
IDENTIFICACIÓN PROYECTO:		DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJES SANITARIO PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE				
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN:		ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA				
NOMBRE DE SOLICITANTE:		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA				
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:		1,814,0 ml	FECHA PROYECTO:		oct-19	
No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON	
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1.01	Replanteo Topografico	Km	1.81	Q 3,909.79	Q 7,092.36	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>Q 7,092.36</b>	
<b>2.00</b>	<b>TUBERIA DE CONDUCCION</b>					
2.01	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø6" norma F-949, menor a 4 metros de profundidad	ml	496.11	Q 695.08	Q 344,835.96	
2.02	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø6" norma F-949, mayor a 4 metros de profundidad	ml	1355.16	Q 3,950.88	Q 5,354,070.18	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>Q 5,698,906.14</b>	
<b>3.00</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>					
3.01	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.25m, sin refuerzo, altura promedio de 4 metros.	unidad	35.00	Q 18,754.99	Q 656,424.65	
3.02	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.25m, con refuerzo, altura promedio de 13.5 metros.	unidad	27.00	Q 71,031.30	Q 1,917,845.10	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>Q 2,574,269.75</b>	
<b>4.00</b>	<b>CANDELAS</b>					
4.01	Construcción de candelas para drenaje sanitario, diámetro de 12", profundidad (1,15m).+ pozos de concreto de 12"	unidad	250.00	Q 693.46	Q 173,365.00	
4.02	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø4" norma F949 (incluye excavación y relleno con material selecto)	ml	1871.00	Q 339.38	Q 634,983.07	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>Q 808,348.07</b>	
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO</b>					<b>Q 9,088,616.32</b>	
Presupuesto realizado por: JORGE MALDONADO		<b>En letras:</b>		Nueve millones ochenta y ocho mil seiscientos dieciséis con 30/100 centavos		
Vo.Bo.						
JEFE DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN						
ARQ. BYRON ILLESCAS						
<b>DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA</b> 7 Avenida final 7-53 colonia Los Planes, zona 5 Teléfono 6663-2222 Ext. 412 - 413						
NOTA: Este presupuesto, previo a utilizarse, en procesos de contratación y ejecución de obra, deberá ser revisado por la Dirección municipal de Planificación o Unidad municipal que corresponda.						

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva.

### **2.1.11. Cronograma de ejecución**

El cronograma es una representación gráfica que actúa como una agenda específica. Se definen los tiempos establecidos, ejecución, control físico y financiero de la obra en general. En sí, se prevé realizar la totalidad de la obra en un lapso de 6 meses.

Por lo tanto, tomando en cuenta que durante la planificación, diseño y ejecución de cualquier obra civil, se está sujeto a fuerzas mayores (como clima, percances, entre otros) que podrían prolongar el tiempo ejecución del proyecto como se observa en la Tabla VII.

### **2.1.12. Evaluación financiera**

- Valor presente neto (VPN)

Es la suma algebraica de los flujos netos de cajas anuales actualizadas menos la inversión inicial. Este valor indica el dinero actual que recibirá el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y período determinado. Para el sistema de alcantarillado sanitario se determina el VPN con una tasa de interés igual a la tasa promedio ponderada de cartera de créditos en el rango de empresarial mayor del presente año, la cual es de 7,6 %

Se cobrará un costo simbólico por el derecho a conexión domiciliar del 5 % del costo total del proyecto, distribuido entre el total de los habitantes. También habrá una cuota para la limpieza del drenaje con el sueldo mínimo de Q 2 992,37 mensual. El periodo de diseño es de 30 años.

$$\text{Conexión Domiciliar} = 0,05 \times 13\,480\,907,59 = 674\,495,38$$

$$\text{Cuota por conexión domiciliar} = \frac{674\,045,38}{350} = 1\,925,84$$

Tabla II. **Evaluación financiera**

Costo inicial	13 480 907,59
Ingreso inicial	674 045,38
Costo anual	67 404,54
Ingreso anual	0
Vida útil	50 años

Fuente: elaboración propia.

$$VPN = \text{Ingreso inicial} - \text{Costo anual} (1 + i)^n + \text{Ingreso anual} (1 + i)^n - \text{Costo inicial}$$

$$VPN = 674\,045,38 - 67\,404,59(1 + 0,076)^{30} + 0 - 13\,480\,907,59 = -13\,413\,679,03$$

### 2.1.13. Estudio de impacto inicial

Dentro de la planificación y ejecución de un proyecto de cualquier tipo de alcantarillado se tiene contemplado realizar una identificación, predicción, evaluación y mitigación de los efectos físicos y socioeconómicos. Este tiene una gran influencia en el sector en el que se desarrollará.

Tomando en cuenta el decreto 68-86 y el artículo 8 indican que “para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o será de suma importancia previo a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto

ambiental, realizado por técnicos especialistas y aprobado por la comisión del medio ambiente”.<sup>3</sup>

Esta dicha evaluación identifica los problemas ambientales y las medidas para reducir los efectos adversos del proyecto a ejecutar.

En la actualidad existen varios formatos para realizar estudio de impacto ambiental. Se utilizó el estudio ambiental inicial proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El estudio se encuentra descrito en el área de apéndices de dicho trabajo.

## **2.2. Diseño de alcantarillado pluvial para la Aldea Villa Lobos Norte, Villa Nueva, Guatemala**

A continuación se presenta la descripción del diseño de alcantarillado pluvial para la Aldea Villa Lobos Norte, Villa Nueva, Guatemala.

### **2.2.1. Descripción de proyecto**

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial con aproximadamente 1,34 km de longitud para la aldea Villa Lobos Norte. El sistema fue diseñado para satisfacer a 5 000 habitantes futuros en un periodo de diseño de 50 años para el drenaje pluvial.

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario consiste en 1 342,00 metros de colector principal y 27 pozos de visita de alturas que varían desde 1,20 metros hasta 19,00 metros, cumpliendo los requerimientos mínimos

---

<sup>3</sup> MARN. *Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente*. [http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/guatemala/guatemala\\_1986.pdf](http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/guatemala/guatemala_1986.pdf).

y máximos del reglamento de INFOM. La tubería utilizada será de PVC normado por la ASTM 3034 de diámetro 8", 10". Dicho sistema trabajará por gravedad siguiendo las pendientes del terreno correspondientes, ya que se fue verificando que las velocidades dentro de los colectores no estén fuera de los límites máximos permitidos.

El trazo del sistema se realizó tomando en cuenta toda la recolección de las aguas de lluvia de las empresa, viviendas y centros educativos o de convergencia. Tomando la línea central de la carretera, ubicando los pozos de visita en las intersecciones de calles, cambios de las direcciones y de pendientes pronunciadas.

## **2.2.2. Levantamiento topográfico**

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

Para dicho levantamiento se utilizó una estación total marca TOPCON GTS-236W, dos prismas de medición, GPS, clavos, estacas y pintura. Se tomó línea central, orilla de calles, orilla de río, cercos, postes de alumbrado y elementos estructurales importantes.

### **2.2.2.1. Altimetría**

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

La altimetría se utilizó para localizar las variaciones de altura de los puntos de la red de drenaje, tanto de los pozos de visita como aquellos puntos de importancia. Debido que el sistema trabaja por gravedad es gran importancia tener una buena altimetría. El levantamiento se realizó por medio de la estación total TOPCON GTS-236W y se tomó una altura de referencia por medio de GPS.

Nota: en este proyecto se usó el método de nivelación geométrica, el cual se fundamenta en la obtención del desnivel por medio de visuales obligadamente horizontales, utilizando para ello los niveles y las miras.

#### **2.2.2.2. Planimetría**

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

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

Nota: en este proyecto se usó el método de poligonal abierta, ya que forma una línea con un principio y un final, tal como el eje central de un canal de alimentación de agua.

### **2.2.3. Diseño del sistema**

A continuación se presenta la descripción del sistema a utilizar.

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

Para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial se tomaron en cuenta infinidad aspectos como lo son la intensidad de lluvia, el área tributaria que llegaría de cada vivienda, entre otros.

Debido a que la topografía del terreno y los accidentes geográficos como lo son los ríos, estos dividen a la aldea Villa Lobos Norte. La construcción del sistema de alcantarillado pluvial se dividió en dos fases o sectores. Dichos sectores se encuentran especificadas en los planos. Se utilizó tubería de PVC.

En los planos también se especifican el diámetro de tubería a utilizar en cada tramo, la profundidad de la tubería de PVC, así como la profundidad de los pozos de visita.

#### **2.2.3.2. Periodo de retorno**

Se define generalmente como la representación de probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en un periodo determinado. Hay varios tipos de periodos de retorno que son: 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 y 100.

#### **2.2.3.3. Probabilidad de ocurrencia**

El sistema de alcantarillado fue proyectado para que tuviera un funcionamiento primordial y adecuado durante un período de 50 años. Debido a

la funcionalidad y a lo importante que es el proyecto en la comunidad. Para los cálculos se utilizaron 50 años, es decir, para una probabilidad de ocurrencia de los años antes mencionados.

#### **2.2.3.4. Determinación de coeficiente de escorrentía**

Debido a las diferentes intensidades de lluvia un porcentaje del agua por los diferentes procesos naturales se evapora, infiltra o es absorbido por áreas verdes. Con este efecto natural el coeficiente de escorrentía que es tomado en consideración para los cálculos es un porcentaje del agua total llovida. Se manejan distintos tipos de suelos el valor de este coeficiente depende del tipo de superficie en la región que se esté analizando. Por el mismo hecho, las áreas más pobladas, donde estas son urbanizadas, los caudales incrementan por la dicha superficie es más impermeable.

#### **2.2.3.5. Tiempo de concentración**

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

El tiempo de concentración para tramos iniciales se estima dependiendo de la impermeabilidad de la superficie de la calle y la pendiente del terreno. Para el cálculo de tramos consecutivos se usa la siguiente fórmula:

$$T2 = T1 + \frac{L}{60 * V}$$

Donde:

T1: tiempo de concentración en el tramo anterior en minutos.

T2: tiempo de concentración del tramo a analizar.

L: longitud del tramo anterior (m).

V: velocidad a sección llena en el tramo anterior (m/s).

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1:

$$T2 = 10 + \frac{95,24}{60 * 2,4658} = 10,6437 \text{ min}$$

### 2.2.3.6. Intensidad de precipitación

Se expresa como el valor medio que se da a lo largo del intervalo de duración igual al tiempo de concentración. Es obtenido a partir de la curva IDF, (Intensidad, Duración y Frecuencia). La intensidad de lluvia es determinada en función del periodo de retorno, desde el tiempo de concentración donde cae la máxima cantidad de lluvia en el punto donde es recogido.

La fórmula es:

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

Donde:

I: intensidad de lluvia en milímetros hora

t: tiempo de concentración en minutos

A,n,B: con parámetros de ajuste adimensional

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1:

$$I = \frac{900}{(2 + 10,644)^{0,660}} = 168,65 \text{ mm/hr}$$

#### **2.2.3.7. Áreas tributarias**

Se establece como el área que influye a la calle que drena a un punto en específico, es por eso que se determinan mediante direcciones superficiales. Se traza por cada intersección de ejes longitudinales en calles y avenidas en zonas urbanizadas.

#### **2.2.3.8. Determinación de lugares de descarga**

En este caso la determinación del lugar de descarga de las aguas pluviales no fue problema alguno, ya que se cuenta con un río que divide a la aldea por la mitad donde este era utilizado para desfogar todas las aguas pluviales del área. El río Villa Lobos bordea a la aldea Villa Lobos Norte, por lo que se utilizaron dos puntos de desfogue para las dos líneas diseñadas que llegan directamente al río. Para disminuir la energía con la que el agua pluvial caerá en el río. Se diseñaron disipadores de energía para evitar que ésta pueda socavar el área y, así mismo, evitar que pueda causar cualquier otro tipo de daño. Estos están especificados en los planos de construcción.

#### **2.2.3.9. Diseño de secciones de pendientes**

Estas pendientes van a ser dadas según la pendiente del terreno y cómo lo permita.

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

Donde:

S%= pendiente

CTi= cota de terreno inicial

CTf= cota de terreno final

DH= distancia horizontal entre pozos

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1:

$$S\%_{sec} = \frac{126,1 - 127,08}{96,74} * 100 = -1,03$$

### 2.2.3.10. Diámetros mínimos y máximos

Según INFOM, el diámetro mínimo para el interior de la república es 10" y para la ciudad capital es de 16" o 24", según sea el ancho de las calles. Se deberán instalar tragantes o estructuras que eviten el ingreso de materiales rocosos o desechos a la red principal.

Tabla III. Diámetros mínimos y máximos

Tubería	Norma	Velocidad min	Velocidad max	Diámetros	Coefficiente de rugosidad
NOVAFORT	ASTM F949	0,60 m/s	5 m/s	4" a 18"	0,009

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.3.11. Velocidades permisibles de escurrimiento

Al igual que en el alcantarillado sanitario las velocidades mínimas serán para tubos de PVC. En el alcantarillado pluvial serán de 0,75 m/s y la velocidad máxima es de 5 m/s.

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1
  - Velocidad presente

$$\frac{v}{V} = 0,63$$
$$v = (0,441) \left(1,454 \frac{m}{s}\right) = 0,681 \frac{m}{s}$$

- Velocidad futuro

$$\frac{v}{V} = 0,79$$
$$v = (0,559) \left(1,4544 \frac{m}{s}\right) = 1,01 \frac{m}{s}$$

### 2.2.3.12. Relación de tirantes d/D

De igual manera, en el alcantarillado sanitario debe cumplir el alcantarillado pluvial donde la relación de tirantes no podrá ser menor a 0,1 ni mayor 0,90. La municipalidad establece un rango entre 0,1 a 0,75.

### **2.2.3.13. Pendiente de diseño**

La pendiente mínima ser aquella que pueda evitar que los volúmenes excesivos de excavación y que existan velocidades permisibles para que no exista sedimentación dentro de la tubería.

### **2.2.3.14. Conexiones de tubería**

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

### **2.2.3.15. Determinación de áreas tributarias**

En las viviendas establecidas y en las futuras cada techo debe tener una tubería que transporta cierta cantidad de agua. Para que se pueda determinar este valor se tomó del plano general las cotas del terreno y de esa forma ver la dirección que toma el agua de lluvia al caer. Luego, se calculó las áreas que cada tubería debía de recolectar las áreas tributarias.

### **2.2.3.16. Intensidad de lluvia**

El espesor de la lámina de agua caída por unidad de tiempo es llamado intensidad de lluvia, suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. La intensidad de lluvia es medida en mm / hora para el cálculo de la intensidad de lluvia.

### **2.2.3.17. Pendiente de tubería**

No existen rangos de pendiente mínima o máxima ya que se tienen diferentes niveles de superficie; por ende, se tiene que jugar con diferentes pendientes para que las tuberías cumplan con los parámetros establecidos. Se toma como pendiente de la tubería la pendiente del terreno. Si con esta pendiente no verifican las velocidades y el tirante se debe incrementar o reducir la misma. En este caso, la mayoría de los casos fueron calculados con las pendientes del terreno, ya que la topografía y la ubicación de los desfogues así lo permitían.

### **2.2.3.18. Diámetro de tubería**

Para alcantarillado pluvial con tubería de concreto el diámetro mínimo es de 10" tramos centrales y 8" para conexiones domiciliarias. Esto es en los tramos de inicio e inclusive en algunos tramos en donde el área tributaria acumulada no tiene gran valor. Los diámetros comerciales en tubería de concreto son de 10", 12", 16", 18", 20", 24", 30", 36" y 42", y a partir de tubería de 24". Existen las tuberías reforzadas o de alta resistencia. Se utilizaron diámetros de 10", 10" en este diseño.

### **2.2.3.19. Velocidad y caudal a sección llena**

Para el cálculo del caudal, velocidad, diámetro y pendiente se utilizó la fórmula de manning transformada al sistema métrico para secciones circulares:

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

Donde:

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

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

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

n = coeficiente de rugosidad de manning.

Para tuberías de diámetro igual o menores a 24", n = 0,015

Para tuberías de diámetro mayores a 24", n = 0,013

Cada tramo se calculará con el caudal que tenga en sus extremos más bajos, trabajándose, si es necesario, contra pendiente.

La velocidad mínima con la que puede circular el flujo es 0,60 m/seg y la velocidad máxima es de 3,00 m/seg.

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1

$$V = \frac{0,03429}{0,015} \left(10^{2/3}\right) \left(2,4^{1/2}\right) = 2,4658 \text{ m/s}$$

#### **2.2.3.20. Método racional**

La aplicación se realiza de valores de intensidad de lluvia es la estimación del caudal de diseño. Para determinar el caudal pluvial se utilizó el método racional antes mencionado, cuya fórmula se muestra a continuación:

$$Q = \left(\frac{CIA}{360}\right)$$

Donde:

Q = caudal en lts/seg.

C = coeficiente de escorrentía.

I = intensidad de lluvia en mm/hora.

A = área tributaria en hectáreas.

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 (2 años)

$$Q = \left( \frac{(1,164)(88,036)(0,26)}{360} \right) = 73,042 \text{ lts/seg}$$

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 (50 años)

$$Q = \left( \frac{(0,638)(168,657)(0,26)}{360} \right) = 76,705 \text{ lts/seg}$$

### 2.2.3.21. Cotas invert

La cota Invert es la altura a la que se encuentra la tubería, medida hasta la parte inferior e interior de la misma. Se calculó tomando la cota del terreno inicial y restándole la profundidad inicial de la tubería. De igual manera, para la cota del terreno final con la profundidad final de la tubería.

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

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

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

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

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

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

Para determinar la cota invert de salida se utiliza la fórmula. La altura mínima de salida debe de ser de 3 cm por debajo de la cota de entrada o la resta entre la cota invert de entrada y la pérdida de carga del pozo.

$$CIS_2 = CIE_1 - 0,03$$

Donde:

CI = cota invert inicial

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

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

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

E<sub>t</sub> = espesor de tubería

∅<sub>tubo</sub> = diámetro de tubería

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

CIE = cota invert de entrada

CIS = cota invert de salida

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

DH = distancia horizontal entre pozos

- Ejemplo utilizando datos del tramo de PV- 1 a PTAR

$$CI = 126,19 - (1,20 + 0,40 + 0,1524) = 124,43$$

$$CT_f = 126,19 - (38,80 * 0,0240) = 127,12$$

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{126,19 - 127,12}{38,80} * 100 = -2,40$$

$$CIE_2 = 124,43 - (38,80 * 0,0240) = 123,49$$

$$CIS_2 = 123,49 - 0,03 = 123,46$$

Para evitar rupturas en la tubería se deben tener profundidades mínimas, dependiendo del tipo de tránsito que se tenga y del diámetro de la tubería que se está utilizando. Para este proyecto se utilizó tráfico pesado con diámetros que van de 6 a 8 pulgadas con un profundidad mínima de 1,36 metros.

#### **2.2.3.22. Disipadores de energía**

##### 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 necesario la colocación de ningún tipo de artefacto para disipadores de energía.

##### Caso 2

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

### Caso 3

- Cuando la diferencia de alturas entre las cotas invert de entrada y salida de una tubería sea mayor a 0,76 se deberán de colocar bandejas con la mitad del área del diámetro del pozo.

#### **2.2.3.23. Tragantes**

Se define como el elemento que tiene capacidad estable para la intercepción de caudal de lluvia que corre por a la cuneta. Para ser conducida al sistema de drenaje pluvial, también llamado sumidero o boca de tormenta.

- Tragantes con rejilla o de piso
  - En pendientes de terreno mayores 10 %
    - Tienden a perder capacidad con el aumento de rejillas. Su principal ventaja es que se pueden colocar a lo largo de las calzadas donde el agua este fluyendo.
    - Tragante con un sistema de captación a través de una rejilla colocada en el piso de la cuneta. Para optimizar la capacidad de captación los agujeros de las rejillas deben ir de forma paralela al flujo de la escorrentía superficial. Sin embargo, cuando existe una separación mayor a 2,5 cm, Se pueden colocar de manera perpendicular al flujo.

### 2.2.3.23.1. Ejemplo de diseño de un tramo general

- PV15 a PV16
- Cota de terreno inicial: 111,16
- Cota de terreno final: 110,95
- Distancia horizontal: 26,84
- L-Dpozo: 25,64
- S% terreno:  $25,64 - (1,50 + 1,50) / 2 = 11,32\text{m}$
- Área de calle: 0,03 Ha
- Área de techo: 0,23 Ha
- Área patio: 0,08 Ha
- Suma de áreas: 0,330
  - Coeficiente de escorrentía

Asfalto: 0,73

Techo concreto: 0,75

Jardín: 0,40

Izquierdo C\*A: 0,2211

Derecho C\*A: 0,0680

Suma CP:  $(0,221 + 0,068) / 0,330 = 0,6720$

Futura

Izquierdo C\*A =  $(0,03 * 0,73) + (0,23 * 0,75) + (0,40 * 0,08) = 0,2611$

Derecho C\*A =  $(0,03 * 0,73) + (0,05 * 0,75) + (0,02 * 0,08) = 0,0810$

Suma CP:  $(0,261 + 0,081) / 0,430 = 0,7930$

- Impermeabilidad del terreno

70 actual

80 actual

- Tiempo de concentración

Te: 12 min según la pendiente del terreno y la permeabilidad

Tr: 0 min

Actual tc: 12min

Futuro tc: 11 min

- Intensidad de lluvia

Actual =  $(1970)/(15+12\text{min})^{0,96} = 72,74 \text{ mm/h}$

Futura =  $(1970)/(15+11\text{min})^{0,96} = 132,162 \text{ mm/h}$

- Caudal de diseño

Actual  $q = (72,74 \text{ mm/h} * 0,15\text{ha} * 1.143) / 360 = 0,03368 \text{ m}^3/\text{seg} = 33,68 \text{ lts/seg}$

Futuro  $q = (132,162 \text{ mm/h} * 0,15\text{ha} * 0,668) / 360 = 0,03516 \text{ m}^3/\text{seg} = 35,79 \text{ lts/seg}$

- Tubería de PVC

Velocidad de sección llena = 1,4405 m/seg

Q a sección llena = 72,991 lts/seg

- Relación hidráulica actual

$$q/Q= 0,117 \quad v/V= 0,6694 \quad d/D= 0,176$$

- Relaciones futuras

$$q/Q= 0,4038 \quad v/V= 0,9464 \quad d/D=0,442$$

- Velocidades a sección parcial

$$V \text{ actual: } 3,6273 \text{ m/seg} * 0,7350= 0,964 \text{ m/seg}$$

$$V \text{ futura: } 3,6273 \text{ m/seg} * 0,9100= 1,363 \text{ m/seg}$$

- Cota invert: trafico normal 1,39 mínimo
- Cotas invert

$$CIS =98,72 - 0,03\text{m}= 98,687$$

$$CIE=147,37 - 1,2294\text{m}= 97,47$$

- Profundidad de pozos de visita

$$Hpv=140,95 - 103,01= 7,94\text{m}$$

#### **2.2.3.24. Profundidad de pozos de visita**

La cota del fondo del pozo se obtiene restándole a la cota invert de salida del pozo 0,15 mts, que se utilizan como colchón.

Tabla IV. **Profundidad de pozos de visita**

<b>Diámetro de tubería (")</b>	<b>Diámetro mínimo de pozos (m)</b>
6	1,25
8	1,25
10	1,50
12	1,50

Fuente: elaboración propia.

Los pozos de visita se deben colocar en los extremos superiores de ramales iniciales, en intersecciones de ramales, en el cambio de diámetros de tubería, en cambios de pendiente y en cambios de dirección horizontal. No se permitir una distancia mayor entre pozos de 100 mts. para diámetros hasta de 24" y una distancia mayor de 300 mts. en diámetros superiores a 24".

Los pozos de visita estarán contruidos de ladrillo de barro cocido. Deberán unirse con un mortero de cemento y arena, evestidos en su interior con un enlucido del mismo mortero, de un espesor mínimo de 0,02 mts. El fondo de los pozos de visita será de concreto.

Los tragantes son dispositivos de captación y recolección de las aguas pluviales. El tipo de tragante a utilizar en este proyecto son rejillas trasversales. Deberán ubicarse en los puntos más bajos de la sección típica de la calle. Los tragantes son contruidos de ladrillo de barro cocido en las paredes.

#### **2.2.4. Ubicación de desfogues**

Inicialmente se explicó que dicho diseño se hizo en dos fases principales y una fase secundaria. Estas dos fases o dos desfogues del alcantarillado pluvial, van a dar al río Villa Lobos, mismo río que atraviesa la aldea y la zona 2 del

municipio. La fase 1 tiene un desfogue en la vía principal y a pocos metros del puente villa lobos, del municipio de Villa Nueva. La fase 2 tiene su desfogue sobre la diagonal norte, frente a la entrada de la iglesia católica y la escuela.

#### **2.2.5. Planos**

El juego de planos que se elaboró es el siguiente. (Ver apéndices 3, 4 y 5)

#### **2.2.6. Presupuestos**

El presupuesto se elaboró tomando como base los precios que se cotizan en el área de Villa Nueva, Guatemala. Los salarios de la mano de obra calificada y no calificada fueron obtenidos de los datos que maneja la municipalidad para trabajos de este tipo. Se consideró un factor de indirectos del 35 %, donde se consideran imprevistos, utilidad y gastos administrativos.

Tabla V. Presupuesto de cuadro de renglón de trabajo del proyecto

		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA					
		Guatemala, C.A.					
PRESUPUESTO DE CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DEL PROYECTO							
IDENTIFICACIÓN PROYECTO:		DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS					
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN:		ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA					
NOMBRE DE SOLICITANTE:		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA					
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:		1,395.74			FECHA PROYECTO: oct-19		
No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON		
<b>1.00 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
1.01	Replanteo topográfico (trazo, nivelacion, estaqueado)	Km	1.50	Q 4,372.51	Q 6,558.77		
					<b>SUB TOTAL</b>		
					<b>Q 6,558.77</b>		
<b>2.00 TUBERIA DE CONDUCCION</b>							
2.01	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø10" norma F-794	ml	1396.74	Q 1,154.23	Q1,612,155.47		
					<b>SUB TOTAL</b>		
					<b>Q1,612,155.47</b>		
<b>3.00 POZOS DE VISITA</b>							
3.01	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.25m, sin refuerzo.	unidad	19.00	Q 20,620.66	Q 391,792.54		
3.02	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.50m, con refuerzo.	unidad	9.00	Q 62,798.24	Q 565,184.16		
					<b>SUB TOTAL</b>		
					<b>Q 956,976.70</b>		
<b>4.00 TRAGANTES</b>							
4.01	Construcción de Tragante Tipo Rejilla (0.40 m + No.4 @ 0.15 m ambos sentidos, 1m + No.4 @ 0.25 m y @ 0.30 m, elosa=0.11 m + No.4 @ 0.20 + No.5, f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> (Rejillas Prefabricadas de concreto 0.40x0.065x1.0 metros)	Unidad	125.00	Q 3,643.55	Q 455,443.75		
					<b>SUB TOTAL</b>		
					<b>Q 455,443.75</b>		
					<b>COSTO TOTAL ESTIMADO</b>		
					<b>Q3,031,134.69</b>		
Presupuesto realizado por: JORGE MALDONADO		En letra		Tres millones treita y un mil ciento treita y cuatro 69/100 centavos			
Vo.Bo.							
		JEFE DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN					
		ARQ. BYRON ILLESCAS					
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA 7 Avenida final 7-53 colonia Los Planes, zona 5 Teléfono 6663-2222 Ext. 412 - 413							
Nota: Este presupuesto, a su previa utilización en procesos de contratación y ejecución de obra, deberá ser revisado por la dirección municipal de planificación o unidad Municipal que corresponda							

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva.

## **2.2.7. Estudio de impacto inicial**

A continuación se presenta la definición del estudio de impacto inicial.

### **2.2.7.1. Definición**

Un estudio de impacto ambiental es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

En la actualidad existen varios formatos para realizar estudio de impacto ambiental. Se utilizó el estudio ambiental inicial proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El estudio se encuentra descrito en el área del apéndice.

### **2.2.7.2. Fines y aspectos cubiertos por estudios de impacto ambiental**

- Riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

- Localización próxima a población recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- Alteración significativa en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona.
- Alteración de monumentos sitios con valor antropológicos, arqueológicos, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

### **2.2.7.3. Consideración técnica**

Desde un punto de vista global, los componentes unitarias de cualquier sistema de construcción de alcantarillado pluvial que potencialmente pudieran provocar en mayor medida la generación de algún tipo de impacto sobre el medio ambiente corresponden a una de las siguientes:

- Disposición del suelo extraído
- Desfogue de las aguas pluviales

El dimensionamiento de las alternativas deberá considerar las medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir el impacto que generen dichas componentes unitarias en el medio ambiente. Adicionalmente, se deberán contemplar todas aquellas consideraciones de tipo técnico que permitan prevenir riesgos y sus consecuentes impactos negativos en el entorno.

#### **2.2.7.4. Definición de las actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto**

Las actividades relevantes a considerar para la determinación de los impactos ambientales deben ser establecidas tanto para la etapa de habilitación y construcción como de operación del sistema de alcantarillado pluvial. En forma global, se deberán considerar al menos las siguientes variables.

##### **2.2.7.4.1. Etapa de operación**

En la etapa de operación el impacto ambiental producido es únicamente el aumento de caudal en los riachuelos que atraviesan el municipio, para terminar en el río Villa Lobo Norte. La cantidad de agua que llega a los mismos no representa un gran aumento, pero siempre se debe tener un control sobre el cauce de los mismos.

##### **2.2.7.4.2. Etapa de construcción**

El impacto ambiental generado por la construcción del sistema de tratamiento, por ejemplo, generación de polvo, aumento de la congestión vehicular, ruidos, entre otros. Mayormente, se tendrán la generación de polvo al momento de la excavación y congestionamiento vehicular cuando se construyan las fases que atraviesan las calles principales. Algo que debe considerarse al momento de la construcción es el lugar donde se depositará el suelo removido, ya que esto también genera impacto ambiental en las afueras de la cabecera municipal.



## CONCLUSIONES

1. En el municipio de Villa Nueva, aldea Villa Lobos Norte, se pudo determinar que en época lluviosa, la población presenta grandes problemas por el agua pluvial y el poco manejo de los desechos sólidos del área. Estos, a su vez, corren sobre las calles y avenidas del mismo. Por estas condiciones, se diseñó un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. Este diseño general permitirá evacuar el agua en puntos de desfogue estratégicos y en sistema de tratamiento adecuado para el medio ambiente.
2. Según el análisis de campo correspondiente, la aldea Villa Lobos Norte presenta deficiencias en el manejo de sus desechos sólidos y aguas pluviales, catalogando al lugar como una zona de alto riesgo de contaminaciones excesivas. De esta forma perjudicando a la salud de los pobladores, ya que no cuentan con la instalación de la tubería. A medida que fue creciendo la población de forma exponencial, sin control ni supervisión técnica de parte de la municipalidad, que garantizara un buen funcionamiento y condiciones ideales. De esta forma se pudo confirmar que la aldea no tiene ni una forma de tratar las aguas negras y tampoco las pluviales.
3. Con dicha propuesta, de la creación y mejoras al sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, se beneficiarán a 250 familias de la aldea Villa Lobos Norte. Esta alberga aproximadamente 1 750 personas, lo cual este diseño permitirá que tengan mejores condiciones de salud y calidad de vida en todo el sector y así ayudar al medio ambiente.

4. El proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario se diseñó de tal manera que fuera factible su construcción y funcional para su capacidad. Para el efecto se diseñaron los dos proyectos, ya que van de la mano, para que, de esa manera, aumentar la calidad de vida y salud de todos los pobladores.
  
5. Se realizarán capacitaciones para toda la población de la aldea Villa Lobos Norte, ya que es de suma importancia que aprendan el manejo adecuado de los sistemas de alcantarilla sanitario y pluvial. De forma que, en un futuro estos dos sistemas no tengan ningún problema y puedan cumplir su función óptima.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar una correcta supervisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas bajo las cuales se realizó el diseño del proyecto. Obtener un desempeño adecuado para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial a lo largo de su período de diseño establecido.
2. Informar y capacitar a la población y a los miembros del consejo comunitario de desarrollo de la aldea Villa Lobos Norte sobre el mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para mantener un buen funcionamiento para evitar fallos y, en caso extremo, colapso del sistema diseñado.
3. De acuerdo al decreto 236-2006 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales al ser un proyecto de alcantarillado sanitario se debe tomar en cuenta la construcción de una planta de tratamiento que cumpla con los parámetros mínimos previo a realizar el desfogue de las aguas colectadas dentro del sistema. Realizar un tratamiento de las aguas residuales para evacuar dichas aguas residuales a un cuerpo receptor y no causar un daño ambiental y a comunidades aledañas.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AROCHA RAVELO, Simón. Cloacas y drenajes. 1a ed. Venezuela: Ediciones Vega, 1982. 262 p.
2. Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA). Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala. [en línea]. . [Consulta: mayo de 2019].
3. GUERRA VILLEDA, Wilder Ronaldo. Sistema de alcantarillado sanitario para el municipio de San José y puente vehicular del caserío El Corozal, municipio de San José, Petén. Trabajo de graduación, de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 2005. 148 p.
4. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR). Normas de dibujo topográfico e hidráulico para la elaboración de planos para la construcción de acueductos rurales. [en línea]. . [Consulta: mayo de 2019].



# APÉNDICES

## Apéndice 1. Evaluación ambiental del sistema de alcantarillado sanitario

### EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

#### ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

#### (ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla no lo aceptará.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el siguiente formato de evaluación ambiental Inicial, 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.</li> <li>• Si necesita más espacio para completar la información puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li> <li>• La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.</li> <li>• 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: <a href="mailto:yunica@marn.gob.gt">yunica@marn.gob.gt</a></li> <li>• 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).</li> <li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li> </ul>	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del listado taxativo</p> <p>Firma y sello de recibido</p>
<b>I. INFORMACION LEGAL</b>	
<b>1.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</b>	
CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
<b>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</b>	
Se realizará la implementación de un sistema de alcantarillado en la zonas de la aldea Villa Lobos Norte, Villa Nueva, Guatemala. Dicho proyecto cuenta con 60 pozos de visita y beneficiará en 25 años a 5500 habitantes, teniendo una longitud de 1 814,02 metros.	

Continuación del apéndice 1.

<b>I.2. Información legal:</b>			
<b>A) Persona Individual:</b>			
A.1. Representante Legal:			
A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI):			
_____			
<b>B) De la empresa:</b>			
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. _____
<b>C) De la Propiedad:</b>			
No. De Finca _____	Folio No. _____	Libro No. _____	
de _____			
_____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.			
<b>D) De la Empresa y/o persona individual:</b>			
Número de Identificación Tributaria (NIT): _____			

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
I.3 Teléfono: 2269-1100 Correo electrónico: villanueva.gob.gt	
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: Aldea Villa Lobos Norte, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala	
Especificar Coordenadas Geográficas	
<i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i>	
Coordenadas UTM inicial 15 P 1610434.3 N, 760992.8 E	
Coordenadas UTM final 15 P 1610808.2 N, 760145.4 E	
I.5 Dirección para recibir notificaciones	
5ta avenida 4-45 zona 1, plaza central, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala	
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo	

Continuación del apéndice 1.

