



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

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA
EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA**

Luis Ricardo García Ruano
Asesorado por Inga. Mayra Rebeca García Soria

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA
EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUIS RICARDO GARCÍA RUANO

ASESORADO POR INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García (a.i.)
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de mayo de 2017.

Luis Ricardo García Ruano



Guatemala, 24 de octubre de 2017
Ref.EPS.DOC.731.10.17

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

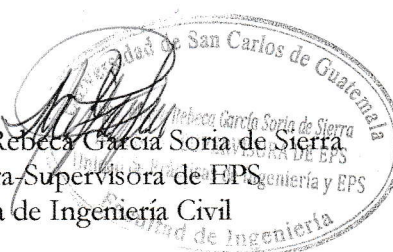
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Luis Ricardo García Ruano, Registro Académico 201013198** y **CUI 2072 12457 0116**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil

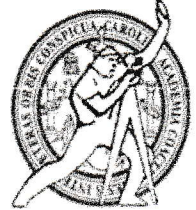
c.c. Archivo
MRGSdS/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 27 de octubre de 2017

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Luis Ricardo García Ruano, con CUI 2072124570116 Registro Académico No. 201013198, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
 USAC

/mrrm.





Guatemala, 03 de noviembre de 2017
REF.EPS.D.461.11.17

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

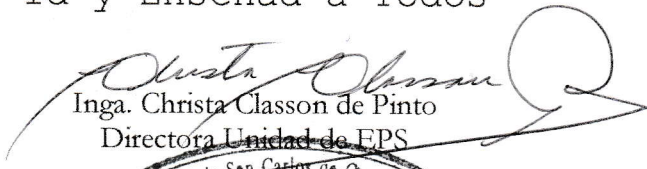
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Luis Ricardo García Ruano, Registro Académico 201013198 y CUI 2072 12457 0116**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

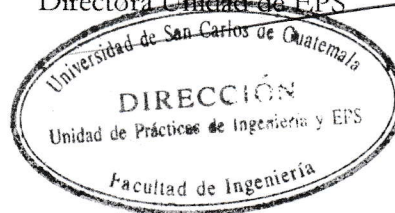
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por la Asesora-Supervisora, y en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



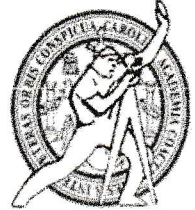
CCdP/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra Rebeca García Soria y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Luis Ricardo García Ruano titulado **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2017

/mrrm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua

Universidad de San Carlos
de Guatemala

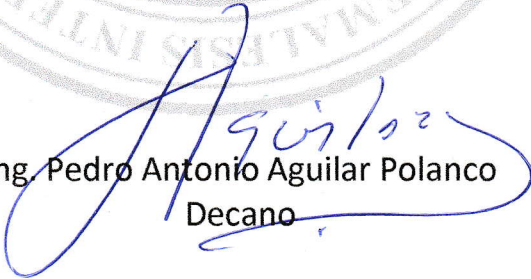


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 595.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Ricardo García Ruano**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, noviembre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por bendecirme durante toda mi carrera y poner en mi camino a buenas personas.
Mis padres	Luis García y Friné Ruano, por darme el apoyo y confianza siempre.
Mis hermanos	Bianka García Ruano y Moisés García Ruano, por brindarme su cariño y apoyo incondicional.
Mis sobrinos	Por ser la alegría de mi familia.
Mi primo	José Pinto, por ser un amigo y hermano toda la vida.
Mis abuelos	Por haberme brindado tanto cariño y confianza durante tanto tiempo.
Mis amigos	Por ser parte importante de mi vida y brindarme su apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser mi casa de estudios durante estos años.

Facultad de Ingeniería Por formarme académica y profesionalmente.

Mis amigos de la Facultad Lucía Blanco, Nery Moreno, Josué Nimatuj, Ricardo Quiñones y Roberto Aguilar, por su apoyo y amistad brindada.

Mis amigos de EPS Por brindarme su amistad y apoyo durante este proceso.

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur Por brindarme su apoyo y darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Monografía	17
1.1.1. Generalidades	17
1.1.1.1. Ubicación geográfica	18
1.1.1.2. Extensión territorial	20
1.1.1.3. Colindancias	21
1.1.1.4. Clima	21
1.1.1.5. Características de la población.....	22
1.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	22
1.1.2.1. Actividad agrícola	22
1.1.2.2. Educación y salud.....	22
1.1.2.3. Tipos de vivienda.....	23
1.1.3. Infraestructura y servicios	24
1.1.3.1. Transporte	24
1.1.3.2. Vías de acceso	24
1.1.3.3. Servicios existentes	25
1.1.3.4. Edificaciones públicas	25

1.1.4.	Investigación diagnóstica sobre las necesidades Infraestructura y saneamiento	25
2.	SERVICIO TECNICO PROFESIONAL	27
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Jocotillo	27
2.1.1.	Descripción del proyecto	27
2.2.	Levantamiento topográfico	27
2.2.1.	Altimetría	28
2.2.2.	Planimetría	28
2.3.	Partes de alcantarillado	29
2.3.1.	Colector	29
2.3.2.	Pozos de visita	29
2.3.3.	Conexiones domiciliarias.....	29
2.3.4.	Consideraciones de diseño	30
2.4.	Diseño del sistema	30
2.4.1.	Sistema a utilizar	30
2.4.2.	Periodo de diseño	31
2.4.3.	Población de diseño	31
2.4.4.	Dotación	32
2.4.5.	Factor de retorno	33
2.4.6.	Caudal sanitario	33
2.4.7.	Caudal domiciliar	33
2.4.8.	Caudal comercial.....	34
2.4.9.	Caudal industrial.....	35
2.4.10.	Caudal de conexiones ilícitas	35
2.4.11.	Caudal de infiltración	35
2.4.12.	Factor de caudal medio	36
2.4.13.	Factor de Harmon	37

2.4.14.	Caudal de diseño	38
2.5.	Ecuaciones a utilizar en el diseño hidráulico	38
2.6.	Relaciones hidráulicas.....	40
2.6.1.	Tirante de flujo.....	40
2.6.2.	Secciones y pendientes	40
2.6.3.	Velocidades máximas y mínimas.....	41
2.6.4.	Cotas invert.....	41
2.7.	Diámetros de tubería	43
2.7.1.	Profundidad de tubería	43
2.7.2.	Anchos de zanja	44
2.8.	Pozos de visita	45
2.8.1.	Especificaciones para pozos de visita	45
2.8.2.	Conexiones domiciliarias.....	46
2.9.	Diseño hidráulico	47
2.9.1.	Ejemplo de diseño de un tramo	47
2.9.2.	Propuesta de tratamiento	52
2.9.2.1.	Pretratamiento	53
2.9.2.2.	Tratamiento primario.....	53
2.9.2.3.	Tratamiento secundario	55
2.9.2.4.	Tratamiento terciario.....	57
2.9.2.5.	Limitaciones y justificaciones en la selección.....	57
2.9.2.6.	Propuesta	58
2.9.3.	Operación y mantenimiento	58
2.9.3.1.	Operación y mantenimiento de la red de alcantarillado.....	58
2.9.4.	Presupuesto del proyecto	61
2.9.5.	Evaluación del impacto ambiental	63
2.9.6.	Cronograma de ejecución física	68

2.9.7. Planos	68
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA.....	73
APÉNDICES.....	75
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Municipio de Villa Canales, Guatemala.....	19
2.	Aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala.....	20
3.	Representación de cotas invert en pozo de visita	43

TABLAS

I.	Características de temperaturas estación INSIVUMEH	21
II.	Datos de población.....	22
III.	Índice de alfabetización.....	23
IV.	Tipos de viviendas.....	23
V.	Cotas invert	42
VI.	Profundidades mínimas de tubería PVC	44
VII.	Ancho de zanja	44
VIII.	Presupuesto alcantarillado sanitario aldea El Jocotillo.....	61
IX.	Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en aldea El Jocotillo.....	65

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
QCOM	Caudal comercial
Qdiseño	Caudal de diseño
Qinfiltración	Caudal de infiltración
QDOM	Caudal domiciliar
n	Coefficiente de rugosidad
CT	Cota de terreno
CTF	Cota de terreno final
CTI	Cota de terreno inicial
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
d	Diámetro
Do	Distancia horizontal
FQmedio	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmon
F.R	Factor de retorno
Km	Kilometro
m	Metros
m²	Metros cuadrados
m³	Metros cúbicos
m/seg	Metros sobre segundos
P	Población
Pf	Población final
Po	Población inicial

PV	Pozo de visita
a/A	Relación de áreas
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
U	Unidad
V	Velocidad

GLOSARIO

Aeróbico	Condición en la cual hay presencia de oxígeno libre.
Agua residual	Son las aguas que son utilizadas en las viviendas, las cuales han pasado por un proceso de contaminación.
Aguas servidas	Estas aguas pueden ser domésticas, comerciales o industriales, también suelen llamarse aguas negras.
Anaeróbico	Condiciones en las cual hay ausencia de oxígeno libre.
Candela	Accesorio hidráulico donde se reciben las aguas negras provenientes de viviendas y que conducen a un sistema de drenaje sanitario.
Colector	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias para el manejo de aguas negras o pluviales.
Cota invert	Altura de la parte inferior de una tubería debidamente instalada.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que consume un habitante por día.

Latitud	Distancia de un lugar al Ecuador, determinada por el arco del meridiano que va de dicho lugar al Ecuador.
Periodo de diseño	Cantidad de años que se estima para que el sistema presente un servicio eficiente.
Tirante	Altura de las aguas negras dentro de la tubería del alcantarillado.

RESUMEN

Se presenta una propuesta y planificación del diseño de alcantarillado sanitarios para la aldea del municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala, dicha aldea se identifica con el nombre El Jocotillo, este drenaje sanitario viene a satisfacer las necesidades de los pobladores en lo que se refiere al tema saneamiento.

La importancia del diseño del alcantarillado sanitario es reducir los índices de morbilidad por enfermedades gastrointestinales que son las que regularmente se presentan por la falta de este servicio.

El diseño se realizará con base en las normas de diseño de alcantarillado sanitario establecidas en la República de Guatemala las cuales dan lineamientos que se deben cumplir para la realización de proyectos importantes.

La necesidad surge a través del crecimiento exponencial de las aldeas las cuales están en un desarrollo tanto social como económico, dicho desarrollo se ha visto truncado por falta de un servicio adecuado y un mal manejo de las aguas residuales, el proyecto beneficiará a 13 600 habitantes de la aldea.

El informe cuenta con la fase investigativa donde contiene la monografía y diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del lugar de estudio, así mismo, la fase de información técnica.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias en la aldea El Jocotillo del municipio de Villa Canales, Guatemala.

Específicos

1. Elaborar una investigación de carácter monográfico, paralelo a un diagnóstico sobre las principales necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Jocotillo, Villa Canales Guatemala.
2. Establecer las bases técnicas y administrativas que sirvan de fundamento para desarrollar el proyecto de infraestructura mencionada, con base en las normas establecidas en el país de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las aldeas del municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala se ven afectadas en el tema salud, esto debido a la falta de drenajes sanitarios, en el caso de la aldea El Jocotillo se instalará dicho servicio el cual ayudará a mitigar en gran manera las causas de enfermedades en las aldeas.

La aldea El Jocotillo ha crecido exponencialmente en su población, en esta comunidad al no tener un servicio de alcantarillado sanitario se ven forzados a la elaboración de pozos ciegos a los cuales no se les da un manejo adecuado por parte de los pobladores y esto conlleva a la contaminación de las aguas superficiales, debido a esto se puede dar la propagación de enfermedades gastrointestinales por lo que es de suma importancia dar solución a este problema.

Las eliminaciones de las aguas residuales a través de alcantarillados sanitarios darán protección contra gérmenes patógenos que dañan la salud, ya que las aguas servidas están asociadas con enfermedades gastrointestinales, comúnmente son: fiebre tifoidea, disentería bacilar y amebiana, ascariosis, giardiasis, tricocefalosis oxiuriasis, cólera chigelosis, entre otras.

Las aguas residuales se conducirán hacia tres plantas de tratamiento ubicadas a una distancia prudencial de la población para que estos no sean afectados en su salud.

La Municipalidad de Villa Canales en conjunto con el COCODE de la aldea, determinó que el problema a solucionar es el manejo de las aguas residuales,

por lo cual se optó por realizar un diseño de alcantarillado sanitario, el cual ayudará a dar inicio a un mejor desarrollo tanto social como ambiental.

A través de la unidad del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur del departamento de Guatemala y la municipalidad de Villa Canales del departamento de Guatemala, se coordinó la elaboración del diseño y planificación del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Jocotillo el cual tiene una longitud de 12,164 km beneficiando aproximadamente a 13 600 habitantes.

De esta forma la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Ingeniería se puede proyectar a las comunidades más necesitadas mediante el conocimiento del estudiante de ingeniería civil, poniéndolos en práctica al dar una solución técnica a un problema tan importante como el tratamiento primario de las aguas residuales.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

1.1.1. Generalidades

El actual Villa Canales, se formó aproximadamente en 1824. El 4 de mayo de 1912 por acuerdo gubernativo la cabecera del municipio de Santa Inés se traslada a Pueblo Nuevo, por acuerdo gubernativo del 3 de junio de 1912 se demarcó la entonces jurisdicción de Pueblo Viejo. Se llamó antiguamente así, pero esta es una denominación de la Época Colonial, se sabe que Pueblo Viejo era la comunidad formada por Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa en la Colonia.

Se cree que la actual Villa Canales se encuentra en el valle del mismo nombre, el cual pertenecía a la alcaldía mayor de Sacatepéquez. Al sur se encontraba el valle de Petapa donde se encontraban las comunidades de Santa Inés y San Miguel Petapa. La real audiencia de Guatemala de 1682 unió a los dos pueblos llamándolos Valle de las mesas de Petapa, ello de debido a que en muchos lugares existían criollos, mulatos, entre otros sobre los que no existía control alguno.

El 21 de agosto de 1915 la corporación municipal se reúne con el presidente Manuel Estrada Cabrera para cambiar el nombre del lugar por el de San Joaquín Villa Canales, posteriormente mediante el acuerdo Gubernativo del 3 de mayo de 1927 modificado el 10 de septiembre del mismo año se queda asentado como Villa Canales.

Villa Canales es un municipio del departamento de Guatemala en la República de Guatemala, se encuentra ubicado a 22 km al sur de la ciudad capital de Guatemala, sus actividades económicas principales son los cultivos de café, caña de azúcar y piña. Además, hay bastante industria dando muchos puestos de trabajo tales como Pegon, La Floristería, Granja Avícola Rancho K, esta última proporcionando empleo a las comunidades del sur del municipio. Este municipio es el máximo productor de piña a nivel nacional, y de primera calidad debido a las tierras fertilizadas por el volcán Pacaya y su clima adecuado para la producción. Siendo en el área conocida como El Jocotillo y El Obrajuelo donde se encuentran las mayores plantaciones.

El municipio de Villa Canales está conformado por las aldeas Boca del Monte, Colmenas, Cumbre de San Nicolás, Chichimecas, El Durazno, El Jocotillo, El Obrajuelo, El Porvenir, Los Dolores, Los Pocitos, Santa Elena Barillas, Santa Rosita y El Zapote.

La aldea El Jocotillo fue fundada aproximadamente en 1938, pobladores cuentan que el nombre de la aldea fue dado por un señor nativo del lugar, ya que afirman que solo existía un palo de jocote cerca de una cantina a dicho árbol, al cual el señor le decía El Jocotillo.

La aldea celebra 3 ferias, siendo ellas el 15 de enero en conmemoración al Señor de Esquipulas, el 30 de junio en honor al Sagrado Corazón de Jesús y el 7 de diciembre por la Virgen de Concepción.

1.1.1.1. Ubicación geográfica

El municipio de Villa Canales pertenece a el departamento de Guatemala, de la región metropolitana de la República de Guatemala y forma parte de la

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, la cabecera municipal se localiza en las coordenadas latitud: 14°28'53", longitud: 90°31'45".

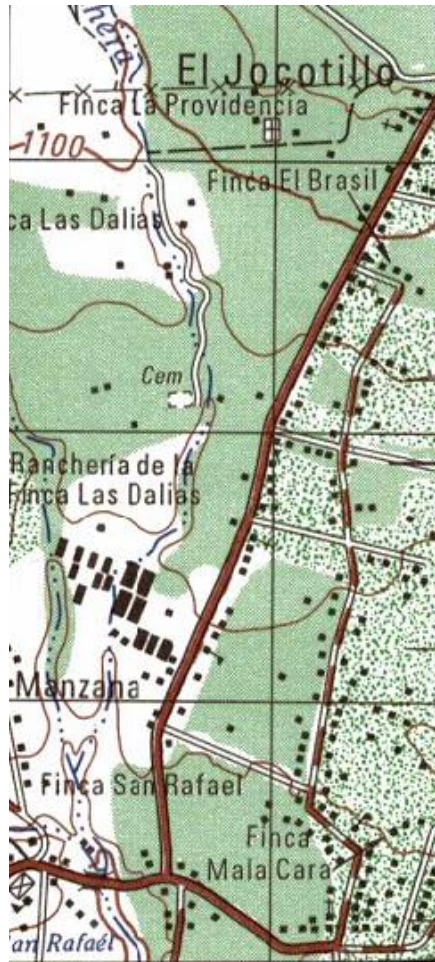
Figura 1. **Municipio de Villa Canales, Guatemala**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Hoja 1:50 000 Amatitlán, Guatemala.

La aldea El Jocotillo pertenece al municipio de Villa Canales, con una elevación de 1 120 msnm, se ubica en las coordenadas latitud: 14°21'35", longitud: 90°30'10".

Figura 2. **Aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Hoja 1:50 000 Amatitlán, Guatemala.

1.1.1.2. **Extensión territorial**

El municipio cuenta con una extensión territorial de 353 km cuadrados mientras la aldea El Jocotillo cuenta con de 22 km cuadrados siendo esta un 6,23 % del territorio municipal.

1.1.1.3. Colindancias

El municipio de Villa Canales colinda al norte con el municipio de Guatemala, al sur con los municipios de San Vicente Pacaya, Escuintla y Barberena, Santa Rosa; al este con los municipios de Santa Catarina Pínula y Fraijanes, Guatemala y al oeste con los municipios de Petapa y Amatitlán, Guatemala.

La aldea El Jocotillo colinda al sur con Pueblo Nuevo Viñas, al suroeste con aldea El Obrajuelo, al noroeste con Santa Elena Barillas, al norte con la cabecera Municipal de Villa Canales y al noreste con El Cerinal, Naranja y Barberena.

1.1.1.4. Clima

Tabla I. **Características de temperaturas estación INSIVUMEH**

Mes	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Lluvia media	Nubosidad media	Humedad relativa media	Presión atmosférica media
Enero	24,98	12,53	18,75	0	3,45	71,13	641,78
Febrero	26,76	14,7	20,38	0,08	4,64	71,54	641,01
Marzo	27,76	15,64	21,36	2,05	4,39	69,35	641,21
Abril	27,71	16,53	21,95	0,35	5,07	70,13	640,85
Mayo	26,47	17	21,36	5,75	7,23	77,03	641,16
Junio	25,26	16,77	20,87	11,94	7,3	81,27	641,07
Julio	26,45	16,6	21,59	1,68	6,52	73,19	642,18
Agosto	26,73	15,94	21,54	4,89	6,94	72,45	641,57
Septiembre	24,86	15,56	20,3	10,01	7,37	82,8	640,73
Octubre	24,71	15,97	20,01	7,74	6,87	81,61	640,74
Noviembre	24,16	14,76	19,05	0,21	5,43	76,53	641,9
Diciembre	23,73	13,56	18,61	0,07	4,16	74,77	641,87
Promedio	25,8	15,46	20,48	3,73	5,78	75,15	641,34

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidráulica (INSIVUMEH).

1.1.1.5. Características de la población

La aldea El Jocotillo cuenta con una población de 13 600 habitantes con población urbana de 6 560 y rural de 7 040 habitantes.

Tabla II. Datos de población

Población total	Urbana	Rural	Hombres área rural	Mujeres área rural	Hombres área urbana	Mujeres área urbana	Ladino	Indígena
13 600	6 560	7 040	4 100	2 940	3 060	3 500	85 %	15 %
100 %	48 %	52 %	58 %	42 %	47 %	53 %	-	-

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Municipalidad de Villa Canales, Guatemala.

1.1.2. Aspectos socioeconómicos

El 85 % de la población es activamente económica donde su principal base de empleo se encuentra localizada en la misma aldea en un 70 % mientras que el 30 % restante labora en diferentes actividades en distintas aldeas o municipios.

1.1.2.1. Actividad agrícola

Se dedica a el cultivo de piña, café y granos básicos.

1.1.2.2. Educación y salud

La aldea cuenta con 3 escuelas primarias y 1 instituto de educación básica.

Tabla III. **Índice de alfabetización**

	Porcentaje	Población
Alfabetizados	16 %	2 229
Ninguno (niños menores de 6 años)	15 %	2 058
Preprimaria	18 %	2 421
Primaria	27 %	3 729
Educación media	9 %	1 185
Educación superior	2 %	259
Analfabetas	13 %	1 719

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Municipalidad de Villa Canales, Guatemala.

Las enfermedades más comunes en la aldea El Jocotillo como en muchas aldeas del municipio de Villa Canales son: infecciones respiratorias, enfermedades gastrointestinales, tétano, dengue y hepatitis A.

1.1.2.3. **Tipos de vivienda**

En la aldea El Jocotillo se cuenta como tipo de vivienda predominante elaboradas de mampostería y techo de lámina, como segunda vivienda predominante se tienen las viviendas elaboradas de mampostería y losa de concreto o prefabricadas, existe un tercer y cuarto tipo de vivienda muy poco utilizada en la aldea, que se encuentra elaborada de paredes y techos de lámina, y paredes de adobe y techos de lámina.

Tabla IV. **Tipos de viviendas**

Tipo de vivienda	Total
Paredes de mampostería y techo de lamina	48 %

Continuación tabla IV.

Paredes de mampostería y techos de losa de concreto o losa prefabricada	37 %
Paredes de lámina y techos de lamina	9 %
Paredes de adobe y techos de lamina	6 %

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

1.1.3. Infraestructura y servicios

La aldea El Jocotillo cuenta con: alumbrado eléctrico, servicio de agua potable, telefonía, centro de salud, clínicas, agencia bancaria, escuelas, institutos y calles pavimentadas.

1.1.3.1. Transporte

Se cuenta con transporte público el cual cubre la ruta que va desde la aldea al municipio de Villa Canales y la ciudad de Guatemala, cuenta con microbuses los cuales transportan a la población de la aldea a la carretera ruta a El Salvador, así como taxis que van de la cabecera municipal a la aldea.

1.1.3.2. Vías de acceso

La aldea El Jocotillo se encuentra a 23 km de la cabecera municipal, por la CA1 Oriente; RD GUA 09, también cuenta con un acceso al suroeste el cual consta de 7 km desde la aldea Santa Elena Barrillas, conduciéndose por un camino de 1 km de revestimiento suelto al sur y luego rumbo suroeste 6 km.

1.1.3.3. Servicios existentes

La aldea cuenta con servicio de agua potable la cual es suministrado a través de pozos mecánicos, actualmente no cuenta con una red de alcantarillado sanitario ni pluvial, por lo cual los pobladores se ven en la necesidad de elaborar pozos ciegos en los cuales puedan disponer de las aguas residuales, las aguas pluviales en algunos sectores de la comunidad son descargadas a cunetas las cuales conducen estas aguas a pozos de absorción, mientras las áreas en las que no se cuenta con este tipo de canal son desfogadas hacia las calles de la aldea, se cuenta con servicio de extracción de basura donde un 90 % de la población hacen uso de este mientras el 10 % restante prefieren quemarla.

1.1.3.4. Edificaciones públicas

La aldea cuenta con las siguientes edificaciones públicas: escuelas, iglesias católicas y evangélicas, puestos de salud y salón comunal.

1.1.4. Investigación diagnóstica sobre las necesidades Infraestructura y saneamiento

La necesidad primordial de la aldea es la falta de alcantarillado sanitario por lo cual es indispensable la construcción de esta red, entre otras necesidades de la población es la falta de un alcantarillado pluvial, la falta de este provoca que las personas evacúen las aguas pluviales a las calles provocando inundaciones en algunos sectores.

Con el crecimiento en la población surge la necesidad de tener un segundo puesto de salud o la ampliación del existente ya que el actual no es suficiente la

atención de la población, lo cual los obliga a trasladarse a las aldeas aledañas o a la cabecera municipal en busca de atención médica.

2. SERVICIO TECNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Jocotillo

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario consiste en un conjunto de tuberías para la recolección de aguas residuales provenientes de viviendas, comercios o industrias.

2.1.1. Descripción del proyecto

Se realizó el estudio a través de una investigación monográfica, por consiguiente, se hizo el levantamiento topográfico el cual consta de 12 164 mts para la red de alcantarillado sanitario. Posteriormente, se realizó el diseño hidráulico, elaboración de planos, presupuesto y cronograma. En el presente trabajo de graduación no se incluye la fase del diseño de la planta de tratamiento.

2.2. Levantamiento topográfico

“La topografía es la ciencia que efectúa las mediciones que sean necesarias para la determinación de las posiciones relativas de los puntos, la topografía se realizó con estación total, donde de ser necesario se ubicaran todo tipo de estructuras, calles, avenidas, ríos y zanjonés.”¹

¹RAMOS GONZÁLES, Manuel Alberto. *Diseño de drenajes y establecimiento educativo para proyectos de vivienda, ubicado en aldea Suchitan Municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa.* p. 18.

Este levantamiento proporcionó las coordenadas partiendo del punto cuyas coordenadas son de (1 000,1 000) y elevación 1 000. El sistema de medición utilizado es el sistema internacional de unidades, en este caso la unidad de medida de la longitud está dada en metros.

Para dicho levantamiento se hizo uso de la estación total marca South NTS-362L tomando una línea central y orillas de calle, así mismo se tomaron puntos para las conexiones domiciliar.

2.2.1. Altimetría

“La altimetría es utilizada para determinar la diferencia de altura entre puntos del terreno, el equipo utilizado en la medición debe de ser de alta precisión por lo cual se utilizó estación total.”²

El levantamiento altimétrico por realizarse por medio de estación total solo se utilizará la coordenada Z tomada de la línea central y anchos de calle, para esto se estableció una altura de 1,48 mts de altura para cada prisma.

2.2.2. Planimetría

“La planimetría es la encargada de fijar las posiciones de los puntos proyectados en el plano horizontal con distancias y direcciones no tomando en cuenta las elevaciones.”³

² RAMOS GONZÁLES, Manuel Alberto. *Diseño de drenajes y establecimiento educativo para proyectos de vivienda, ubicado en aldea Suchitan Municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa.* p. 18.

³ *Ibíd.* p. 18.

Debido a que el levantamiento se realizó con estación total solo se requieren los puntos en las coordenadas X, Y que proviene de los datos tomados en la línea central y anchos de calle para tomar estos puntos se utiliza el método de radiaciones.

2.3. Partes de alcantarillado

El sistema de alcantarillado sanitario consiste en una serie de tubería y obras complementarias con la finalidad de retirar el agua residual de una comunidad o localidad.

2.3.1. Colector

Son las tuberías por las cuales se conducen las aguas residuales, deben de cumplir con normas y especificaciones técnicas, estas tuberías trabajan como canales abiertos.

2.3.2. Pozos de visita

Los pozos de visita son parte de las obras complementarias de un alcantarillado y son empleadas como medio de inspección y limpieza.

2.3.3. Conexiones domiciliarias

Una conexión domiciliar es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe.

2.3.4. Consideraciones de diseño

La tubería que se utilizará en este proyecto será de PVC, siguiendo las especificaciones de instalación y diseño hidráulico proporcionados por la empresa que fabrica este tipo de tubería, en este caso se utilizó para el diseño hidráulico la tubería con la norma ASTM F 949.

En el diseño hidráulico se tomaron en consideración las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), así como las normas utilizadas por la Municipalidad de Guatemala.

2.4. Diseño del sistema

El diseño del sistema dependerá de la necesidad de la población a servir.

2.4.1. Sistema a utilizar

Existen 2 sistemas básicos de alcantarillado la selección del sistema dependerá de las necesidades de la población, entre los sistemas a utilizar son:

- Sistema de alcantarillado sanitario: este sistema es en el cual se evacúan de forma segura las aguas residuales, industriales o comerciales hacia una planta de tratamiento donde se le brinde un manejo adecuado a las mismas.
- Sistema de alcantarillado pluvial: este sistema capta el agua de lluvia, esta puede ser infiltrada, almacenada o desfogada a cauces naturales.

El sistema a utilizar es el del alcantarillado sanitario, ya que la aldea no posee ningún sistema para tratar las aguas residuales, este sistema funcionará por gravedad y sus conductos funcionarán como canales parcialmente llenos.

2.4.2. Periodo de diseño

El período de diseño de acuerdo a las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) noviembre de 2001 el cual considera proyecciones entre 30 a 40 años. Este proyecto se diseñará a 30 años a partir de 2018, fecha en la cual la Municipalidad de Villa Canales estima se ejecutará el proyecto.

2.4.3. 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, dicho crecimiento medido y expresado en una tasa o en un porcentaje de cambio, se obtiene a partir de la observación o estimación del volumen poblacional en dos o más fechas del pasado reciente.

Para establecer el porcentaje con que la aldea El Jocotillo crece poblacionalmente nos basamos en información del censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) realizado en 2002. En este caso el INE dispone de una tasa de crecimiento del 2,73.

Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente, lo mismo en cada período de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

La ecuación por el este método viene dada por:

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Donde:

Po = población inicial

r = porcentaje de crecimiento poblacional en el periodo

t = tiempo en años del periodo

Pf = población futura

Se realizará el cálculo de la población futura de un tramo del sistema, dicho tramo se comprende dentro del PV. 3-A al PV. 4-A

Población actual:

$$Po = 108 \text{ habitantes}$$

Población futura:

$$Pf = 108(1 + 0,0273)^{30} = 243 \text{ habitantes}$$

2.4.4. Dotación

“La dotación es la demanda que una población necesita para satisfacer sus necesidades, esto quiere decir, que es la cantidad de agua que un habitante necesita en un día para sus necesidades biológicas, la dotación es medida en litros/habitantes/día. La dotación está en función de la categoría de las municipalidades.

Municipalidades de 3ª a 4ª categoría: 50l/h/d

Municipalidades de 2ª categoría: 90l/h/d

Municipalidades de 1ª categoría: 250-300l/h/d”⁴

La Municipalidad de Villa Canales es considerada de categoría 1, la dotación a utilizar es de 200 L/habitante/día esta dotación se encuentra próxima al rango que se especifica a una municipalidad de categoría 1 y esta es recomendada por el Instituto de Fomento Municipal.

2.4.5. Factor de retorno

Este factor, sirve para afectar el valor de caudal domiciliar, en virtud de que no toda el agua de consumo humano va a ser utilizada para ciertas actividades específicas, ya que existe una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras domiciliar, como los jardines y lavado de vehículos, este factor se considera dentro de un 70 % y un 80 % de la dotación de agua potable.

2.4.6. Caudal sanitario

Es la integración de caudales de las distintas conexiones domiciliarias, comerciales, infiltraciones e ilícitas a conectarse al sistema de alcantarillado.

2.4.7. Caudal domiciliar

Es el agua que una vez ha sido usada por los humanos, para limpieza o producción de alimentos. Está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida en el drenaje, como los jardines y lavado de vehículos.

⁴ CORADO PAIZ, Ligia Maria. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para la aldea Zoroya, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez.* p. 45.

$$Q_{DOM} = \frac{No.Habitantes * Dotación * F.R.}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{DOM} = caudal domiciliar en L/seg.

$Dotación$ = agua en L/hab./día

$No.Habitantes$ = número de habitantes

FR = factor de retorno

Cálculo del caudal domiciliar actual:

$$Q_{DOM} = \frac{108 * 200 * 0,8}{86\ 400} = 0,2\ L/seg$$

Cálculo del caudal domiciliar futuro:

$$Q_{DOM} = \frac{243 * 200 * 0,8}{86\ 400} = 0,45\ L/seg$$

2.4.8. Caudal comercial

Como su nombre indica, es el agua de desecho de las edificaciones comerciales. Comedores, restaurantes, hoteles, entre otros. La dotación comercial varía entre 600 y 3000L/comercio/día, dependiendo el tipo de comercio.

$$Q_{COM} = \frac{Dot * No.comercios}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{COM} = caudal comercial

$Dotación$ = agua en L/comercio/día

No.comercios = número de comercios

La aldea El Jocotillo carece de comercios como los antes mencionados, por lo cual no se tomará un caudal comercial.

2.4.9. Caudal industrial

Como su nombre lo dice, es el agua de desecho de las industrias, como fábricas de textiles, licoreras, refrescos, alimentos, entre otros. Si no se cuenta con el dato de la dotación de agua suministrada, se puede computar dependiendo el tipo de industria, entre 1 000 y 1 8000 L/industria/día.

En el presente diseño, no se toma en cuenta, ya que no existe ningún tipo de industria que afecte al sistema de drenaje.

2.4.10. Caudal de conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que se conectan a las tuberías de aguas pluviales al alcantarillado sanitario. El porcentaje de viviendas por conexiones ilícitas puede ser entre 0,5 a 2,5. Según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM). Este valor puede tomarse como un 10 % del caudal domiciliar.

2.4.11. Caudal de infiltración

Para el cálculo de este caudal se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en la tubería y la calidad de la mano de obra, debido a que el material a usar en el proyecto será de PVC se

recomienda por parte del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) usar las siguientes ecuaciones:

- Para tuberías que quedaran sobre el nivel freático:

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

- Para tuberías que quedaran sobre el nivel freático:

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

2.4.12. Factor de caudal medio

Obteniendo el valor de los caudales descritos, se procede a la integración del caudal medio del área a drenar, este factor debe estar entre 0,002 y 0,005.

$$f_{Q_{medio}} = \frac{Q_{sanitario}}{No. habitantes}$$

Donde:

$$f_{Q_{medio}} = \text{factor de caudal medio}$$

$$No. habitantes = \text{número de habitantes}$$

El valor de caudal medio, es aceptable en nuestro medio obtenerlo de las formas siguientes:

- Según Dirección General de Obras Públicas (DGOB)

$$f_{Q_{medio}} = \frac{Q_{sanitario}}{No. habitantes}$$

$$0,002 \leq f_{Q_{medio}} \leq 0,005$$

- Según Municipalidad de Guatemala

$$f_{Q_{medio}} = 0,003$$

- Según Instituto de Fomento Municipal (INFOM)

$$f_{Q_{medio}} = 0,0046$$

Para el proyecto se utilizará el factor de caudal medio de 0,003 según la Municipalidad de Guatemala, que se encuentra entre los parámetros que propone la Dirección General de Obras Públicas (DGOP) $0,002 \leq f_{Q_{medio}} \leq 0,005$ por lo cual no se efectuará la integración del caudal domiciliar para encontrar este factor.

2.4.13. Factor de Harmon

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías, en un momento dado, es necesario efectuar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo o factor de Harmon, el cual suele variar entre 1,5 a 4,5, de acuerdo al tamaño de la población. La forma de calcular el factor viene dada por la fórmula de Harmon:

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

Donde:

P = población en miles

Cálculo del factor de Harmon

Actual:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}} = 4,2343$$

Futuro:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{243}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{243}{1000}}} = 4,1165$$

2.4.14. Caudal de diseño

El caudal de diseño para cada tramo entre pozo a pozo se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{Dis} = f_{QMEDIO} * FH * No. Habitantes$$

Donde:

Q_{Dis}	=	caudal de diseño en L/seg.
f_{QMEDIO}	=	factor de caudal medio
FH	=	factor de Harmon
$No. habitantes$	=	número de habitantes

Cálculo de caudal de diseño:

Actual:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,2343 * 108 = 1,3719 L/seg$$

Futuro:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,1165 * 243 = 3,0009 L/seg$$

2.5. Ecuaciones a utilizar en el diseño hidráulico

Las alcantarillas basan su funcionamiento en trasportar el agua de desechos de conductos libres que están en contacto con el aire, conocidos como canales.

Los canales pueden ser abiertos o cerrados, en el caso de los alcantarillados se utilizan los canales abiertos circulares, en donde la superficie del agua, entre otros sometida a la presión atmosférica y eventualmente a presiones producidas por los gases que se forman en el canal.

Ecuación de Manning: los valores de la velocidad en un canal se han determinado por medio de fórmulas desarrolladas experimentalmente, en las cuales se involucran los factores que más afectan al flujo de las aguas en el canal.

La ecuación de Manning está dada por:

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad 0,010 para tuberías de PVC

D = diámetro de la tubería en metros

S = pendiente de la tubería

La ecuación del caudal a transportar está dada por:

$$Q = A * V * 1\,000\,L$$

Donde:

Q = caudal a sección llena en L/seg

A = área de la tubería en m²

V = velocidad en m/seg

2.6. Relaciones hidráulicas

En el diseño del sistema de alcantarillado existen muchas variables, por lo cual se hace uso de tablas las cuales simplifican el diseño, dichas tablas son las relaciones hidráulicas obtenidas a partir de la ecuación de Manning.

Las tablas determinan primero la relación q/Q , se buscará el valor obtenido en la tabla o un valor aproximado, con esta relación es fácil obtener la relación de velocidades (v/V) así como la relación de diámetros o tirantes (d/D).

2.6.1. Tirante de flujo

El buen funcionamiento del drenaje sanitario depende de las condiciones hidráulicas que se presenten, la altura del tirante que permite el arrastre de sólidos se encuentra entre el 10 % al 75 % de diámetro de la tubería, lo cual garantiza su funcionamiento como canal abierto

2.6.2. Secciones y pendientes

En general se usarán en el diseño de secciones circulares de tubería PVC, debido a que las condiciones de terreno donde se ubica la red de drenaje, presenta inconvenientes para el uso de tuberías de concreto.

Estas tuberías funcionan como canales, para que el agua circule por acción de gravedad sin ninguna presión, es decir, están en contacto directo con la atmósfera.

Se recomienda que la pendiente a utilizar en el diseño tenga la pendiente natural del terreno, sin embargo, queda a criterio del diseñador la pendiente a

utilizar, no existe un mínimo ni un máximo que restrinja las pendientes, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles.

La pendiente se calcula con la siguiente ecuación:

$$S\% = \frac{CTI - CTF}{Do} * 100$$

Donde:

CTI = cota inicial del terreno.

CTF = cota final del terreno.

Do = distancia horizontal entre cota inicial y cota final.

2.6.3. Velocidades máximas y mínimas

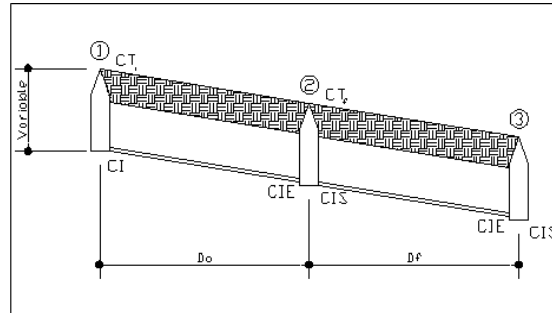
Las velocidades para la que se diseñará el alcantarillado sanitario deberán estar dentro del siguiente rango:

$$0,60 \text{ m/s} < v < 3,00 \text{ m/s}$$

2.6.4. Cotas invert

La diferencia de altura de la cota invert de entrada con respecto al pozo debe ser de 3 cm en tramos de tubería de igual diámetro, en el cambio de diámetros de tubería se deberá usar como mínimo la diferencia entre diámetros de las tuberías a utilizar.

Tabla V. Cotas invert



Fuente: RAMOS GONZÁLEZ, Manuel Alberto, *Diseño de drenaje sanitario y establecimiento educativo para proyecto de vivienda, ubicado en aldea Suchitán, Municipio de Santa Catarina mita, Jutiapa.* p. 30.

Tramo inicial:

$$CI = CT_i - H_{min}$$

$$CIE = CI - D_o * S\%_{prop}$$

$$CIS = CIE - (0,03m \text{ o } \varnothing_2 - \varnothing_1 \text{ en metros})$$

Tramos siguientes:

$$CIS = CIE - (0,03m \text{ o } \varnothing_2 - \varnothing_1 \text{ en metros})$$

$$CIE = CIS - D_o * S\%_{prop}$$

$$CIS = CIE - (0,03m \text{ o } \varnothing_2 - \varnothing_1 \text{ en metros})$$

Donde:

CI = cota invert inicial.

CT_i = cota de terreno inicial dada por las curvas de nivel del terreno.

CT_f = cota de terreno final dada por las curvas de nivel del terreno.

H_{min} = profundidad mínima de la tubería para tráfico liviano o pesado.

$S\%_{prop}$ = pendiente propuesta.

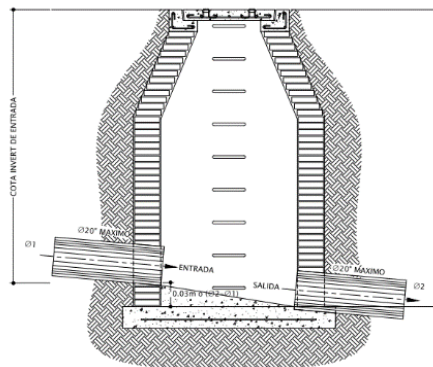
CIE = cota invert de entrada.

CIS = cota invert de salida.

\varnothing_1 = diámetro uno en metros, tubería de diámetro menor.

$\emptyset_2 =$ diámetro dos en metros, tubería de diámetro mayor.

Figura 3. Representación de cotas invert en pozo de visita



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD Civil 3D.

2.7. Diámetros de tubería

El diámetro mínimo de tuberías que se utilizará para el diseño de alcantarillado es de 6 pulgadas y 4 pulgadas para conexiones domiciliarias, ambas serán de tubería de cloruro de polivinilo (PVC), los diámetros a utilizar en el diseño son de 6", 8", 10", 12" y 15".

2.7.1. Profundidad de tubería

La profundidad para colocar la tubería debe ser adecuada para que las inclemencias del tiempo no representen riesgo alguno para la condición física de la tubería para evitar las cargas del tráfico transmitidas por el suelo.

La profundidad mínima, desde la superficie del terreno hasta la parte superior externa de la tubería, en cualquier punto de su extensión, será determinada de la siguiente manera:

- Para tráfico liviano (menor a 2 toneladas) = 1,00 m
- Para tráfico pesado (mayor a 2 toneladas) = 1,20m

Tabla VI. **Profundidades mínimas de tubería PVC**

Profundidades mínimas de la cota inferior para evitar rupturas													
Diámetro	6"	8"	10"	12"	15"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
Tráfico Normal	1,16	1,22	1,28	1,33	1,41	1,50	1,58	1,66	1,84	1,99	2,14	2,25	2,55
Tráfico Pesado	1,36	1,42	1,48	1,53	1,51	1,7	1,78	1,86	2,04	2,19	2,34	2,45	2,75

Fuente: CABRERA RIÉPELE, Ricardo Antonio, *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. p. 37.

2.7.2. Anchos de zanja

El ancho de zanja está relacionado con la profundidad de la misma, con el diámetro de la tubería y con el entibado de la zanja. No existe norma nacional emitida por alguna institución que recomiende esta relación por lo que se basará en una tabla elaborada de acuerdo a experiencias constructiva.

Tabla VII. **Ancho de zanja**

Anchos de zanja en metros				
Diámetro		Profundidad "h" c/entibado en metros		
Plg	mm	0 < h < 2	2 < h < 4	4 < h < 6
6	152.4	0.70	0.80	1.00
8	203.2	0.75	0.85	1.05
10	254	0.80	0.90	1.20
12	304.8	0.9	1.00	1.60
15	381	1.00	1.10	1.35

Fuente: FERNÁNDEZ CARDONA, Jorge Eduardo. *Memoria descriptiva Alcantarillado sanitario aldea El Porvenir fase 1 Villa Canales Guatemala*. p. 31.

2.8. Pozos de visita

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado.

2.8.1. Especificaciones para pozos de visita

Los pozos de visita se colocarán según los siguientes casos:

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

La diferencia de cotas invert entre las tuberías que entran y salen de un pozo de visita serán como mínimo de 0,03 mts.

Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo de visita sea menor que el diámetro de la que sale la diferencia de cotas invert será como mínimo de la diferencia de dichos diámetros.

Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería que entra y la que sale en un pozo de visita sea mayor a 0,7 mts deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia.

Cuando un pozo de visita llega a una tubería y salen dos tuberías, todas de igual diámetro una de corrimiento y otra inicial, la tubería de corrimiento debe colocarse por lo menos un diámetro de bajo de la tubería de ramal inicial y por lo menos a 0,03 mts de la tubería de llegada.

Cuando a un pozo de visita llegan dos o más tuberías todas de igual diámetro, la tubería de salida debe colocarse por lo menos 0,03 mts debajo de la tubería que llegue a mayor profundidad.

Cuando a un pozo de visita llega una tubería y salen 3 ramales dos iniciales y uno de corrimiento, la tubería de corrimiento debe colocarse como mínimo un diámetro debajo de la tubería del ramal inicial de mayor profundidad y por lo menos 0,03 mts debajo de la tubería de llegada.

2.8.2. Conexiones domiciliarias

Ordinariamente al construir un sistema de alcantarillado, es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En colectores pequeños es más conveniente una conexión en Y, ya que proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión en T.

Sin embargo, la conexión en T es más fácil de instalar en condiciones difíciles. Una conexión en T bien instalada es preferible a una conexión en Y mal establecida. Es conveniente que el empotramiento con el colector principal se haga en la parte superior para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando a toda su capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candelas), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor a 0,15 metros (6 plg.) y debe colocarse con una pendiente del 2 % como mínimo.

2.9. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico debe cumplir con los parámetros establecidos por las normas de INFOM y la Municipalidad de Guatemala.