<b>II. INFORMACION GENERAL</b>							
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:							
<b>No.</b>	<b>Descripción del renglón</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>				
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
1.1	Replanteo topográfico (trazo, nivelacion, estaqueado)	m	1 814,0200				
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
2.1	Excavación	m3	2 323,75				
2.2	Relleno	m3	2 848,01				
2.3	Tunel	ml	1 000,00				
2.4	Retiro de material sobrante	m3	972,31				
<b>3</b>	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>						
3.1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	m	2 025,04				
3.2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	m	956,59				
<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>						
4.1	Conexión domiciliar 6"x4"	Unidad	350,00				
<b>5</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>						
5.1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 1.20 - 3.50 m	Unidad	23,00				
5.2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1.20m); profundidad entre 3.51 - 6.00 m	Unidad	9,00				
5.3	Construcción de pozo de visita H (diametro interno 1.20 m) profundidad entre 6.01 - 10 m	Unidad	9,00				
5.4	Construcción de pozo de visita H: 10.01 a 19.00 m	Unidad	18,00				
<b>6</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES Y CAJAS</b>						
6.1	Conexión domiciliar Diametro 4"	Unidad	270,00				
6.2	Cajas Reforzadas 1.20 H, 1.00 Anch, 1.20 L	Unidad	270,00				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: yellow;">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Retroexcavadora CAT 416 F2</td> </tr> <tr> <td>Compactadora guiada manualmente (Thornica)</td> </tr> <tr> <td>Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	Retroexcavadora CAT 416 F2	Compactadora guiada manualmente (Thornica)	Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)
DESCRIPCIÓN							
Retroexcavadora CAT 416 F2							
Compactadora guiada manualmente (Thornica)							
Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)							
<b>OPERACIÓN</b>							
Debido a que dentro de la ejecución del sistema de alcantarillado sanitario solamente se contempla la fase de construcción para este documento, por lo que queda en manos de la municipalidad la fase de operación y buen uso del sistema.							
<b>ABANDONO</b>							
Al momento del abandono del proyecto se deberá de dejar el lugar limpio de cualquier desecho, maquinaria o material sobrante, dejándolo en las condiciones que se encontró o en una mejor condición.							
<b>II.3 Área</b>							
a) Área total de terreno: 1500 metros de largo del río serán intervenidos							
b) Área de ocupación del proyecto 1500 metros de largo del río serán intervenidos							
c) Área total de construcción 1500 metros de largo del río serán intervenidos							

Continuación del apéndice 1.

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</b>                      El proyecto cuenta con una colindancia al norte con colonias privadas de municipio de Villa Nueva (Valles de maría), al oeste centros comerciales (Interplaza) y centros educativos (Campo Alto Colinas) del municipio de Villa Nueva, al este con residenciales de la municipalidad de Mixco y al sur con Ciudad San Cristóbal y su bulevar sur.</p>		
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
colonia privada de municipio de Villa Nueva (Valles de maría),	Norte	300 mts
Ciudad San Cristóbal y su bulevar sur.	Sur	1 100 mts
residenciales de la municipalidad de Mixco	Este	150 mts
centros comerciales ( Interplaza) y centros educativos (Campo Alto Colinas)	Oeste	1 500 mts
<p><b>II.5 Dirección del viento:</b></p>		
<p><b>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</b></p> <p>a) inundación ( x )                      b) explosión ( )                      c) deslizamientos ( x )</p> <p>d) derrame de combustible ( )                      e) fuga de combustible ( )                      d) Incendio ( )                      e) Otro ( )</p>		
<p><b>II.7 Datos laborales</b></p> <p>a) Jornada de trabajo: Diurna ( x )    Nocturna ( )    Mixta ( )                      Horas Extras _____</p> <p>b) Número de empleados por jornada: 17    Total empleados: 17</p>		
<p><b>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</b></p>		

Continuación del apéndice 1.

<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>PARA USO INTERNO DEL MARN</b>
----------------------	----------------------------------

<b>CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...</b>							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	<b>Servicio público</b>	Si	150 lts/hr	Municipalidad y entidad privada	En obra		Pipas y pozo
	<b>Pozo</b>	No					
	<b>Agua especial</b>	No					
	<b>Superficial</b>	No					
Combustible	<b>Otro</b>	No					
	<b>Gasolina</b>	Si	50 galones / mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipiente
	<b>Diesel</b>	Si	58 galones/ mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipiente
	<b>Bunker</b>	No					
	<b>Glp</b>	No					
	<b>Otro</b>	No					
Lubricantes	<b>Solubles</b>	Si	20 Unidades	Privado	Tubería		Cajas
	<b>No solubles</b>	No					
Refrigerantes		No					
Otros		No					
<b>NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia</b>							

Continuación del apéndice 1.

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 o vecindario.
1	Atmósfera	Emisiones al aire debido a los movimientos de tierra dentro del proyecto por el uso de maquinaria y el material	Impacto negativo Pequeño o mínimo	En todo el recorrido establecido del sistema de alcantarillado a construir.	Controlar los trabajos de construcción para evitar que se genere polvo o sedimentos en exceso durante las actividades de construcción
		Ruido generado por herramienta eléctrica y maquinaria pesada y trabajadores	Impacto negativo mediano	En todo el proyecto	Restringir el uso de maquinaria pesada en horarios nocturnos para evitar molestias y accidentes.
2	Agua	Se verá afectada la cantidad de agua al trabajar en ciertas regiones en donde se tenga que pausar la dotación de agua requerida	Impacto negativo pequeño	En las zonas del proyecto donde sea necesario pausar el servicio de agua para poder realizar los trabajos adecuados de construcción	Realizar un trabajo eficaz para detener el menor tiempo la distribución de agua a los pobladores.
		Aguas residuales producidas por el personal contratado de mano de obra y otros	Se establece una cantidad: 11 m3/mes	Puntos del proyecto donde se coloque baños portátiles	Se contratará una empresa destinada el mantenimiento correcto y limpieza de los baños portátiles
		Agua de lluvia	Impacto negativo pequeño	Cuerpos hídricos destinados para la descarga de agua de lluvia	Realizar canales o zanjones para poder desviar el agua pluvial del proyecto
3	Suelo	Generación de basura por parte de los trabajadores dentro del proyecto	Generación de desechos sólidos por trabajadores	A lo largo del proyecto de alcantarillado	Botes de basura en puntos clave a lo largo del proyecto para el desecho de basura
		Erosión y cambio de topografía debido a trabajos de movimientos de tierra de excavación y relleno	Si se modificará el área con la construcción de bordas o instalación de gaviones, y con el dragado.	lo largo de los puntos de intervención del río.	El suelo que se extrajo durante el proceso de excavación de zanjas se utilizará de nuevo para su respectivo relleno y adecuada compactación, para dejar el suelo en las mismas o mejores condiciones
4	Biológico	Flora	Debido a la remoción de la capa vegetal de algunas zonas se contempla un impacto ambiental	Puntos donde sea necesario remover capa vegetal o árboles	Se plantarán árboles y vegetación para reponer el impacto generado en las zonas donde se realizó dicha remoción de fauna

Continuación del apéndice 1.

		Fauna	Se verá afectada la fauna del lugar por la maquinaria pesada y el ruido generado por cada uno de los trabajos de la fase de construcción	En los puntos donde trabaje la maquinaria.	Se deberá de considerar y tomar las precauciones necesarias al realizar la construcción del sistema
5	Visual	Modificación del paisaje	Debido a los movimientos de tierra se espera un cambio en el paisaje	En las excavaciones de zanjas para la colocación de la tubería	Se procurará dejar en las mismas condiciones o mejores los lugares afectados
6	Social	Empleo	Durante todas las actividades de construcción se requiere contratar personal, de tal forma que las expectativas de empleo ofrecen una alternativa interesante para mano de obra calificada y no calificada	Durante todos los renglones de trabajo en la etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario	Se espera que se generen 17 empleos dentro de la comunidad beneficiada por lo que las oportunidades laborales se pueden seguir ampliando
7	Otros				

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b>	
<b>CONSUMO</b>	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) 225 kWhr	
VI.2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público	
b) <b>Sistema privado (X)</b>	
c) generación propia	
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____ (X)	
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
<b>Utilizar la energía eléctrica únicamente en actividades que la requieran y acorde de la jornada de trabajo</b>	
<b>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)</b>	
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:	
- Bosques	
- Animales	
- Otros: llanuras, cultivo y extracción de arena de río para su comercio.	
Especificar información: La aldea Villa Lobos Norte, no cuenta con ni una reserva natural, ni fauna silvestre alguna. Únicamente cuenta con llanuras que sirven para cultivos, o extracción de arena de río, esa es una de las actividades comerciales del sector.	
VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? <b>NO se requiere de cortes de árboles en el sector</b>	
VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI ( ) NO ( X ) Por qué? <b>No se requiere de algún mineral, extracción, corte o tala de árboles algunos, que afecte la biodiversidad del lugar.</b>	

Continuación del apéndice 1.

<b>VIII. TRANSPORTE</b>	
VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Número de vehículos: 2</li> <li>b) Tipo de vehículo pick up</li> <li>c) sitio para estacionamiento y área que ocupa 12m<sup>2</sup></li> <li>d) Horario de circulación vehicular 8am a 4pm</li> <li>e) Vías alternas No</li> </ul>	
<b>IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS</b>	
<b>ASPECTOS CULTURALES</b>	
IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? Si, etnia Indígena	
<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>PARA USO INTERNO DEL MARN</b>
<b>RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES</b>	
IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico</li> <li>b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico</li> <li>c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico</li> </ul>	
Ampliar información de la respuesta seleccionada No afecta a ninguna cultura, recurso natural ni arqueológico, ya que el lugar es una asentamiento urbano.	
<b>ASPECTOS SOCIAL</b>	
IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO ( X )	
IX.4 Qué tipo de molestias? No se han percibido molestias	
IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? Cumplir con lo shorarios establecidos de trabajo, para que de esa forma se pueda dar vía libre a las horas pico.	
<b>PAISAJE</b>	
IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué? No, ya que el lugar es altamente contaminante, dicho proyecto vendrá a disminuir la contaminación en el área.	
<b>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	
IX.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) <input type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</li> <li>b) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</li> <li>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</li> </ul>	
Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: <b>Provoca un grado leve de riesgo ya que se ven expuestas a zanjas profundas o maquinaria pesada cerca de las viviendas.</b>	
X.3 riesgos ocupacionales:	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</li> <li><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</li> <li><input type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</li> </ul>	
Ampliar información: Durante la excavación de zanjas, debido a su profundidad, se considera como riesgo ya que puede ocurrir algún imprevisto, por lo que se deben de tomar las medidas de protección para conservar la salud de los trabajadores.	

Continuación del apéndice 1.

<p><b>Equipo de protección personal</b></p> <p>X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( X ) NO ( )</p> <p>X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: lentes protectores, casco, chaleco, botas punta de acero.</p> <p>X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? <b>Trabajar en un horario donde los ruidos y movimiento de personal no afecte a su entorno.</b></p>
---

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Evaluación ambiental del sistema de alcantarillado pluvial**

**EVALUACION AMBIENTAL INICIAL**

**ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL**

**(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,  
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)**

<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>Para uso interno del MARN</b>
<p><b>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y <b>debe</b> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.</li><li>• Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li><li>• La información <b>debe</b> ser completada, utilizando letra de <b>molde legible</b> o a máquina de escribir.</li><li>• 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: <a href="mailto:vunica@marn.gob.gt">vunica@marn.gob.gt</a></li><li>• 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).</li><li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li></ul>	<p><b>No. Expediente:</b></p> <p><b>Clasificación del Listado Taxativo</b></p> <p><b>Firma y Sello de Recibido</b></p>

Continuación del apéndice 2.

I. INFORMACION LEGAL	
<b>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</b> CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
<b>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</b> Se realizará la implementación de un sistema de alcantarillado en la zonas de la aldea Villa Lobos Norte, Villa Nueva, Guatemala. Dicho proyecto cuenta con 60 pozos de visita y beneficiará en 25 años a 5500 habitantes, teniendo una longitud de 1 814,02 metros.	
<b>I.2. Información legal:</b>	
<b>A) Persona Individual:</b>	
<b>A.1. Representante Legal:</b>	
<b>A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI):</b> _____	
<b>B) De la empresa:</b>	
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. _____	
<b>C) De la Propiedad:</b>	
No. De Finca _____                      Folio No. _____                      Libro No. _____ de _____ _____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.	
<b>D) De la Empresa y/o persona individual:</b>	
Número de Identificación Tributaria (NIT): _____	

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>I.3 Teléfono: 2269-1100      Correo electrónico: villanueva.gob.gt</b>		
<b>I.4 Dirección de donde se ubica la actividad:</b> Aldea Villa Lobos Norte, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala		
<b>Especificar Coordenadas Geográficas</b>		
<b>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</b>		
Coordenadas UTM inicial 15 P 1610434.3 N, 760992.8 E Coordenadas UTM final 15 P 1610808.2 N, 760145.4 E		
<b>I.5 Dirección para recibir notificaciones</b> 5ta avenida 4-45 zona 1, plaza central, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala		
<b>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo</b>		

Continuación del apéndice 2.

<b>II. INFORMACION GENERAL</b>							
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:							
No.	Descripción del renglón	Unidad	Cantidad				
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
1.1	Replanteo topográfico (trazo, nivelacion, estaqueado)	m	1 814,0200				
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
2.1	Excavación	m3	2 323,75				
2.2	Relleno	m3	2 848,01				
2.3	Tunel	ml	1 000,00				
2.4	Retiro de material sobrante	m3	972,31				
<b>3</b>	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>						
3.1	Tubería y Accesorios PVC Ø6" ASTM F-949	m	2 025,04				
3.2	Tubería y Accesorios PVC Ø8" ASTM F-949	m	956,59				
<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>						
4.1	Conexión domiciliar 6"x4"	Unidad	350,00				
<b>5</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>						
5.1	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1,20m); profundidad entre 1,20 - 3,50 m	Unidad	23,00				
5.2	Construcción de pozo de visita (diámetro interno 1,20m); profundidad entre 3,51 - 6,00 m	Unidad	9,00				
5.3	Construcción de pozo de visita H (diámetro interno 1,20 m) profundidad entre 6,01 - 10 m	Unidad	9,00				
5.4	Construcción de pozo de visita H: 10,01 a 19,00 m	Unidad	18,00				
<b>6</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES Y CAJAS</b>						
6.1	Conexión domiciliar Diametro 4"	Unidad	270,00				
6.2	Cajas Reforzadas 1,20 H, 1,00 Anch, 1,20 L	Unidad	270,00				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Retroexcavadora CAT 416 F2</td> </tr> <tr> <td>Compactadora guiada manualmente (Thornica)</td> </tr> <tr> <td>Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	Retroexcavadora CAT 416 F2	Compactadora guiada manualmente (Thornica)	Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)
DESCRIPCIÓN							
Retroexcavadora CAT 416 F2							
Compactadora guiada manualmente (Thornica)							
Retroexcavadora cargadora CAT 428 F2 (5274 mm)							
<b>OPERACIÓN</b>							
Debido a que dentro de la ejecución del sistema de alcantarillado sanitario solamente se contempla la fase de construcción para este documento, por lo que queda en manos de la municipalidad la fase de operación y buen uso del sistema.							
<b>ABANDONO</b>							
Al momento del abandono del proyecto se deberá de dejar el lugar limpio de cualquier desecho, maquinaria o material sobrante, dejándolo en las condiciones que se encontró o en una mejor condición.							

Continuación del apéndice 2.

<b>II.3 Área</b> a) Área total de terreno: 1500 metros de largo del río serán intervenidos b) Área de ocupación del proyecto 1500 metros de largo del río serán intervenidos c) Área total de construcción 1500 metros de largo del río serán intervenidos		
<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>PARA USO INTERNO DEL MARN</b>	
<b>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</b> El proyecto cuenta con una colindancia al norte con colonias privadas de municipio de Villa Nueva (Valles de maría), al oeste centros comerciales (Interplaza) y centros educativos (Campo Alto Colinas) del municipio de Villa Nueva, al este con residenciales de la municipalidad de Mixco y al sur con Ciudad San Cristóbal y su bulevar sur.		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</b>	<b>DISTANCIA AL PROYECTO</b>
colonia privada de municipio de Villa Nueva (Valles de maría),	Norte	300 mts
Ciudad San Cristóbal y su bulevar sur.	Sur	1 100 mts
residenciales de la municipalidad de Mixco	Este	150 mts
centros comerciales ( Interplaza) y centros educativos (Campo Alto Colinas)	Oeste	1 500 mts
<b>II.5 Dirección del viento:</b>		
<b>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</b> a) inundación ( x )                      b) explosión ( )                      c) deslizamientos ( x ) d) derrame de combustible ( )                      e) fuga de combustible ( )                      d) Incendio ( )                      e) Otro ( )		
<b>II.7 Datos laborales</b> a) Jornada de trabajo: Diurna ( x ) Nocturna ( ) Mixta ( )                      Horas Extras _____ b) Número de empleados por jornada: 17                      Total empleados: 17		
<b>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</b>		

Continuación del apéndice 2.

INSTRUCCIONES				PARA USO INTERNO DEL MARN			
CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio público	Si	150 lts/hr	Municipalidad Y entidad privada	En obra		Pipas y pozo
	Pozo	No					
	Agua especial	No					
	Superficial	No					
Combustible	Otro	No					
	Gasolina	Si	50 galones / mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipiente
	Diesel	Si	58 galones/ mes	Gasolinera	Maquinaria		Recipiente
	Bunker	No					
	Glp	No					
	Otro	No					
Lubricantes	Solubles	Si	20 Unidades	Privado	Tubería		Cajas
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros		No					
NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia							

No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmósfera	Emisiones al aire debido a los movimientos de tierra dentro del proyecto por el uso de maquinaria y el material	Impacto negativo Pequeño o mínimo	En todo el recorrido establecido del sistema de alcantarillado a construir.	Controlar los trabajos de construcción para evitar que se genere polvo o sedimentos en exceso durante las actividades de construcción
		Ruido generado por herramienta eléctrica y maquinaria pesada y trabajadores	Impacto negativo mediano	En todo el proyecto	Restringir el uso de maquinaria pesada en horarios nocturnos para evitar molestias y accidentes.

Continuación del apéndice 2.

2	Agua	Se verá afectada la cantidad de agua al trabajar en ciertas regiones en donde se tenga que pausar la dotación de agua requerida	Impacto negativo pequeño	En las zonas del proyecto donde sea necesario pausar el servicio de agua para poder realizar los trabajos adecuados de construcción	Realizar un trabajo eficaz para detener el menor tiempo la distribución de agua a los pobladores.
		Agua residuales producidas por el personal contratado de mano de obra y otros	Se establece una cantidad: 11 m3/mes	Puntos del proyecto donde se coloque baños portátiles	Se contratará una empresa destinada el mantenimiento correcto y limpieza de los baños portátiles
		Agua de lluvia	Impacto negativo pequeño	Cuerpos hídricos destinados para la descarga de agua de lluvia	Realizar canales o zanjones para poder desviar el agua pluvial del proyecto
3	Suelo	Generación de basura por parte de los trabajadores dentro del proyecto	Generación de desechos sólidos por trabajadores	A lo largo del proyecto de alcantarillado	Botes de basura en puntos clave a lo largo del proyecto para el desecho de basura
		Erosión y cambio de topografía debido a trabajos de movimientos de tierra de excavación y relleno	Si se modificará el área con la construcción de bordas o instalación de gaviones, y con el dragado.	lo largo de los puntos de intervención del río.	El suelo que se extrajo durante el proceso de excavación de zanjas se utilizará de nuevo para su respectivo relleno y adecuada compactación, para dejar el suelo en las mismas o mejores condiciones
4	Biológico	Flora	Debido a la remoción de la capa vegetal de algunas zonas se contempla un impacto ambiental	Puntos donde sea necesario remover capa vegetal o árboles	Se plantarán árboles y vegetación para reponer el impacto generado en las zonas donde se realizó dicha remoción de fauna

Continuación del apéndice 2.

		Fauna	Se verá afectada la fauna del lugar por la maquinaria pesada y el ruido generado por cada uno de los trabajos de la fase de construcción	En los puntos donde trabaje la maquinaria.	Se deberá de considerar y tomar las precauciones necesarias al realizar la construcción del sistema
5	Visual	Modificación del paisaje	Debido a los movimientos de tierra se espera un cambio en el paisaje	En las excavaciones de zanjas para la colocación de la tubería	Se procurará dejar en las mismas condiciones o mejores los lugares afectados
6	Social	Empleo	Durante todas las actividades de construcción se requiere contratar personal, de tal forma que las expectativas de empleo ofrecen una alternativa interesante para mano de obra calificada y no calificada	Durante todos los renglones de trabajo en la etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario	Se espera que se generen 17 empleos dentro de la comunidad beneficiada por lo que las oportunidades laborales se pueden seguir ampliando
7	Otros				

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b>	
<b>CONSUMO</b>	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) 225 kW/hr	
VI. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público	
b) <b>Sistema privado (X)</b>	
c) generación propia	
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____ (X)	
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
<b>Utilizar la energía eléctrica únicamente en actividades que la requieran y acorde de la jornada de trabajo</b>	

Continuación del apéndice 2.

VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
<p><b>VII.1</b> En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosques</li> <li>- Animales</li> <li>- Otros: llanuras, cultivo y extracción de arena de río para su comercio.</li> </ul> <p>Especificar información: La aldea Villa Lobos Norte, no cuenta con ni una reserva natural, ni fauna silvestre alguna. Únicamente cuenta con llanuras que sirven para cultivos, o extracción de arena de río, esa es una de las actividades comerciales del sector.</p> <p><b>VII.2</b> La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?  <b>NO se requiere de cortes de árboles en el sector</b></p> <p><b>VII.3</b> Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área?    <b>SI ( )</b>                    <b>NO ( X )</b> Por qué?  <b>No se requiere de algún mineral, extracción, corte o tala de árboles algunos, que afecte la biodiversidad del lugar.</b></p>	
VIII. TRANSPORTE	
<p><b>VIII.1</b> En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>f) Número de vehículos: 2</li> <li>g) Tipo de vehículo pick up</li> <li>h) sitio para estacionamiento y área que ocupa 12m<sup>2</sup></li> <li>i) Horario de circulación vehicular 8am a 4pm</li> <li>j) Vías alternas No</li> </ul>	
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	
ASPECTOS CULTURALES	
<p><b>IX.1</b> En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? Si, etnia Indígena</p>	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES	
<p><b>IX.2</b> Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>d) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico</li> <li>e) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico</li> <li>f) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico</li> </ul> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada            No afecta a ninguna cultura, recurso natural ni arqueológico, ya que el lugar es una asentamiento urbano.</p>	
ASPECTOS SOCIAL	
<p><b>IX.3.</b> En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? <b>SI ( ) NO ( X )</b></p> <p><b>IX.4</b> Qué tipo de molestias? No se han percibido molestias</p> <p><b>IX.5</b> Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? Cumplir con los horarios establecidos de trabajo, para que de esa forma se pueda dar vía libre a las horas pico.</p>	

## Continuación del apéndice 2.

<p><b>PAISAJE</b> IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué? No, ya que el lugar es altamente contaminante, dicho proyecto vendrá a disminuir la contaminación en el área.</p>
<p><b>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</b></p>
<p>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</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: <b>Provoca un grado leve de riesgo ya que se ven expuestas a zanjas profundas o maquinaria pesada cerca de las viviendas.</b></p>
<p>X.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa 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: Durante la excavación de zanjas, debido a su profundidad, se considera como riesgo ya que puede ocurrir algún imprevisto, por lo que se deben de tomar las medidas de protección para conservar la salud de los trabajadores.</p>
<p><b>Equipo de protección personal</b></p> <p>X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( X ) NO ( )</p> <p>X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: <b>lentes protectores, casco, chaleco, botas punta de acero.</b></p> <p>X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? <b>Trabajar en un horario donde los ruidos y movimiento de personal no afecte a su entorno.</b></p>

Fuente: elaboración propia.



Apéndice 3. **Cronograma de avance físico y financiero del proyecto**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.





MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE LAMINADO PARA LA ALDEA VILLA ORDIZ NORTE  
DIRECCION: ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA  
AREA: 1.8160 m<sup>2</sup>

Guatemala, G.A.

CÓDIGO:  
FECHA:  
LONGITUD (m)

01030010  
1/14/2014

DIAGRAMA DE EJECUCION FISICA

No.	UNO	CANTICOSTO	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8					
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4						
1.01	Replicado Topografico	426.11																																		
2.01	Bandeja de Instalación de Tuberia PVC 60" norma F-68, mayor a 4 metros de profundidad	344,835.36					42,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26	43,104.26																		
2.02	Bandeja de Instalación de Tuberia PVC 60" norma F-68, mayor a 4 metros de profundidad	8,354,079.38					838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02	838,407.02																	
3.01	Construcción de pozos de visita para drenaje sanitario, ladrillo teja 2.25x0.11x0.20 + brasa, diámetro interno de 1.20m Profundidad (2.27-4.00) m, sin rebosar, altura promedio de 4 metros.	1,917,845.59													8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00																
3.02	Construcción de pozos de visita para drenaje sanitario, ladrillo teja 2.25x0.11x0.20 + brasa, diámetro interno de 1.20m Profundidad (4.27-6.00) m, con rebosar, altura promedio de 5.5.	1,917,845.59																					8.00	8.00	8.00											
4.01	Construcción de canchales para drenaje sanitario, diámetro de 12" Profundidad (1.10m) - pozos de resaca de 12"	173,300.00																					17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00	17,330.00			
4.02	Tuberia PVC 60" Saneplast norma F68 ( incluye excavación, colocación, excavación y relleno con material selecto)	834,883.07																									63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31	63,688.31
TOTAL			2,894.11	3,884.11	4,144.11	276,211.31	578,281.52	576,311.31	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51	576,311.51		

Cronograma realizado por: JORGE MALDONADO

V. B. \_\_\_\_\_  
JEFE DE DISEÑO Y PLANIFICACION  
ING. YVON ELIASCA

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

Guatemala, C.A.

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOSOS NORTE  
DIRECCION: ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA  
AREA: 1395.74

CÓDIGO: \_\_\_\_\_  
FECHA: 01/10/2010  
LONGITUD (m): 1395.74

DIAGRAMA DE EJECUCION FISICA

No	UN	CANTIDAD	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			MES 7			MES 8						
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3	semana 1	semana 2	semana 3				
1.01	Repelentes topográfico (trazo, nivelación, estacamiento)	Km	1.50	0.75	0.75																									
		Q	8,858.77	3,278.29	3,278.29																									
2.01	Manifiesto e instalación de Tubería PVC Ø16" marca F-794	ML	1395.74			174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89	174.89				
		Q	1,612,183.47			201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43	201,519.43				
3.01	Construcción de pozos de visita para drenaje pluvial, todo tipo (Ø=1.20m, 1.50m, 1.80m) + brocal, diámetro interno de 1.20m, sin refuerzos.	UNIDAD	19.00					1.95	1.80	1.50	1.50	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30				
		Q	20,820.05					2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07	2,062.07				
3.02	Construcción de pozos de visita para drenaje sanitario, todo tipo (Ø=0.23m, 0.30m, 0.40m) + brocal, diámetro interno de 1.20m Profundidad (2.51-4.00) m, sin refuerzos.	UNIDAD	9.00												1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00										
		Q	82,789.24												10,486.37	10,486.37	10,486.37	10,486.37	10,486.37	10,486.37	10,486.37									
4.01	Construcción de Trampas Tipo Rejilla (0.40 m x No.4 @ 0.15 m espesor sanitario, 1m x No.4 @ 0.25 m y @ 0.30 m, espesor=0.11 m + No.4 @ 0.30 + No.5 Po 210 ligeros) (Rejilla Prefabricada de concreto 0.40x0.05x1.5 metros)	UNIDAD	136.36																		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				
		Q	485,443.75																		485,434.35	48,544.35	48,544.35	48,544.35	48,544.35	48,544.35				
SUMA TOTAL			Q 3,279.30	Q 3,278.29	Q 201,519.43	Q 201,519.43	Q 203,581.50	Q 2,062.07	Q 2,062.07	Q 2,062.07	Q 17,328.44	Q 10,486.37	Q 485,434.35	Q 48,544.35																

Cronograma realizado por: JORGE MALDONADO

Vs. Sr. \_\_\_\_\_  
JEFE DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN  
ARQ. IVYRON ILLESNAS

Apéndice 4. **Hoja de cálculo hidráulico para sistemas de alcantarillado  
Sanitario y pluvial**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.



Parámetros fijos		
Tasa de crecimiento:	2.73	%
Densidad de población	7	hab/viv
Periodo de diseño:	30	años
Dotación:	150	Lts / hab / día
Coefficiente de rugosidad:	0.01	
Material de tubería:	PVC	
Tipo de tránsito:	Pesado	

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

**MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO**

De	A	Cota inicial	Cota final	Distancia horizontal (DH)	(DH) Diseño (m)	Pendiente terreno (S) (%)	Número de viviendas (actuales)		Número de habitantes		Factor de caudal medio (EMPA)	Velocidad del flujo	Caudal	Q Domiliar	Q Comercial	Número de comercios	Número Industrial	Número de Industrias	Q Conexiones Ilícitas	Q Infiltración	Q Sanitario	Factor de Caudal Medio		Factor de Hardman		Caudal diseño (q dis)		Diámetro tubería (pulg)	Pendiente tubería (%)	L-Dpaso (m)	Sección llena		v/Q	v/V	v (m/s)	v (m/s)	d/D	d/D	q/Q	v/V	v (m/s)						
							Tramo	Acumulado	Población actual	Población futura												Fqm	Fqm	Actual	Futuro	Actual	Futuro				Actual	Futuro										Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
							(m)	(m)	(%)	Tramo												Acumulado	Población actual	Población futura	Fqm	Fqm	Actual				Futuro	Actual										Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual
PLV 1	PLV 2	126.19	127.12	38.80	37.55	-2.40	8	8	56	126	0.003	1.62	0.03	0.17	0.017	5	0.02	1	0.02	0.06	0.29	0.002	4.30	4.22	0.72	1.59	6	1.65	37.60	1.45	26.53	0.03	0.43	0.63	CORRECTO	0.11	CORRECTO	0.06	0.55	0.80							

v (m/s)	d/D	d/D	∅ Pozo	Altura de pozo inicial	Cota Invert Salida	Cota Invert Entrada	Altura de pozo final	Tipo de disipación
Futuro	Futuro	Futuro	(m)	(m)			(m)	
CORRECTO	0.17	CORRECTO	1.25	1.50	124.80	124.18	3.24	Colchon de Agua
CORRECTO	0.25	CORRECTO	1.25	3.24	123.88	123.47	4.14	Colchon de Agua
CORRECTO	0.29	CORRECTO	1.25	4.14	123.17	123.47	4.37	Colchon de Agua
CORRECTO	0.36	CORRECTO	1.25	4.37	123.17	122.93	4.60	Colchon de Agua
CORRECTO	0.43	CORRECTO	1.25	4.60	122.10	121.82	6.14	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.17	CORRECTO	1.25	6.14	120.90	119.28	7.88	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.22	CORRECTO	1.25	6.11	120.82	120.08	6.05	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.29	CORRECTO	1.25	6.05	119.32	119.21	6.36	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.15	CORRECTO	1.25	6.05	119.32	119.35	6.69	Colchon de Agua
CORRECTO	0.16	CORRECTO	1.25	6.69	118.04	118.86	10.10	Colchon de Agua
CORRECTO	0.19	CORRECTO	1.25	10.08	116.76	116.95	10.08	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.24	CORRECTO	1.25	10.10	116.56	113.02	8.51	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.26	CORRECTO	1.25	8.51	112.99	110.67	8.85	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.15	CORRECTO	1.25	2.08	112.09	111.53	9.68	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.19	CORRECTO	1.25	9.68	111.50	110.67	8.10	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.22	CORRECTO	1.25	8.85	110.69	109.65	5.64	Codo Disipador
CORRECTO	0.23	CORRECTO	1.25	5.64	109.18	107.05	8.05	Codo Disipador
CORRECTO	0.15	CORRECTO	1.25	12.49	106.25	104.78	8.05	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.20	CORRECTO	1.25	8.05	104.75	102.49	9.85	Codo Disipador
CORRECTO	0.24	CORRECTO	1.25	9.85	101.39	100.44	10.13	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.23	CORRECTO	1.25	10.13	100.41	99.10	12.61	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.20	CORRECTO	1.25	12.61	99.07	98.41	13.45	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.25	CORRECTO	1.25	13.45	98.38	98.02	13.87	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.21	CORRECTO	1.25	13.87	97.99	94.67	17.42	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.11	CORRECTO	1.25	17.42	95.60	94.60	19.25	Codo Disipador
CORRECTO	0.16	CORRECTO	1.25	17.42	95.60	94.55	16.43	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.25	CORRECTO	1.25	16.43	94.52	94.27	16.71	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.25	CORRECTO	1.25	16.71	94.24	93.40	18.42	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.15	CORRECTO	1.25	16.54	92.20	91.95	17.95	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.17	CORRECTO	1.25	17.95	91.92	91.71	18.42	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.29	CORRECTO	1.25	18.42	91.68	90.76	17.37	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.29	CORRECTO	1.25	17.37	90.73	88.90	16.31	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.34	CORRECTO	1.25	16.31	88.86	87.55	15.32	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.41	CORRECTO	1.25	15.32	87.52	86.80	15.08	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.43	CORRECTO	1.25	15.08	86.77	85.90	14.60	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.45	CORRECTO	1.25	14.60	85.87	85.04	14.88	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.37	CORRECTO	1.25	2.38	105.25	104.08	2.44	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.43	CORRECTO	1.25	2.44	104.06	103.34	3.14	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.49	CORRECTO	1.25	3.14	103.37	102.81	3.70	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.50	CORRECTO	1.25	3.70	102.78	102.56	3.64	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.51	CORRECTO	1.25	3.64	102.39	102.03	3.68	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.52	CORRECTO	1.25	3.68	102.00	101.80	4.00	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.52	CORRECTO	1.25	4.00	101.67	100.77	3.90	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.55	CORRECTO	1.25	3.90	100.63	100.21	3.62	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.55	CORRECTO	1.25	3.62	100.12	99.68	4.62	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.54	CORRECTO	1.25	6.62	99.68	99.39	4.88	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.55	CORRECTO	1.25	4.88	99.27	98.93	5.32	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.56	CORRECTO	1.25	5.32	98.85	98.66	5.47	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.55	CORRECTO	1.25	5.47	98.64	98.41	5.21	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.64	CORRECTO	1.25	2.63	101.47	101.13	1.15	Codo Disipador
CORRECTO	0.56	CORRECTO	1.25	1.15	101.15	100.95	1.67	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.52	CORRECTO	1.25	1.67	100.95	100.35	1.45	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.53	CORRECTO	1.25	1.45	100.32	98.85	2.52	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.45	CORRECTO	1.25	2.52	98.82	98.33	2.72	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.39	CORRECTO	1.25	2.72	98.30	98.11	2.62	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.47	CORRECTO	1.25	2.62	98.08	97.84	2.92	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.46	CORRECTO	1.25	2.92	97.81	97.57	3.40	Ningun Artefacto
CORRECTO	0.48	CORRECTO	1.25	3.40	97.54	97.11	3.30	Ningun Artefacto

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:			
INSIVUMEH - CUENCA MARIA LINDA			
Tr:	2		
A	1970		
B	15		
n	0.958		
R2	0.989		

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:			
A: INSIVUMEH - CUENCA MARIA LINDA			
Tr:	50		
A	900		
B	2		
n	0.860		
R2	0.981		

Coefficiente de rugosidad  
n  
0.01

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ALDEA VILLA LOBOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

De	A	Cota inicial	Cota final	(DH) longitud (metros)	pendiente terreno	numero de casas /tramos	sumatoria de Acum	Coeficiente de Escorrentia								Tiempo de concentracion		Intensidad de Lluvia		Caudal de Diseño		Número de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	Población			
								periodo para 2 años				Periodo para 50 años				T1	T2	2 años (mm/h)	50 años (mm/h)	2 años (L/s)	50 años (L/s)	tramo	acumulad o	Población actual	Hab			
								C Calle	C Techos	Cpatios	Sumatoria de Coeficiente de Escorrentia	C Calles	C Techos	C Patios	Sumatoria coeficnete de escorrentia													
PLV 1	PLV 2	126	127	96.74	-1.03	17.00	0.26	0.02	0.18	0.09	0.30	0.04	0.12	0.007	0.16	10.00	10.64	88.04	168.66	73.042	76.705	10	10	60	231			
PLV 2	PLV 3	127	127	60.16	0.72	4.00	0.10	0.02	0.07	0.04	0.12	0.03	0.03	0.002	0.05	10.64	11.11	86.54	164.70	28.760	24.810	9	19	114	438			
PLV 3	PLV 4	127	127	63.34	0.03	6.00	0.12	0.02	0.08	0.04	0.14	0.03	0.04	0.003	0.07	11.11	11.47	85.40	161.74	34.148	31.471	12	12	72	277			
PLV 4	PLV 5	127	125	55.25	2.64	5.00	0.10	0.01	0.07	0.04	0.12	0.02	0.03	0.002	0.06	11.47	11.82	84.34	159.05	28.866	26.247	10	22	132	508			
PLV 5	PLV 6	125	124	55.01	1.70	6.00	0.11	0.01	0.08	0.04	0.13	0.02	0.04	0.003	0.07	11.82	12.23	83.13	156.03	30.703	28.844	12	19	114	438			
PLV 6	PLV 7	124	123	35.76	3.36	8.00	0.11	0.01	0.08	0.04	0.13	0.02	0.05	0.004	0.07	12.23	12.42	82.56	154.62	29.278	31.332	12	12	72	277			
PLV 7	PLV 8	123	120	56.99	5.28	3.00	0.09	0.01	0.06	0.03	0.11	0.02	0.02	0.001	0.05	12.42	12.68	81.83	152.86	23.959	19.387	10	22	132	508			
PLV 8	PLV 9	120	113	95.76	7.39	4.00	0.13	0.02	0.09	0.05	0.17	0.04	0.03	0.002	0.07	12.68	13.04	80.82	150.41	37.408	28.904	12	41	246	946			
PLV 9	PLV 10	113	113	32.79	2.24	6.00	0.09	0.01	0.06	0.03	0.10	0.01	0.04	0.003	0.06	13.04	13.26	80.21	148.97	23.091	23.677	19	19	114	438			
PLV 10	PLV 11	113	111	45.50	3.00	8.00	0.12	0.01	0.08	0.04	0.14	0.02	0.05	0.004	0.08	13.26	13.53	79.49	147.28	31.030	31.516	12	31	186	715			
PLV 11	PLV 12	111	110	39.30	3.04	2.00	0.06	0.01	0.04	0.02	0.07	0.02	0.01	0.001	0.03	13.53	13.75	78.89	145.87	15.776	12.556	6	63	378	1453			
PLV 12	PLV 13	110	112	67.40	-2.53	4.00	0.11	0.02	0.07	0.04	0.13	0.03	0.03	0.002	0.06	13.75	14.24	77.63	142.96	27.860	22.743	10	60	360	1384			
PLV 13	PLV 14	112	112	62.86	0.36	12.00	0.18	0.02	0.12	0.06	0.20	0.03	0.08	0.005	0.11	14.24	14.96	75.85	138.93	42.910	43.723	18	50	300	1153			
PLV 14	PLV 15	112	111	25.67	1.49	1.00	0.04	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.000	0.02	14.96	15.17	75.34	137.82	9.197	6.899	19	94	564	2168			
PLV 15	PLV 16	111	111	26.84	0.83	14.00	0.16	0.01	0.11	0.06	0.18	0.01	0.10	0.006	0.11	15.17	15.46	74.65	136.29	36.544	42.645	22	123	738	2837			
PLV 16	PLV 17	111	110	38.40	2.87	6.00	0.09	0.01	0.07	0.04	0.11	0.02	0.04	0.003	0.06	15.46	15.69	74.11	135.12	22.859	22.360	27	110	660	2538			
PLV 17	PLV 18	110	107	76.26	4.49	7.00	0.14	0.02	0.10	0.05	0.17	0.03	0.05	0.003	0.08	15.69	16.05	73.30	133.36	34.026	30.174	45	144	864	3322			
PLV 18	PLV 19	107	104	42.48	6.98	11.00	0.15	0.01	0.10	0.05	0.17	0.02	0.07	0.005	0.10	16.05	16.29	72.75	132.16	33.687	35.791	30	217	1302	5006			
PLV 19	PLV 20	104	102	67.28	3.24	17.00	0.23	0.02	0.16	0.08	0.26	0.03	0.12	0.007	0.15	16.29	16.68	71.90	130.36	51.888	54.809	20	233	1398	5375			
PLV 20	PLV 21	102	101	64.20	1.77	5.00	0.11	0.02	0.08	0.04	0.14	0.03	0.03	0.002	0.06	16.68	17.17	70.84	128.13	26.572	22.484	23	254	1524	5859			
PLV 21	PLV 22	101	99.9	51.24	1.35	10.00	0.15	0.01	0.10	0.05	0.17	0.02	0.07	0.004	0.09	17.17	17.62	69.91	126.19	32.665	32.925	16	361	2166	8328			
PLV 1.1	PLV 2	105	106	27.10	-0.86	17.00	0.19	0.01	0.13	0.07	0.20	0.01	0.12	0.007	0.13	10.00	10.17	89.61	172.93	50.537	64.526	25	25	150	577			
PLV 2.2	PLV 3	106	106	86.45	-0.97	4.00	0.12	0.02	0.09	0.04	0.15	0.04	0.03	0.002	0.07	10.17	10.64	88.06	168.72	37.148	30.575	50	75	450	1730			
PLV 3.3	PLV 4	106	104	71.76	3.49	6.00	0.13	0.02	0.09	0.04	0.15	0.03	0.04	0.003	0.07	10.64	11.05	86.72	165.16	36.736	33.735	60	60	360	1384			

Factor de Harmon		Caudal diseño (q dis)		díametro	s tubo	LD	V= velocidad	Q sec llena	relaciones	relaciones	relacion	relacion	velocidad	velocidad	tirante	tirante	altura pozo	cota invert salida	Cota invert entrada	
				pulgadas	s tubo	L-DPozo (m)	sec llena (m/s)	A*V=l/s	q/Q	q/Q	v/V	v/V	v(m/s)	v(m/s)	d/D	d/D	agua arriba (m)	CIS=Cterreno-hpozo	CIE=CIS-h	porfundidad
2 AÑOS	50 AÑOS	2 AÑOS	50 AÑOS						2 AÑOS	50 AÑOS	2 AÑOS	50 AÑOS	2 AÑOS	50 AÑOS	2 AÑOS	50 AÑOS				
4.30	4.12	0.77	2.85	10	2.4	95.54	2.47	124.95	0.01	0.02	0.28	0.41	0.68	1.01	0.06	0.10	1.81	124.62	122.33	4.79
4.23	4.00	1.45	5.26	10	1.9	58.96	2.19	111.17	0.01	0.05	0.35	0.51	0.76	1.12	0.08	0.15	4.79	122.30	121.15	5.52
4.28	4.09	0.92	3.40	10	3.2	62.14	2.82	143.14	0.01	0.02	0.28	0.42	0.79	1.18	0.06	0.11	5.52	121.12	119.17	7.49
4.21	3.97	1.67	6.05	10	2.6	54.05	2.58	130.73	0.01	0.05	0.35	0.51	0.89	1.31	0.08	0.15	7.49	119.14	117.72	7.52
4.23	4.00	1.45	5.26	10	1.9	53.81	2.19	111.17	0.01	0.05	0.35	0.51	0.76	1.12	0.08	0.15	7.52	117.69	116.68	7.64
4.28	4.09	0.92	3.40	10	3.3	34.56	2.90	147.12	0.01	0.02	0.28	0.41	0.80	1.19	0.06	0.10	7.64	116.65	115.51	7.66
4.21	3.97	1.67	6.05	10	5	55.79	3.65	184.83	0.01	0.03	0.31	0.46	1.13	1.67	0.07	0.12	7.66	115.48	112.56	7.86
4.11	3.82	3.04	10.83	10	7	94.56	4.32	218.97	0.01	0.05	0.35	0.52	1.53	2.24	0.08	0.15	7.86	112.53	105.59	7.69
4.23	4.00	1.45	5.26	10	2	31.59	2.37	120.06	0.01	0.04	0.34	0.50	0.80	1.18	0.08	0.14	7.69	105.56	104.86	7.72
4.16	3.89	2.32	8.34	10	2	44.30	2.75	139.22	0.02	0.06	0.37	0.55	1.02	1.51	0.09	0.17	7.72	104.83	103.52	7.73
4.03	3.69	4.57	16.09	10	2	38.10	2.77	140.12	0.03	0.11	0.46	0.66	1.26	1.84	0.12	0.23	7.73	103.49	102.35	7.76
4.04	3.70	4.37	15.38	10	3	66.20	2.25	114.06	0.04	0.13	0.48	0.70	1.08	1.57	0.13	0.25	7.76	102.32	101.00	10.77
4.08	3.76	3.67	13.01	10	1	61.66	1.42	72.14	0.05	0.18	0.52	0.76	0.74	1.08	0.15	0.29	10.77	100.97	100.48	11.08
3.95	3.56	6.68	23.15	10	1	24.47	1.93	97.83	0.07	0.24	0.57	0.82	1.10	1.58	0.18	0.33	11.08	100.45	100.10	11.16
3.88	3.46	8.59	29.48	10	1	25.64	1.44	72.99	0.12	0.40	0.67	0.95	0.96	1.36	0.23	0.44	11.16	100.07	99.86	11.13
3.91	3.50	7.74	26.67	10	2	37.20	2.69	136.15	0.06	0.20	0.54	0.78	1.45	2.09	0.16	0.30	11.13	99.83	98.78	11.14
3.84	3.40	9.95	33.93	10	4	72.06	3.36	170.49	0.06	0.20	0.54	0.78	1.83	2.62	0.16	0.30	11.14	98.75	95.54	11.17
3.72	3.24	14.54	48.72	10	3	41.28	2.76	139.70	0.10	0.35	0.65	0.91	1.78	2.51	0.22	0.41	11.17	95.51	94.28	9.56
3.70	3.22	15.52	51.85	10	2	66.08	2.86	144.80	0.11	0.36	0.65	0.92	1.86	2.62	0.22	0.41	9.56	94.25	92.13	9.59
3.67	3.18	16.80	55.91	10	1	63.00	2.11	107.06	0.16	0.52	0.73	1.01	1.54	2.14	0.27	0.51	9.59	92.10	91.00	9.60
3.56	3.03	23.12	75.78	10	1	50.04	1.84	93.33	0.25	0.81	0.83	1.11	1.53	2.05	0.34	0.68	9.60	90.97	90.30	9.61
4.19	3.94	1.89	6.82	10	2	25.90	2.47	124.95	0.02	0.05	0.36	0.53	0.89	1.32	0.09	0.16	2.04	103.58	102.97	2.80
4.00	3.63	5.40	18.86	10	1	85.25	2.19	111.17	0.05	0.17	0.51	0.74	1.13	1.63	0.15	0.28	2.80	102.94	101.78	4.54
4.04	3.70	4.37	15.38	10	3	70.56	2.82	143.14	0.03	0.11	0.45	0.65	1.26	1.84	0.12	0.22	4.59	101.64	99.43	4.26

Constante para el sistema Internacional	Ku	0.376
Coefficiente de rugosidad de la superficie	n	0.016
Constante	KT	0.817
Factor obs.		0.05

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
PARA LA ALDEA VILLA LOS DOS NORTE, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

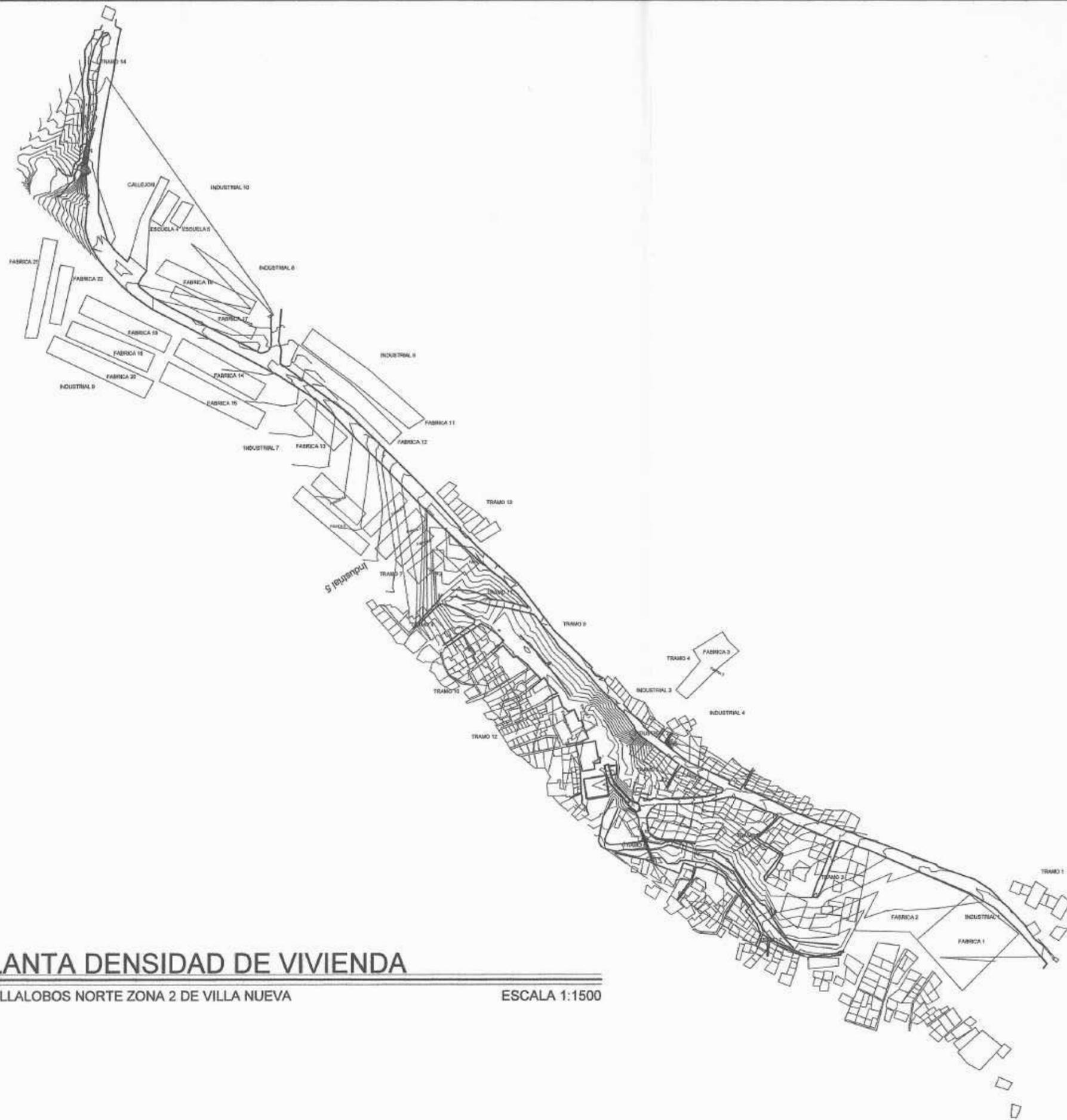
DE	A	PENDIENTE LONGITUDINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL	Ancho Calle	DH	Área	CAUDAL DE DISEÑO Qd	ESPEJO DE AGUA T	TRINTE DE AGUA MÁXIMO dm	TRINTE DE AGUA PARCIAL d	# TRAGANTE S	CAUDAL PARCIAL Qp	ALTURA DEL CANAL DE DEPRESIÓN	ANCHO DE DEPRESIÓN	RADIO DE FLUJO	PENDIENTE DE ACCESO AL TRAGANTE	PENDIENTE TRANSVERSA EQUIVALENTE	LONGITUD	LONGITUD PROPUESTA	LONGITUD EFECTIVA	EFICIENCIA DEL TRAGANTE	CAUDAL INTERCEPTADO
PV	PV	S <sub>0</sub> %	S <sub>0</sub> %	(m)	(m)	(Ma)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	U	(m <sup>3</sup> /s)	a (m)	W (m)		(m/m)	(m/m)	(m)	L (m)	(m)	E (%)	
1	2	0.019	0.02	6	96.74	0.03	0.009	1.25	0.06	0.02	1	0.009	0.025	0.40	0.05	0.06	0.02	3.87	5	4.75	100.00%	0.009
2	3	0.007	0.02	6	60.15	0.02	0.004	1.08	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.07	0.06	0.02	1.94	5	4.75	100.00%	0.004
3	4	0.010	0.02	6	63.94	0.02	0.002	0.84	0.06	0.02	1	0.002	0.025	0.40	0.18	0.06	0.03	1.57	5	4.75	100.00%	0.002
4	5	0.026	0.02	6	55.25	0.02	0.004	0.88	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.12	0.06	0.03	2.75	5	4.75	100.00%	0.004
5	6	0.017	0.02	6	55.01	0.02	0.004	0.96	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.10	0.06	0.03	2.48	5	4.75	100.00%	0.004
6	7	0.032	0.02	6	35.76	0.03	0.003	0.77	0.06	0.02	1	0.003	0.025	0.40	0.17	0.06	0.03	2.49	5	4.75	100.00%	0.003
7	8	0.051	0.02	6	55.99	0.02	0.004	0.77	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.17	0.06	0.03	3.16	5	4.75	100.00%	0.004
8	9	0.073	0.02	6	95.75	0.03	0.006	0.85	0.06	0.02	1	0.006	0.025	0.40	0.13	0.06	0.03	4.64	5	4.75	100.00%	0.006
9	10	0.021	0.02	6	32.79	0.01	0.003	0.80	0.06	0.02	1	0.003	0.025	0.40	0.16	0.06	0.03	2.12	5	4.75	100.00%	0.003
10	11	0.029	0.02	6	45.50	0.01	0.004	0.84	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.14	0.06	0.03	2.72	5	4.75	100.00%	0.004
11	12	0.029	0.02	6	39.30	0.01	0.003	0.75	0.06	0.02	1	0.003	0.025	0.40	0.19	0.06	0.03	2.25	5	4.75	100.00%	0.003
12	13	0.100	0.02	6	67.40	0.02	0.005	0.73	0.06	0.01	1	0.005	0.025	0.40	0.20	0.06	0.03	3.97	5	4.75	100.00%	0.005
13	14	0.003	0.02	6	62.86	0.02	0.004	1.38	0.06	0.03	1	0.004	0.025	0.40	0.05	0.06	0.02	1.68	5	4.75	100.00%	0.004
14	15	0.014	0.02	6	25.67	0.01	0.002	0.73	0.06	0.01	1	0.002	0.025	0.40	0.20	0.06	0.03	1.46	5	4.75	100.00%	0.002
15	16	0.008	0.02	6	26.84	0.01	0.002	0.92	0.06	0.02	1	0.002	0.025	0.40	0.11	0.06	0.03	1.59	5	4.75	100.00%	0.002
16	17	0.028	0.02	6	38.40	0.01	0.003	0.80	0.06	0.02	1	0.003	0.025	0.40	0.16	0.06	0.03	2.43	5	4.75	100.00%	0.003
17	18	0.044	0.02	6	73.26	0.02	0.005	0.89	0.06	0.02	1	0.005	0.025	0.40	0.12	0.06	0.03	3.66	5	4.75	100.00%	0.005
18	19	0.057	0.02	6	42.48	0.01	0.004	0.73	0.06	0.01	1	0.004	0.025	0.40	0.20	0.06	0.03	3.26	5	4.75	100.00%	0.004
19	20	0.032	0.02	6	67.28	0.02	0.005	0.96	0.06	0.02	1	0.005	0.025	0.40	0.10	0.06	0.03	3.46	5	4.75	100.00%	0.005
20	21	0.017	0.02	6	64.30	0.02	0.004	0.98	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.09	0.06	0.03	2.62	5	4.75	100.00%	0.004
21	22	0.013	0.02	6	51.24	0.02	0.004	1.00	0.06	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.09	0.06	0.03	2.34	5	4.75	100.00%	0.004
Tramo 2 pluvial																						
1.1	2.2	0.008	0.02	4	27.10	0.01	0.002	0.83	0.04	0.02	1	0.002	0.025	0.40	0.14	0.06	0.03	1.37	4	3.80	100.00%	0.002
2.2	3.3	0.007	0.02	4	86.45	0.02	0.004	1.15	0.04	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.06	0.06	0.02	2.08	4	3.80	100.00%	0.004
3.3	4.4	0.034	0.02	4	73.76	0.03	0.004	0.84	0.04	0.02	1	0.004	0.025	0.40	0.14	0.06	0.03	2.91	4	3.80	100.00%	0.004

Apéndice 5. **Juego de planos del diseño de alcantarillado sanitario y pluvial**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.







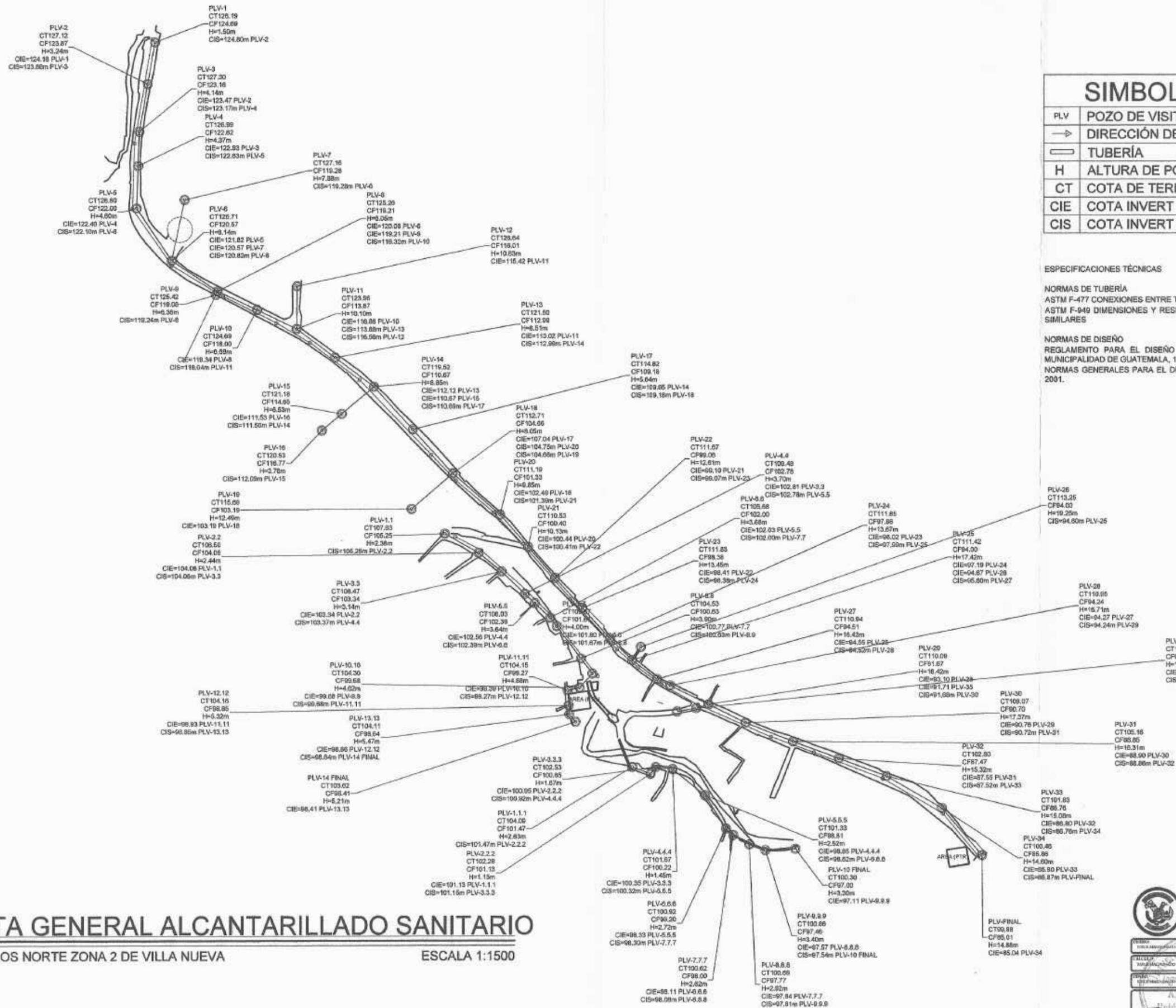
SIMBOLOGIA	
	CALLE Y AVENIDAS
	VIVIENDA

# PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA	
PLANIFICACION	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
UBICACION: ALDEA VILLA USUBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
FECHA: 2010	HOJA: 02
ESCALA: 1:1500	FECHA: 2010
ASESORIA: SUPERVISOR DE EPS	
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	



### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### NORMAS DE TUBERÍA

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

##### NORMAS DE DISEÑO

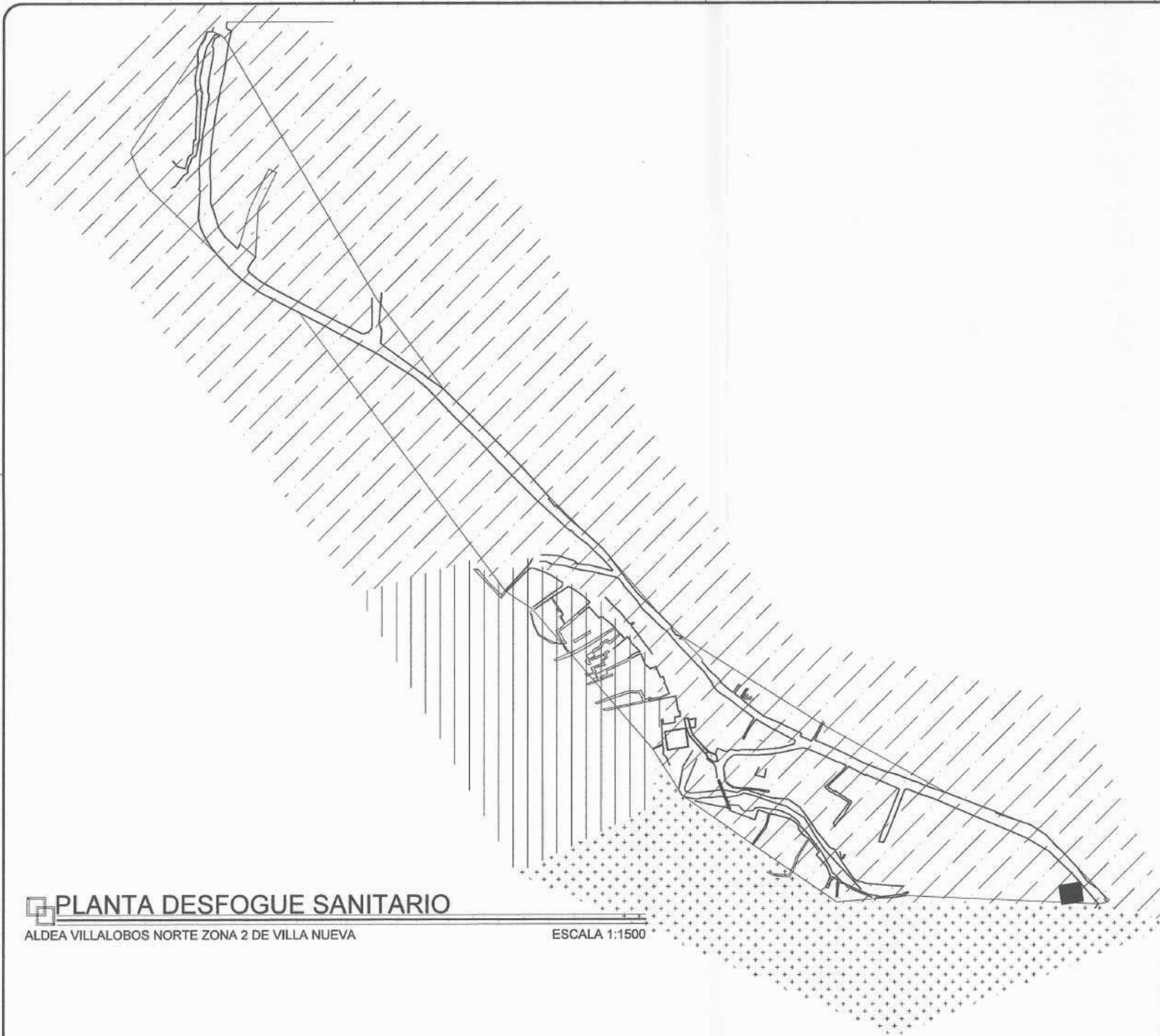
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES,  
 MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1998.  
 NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM,  
 2001.

## PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO SANITARIO

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
<b>PLANIFICACIÓN</b> SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
TÍTULO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO SANITARIO	FECHA: 05
AUTOR:	ESCALA: 1:1500
REVISOR:	FECHA: 33
 ALDEA VILLA LOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	



**SIMBOLOGÍA**

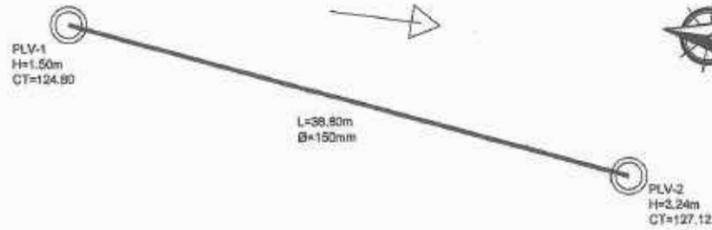
-  SECTOR 1
-  SECTOR 2
-  SECTOR 3
-  AREA (PTR)

**PLANTA DESFOGUE SANITARIO**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
		PLANIFICACIÓN	
		SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
		ALDEA VILLA LOS RIOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
PROYECTO	DESFOGUE SANITARIO	ESCALA	04
FECHA			
AUTORIZADO		SUPERVISOR DE EPS	
			

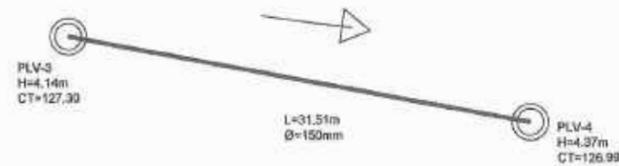


**PLANTA DE POZO 1 A POZO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

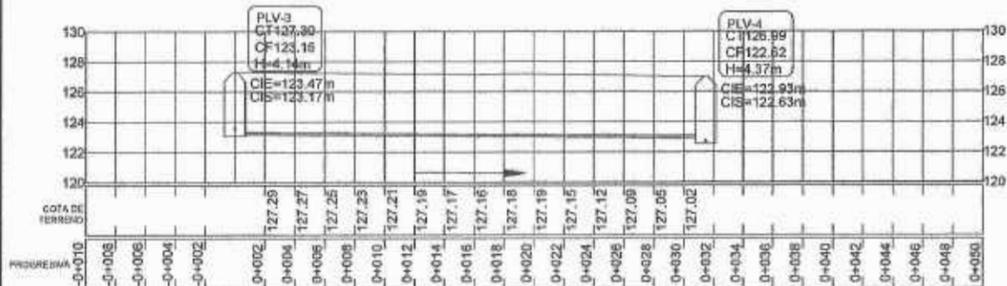


DISTANCIA HORIZONTAL=38.80 METROS S%=1.65  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 1 A POZO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1600



**PLANTA DE POZO 3 A POZO 4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

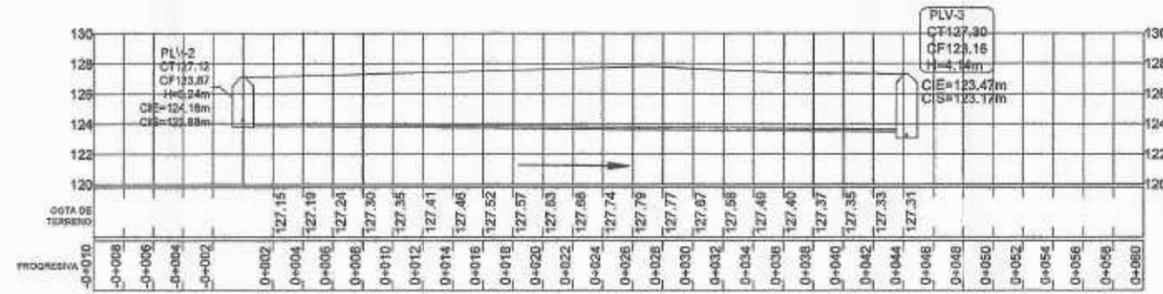


DISTANCIA HORIZONTAL=31.51 METROS S%=0.80  
#TUBOS=6 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 3 A POZO 4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1600



**PLANTA DE POZO 2 A POZO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

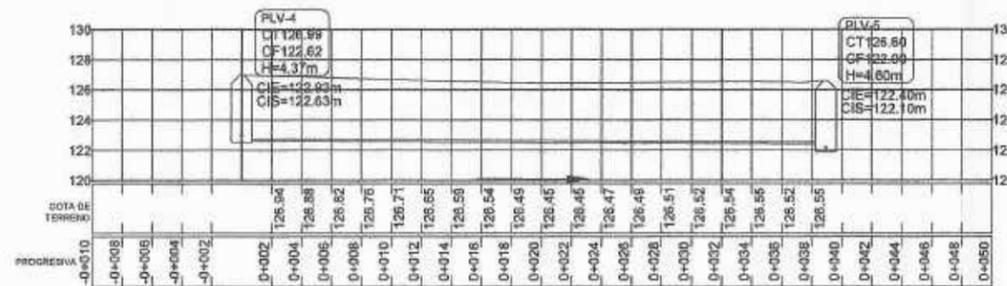


DISTANCIA HORIZONTAL=44.21 METROS S%=0.95  
#TUBOS=8 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PLANTA DE POZO 2 A POZO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1600



**PLANTA DE POZO 4 A POZO 5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=36.92 METROS S%=0.60  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 4 A POZO 5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1600

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACIÓN

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

PROYECTO: ALDEA VILLA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

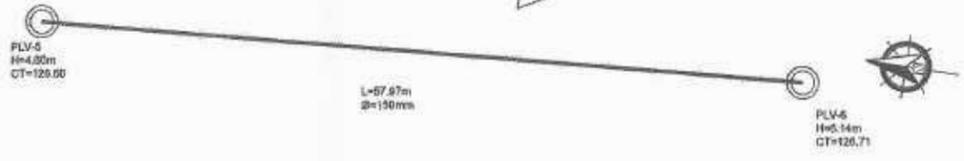
05

33

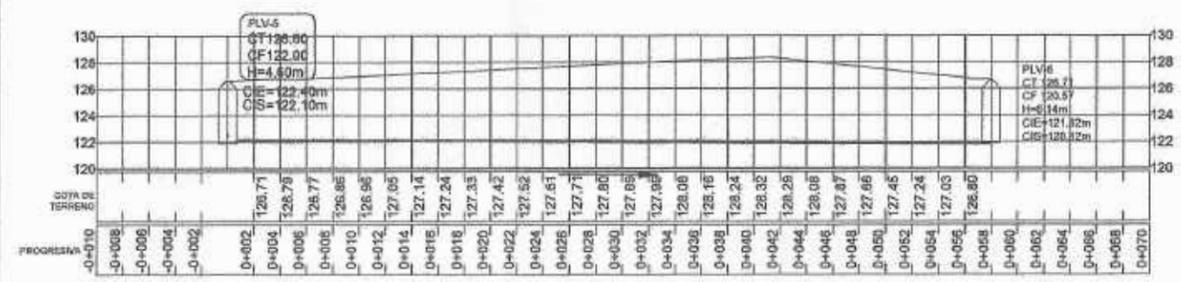
ALDEA VILLA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

Supervisor de Proyecto

Ing. [Firma]



**PLANTA DE POZO 5 A POZO 6**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

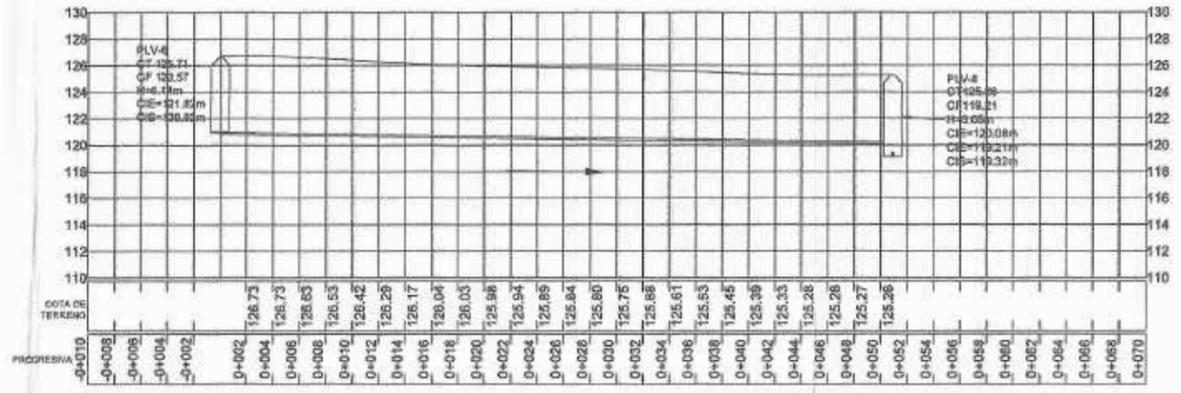


DISTANCIA HORIZONTAL=57.97 METROS S%=0.50  
#TUBOS=10 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 5 A POZO 6**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