2.9.1. Ejemplo de diseño de un tramo

Diseño de tramo con pozos de visita; 3-A; 4-A.

Datos generales:

- Periodo de diseño: 30 años
- Tasa de crecimiento: 2,73 % INE censo 2002
- Densidad de vivienda: 6 habitantes por vivienda
- Factor de caudal medio según Municipalidad de Guatemala: 0,003
- Material a utilizar: tubería PVC ASTM F 949
- Coeficiente de rugosidad: 0,01

Datos del tramo:

- Cota inicial del terreno: 992,06m
- Cota final del terreno: 981,82m
- Longitud del tramo efectiva: 64,57m
- Número de viviendas: 3

- Número de viviendas acumulada: 18
- Diámetro de tubería: 6"

Población actual:

$$P_o = \frac{6 \text{ habitantes}}{\text{vivienda}} * 18 \text{ viviendas} = 108 \text{ habitantes}$$

Población futura:

$$P_f = 108(1 + 0,0273)^{30} = 243 \text{ habitantes}$$

Factor de Harmon:

Actual:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}} = 4,2343$$

Futuro:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{243}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{243}{1\,000}}} = 4,1165$$

Caudal de diseño:

Actual:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,2343 * 108 = 1,3719 \text{ L/seg}$$

Futuro:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,1165 * 243 = 3,0009 \text{ L/seg}$$

Pendiente de terreno:

$$S\% = \frac{992,06 - 991,82}{64,57} * 100 = 0,37$$

$$S\%_{prop} = 0,90$$

Área de tubería:

$$A_{tubo} = \frac{\pi}{4} * \phi^2 = \frac{\pi}{4} * (6 * 0,0254)^2 = 0,0182m^2$$

Velocidad a sección llena:

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,01} * \left(\frac{6}{4} * 0,0254\right)^{\frac{2}{3}} * 0,009^{\frac{1}{2}} = 1,0742 \text{ m/seg}$$

Caudal a sección llena:

$$Q = A * V * 1000 \text{ L}$$

$$Q = 0,0182m^2 * 1,0742m/seg * 1000 \text{ L} = 19,5504 \text{ L/seg}$$

Relaciones hidráulicas:

- Relación de caudales actual

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{secllena}} = \frac{1,3719 \text{ L/seg}}{19,5504 \text{ L/seg}} = 0,0702$$

- Relación de velocidades actual

La relación de caudales obtenida con anterioridad, se busca en la tabla de relaciones hidráulicas, con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, la cual se encontró que:

$$\frac{v}{V_{secllena}} = 0,5755$$

$$V = 0,5755 * V_{secllena} = 0,5755 * 1,0742 = 0,6182 \text{ m/seg}$$

La velocidad es correcta ya que está en el rango permisible (0,60 m/seg – 3,00m/seg.)

- Relación de tirantes actual

De las relaciones hidráulicas tabuladas obtenemos:

$$\frac{d}{D} = 0,1790$$

Lo cual nos indica que es correcto, ya que se encuentra dentro del rango permisible de 0.1D a 0.75D.

- Relación de caudales futura

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{secllena}} = \frac{3,0009 \text{ L/seg}}{19,5504 \text{ L/seg}} = 0,1535$$

- Relación de velocidades futura

La relación de caudales obtenida con anterioridad, se busca en la tabla de relaciones hidráulicas, con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, de la cual se encontró que:

$$\frac{v}{V_{secllena}} = 0,7227$$

$$V = 0,7227 * V_{secllena} = 0,7227 * 1,0742 = 0,7764 \text{ m/seg}$$

La velocidad es correcta ya que está en el rango permisible (0,60 m/seg – 3,00m/seg.)

- Relación de tirantes futura

De las relaciones hidráulicas tabuladas obtenemos:

$$\frac{d}{D} = 0,2640$$

Lo cual nos indica que es correcto, ya que se encuentra dentro del rango permisible de 0,1D a 0,75D.

Cálculo de cotas invert:

Cota invert de salida PV.3-A

$$CIS = CIE - (0,03m \text{ o } \varnothing_2 - \varnothing_1 \text{ en metros})$$

$$CIE \text{ PV.3-A} = 990,06 \text{ m.}$$

$$CIS = 990,06m - 0,03m = 990,03 \text{ m}$$

Cota invert de entrada PV.4-A.

$$CIE = CIS - D_o * S\%_{prop}$$

$$CIE = 990,03m - 64,57m * 0,009 = 989,45 \text{ m}$$

Cota invert de salida PV.4-A.

$$CIS = CIE - (0,03m \text{ o } \varnothing_2 - \varnothing_1 \text{ en metros})$$

$$CIS = 989,45 - 0,03m = 989,42 \text{ m}$$

2.9.2. Propuesta de tratamiento

Una planta de tratamiento puede estar conformado por varios elementos y puede funcionar por principios diferentes. Esto se refiere a que dependiendo de las necesidades y de los recursos que se tengan disponibles para llevar a cabo la construcción de una planta de tratamiento, así será la elección de la planta más adecuada.

Para definir los elementos o unidades que conforman una planta de tratamiento de aguas residuales, es necesario conocer las distintas opciones o soluciones disponibles para lograr nuestro objetivo, el cual es disminuir el impacto negativo de las aguas residuales en el medio ambiente.

2.9.2.1. Pretratamiento

Rejillas o cribas de barras: tienen como objetivo la remoción de los materiales gruesos o en suspensión, los cuales pueden ser retirados mecánicamente o manualmente. Están formadas por barras separadas en claros libres entre 1,0 y 5,0 centímetros, comúnmente se usan con un claro libre de 2,5 centímetros y colocadas en un ángulo de 30 y 60 grados respecto a la horizontal. Los sólidos por este sistema se eliminan enterrándolos o incinerándolos. Este elemento es necesario para la remoción de basura, por ejemplo, papeles, plásticos, los cuales de alguna manera llegan al sistema de drenajes y no deberían de estar allí.

Desarenador: por lo general, el agua residual contiene sólidos inorgánicos como arenas, cenizas y grava, a los que se les denomina “arenas”. Estas “arenas” pueden provocar daños en los equipos mecánicos por abrasión y causar serias dificultades operatorias en los tanques de sedimentación y en la digestión de lodos, por acumularse alrededor de las tuberías de entrada, causando obstrucciones.

2.9.2.2. Tratamiento primario

Fosa séptica: las conocidas fosas sépticas son unidades en donde no existe una red de alcantarillado sanitario como puede ser escuelas rurales, campos o

zonas de recreo, hoteles y restaurantes campestres. En general, se utilizan para tratar aguas residuales domésticas.

Estos dispositivos combinan los procesos de sedimentación y digestión anaeróbica de lodos; usualmente se diseñan con dos o más cámaras que operan en serie. En la primera cámara, se efectúa la sedimentación, digestión de lodos y su almacenamiento. Debido a que, en la descomposición anaeróbica, se producen gases que suspenden a los sólidos sedimentados en la primera cámara, se requieren de una segunda cámara para mejorar el proceso, en donde se vuelve a sedimentar y almacenar, evitando que sean arrastrados con el efluente. Este efluente se encuentra en condiciones sépticas, llevando consigo un alto contenido de materia orgánica disuelta y suspendida, por lo que requiere de un tratamiento posterior.

Tanques Imhoff: para comunidades de 5 000 habitantes o menos los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos, sedimentados en la misma unidad, necesita una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso correcto se requiere que las aguas negras pasen por el proceso de cribado y remoción de arena. Son convenientes en climas calurosos pues esto facilita la digestión de los lodos. En la selección de esta unidad de tratamiento se debe considerar que los tanques Imhoff pueden producir olores desagradables.

Sedimentadores primarios: a diferencia de la fosa séptica y los tanques Imhoff en estas unidades no se tratan los lodos, por lo que generalmente se utilizan como una primera etapa de un tratamiento primario. Estas unidades tienen como función la reducción de los sólidos suspendidos, grasas y aceites de

las aguas residuales, las eficiencias esperadas son del 55 % de los sólidos y se obtienen concentraciones de grasas y aceites menores a los 30 mg/l.

2.9.2.3. Tratamiento secundario

Filtros percoladores: el mecanismo principal de remoción de la materia orgánica de este sistema no es la filtración, sino la absorción y asimilación biológica que se crea en el medio de soporte. Generalmente no requiere recirculación a diferencia de los lodos activados, donde esta es determinante para mantener los microorganismos en el licor mezclado. Una vez que el filtro se encuentra operando, la superficie en el medio comienza a cubrirse con una sustancia viscosa y gelatinosa conteniendo bacterias y otro tipo de microorganismos. El efluente de la sedimentación primaria es distribuido uniformemente por el medio del soporte del filtro a través de un sistema distribuidor de flujo. El oxígeno para que se lleve a cabo el metabolismo biológico aerobio es suministrado por la circulación del aire a través de los espacios entre el medio filtrante y parcialmente por el oxígeno disuelto presente en el agua residual.

Lagunas de estabilización: se conoce con este término a cualquier laguna, estanque o grupo de ellas, destinado a llevar a cabo un tratamiento biológico. Existen diversos tipos de lagunas dependiendo de sus características y pueden ser:

Lagunas anaerobias: generalmente se usan como una primera depuración o pretratamiento, se puede considerar como un digestor ya que se le aplican cantidades de materia orgánica o carga orgánica por unidad de volumen, de tal manera que prevalezcan las condiciones anaeróbicas, o sea la ausencia de oxígeno. La eficiencia esperada con este tipo de lagunas depende del tiempo de retención hidráulica, ya que con tiempos que estén entre 1 y 10 días se obtiene

una eficiencia de remoción de DBO de 20 al 60 %, respectivamente. Hay que tomar en cuenta que la temperatura es uno de los factores que más influencia tiene en estas unidades, ya que se puede decir que su eficiencia decrece notablemente con valores inferiores a los 15 grados centígrados. Una de las principales desventajas de este tipo de lagunas es la producción de malos olores que impide su localización en lugares cercanos (500 m) de zonas habitadas. Generalmente se utilizan estanques de 3,00 a 5,00 metros de profundidad.

Lagunas aerobias: como su nombre lo indica son lagunas que operan en presencia del aire, son de poca profundidad, más o menos entre 0,80 y 1,20 metros, lo que propicia la proliferación de algas que suministran una buena parte del oxígeno necesario. Se logran eficiencias de DBO de 65 % a 75 %. Su principal desventaja es la cantidad de terreno que requieren.

Lagunas facultativas: se puede decir que estas lagunas son una combinación de las dos anteriores ya que se diseñan con una profundidad que varía entre 1,50 y 2,00 metros, además tiene una cantidad de materia orgánica o carga orgánica por unidad de volumen que permite el crecimiento de organismos aeróbicos y facultativos (estos últimos pueden reproducirse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno). Este es el tipo de laguna más utilizado por su flexibilidad; requieren menos terreno que las aerobias y no producen los posibles olores de las anaerobias. Las eficiencias esperadas en estas lagunas van desde el 60 % hasta el 85 % en remoción de DBO.

Lodos activados: el lodo activado es una película biológica producida en las aguas residuales previamente decantadas por el crecimiento de las bacterias zoogreas u otros organismos, en la presencia de oxígeno disuelto en el agua y acumulado en concentración suficiente, gracias a la recirculación de la película biológica previamente formada. Las aguas residuales crudas, después de una

sedimentación primaria, se mezclan con los lodos en recirculación y se introducen al tanque de aireación, en donde permanecen por espacio de 3 a 6 horas. A la mezcla de las aguas residuales y lodos en recirculación, dentro del tanque de aireación, se le conoce como licor mezclado.

Aireación extendida: el proceso de aireación extendida es una modificación del proceso de los lodos activados, en el cual se mantiene una edad de lodos en un valor relativamente alto, dándole tiempo suficiente para que una parte de estos lodos logre su estabilización, como consecuencia también su tiempo de retención en los tanques es mayor (16 a 24 horas). Esta diferencia significa que el proceso de aireación extendida requiere de unidades más grandes y de mayor capacidad de equipo de aireación. Las eficiencias que se obtiene en remoción de DBO son superiores al 90 % y se pueden considerar como un tratamiento secundario que incluye la digestión o estabilización de lodos.

2.9.2.4. Tratamiento terciario

Es el grado de tratamiento necesario para alcanzar una calidad física químico-biológica, que esta adecuada para el uso al que se destina el agua residual, sin riesgo alguno. En este proceso se le da un pulimento al agua de acuerdo al rehúso que se le pretenda dar a las aguas residuales renovadas.

2.9.2.5. Limitaciones y justificaciones en la selección

Para que funcionen las plantas de tratamiento, se requiere del espacio necesario para la ubicación de la misma. Su implementación le corresponde a un ingeniero sanitaria conoedor del tema, para que este decida, ente las

condiciones que tenga en cada caso, lo más conveniente por hacer en el proceso de tratamiento.

2.9.2.6. Propuesta

Para la aldea El Jocotillo, se propone la construcción de 3 plantas de tratamiento, con un sistema de aireación extendida de lodos activados. Se recomienda que estas plantas sean diseñadas por empresas de conocido prestigio a nivel latinoamericano, y requiere un terreno de 12 m*12 m, para cada punto de descarga con una eficiencia del 85 % en remoción de materia orgánica y sólidos suspendidos.

2.9.3. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de una red de alcantarillado sanitario es necesaria para evitar que la red sea obstruida.

2.9.3.1. Operación y mantenimiento de la red de alcantarillado

La Municipalidad de Villa Canales deberá ser responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado para asegurar un alto grado de confiabilidad.

Las labores de operación del sistema comienzan paralelamente a la aceptación de las estructuras terminadas, verificando que las construcciones realizadas coincidan con lo planeado en el proyecto y que se hayan realizado buenas prácticas de construcción.

El responsable de la operación del sistema, deberá realiza una inspección cuantitativa de las obras terminadas. La inspección cuantitativa consiste en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto don las dimensiones reales obtenidas. La inspección cualitativa incluye la inspección de las pendientes, del enlucido, del aislamiento, entre otros. Comparando los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes.

Antes de poner en funcionamiento las redes de alcantarillado estas deberán ser limpiadas, eliminando desperdicios y los residuos.

La finalidad de la inspección de las redes de alcantarillado es tener conocimiento del estado de conservación a través del tiempo, de los diversos componentes que conforman las redes en especial las tuberías de drenaje.

El mantenimiento de la red está dividido en mantenimiento preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo empieza desde las viviendas de los usuarios.

Se deben seguir las siguientes recomendaciones para el mantenimiento preventivo: no verter a los lavaderos residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar atoros de la red, no arrojar al inodoro papeles, toallas higiénicas, trapos, vidrios, aguas de lavado o con contenido de grasas.

Las limpiezas en los colectores serán en función de la antigüedad y la pendiente de la misma de la misma, los tramos de la red críticos merecen mantenimientos más frecuentes, y los no críticos su mantenimiento será más espaciado.

Se deberá realizar limpieza en los tramos iniciales de los colectores con abundante agua.

El mantenimiento correctivo se producirá cuando un tramo es obstruido con algún objeto o acumulación de sólidos que impidan en forma total o parcial el flujo normal.

Los trabajos de mantenimiento correctivos en ramales pueden ser responsabilidad directa de los vecinos o la Municipalidad de Villa Canales, según lo acordado en la etapa de implementación del sistema

El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de obstáculos o elementos extraños de los colectores, mediante el empleo de varillas de desatoro través de los pozos de inspección.⁵

⁵ Organización Panamericana de la Salud (OPS). *Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural*. p. 9-15

2.9.4. Presupuesto del proyecto

Tabla VIII. Presupuesto alcantarillado sanitario aldea El Jocotillo

PRESUPUESTO					
	NOTA: sector 1,2 y 3				
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO EL JOCOTILLO				
Municipio:	VILLA CANALES				
Depto.:	GUATEMALA				
Fecha:	JULIO 2017				
					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLÓN
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,1	LIMPIEZA Y CHAPEO	10 098,55	m ²	Q6,67	Q67 357,33
1,2	TRAZO Y PUENTE	12 163,58	m	Q6,58	Q80 036,36
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2,1	EXCAVACIÓN	25 173,16	m ³	Q86,76	Q2 184 023,36
2,2	RELLENO COMPACTADO	26 240,19	m ³	Q99,78	Q2 618 246,16
2,3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	2 287,76	m ³	Q82,08	Q187 779,67
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
3,1	TUBERÍA DE 6" ASTM F 949	7 013,90	m	Q142,63	Q1 000 392,56
3,2	TUBERÍA DE 8" ASTM F 949	1 019,90	m	Q211,68	Q215 892,43
3,3	TUBERÍA DE 10" ASTM F 949	2 246,16	m	Q322,22	Q723 757,68
3,4	TUBERÍA DE 12" ASTM F 949	1 493,13	m	Q435,17	Q649 765,38
3,5	TUBERÍA DE 15" ASTM F 949	390,49	m	Q647,27	Q252 752,46
4	OBRAS ACCESORIAS				
4,1	POZOS DE VISITA				
4,1,1	ALTURA 0-2 m				
4,1,1,1	EXCAVACIÓN DE POZOS	456,00	m ³	Q52,37	Q23 880,72
4,1,1,2	RELLENO COMPACTADO	134,66	m ³	Q96,30	Q12 968,00

Continuación tabla VIII.

4,1,1,3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	393,30	m ³	Q64,96	Q25 548,77
4,1,1,4	LEVANTAMIENTO DE POZO	95,00	U	Q7 807,22	Q741 685,90
4,1,2	ALTURA 2-4 m				
4,1,2,1	EXCAVACIÓN DE POZOS	669,60	m ³	Q86,78	Q58 107,89
4,1,2,2	RELLENO COMPACTADO	173,04	m ³	Q96,30	Q16 663,75
4,1,2,3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	605,76	m ³	Q64,96	Q39 350,17
4,1,2,4	LEVANTAMIENTO DE POZO	80,00	U	Q12 414,54	Q993 163,20
4,1,3	ALTURA 4-6 m				
4,1,3,1	EXCAVACIÓN DE POZOS	233,92	m ³	Q86,78	Q20 299,58
4,1,3,2	RELLENO COMPACTADO	56,05	m ³	Q96,30	Q5 397,52
4,1,3,3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	216,65	m ³	Q64,96	Q14 073,45
4,1,3,4	LEVANTAMIENTO DE POZO	17,00	U	Q18 631,43	Q316 734,31
4,2	CONEXIÓN DOMICILIAR				
4,2,1	TRAZO	8 200,00	m	Q8,34	Q68 388,00
4,2,2	EXCAVACIÓN	5 186,50	m ³	Q52,37	Q271 617,01
4,2,3	RELLENO COMPACTADO	5 120,02	m ³	Q100,04	Q512 206,80
4,2,4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	79,78	m ³	Q82,08	Q6 548,02
4,2,5	CANDELA MUNICIPAL	2 050,00	U	Q411,03	Q842 611,50
4,2,6	TUBERÍA DE 4" ASTM F 949 SILLETA 6"	1 231,00	U	Q356,31	Q438 617,61
4,2,7	TUBERÍA DE 4" ASTM F 949 SILLETA 8"	183,00	U	Q982,90	Q179 870,70
4,2,8	TUBERÍA DE 4" ASTM F 949 SILLETA 10"	452,00	U	Q1 019,08	Q460 624,16
4,2,9	TUBERÍA DE 4" ASTM F 949 SILLETA 12"	170,00	U	Q1 074,39	Q182 646,30
4,2,10	TUBERÍA DE 4" ASTM F 949 SILLETA 15"	14,00	U	Q771,16	Q10 796,24
5	CAÍDA DE TUBERÍA				
5,1	CAÍDA DE 6"	10,99	m	Q875,88	Q9 625,92

Continuación tabla VIII.

5,2	CAÍDA DE 8"	3,26	m	Q1 963,72	Q6 401,73
5,3	CAÍDA DE 10"	0,79	m	Q4 242,87	Q3 351,87
5,4	CAÍDA DE 12"	1,13	m	Q3 382,60	Q3 822,34
6	REPARACIÓN				
6,1	ASFALTO				
6,1,1	DEMOLICIÓN	6 275,22	m ²	Q46,91	Q294 370,57
6,1,2	REPOSICIÓN	6 275,22	m ²	Q209,64	Q1 315 537,12
6,2	PAVIMENTO				
6,2,1	DEMOLICIÓN	893,86	m ³	Q601,05	Q537 254,55
6,2,2	REPOSICIÓN	893,86	m ³	Q2 848,90	Q2 546 517,75
6,3	ADOQUÍN				
6,3,1	DEMOLICIÓN	223,92	m ²	Q37,00	Q8 285,04
6,3,2	REPOSICIÓN	223,92	m ²	Q156,86	Q35 124,09
			TOTAL		Q17 982 093,97

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

2.9.5. Evaluación del impacto ambiental

En las obras civiles existe un efecto sobre el ambiente el cual puede producir efectos negativos o positivos, la evaluación de un impacto ambiental tiene como propósito detectar todas las consecuencias que el proyecto conlleva, ya sean consecuencias significativas, benéficas o adversas, de una acción propuesta para quienes tomen decisiones puedan contar con elementos que les apoyen a determinar una mejor opción.

De los proyectos o actividades que ingresan al sistema de evaluación de impacto ambiental, requerirán la elaboración de un estudio de Impacto ambiental, si generaran o presentaran a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- 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.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- 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.
- Alteración de monumentos, sitios con valor antropológicos, arqueológicos, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Hay diversos formatos para elaborar informes de impacto ambiental; sin embargo, en nuestra legislación es muy común utilizar la matriz modificada de Leopold, la cual analiza los diversos elementos (medio ambiente, sociales, económicos) que interactúan en la obra civil. Dichos elementos se encuentran estratégicamente clasificados, para que, el profesional que haga el estudio, sepa identificar el impacto que tendrá la obra, así como la magnitud de la misma. A continuación, se procede a proponer las medidas de mitigación que se adoptarán para desaparecer o reducir el impacto adverso que ocasionará el proyecto civil respectivo.

Tabla IX. **Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en aldea El Jocotillo**

ELEMENTO AMBIENTALES	Etapa de construcción			Etapa de funcionamiento		
	A	B	N	A	B	N
I. MEDIO AMBIENTE						
1. Tierras						
a. Topografía			*			*
b. Suelo	-			-		
c. Erosión y sedimentación			*			*
2. Microclima			*			*
3. Aguas						
a. Ríos			*			*
b. Aguas subterráneas			*			*
c. Calidad de aguas			*			*
4. Ecosistema						
a. Flora						
-Vegetación natural			*			*
-Cultivos			*			*
b. Fauna						
-Mamíferos y aves			*			*
-Peces organismos acuáticos			*			*
c. Biodiversidad						
-Peligro de extinción			*			*
-Especies migratorias			*			*
5. Desastres naturales						
II. MEDI AMBIENTE ECONOMICO SOCIAL						
1. Población						
a. Población en peligro			*			*
b. Re-asentamiento			*			*
c. Poblaciones migratorias			*			*
2. Uso de la tierra	-			-		
3. Uso del agua			*			*
4. Actividades productivas						
a. Agricultura			*			*
b. Pecuaria			*			*
c. Pesca			*			*
d. Agroindustria			*			*
e. Mercado y comercio		+				*
5. Empleo		+				*
6. Aspectos culturales			*		+	
7. Historia y arqueología			*			*
8. Turismo			*			*
III. PROBLEMAS AMBIENTALES						
1. Contaminación del aire			*	++		
2. Contaminación del agua			*	++		

Continuación tabla IX.

3. Contaminación del suelo	-					*
4. Ruido y vibración	-					*
5. Hundimiento del suelo			*			*
6. Mal olor			*	++		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Nomenclatura:

- ++ Impacto positivo grande
- + Impacto positivo pequeño
- * Neutro
- Impacto negativo pequeño
- Impacto negativo grande
- A adverso
- B benéfico
- N neutro

A continuación, se presentan las variables que influyen de manera adversa en el proyecto de infraestructura escolar, además, se presenta las medidas de mitigación aplicables, para lograr un impacto ambiental negativo mínimo.

- Medio ambiente
 - Tierras

El suelo será afectado negativamente en la etapa de construcción debido a excavación de zanja.

La erosión y sedimentación serán afectadas negativamente durante la fase de construcción por las zanjas para instalación de tuberías.

- Mitigación

El suelo extraído debido la excavación por zanjeo, se incorporará de nuevo a las mismas y el sobrante se esparcirá al terreno.

- Aguas

- Aguas subterráneas

Estas se verán afectadas debido la colocación de tubería y construcción de pozos de visita.

- Mitigación

La colocación de tubería se realizará siguiendo las instrucciones de encargado de la obra, ya que, de no efectuarse con las normas de calidad exigidas, existe la posibilidad de ruptura de la tubería y filtración en los puntos de unión de la misma, ocasionando de esta manera, contaminación del manto freático.

- Ecosistema

- Vegetación natural y cultivos

No existe ningún tipo de vegetación en las zonas de excavación por lo cual el ecosistema no se verá afectado.

- Medidas de mitigación

No se afecta en ninguna forma el ecosistema por lo cual una medida de mitigación con respecto a ello es innecesaria.

2.9.6. Cronograma de ejecución física

Un cronograma es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado.

2.9.7. Planos

Parte importante del diseño de un proyecto de obra civil son los planos por lo cual se presenta el listado de planos correspondiente al diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Jocotillo, Villa Canales.

- Planta general
- Diseño hidráulico
- Curvas de nivel
- Densidad de vivienda
- Planta perfil
- Detalle de pozos
- Acometida domiciliarias

CONCLUSIONES

1. El diseño del alcantarillado sanitario eliminará focos de contaminación, por lo cual, elevará las condiciones sanitarias, reduciendo así las enfermedades gastrointestinales y respiratorias, así como la eliminación de la contaminación en las aguas subterráneas.
2. Realizar una investigación monográfica y de campo permite conocer las necesidades básicas y primordiales de una población, con este diagnóstico se da inicio a las gestiones necesarias para brindar una solución a los habitantes.
3. Para realizar un diseño óptimo de un proyecto de infraestructura es necesario regirse por normas o parámetros de diseño establecidos en el país, esto garantizará la vida útil de este, esto se logrará utilizando materiales con especificaciones de utilidad, dando el debido mantenimiento a la red.

RECOMENDACIONES

1. Dar prioridad a los proyectos de mayor necesidad y que mejorarán las condiciones de vida de la población tanto ambientales como socioeconómicas.
2. Cumplir con las normas y especificaciones para tener una buena ejecución y supervisión de los proyectos, garantizando así un proceso constructivo óptimo.
3. Brindar un mantenimiento periódico con el cual se evite un mal funcionamiento del proyecto.
4. Dar un proceso adecuado a las aguas residuales a través de una planta de tratamiento en el cual posea como mínimo un tratamiento preprimario, primario y secundario.
5. Dar a conocer a la población el uso y funcionamiento del sistema de drenaje para así prevenir el mal uso de este, esta concientización debe realizarse periódicamente por parte de las autoridades municipales y comités establecidos en el área.

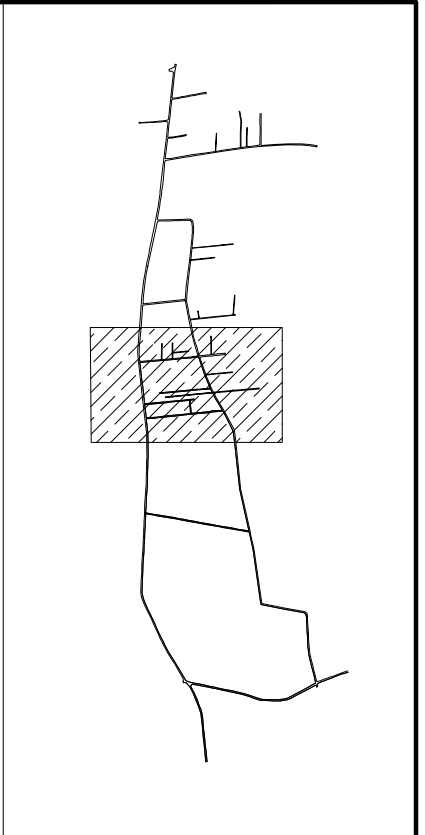
BIBLIOGRAFÍA

1. AROCHA RAVELO, *Simón. Cloacas y drenajes*. Venezuela: Vega, 1983. 255 p.
2. CABRERA RIÉPELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. 135 p.
3. CORADO PAIZ, Ligia María. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para la aldea Zorzoya, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 108 p.
4. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario*. Guatemala: INFOM, 2011. 31 p.
5. Organización Panamericana de la Salud. *Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural*. Lima, Perú: OPS, 2005. 22 p.
6. RAMOS GONZALES, Manuel Alberto. *Diseño de drenaje y establecimiento educativo para proyecto de vivienda, ubicado en aldea Suchitan Municipio de Santa Catarina Mita, Jutiapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 86 p.

APÉNDICES

- Apéndice 1. **Planos del diseño del sistema de alcantarillado sanitario**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD Civil 3D.



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	ESCUELA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

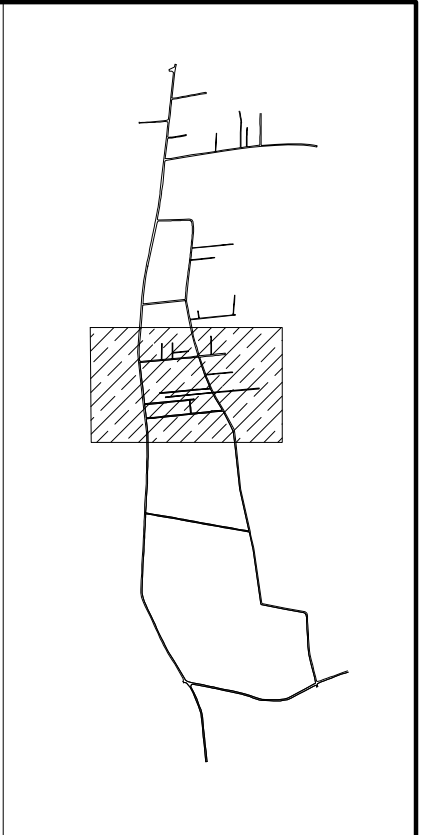


PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	CONTENIDO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 3/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 3/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

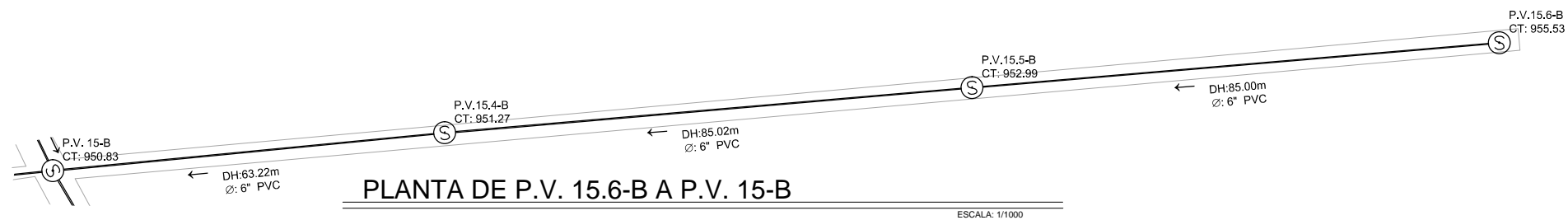


PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 3/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 8 66

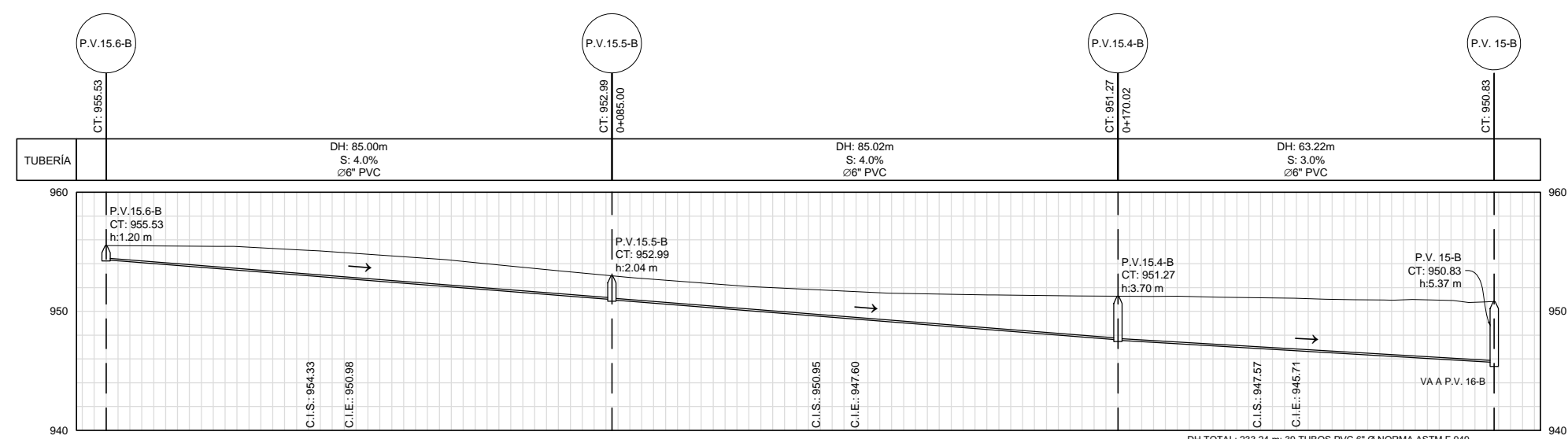
PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 3/5

ESCALA: 1/3000



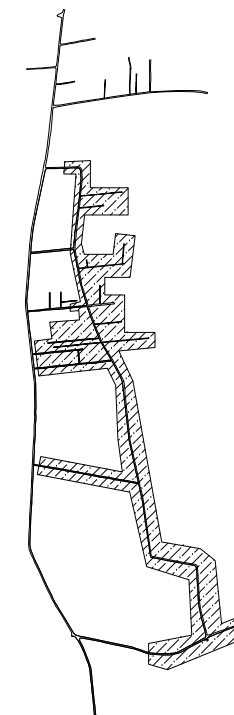
PLANTA DE P.V. 15.6-B A P.V. 15-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 15.6-B A P.V. 15-B

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



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



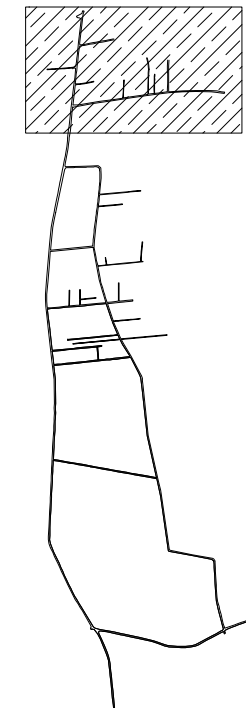
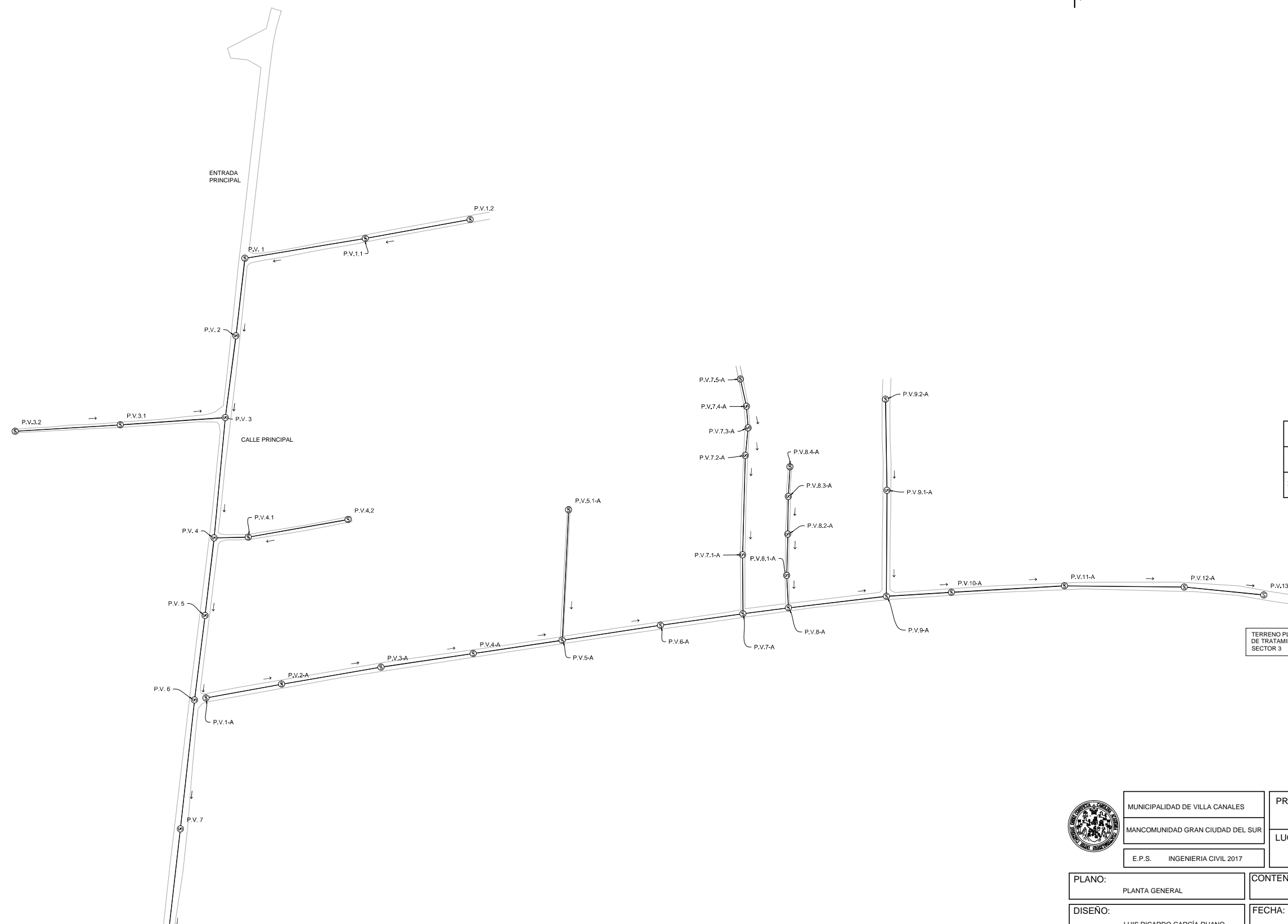
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 15.6-B A P.V. 15-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA	66
45	



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES DE RESISTENCIA TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADO INFOM, 2001	
REGLAMENTO PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES EMPAGUA, 1988	

PLANTA GENERAL 1/5

ESCALA: 1/3000

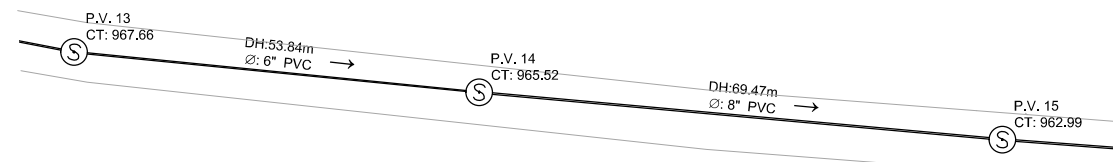


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017



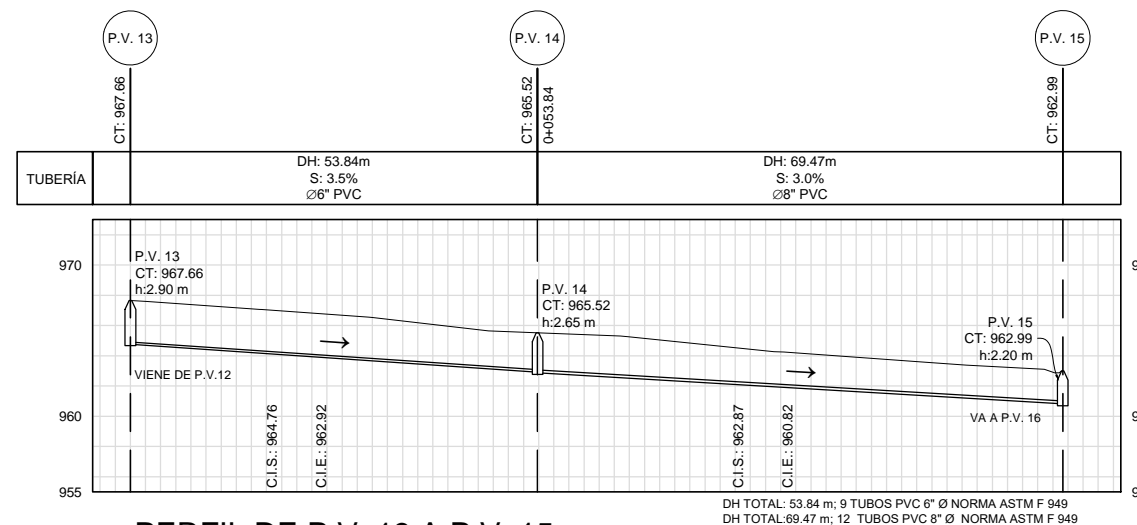
PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA GENERAL	CONTENIDO: PLANTA GENERAL 1/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 1 66



PLANTA DE P.V. 13 A P.V. 15

ESCALA: 1/1000



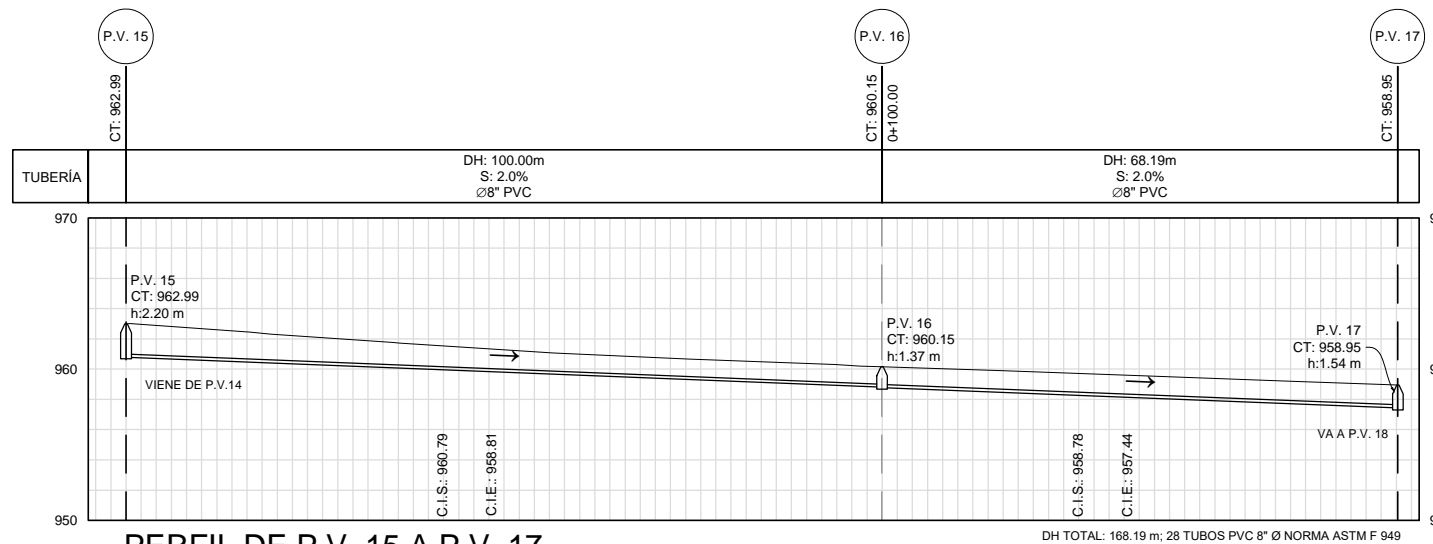
PERFIL DE P.V. 13 A P.V. 15

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



PLANTA DE P.V. 15 A P.V. 17

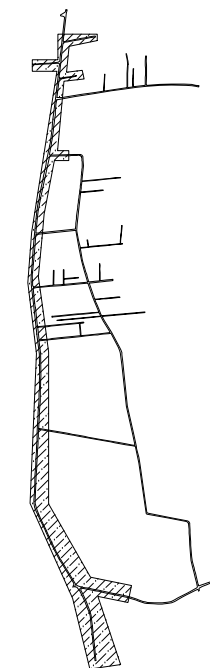
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 15 A P.V. 17

DH TOTAL: 168.19 m; 28 TUBOS PVC 8" Ø NORMA ASTM F 949

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA

PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

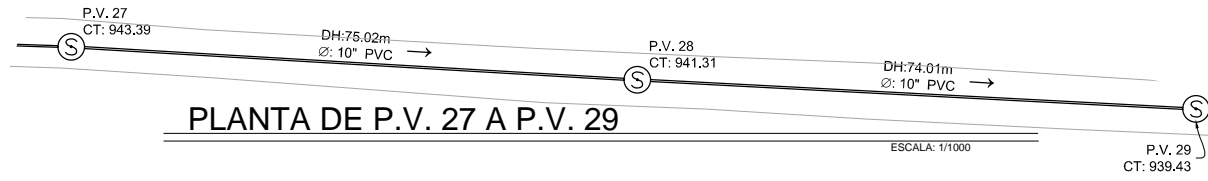


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	LUGAR:
	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



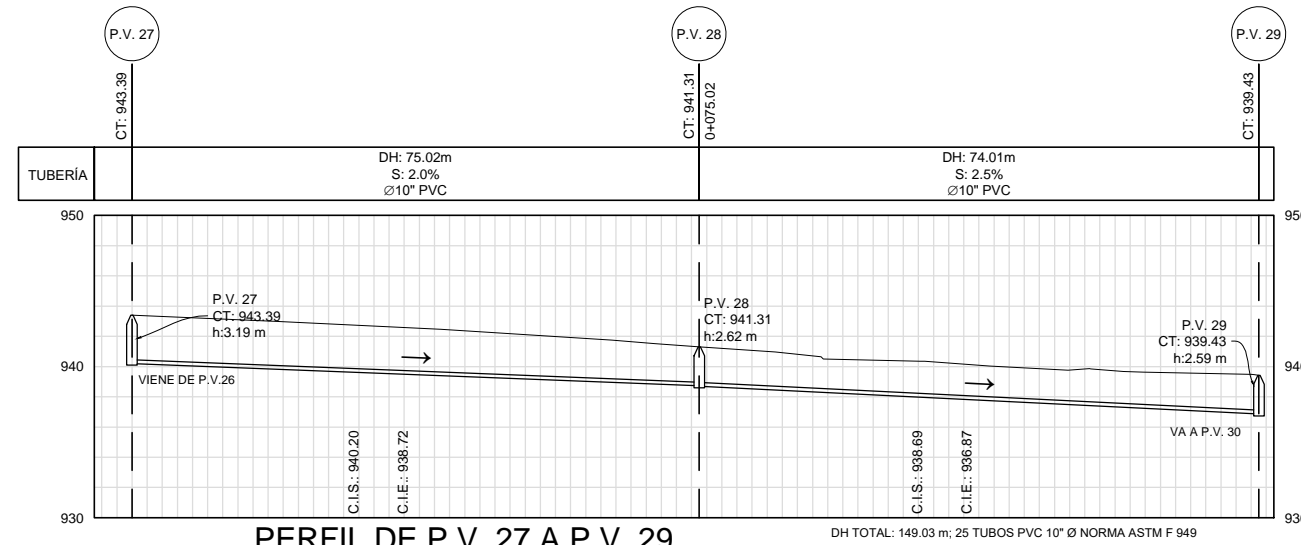
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V. 13 A P.V. 15; P.V. 15 A P.V. 17
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)			INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA	26
	66



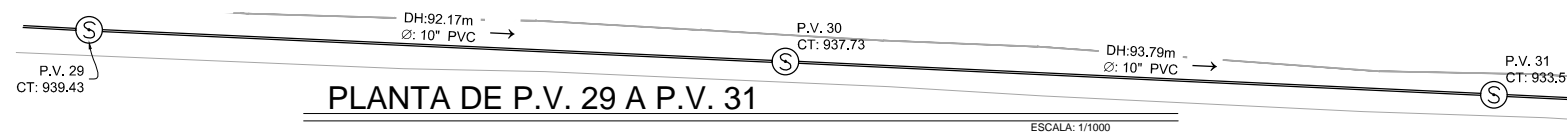
PLANTA DE P.V. 27 A P.V. 29

ESCALA: 1/1000



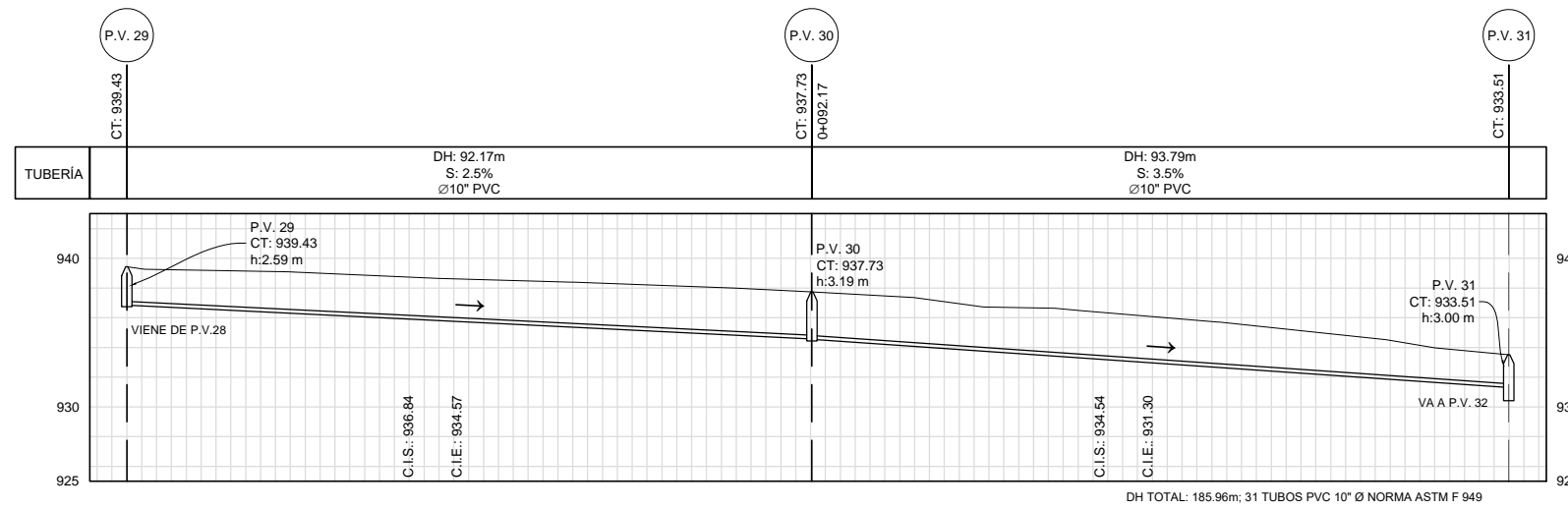
PERFIL DE P.V. 27 A P.V. 29

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



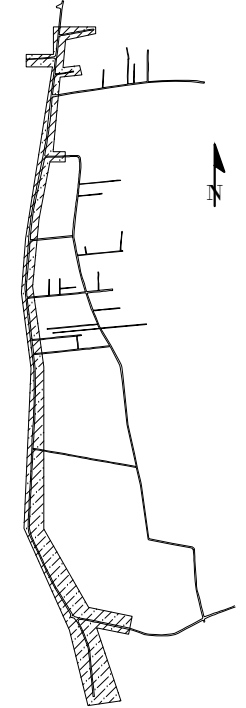
PLANTA DE P.V. 29 A P.V. 31

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 29 A P.V. 31

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

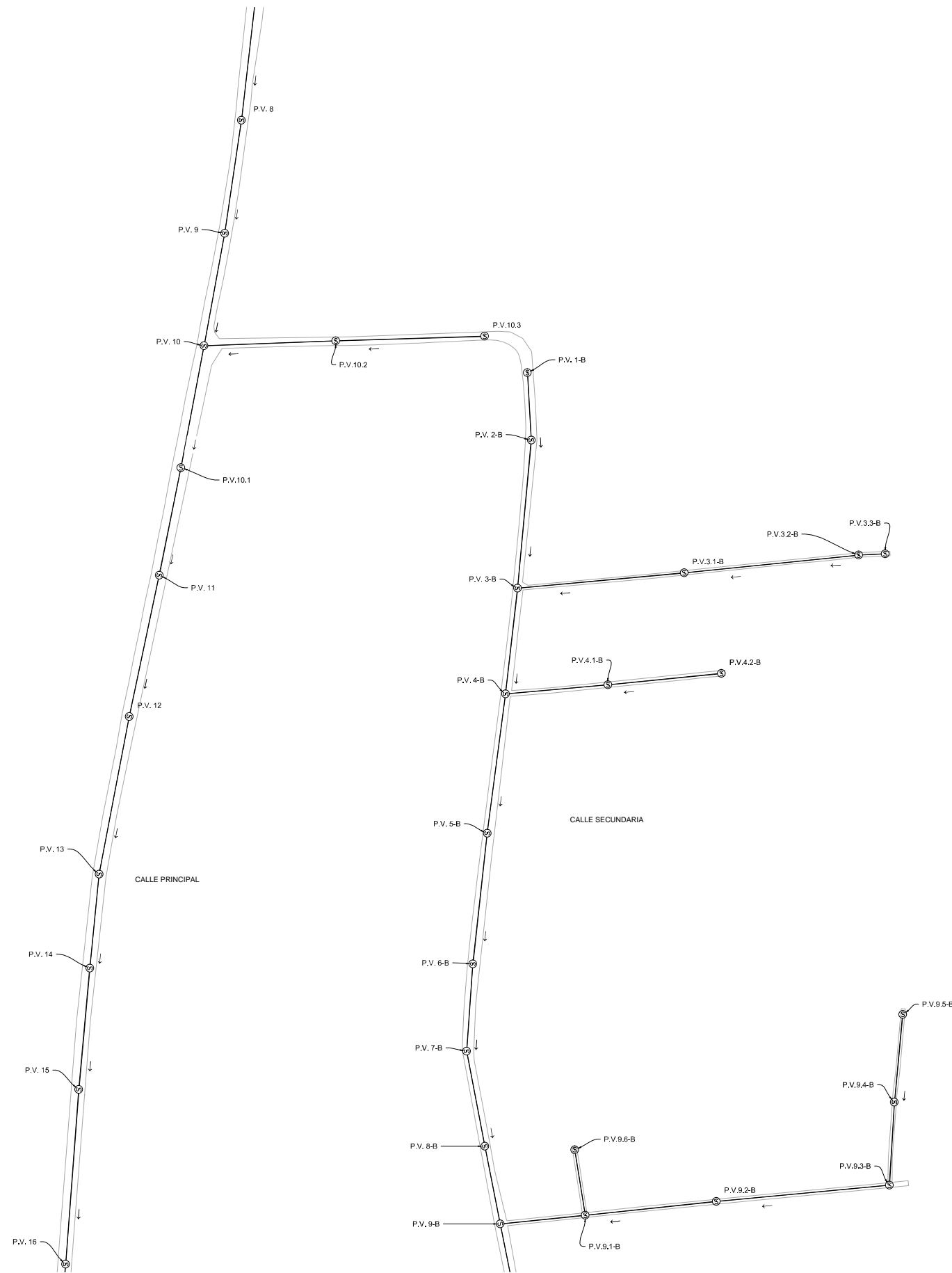
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	LUGAR:
	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

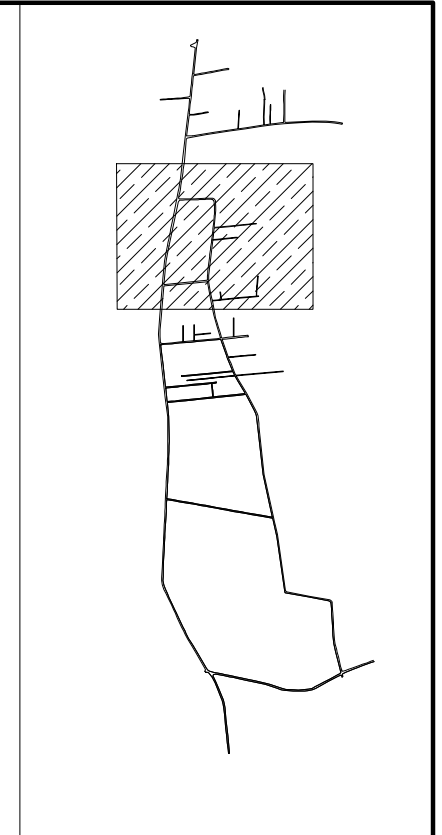


PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V. 27 A P.V. 29; P.V. 29 A P.V. 31
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 30 66



PLANTA GENERAL 2/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

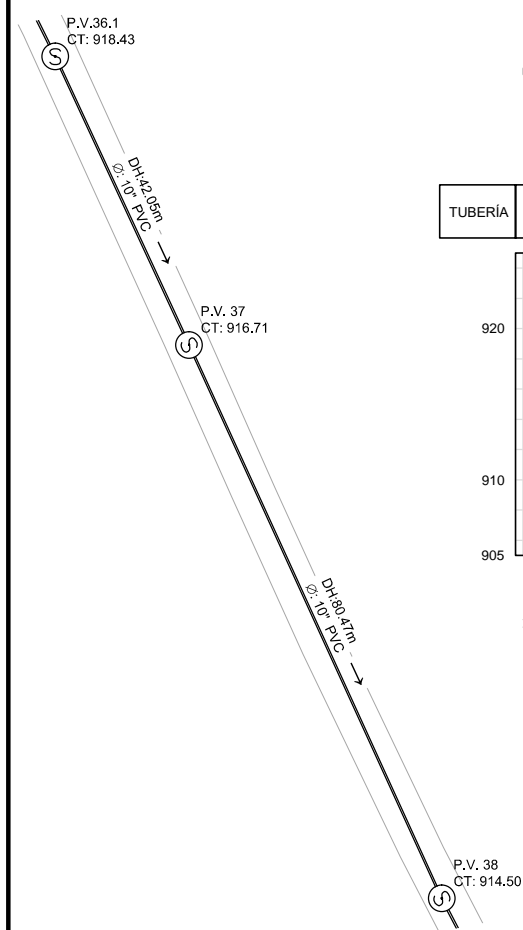


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
 MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
 DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 LUGAR:
 ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

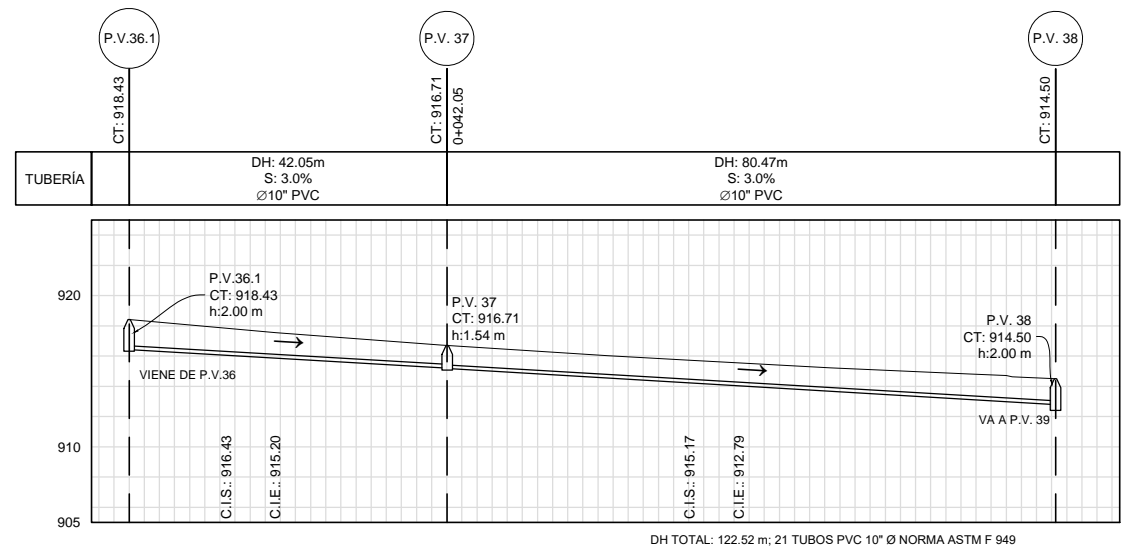


PLANO: PLANTA GENERAL	CONTENIDO: PLANTA GENERAL 2/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
		HOJA 2 / 66



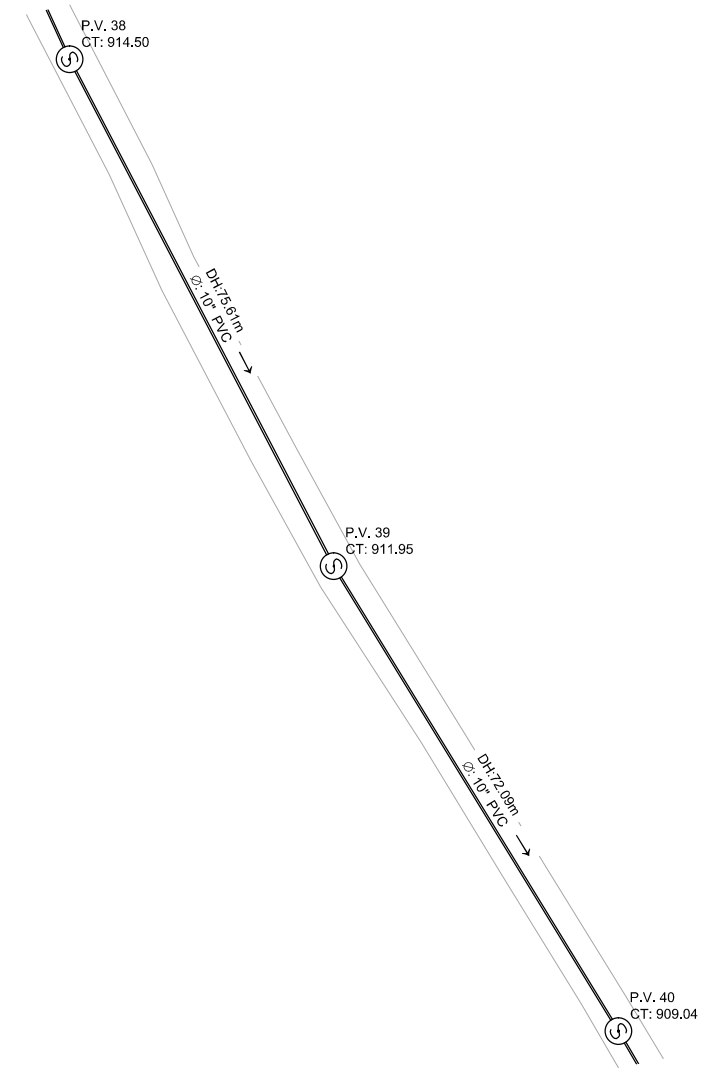
PLANTA DE P.V. 36.1 A P.V. 38

ESCALA: 1/1000



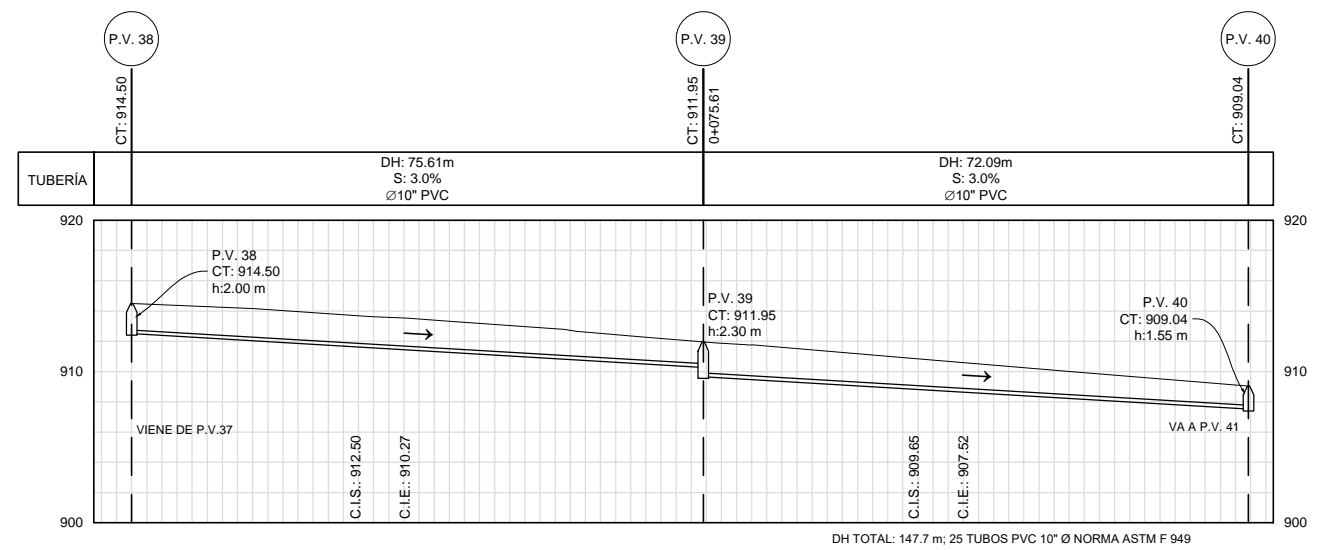
PERFIL DE P.V. 36.1 A P.V. 38

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



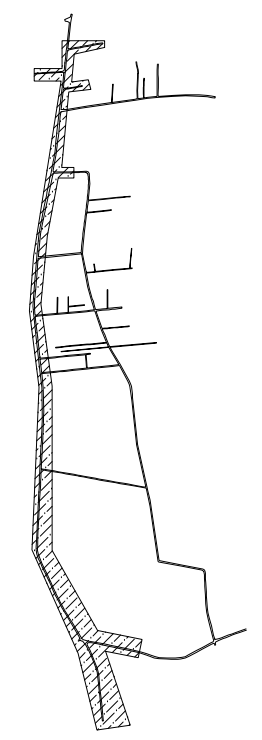
PLANTA DE P.V. 38 A P.V. 40

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 38 A P.V. 40

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

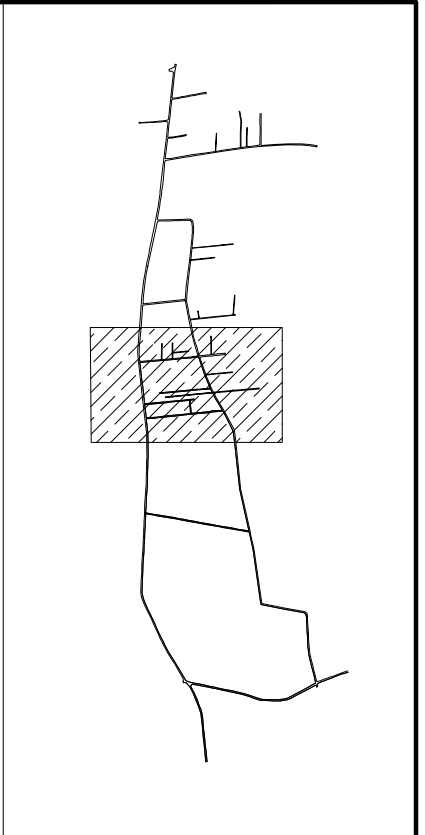


SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017			
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V. 36.1 A P.V. 38; P.V. 38 A P.V. 40
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 33 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

PLANTA GENERAL 3/5

ESCALA: 1/3000

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

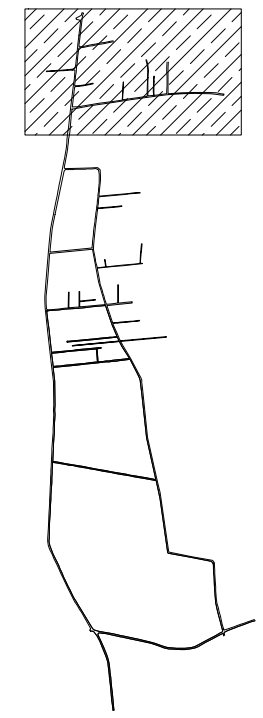
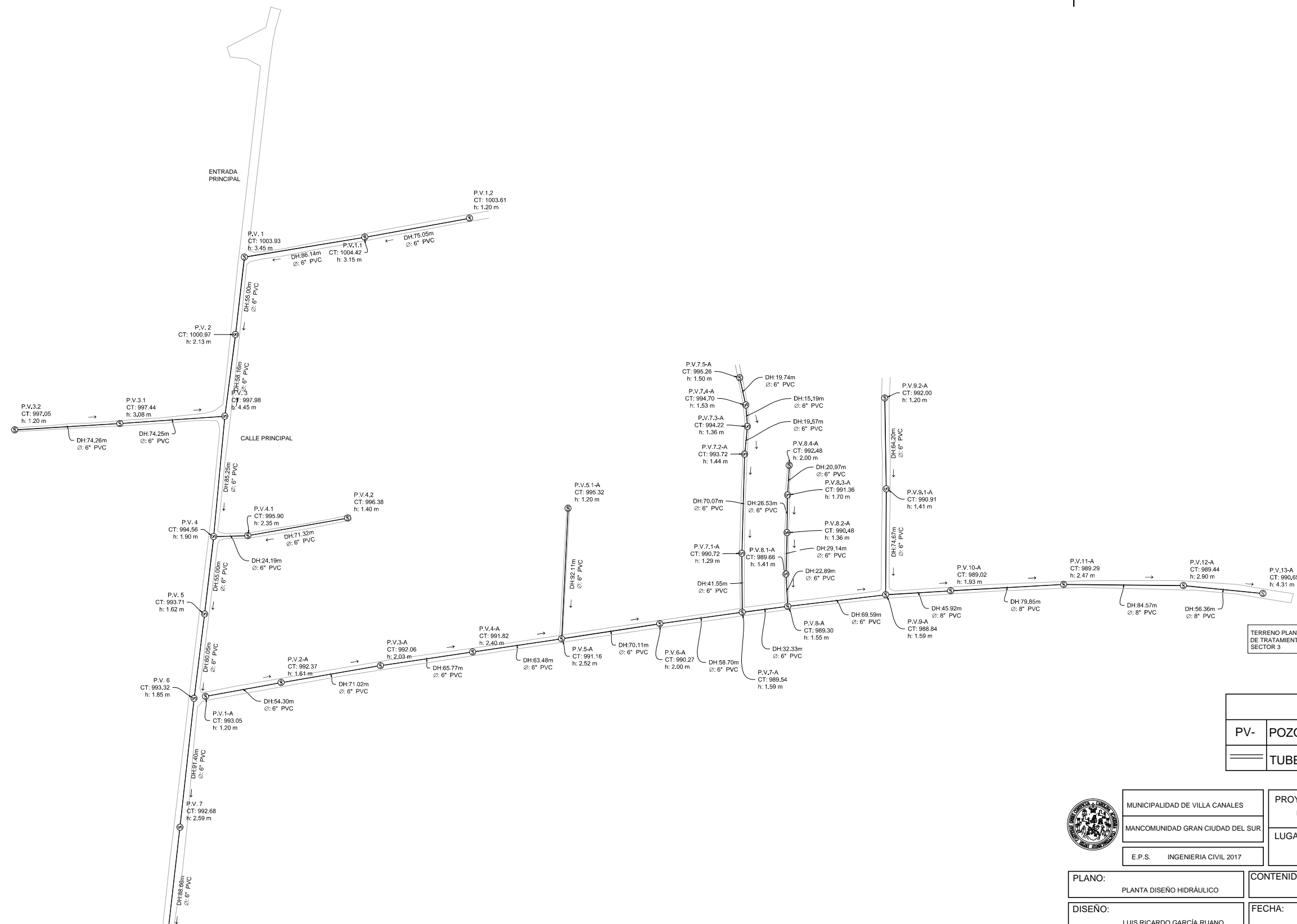


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017



PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA GENERAL	CONTENIDO: PLANTA GENERAL 3/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 3 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

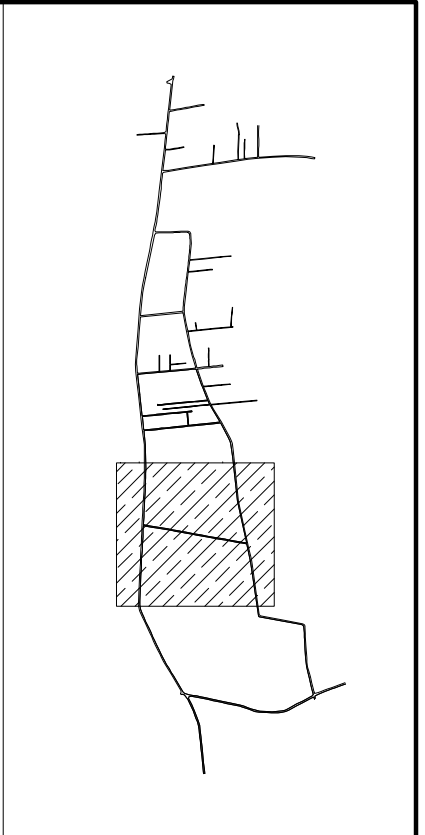
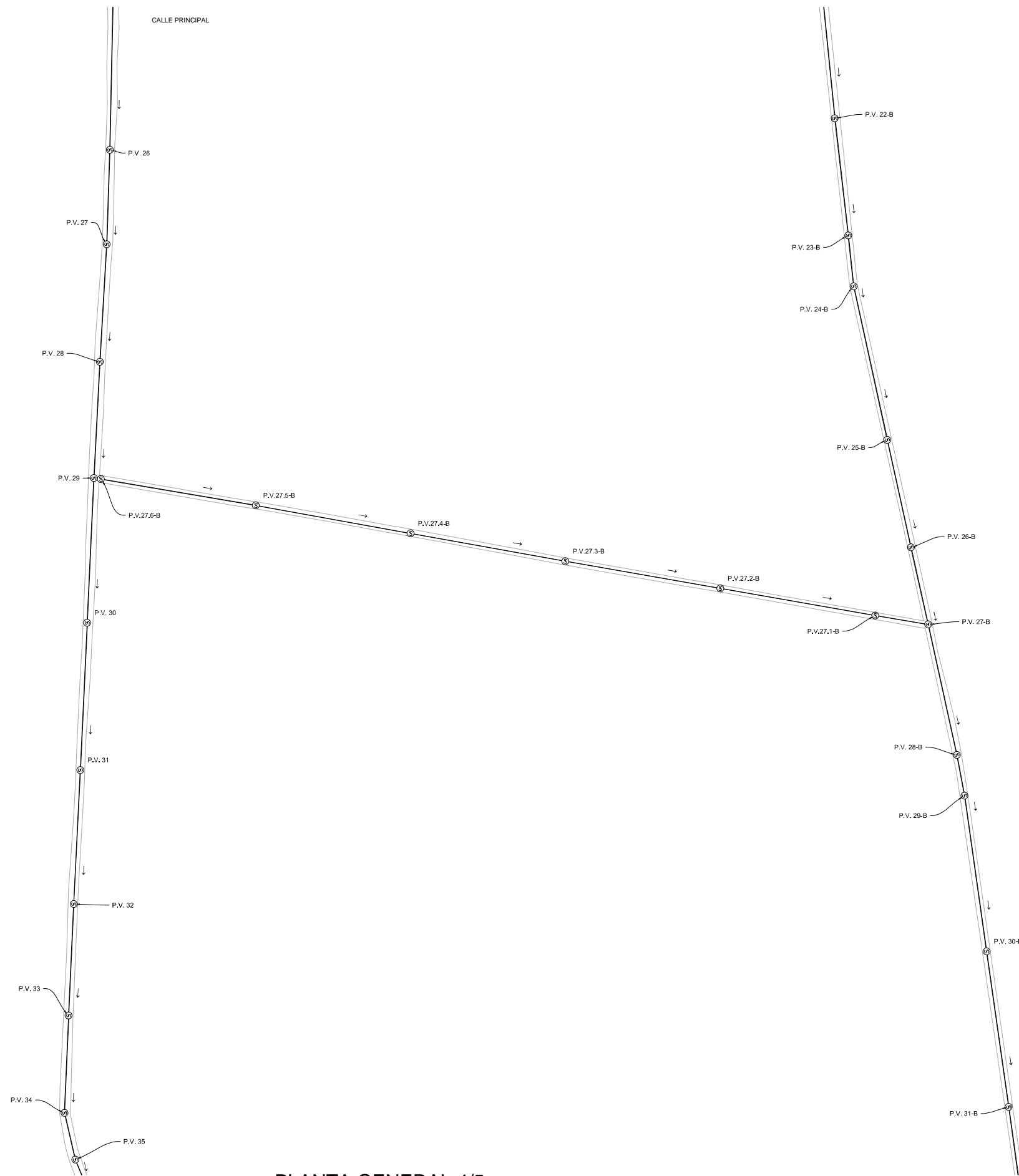
SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	LUGAR:
		ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO:	PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	CONTENIDO:	PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 1/5
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 1/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
====	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

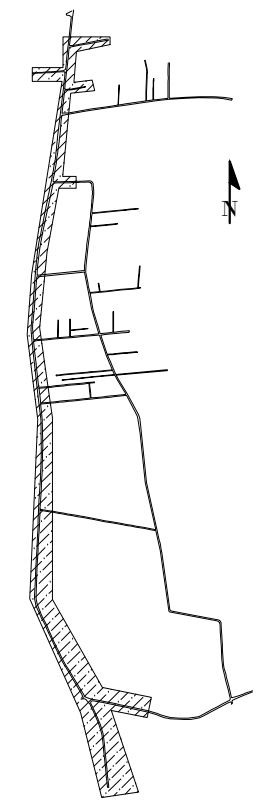
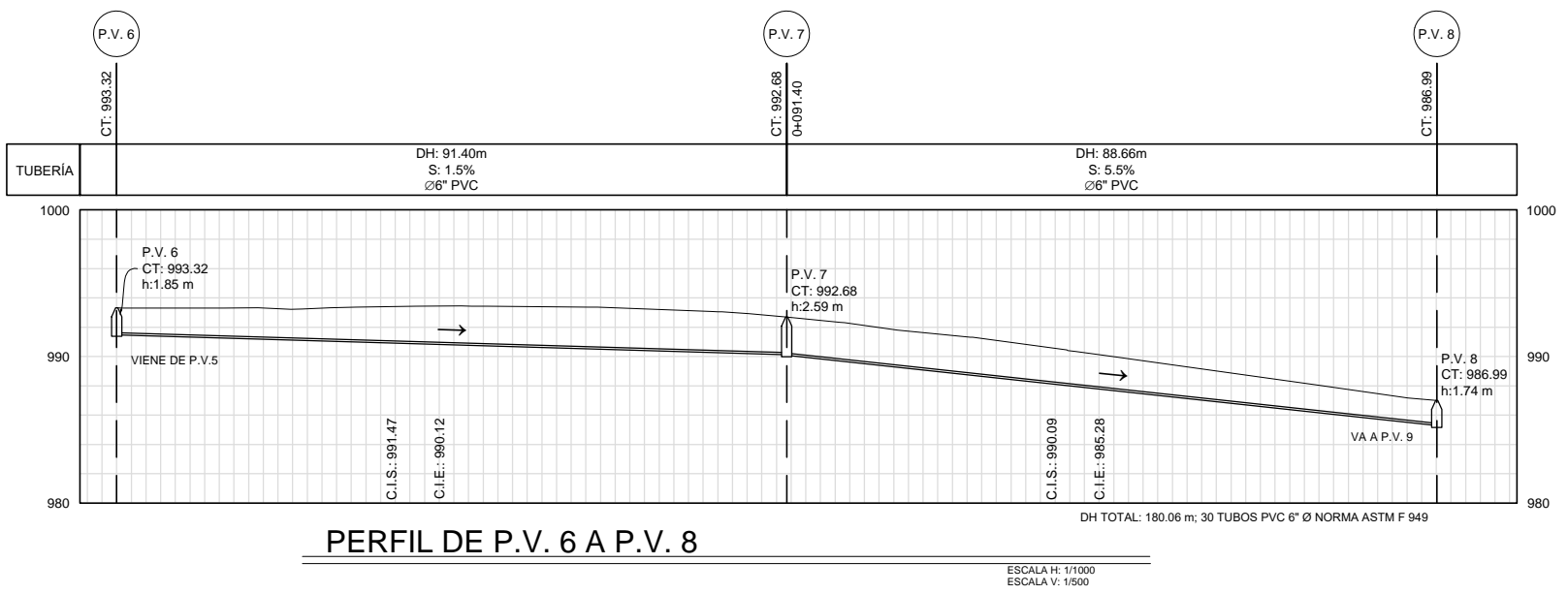
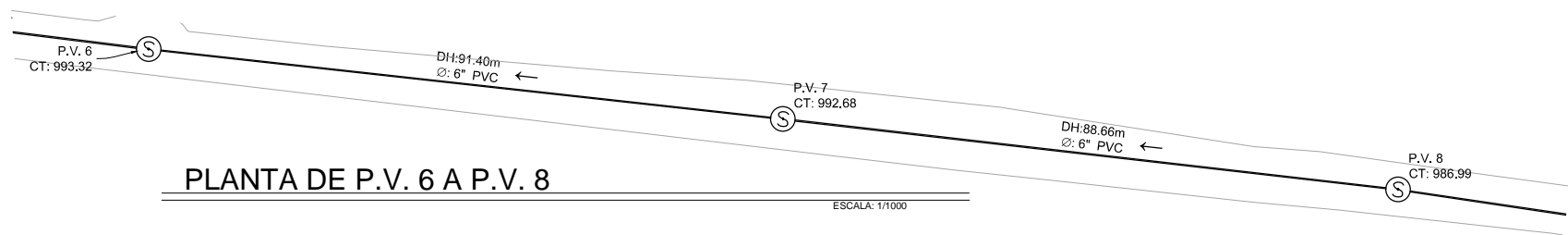
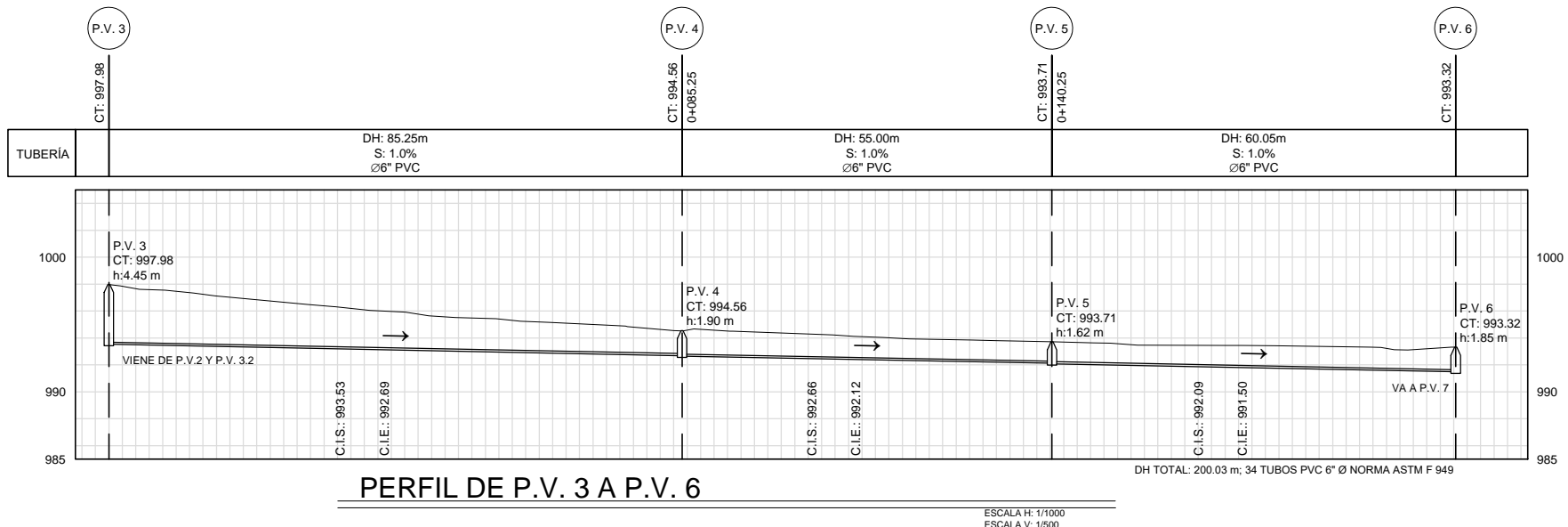
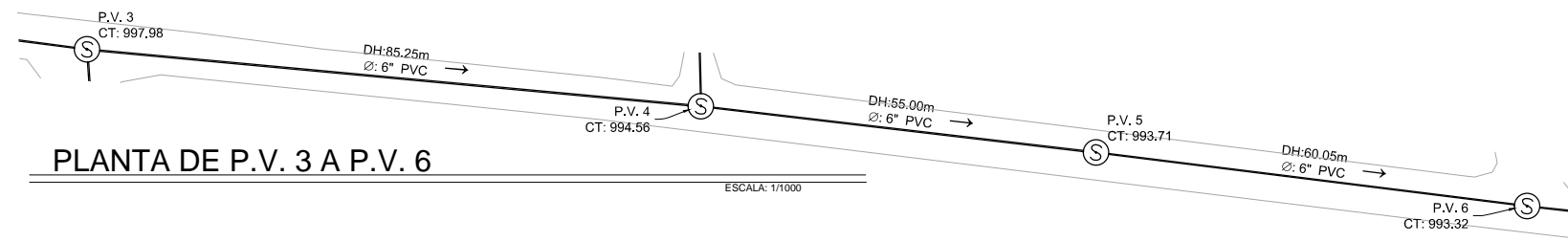


PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA GENERAL	CONTENIDO: PLANTA GENERAL 4/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 4 / 66

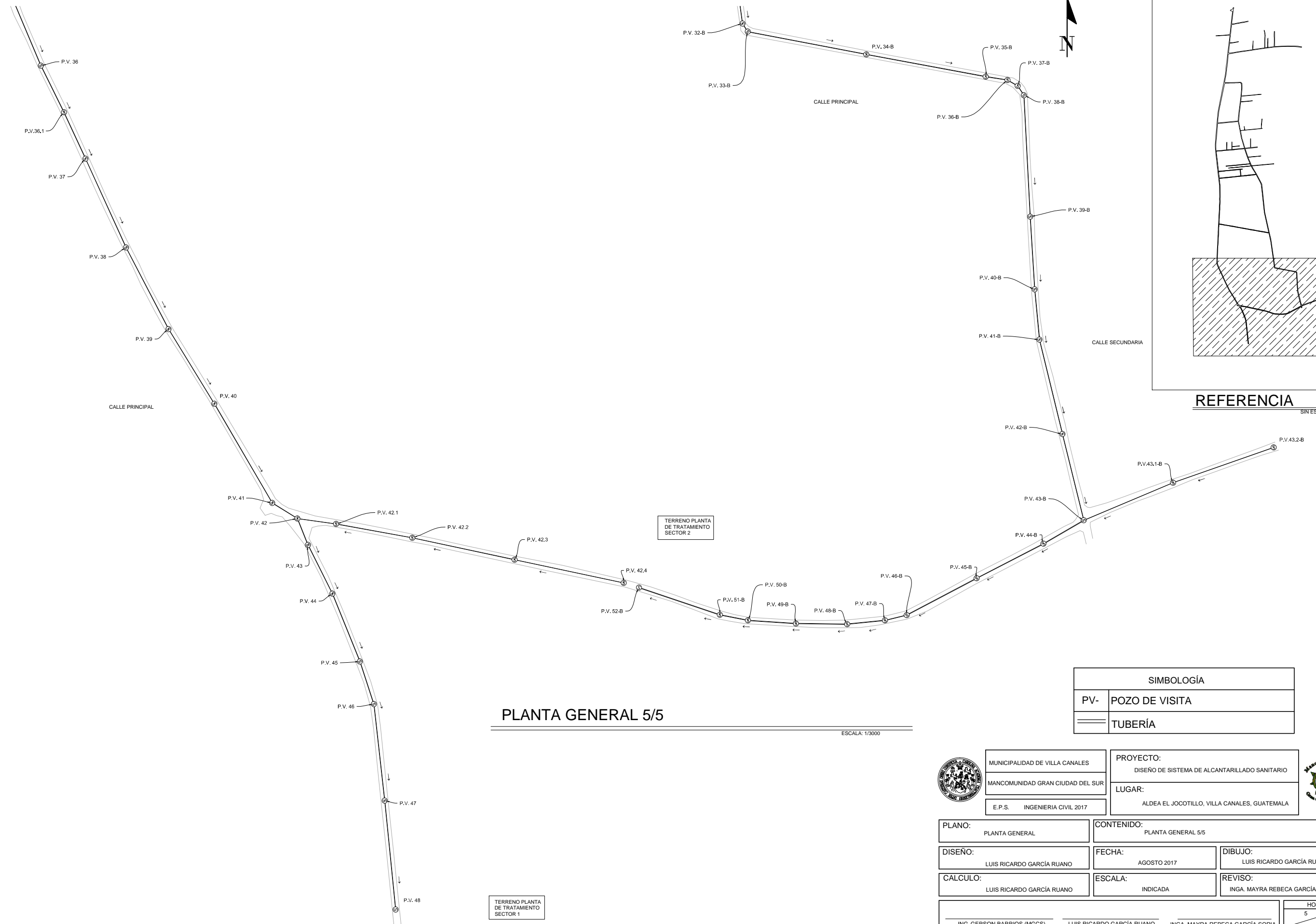
PLANTA GENERAL 4/5

ESCALA: 1/3000



SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017			
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 3 A P.V. 6; P.V. 6 A P.V. 8		
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 23 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

PLANTA GENERAL 5/5

ESCALA: 1/3000

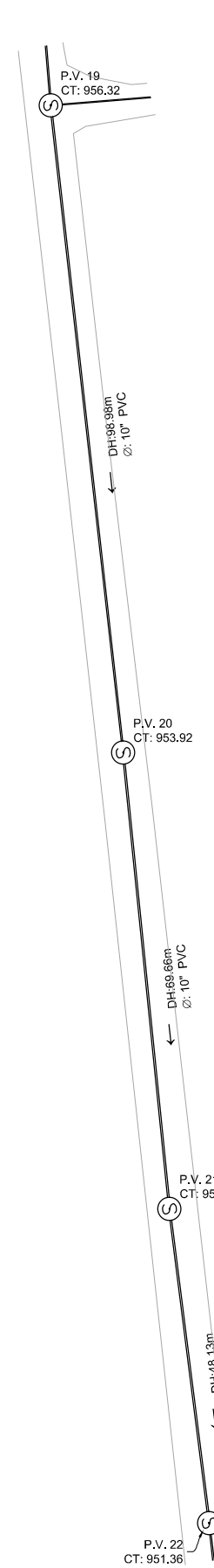
SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO:
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	LUGAR:
		ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

PLANO:	PLANTA GENERAL	CONTENIDO:	PLANTA GENERAL 5/5
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 5 66

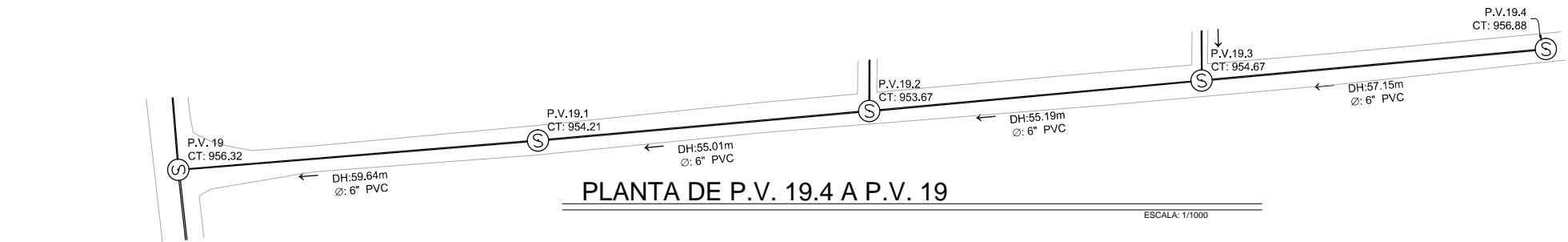
TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 1