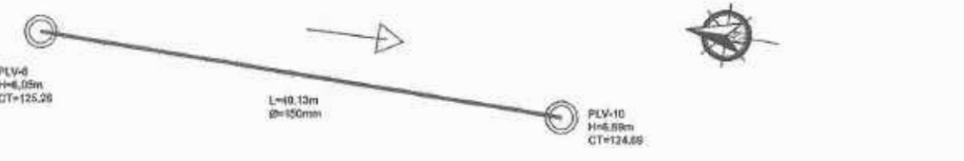


**PLANTA DE POZO 6 A POZO 8**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

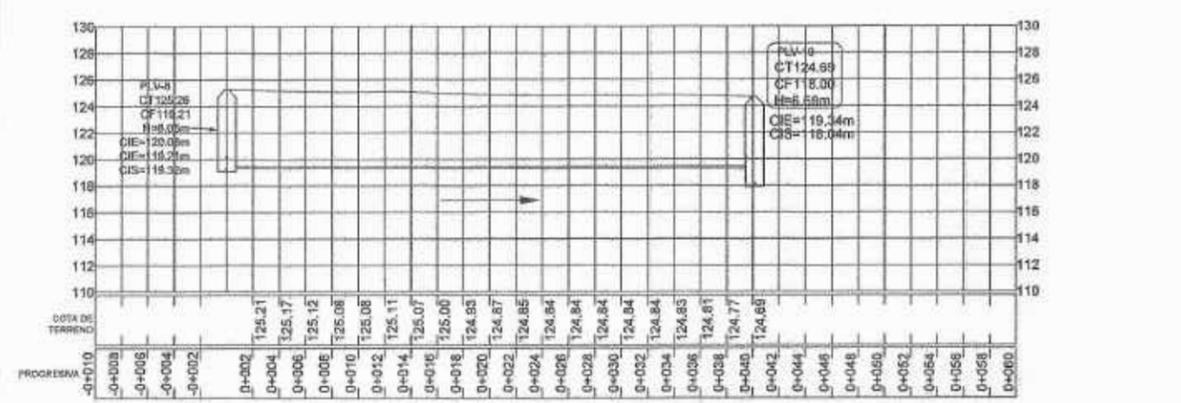


DISTANCIA HORIZONTAL=50.91 METROS S%=3.30  
#TUBOS=9 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 6 A POZO 8**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 8 A POZO 10**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

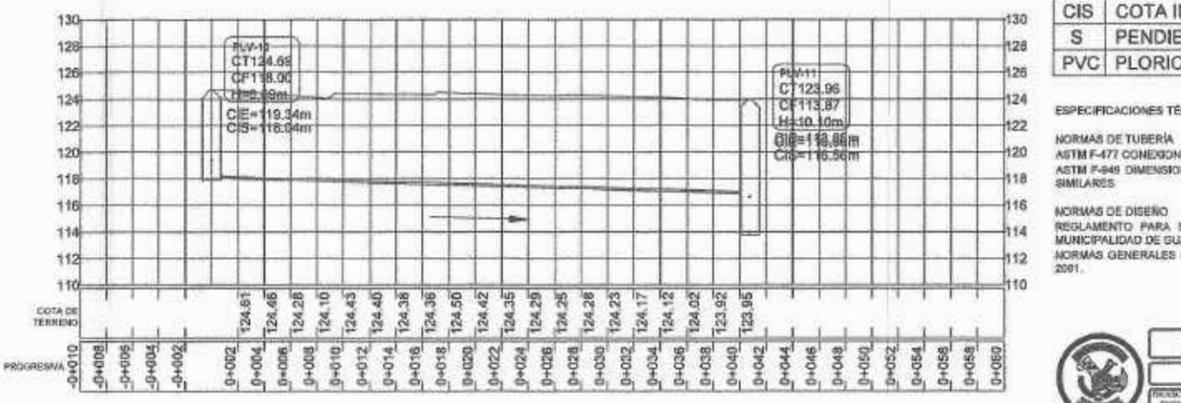


DISTANCIA HORIZONTAL=40.13 METROS S%=5.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 8 A POZO 10**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 10 A POZO 11**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=40.75 METROS S%=7.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 10 A POZO 11**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

SIMBOLOGIA	
PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACIÓN**

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

PROYECTO: ALDEA VILLA LOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

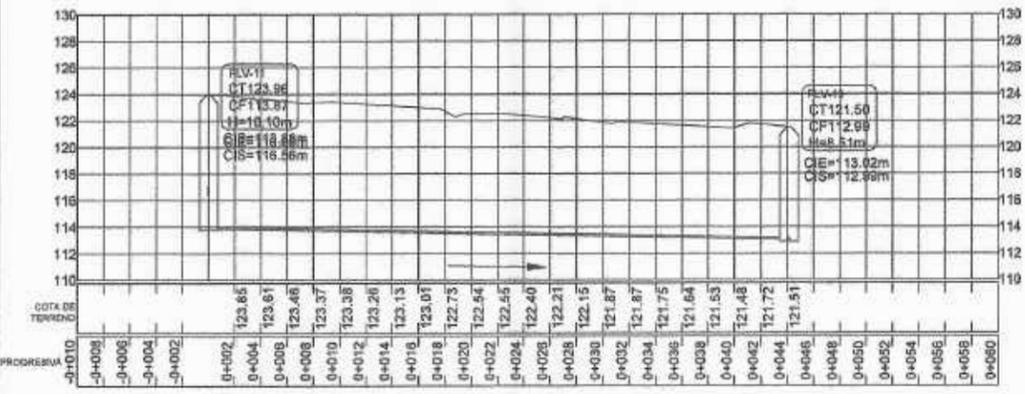
PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

FECHA: 06

HOJA: 33

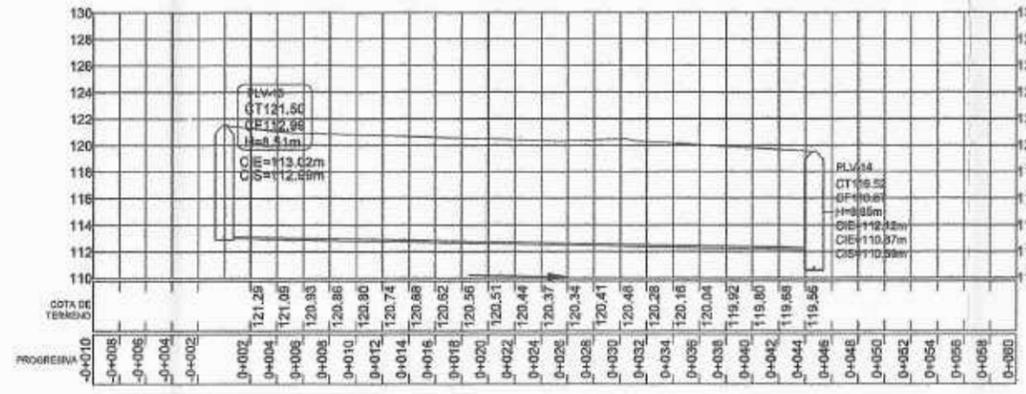
ASOCIACIÓN SUPERVISORA E.P.S. Unidad de Proyectos

*[Signature]*



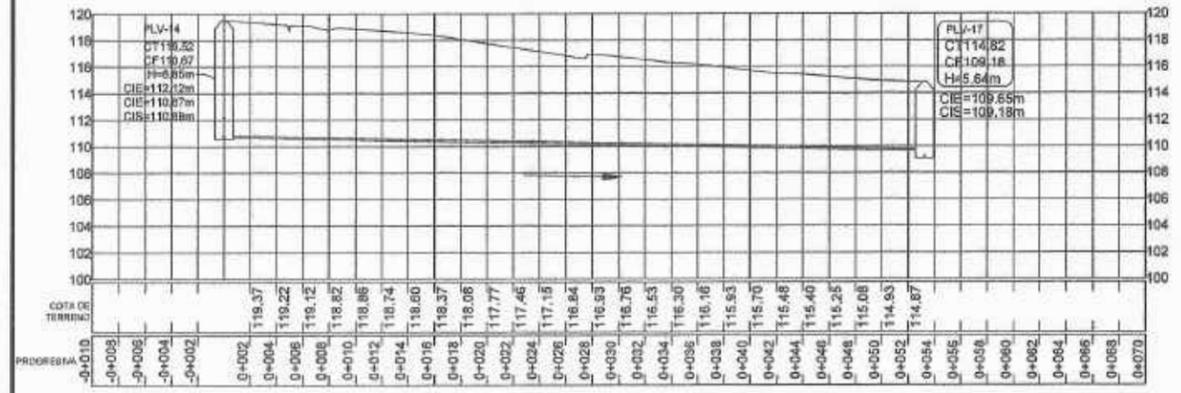
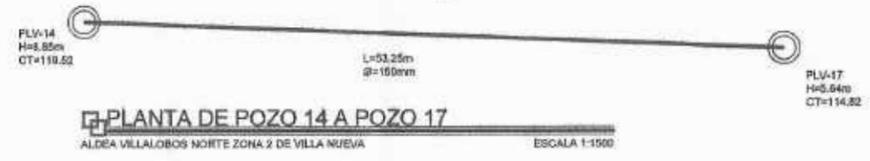
DISTANCIA HORIZONTAL=44.14 METROS S%=2.00  
#TUBOS=8 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 11 A POZO 13**  
ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



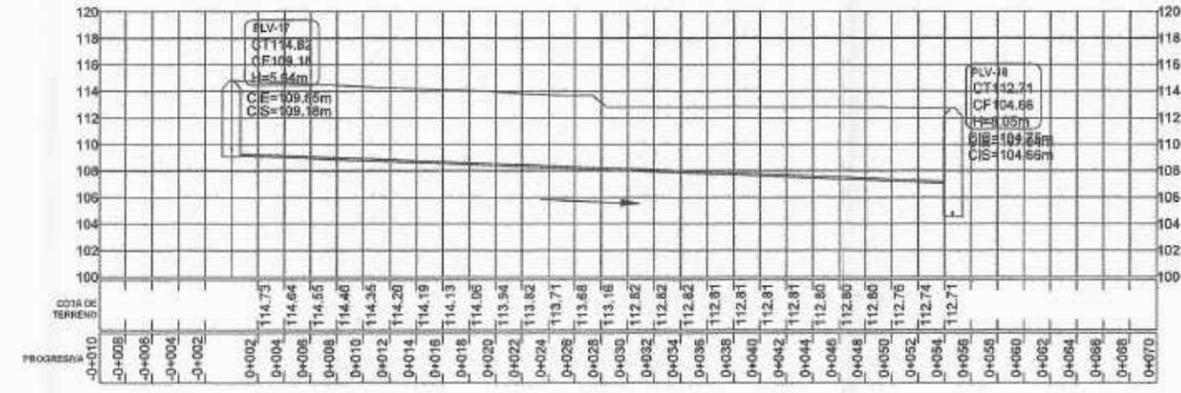
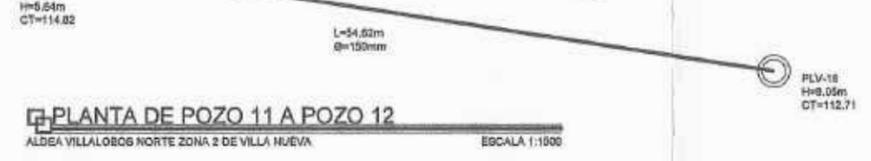
DISTANCIA HORIZONTAL=44.67 METROS S%=2.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 13 A POZO 14**  
ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=53.25 METROS S%=3.00  
#TUBOS=10 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 14 A POZO 17**  
ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=54.62 METROS S%=2.00  
#TUBOS=10 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 17 A POZO 18**  
ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUVIAL

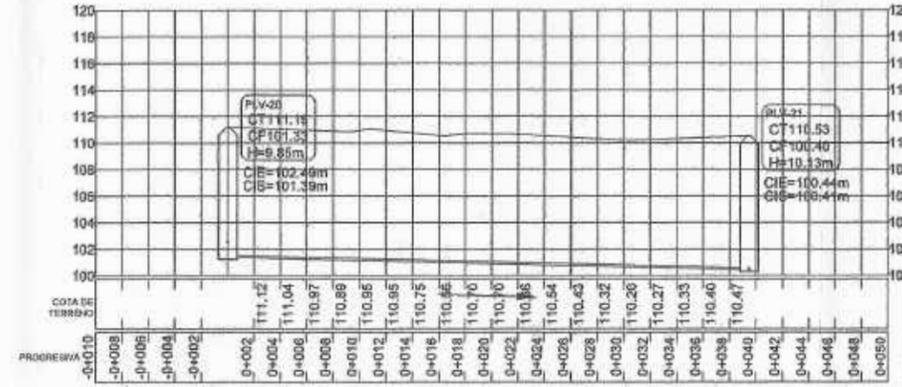
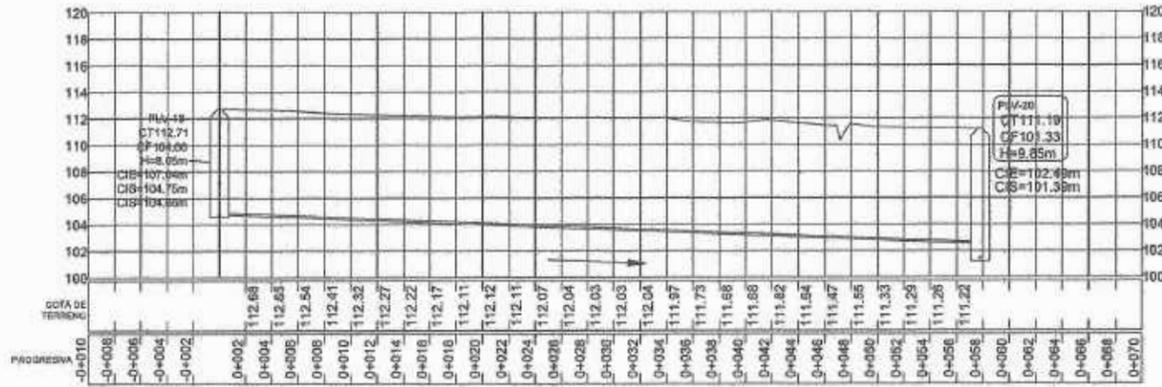
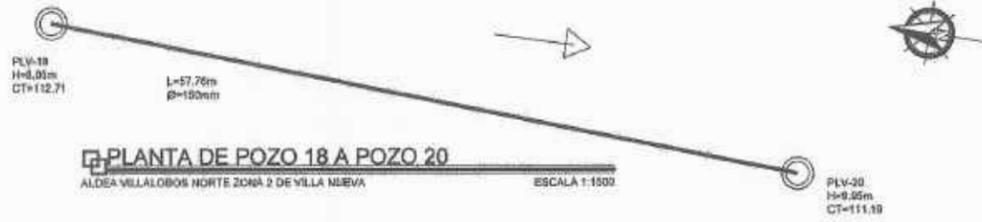
UBICACION: ALDEA VILLA NUEVA NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

CONTRATO: PLANTA PERIF. ALCANTARILLADO SANITARIO USAMO PRINCIPAL

FECHA: 07

ASESORA - SUPERVISORA DE EPS: *[Signature]*

FECHA: 33

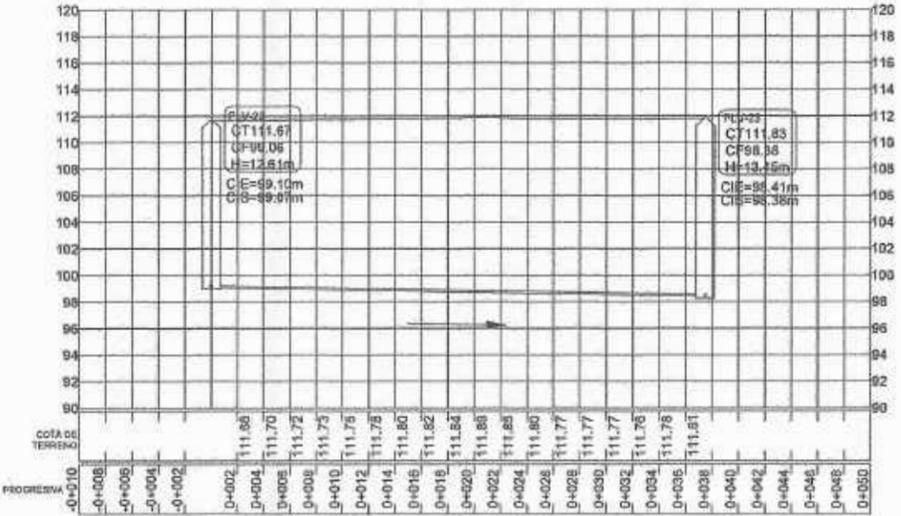
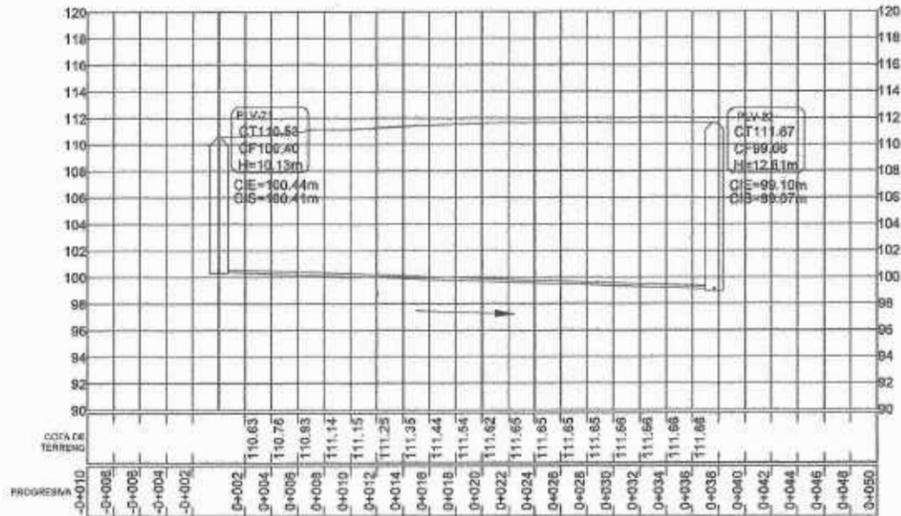


DISTANCIA HORIZONTAL=57.76 METROS S%=2.00  
#TUBOS=10 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

DISTANCIA HORIZONTAL=39.47 METROS S%=1.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 18 A POZO 20  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PERFIL DE POZO 20 A POZO 21  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA



DISTANCIA HORIZONTAL=37.68 METROS S%=1.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 150 mm ASTM F-949

DISTANCIA HORIZONTAL=37.51 METROS S%=1.80  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 21 A POZO 22  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PERFIL DE POZO 22 A POZO 23  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACIÓN**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

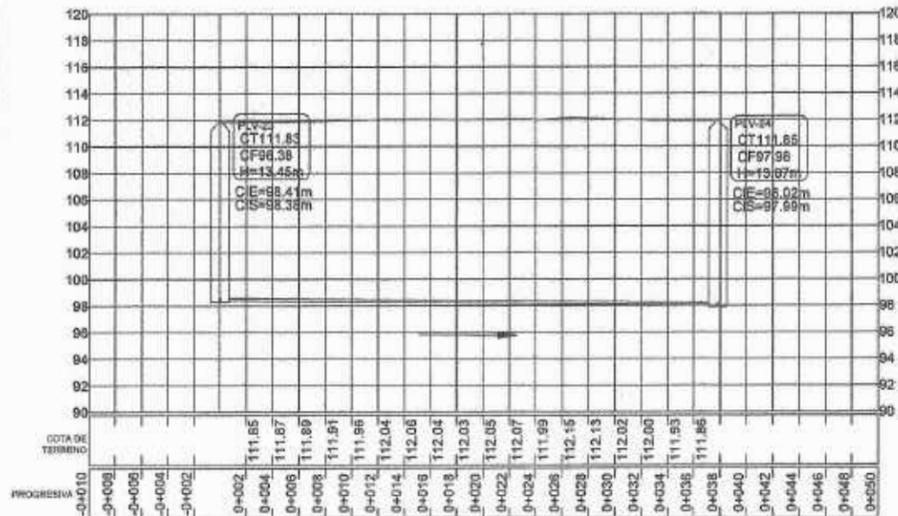
UBICACIÓN: ALDEA VILLA LÓRDES NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTA PERFECCIONAMIENTO ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

ASISORA - SUPERVISORA DE EPS

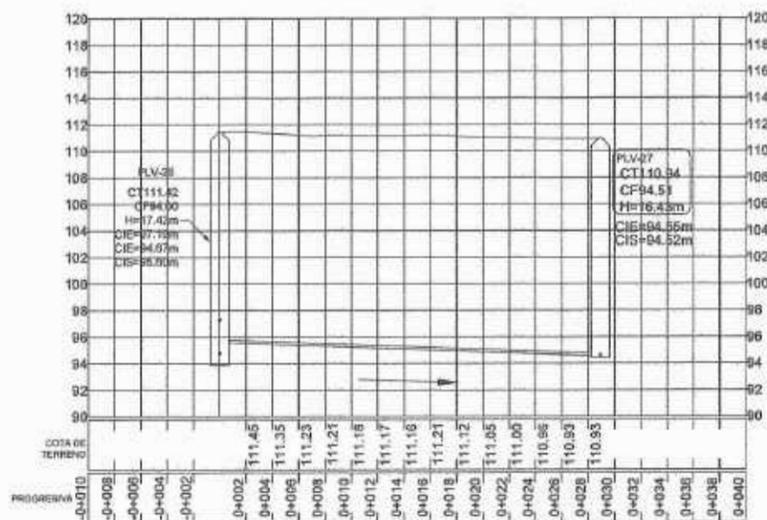
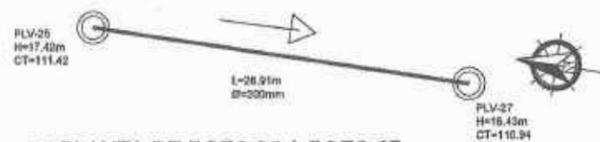
FECHA: 08

PÁGINA: 33



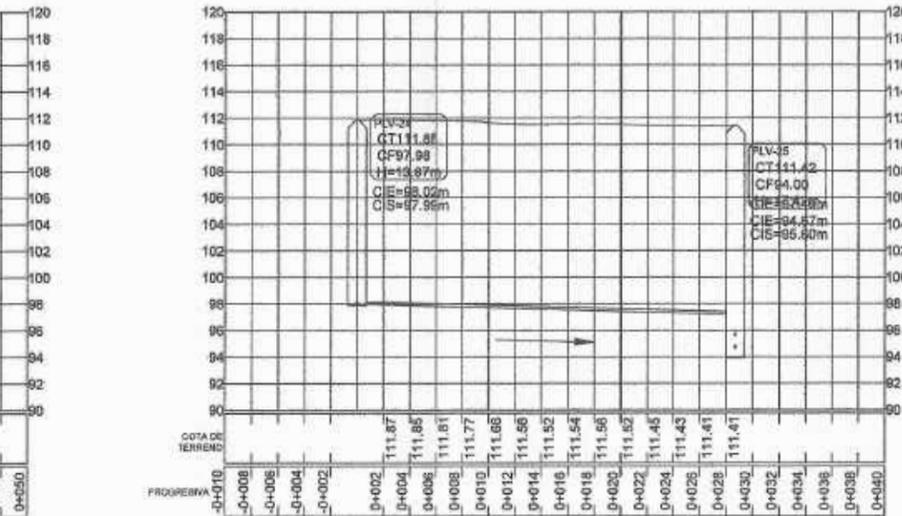
DISTANCIA HORIZONTAL=37.81 METROS S%=1.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 23 A POZO 24  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



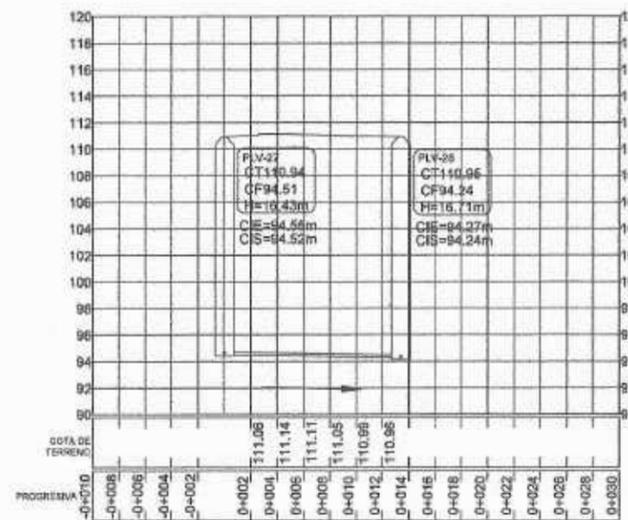
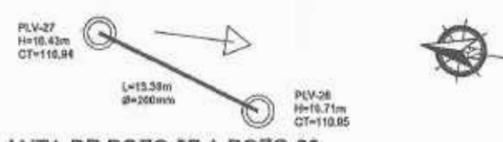
DISTANCIA HORIZONTAL=28.91 METROS S%=2.00  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 25 A POZO 27  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=28.87 METROS S%=2.90  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 24 A POZO 25  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=13.39 METROS S%=3.00  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 27 A POZO 28  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

## SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA  
**PLANIFICACION**

TÍTULO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUVIAL

PROYECTO: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

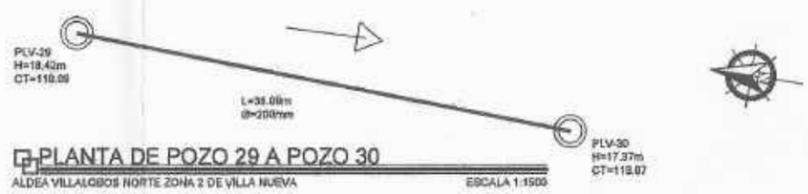
FECHA: 09/01/2011

PLANTA: PERFIL DE ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

HOJA: 09 DE 33

ASESORA: *[Firma]*

Ing. *[Firma]*  
Instituto de Ingenieros



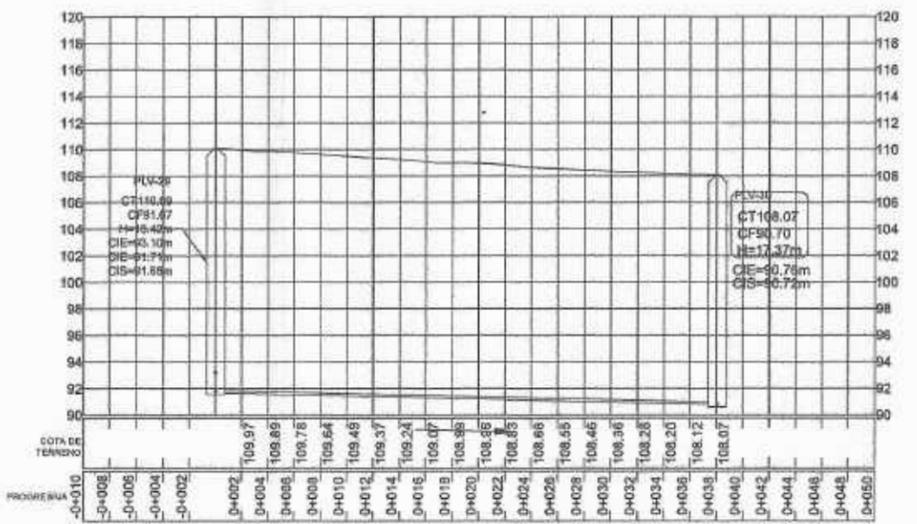
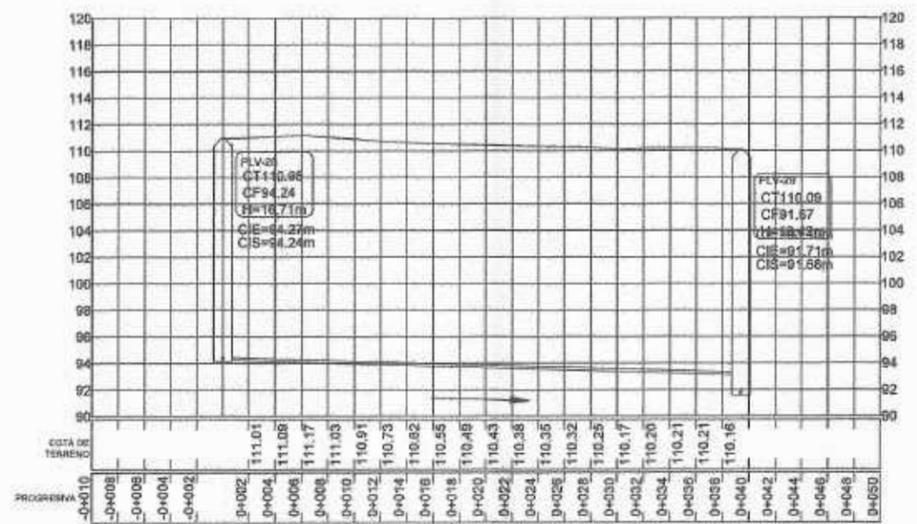
### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

NORMAS DE DISEÑO  
 REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1996  
 NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

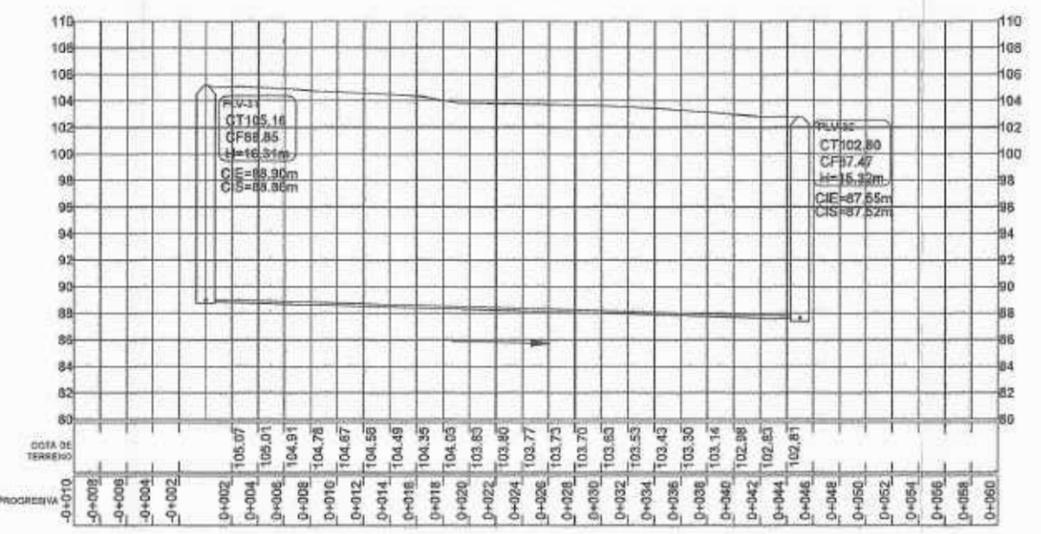
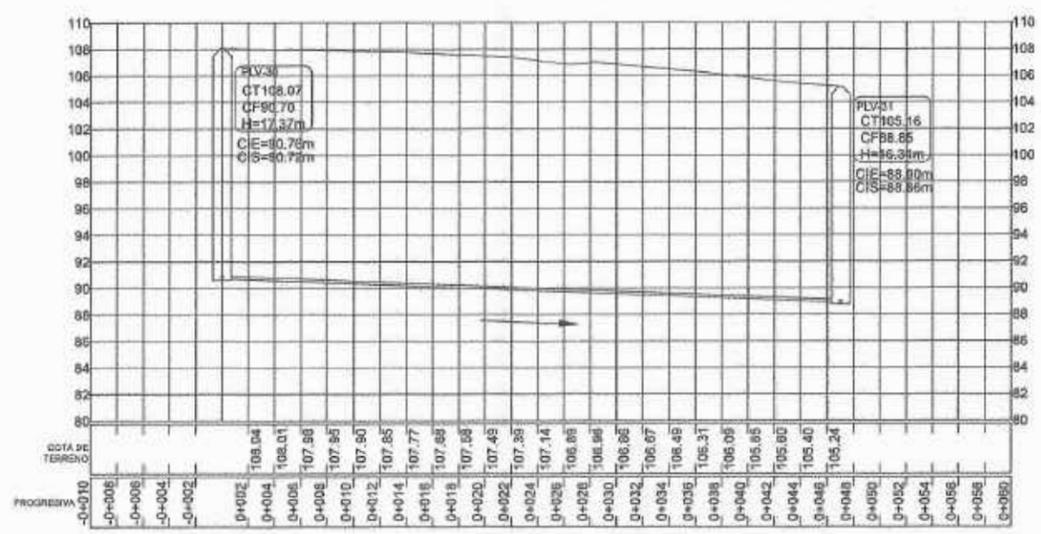
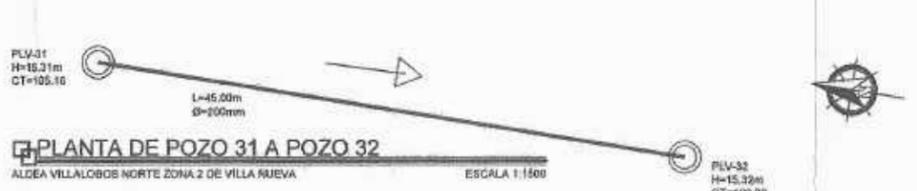
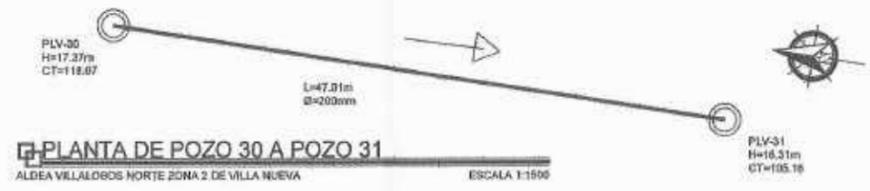


DISTANCIA HORIZONTAL=39.39 METROS S%=3.00  
 #TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

DISTANCIA HORIZONTAL=38.09 METROS S%=2.50  
 #TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 28 A POZO 29  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

PERFIL DE POZO 29 A POZO 30  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=47.01 METROS S%=4  
 #TUBOS=8 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

DISTANCIA HORIZONTAL=45.00 METROS S%=3.00  
 #TUBOS=8 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 30 A POZO 31  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

PERFIL DE POZO 31 A POZO 32  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
 DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACIÓN