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 2



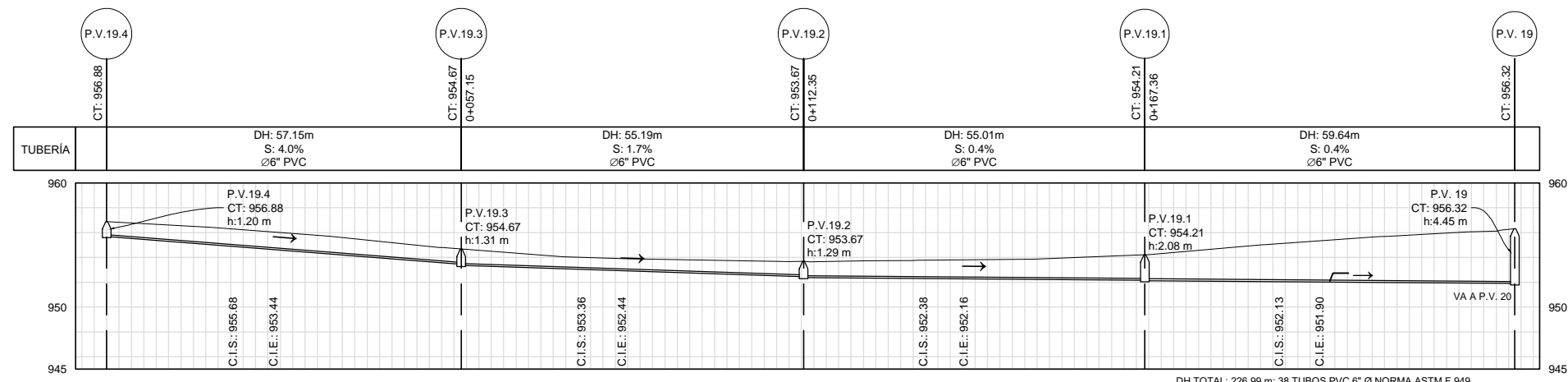
PLANTA DE P.V. 19 A P.V. 22

ESCALA: 1/1000



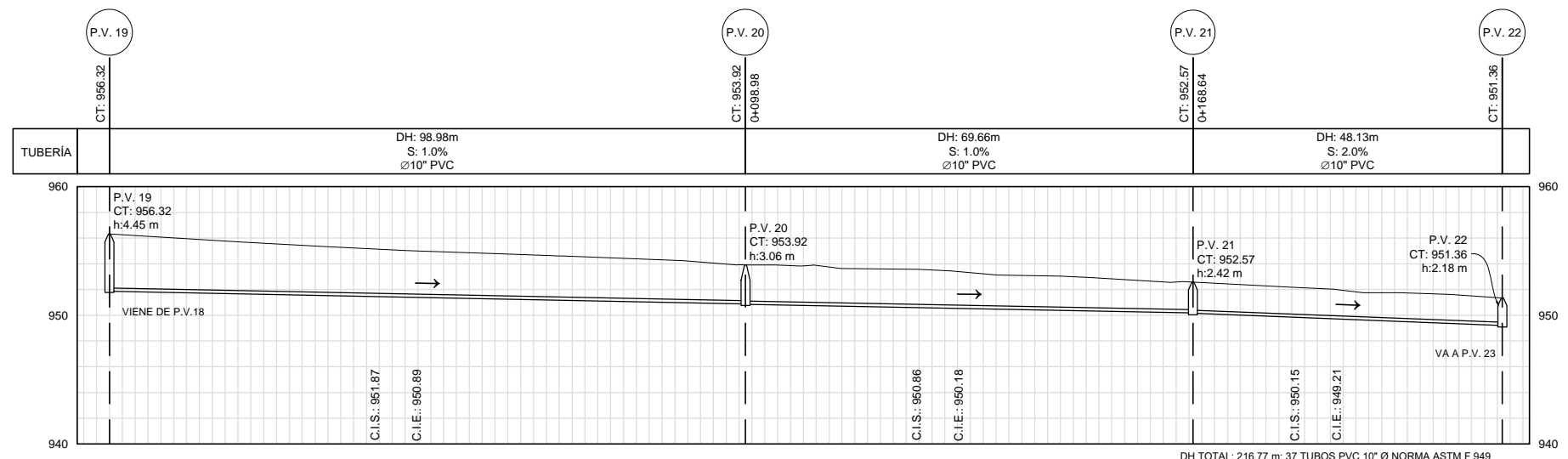
PLANTA DE P.V. 19.4 A P.V. 19

ESCALA: 1/1000



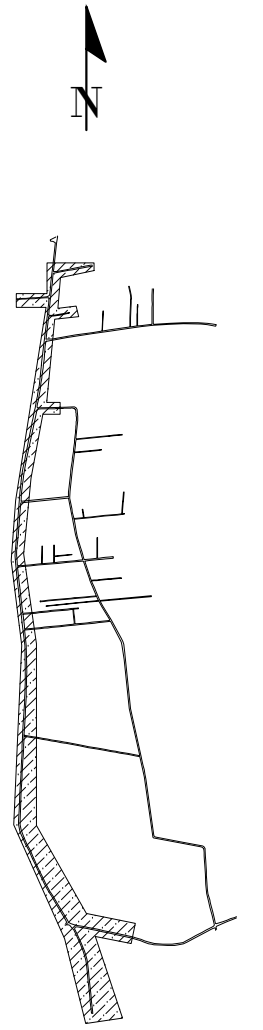
PERFIL DE P.V. 19.4 A P.V. 19

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



PERFIL DE P.V. 19 A P.V. 22

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



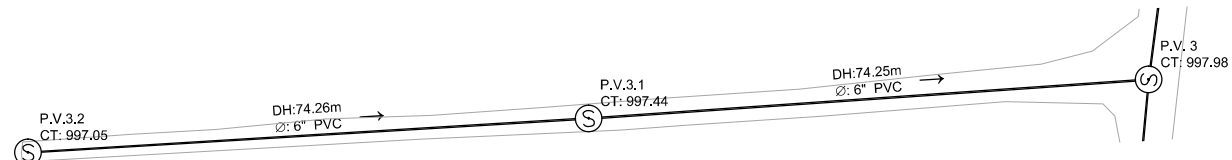
SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

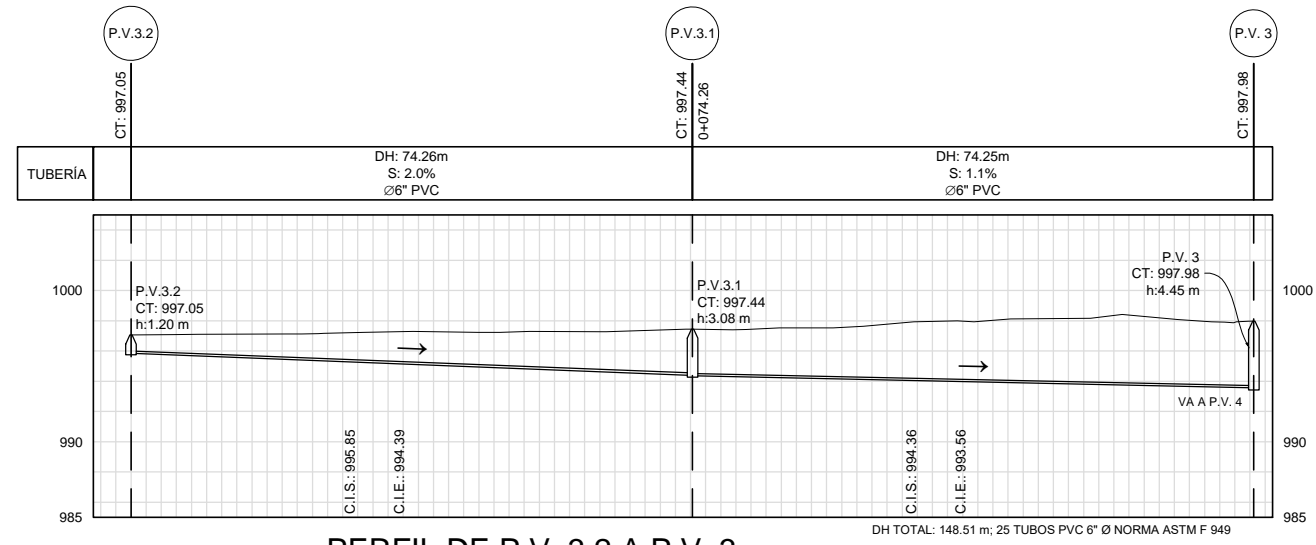
	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 19.4 A P.V. 19; P.V. 19 A P.V. 22
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	





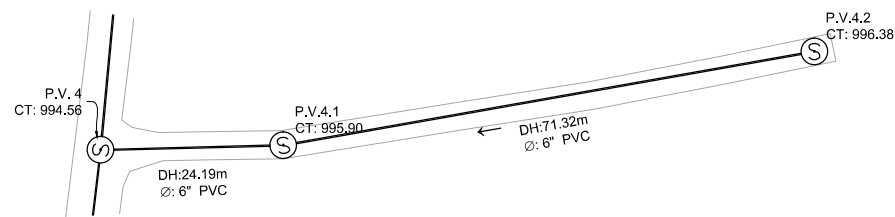
PLANTA DE P.V. 3.2 A P.V. 3

ESCALA: 1/1000

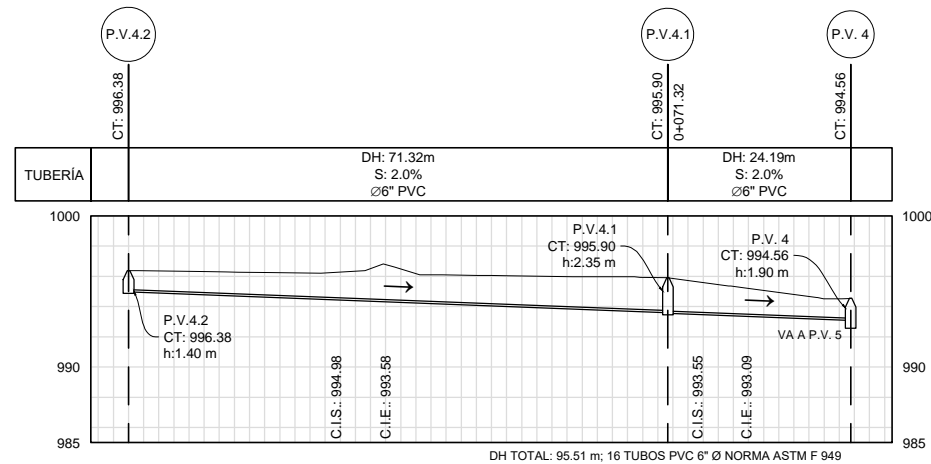


PERFIL DE P.V. 3.2 A P.V. 3

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

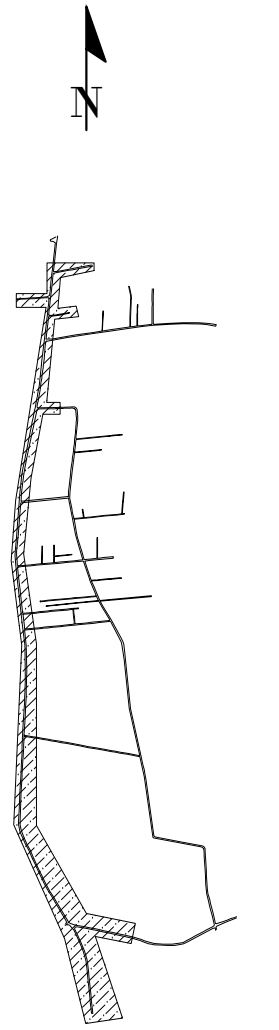


PLANTA DE P.V. 4.2 A P.V. 4



PERFIL DE P.V. 4.2 A P.V. 4

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

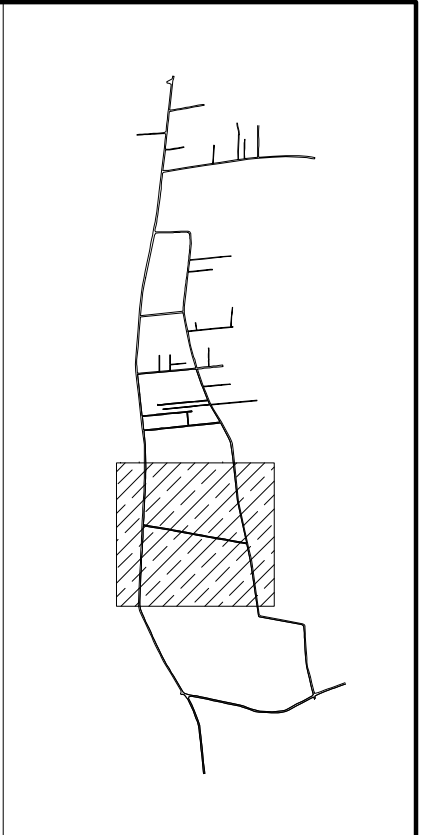
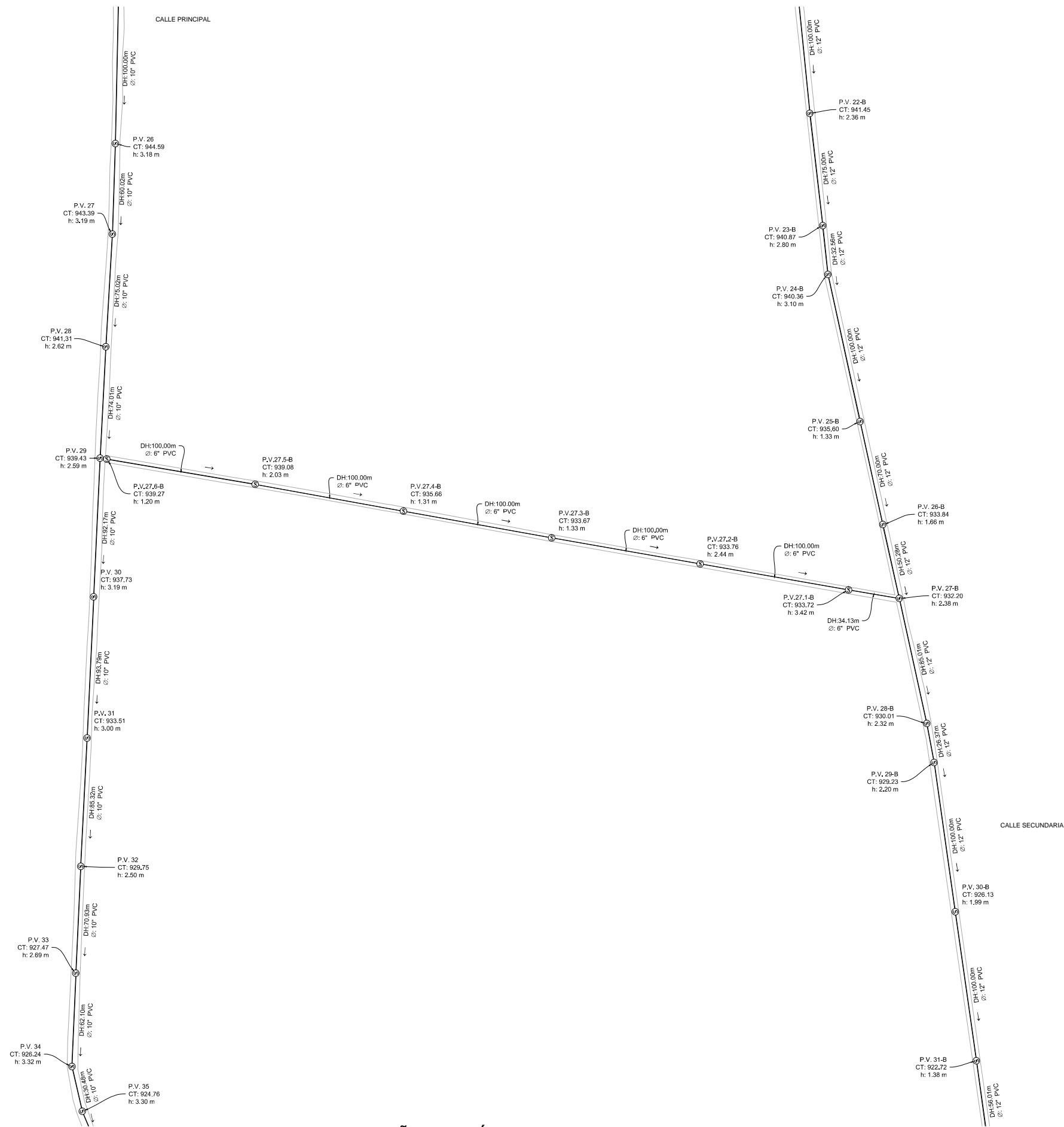


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 3.2 A P.V. 3; P.V. 4.2 A P.V. 4	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

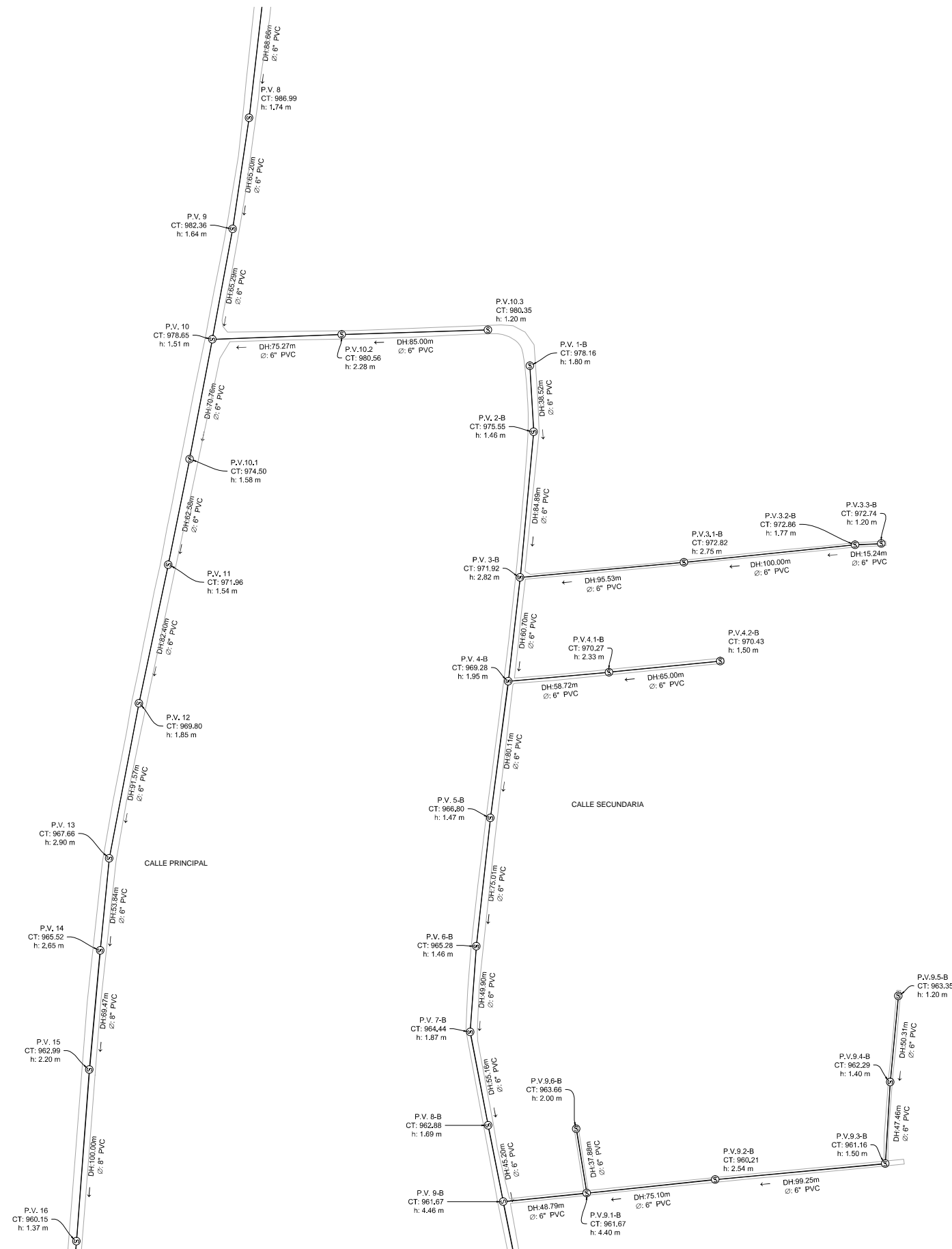


PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 4/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
		HOJA 9 66

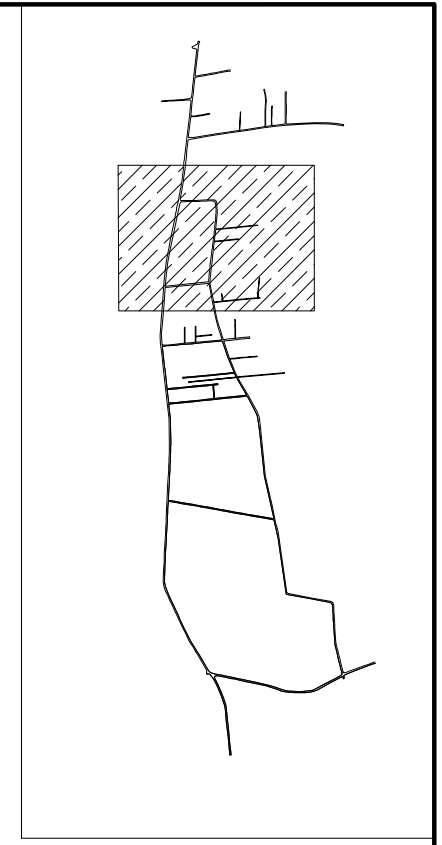
PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 4/5

ESCALA: 1/3000



PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 2/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA

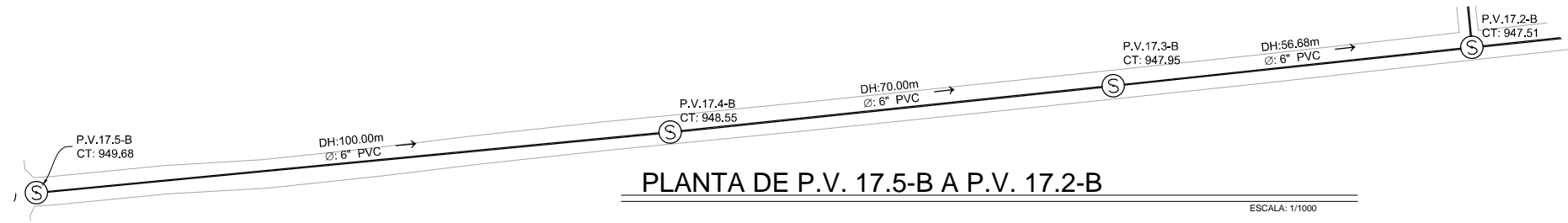


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
 MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017



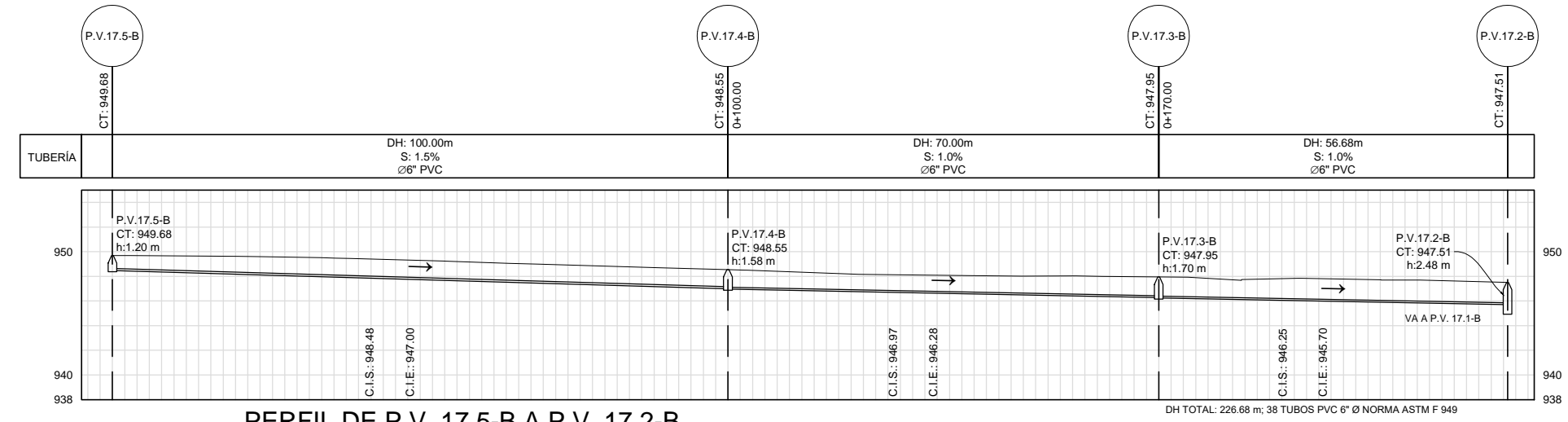
PROYECTO:
 DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 LUGAR:
 ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 2/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CÁLCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISÓ: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 7 66



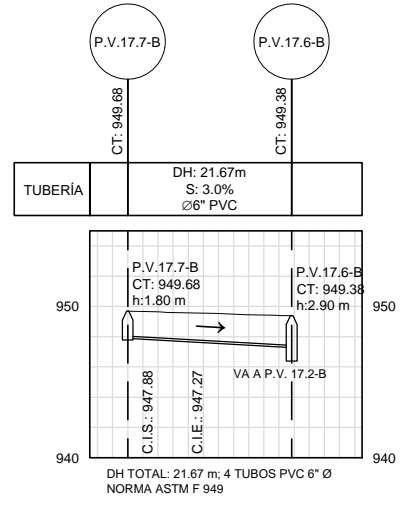
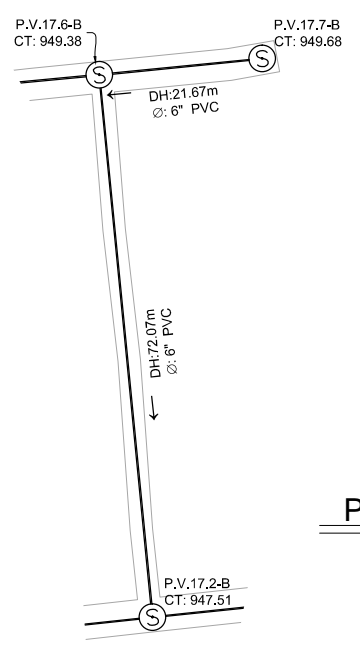
PLANTA DE P.V. 17.5-B A P.V. 17.2-B

ESCALA: 1/1000



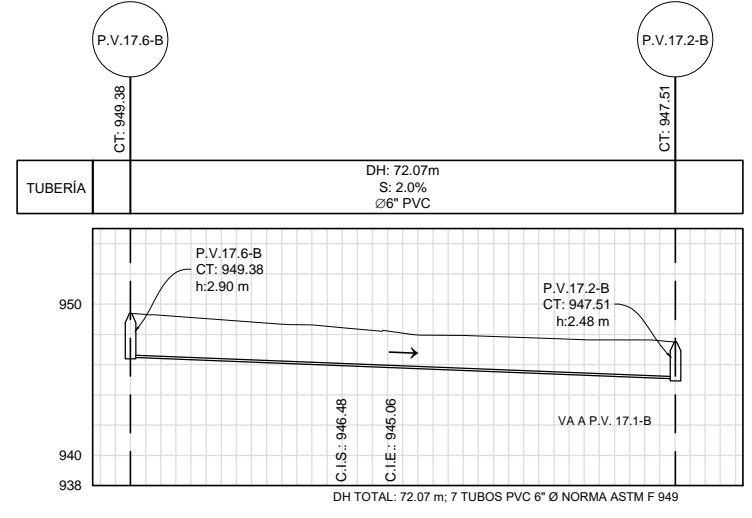
PERFIL DE P.V. 17.5-B A P.V. 17.2-B

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



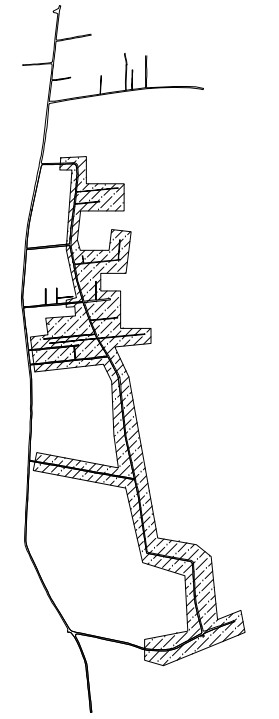
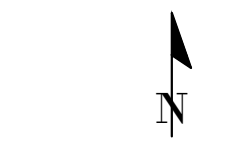
PERFIL DE P.V. 17.7-B A P.V. 17.6-B

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



PERFIL DE P.V. 17.6-B A P.V. 17.2-B

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



SECTOR 2

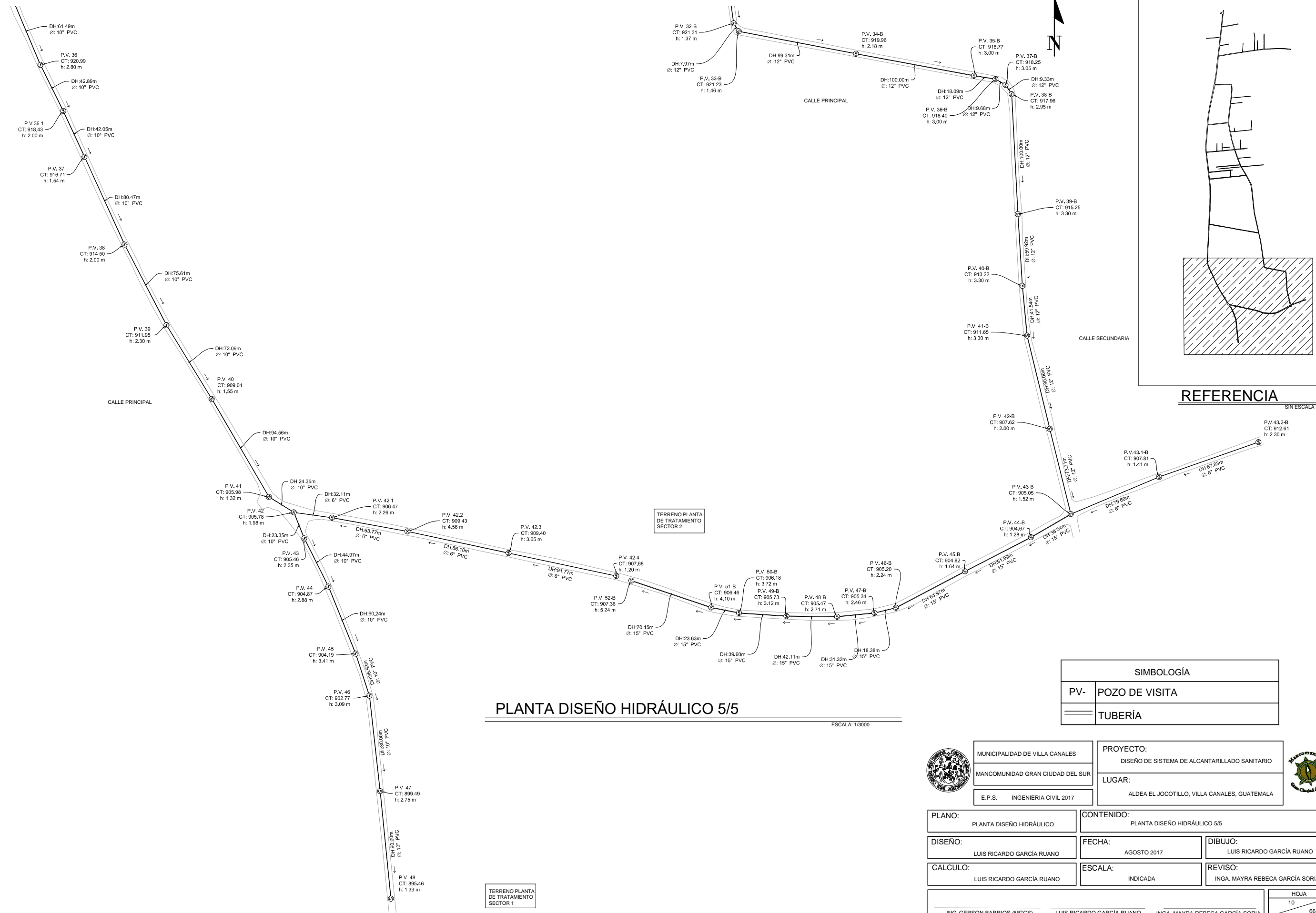
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

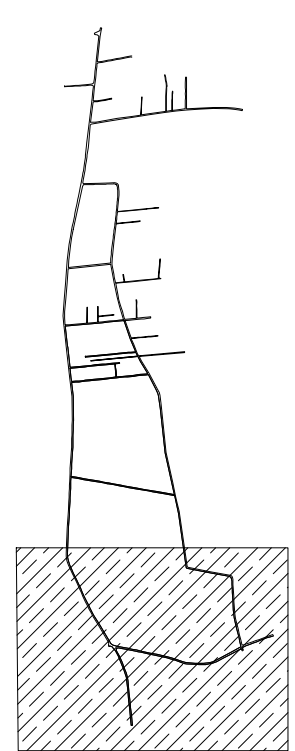
PLANTA DE P.V. 17.7-B A P.V. 17.6-B; P.V. 17.6-B A P.V. 17.2-B

ESCALA: 1/1000

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.17.5-B A P.V.17.2-B; P.V.17.7-B A P.V.17.6-B; P.V.17.6-B A P.V.17.2-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 48 66



REFERENCIA
SIN ESCALA



PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 5/5

ESCALA: 1/3000

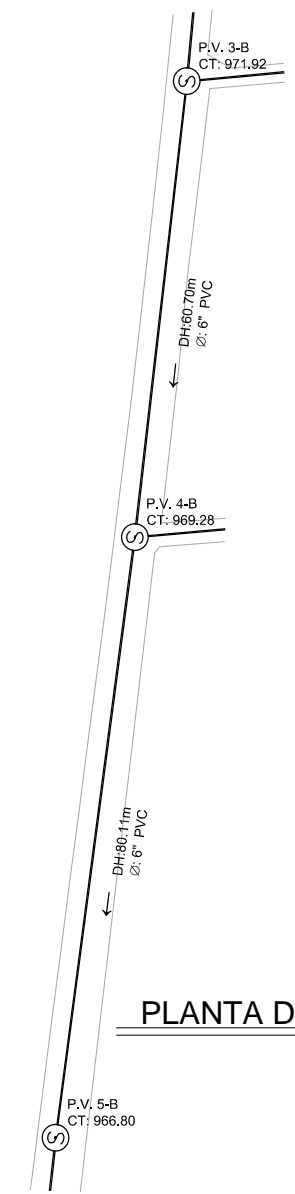
SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	

PLANO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO 5/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 10 66

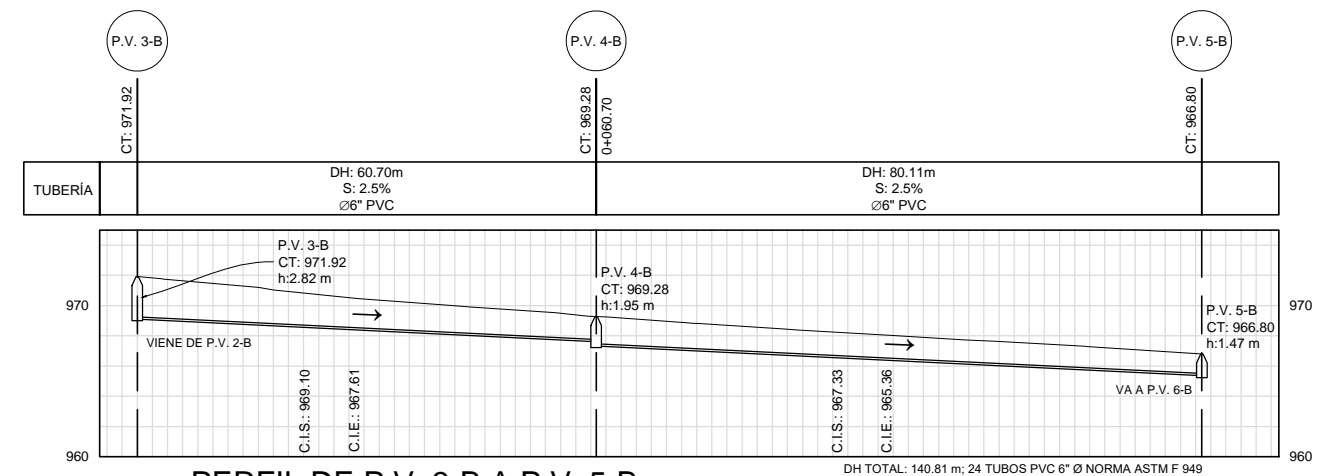
TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 1

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 2



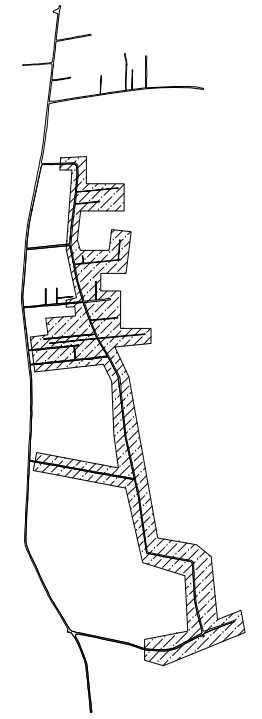
PLANTA DE P.V. 3-B A P.V. 5-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 3-B A P.V. 5-B

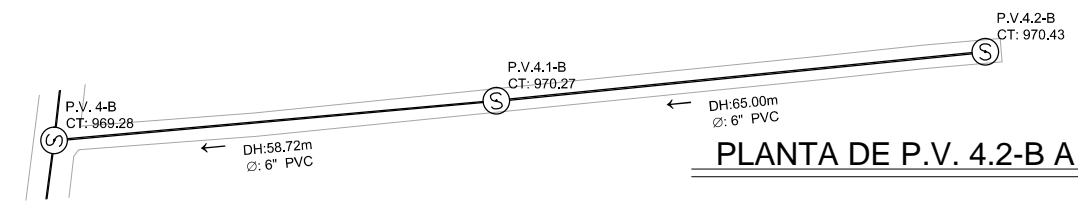
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 2

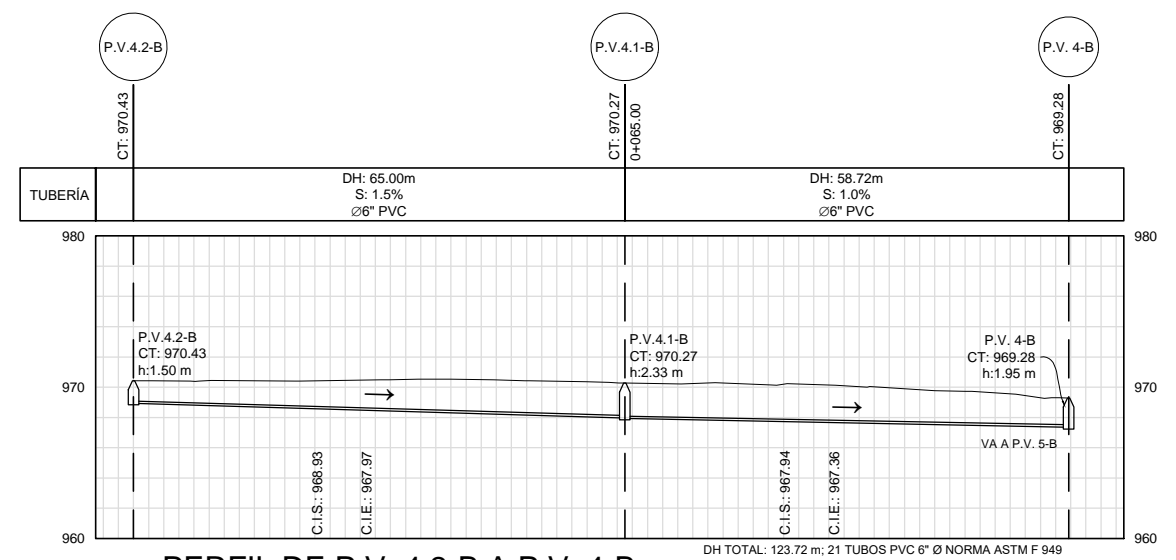
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V. 4.2-B A P.V. 4-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 4.2-B A P.V. 4-B

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

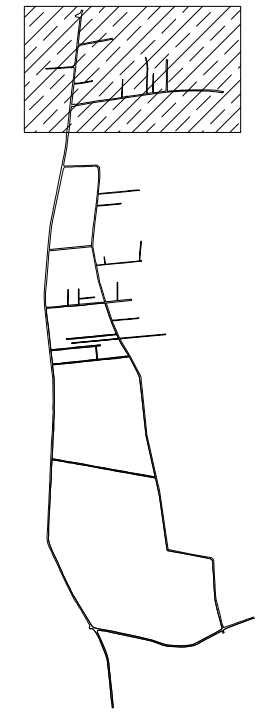


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.3-B A P.V.5-B; P.V.4.2-B A P.V.4-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 3

PLANTA CURVAS DE NIVEL 1/5

ESCALA: 1/3000

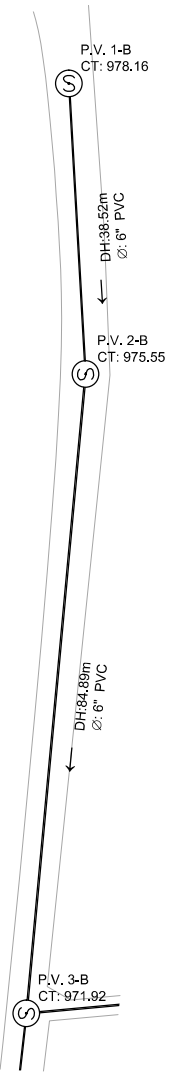


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

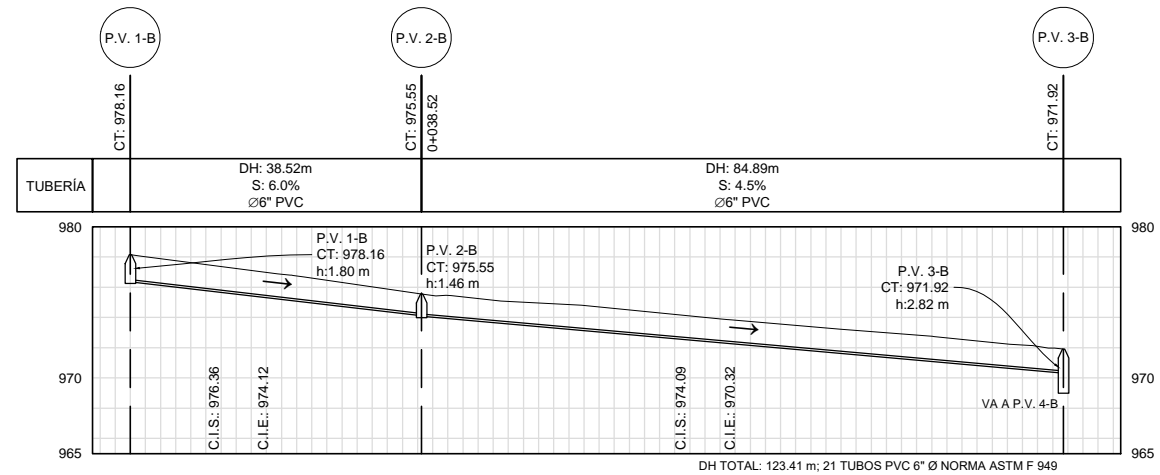
PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL 1/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 11 66

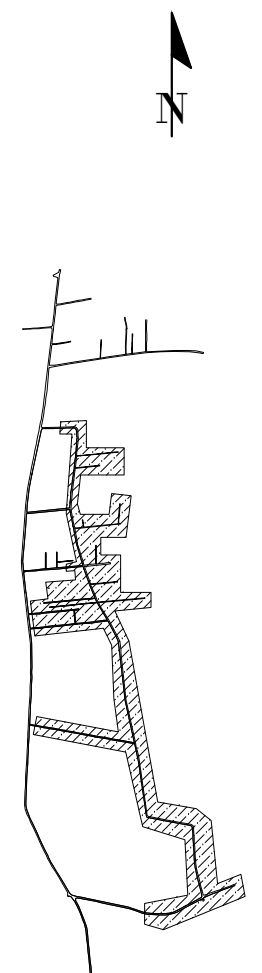


PLANTA DE P.V. 1-B A P.V. 3-B



PERFIL DE P.V. 1-B A P.V. 3-B

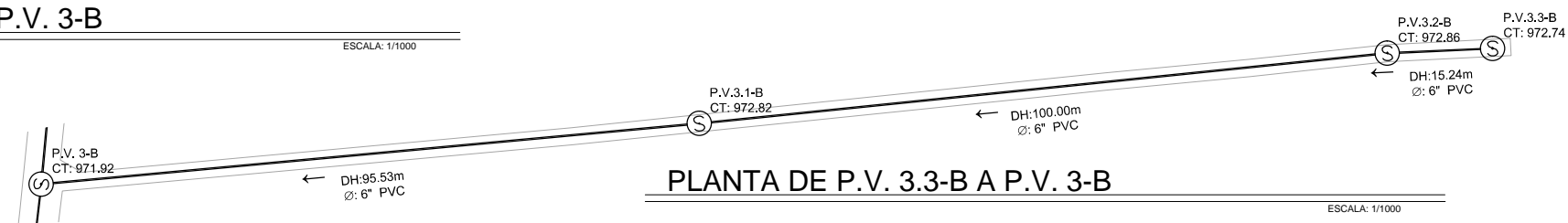
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 2