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

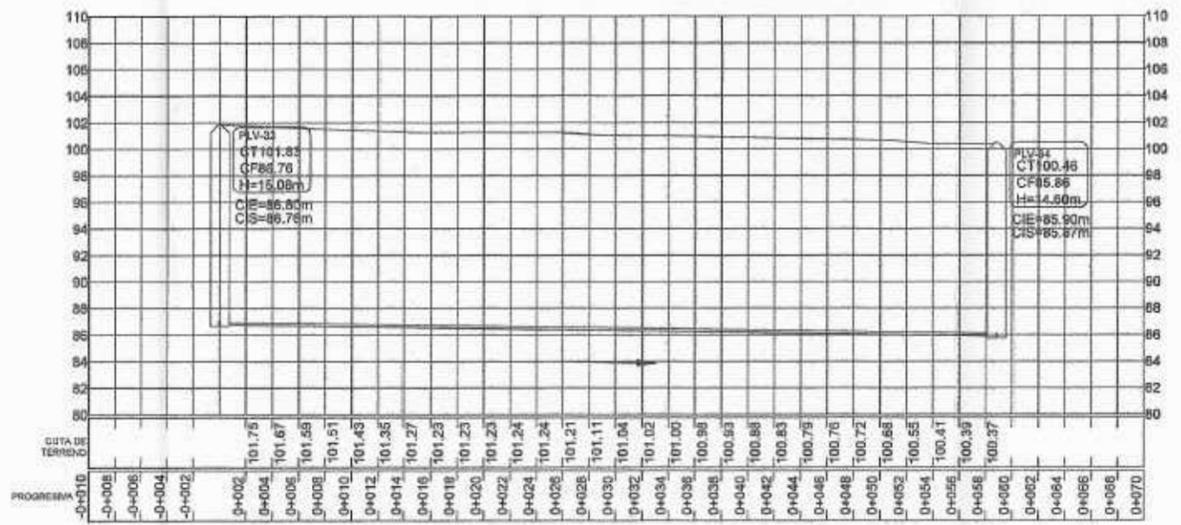
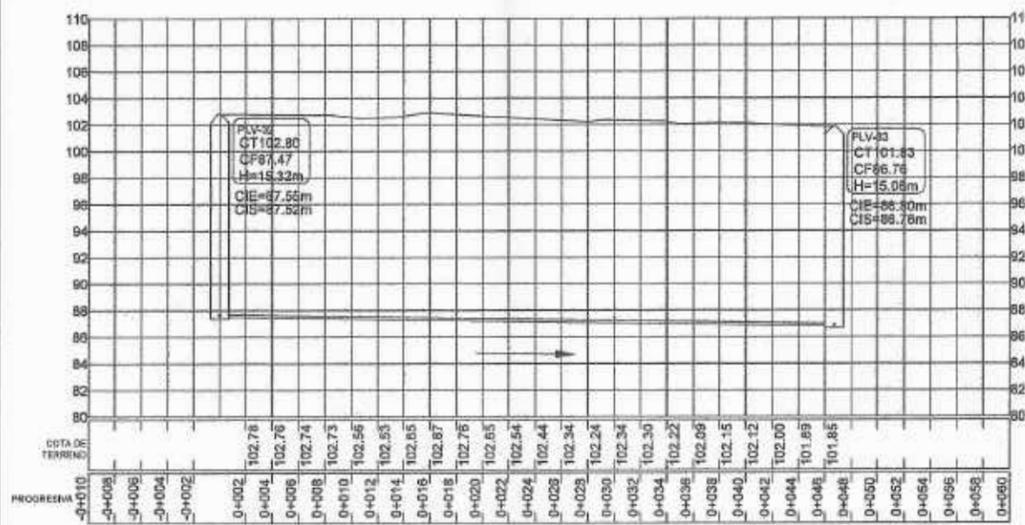
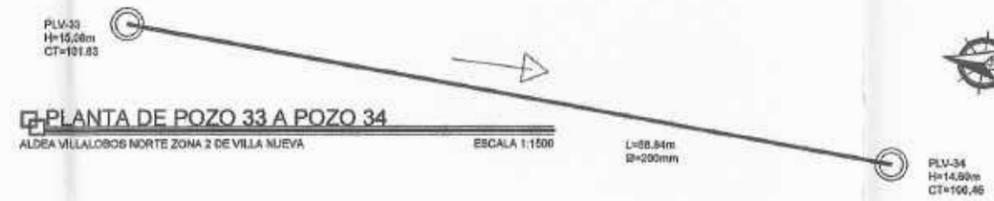
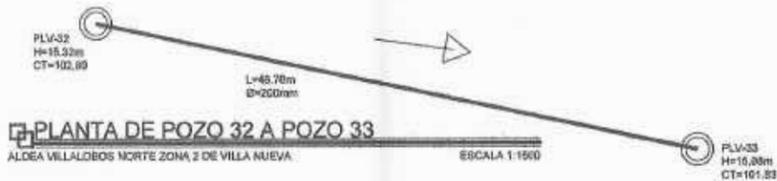
UBICACIÓN: ALDEA VILLA LOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESTUDIO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

FECHA: 10

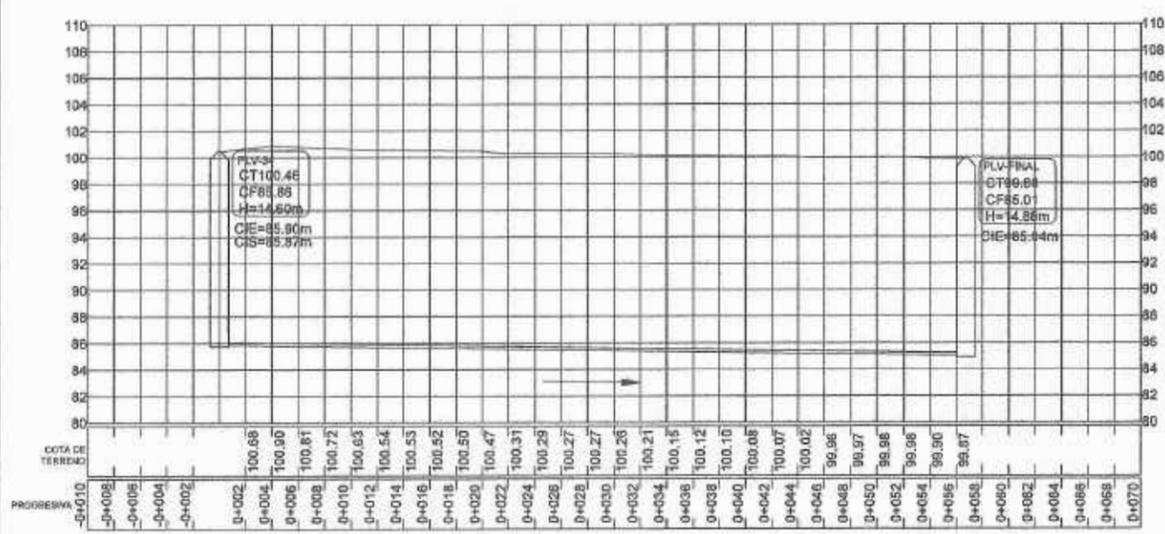
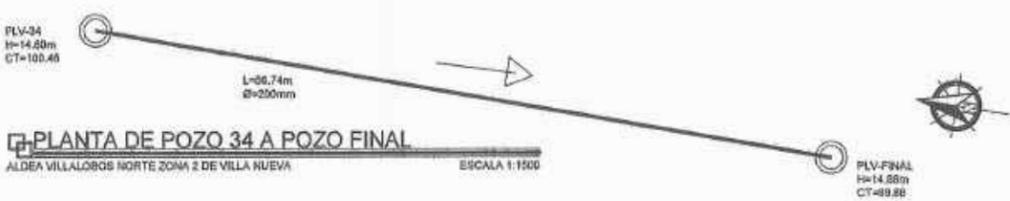
HOJA: 33

Ing. Juan Carlos...



**PERFIL DE POZO 32 A POZO 33**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**PERFIL DE POZO 33 A POZO 34**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PERFIL DE POZO 34 A POZO FINAL**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:100  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

SIMBOLOGIA	
PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**NORMAS DE TUBERÍA**  
ASTM F-477 CONEXIONES ENTRE TUBERÍAS NOVAFORT O SIMILARES  
ASTM F-849 DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

**NORMAS DE DISEÑO**  
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1995.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACIÓN

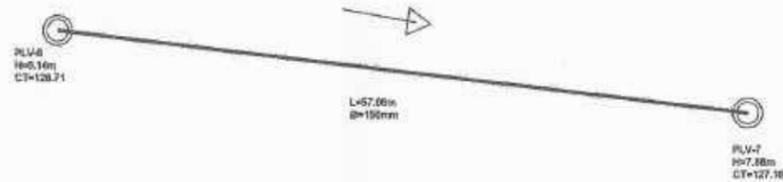
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

UBICACIÓN: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

CONTENIDO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO PRINCIPAL

HOJA: 11

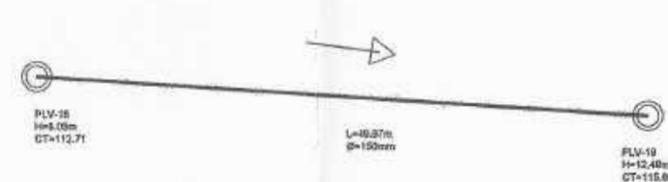
33



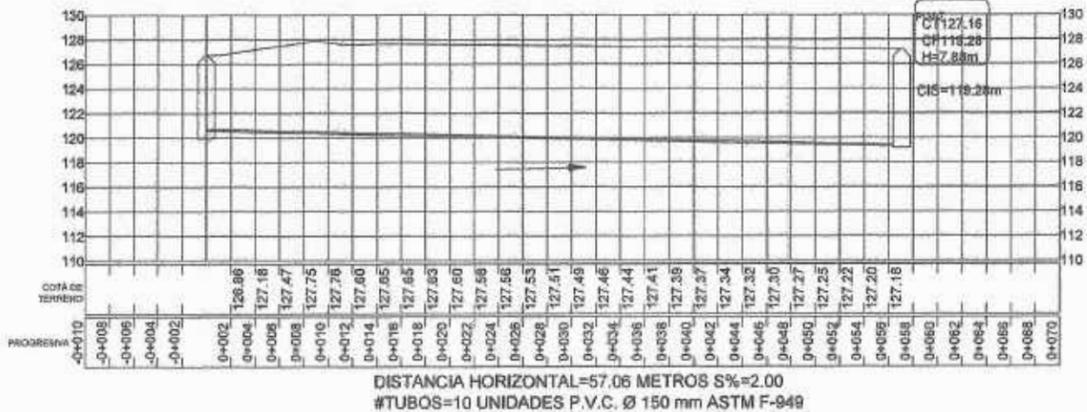
**PLANTA DE POZO 6 A POZO 7**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



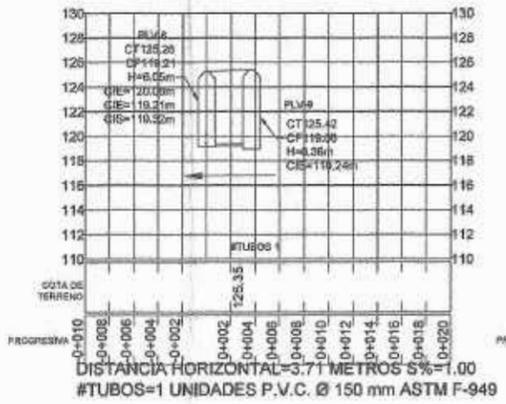
**PLANTA DE POZO 8 A POZO 9**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



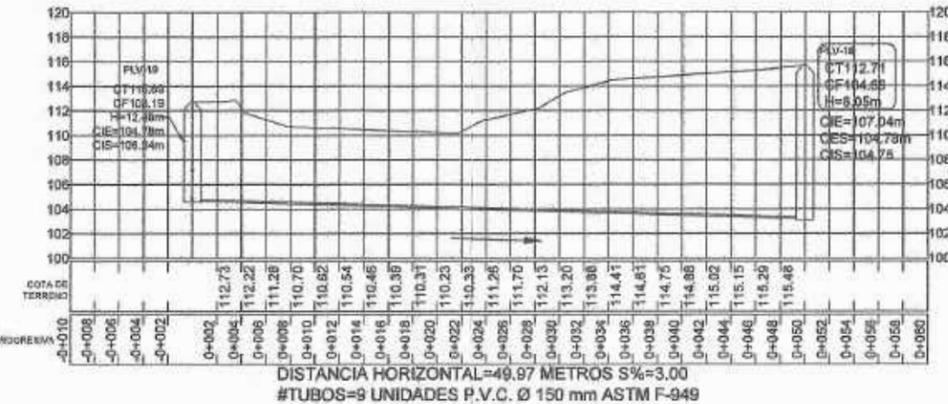
**PLANTA DE POZO 19 A POZO 18**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



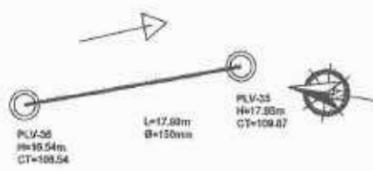
**PERFIL DE POZO 6 A POZO 7**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



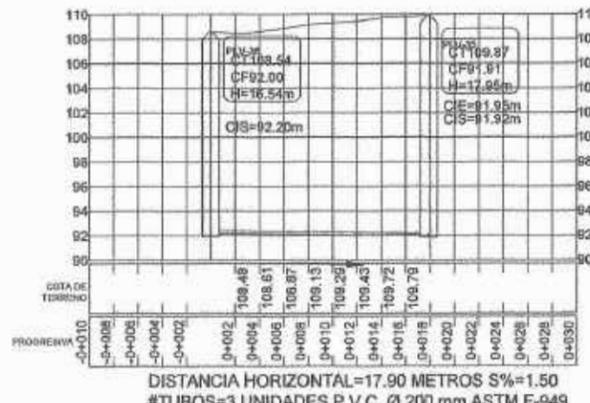
**PERFIL DE POZO 8 A POZO 9**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



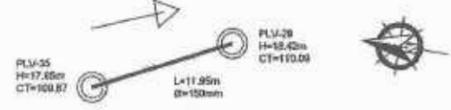
**PERFIL DE POZO 18 A POZO 19**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



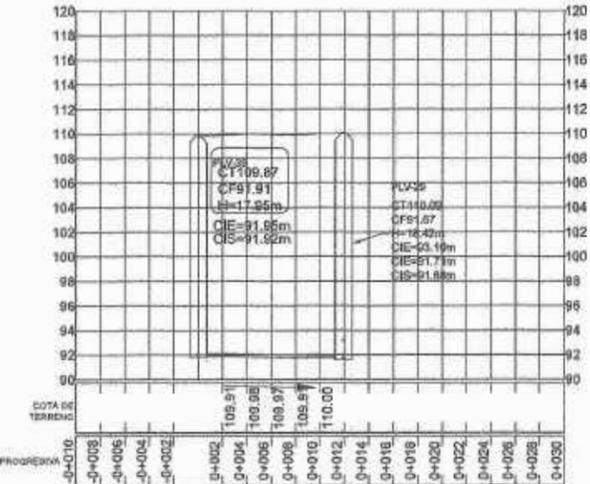
**PLANTA DE POZO 36 A POZO 35**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



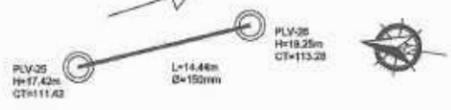
**PERFIL DE POZO 36 A POZO 35**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



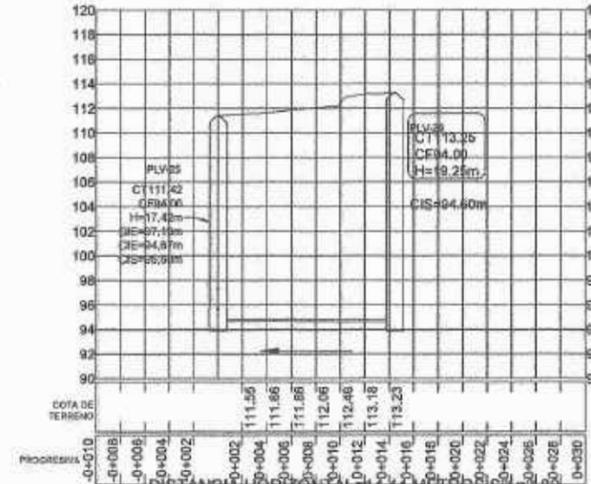
**PLANTA DE POZO 35 A POZO 29**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1000



**PERFIL DE POZO 35 A POZO 29**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 25 A POZO 26**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



**PERFIL DE POZO 25 A POZO 26**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

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

**NORMAS DE DISEÑO**  
REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1988.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

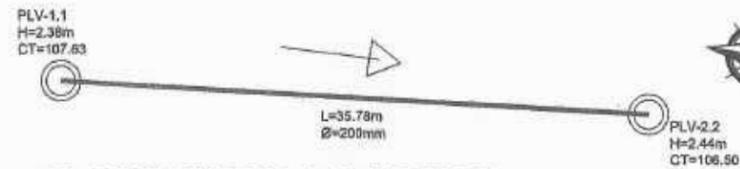
**PLANIFICACIÓN**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLOVIAL  
UBICACIÓN: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

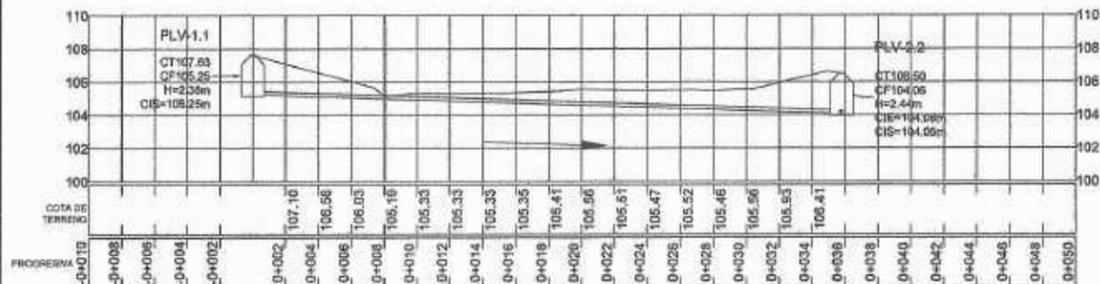
PROYECTO	PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO INTERSECCIONES	HOJA	12
PROYECTO	PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO INTERSECCIONES	HOJA	33

ASESORA: SUZUKI S.A. DE D.E.  
Ingeniería Civil

Municipalidad de Ingeniería

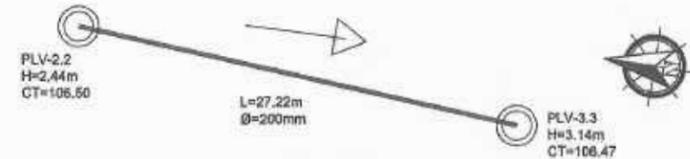


**PLANTA DE POZO 1.1 A POZO 2.2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500

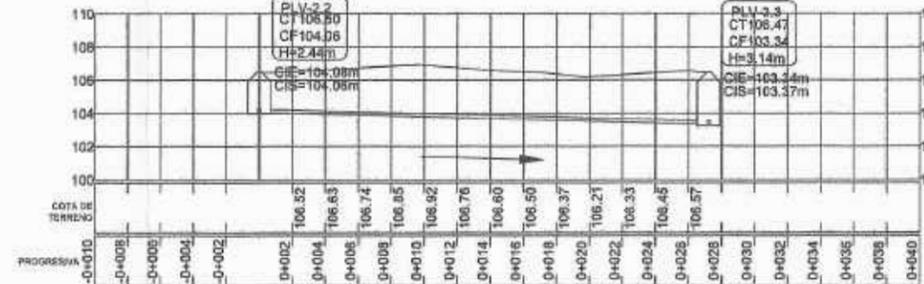


DISTANCIA HORIZONTAL=35.78 METROS S%=3.4  
#TUBOS=6 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 1.1 A POZO 2.2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

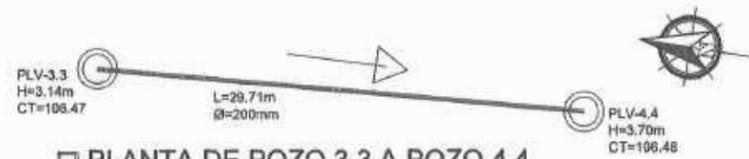


**PLANTA DE POZO 2.2 A POZO 3.3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500

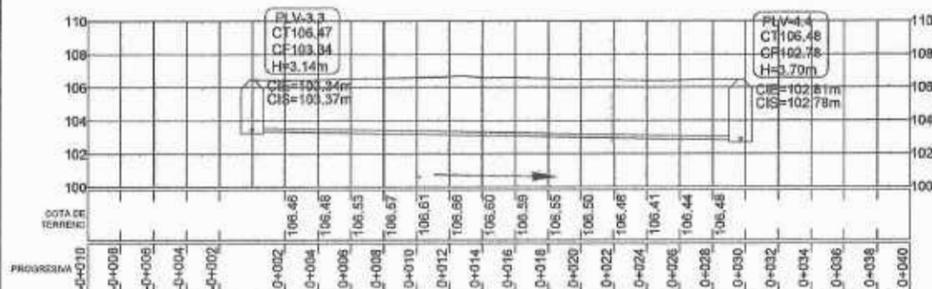


DISTANCIA HORIZONTAL=27.22 METROS S%=2.8  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 2.2 A POZO 3.3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

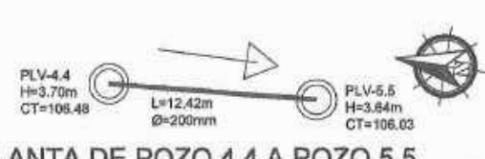


**PLANTA DE POZO 3.3 A POZO 4.4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500

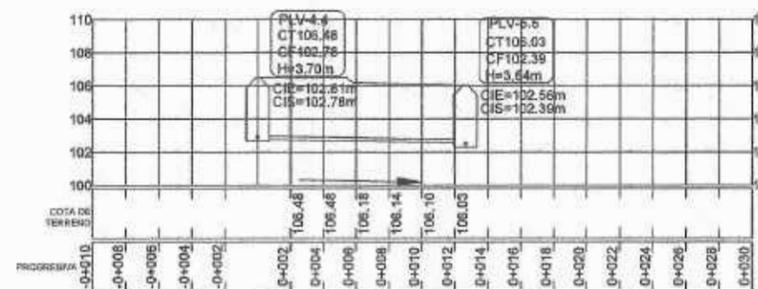


DISTANCIA HORIZONTAL=29.71 METROS S%=1.95  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 3.3 A POZO 4.4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 4.4 A POZO 5.5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=12.64 METROS S%=1.9  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 4.4 A POZO 5.5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

## SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUVIAL

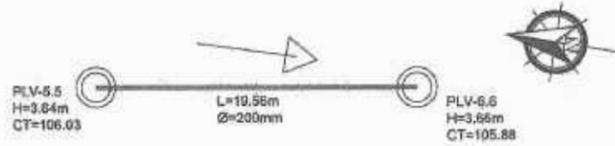
UBICACION: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PROYECTO	PLANIFICACION	FECHA
CALENDA	PLANIFICACION	13
CONSTRUCCION	PLANIFICACION	33

ASESORA - SUPERVISORA DE OBRAS

*[Signature]*

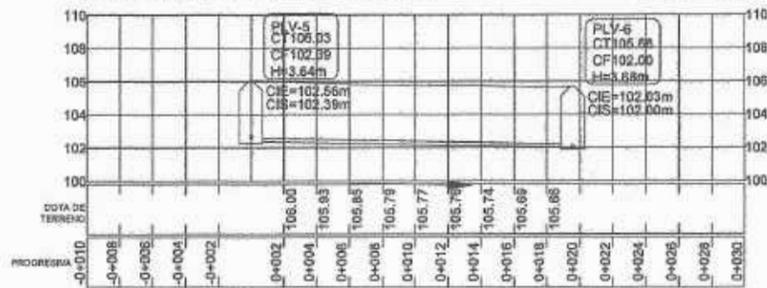
Comunidad de Ingenieros



**PLANTA DE POZO 5.5 A POZO 6.6**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

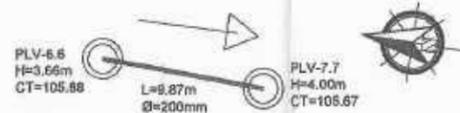


DISTANCIA HORIZONTAL=19.55 METROS S%=2.0  
#TUBOS=4 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 5.5 A POZO 6.6**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

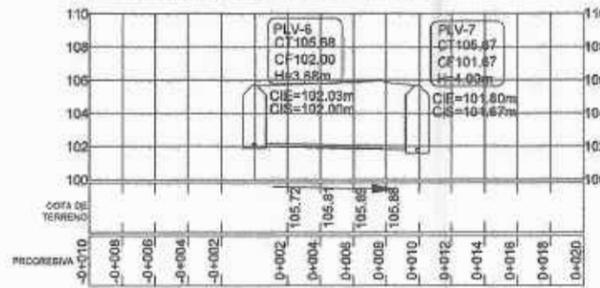
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 6.6 A POZO 7.7**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

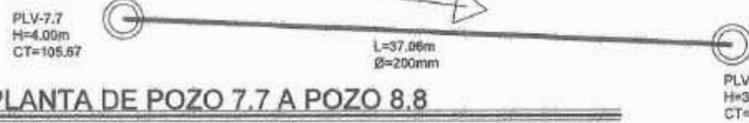


DISTANCIA HORIZONTAL=9.87 METROS S%=2.40  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 6.6 A POZO 7.7**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

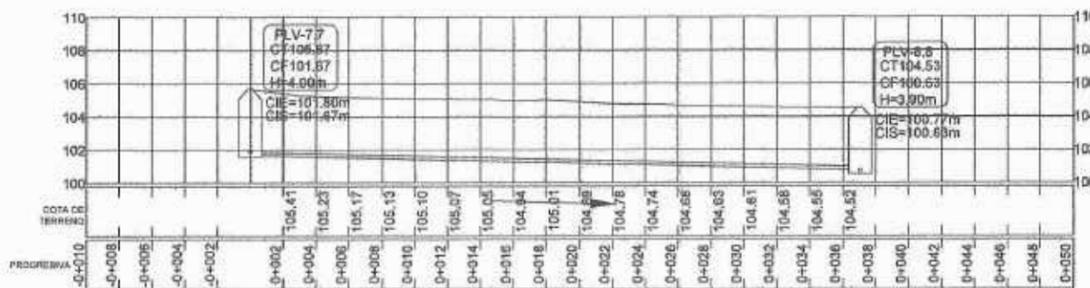
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 7.7 A POZO 8.8**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

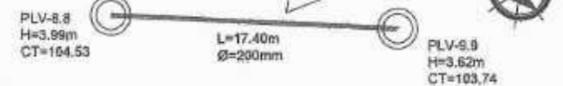


DISTANCIA HORIZONTAL=37.06 METROS S%=2.50  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 7.7 A POZO 8.8**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

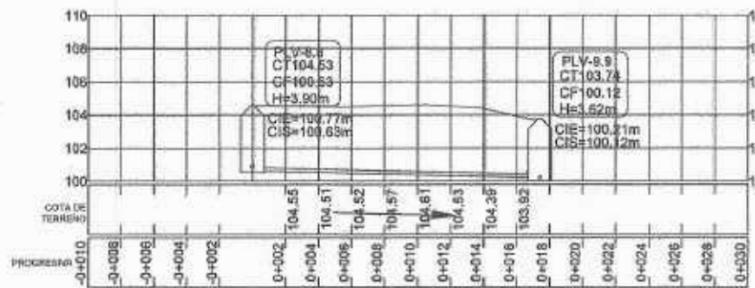
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 8.8 A POZO 9.9**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=17.40 METROS S%=2.60  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 8.8 A POZO 9.9**

ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**SIMBOLOGIA**

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA

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

NORMAS DE DISEÑO

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACION

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

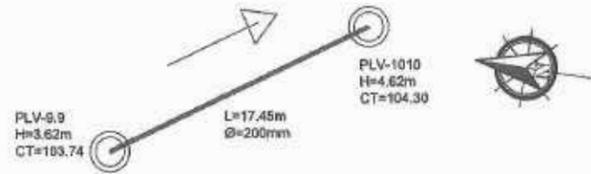
UBICACION: ALDEA VILALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

TRAMO: PLANTA PERIF. ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 2

FECHA: 14

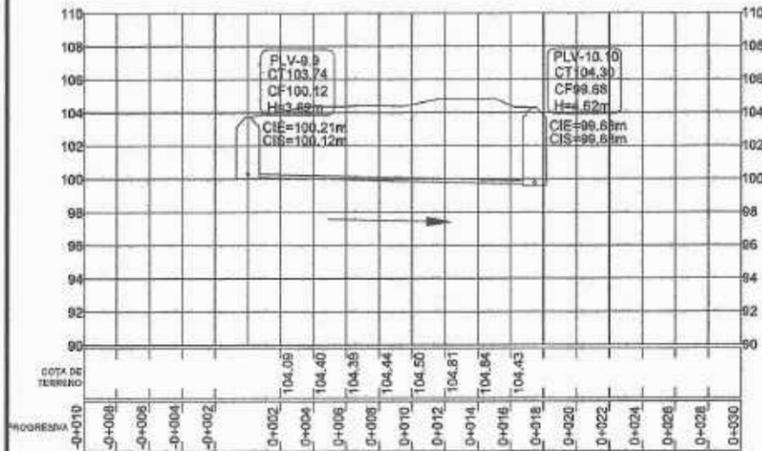
HOJA: 33

Escuela de Ingenieros



**PLANTA DE POZO 9.9 A POZO 10.10**

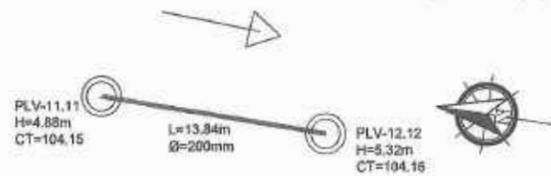
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=17.45 METROS S%=2.69  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

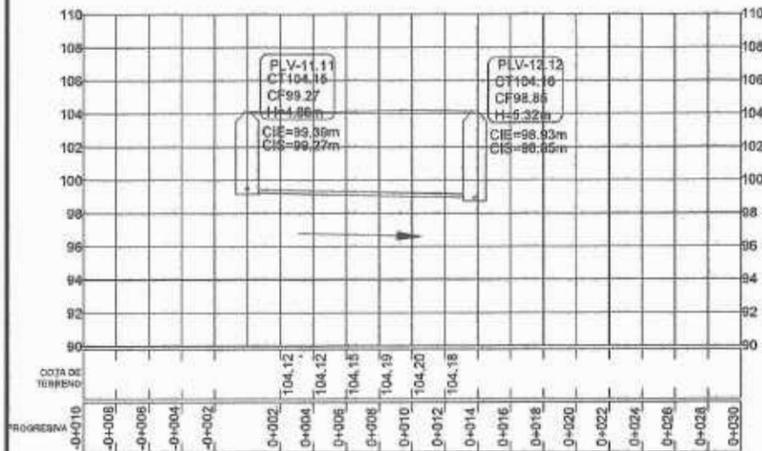
**PERFIL DE POZO 9.9 A POZO 10.10**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 11.11 A POZO 12.12**

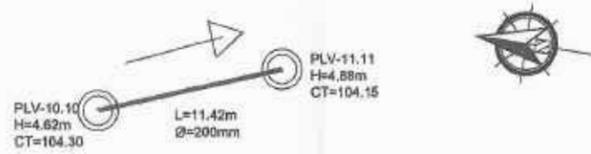
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=13.84 METROS S%=2.70  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

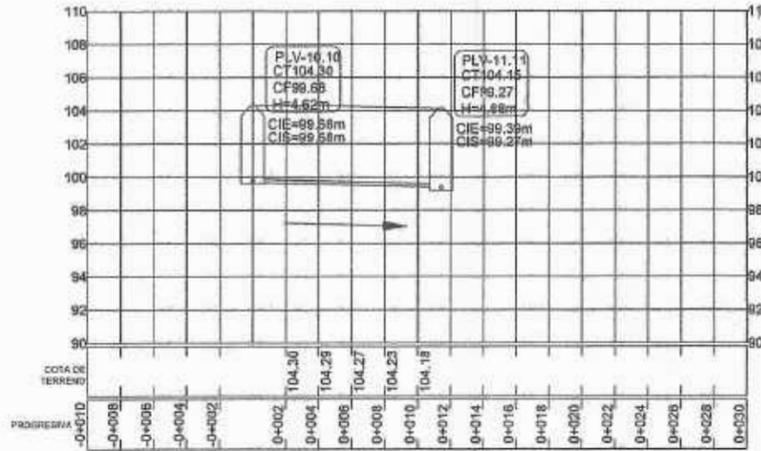
**PERFIL DE POZO 11.11 A POZO 12.12**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 10.10 A POZO 11.11**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=11.42 METROS S%=2.90  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

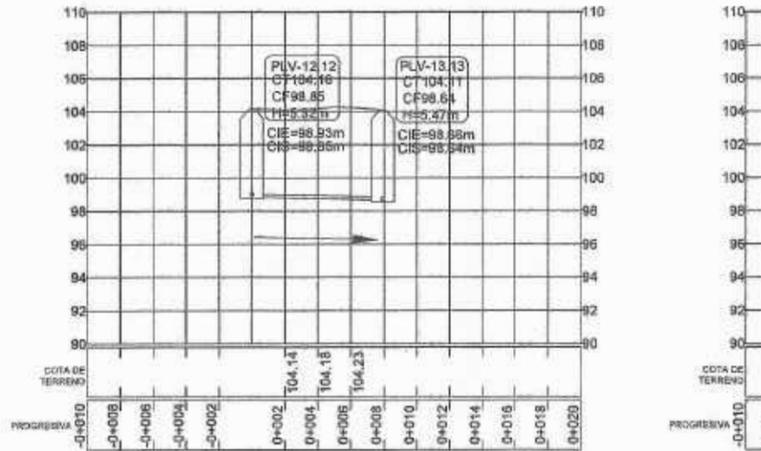
**PERFIL DE POZO 10.10 A POZO 11.11**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 12.12 A POZO 13.13**

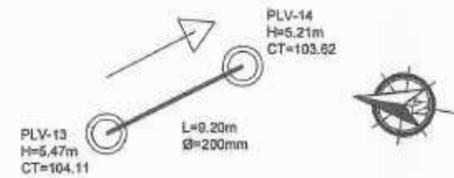
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=7.92 METROS S%=2.80  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

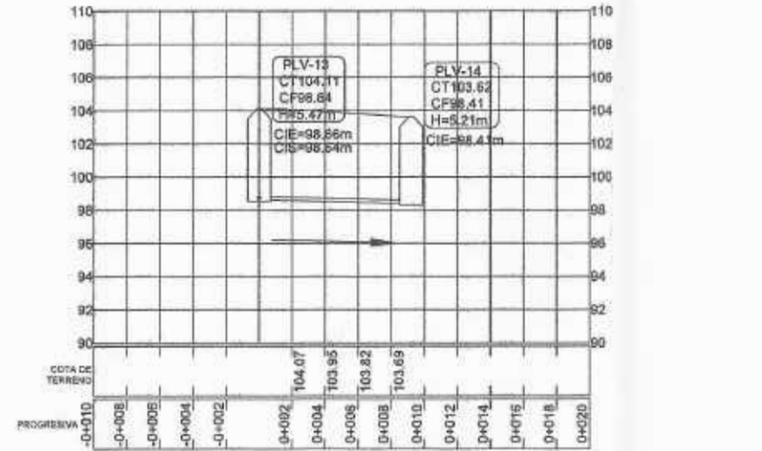
**PERFIL DE POZO 12.12 A POZO 13.13**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 13.13 A POZO 14.14**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=9.20 METROS S%=2.95  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 13.13 A POZO 14.14**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**SIMBOLOGIA**

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

NORMAS DE TUBERÍA  
ASTM F-477 CONEXIONES ENTRE TUBERÍAS NOVAFORT O SIMILARES  
ASTM F-349 DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

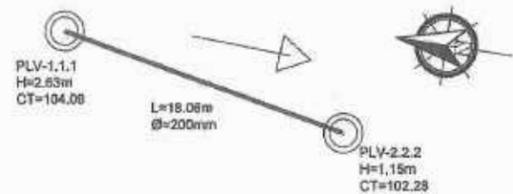
UBICACION: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

TRAMO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 2

ASESORA: SUPLENTE DE PISO

FECHA: 15

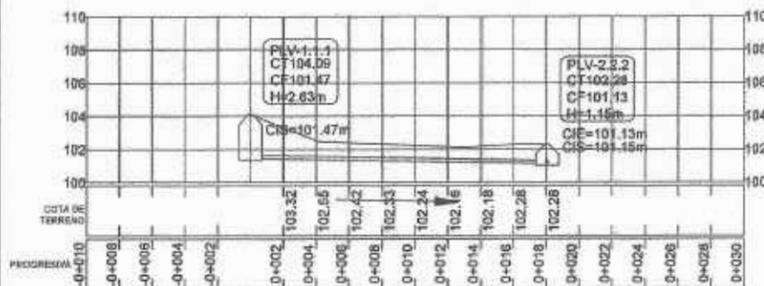
HOJA: 33



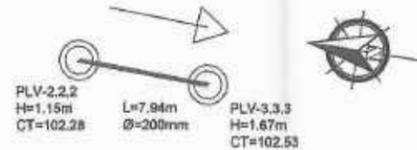
**PLANTA DE POZO 1.1.1 A POZO 2.2.2**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



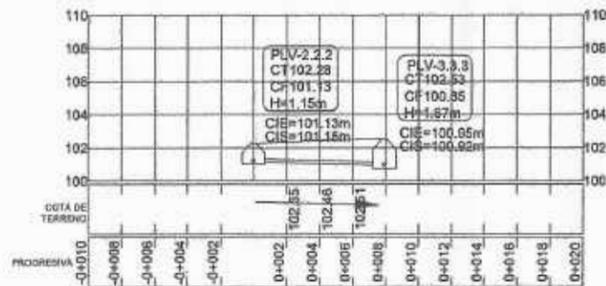
DISTANCIA HORIZONTAL=18.06 METROS S%=2.00  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949