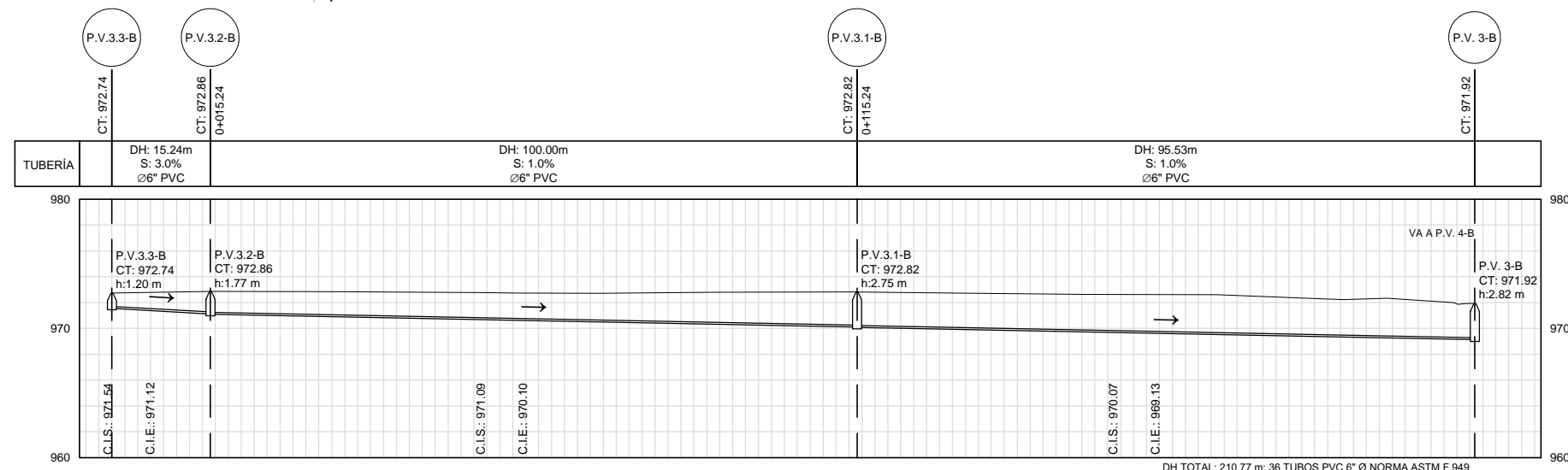
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V. 3.3-B A P.V. 3-B

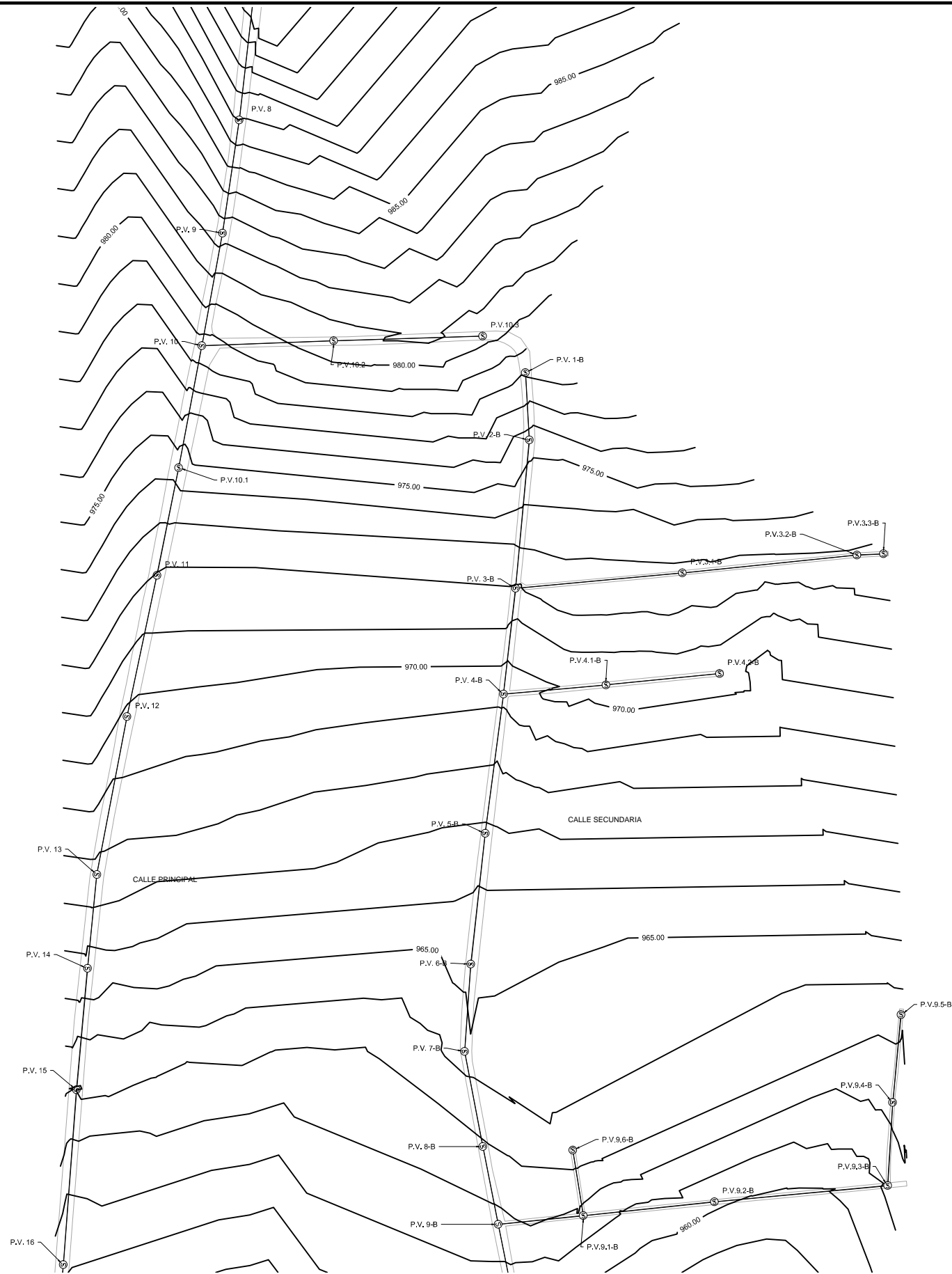
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 3.3-B A P.V. 3-B

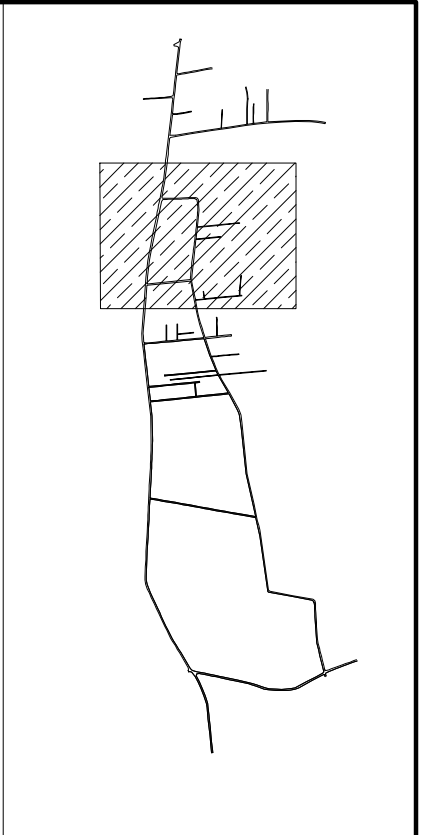
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 1-B A P.V. 3-B; P.V. 3.3-B A P.V. 3-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
		HOJA 37 66



PLANTA CURVAS DE NIVEL 2/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

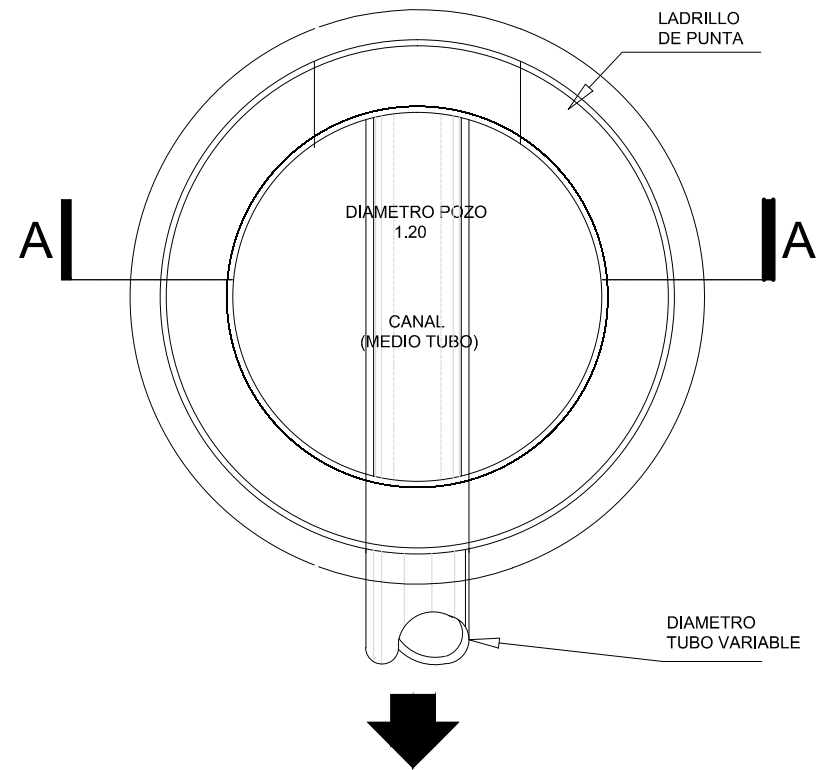


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
 MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
 DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 LUGAR:
 ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

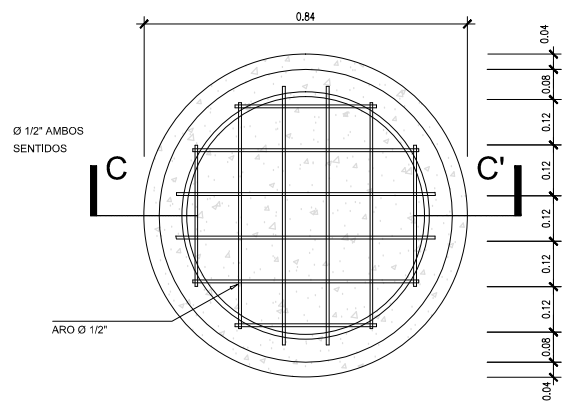


PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL 2/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 12 / 66



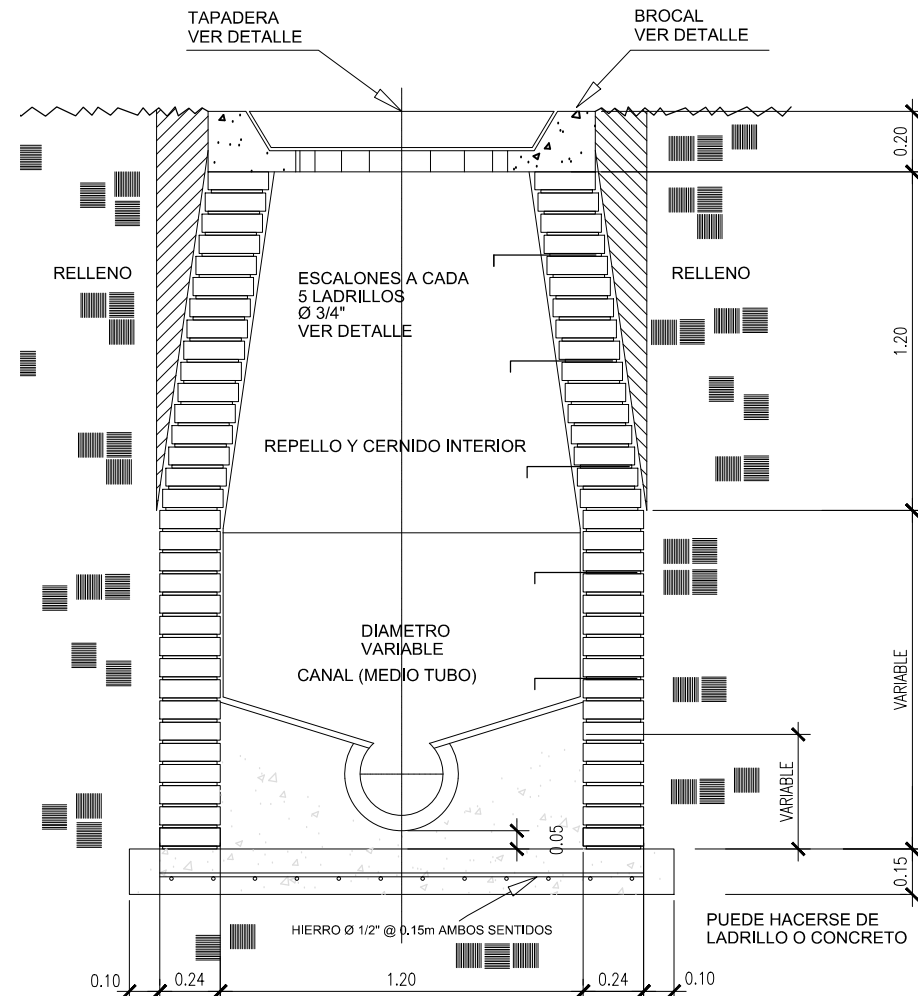
PLANTA POZO DE VISITA H>1.20m

ESCALA: 1/25



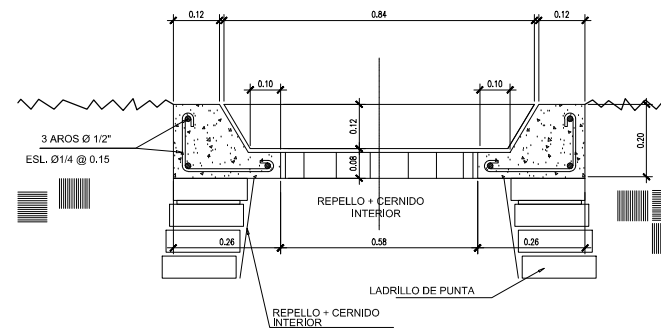
PLANTA DE POZO Y SECCIÓN C - C'

ESCALA: 1/20



SECCIÓN A-A' H>1.20m

ESCALA: 1/25



DETALLE DE BROCAL DE POZO

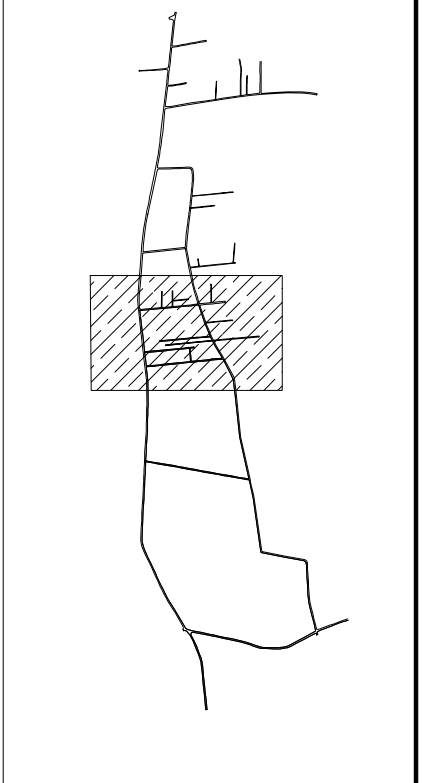
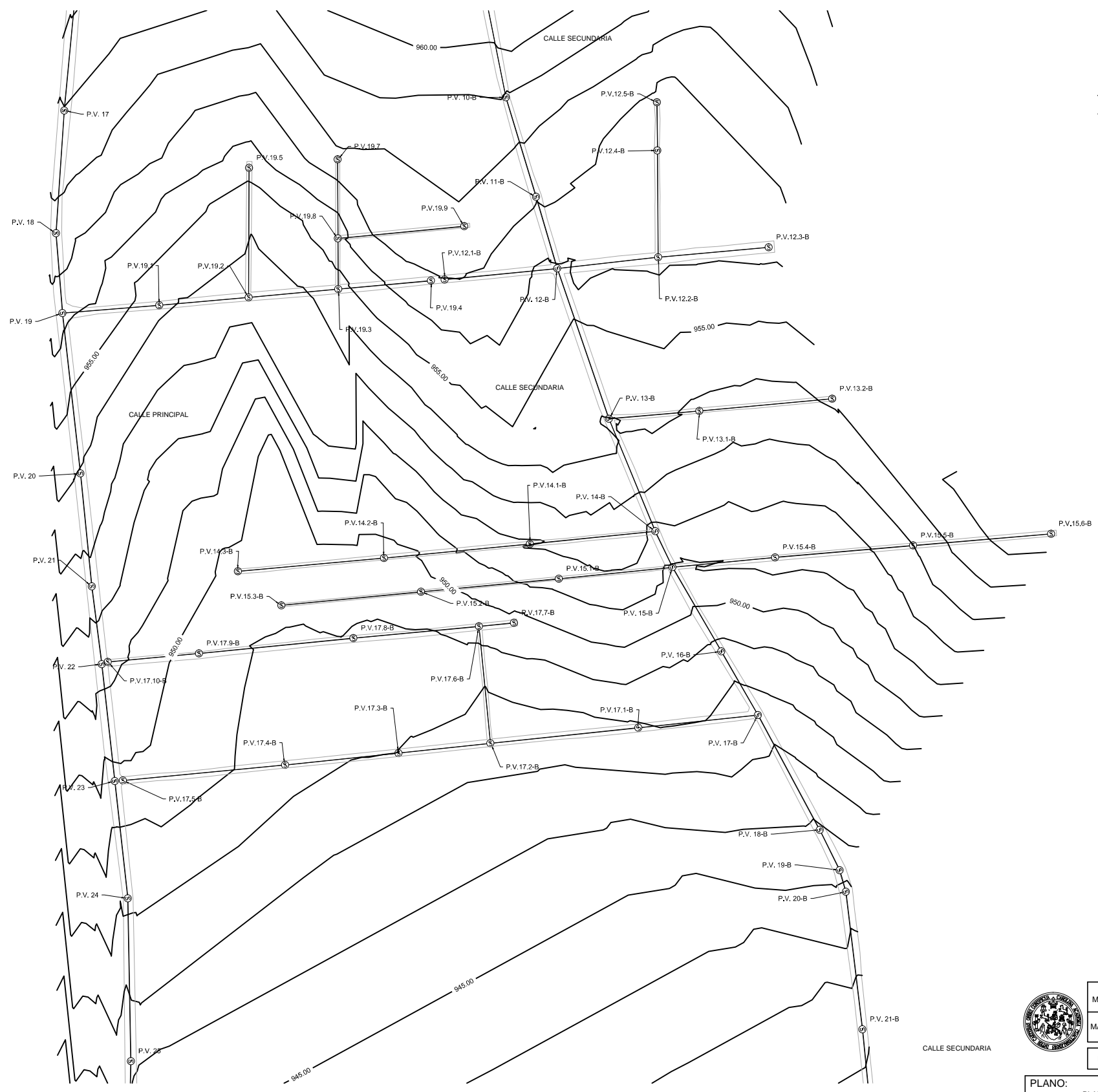
ESCALA: 1/25



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	



PLANO: DETALLE TÍPICO DE POZOS DE VISITA	CONTENIDO: DETALLE TÍPICO DE POZOS DE VISITA	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
		HOJA 64 / 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

PLANTA CURVAS DE NIVEL 3/5

ESCALA: 1/3000

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA

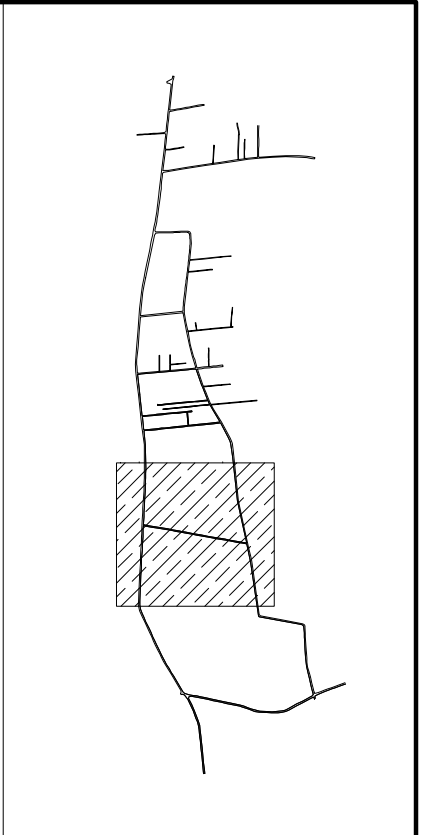
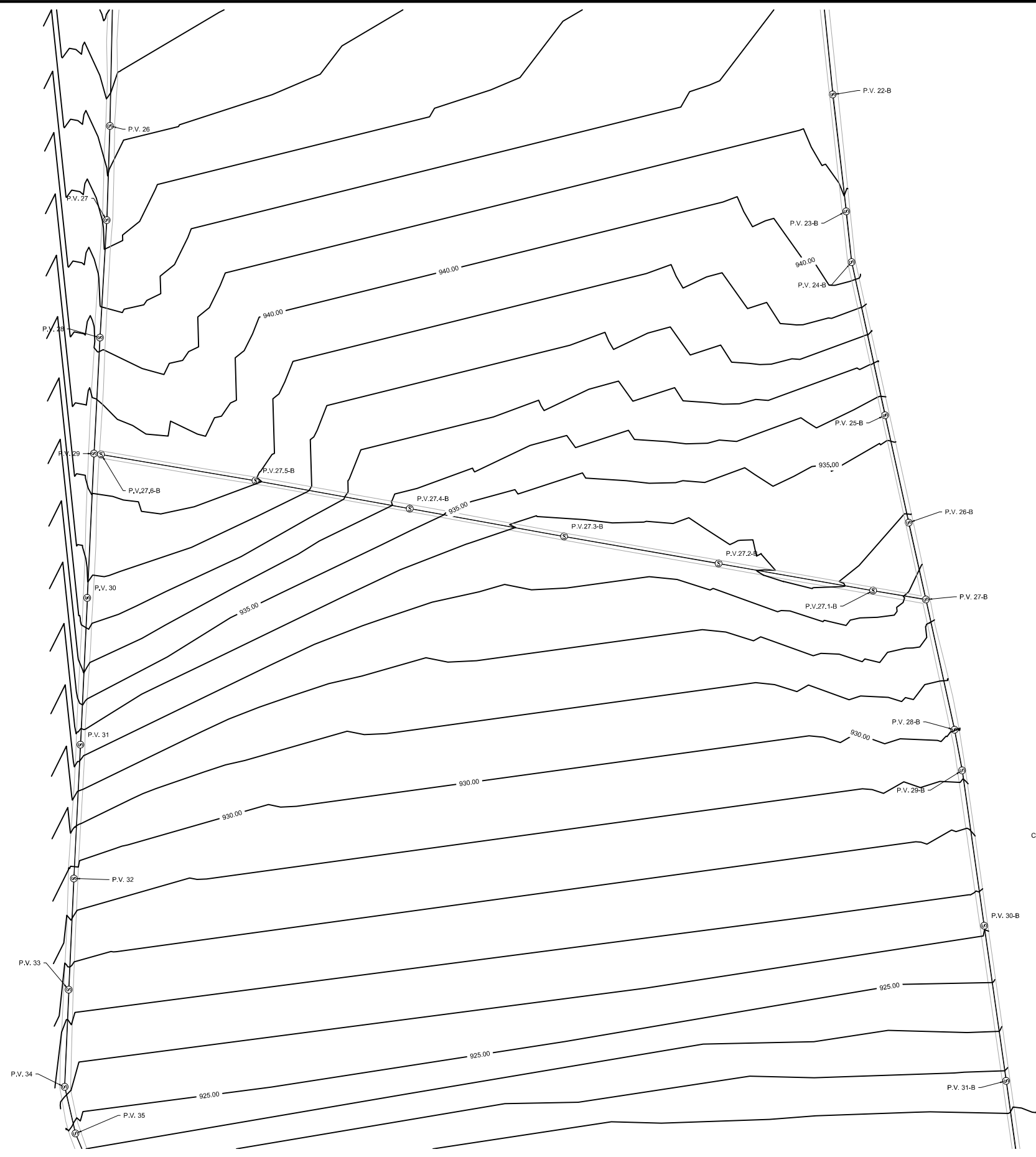


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL 3/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 13 / 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

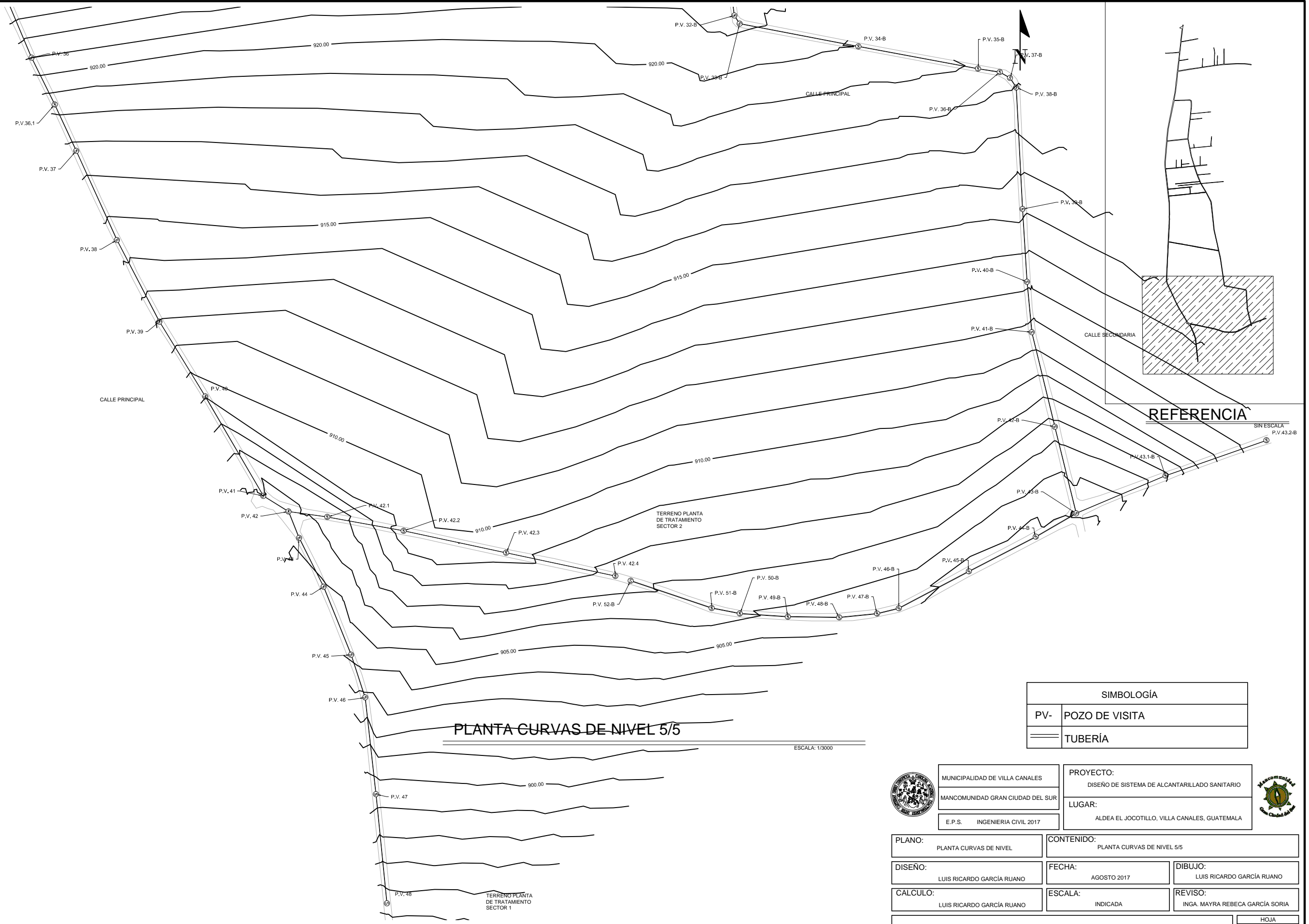


PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL 4/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 14 66

PLANTA CURVAS DE NIVEL 4/5

ESCALA: 1/3000



REFERENCIA
 SIN ESCALA
 P.V.43.2-B

PLANTA CURVAS DE NIVEL 5/5

ESCALA: 1/3000

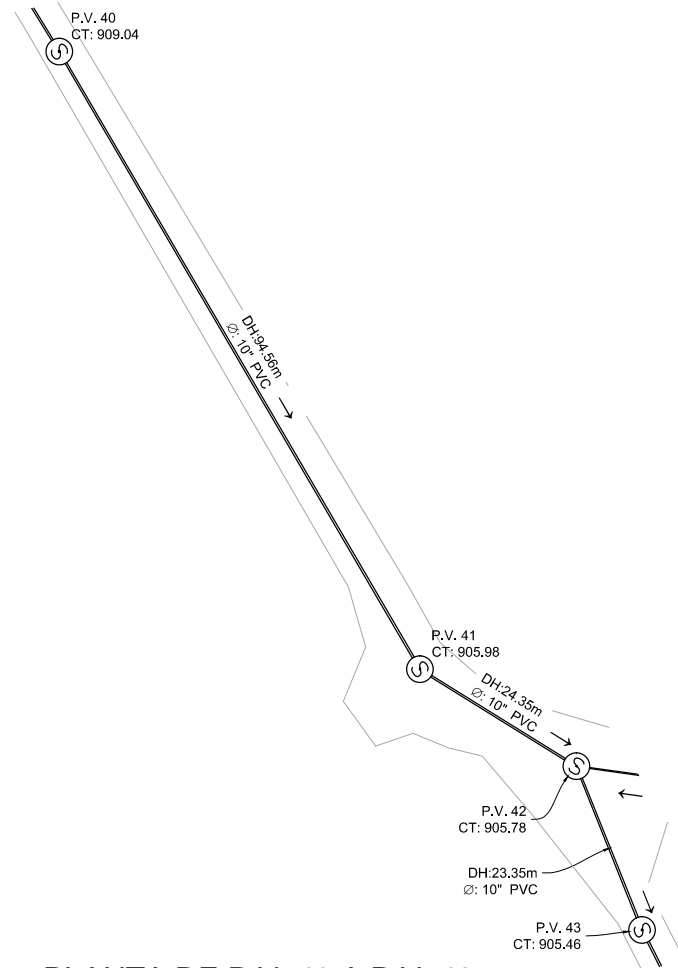
SIMBOLOGÍA	
PV-	POZO DE VISITA
==	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	

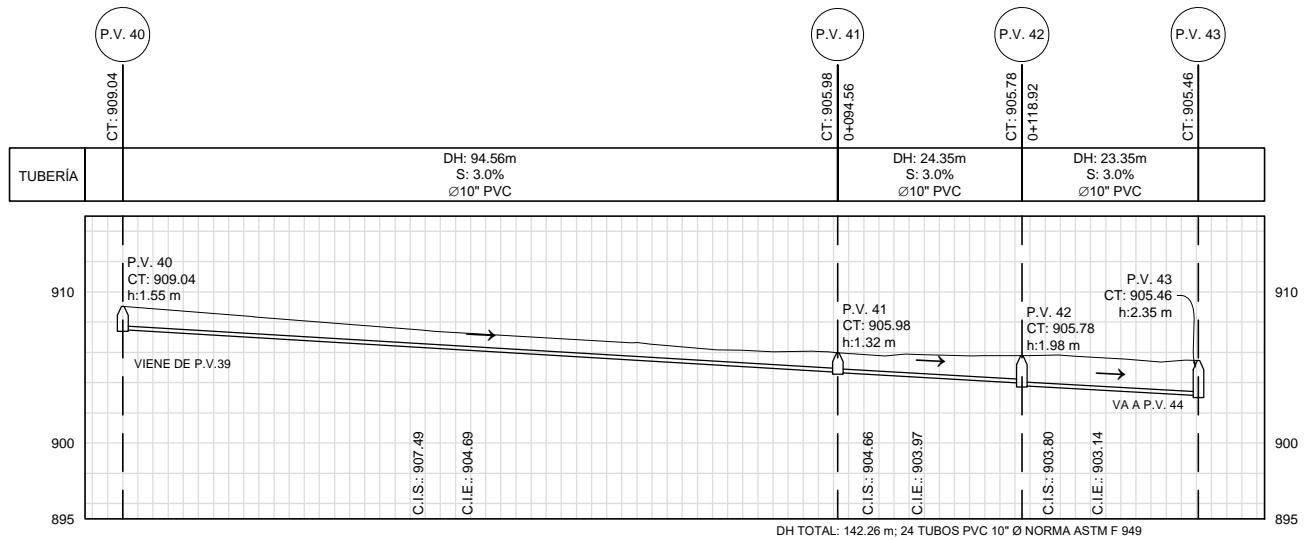


PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL 5/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 15 66



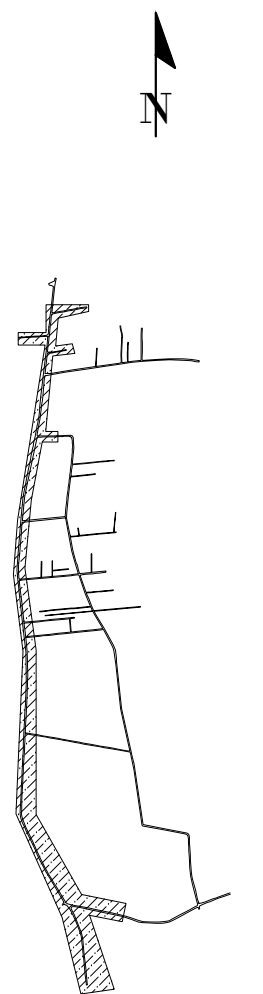
PLANTA DE P.V. 40 A P.V. 43

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 40 A P.V. 43

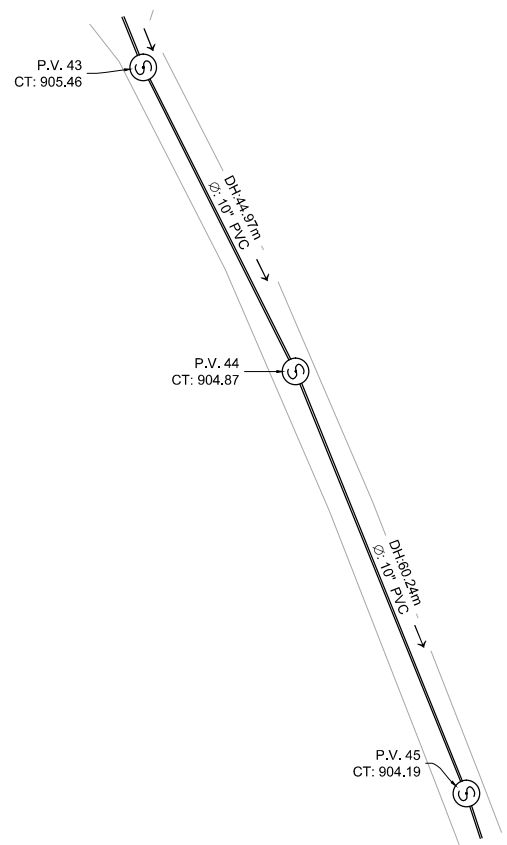
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 1

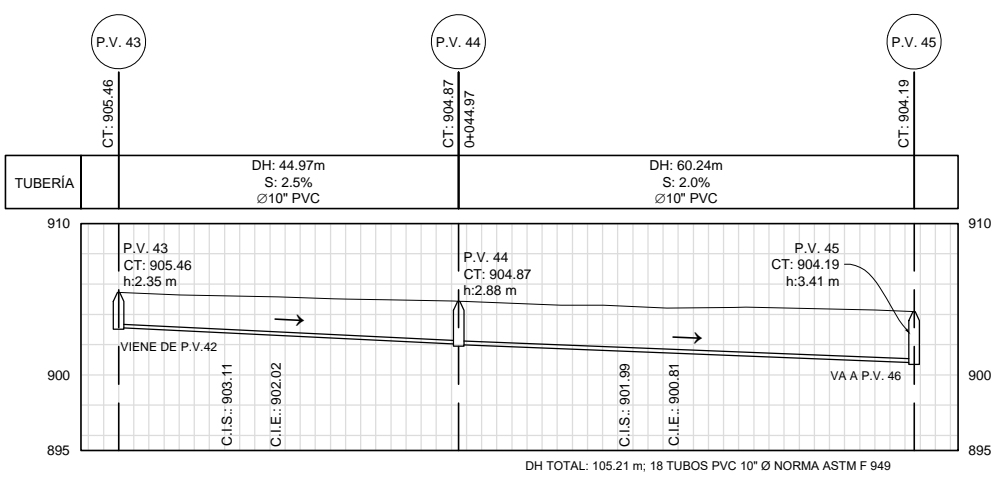
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V. 43 A P.V. 45

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 43 A P.V. 45

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

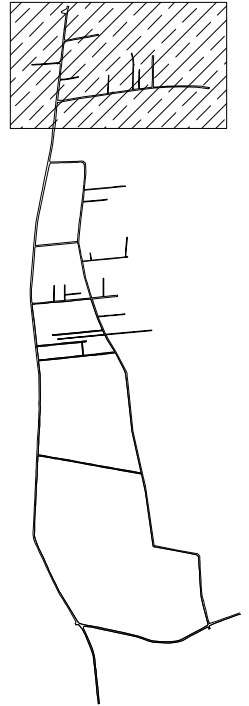


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 40 A P.V. 43; P.V. 43 A P.V. 45	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



REFERENCIA

SIN ESCALA

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 3

SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	ESCUELA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
 MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
 E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

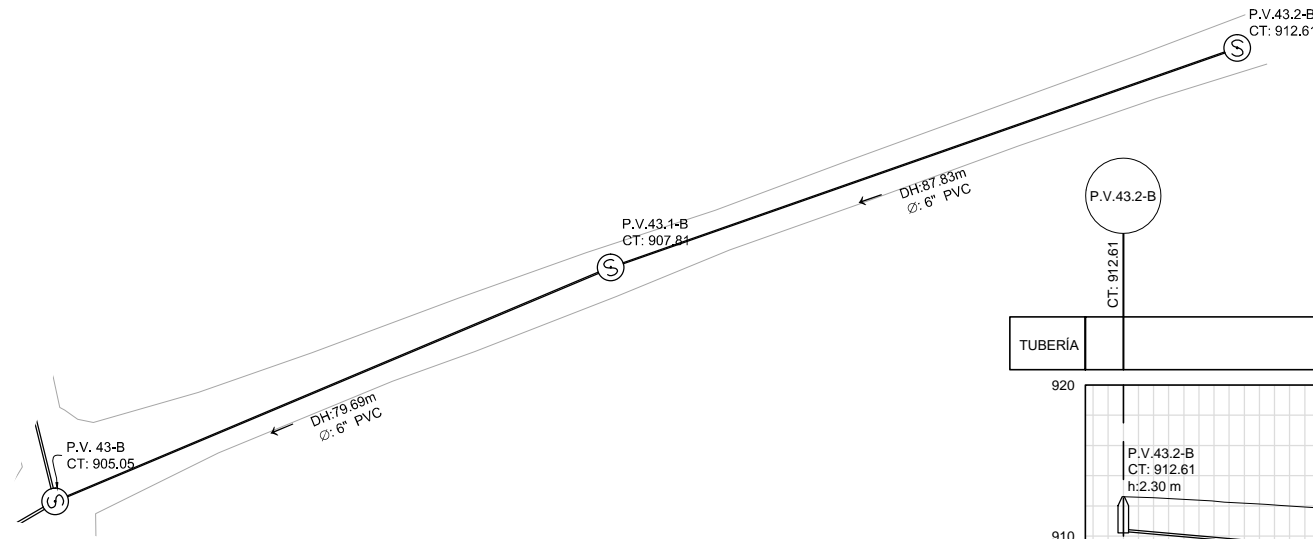
PROYECTO:
 DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 LUGAR:
 ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	CONTENIDO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 1/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 16 66

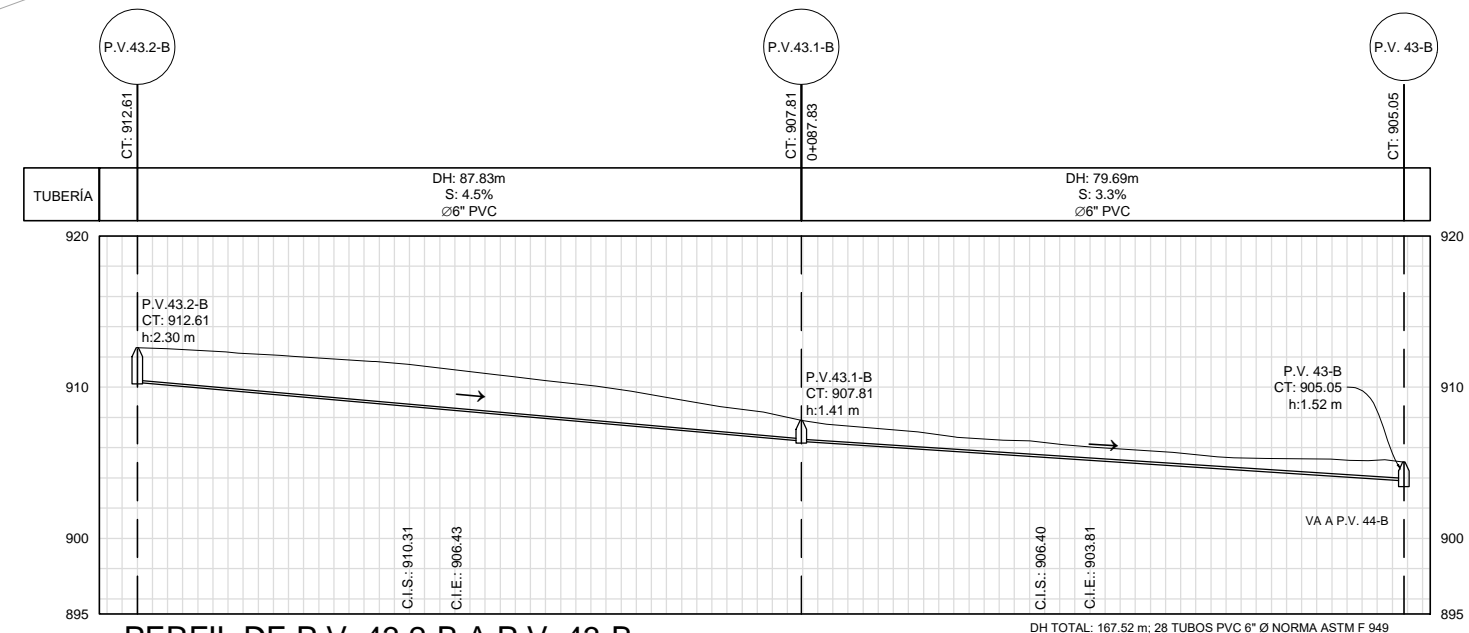
PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 1/5

ESCALA: 1/3000



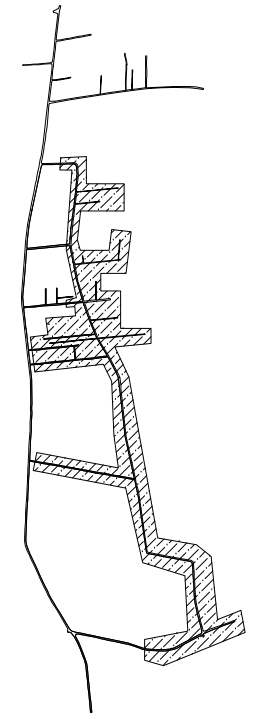
PLANTA DE P.V. 43.2-B A P.V. 43-B

ESCALA: 1/1000



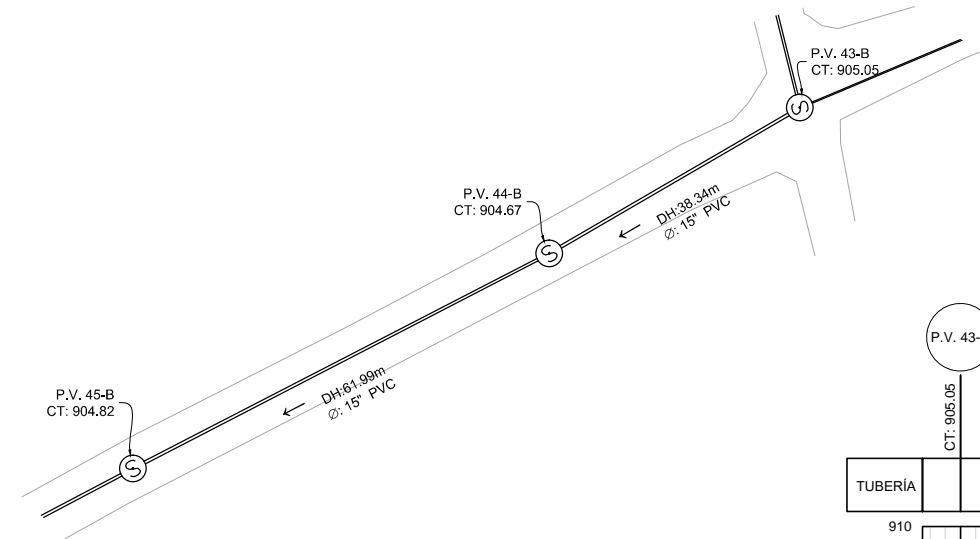
PERFIL DE P.V. 43.2-B A P.V. 43-B

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



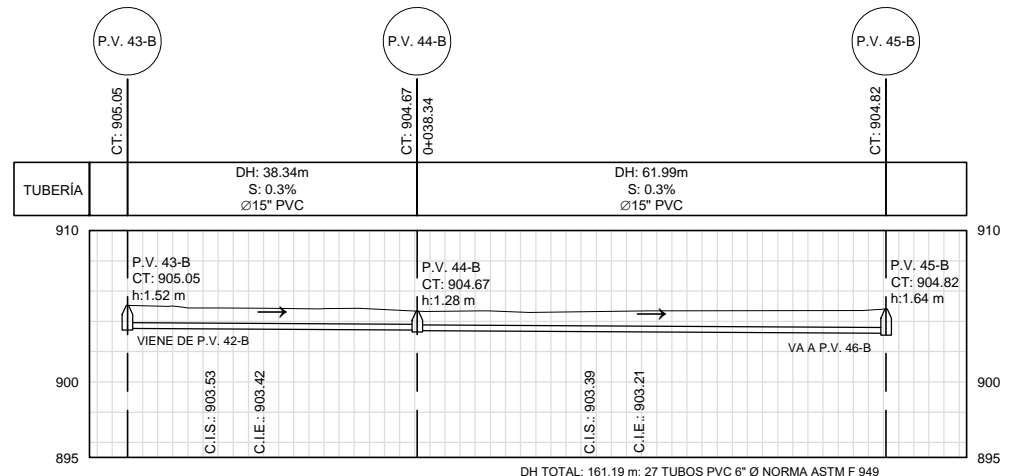
SECTOR 2

SIN ESCALA



PLANTA DE P.V. 43-B A P.V. 45-B

ESCALA: 1/1000



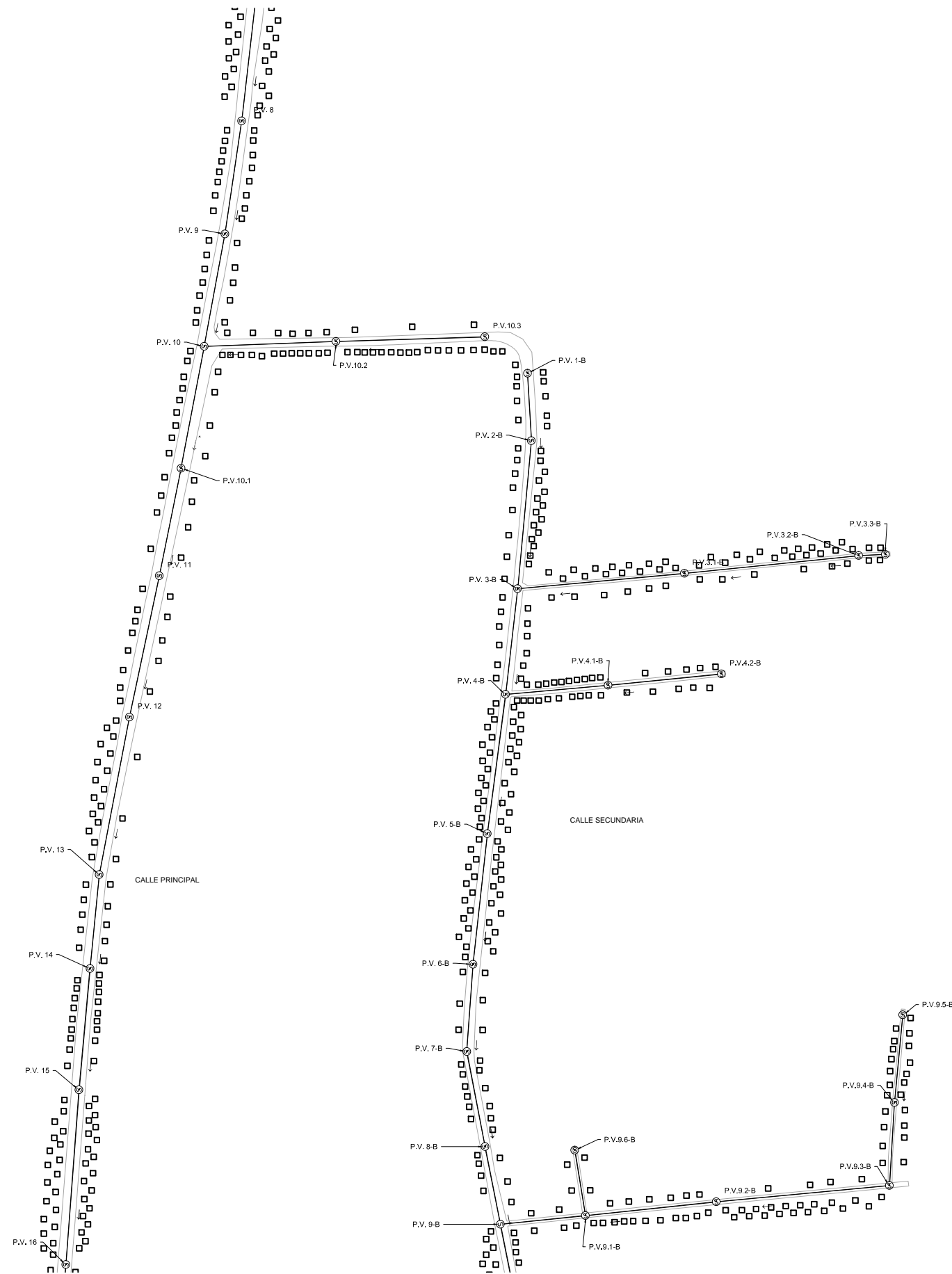
PERFIL DE P.V. 43-B A P.V. 45-B

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

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

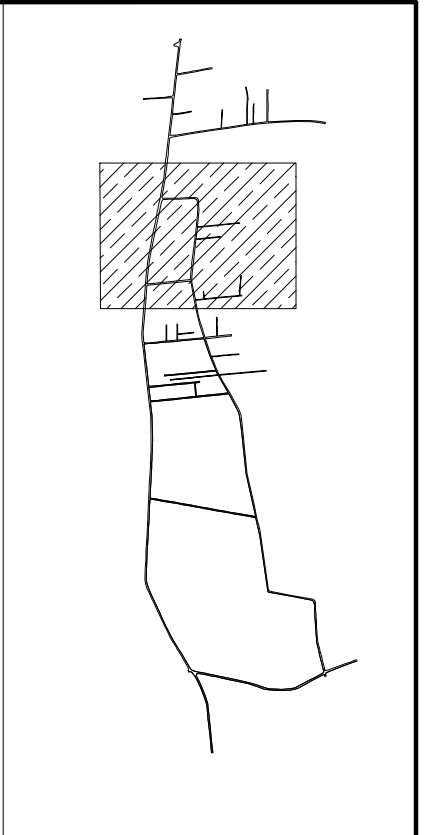
	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA		

PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.43.2-B A P.V.43-B; P.V.43-B A P.V.45-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
LUIS RICARDO GARCÍA RUANO		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 57 / 66



PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 2/5

ESCALA: 1/3000

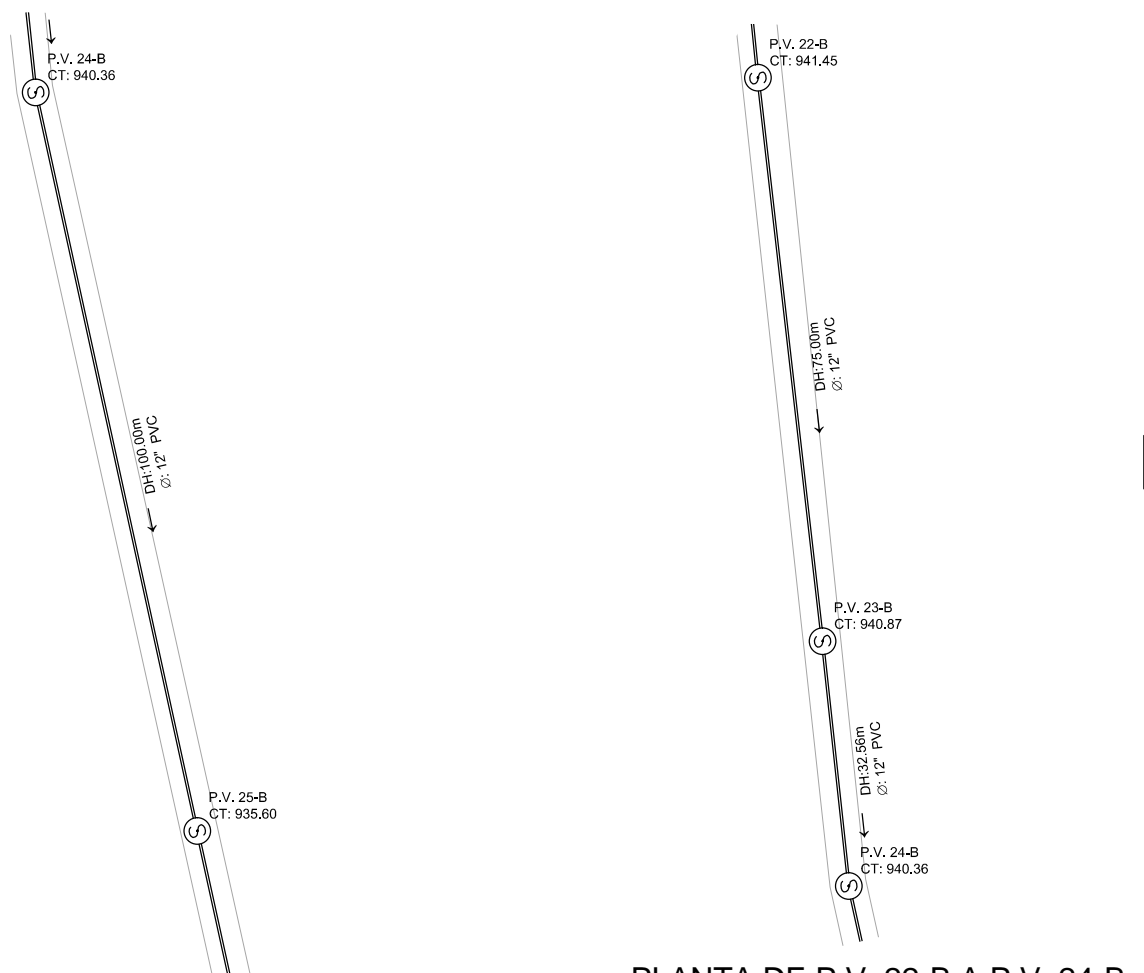


REFERENCIA

SIN ESCALA

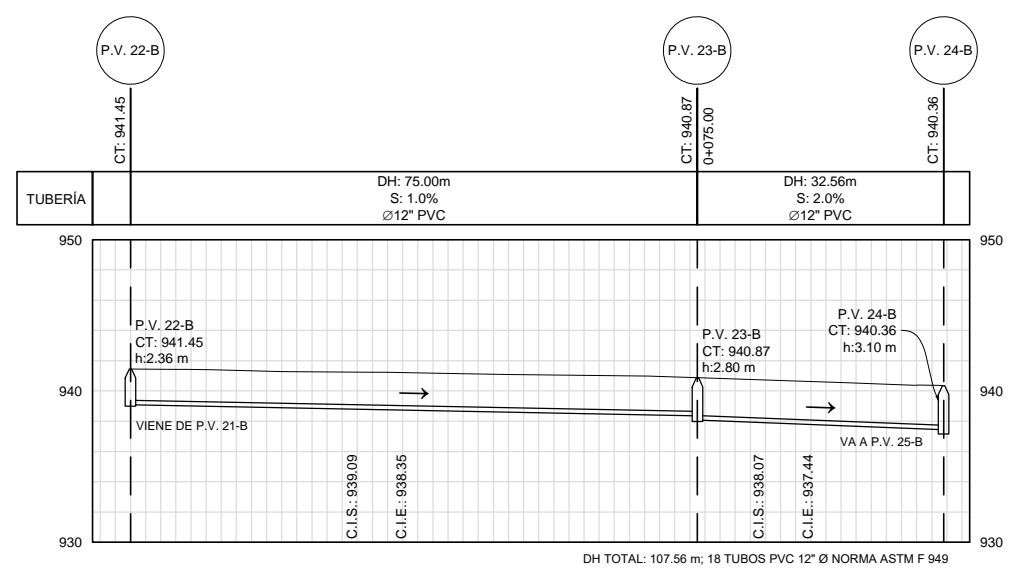
SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	POZO DE VISITA
	P.V.-1 POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	ESCUELA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA		
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017					
PLANO:	PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	CONTENIDO:	PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 2/5		
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017	DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA	REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
				HOJA	66
				17	



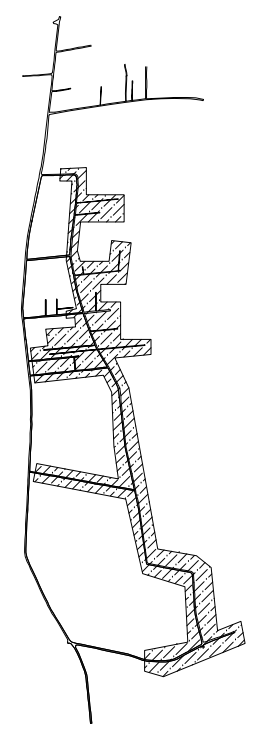
PLANTA DE P.V. 22-B A P.V. 24-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 22-B A P.V. 24-B

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

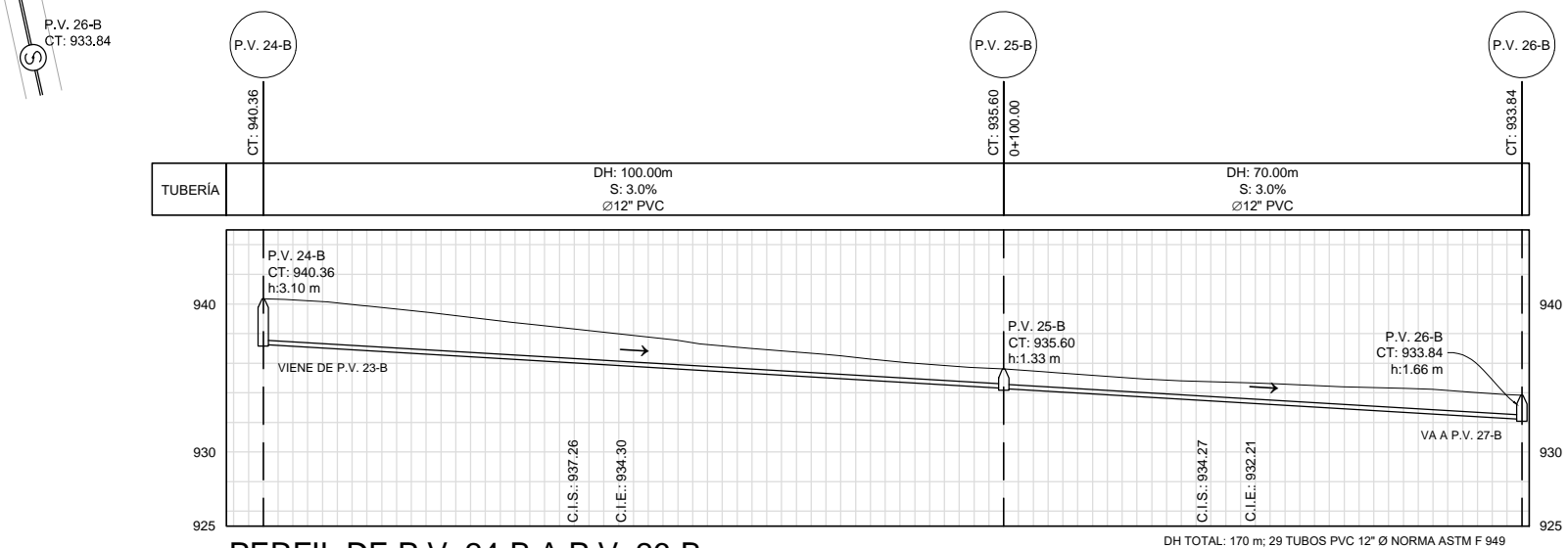


SECTOR 2

SIN ESCALA

PLANTA DE P.V. 24-B A P.V. 26-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 24-B A P.V. 26-B

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

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

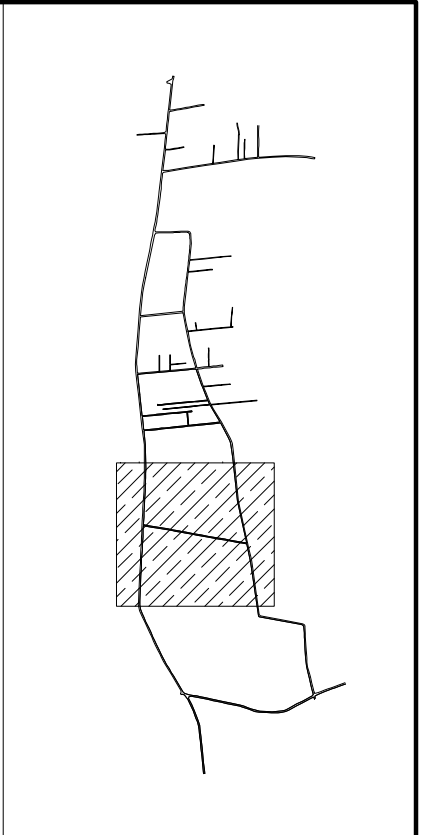
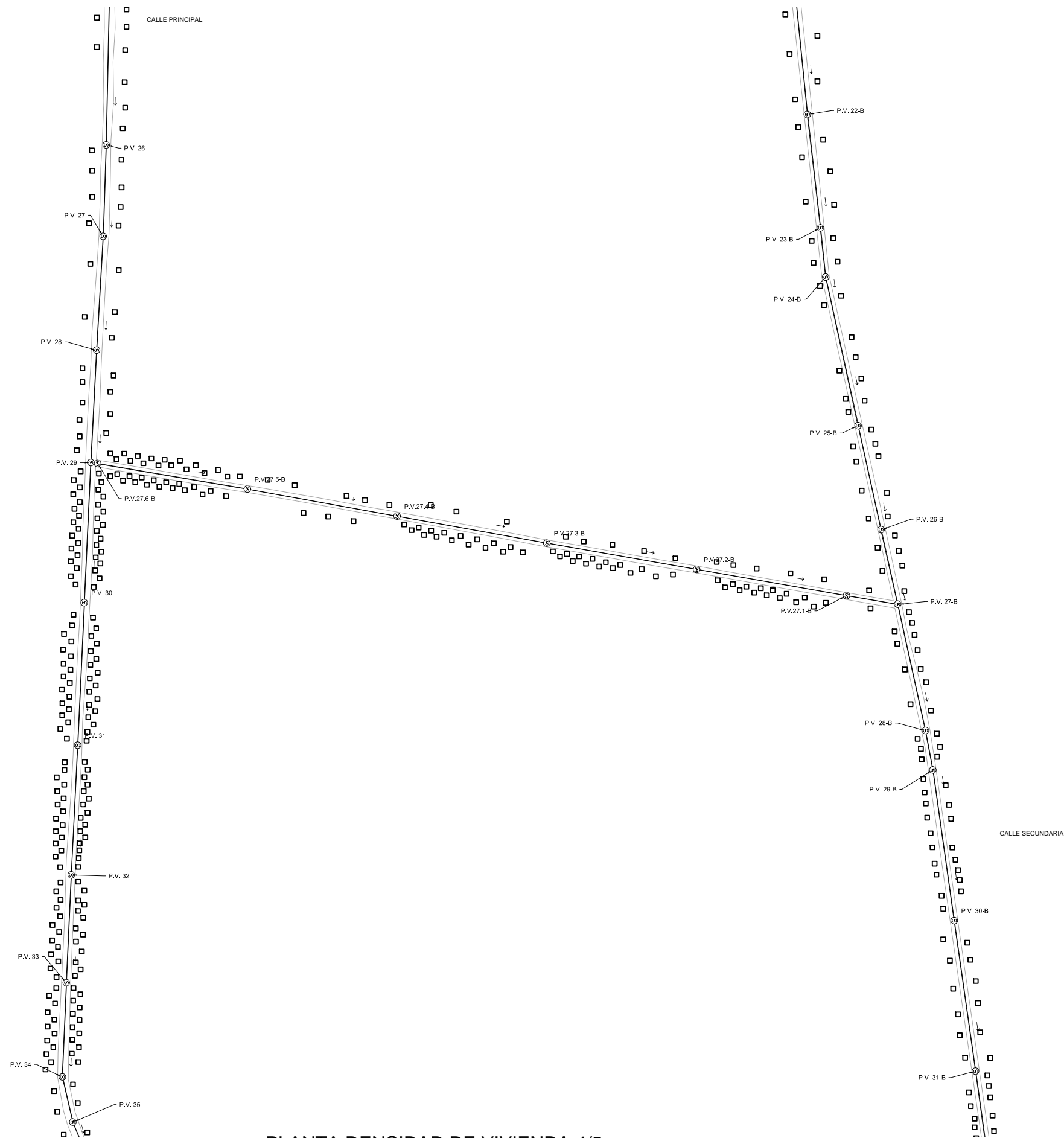


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.22-B A P.V.24-B; P.V.24-B A P.V.26-B;	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



REFERENCIA
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	ESCUELA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

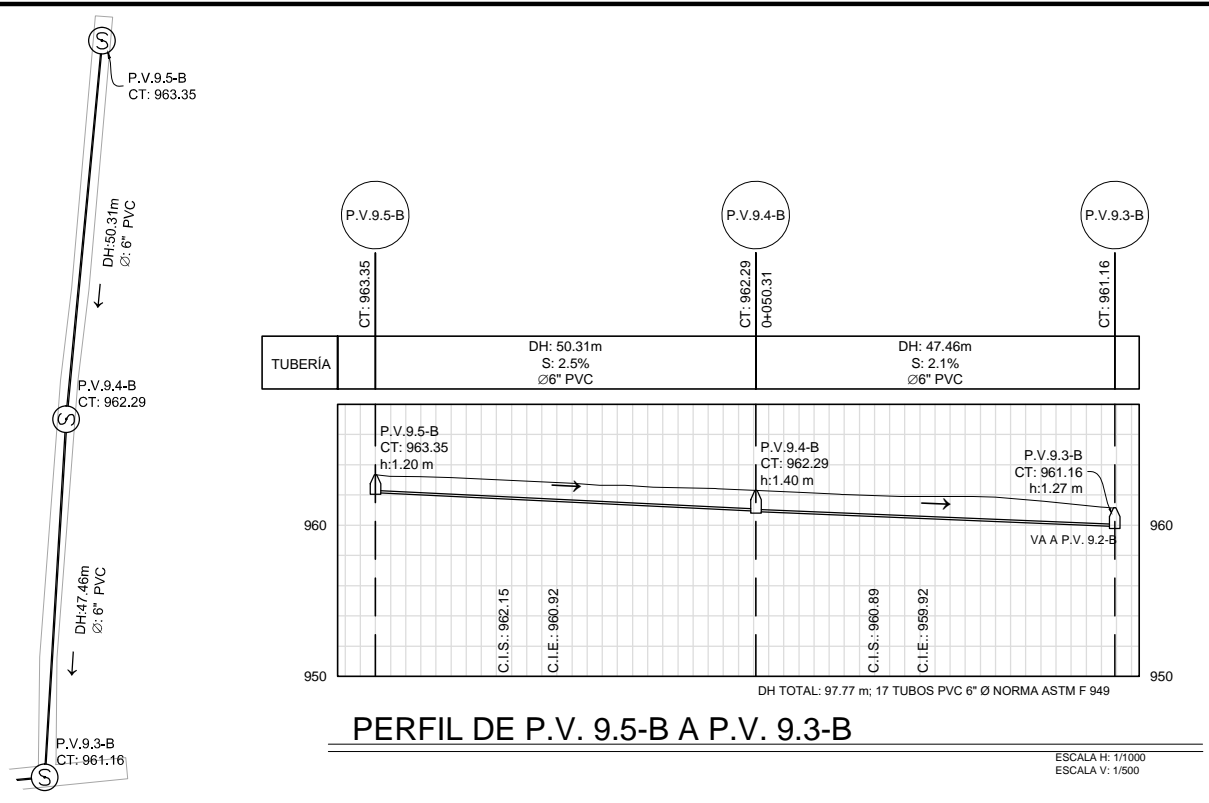


PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	CONTENIDO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 4/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 4/5

ESCALA: 1/3000

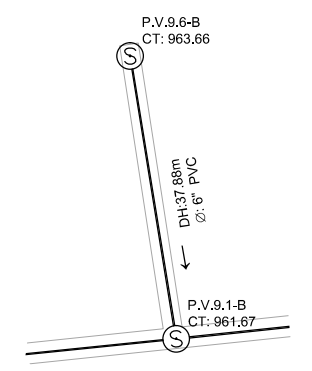
HOJA
19
66



PERFIL DE P.V. 9.5-B A P.V. 9.3-B

PLANTA DE P.V. 9.5-B A P.V. 9.3-B

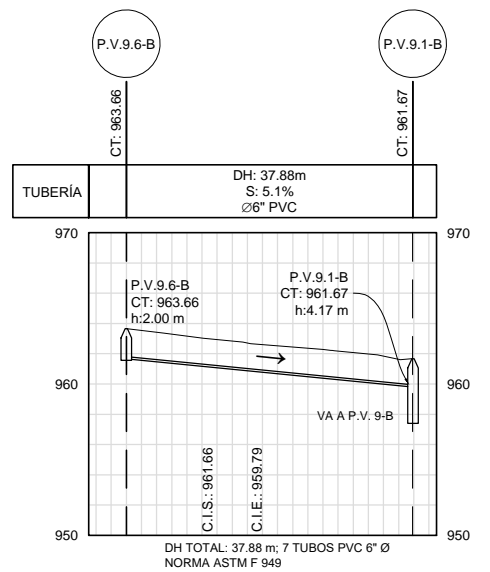
ESCALA: 1/1000



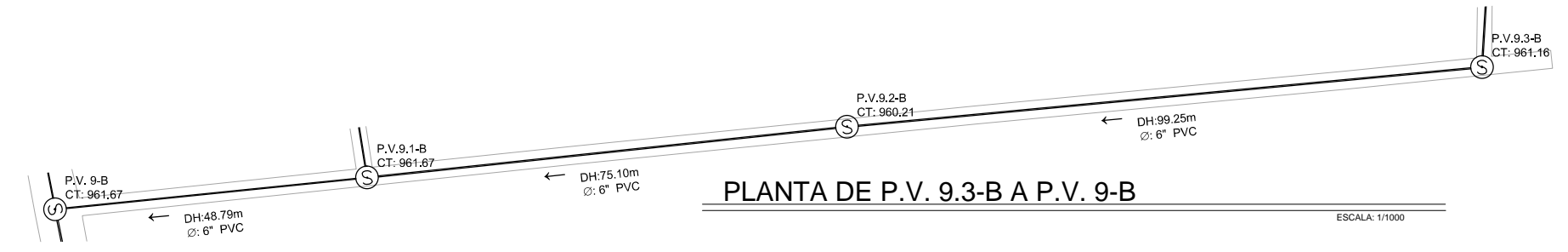
PERFIL DE P.V. 9.6-B A P.V. 9.1-B

PLANTA DE P.V. 9.6-B A P.V. 9.1-B

ESCALA: 1/1000

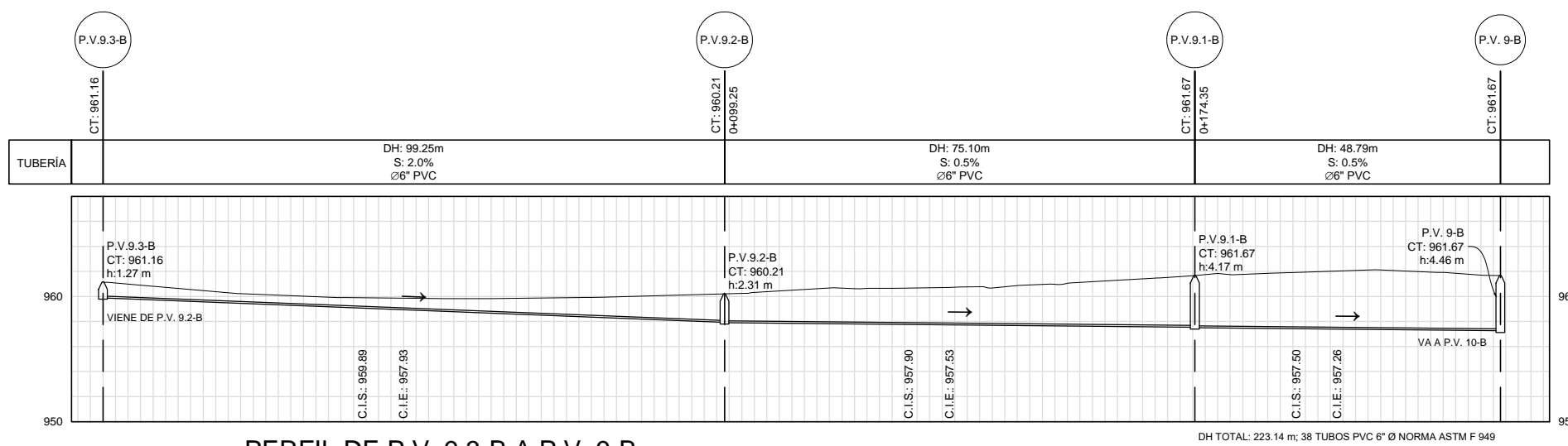


ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



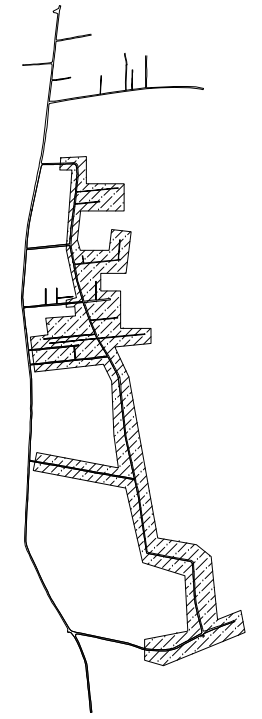
PLANTA DE P.V. 9.3-B A P.V. 9-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 9.3-B A P.V. 9-B

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



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

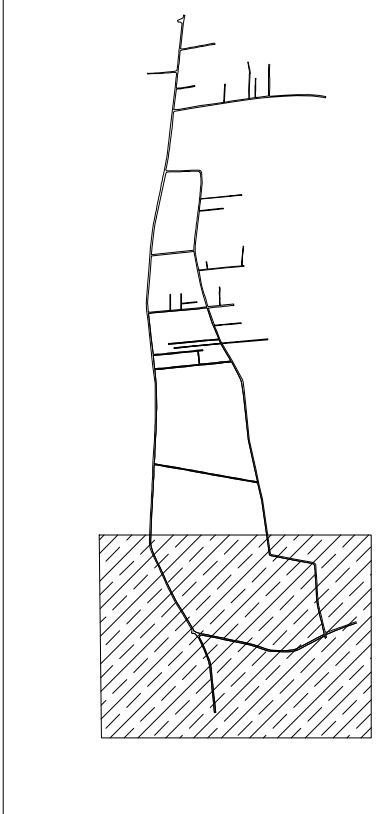
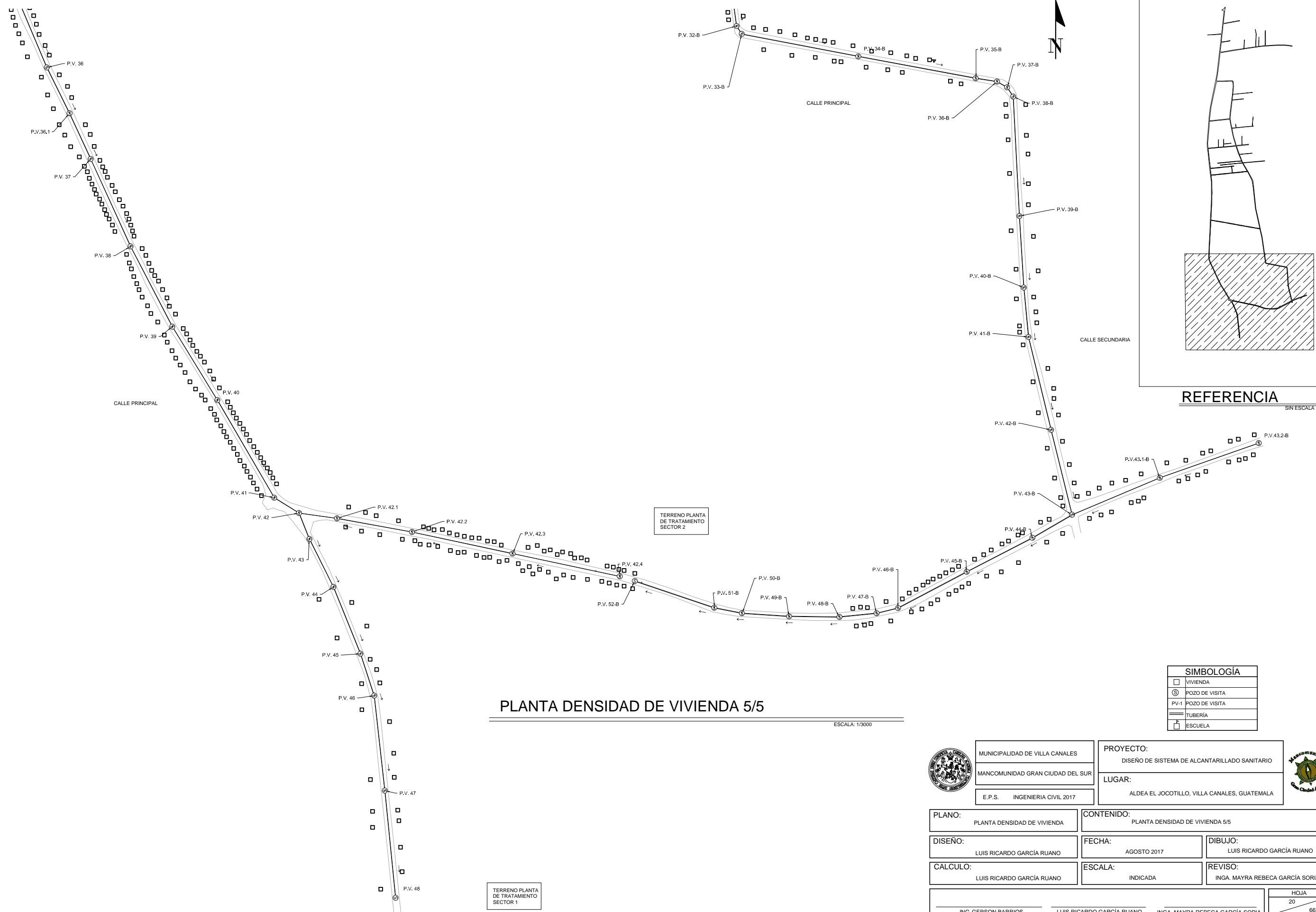


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.9.5-B A P.V.9.3-B; P.V.9.6-B A P.V.9.1-B; P.V.9.3-B A P.V.9-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 40 66



REFERENCIA
SIN ESCALA

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 5/5

ESCALA: 1/3000

SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	ESCUELA

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 1

TERRENO PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR 2

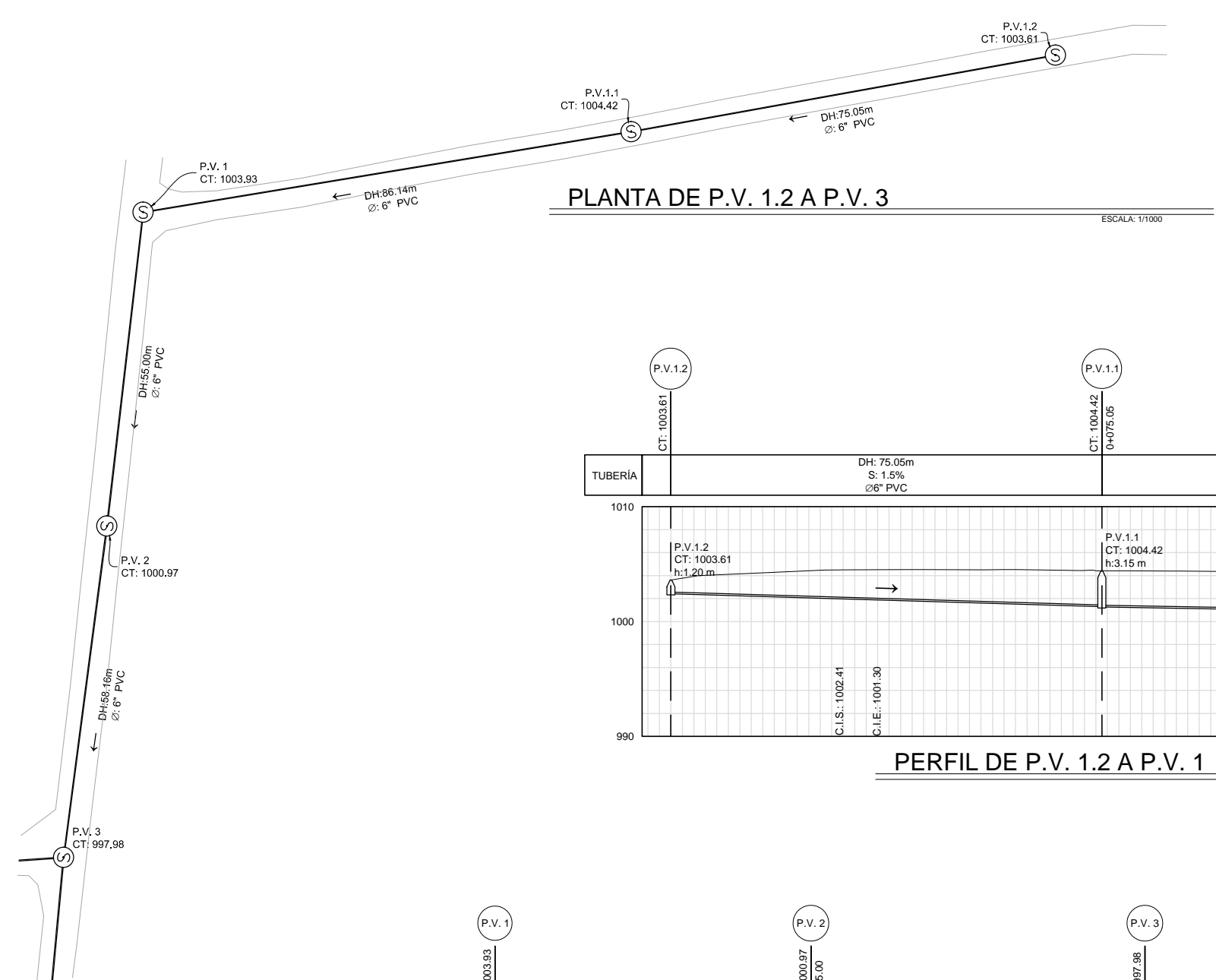


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017



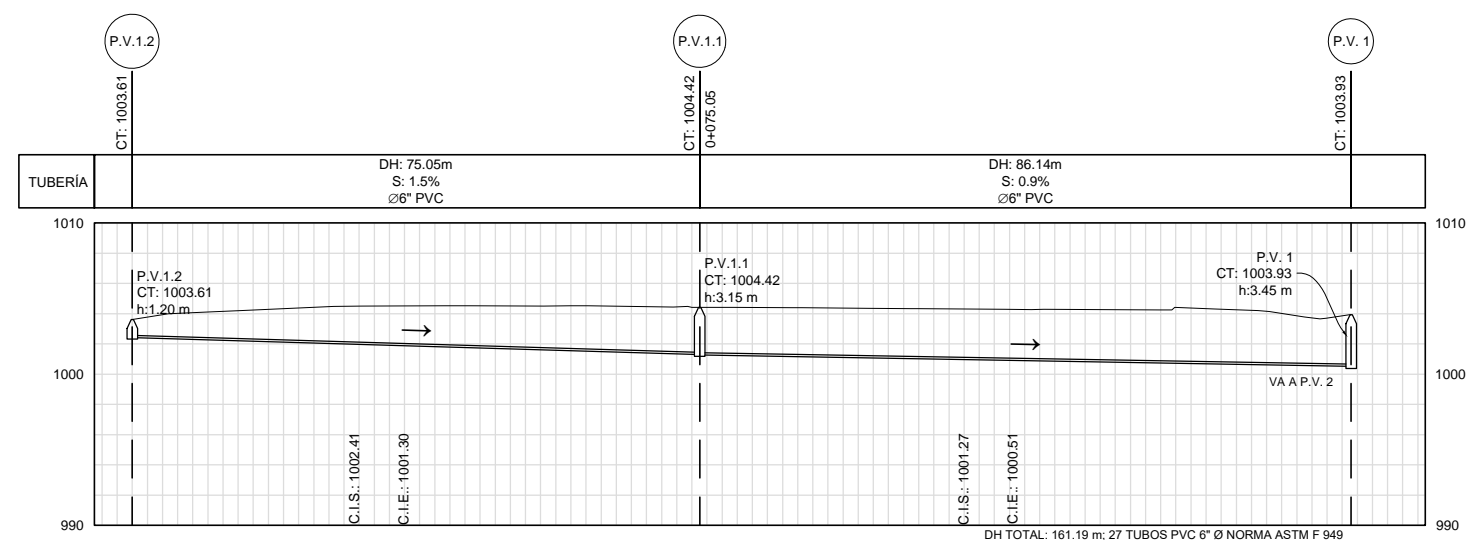
PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	CONTENIDO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA 5/5	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 20 66



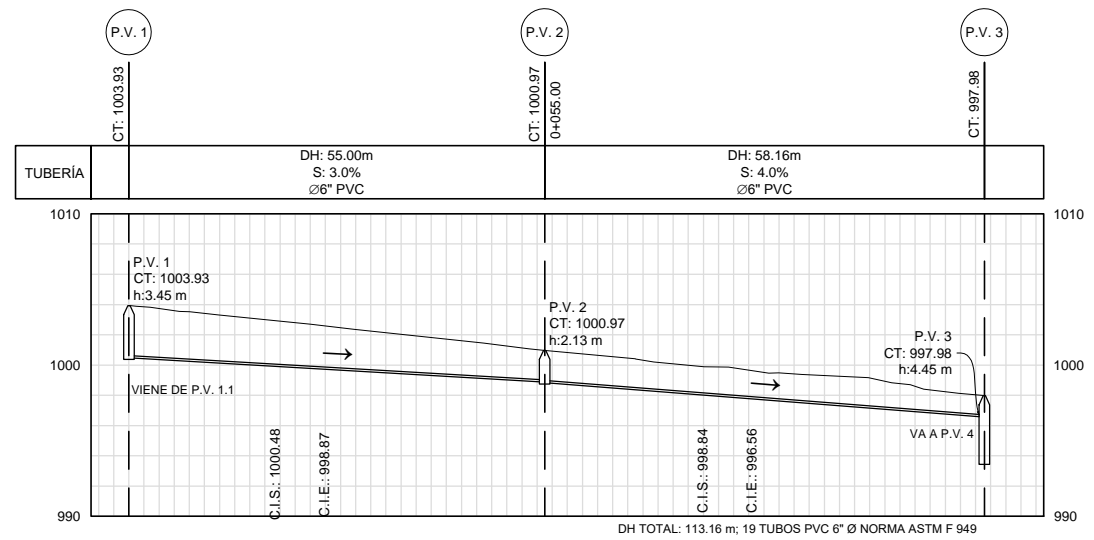
PLANTA DE P.V. 1.2 A P.V. 3

ESCALA: 1/1000



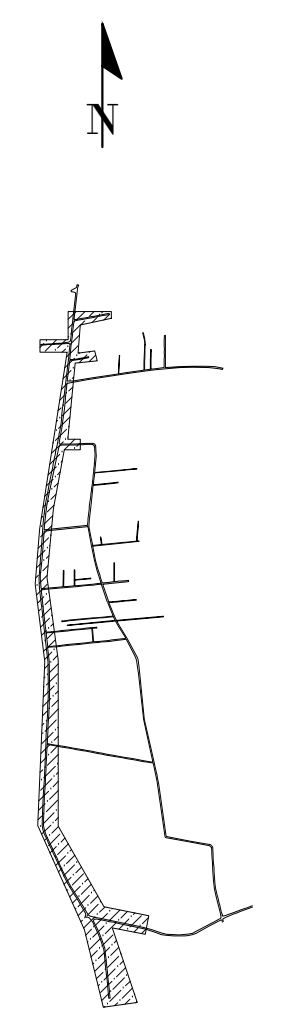
PERFIL DE P.V. 1.2 A P.V. 1

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



PERFIL DE P.V. 1 A P.V. 3

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



SECTOR 1

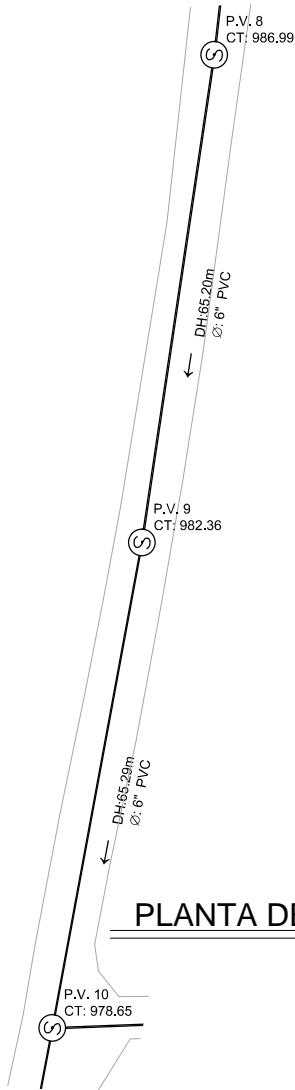
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