**PLANTA DE POZO 2.2.2 A POZO 3.3.3**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

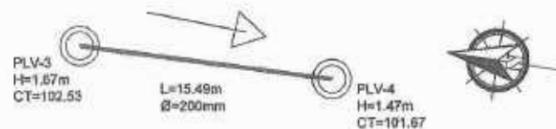


DISTANCIA HORIZONTAL=7.94 METROS S%=3.00  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 1.1.1 A POZO 2.2.2**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

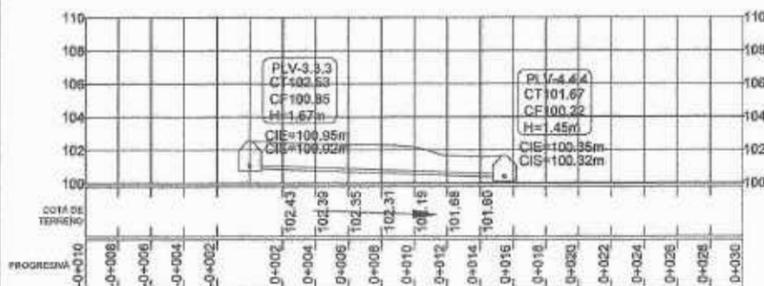
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 3.3.3 A POZO 4.4.4**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=15.49 METROS S%=4.00  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 3.3.3 A POZO 4.4.4**

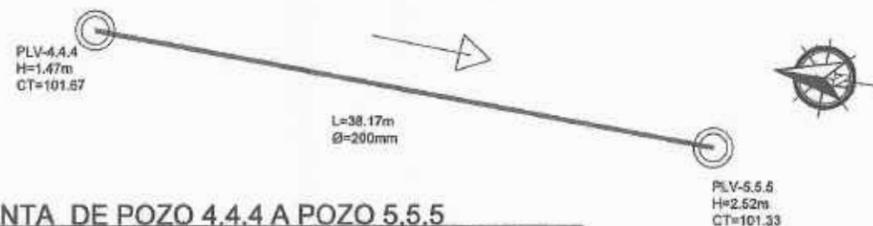
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**PERFIL DE POZO 2.2.2 A POZO 3.3.3**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

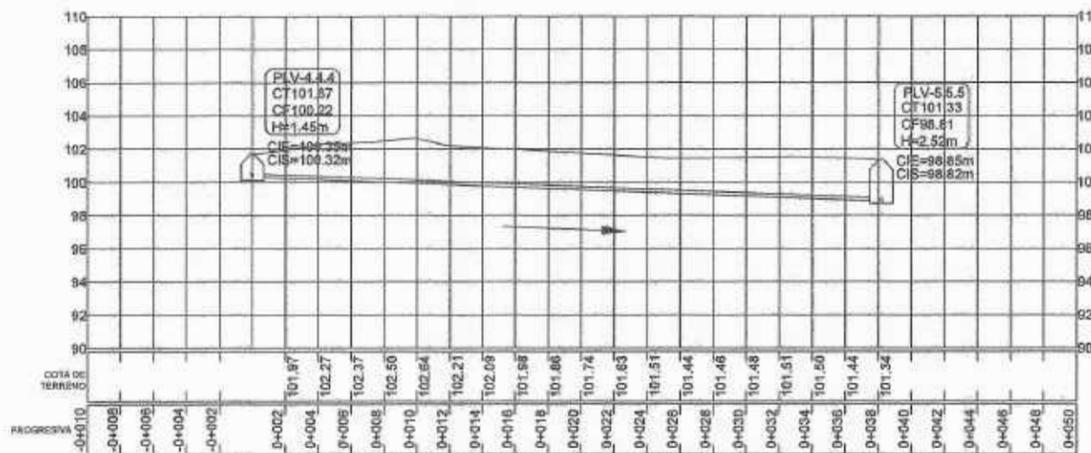
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 4.4.4 A POZO 5.5.5**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=38.17 METROS S%=4.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 4.4.4 A POZO 5.5.5**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**SIMBOLOGIA**

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	FLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

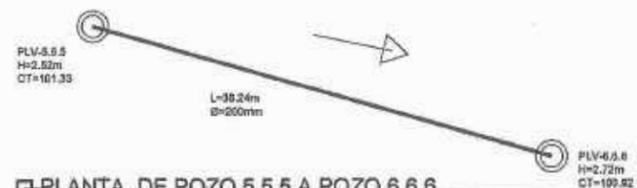
PROYECTO: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PLANTA PERIÓDICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 3

FECHA: 16

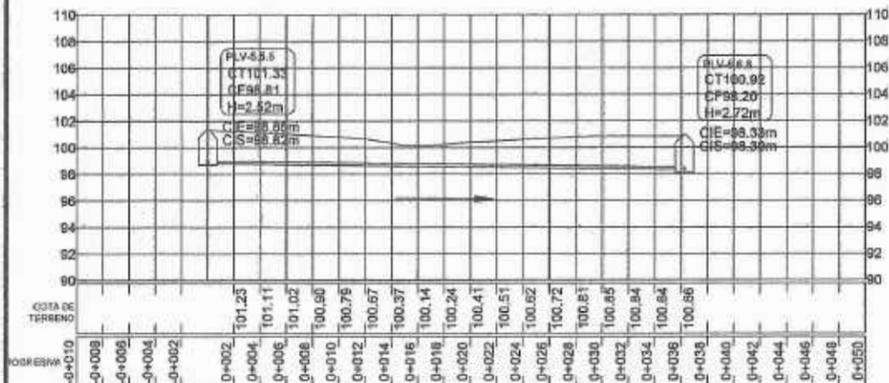
ASESORA: [Signature]

Escuela de Ingeniería



PLANTA DE POZO 5.5.5 A POZO 6.6.6

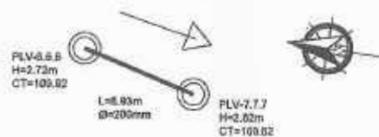
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=36.24 METROS S%=1.30  
#TUBOS=6 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

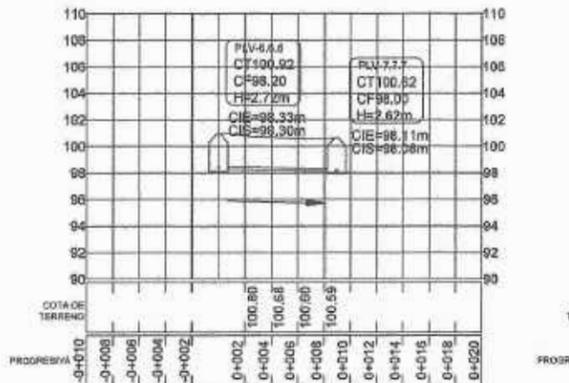
PERFIL DE POZO 5.5.5 A POZO 6.6.6

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



PLANTA DE POZO 6.6.6 A POZO 7.7.7

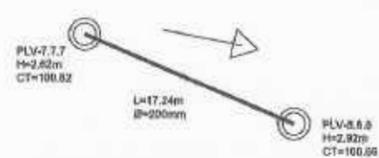
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=8.93 METROS S%=2.50  
#TUBOS=2 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

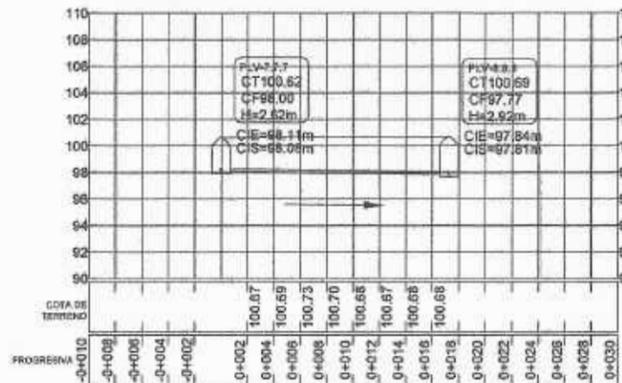
PERFIL DE POZO 6.6.6 A POZO 7.7.7

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



PLANTA DE POZO 7.7.7 A POZO 8.8.8

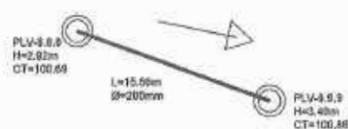
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=17.24 METROS S%=1.50  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

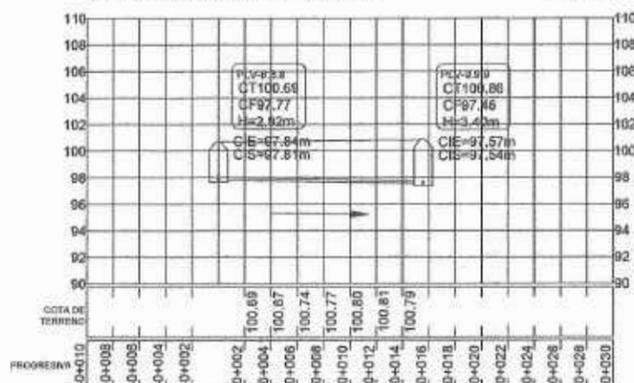
PERFIL DE POZO 7.7.7 A POZO 8.8.8

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



PLANTA DE POZO 8.8.8 A POZO 9.9.9

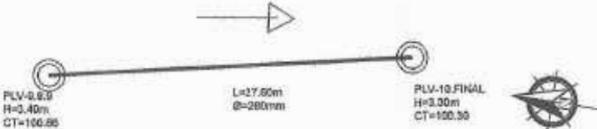
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=15.56 METROS S%=1.70  
#TUBOS=3 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

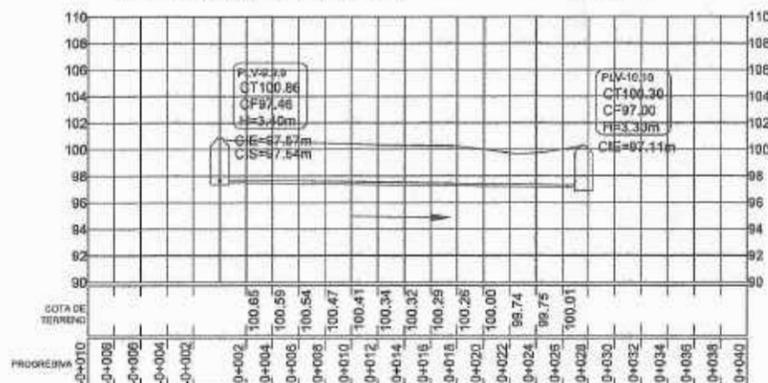
PERFIL DE POZO 8.8.8 A POZO 9.9.9

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



PLANTA DE POZO 9.9.9 A POZO 10.FINAL

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=27.60 METROS S%=1.60  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 200 mm ASTM F-949

PERFIL DE POZO 9.9.9 A POZO 10.FINAL

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

## SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACIÓN

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

UBICACIÓN: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 3

HOJA: 17

ASESORA SUPERVISORA DE OBRAS: [Signature]

INGENIERO: [Signature]

Profesional de Ingeniería





**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**NORMAS DE TUBERÍA**

ASTM F-949 TUBERÍA DE Ø4" A Ø8" PARA RESISTENCIAS 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 DRENAJE, EMPAGUA, 1998.

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001

**SIMBOLOGIA**

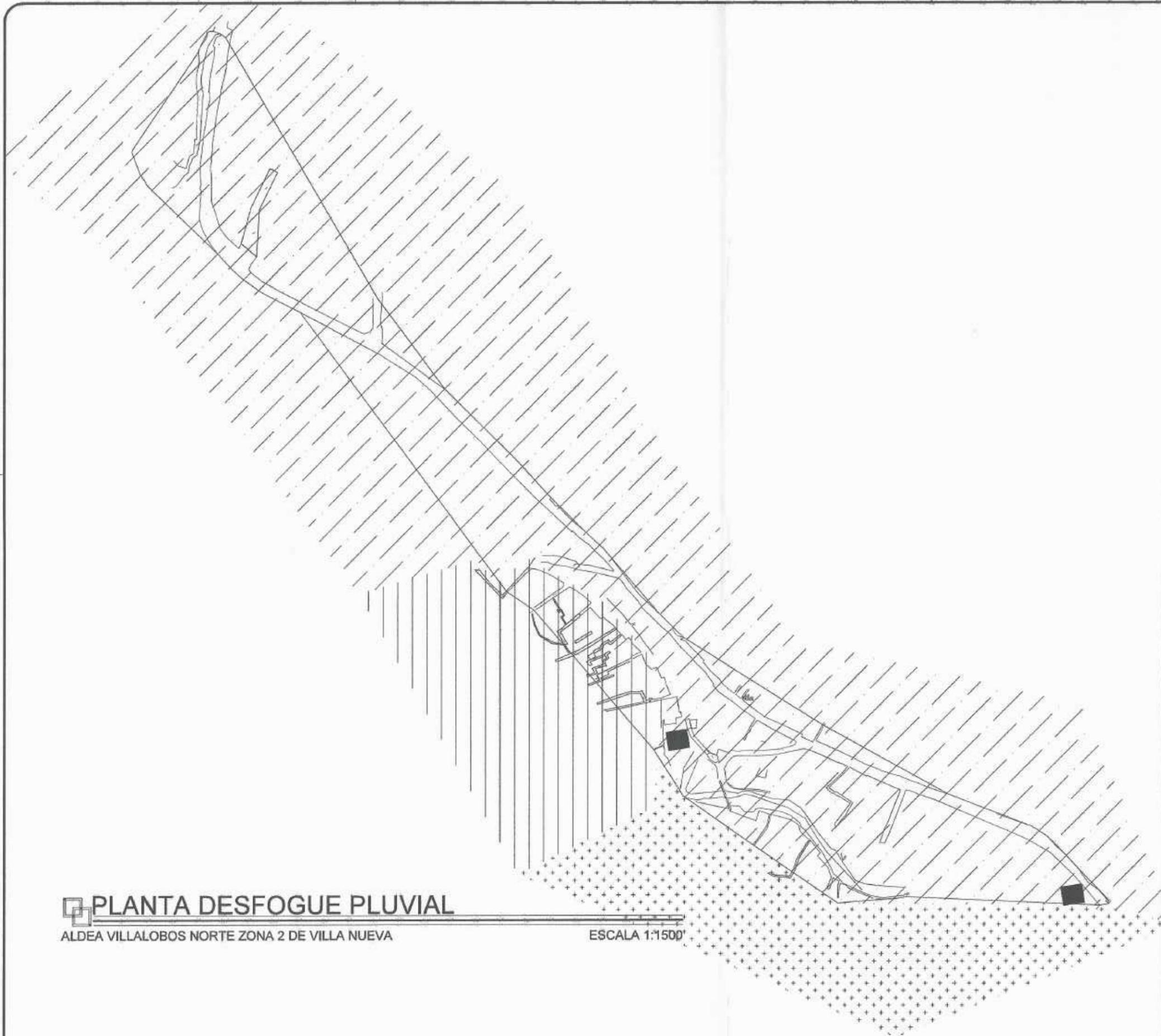
PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO PLUVIAL**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
<b>PLANIFICACION</b>	
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
PROYECTO: ALDEA VILLA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	ESCALA: 1:1500
DISEÑO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO PLUVIAL	FECHA: 19
DISEÑO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO PLUVIAL	FECHA: 33
Ing. Christian del Rosario Casan de P... ASISTENTE TÉCNICO OFICINA DE PLANTAS DE INGENIERIA	
Facultad de Ingeniería	



**SIMBOLOGÍA**

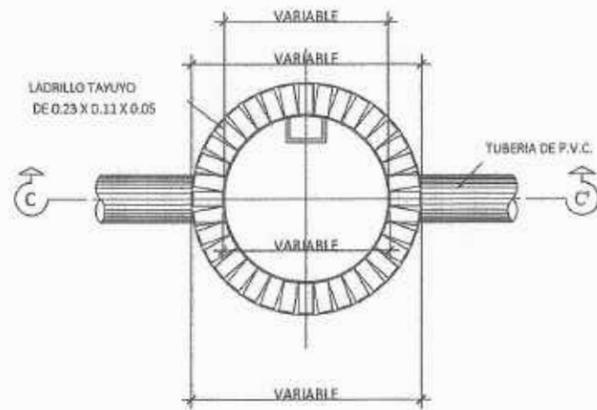
-  SECTOR 1
-  SECTOR 2
-  SECTOR 3
-  AREA DE DESFOGUE

**PLANTA DESFOGUE PLUVIAL**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

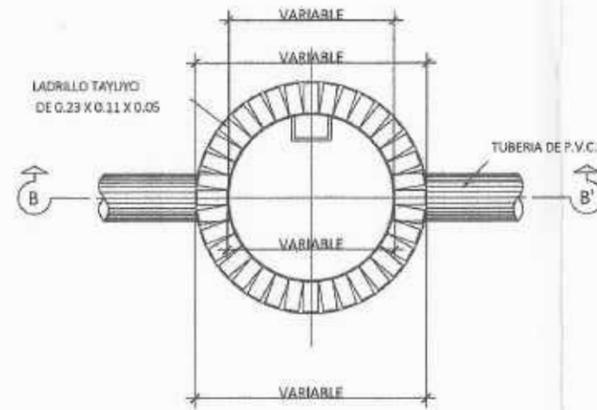
ESCALA 1:1500

		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
		PLANIFICACIÓN	
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
		OBJETO: ALDEA VILLA LOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
		FECHA: 14.05.2011	
ELABORADO POR:	ING. CARLOS RAMÍREZ	FECHA:	20
REVISADO POR:	ING. CARLOS RAMÍREZ	FECHA:	31
ING. CARLOS RAMÍREZ		ING. CARLOS RAMÍREZ	
ING. CARLOS RAMÍREZ		ING. CARLOS RAMÍREZ	
ING. CARLOS RAMÍREZ		ING. CARLOS RAMÍREZ	

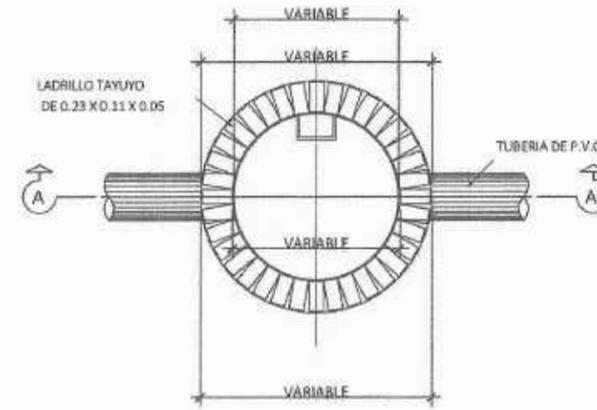
Escuela de Ingeniería



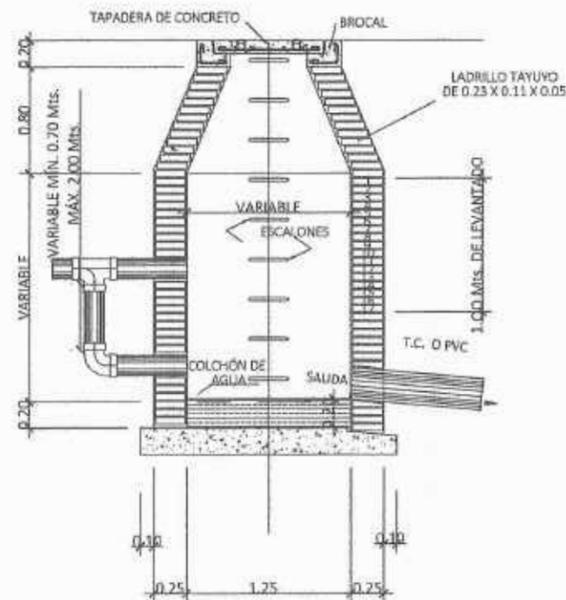
**PLANTA POZO DE VISITA TIPO 1**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



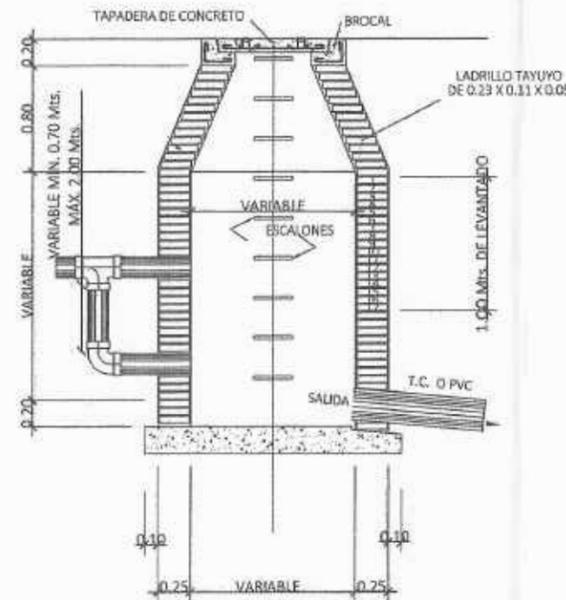
**PLANTA POZO DE VISITA TIPO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



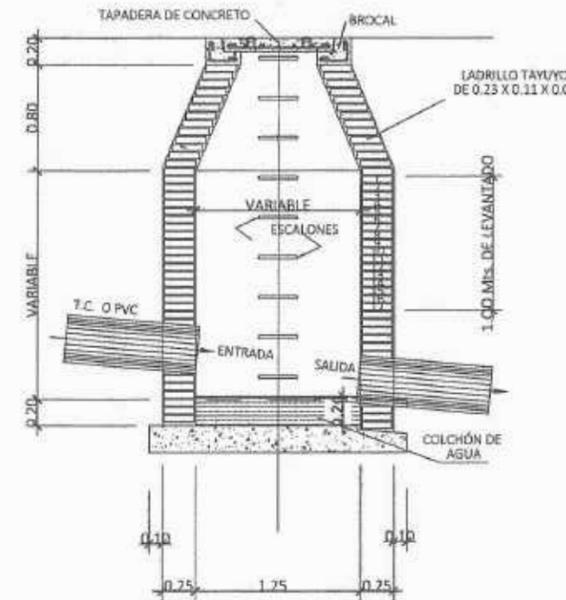
**PLANTA POZO DE VISITA TIPO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



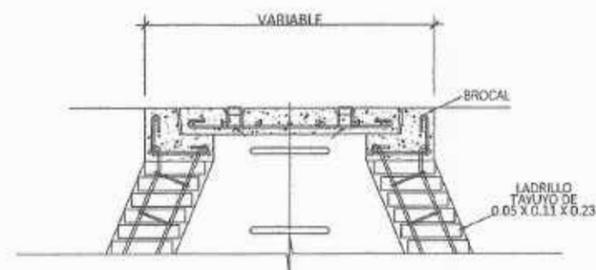
**DETALLE DE POZO DE VISITA TIPO 1**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



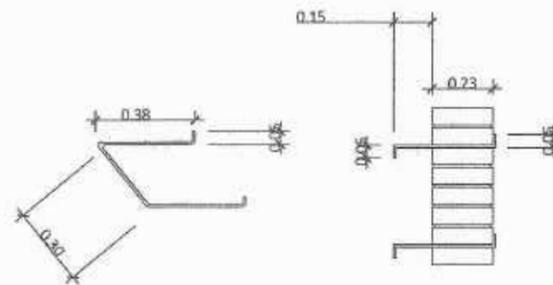
**DETALLE DE POZO DE VISITA TIPO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**DETALLE DE POZO DE VISITA TIPO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**DETALLE DE TAPADERA TIPO 1, 2 Y 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**DETALLE DE ESCALON**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:10

NOTA:

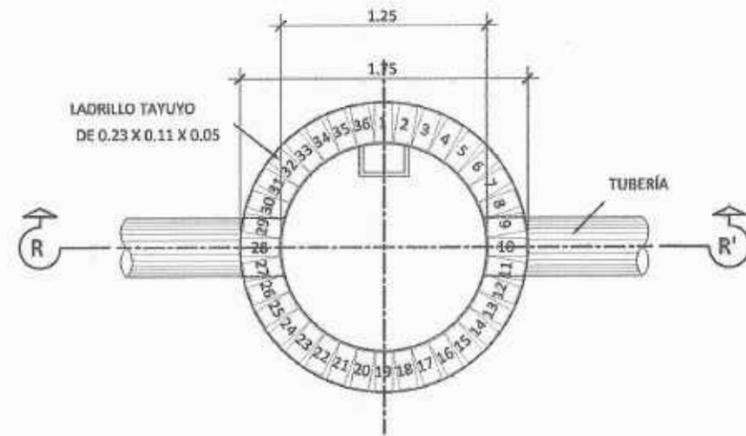
- POZOS DE VISITA**  
TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA PARA POZOS DE VISITA CON CAIDAS ENTRE
- A. 0.03-0.25 METROS NINGÚN ARTEFACTO VER DETALLE DE POZO VISITA TIPO 2.
  - B. 0.25-0.75 METROS SE COLOCÁ UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20m EN EL FONDO VER DETALLE DE POZO DE VISITA TIPO 3.
  - C. 0.75-2.00 METROS SE COLOCARÁ UN CODO DISIPADOR A 45° MAS COLCHÓN DE AGUA O NINGÚN ARTEFACTO VER DETALLE DE POZO DE VISITA TIPO 1.

TODOS LOS DETALLES TÍPICOS DE CAIDAS ESTÁN EN ESTA HOJA.

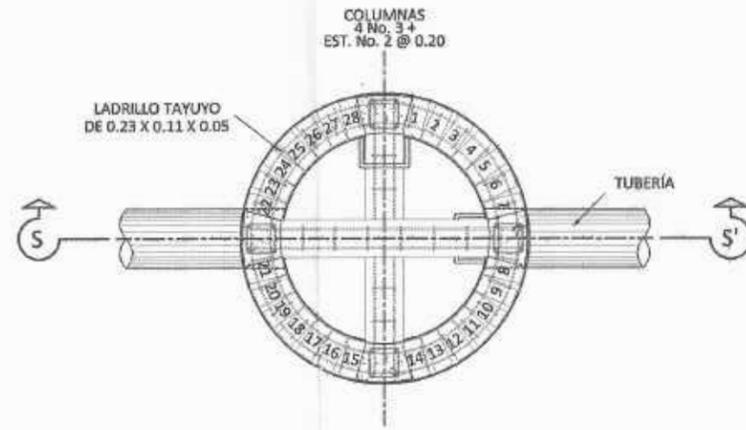
**ESPECIFICACIONES**

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$  PROPORCIÓN 1:2:3:5.
3. EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.
4. EL ACERO A UTILIZAR SERÁ  $f_y=2810 \text{ kg/cm}^2$ .

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA			
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA			
PLANIFICACIÓN			
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL			
PROYECTO	ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	FECHA	21
PROYECTO	DETALLE DE POZOS DE VISITA	FECHA	33
PROYECTO	DETALLE DE POZOS DE VISITA	FECHA	33



**PLANTA POZO DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**PLANTA POZO DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

**ESPECIFICACIONES**

TODA LA TUBERÍA DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM F-949  
EL CONCRETO DEBERÁ TENER  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ  $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  (VARILLAS GRADO 40)  
TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS.

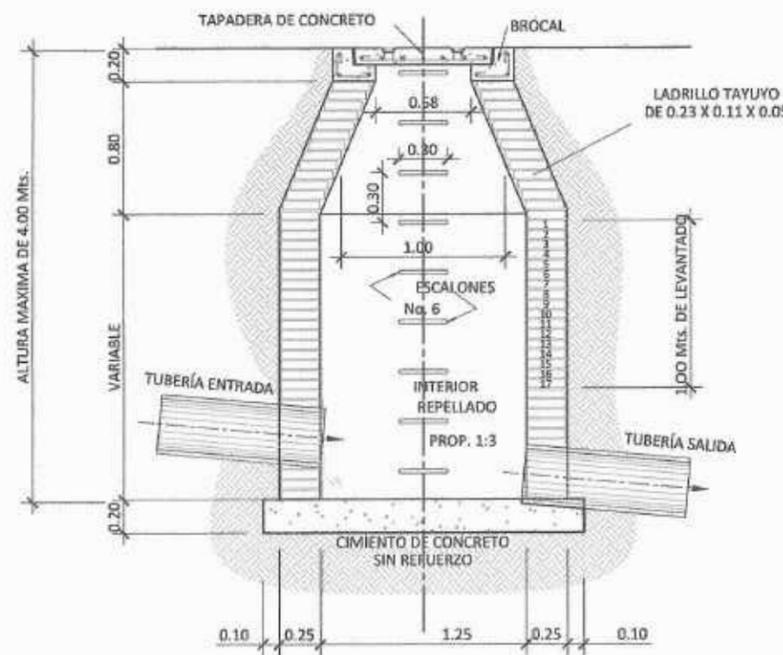
**NOTA:**

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INYERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 6.20 METROS DEBE DEJARSE EN EL FONDO UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.30m DE ALTURA

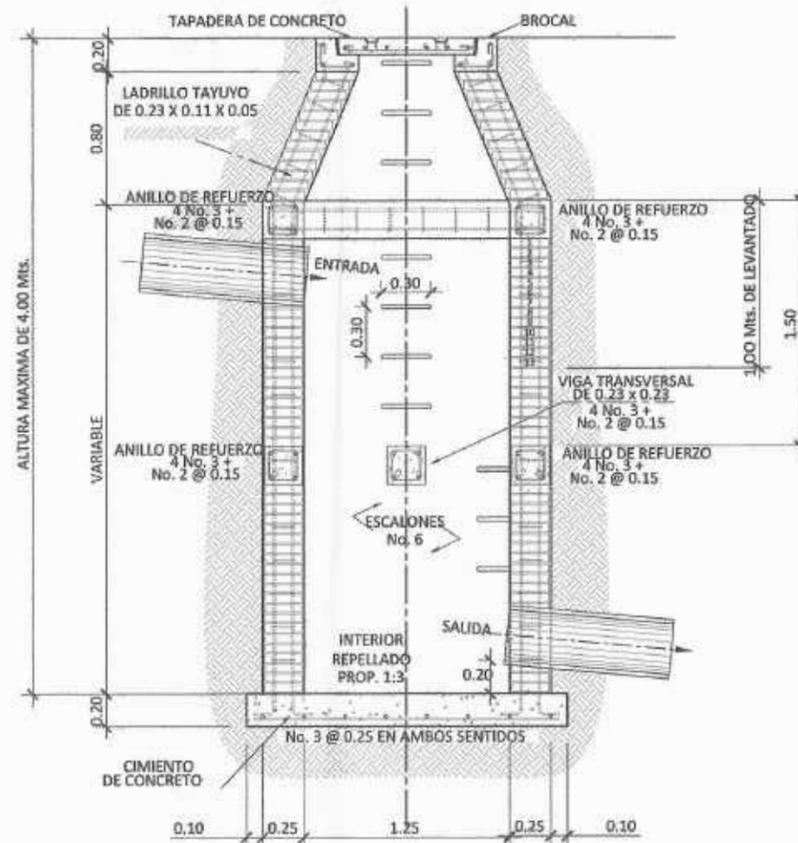
EL DIÁMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERÁ ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 METROS DEBERÁN TENER POR LO MENOS 1.50 METROS DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 METROS POR LO MENOS 1.75 METROS DE DIÁMETRO.

SERÁ UTILIZADO EN EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.

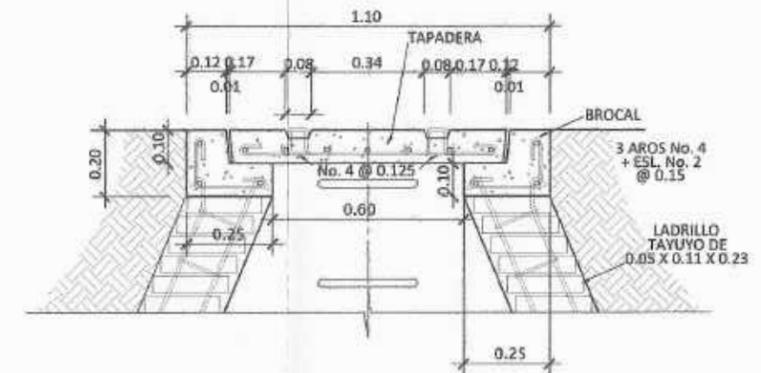
TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.