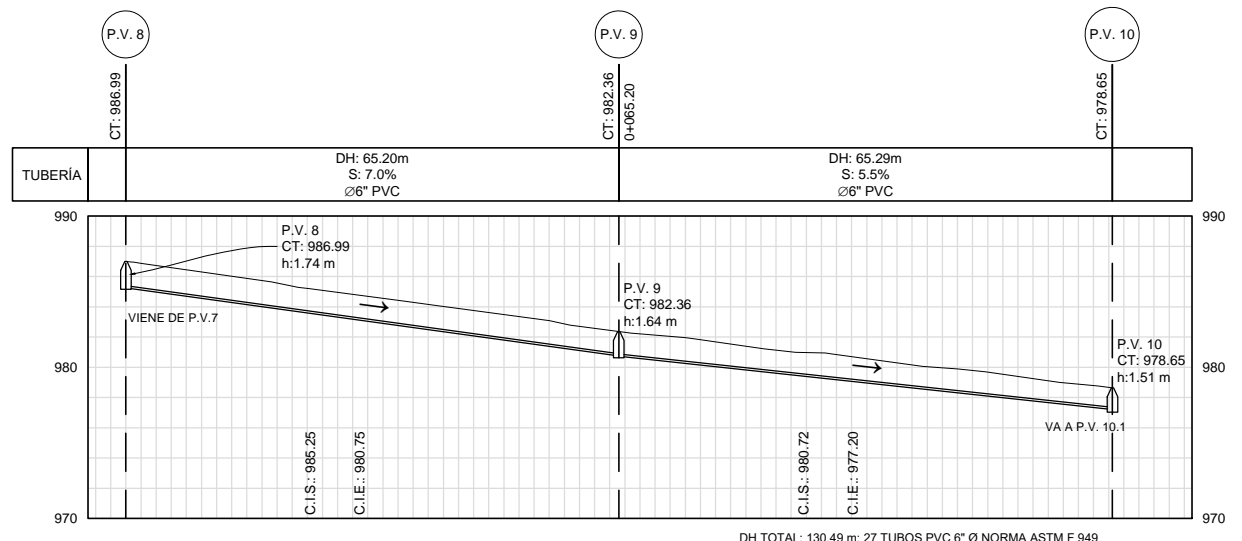
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES DE RESISTENCIA TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADO INFOM. 2001	
REGLAMENTO PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES EMPAGUA, 1988	

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES		PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR		LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017			

PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 1.2 A P.V. 3		
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	

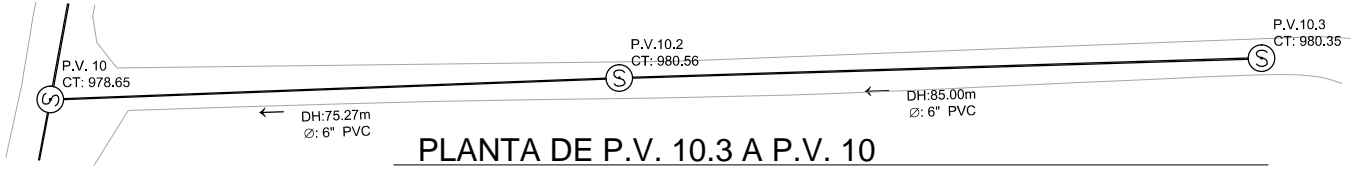


PLANTA DE P.V. 8 A P.V. 10



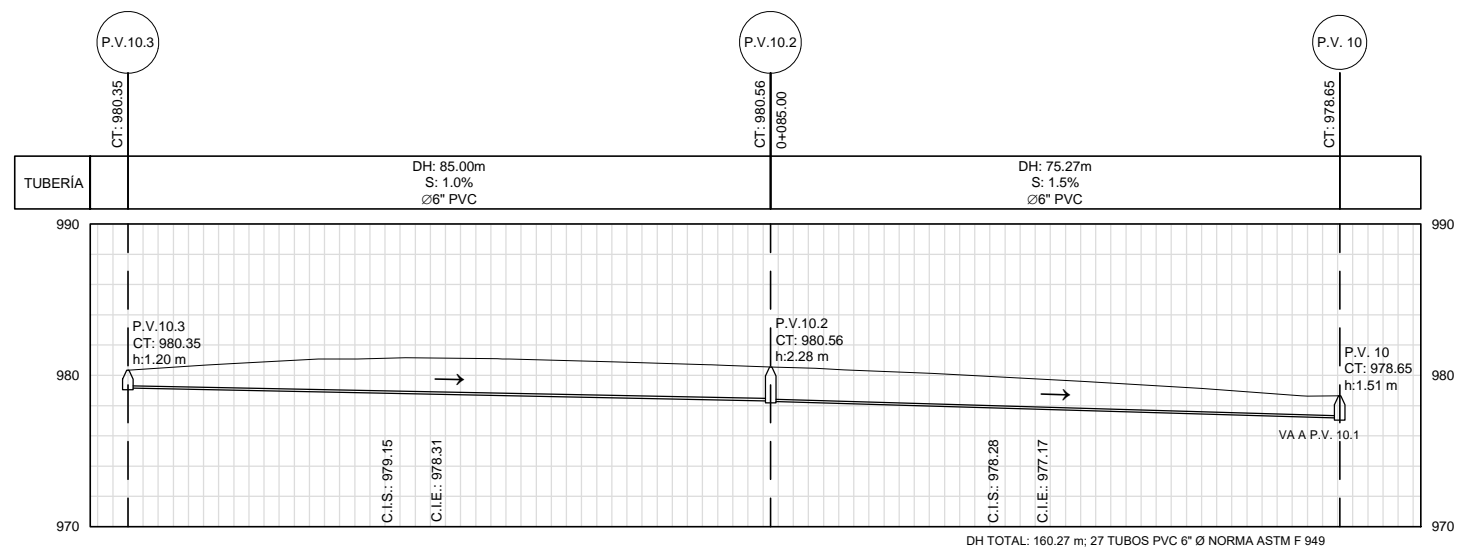
PERFIL DE P.V. 8 A P.V. 10

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



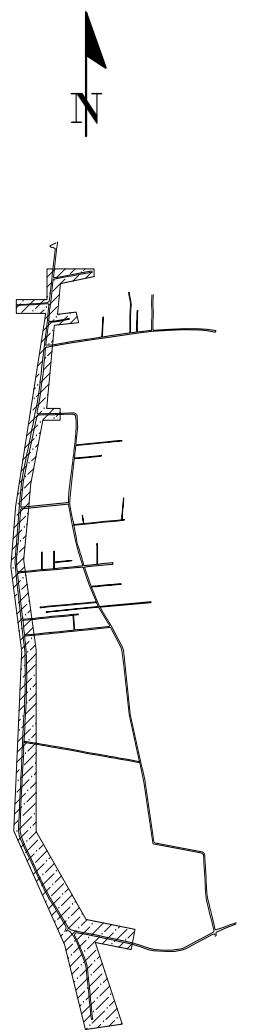
PLANTA DE P.V. 10.3 A P.V. 10

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 10 A P.V. 10.3

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

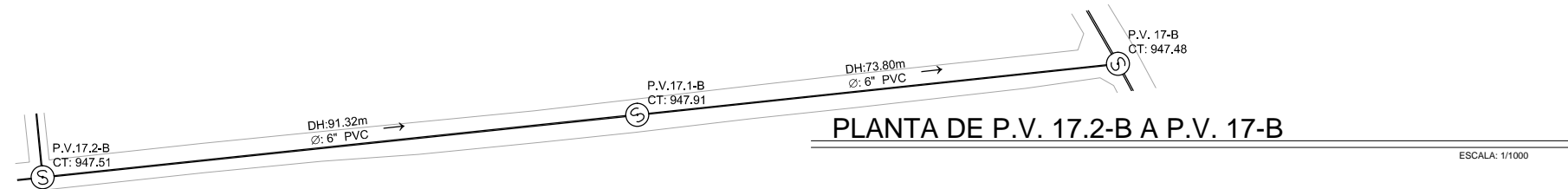


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

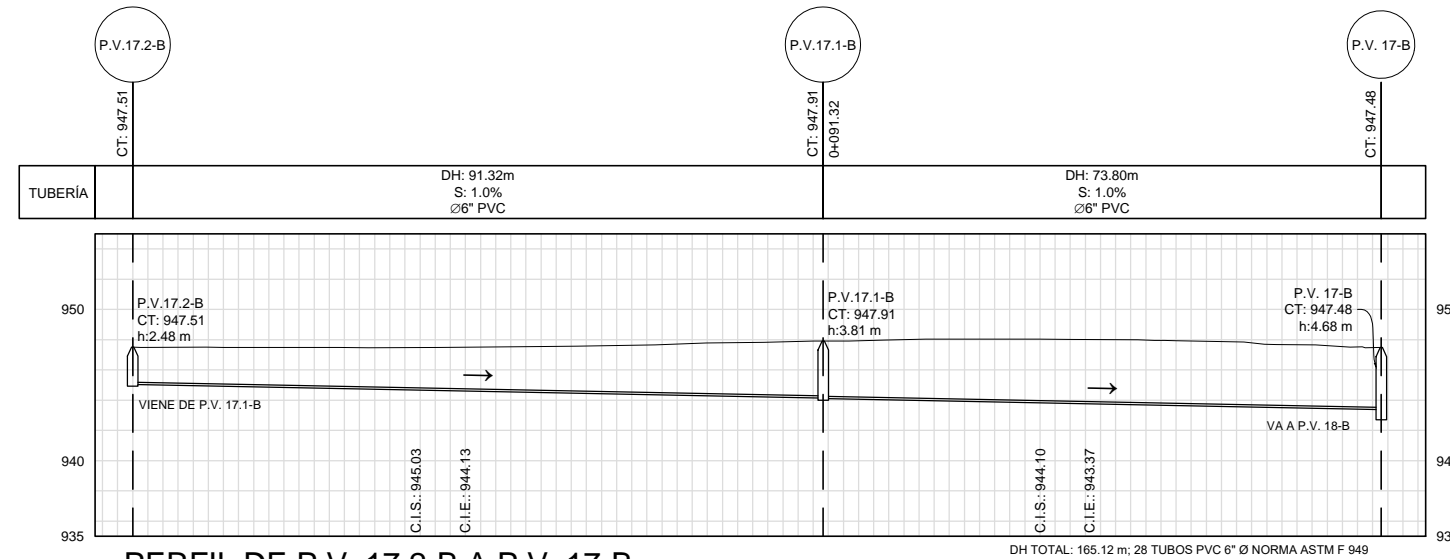


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 8 A P.V. 10; P.V. 10 A P.V. 10.3	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 24 66



PLANTA DE P.V. 17.2-B A P.V. 17-B

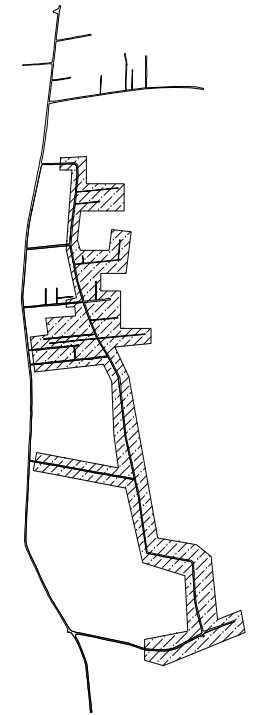
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 17.2-B A P.V. 17-B

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

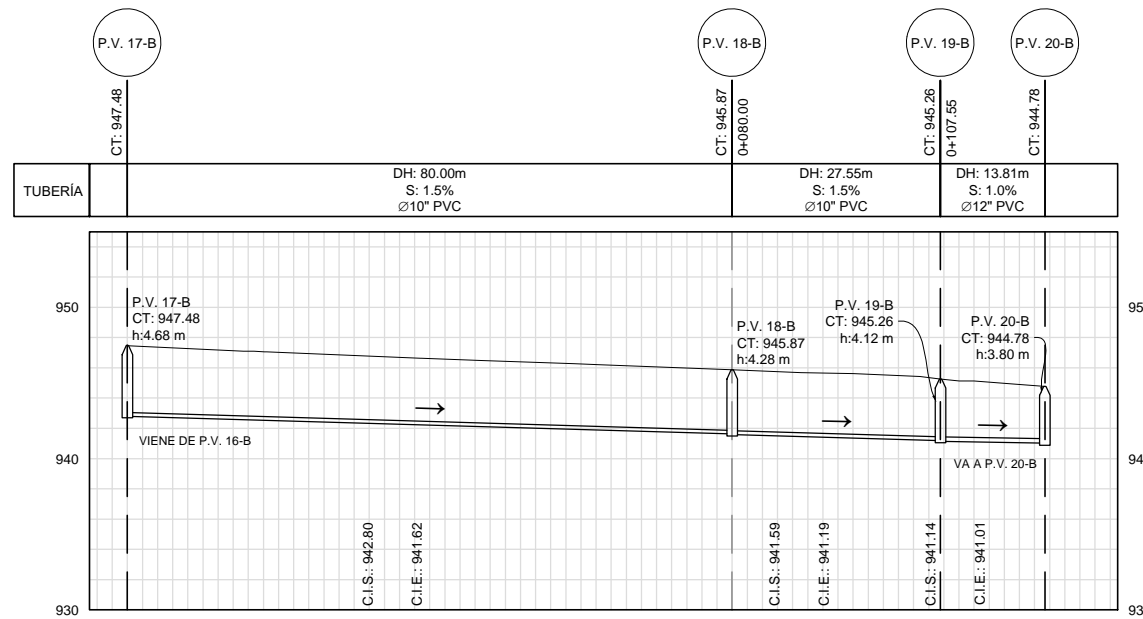
DH TOTAL: 165.12 m; 28 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949



SECTOR 2

SIN ESCALA

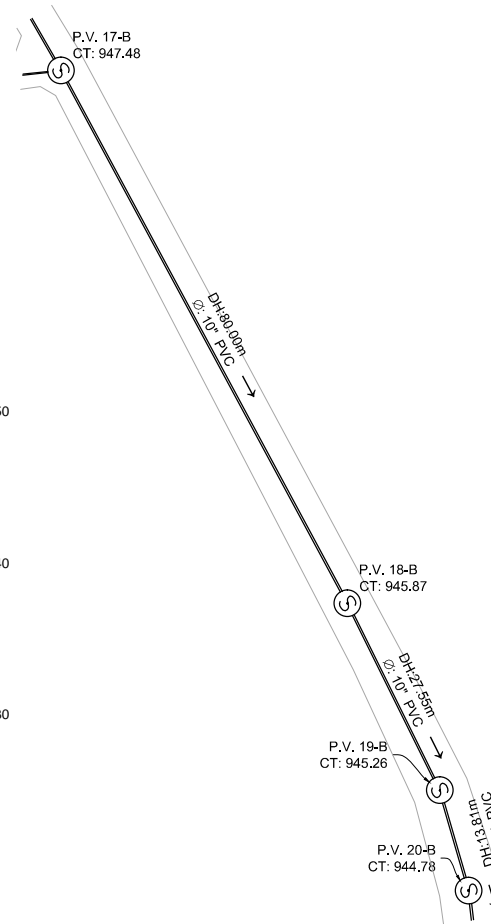
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PERFIL DE P.V. 17-B A P.V. 20-B

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

DH TOTAL: 107.55 m; 18 TUBOS PVC 10" Ø NORMA ASTM F 949
DH TOTAL: 13.81 m; 3 TUBOS PVC 12" Ø NORMA ASTM F 949



PLANTA DE P.V. 17-B A P.V. 20-B

ESCALA: 1/1000

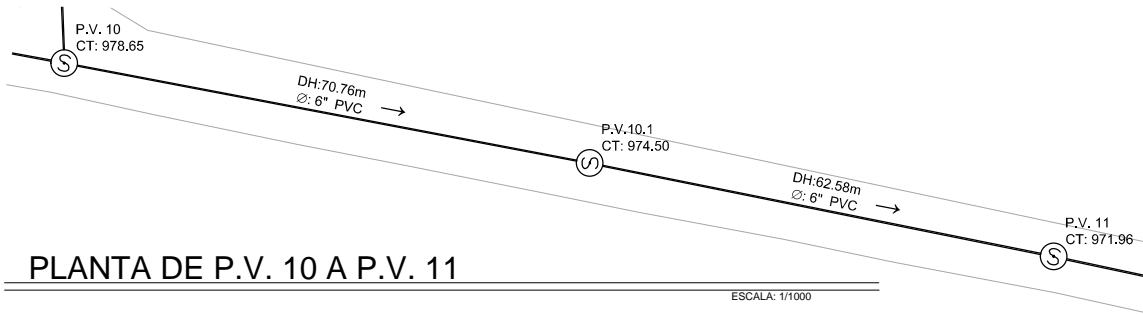


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

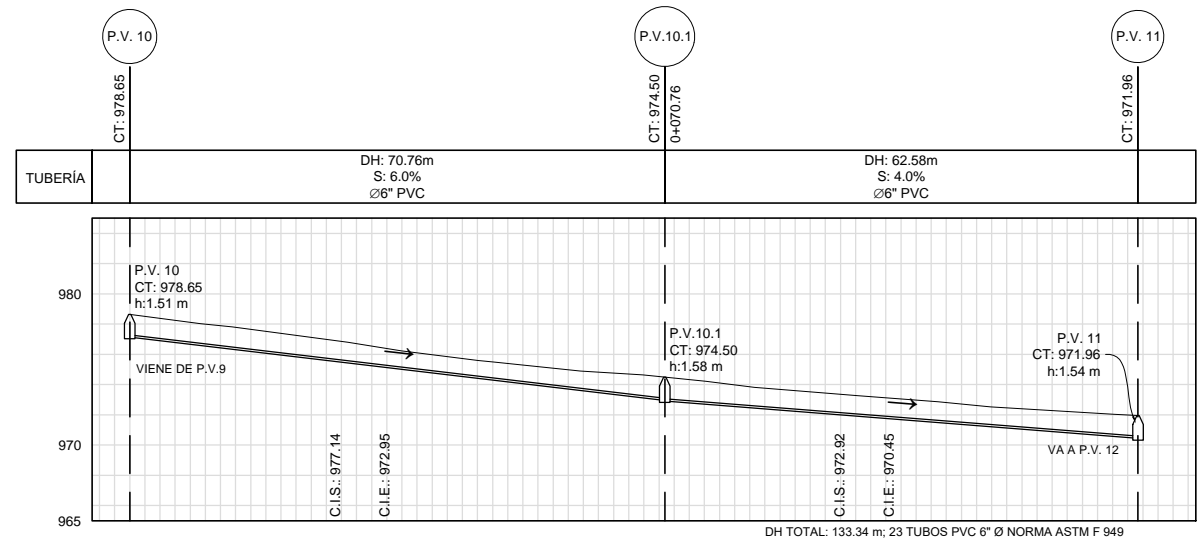


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.17.2-B A P.V.17-B; P.V.17-B A P.V.20-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		HOJA 49 / 66



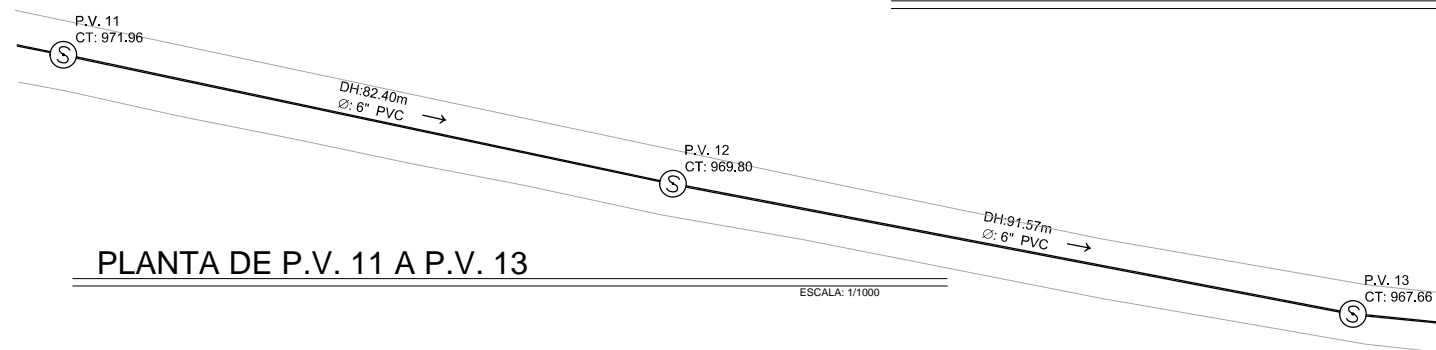
PLANTA DE P.V. 10 A P.V. 11

ESCALA: 1/1000



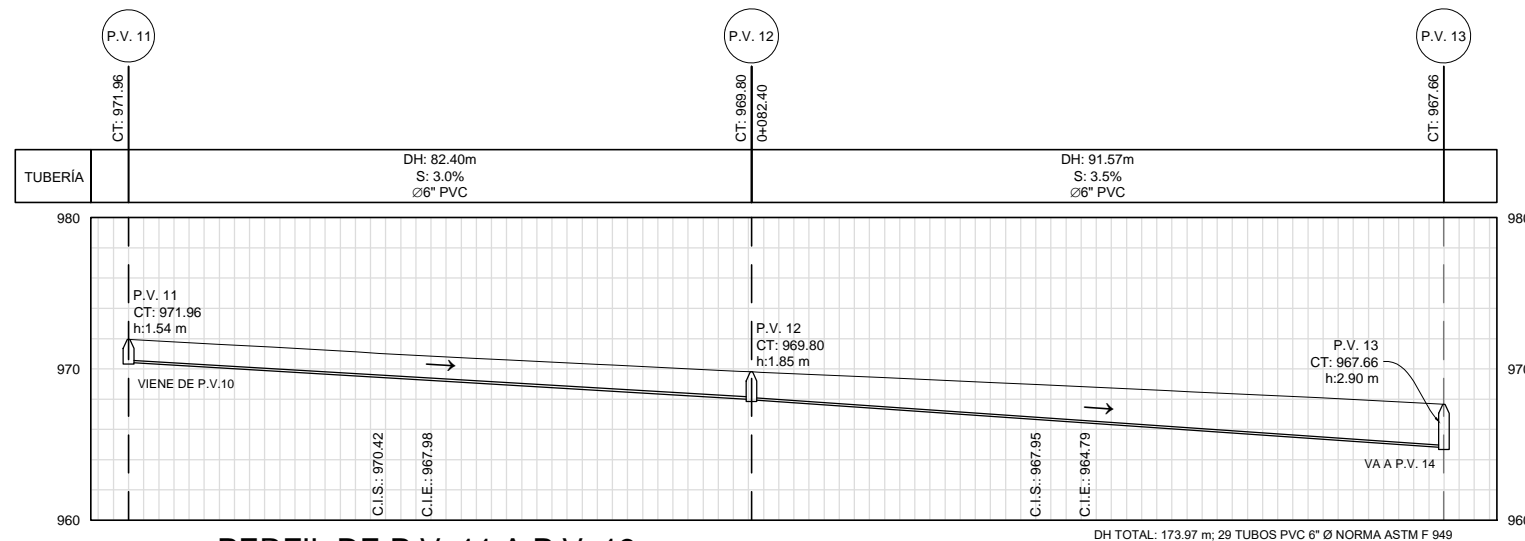
PERFIL DE P.V. 10 A P.V. 11

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



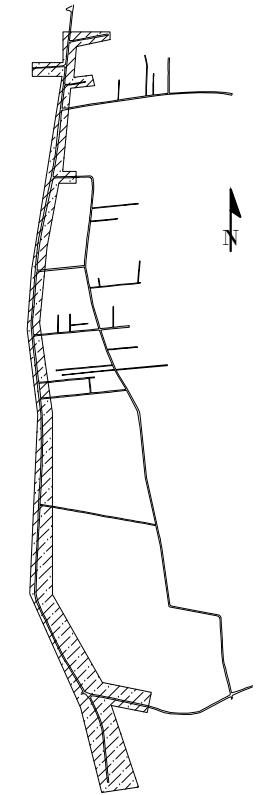
PLANTA DE P.V. 11 A P.V. 13

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 11 A P.V. 13

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



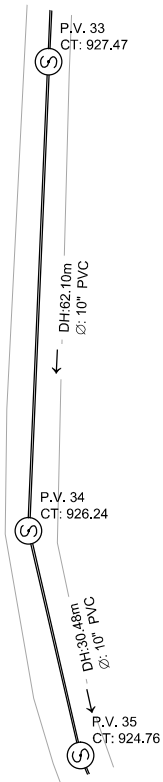
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

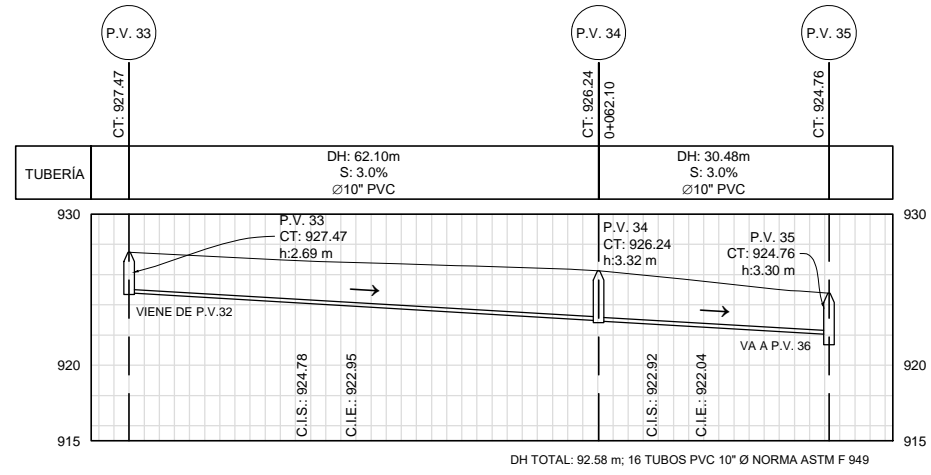


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 10 A P.V. 11; P.V. 11 A P.V. 13	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA
25
66

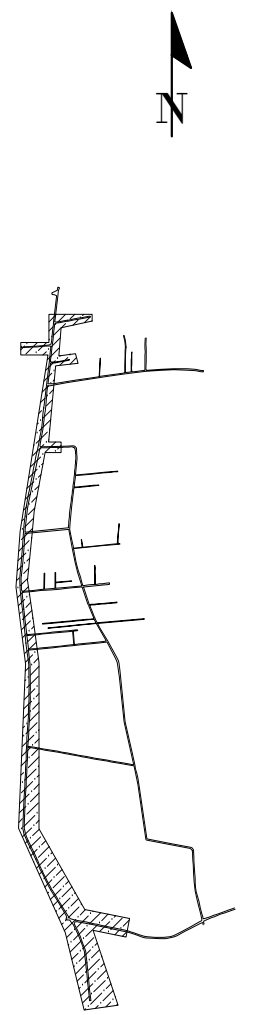


PLANTA DE P.V. 33 A P.V. 35



PERFIL DE P.V. 33 A P.V. 35

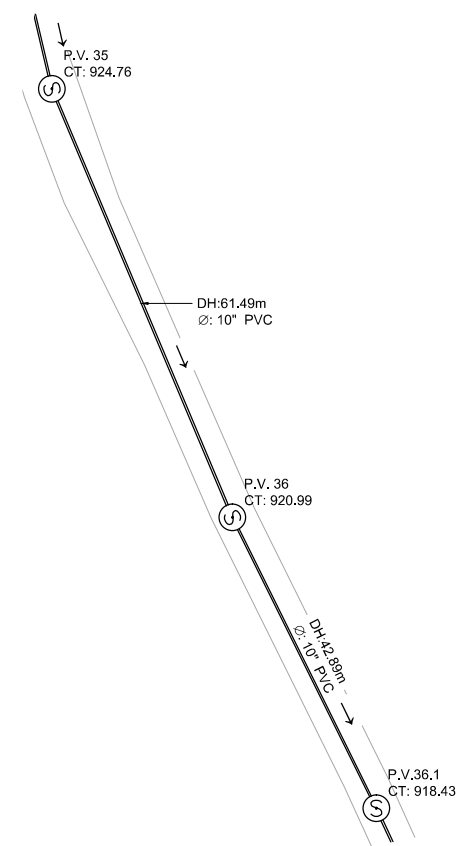
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



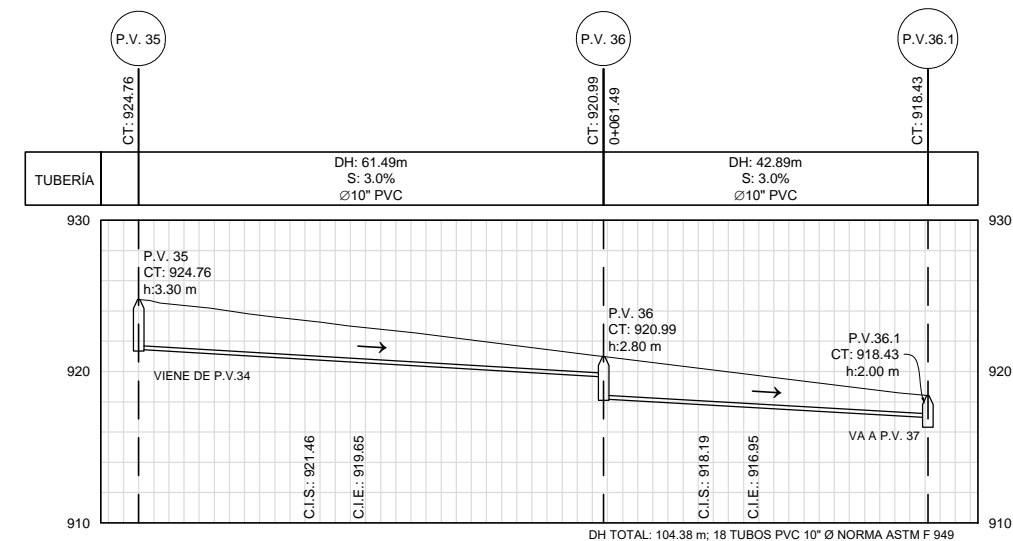
SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V. 35 A P.V. 36.1



PERFIL DE P.V. 35 A P.V. 36.1

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

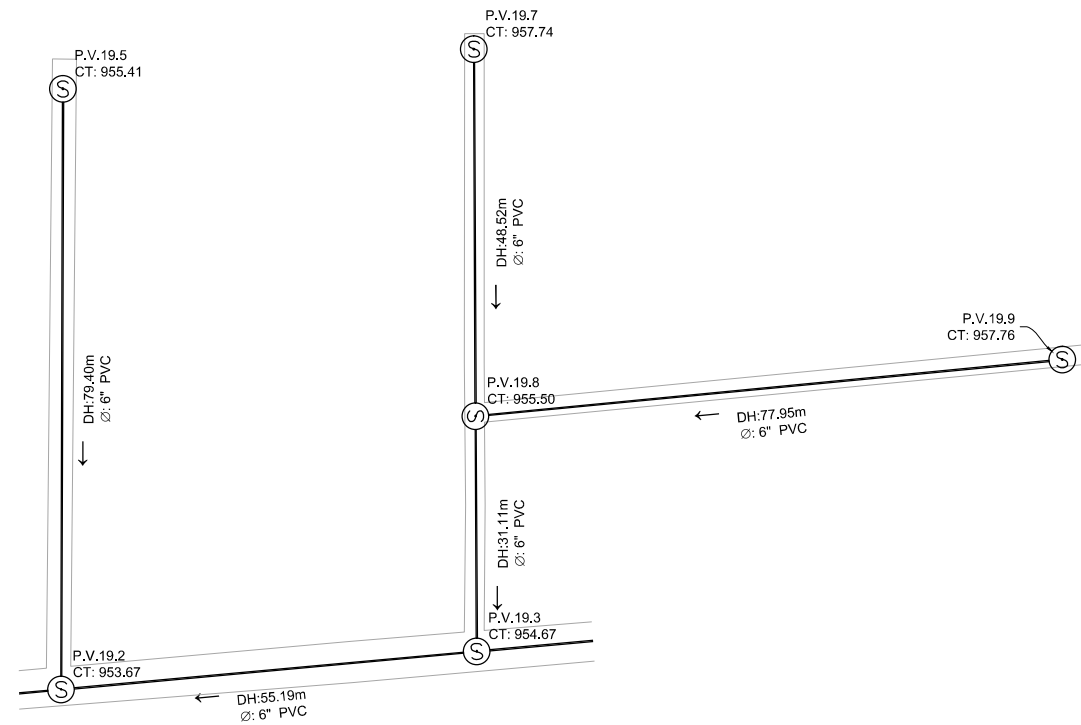


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

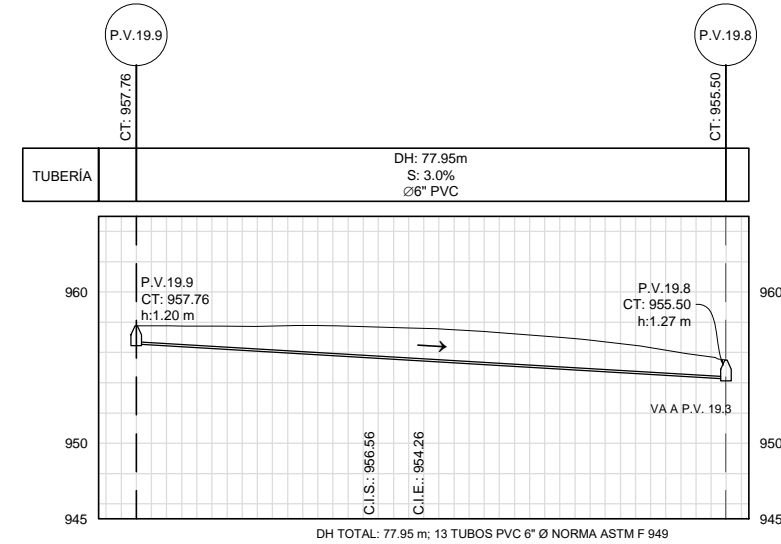


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 33 A P.V. 35; P.V. 35 A P.V. 36.1	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



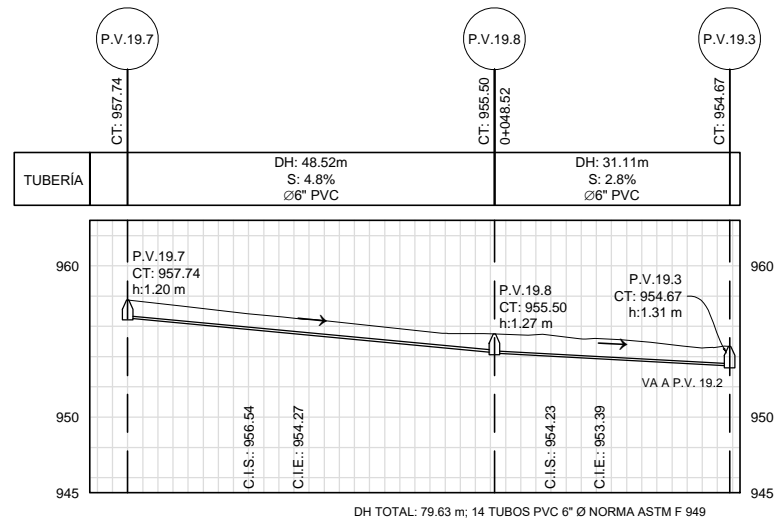
PLANTA DE P.V. 19.9 A P.V. 19.3; P.V.19.5 A P.V.19.2

ESCALA: 1/1000



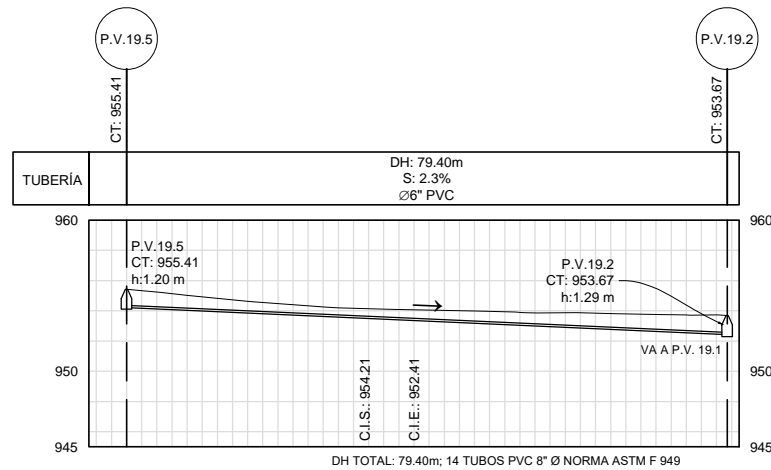
PERFIL DE P.V. 19.9 A P.V. 19.8

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



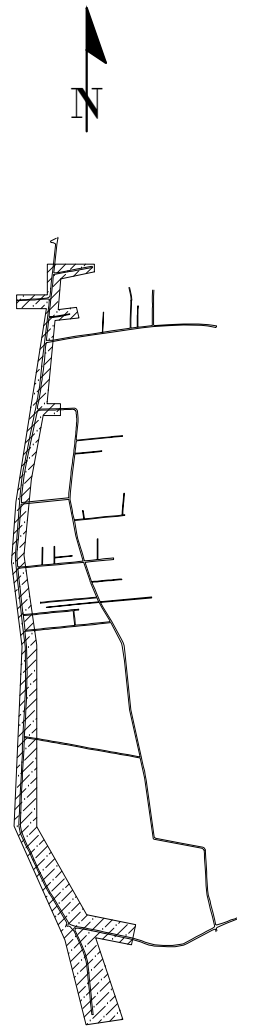
PERFIL DE P.V. 19.7 A P.V. 19.3

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



PERFIL DE P.V. 19.5 A P.V. 19.2

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊕	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

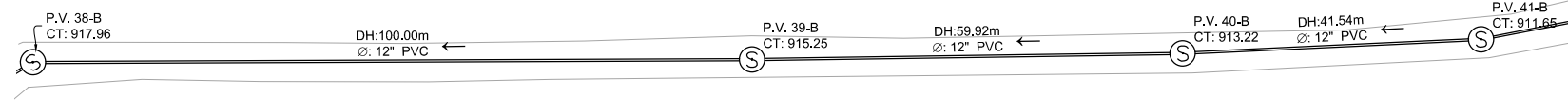


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

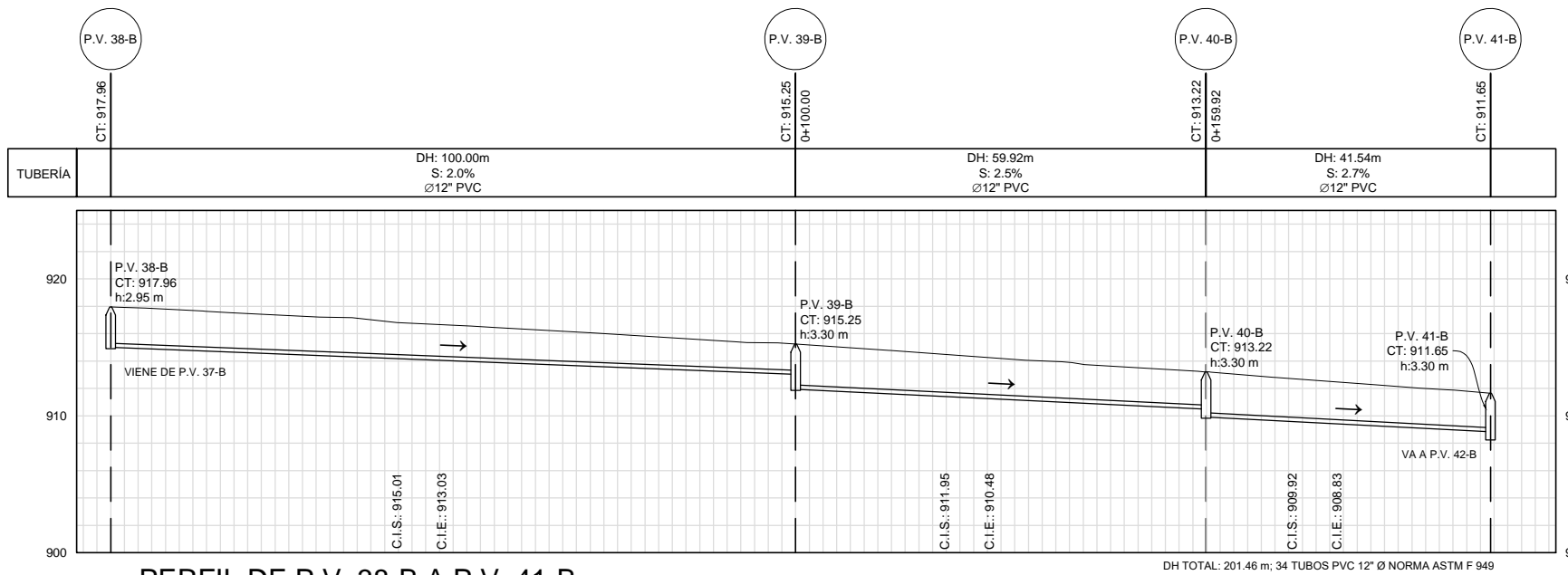


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 19.9 A P.V. 19.8; P.V. 19.7 A P.V. 19.3; P.V. 19.5 A P.V. 19.2	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 27 66



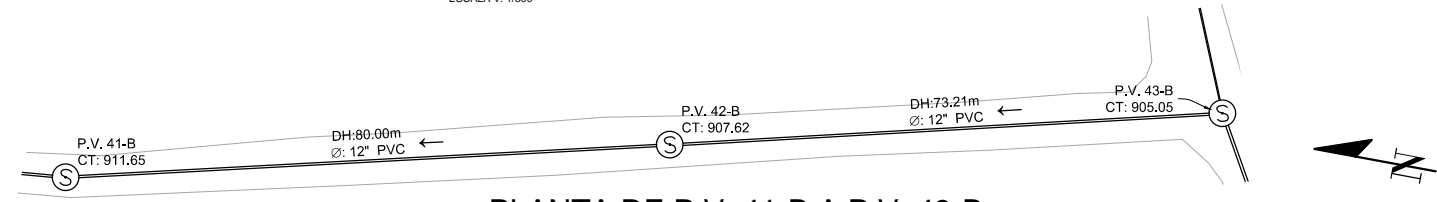
PLANTA DE P.V. 38-B A P.V. 41-B

ESCALA: 1/1000



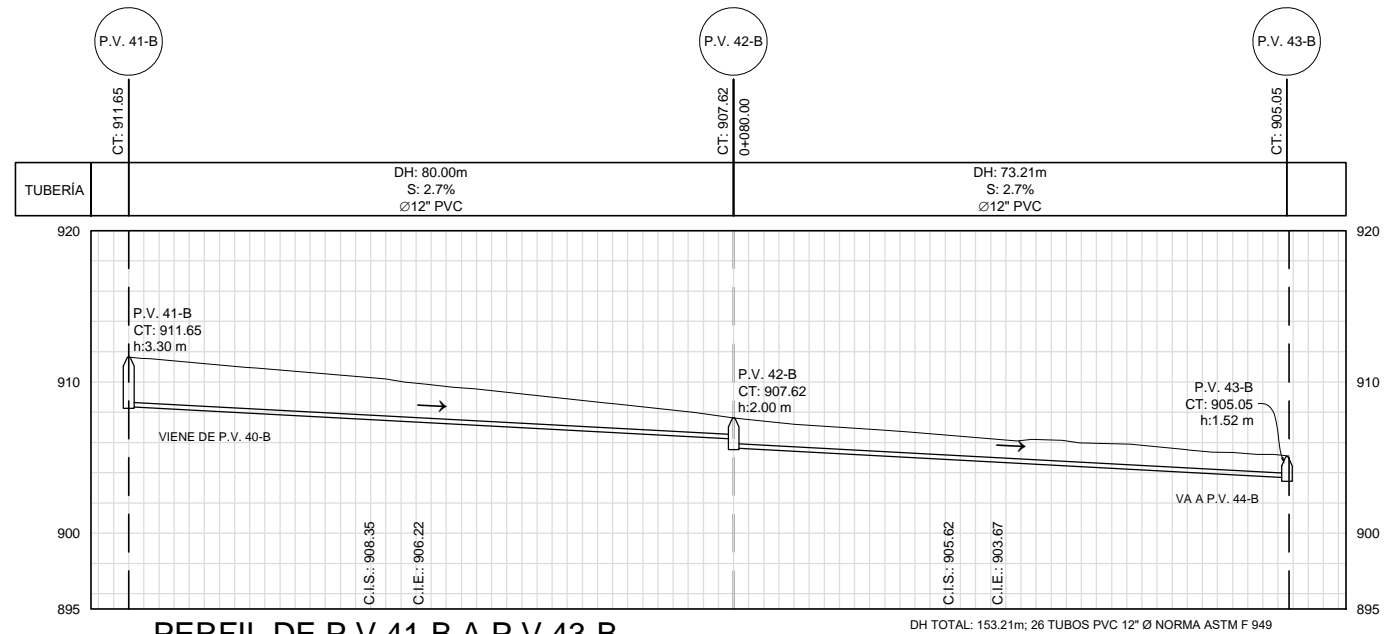
PERFIL DE P.V. 38-B A P.V. 41-B

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



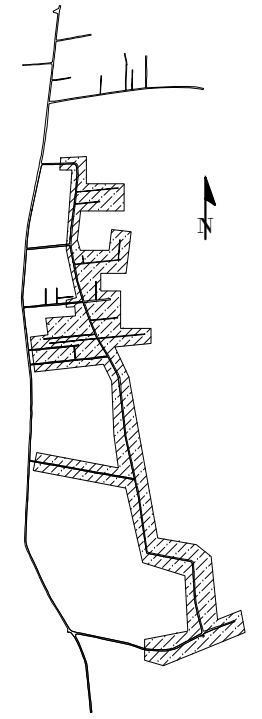
PLANTA DE P.V. 41-B A P.V. 43-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 41-B A P.V. 43-B