**SECCIÓN R-R' POZO DE VISITA Ø1.25m**  
**PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 METROS**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

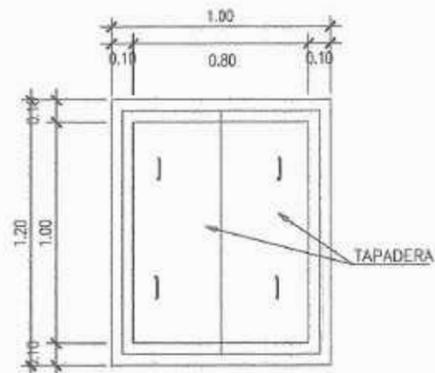


**SECCIÓN S-S' POZO DE VISITA Ø1.25m**  
**PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 METROS**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

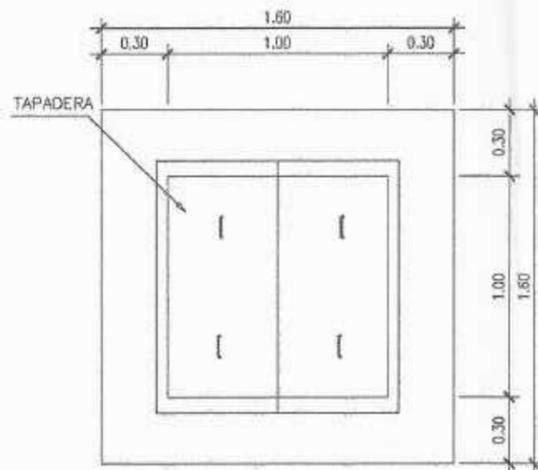


**BROCAL Y TAPADERA**  
**TÍPICO PARA POZOS DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

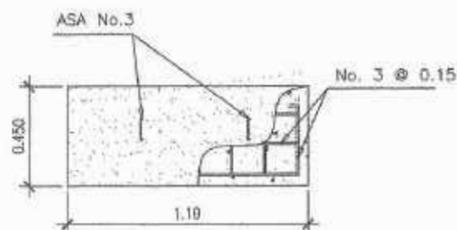
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA		DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
PLANIFICACIÓN			
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL			
PROYECTO	ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	FECHA	22
PROYECTISTA	DPTALDE DE POZO DE VISITA ALCANTARILLADO SANITARIO	FECHA	33
ASESORIA SUPERVISORA DE ETC			
Unidad de Ejecución de Inversión			



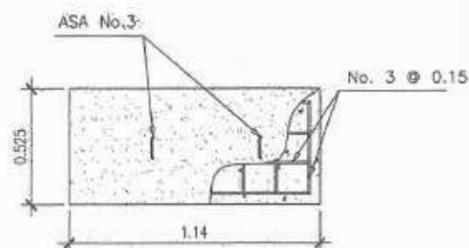
**PLANTA CAJA DE REGISTRO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



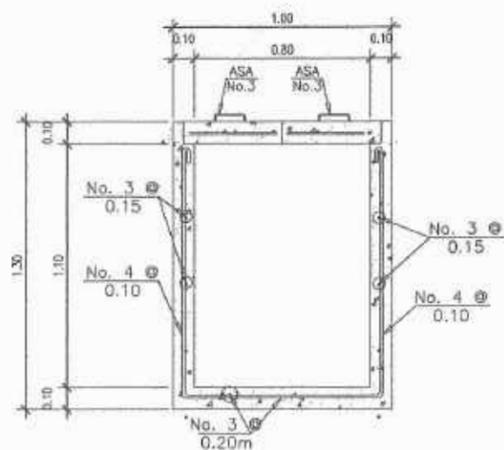
**PLANTA CAJA DE REGISTRO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



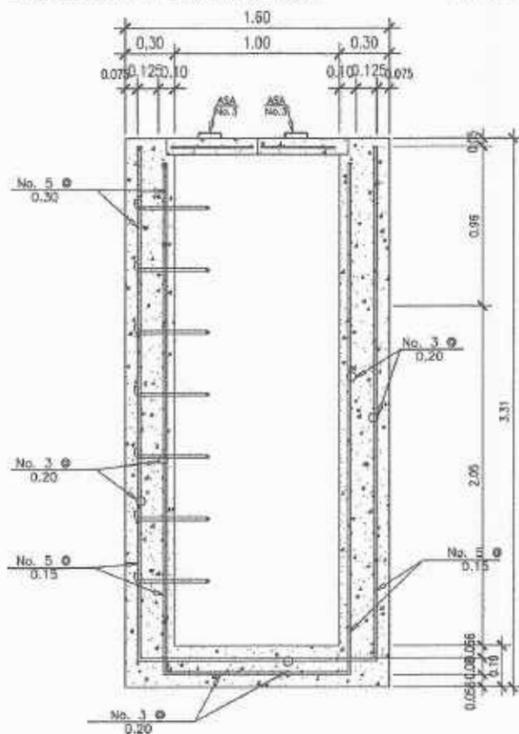
**PLANTA TAPADERA CAJA DE REGISTRO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**PLANTA TAPADERA CAJA DE REGISTRO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**DETALLE CAJA DE REGISTRO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



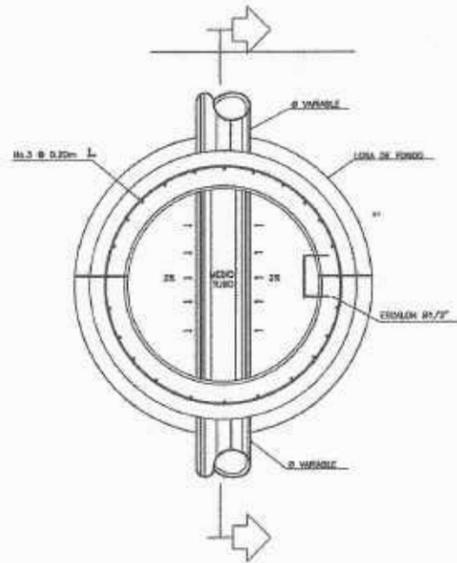
**DETALLE CAJA DE REGISTRO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

**ESPECIFICACIONES**

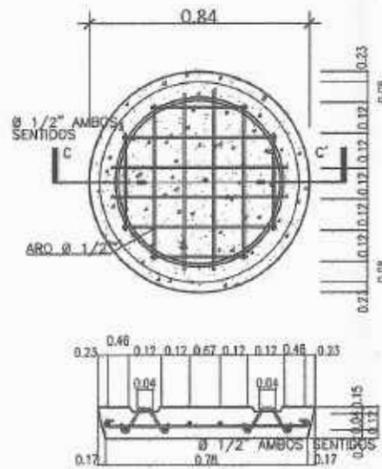
1. SE RECOMIENDA REALIZAR PREVIAMENTE SONDEO SPI, VER LA ESTATIFICACIÓN DEL SUELO.
2. SI EL TERRENO ES RUGOSO SE RECOMIENDA OTRO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.
3. ESTABLECER LA PRESENCIA DE GASES Y NIVELES FREÁTICOS.
4. RELLENO DE MATERIAL SUELO-CAL EN TRAMOS DONDE SE ESTABLEZCA MAL TERRENO.
5. ESCAVACIÓN MANUAL, MEDIANTE LA TÉCNICA IMPÍRICA DE TÚNELES DE DIÁMETROS MENORES.
6. RETIRO DE MATERIAL SOBRIANTE.
7. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
8. EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  PROPORCIÓN 1:2:5.
9. DIÁMETRO MÁXIMO A INSTALAR  $\phi 24"$ .
10. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERÁN CURARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.
11. EL ACERO A UTILIZAR EL CANAL DE FONDO CON CONCRETO Pobre EN PROPORCIÓN 1:3:6.
12. SE RECOMIENDA FUNDIR EL CANAL DE FONDO CON CONCRETO Pobre EN PROPORCIÓN 1:3:6.
13. CUANDO EXISTA UNA DIFERENCIA MAYOR DE 0.70m ENTRE TUBERÍA DE ENTRADA Y LA TUBERÍA DE SALIDA (CAIDA) SE MODIFICARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL FONDO DEL POZO, DE ACUERDO AL DETALLE ESPECIAL DE FONDO.

NOTA:  
LOS DETALLES SERÁN UTILIZADOS EN  
EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
PLANIFICACIÓN	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
UBICACIÓN: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
FECHA: 10/05/2017	HOJA: 23
DETALLE DE CAJAS	
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS	HOJA: 33



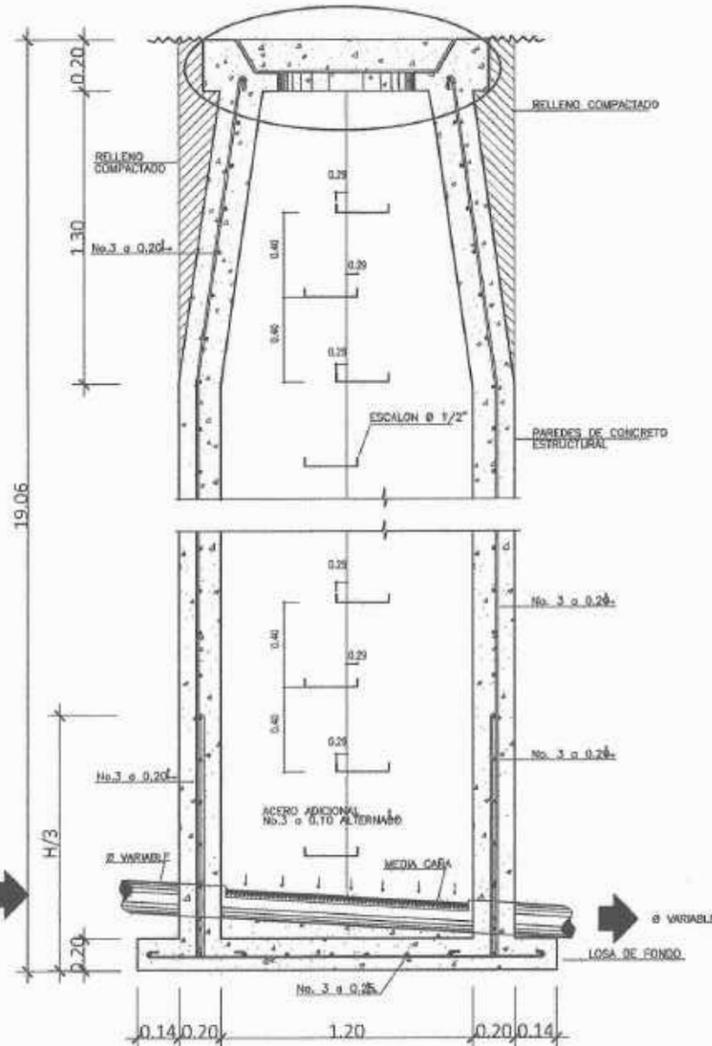
**PLANTA DE REGILLA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:30



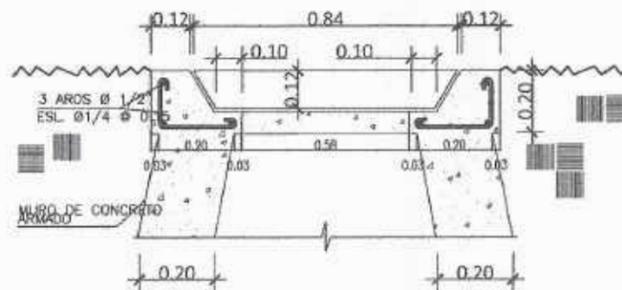
**PLANTA ARMADO DE REGILLA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:30



**DETALLE ARMADO DE REGILLA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:20



**PERFIL DE REGILLA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:30



**PERFIL ARMADO DE REGILLA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:20

**ESPECIFICACIONES**

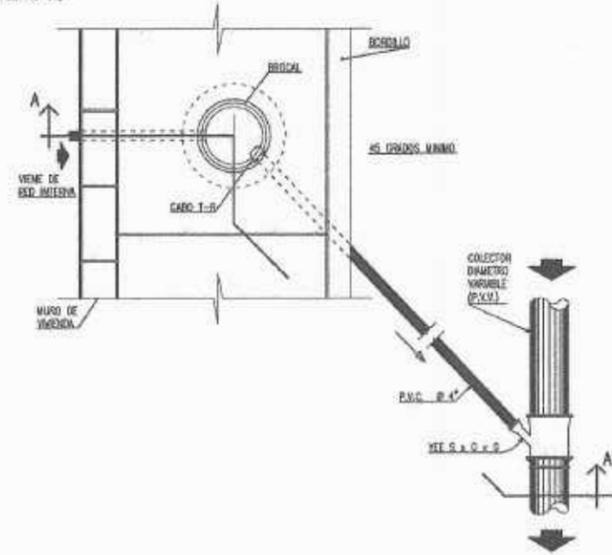
1. SE RECOMIENDA REALIZAR PREVIAMENTE SONDEO SPT, VER LA ESTADIFICACIÓN DEL SUELO
2. SI EL TERRENO ES RUGOSO SE RECOMIENDA OTRO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.
3. ESTABLECER LA PRESENCIA DE GASES Y NIVELES FREÁTICOS.
4. RELLENO DE MATERIAL SUELO-CAL EN TRAMOS DONDE SE ESTABLEZCA MAL TERRENO
5. ESCAVACIÓN MANUAL, MEDIANTE LA TÉCNICA IMPÍRICA DE TÚNELES DE DIÁMETROS MENORES.
6. RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE.
7. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
8. EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  PROPORCIÓN 1:2:2.5
9. DIÁMETRO MÁXIMO A INSTALAR Ø 24"
10. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERÁN CURARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.
11. EL ACERO A UTILIZAR EL CANAL DE FONDO CON CONCRETO POBRE EN PROPORCIÓN 1:3:6
12. SE RECOMIENDA FUNDIR EL CANAL DE FONDO CON CONCRETO POBRE EN PROPORCIÓN 1:3:6
13. CUANDO EXISTA UNA DIFERENCIA MAYOR DE 0.30m ENTRE TUBERÍA DE ENTRADA Y LA TUBERÍA DE SALIDA (CAIDA) SE MODIFICARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL FONDO DEL POZO, DE ACUERDO AL DETALLE ESPECIAL DE FONDO.

NOTA:  
SERÁ UTILIZADO EN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL,  
ALTURA PROMEDIO PARA POZO DE VISITA DE 6m A UNA ALTURA  
MÁXIMA DE 19.60m.

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
PLANIFICACIÓN	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
UBICACIÓN: ALDEA VILLA LOROS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
ESCALA: 1:30	HOJA: 24
DETALLE DE POZO DE VISITA	
ESCALA: 1:30	HOJA: 33

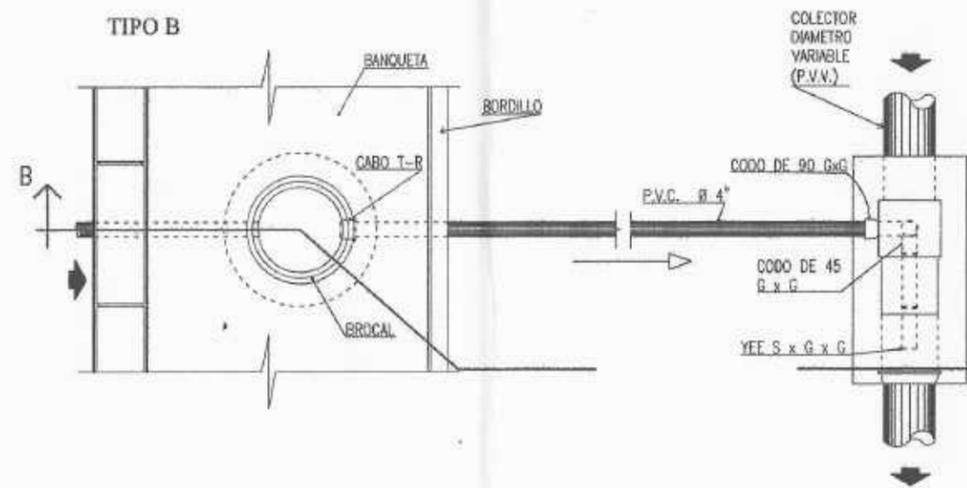
Unidad de Ejecución y Supervisión  
*Alfredo Quiroga*  
Ingeniero Civil

TIPO A

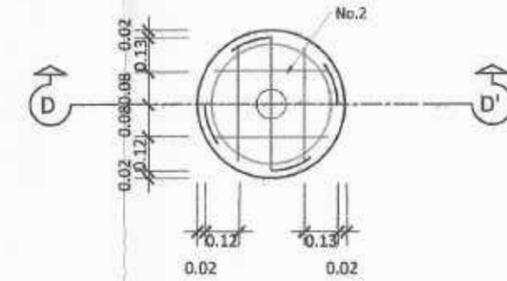


PLANTA CONEXIÓN DOMICILIAR  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

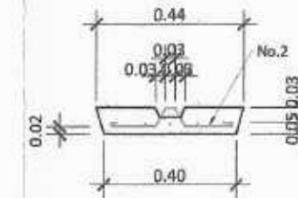
TIPO B



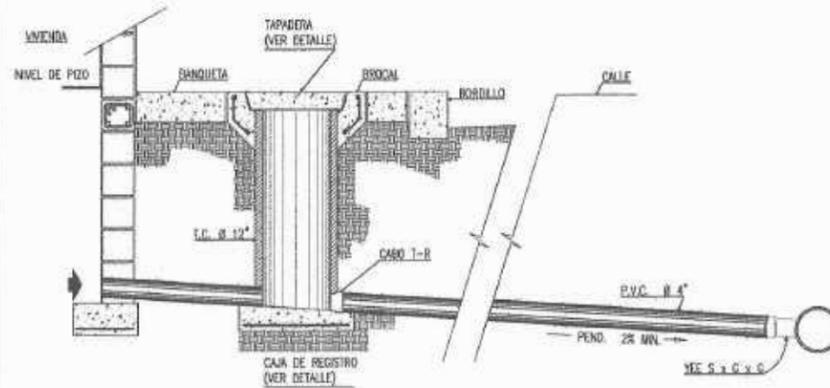
PLANTA CONEXIÓN DOMICILIAR  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



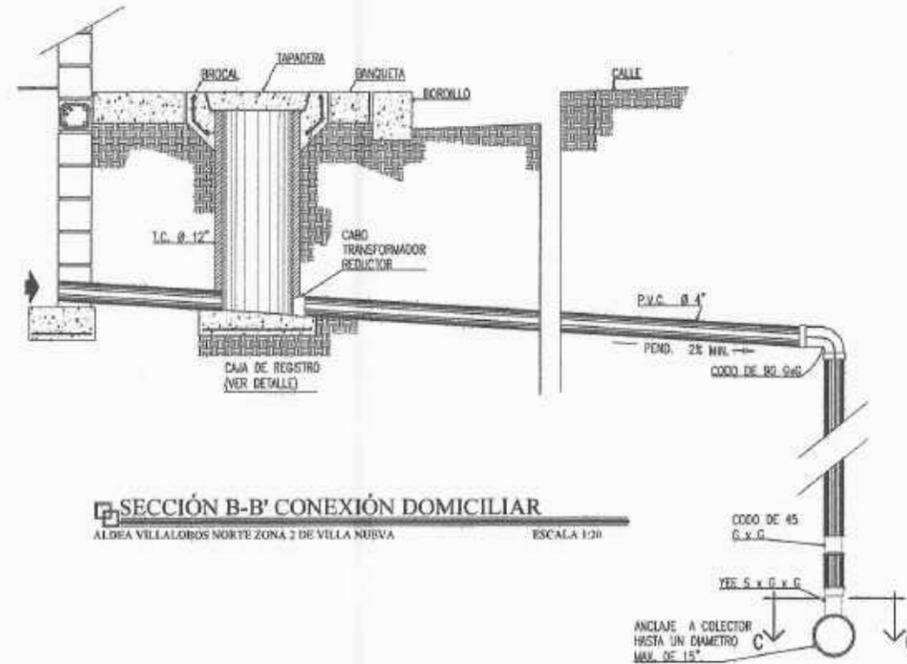
PLANTA CAJA DE REGISTRO  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



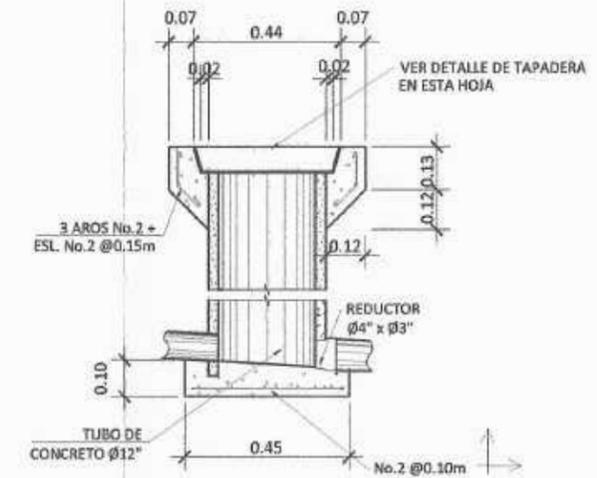
SECCIÓN D-D' DETALLE DE TAPADERA  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



SECCIÓN A-A' CONEXIÓN DOMICILIAR  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



SECCIÓN B-B' CONEXIÓN DOMICILIAR  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



DETALLE DE CAJA DE REGISTRO  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

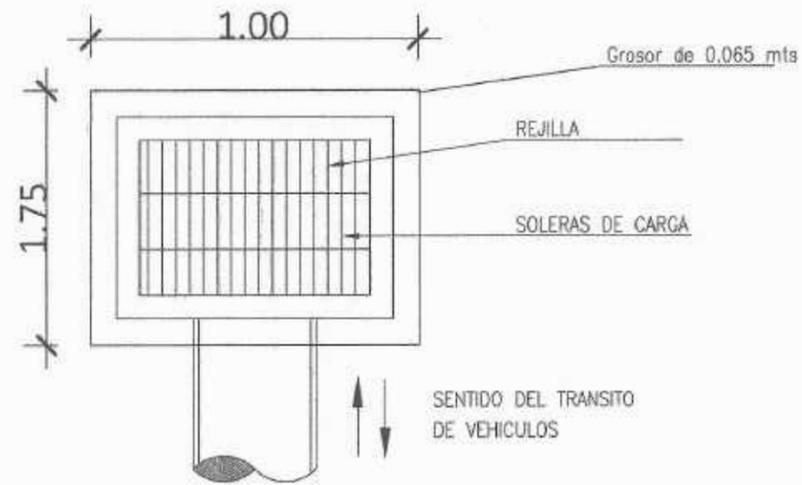
TODA LA TUBERÍA DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM F-949  
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ  $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  (VARILLAS GRADO 40)  
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS.

REFERENCIAS

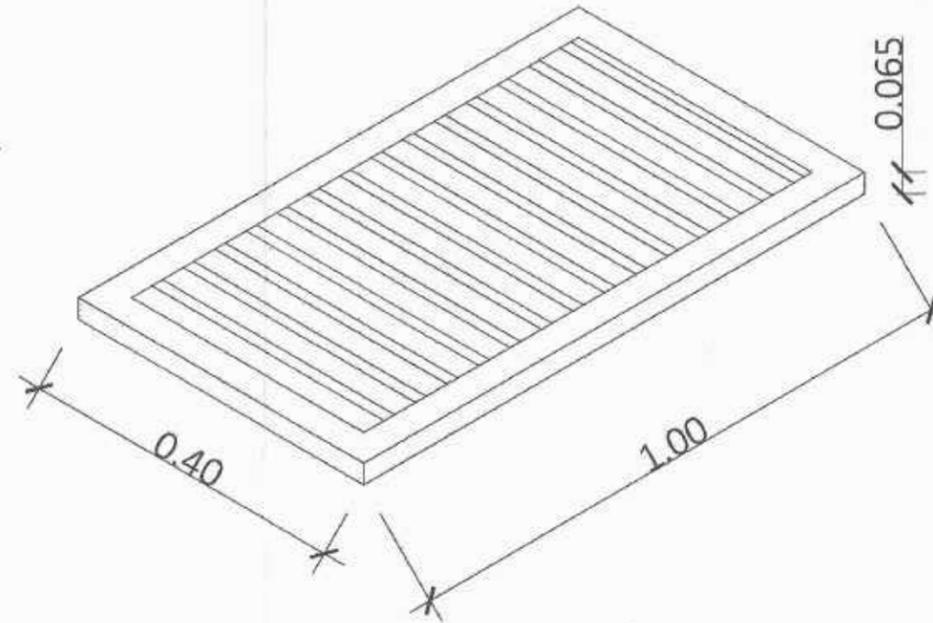
TIPO A

- A. REDUCTOR/CABO TRANSFORMADOR
- B. TUBERÍA PVC Ø4"
- C. CODO DE 90° Ø4" G x G
- D. CODO DE 45° Ø4" G x G

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA			
PLANIFICACIÓN			
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL			
ESTUDIO PRELIMINAR	ESTUDIO DE ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	ESCALA: 1:20	FECHA: 25
PROYECTO PRELIMINAR	DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR	ESCALA: 1:20	FECHA: 33
ESTUDIO PRELIMINAR			

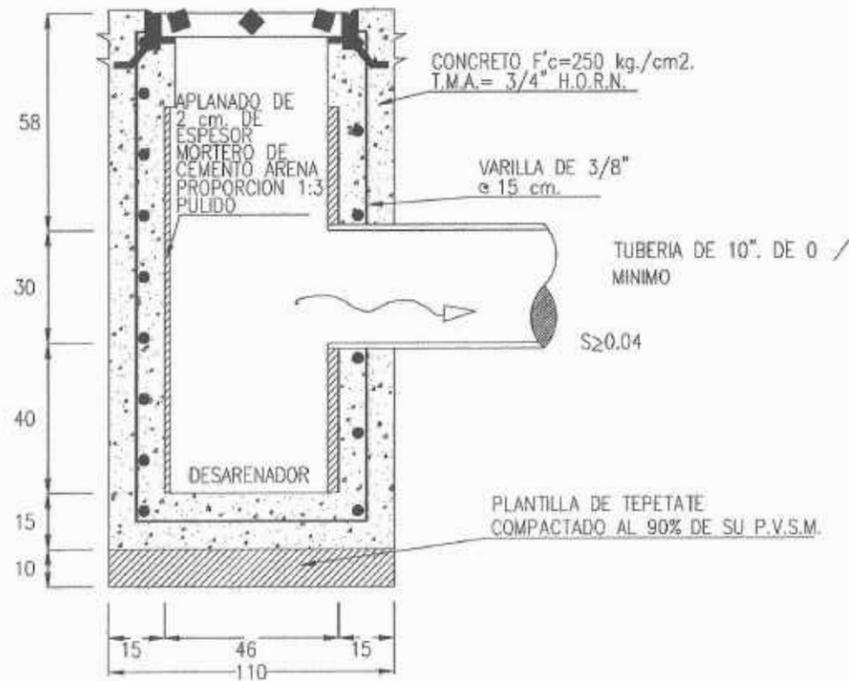


**PLANTA DE TRAGANTE UNITARIO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

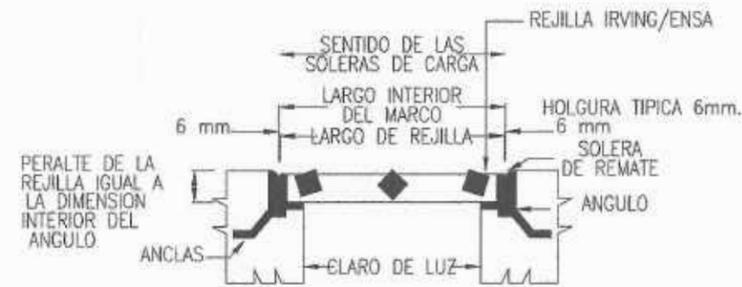


**ISOMÉTRICO DE TRAGANTE UNITARIO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

SE UTILIZARON TRAGANTES DE REJILLA TRASVERSALES DE LONGITUDES DE 4 METROS, POR SU EFICIENCIA, SE USARÁN REJILLAS DE CONCRETO, CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, 12 000 PSI (844KG/CM<sup>2</sup>), MAS UN REFUERZO DE ALTA RESISTENCIA, POSEE ALTA DUCTILIDAD Y RESISTENCIA A LA TENACIDAD, SE USARA LA REJILLA DE 0.40X0.065X1.00 METROS, LA REJILLA DE 0.40 TIENE UN PESO DE 39KG Y EL CONCRETO SE MANTIENE INTEGRO ANTE VARIACIONES DE TEMPERATURA.

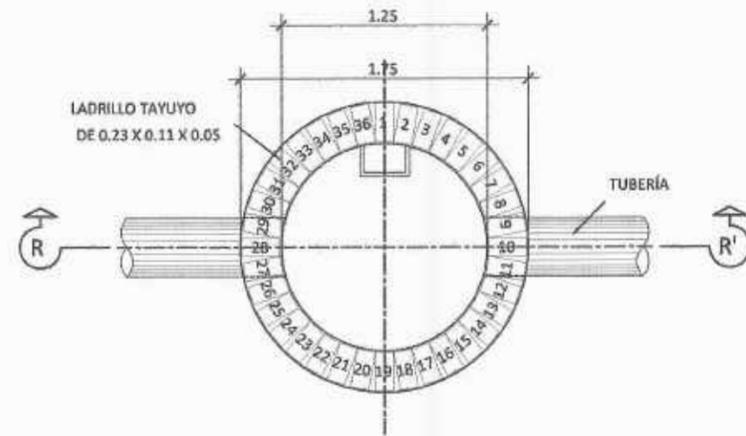


**SECCIÓN DE TRAGANTE UNITARIO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

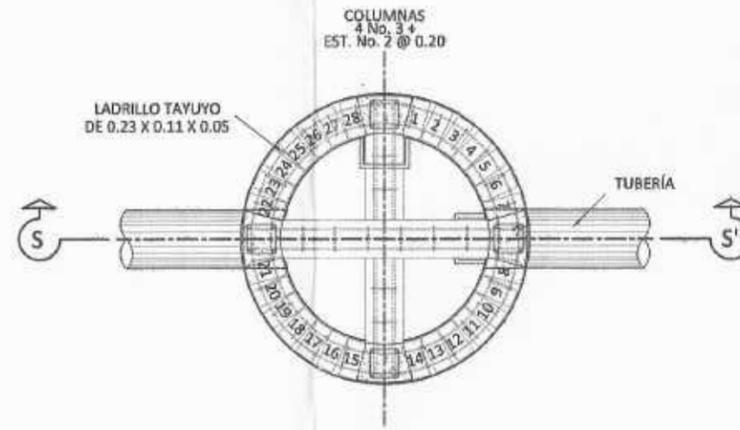


**DETALLE DE TRAGANTE UNITARIO**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA			
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA			
PLANIFICACIÓN			
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUVIAL			
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA			
DETALLE DE TRAGANTE		ESCALA	26
RESOR: SUPERVISORA DE EPS		ESCALA	33



**PLANTA POZO DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20



**PLANTA POZO DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

**ESPECIFICACIONES**

TODA LA TUBERÍA DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM F-949  
EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$   
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ  $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  (VARILLAS GRADO 40)  
TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS.

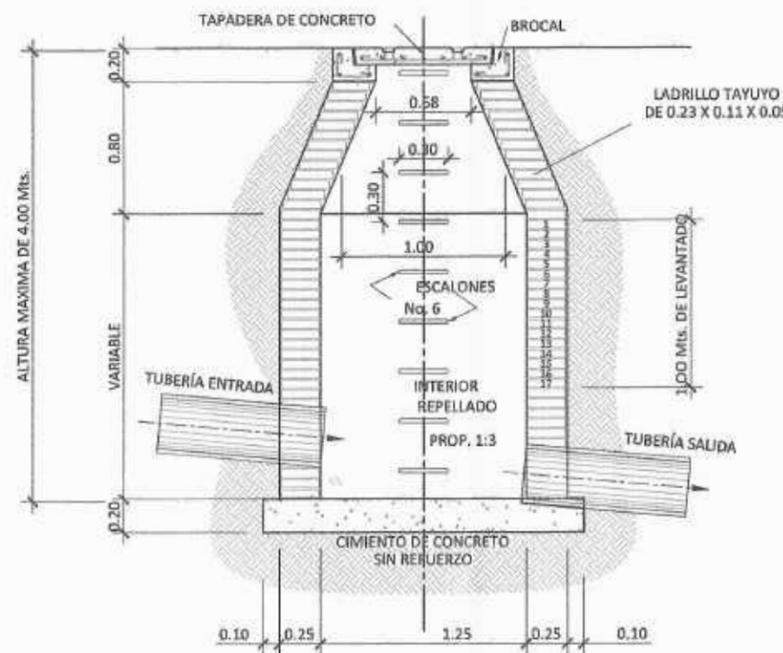
**NOTA:**

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 UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20m DE ALTURA.

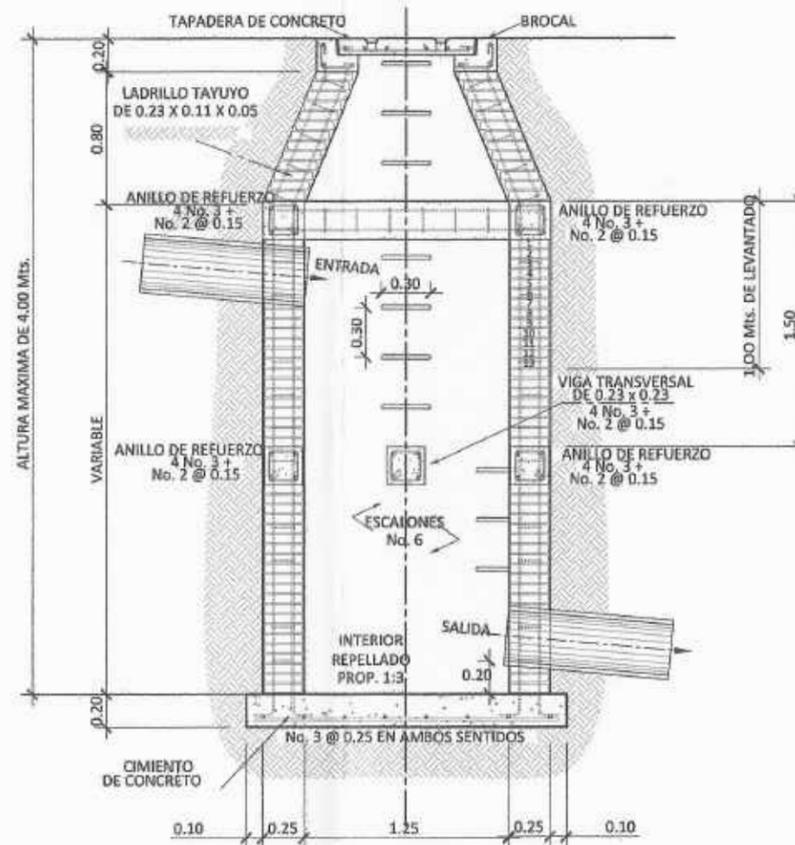
EL DIÁMETRO DEL POZO A CONTRUIR DEBERÁ ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 METROS DEBERÁN TENER POR LO MENOS 1.50 METROS DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 METROS POR LO MENOS 1.75 METROS DE DIÁMETRO.

SERÁ UTILIZADO EN EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.

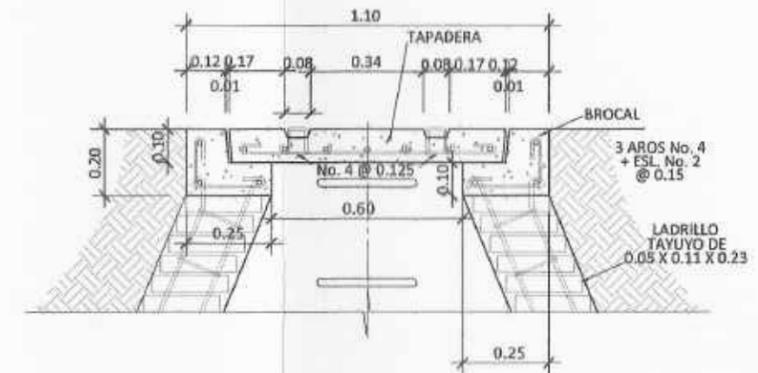
TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.



**SECCIÓN R-R' POZO DE VISITA Ø1.25m**  
**PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 METROS**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

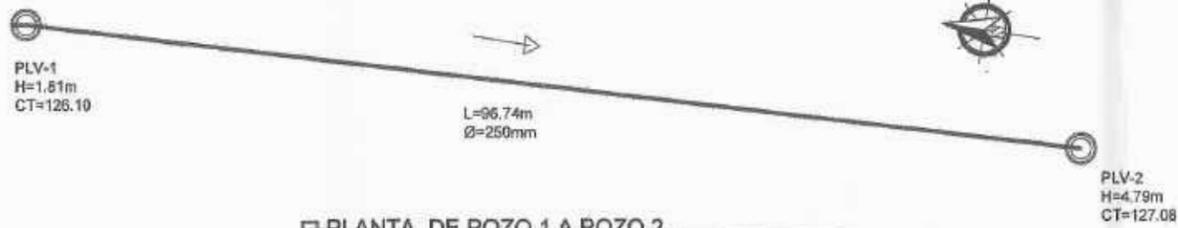


**SECCIÓN S-S' POZO DE VISITA Ø1.25m**  
**PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 METROS**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

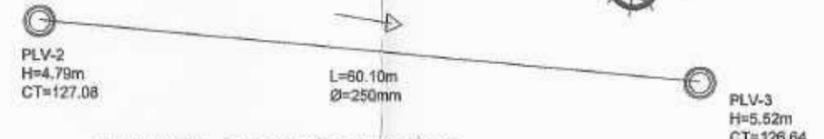


**BROCAL Y TAPADERA**  
**TÍPICO PARA POZOS DE VISITA**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:20

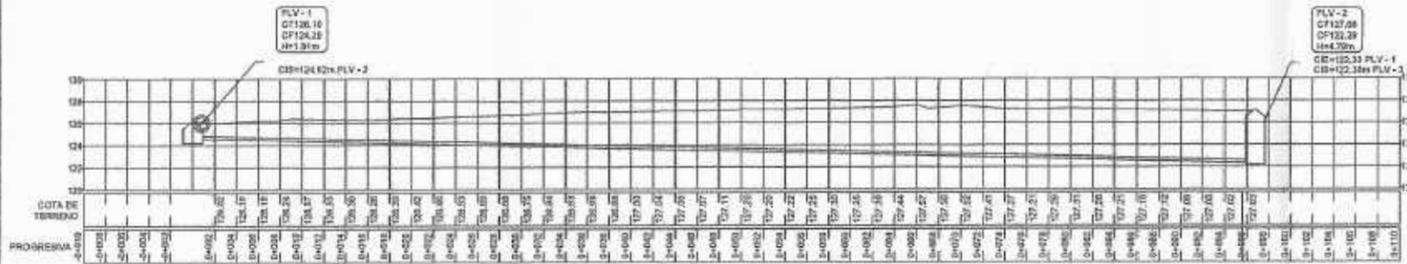
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	
PLANIFICACIÓN	
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA	
PROYECTO	DETALLE DE POZO DE VISITA ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA	27
ANEXO - SUBPROYECTO DE EPS	
Escuela de Ingeniería	



**PLANTA DE POZO 1 A POZO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

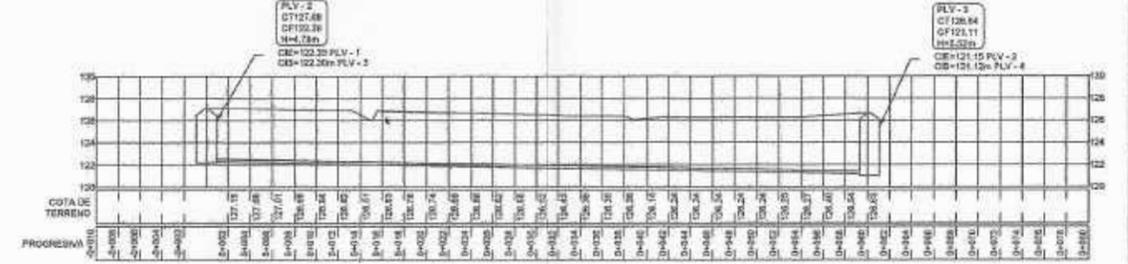


**PLANTA DE POZO 2 A POZO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=96.74 METROS S%=2.40  
#TUBOS=16 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 1 A POZO 2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=60.10 METROS S%=1.90  
#TUBOS=11 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

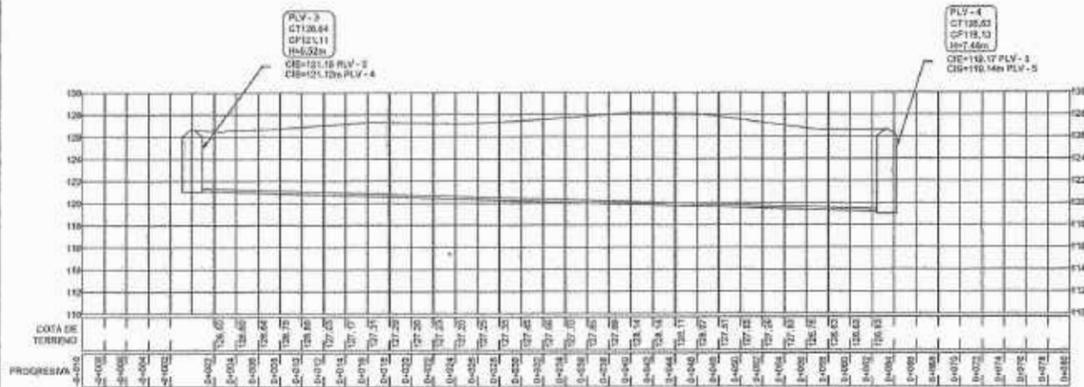
**PERFIL DE POZO 2 A POZO 3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 3 A POZO 4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500

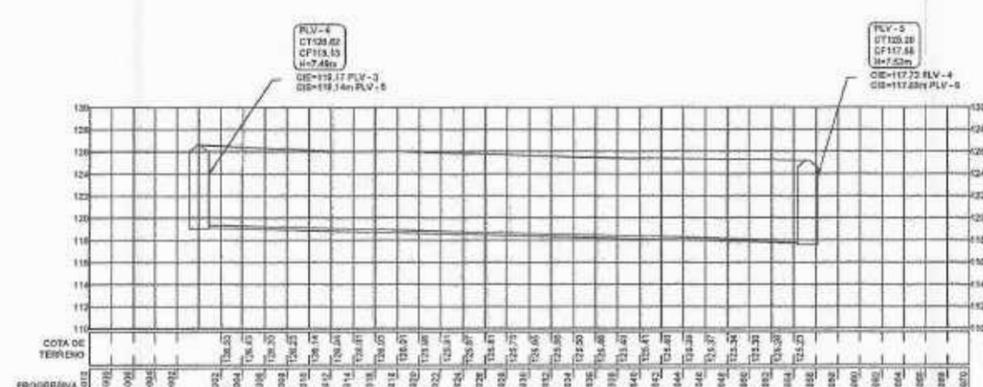


**PLANTA DE POZO 4 A POZO 5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=63.24 METROS S%=3.15  
#TUBOS=11 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 3 A POZO 4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=55.25 METROS S%=2.60  
#TUBOS=10 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 4 A POZO 5**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

SIMBOLOGIA	
PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

PROYECTO: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PLANTA PERIF. ALCANTARILLADO PLUVIAL

28

33

Ingeniero: Inga. Christa del Rosario Chuson de Pineda

Asesor: Inga. María del Carmen López

Unidad de Prácticas de Ingeniería



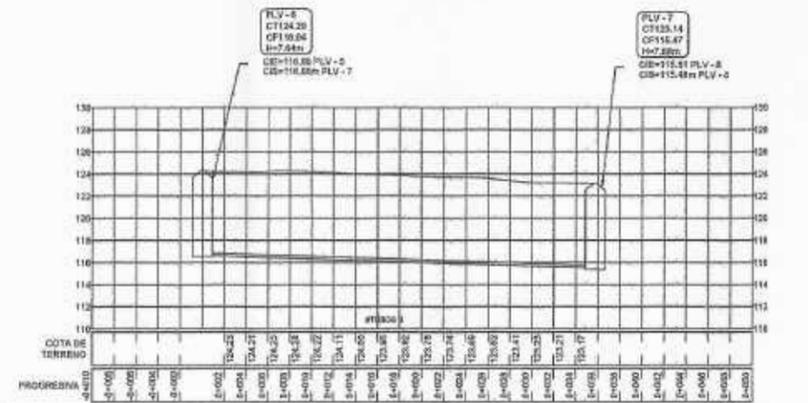
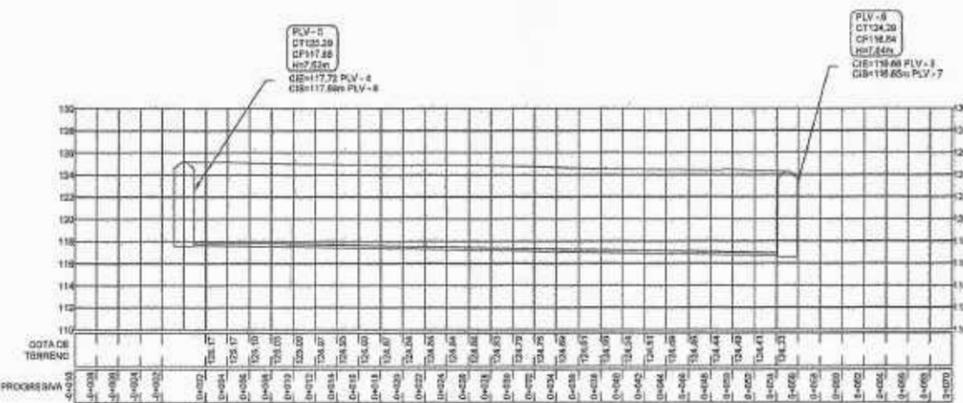
### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	FLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

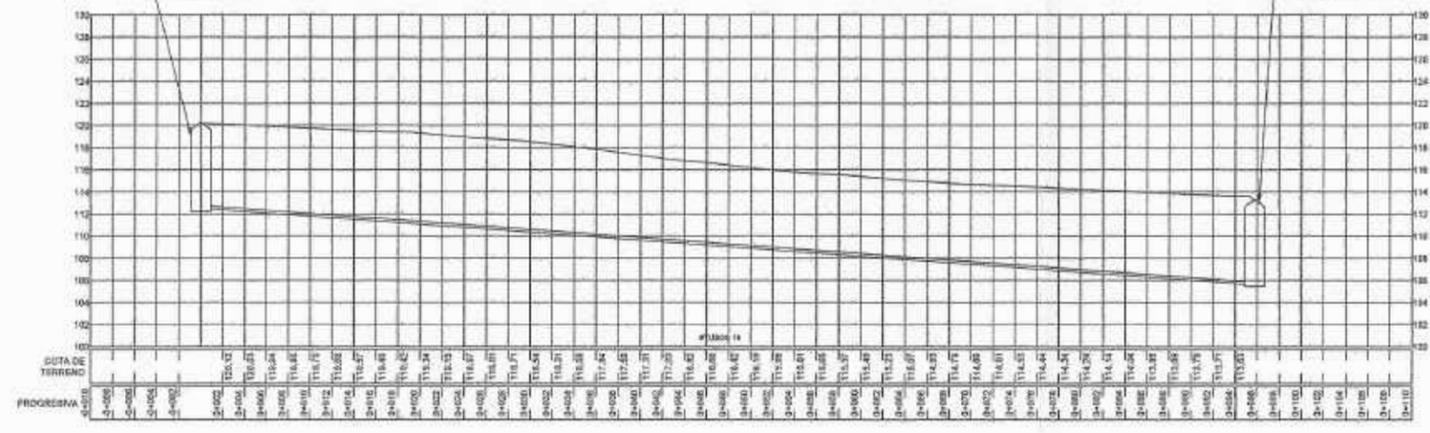
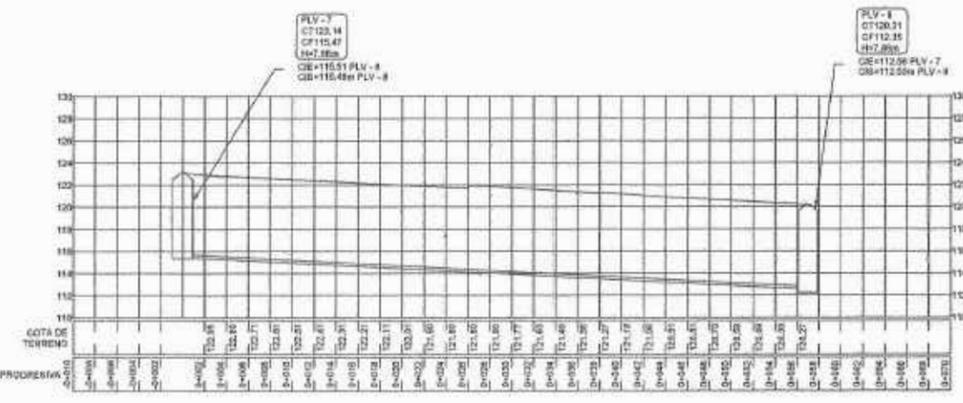
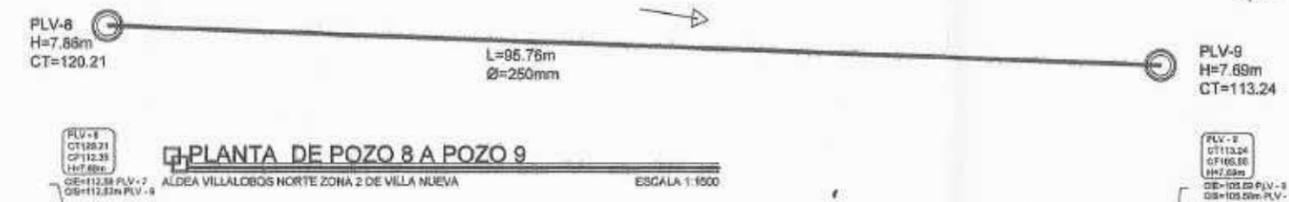
**NORMAS DE TUBERÍA**  
 ASTM F-477 CONEXIONES ENTRE TUBERÍAS NOVAFORT O SIMILARES  
 ASTM F-649 DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES

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



**PERFIL DE POZO 5 A POZO 6**  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**PERFIL DE POZO 6 A POZO 7**  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PERFIL DE POZO 7 A POZO 8**  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**PERFIL DE POZO 8 A POZO 9**  
 ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
 ESCALA VERTICAL 1:150  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
 DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

PLANIFICACION  
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

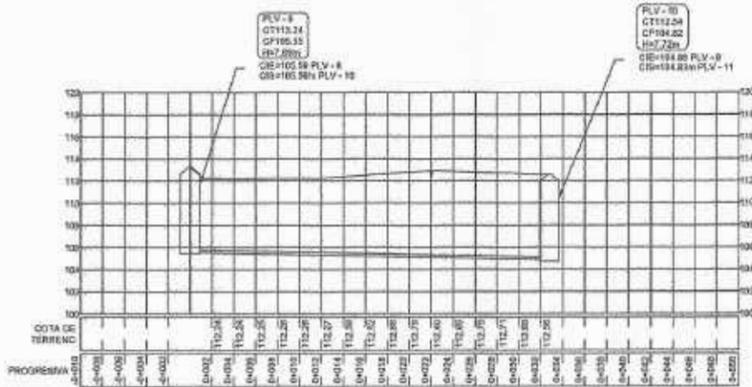
PLANTA PERFIL  
 ALCANTARILLADO PLUVIAL

Inga. Christa del Rosario Cruzon de Pineda  
 C.A. SORSA CONSULTORIA S.A.S.  
 Oficina de Practicas de Ingenieria

29  
 33



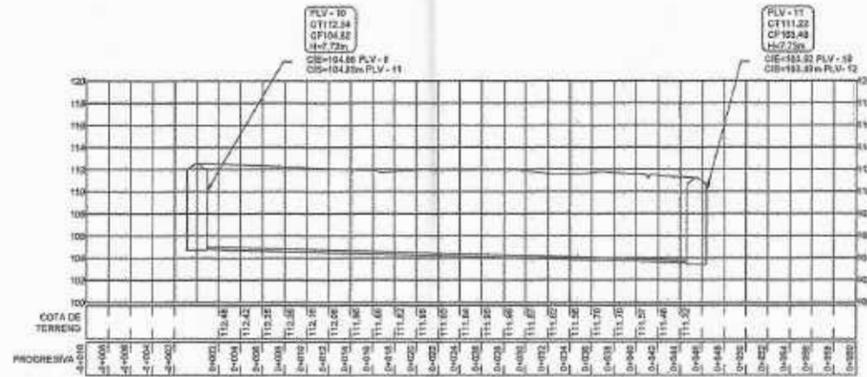
**PLANTA DE POZO 9 A POZO 10**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=32.79 METROS S%=2.00  
#TUBOS=6 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 9 A POZO 10**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



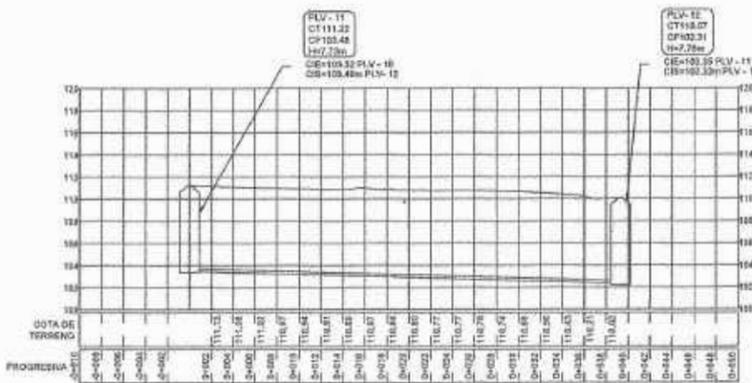
**PLANTA DE POZO 10 A POZO 11**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



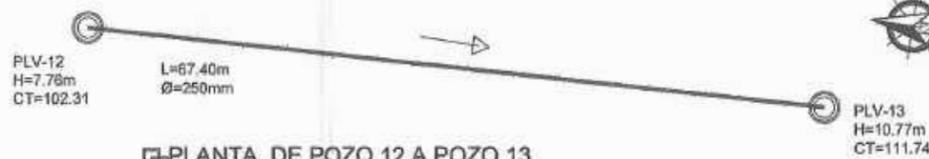
DISTANCIA HORIZONTAL=45.50 METROS S%=2.00  
#TUBOS=9 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 10 A POZO 11**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



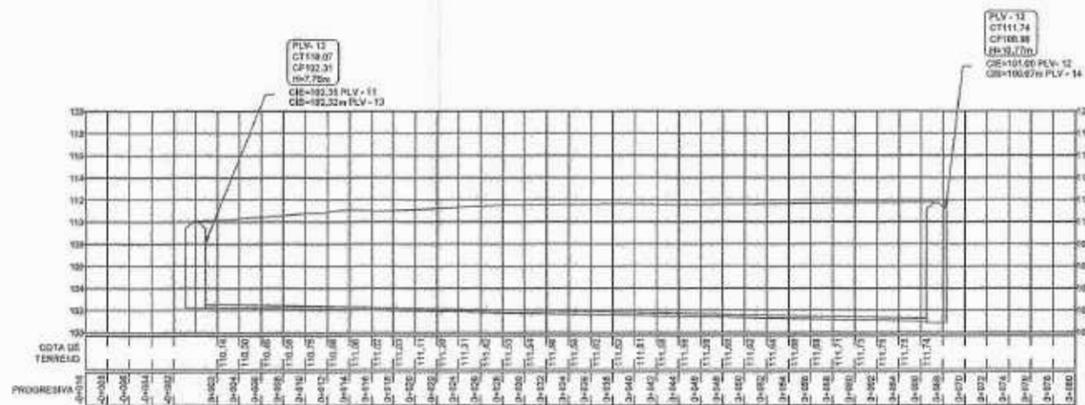
**PLANTA DE POZO 11 A POZO 12**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=39.30 METROS S%=2.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 11 A POZO 12**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 12 A POZO 13**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=67.40 METROS S%=3.00  
#TUBOS=12 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 12 A POZO 13**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA  
**PLANIFICACION**  
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL  
UBICACION: ALDEA VILLA LOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESTUDIO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL  
FECHA: 30/05/2014  
DISEÑADO: [Firma]  
REVISADO: [Firma]  
AUTORIZADO: [Firma]  
Escuela de Ingenieria

PLV-13  
H=10.77m  
CT=111.74

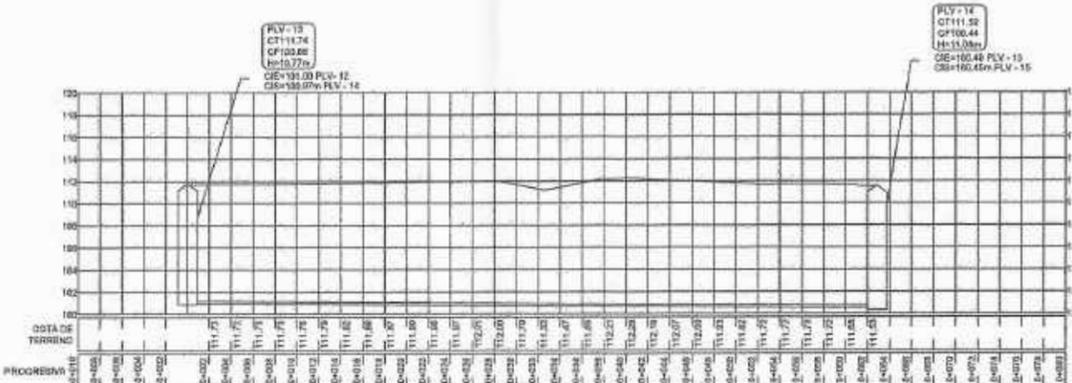
L=62.86m  
Ø=250mm

**PLANTA DE POZO 13 A POZO 14**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

PLV-14  
H=11.08m  
CT=111.52



DISTANCIA HORIZONTAL=62.86 METROS S%=1.00  
#TUBOS= 11 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 13 A POZO 14**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

PLV-14  
H=11.08m  
CT=111.52

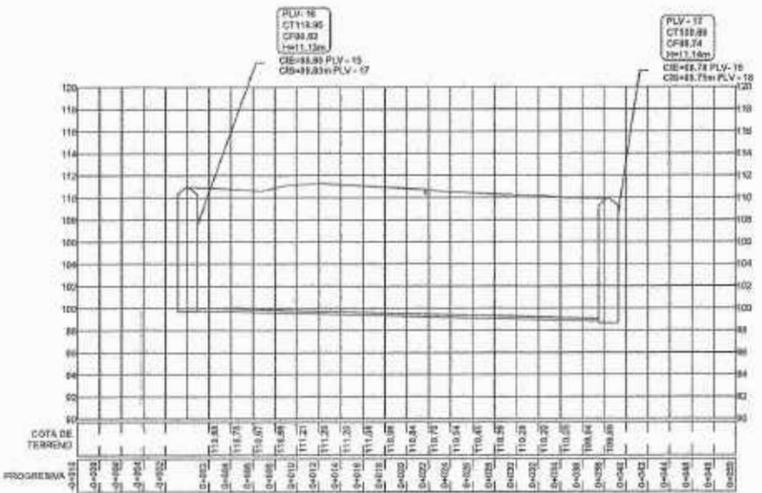
L=38.40m  
Ø=250mm

**PLANTA DE POZO 16 A POZO 17**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500

PLV-17  
H=11.14m  
CT=119.89



DISTANCIA HORIZONTAL= 38.40 METROS S%=2.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 16 A POZO 17**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

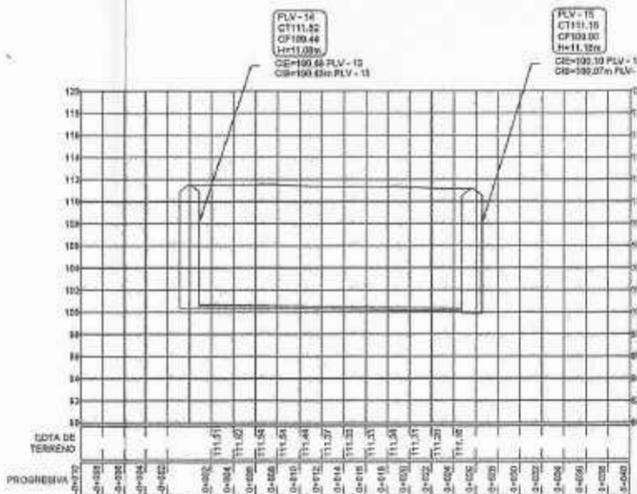
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

L=25.67m  
Ø=250mm

**PLANTA DE POZO 14 A POZO 15**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL= 25.67 METROS S%=1.00  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 14 A POZO 15**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

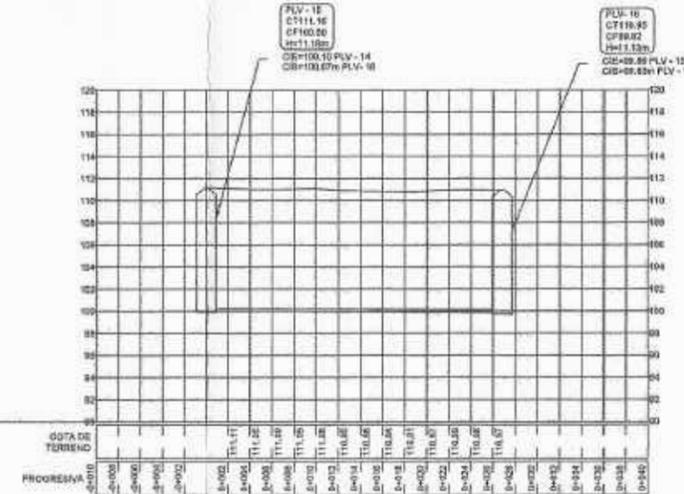
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

L=25.84m  
Ø=250mm

**PLANTA DE POZO 15 A POZO 16**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL= 25.84 METROS S%=1.00  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 15 A POZO 16**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

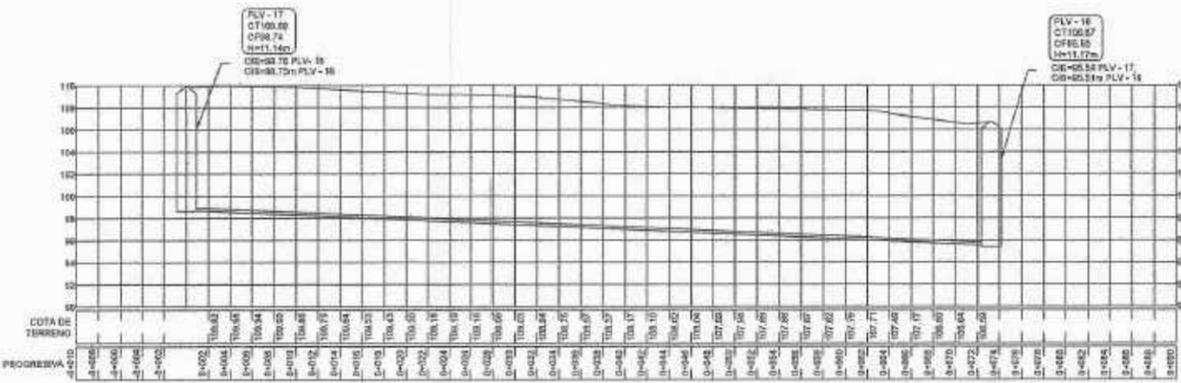
PLV-17  
H=11.14m  
CT=119.89

L=73.26m  
Ø=250mm

**PLANTA DE POZO 17 A POZO 18**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=73.26 METROS S%=4.00  
#TUBOS= 13 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 17 A POZO 18**

ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

**SIMBOLOGIA**

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

UBICACION: ALDEA VILLA LOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

FECHA DE ELABORACION: 15/05/2018

FECHA DE APROBACION: 15/05/2018

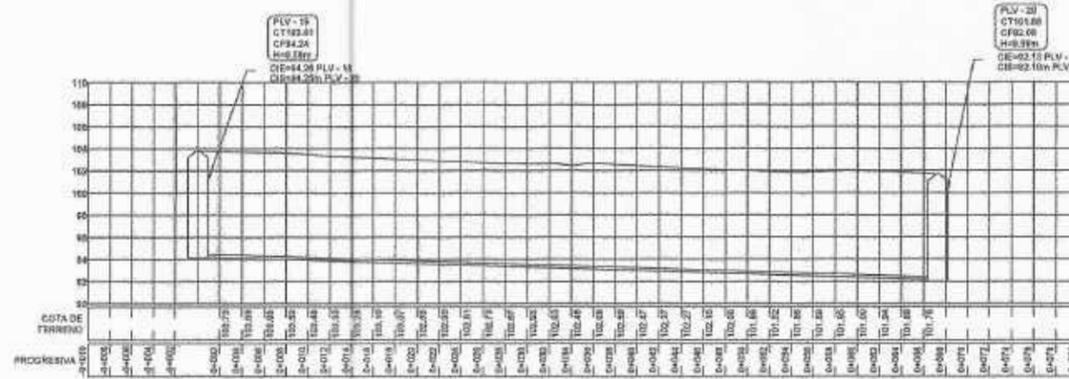
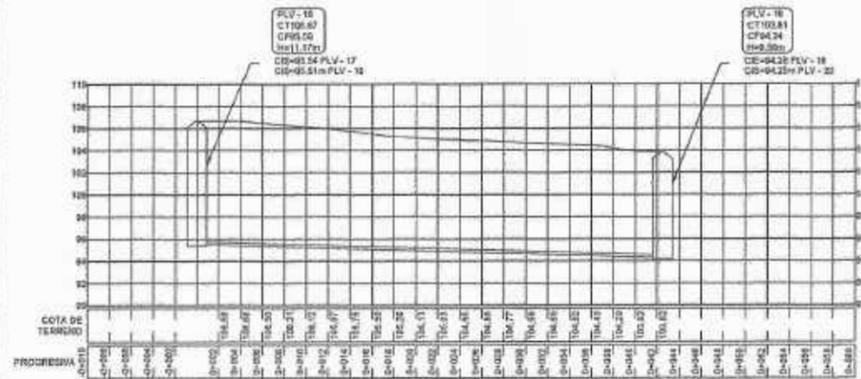
ELABORADO POR: [Firma]

APROBADO POR: [Firma]

31

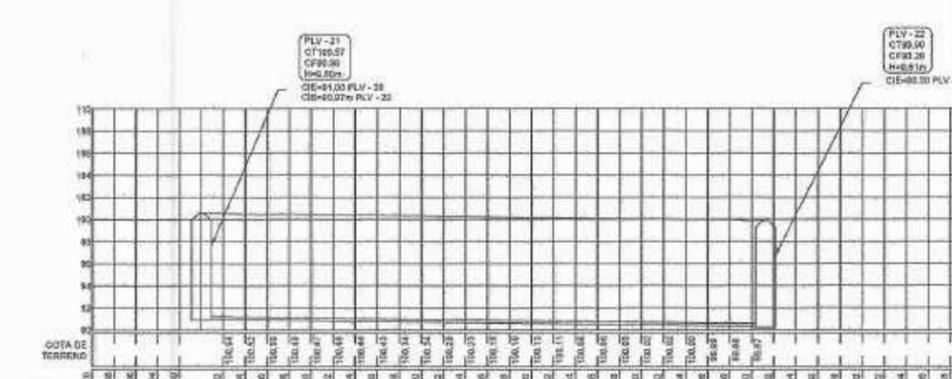
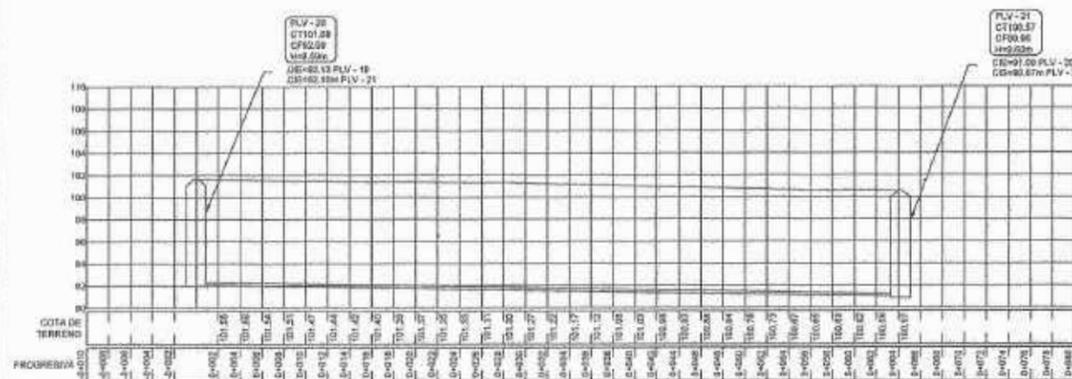
33

Facultad de Ingeniería



DISTANCIA HORIZONTAL = 42.48 METROS S%=3.00  
#TUBOS=7 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 18 A POZO 19**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

DISTANCIA HORIZONTAL = 67.28 METROS S%=2.00  
#TUBOS=12 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 19 A POZO 20**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL = 64.20 METROS S%=1.00  
#TUBOS=11 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 20 A POZO 21**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

DISTANCIA HORIZONTAL = 51.24 METROS S%=1.00  
#TUBOS=9 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949  
**PERFIL DE POZO 21 A POZO 22**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA  
ESCALA VERTICAL 1:150  
ESCALA HORIZONTAL 1:1500

### SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

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

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

**PLANIFICACION**

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

UBICACION: ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESCALA: 1:1500

FECHA: 05/10/2017

PROYECTISTA: [Signature]

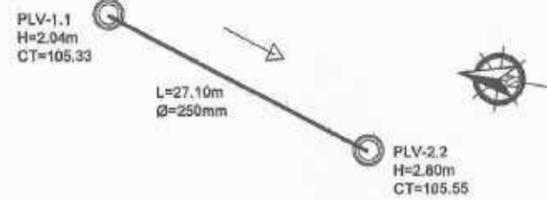
REVISOR: [Signature]

APROBADO: [Signature]

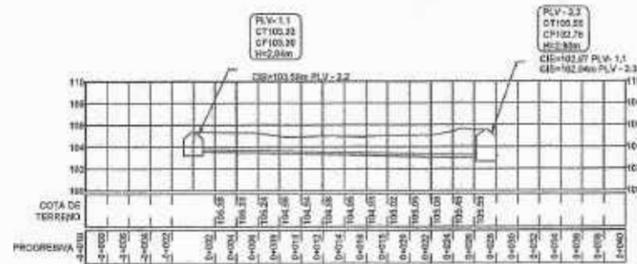
PROYECTO: 32

FECHA: 05/10/2017

PROYECTO: 33

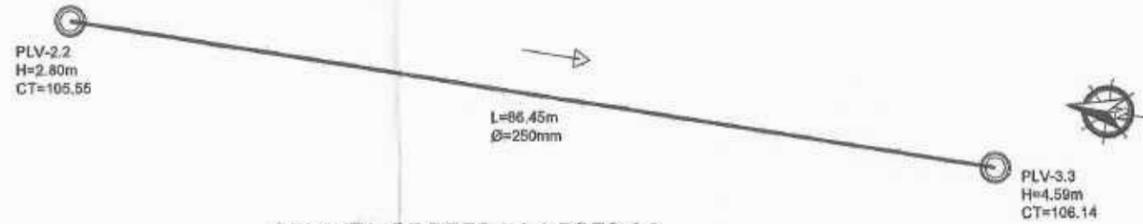


**PLANTA DE POZO 1.1 A POZO 2.2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500

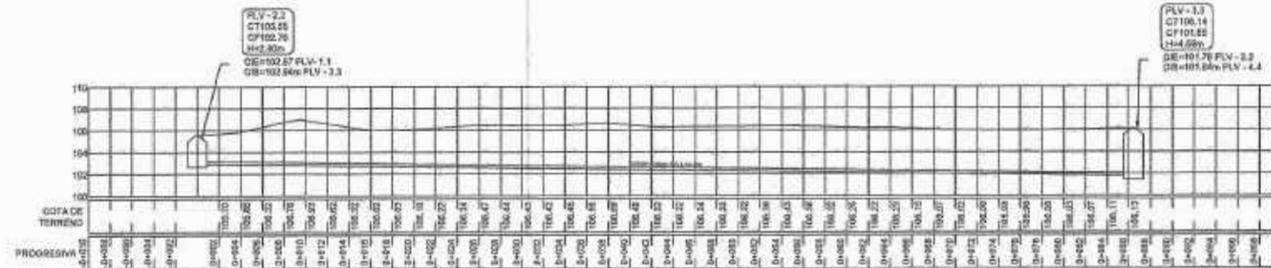


DISTANCIA HORIZONTAL=27.10 METROS S%=2.00  
#TUBOS=5 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 1.1 A POZO 2.2**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

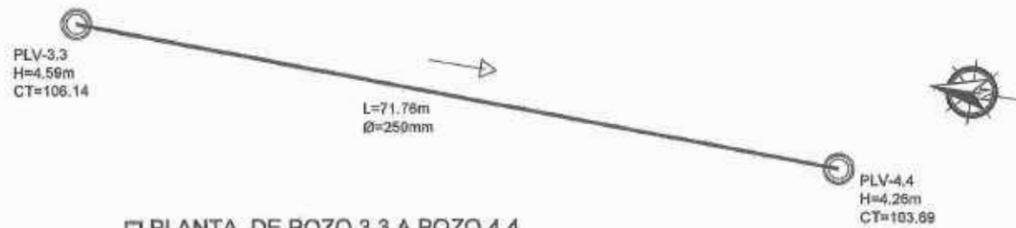


**PLANTA DE POZO 2.2 A POZO 3.3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500

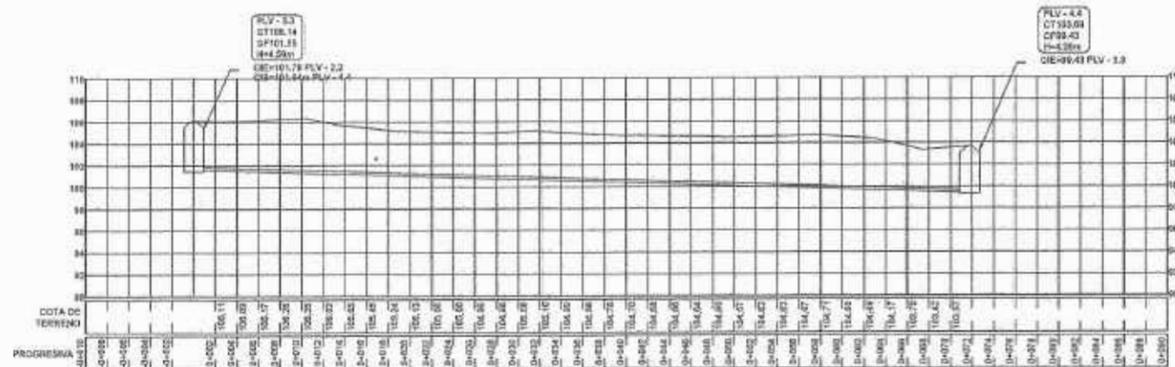


DISTANCIA HORIZONTAL=84.46 METROS S%=1.00  
#TUBOS=15 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 2.2 A POZO 3.3**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500



**PLANTA DE POZO 3.3 A POZO 4.4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA 1:1500



DISTANCIA HORIZONTAL=71.76 METROS S%=3.00  
#TUBOS=12 UNIDADES P.V.C. Ø 250 mm ASTM F-949

**PERFIL DE POZO 3.3 A POZO 4.4**  
ALDEA VILLALOBOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA ESCALA VERTICAL 1:150 ESCALA HORIZONTAL 1:1500

## SIMBOLOGIA

PLV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	TUBERÍA
H	ALTURA DE POZO DE VISITA
CT	COTA DE TERRENO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE
PVC	PLORICLORURO DE VINILO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### NORMAS DE TUBERÍA

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

#### NORMAS DE DISEÑO

REGLAMENTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DRENAJES, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, 1996.  
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, INFOM, 2001.

	MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
	PLANIFICACION
PROYECTO	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
UBICACION	ALDEA VILLA LOSOS NORTE ZONA 2 DE VILLA NUEVA
PROYECTO	PLANTA PERFILES Y TUBOS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA	30
ASESOR	33
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS 	