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



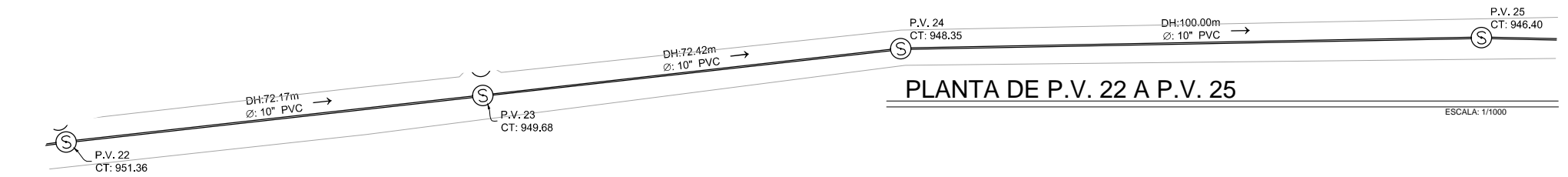
SECTOR 2

SIN ESCALA

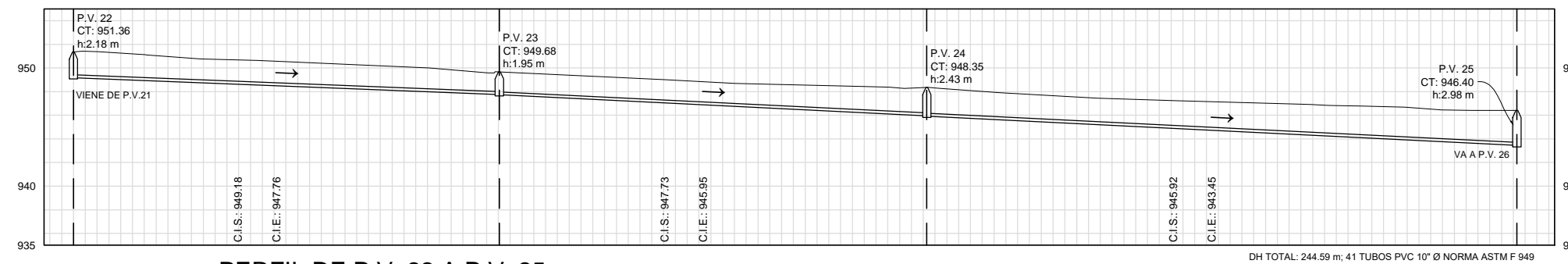
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	

PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.38-B A P.V.41-B; P.V.41-B A P.V.43-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		HOJA 56 / 66

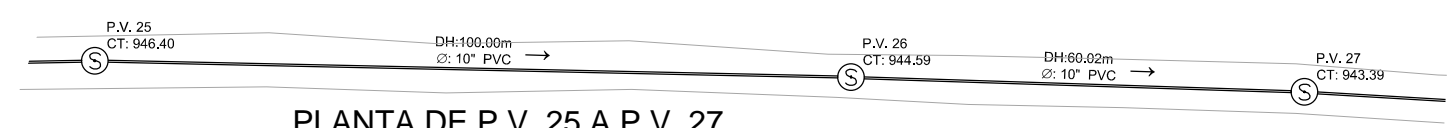


TUBERÍA	DH: 72.17m S: 2.0% Ø10" PVC	DH: 72.42m S: 2.5% Ø10" PVC	DH: 100.00m S: 2.5% Ø10" PVC
P.V. 22 CT: 951.36	P.V. 23 CT: 949.68 h: 0.72.17	P.V. 24 CT: 948.35 h: 0.144.59	P.V. 25 CT: 946.40



PERFIL DE P.V. 22 A P.V. 25

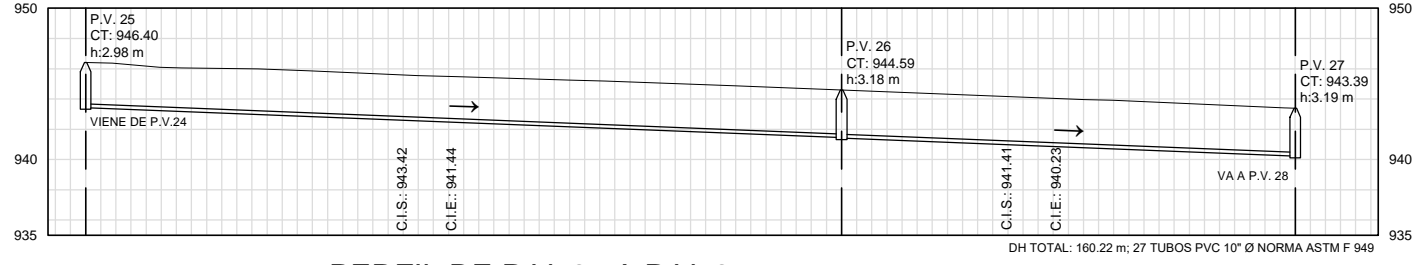
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



PLANTA DE P.V. 25 A P.V. 27

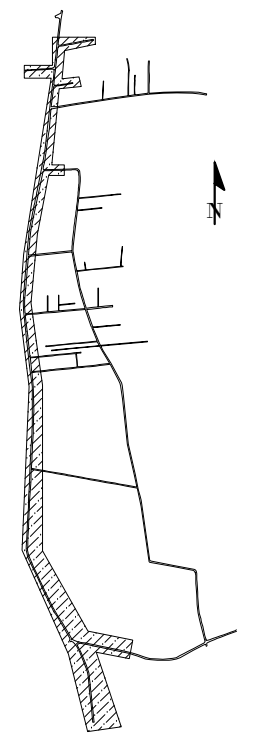
ESCALA: 1/1000

TUBERÍA	DH: 100.00m S: 2.0% Ø10" PVC	DH: 60.02m S: 2.0% Ø10" PVC
P.V. 25 CT: 946.40	P.V. 26 CT: 944.59 h: 0.100.00	P.V. 27 CT: 943.39



PERFIL DE P.V. 25 A P.V. 27

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

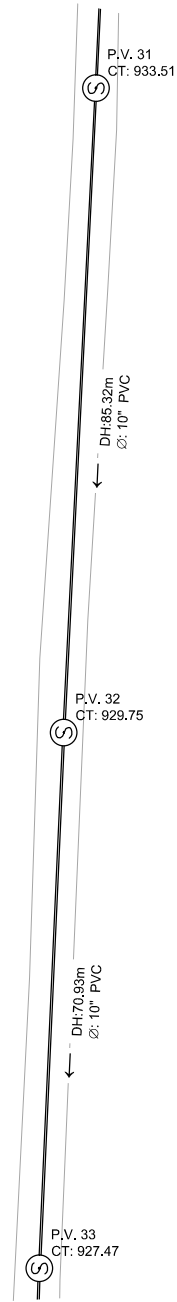


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

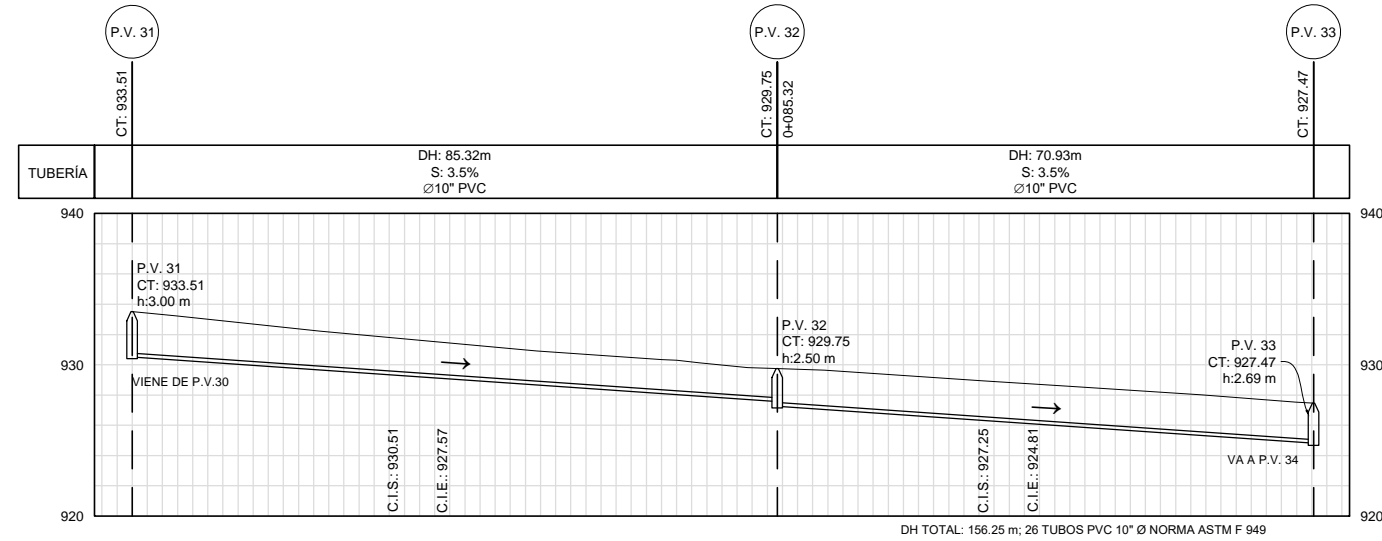


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 22 A P.V. 25; P.V. 25 A P.V. 27	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		HOJA 29 / 66



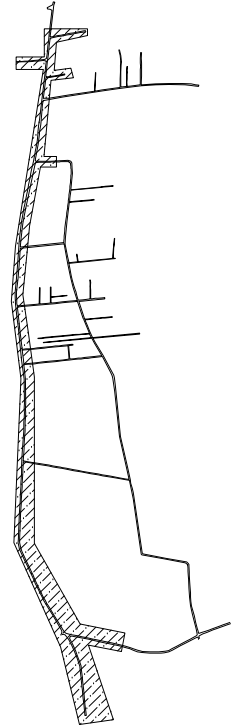
PLANTA DE P.V. 31 A P.V. 33

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 31 A P.V. 33

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



SECTOR 1

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



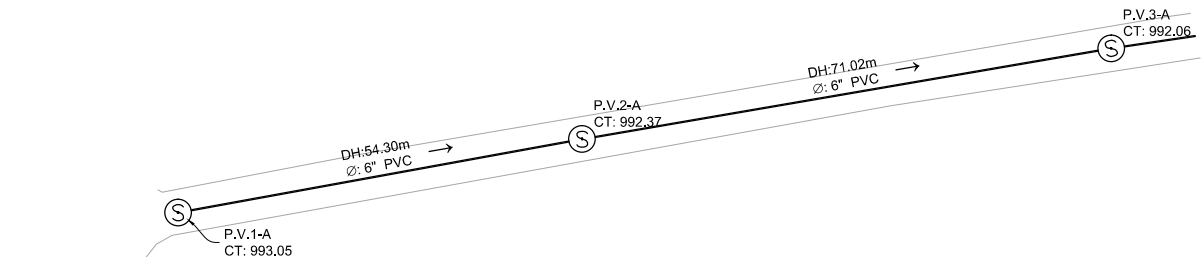
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

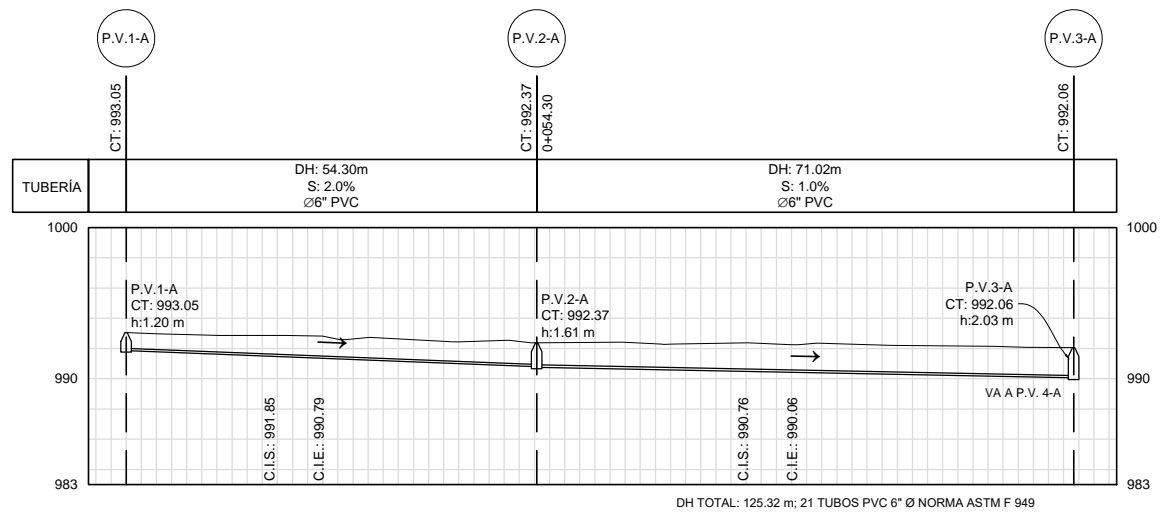


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 31 A P.V. 33	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

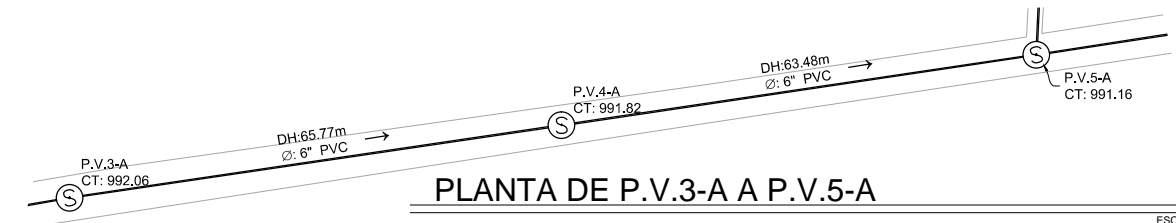
HOJA
31
66



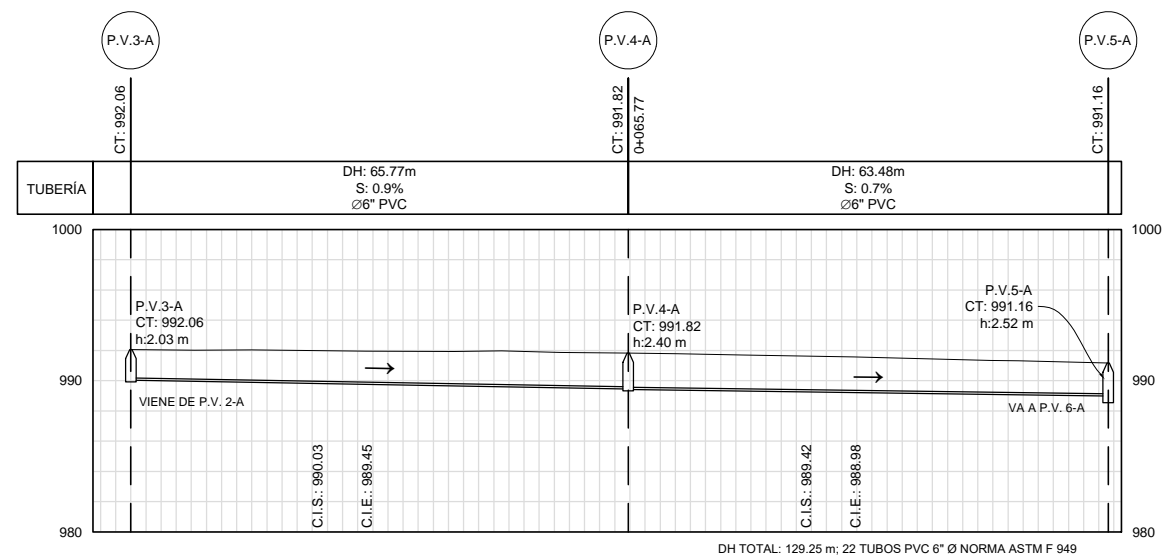
PLANTA DE P.V.1-A A P.V. 3-A
 ESCALA: 1/1000



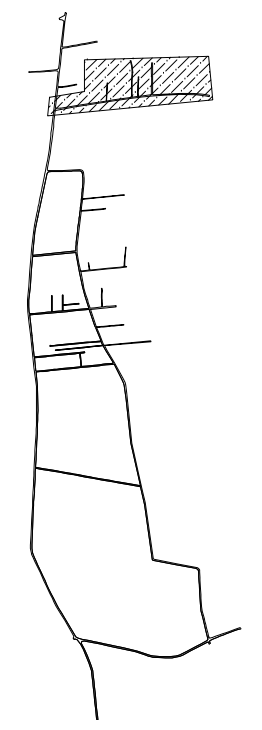
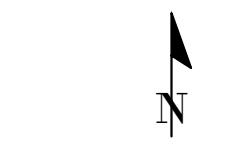
PERFIL DE P.V.1-A A P.V.3-A
 ESCALA H: 1/1000
 ESCALA V: 1/500



PLANTA DE P.V.3-A A P.V.5-A
 ESCALA: 1/1000



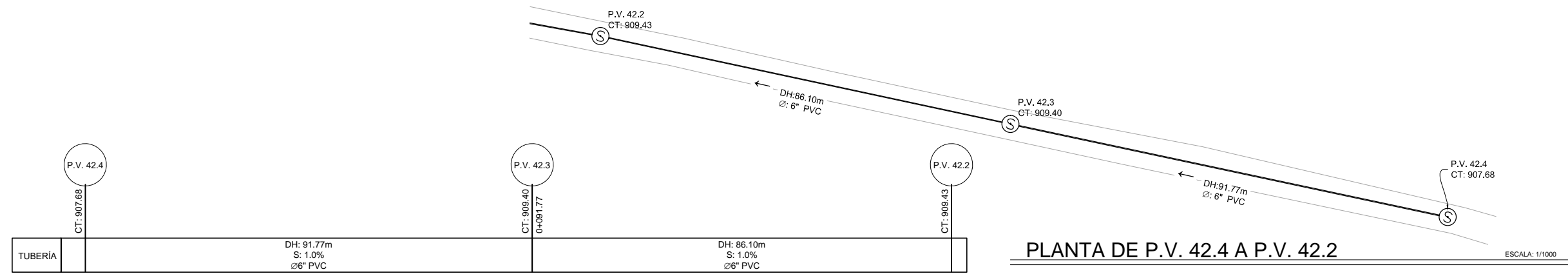
PERFIL DE P.V.3-A A P.V.5-A
 ESCALA H: 1/1000
 ESCALA V: 1/500



SECTOR 3
 SIN ESCALA

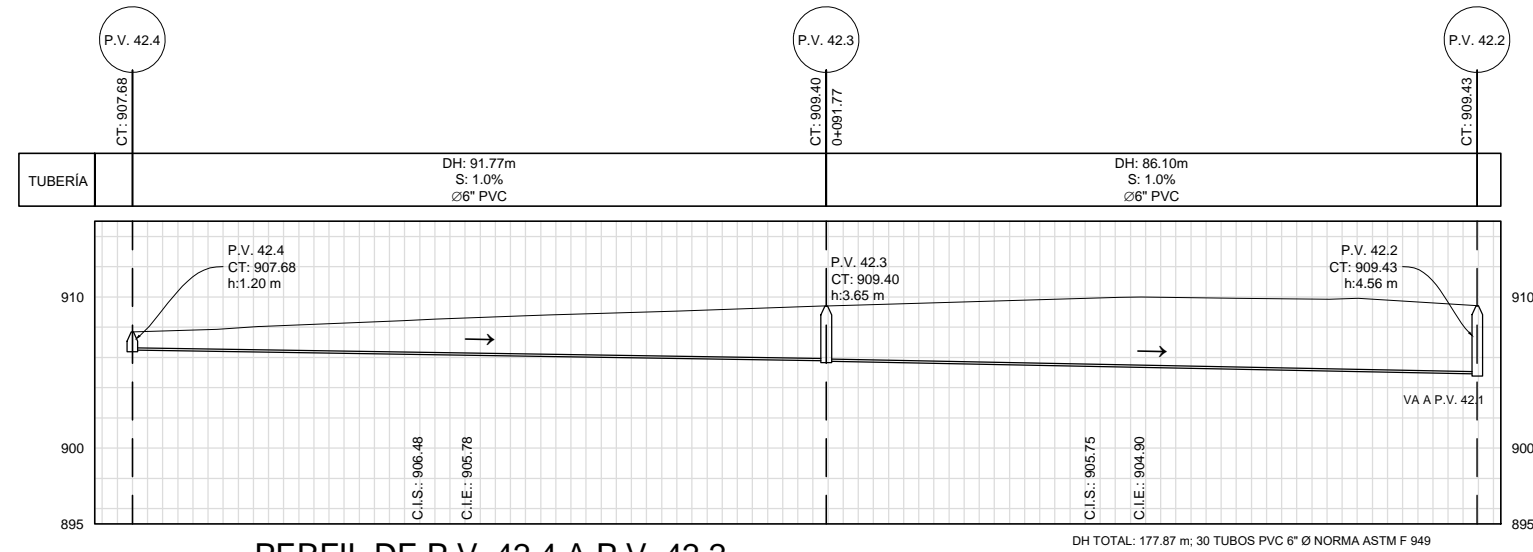
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA		
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.1-A A P.V.3-A; P.V.3-A A P.V.5-A		
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 59 / 66



PLANTA DE P.V. 42.4 A P.V. 42.2

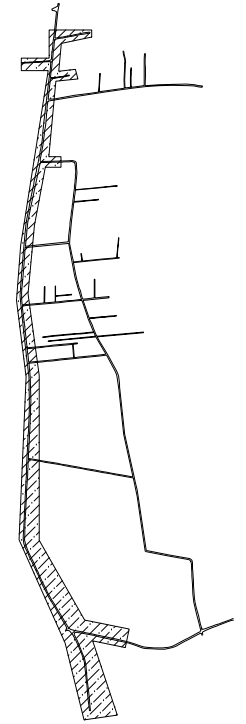
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 42.4 A P.V. 42.2

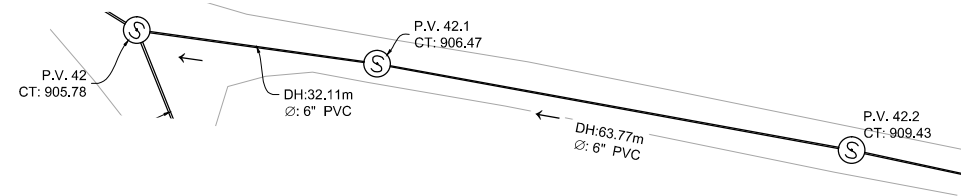
DH TOTAL: 177.87 m; 30 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949

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



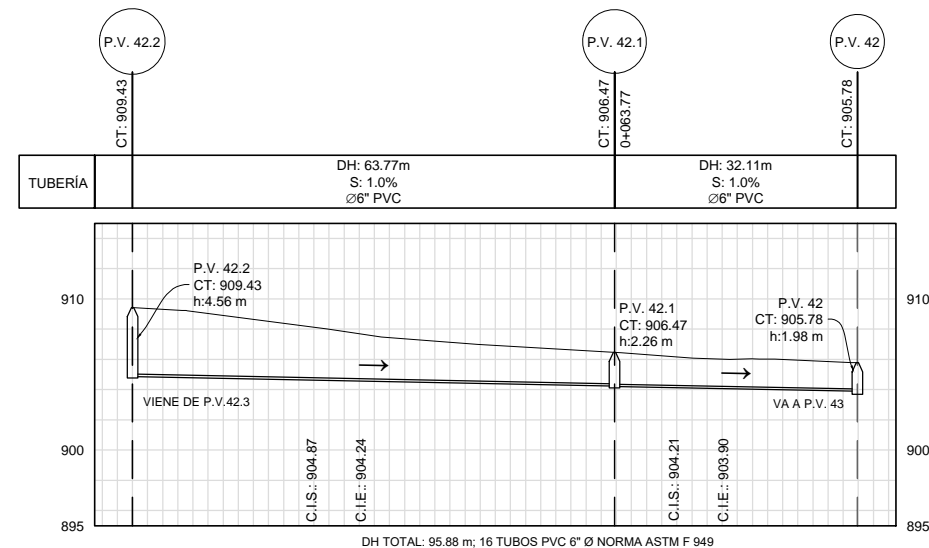
SECTOR 1

SIN ESCALA



PLANTA DE P.V. 42.2 A P.V. 42

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 42.2 A P.V. 42

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

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

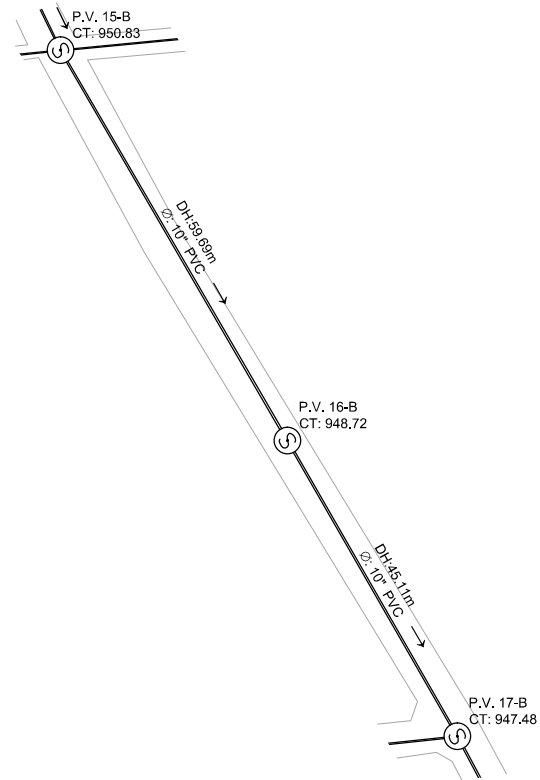


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

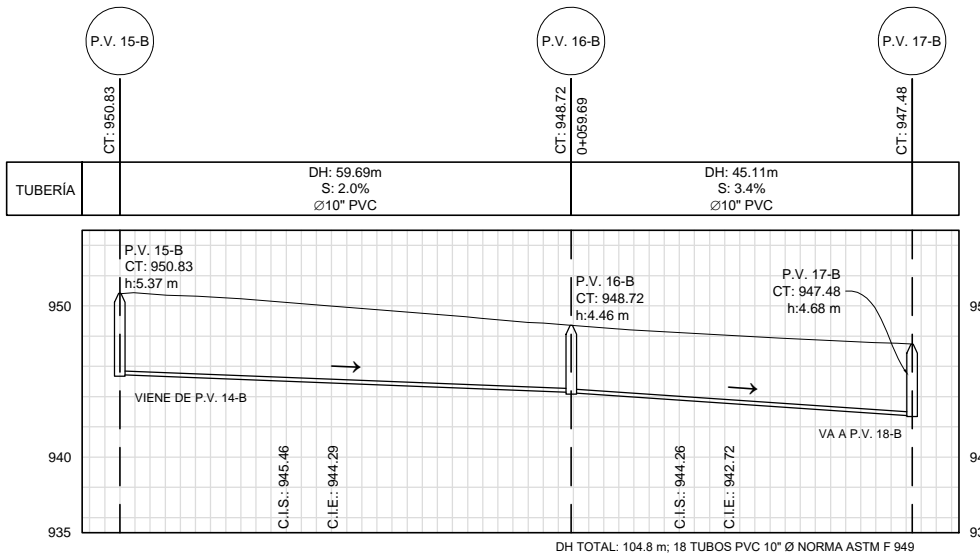


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V. 42.4 A P.V. 42.2; P.V. 42.2 A P.V. 42	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA		HOJA 35 66



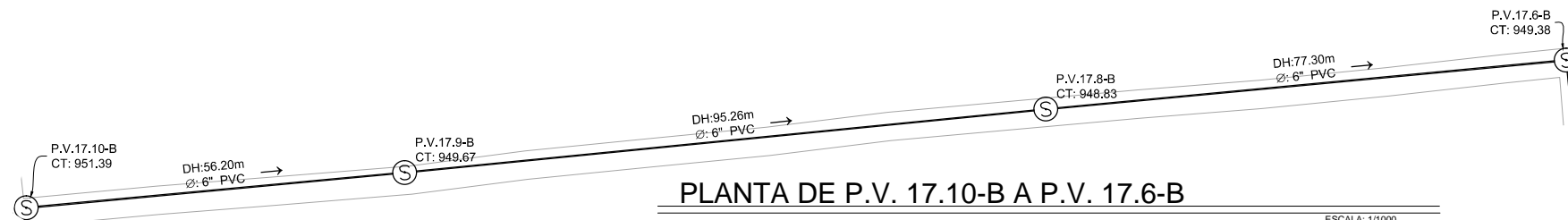
PLANTA DE P.V. 15-B A P.V. 17-B

ESCALA: 1/1000



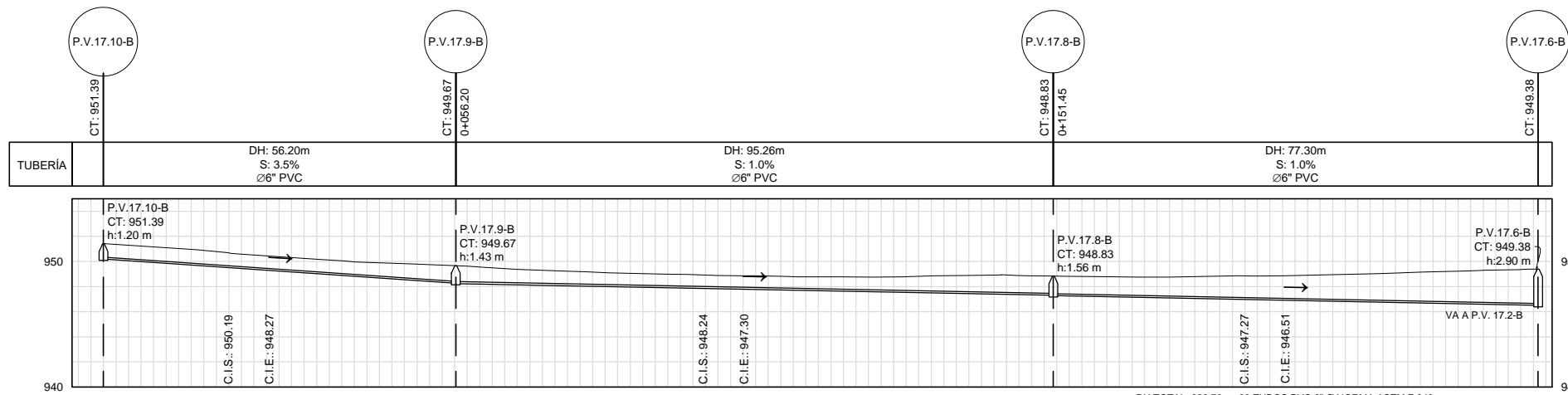
PERFIL DE P.V. 15-B A P.V. 17-B

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



PLANTA DE P.V. 17.10-B A P.V. 17.6-B

ESCALA: 1/1000

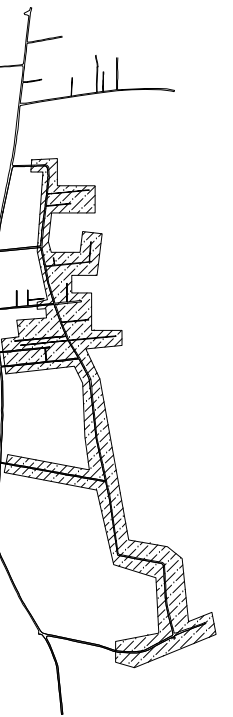


PERFIL DE P.V. 17.10-B A P.V. 17.6-B

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

SECTOR 2

SIN ESCALA



SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

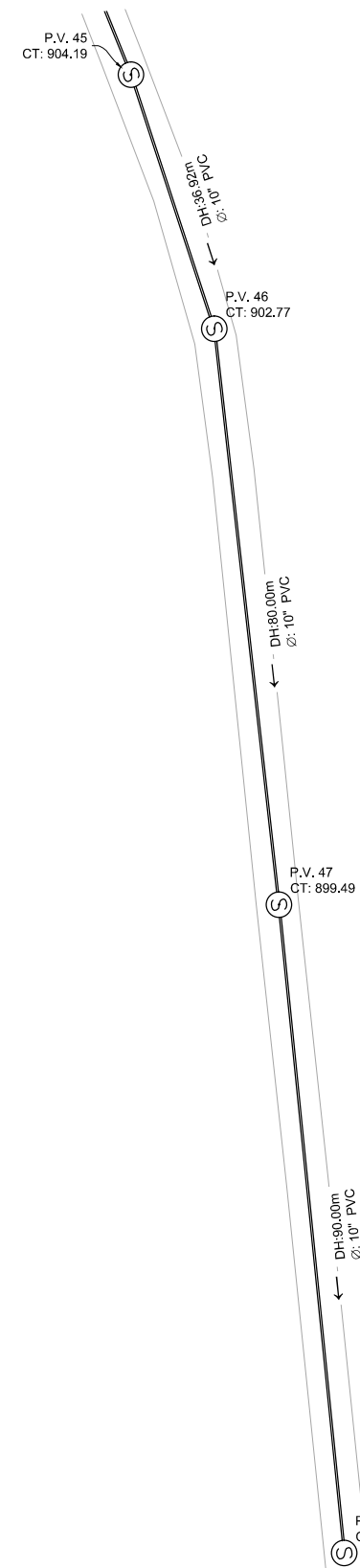


MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	



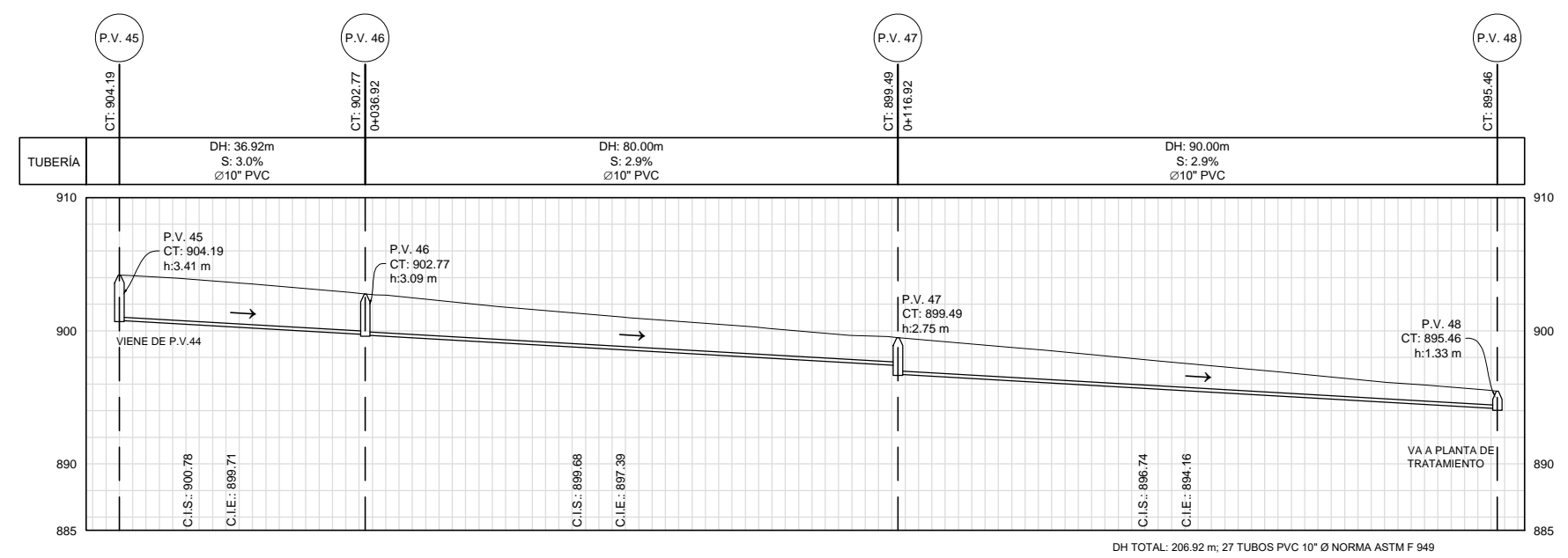
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.15-B A P.V.17-B; P.V.17.10-B A P.V.17.6-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA 47	66
------------	----



PLANTA DE P.V. 45 A P.V. 48

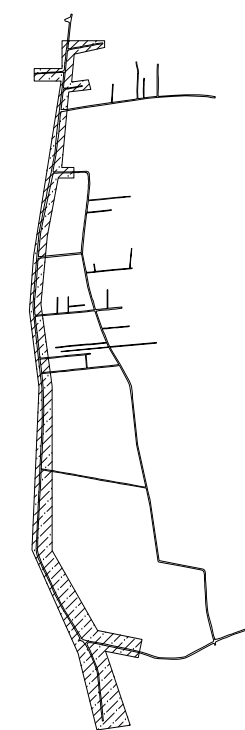
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 45 A P.V. 48

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

DH TOTAL: 206.92 m; 27 TUBOS PVC 10" Ø NORMA ASTM F 949

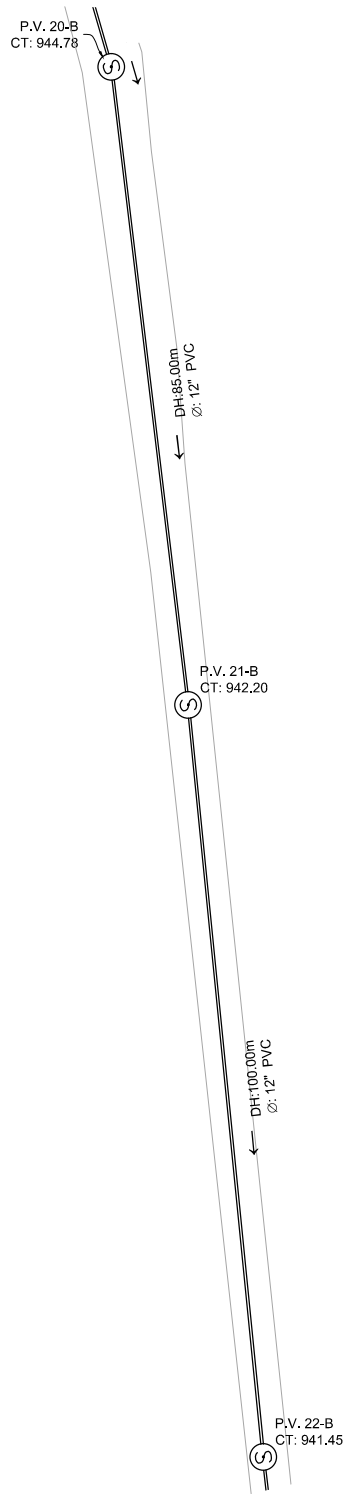


SECTOR 1

SIN ESCALA

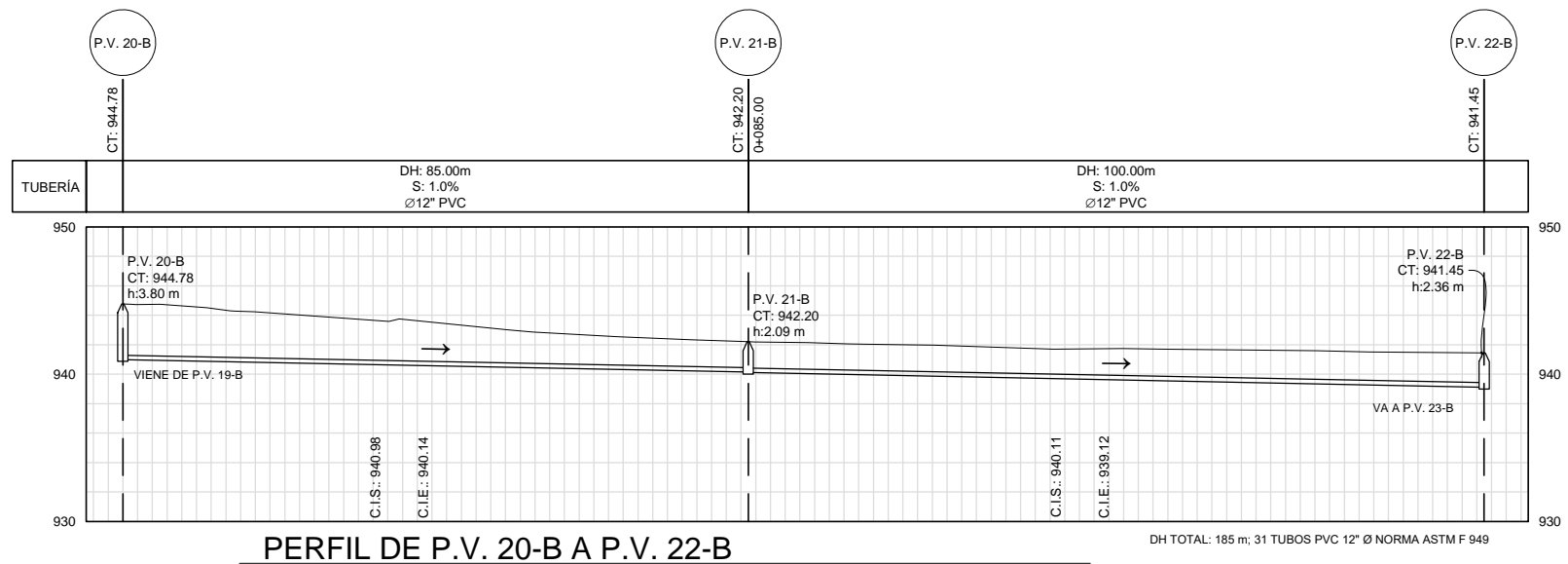
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	PLANO:	PLANTA PERFIL
		CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V. 45 A P.V. 48
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 36 66



PLANTA DE P.V. 20-B A P.V. 22-B

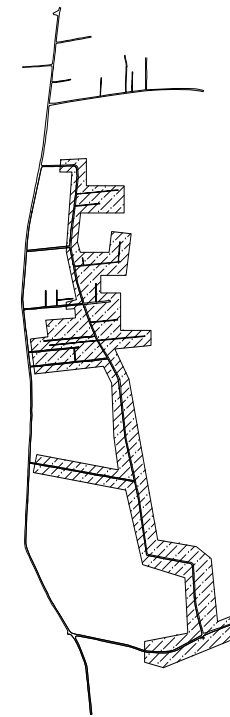
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 20-B A P.V. 22-B

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

DH TOTAL: 185 m; 31 TUBOS PVC 12" Ø NORMA ASTM F 949



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊕	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



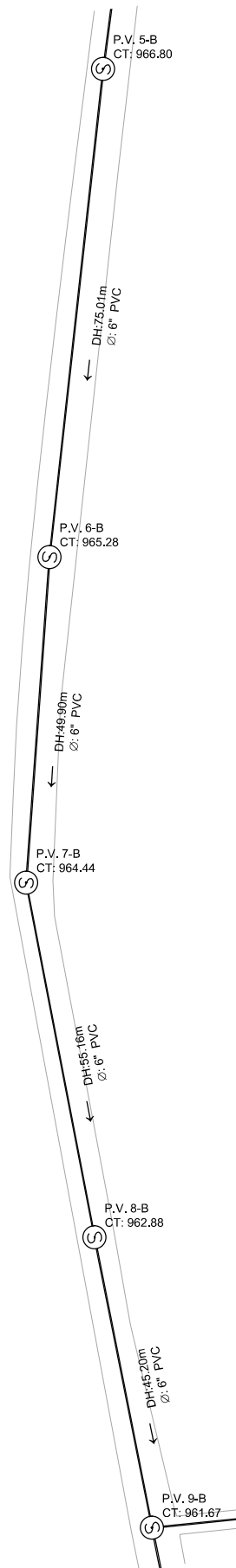
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

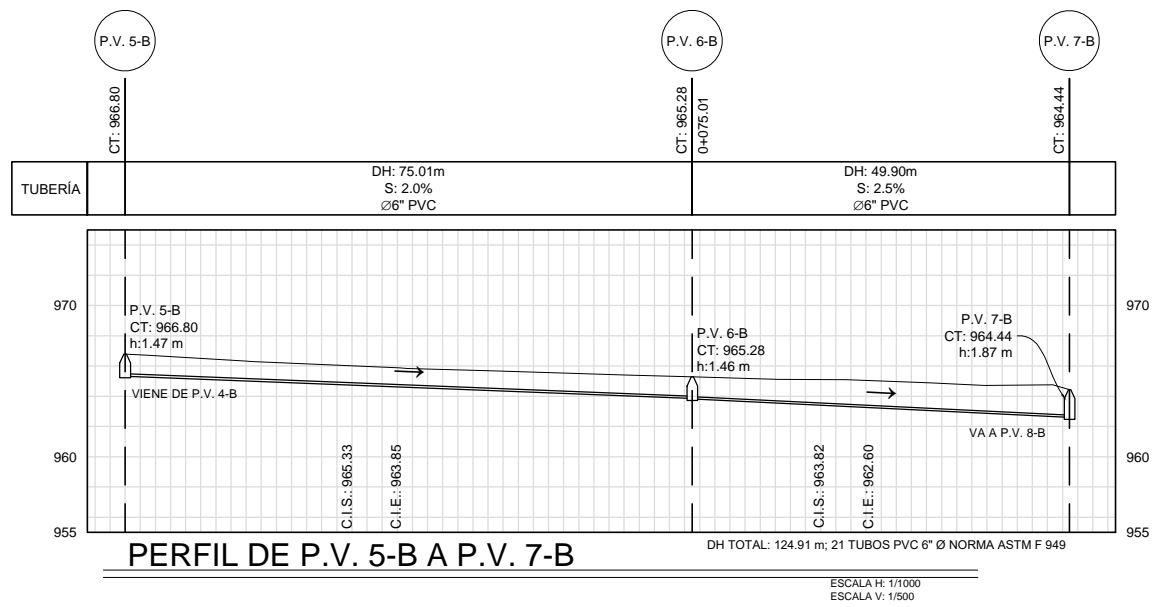


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.20-B A P.V.22-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA
50
66

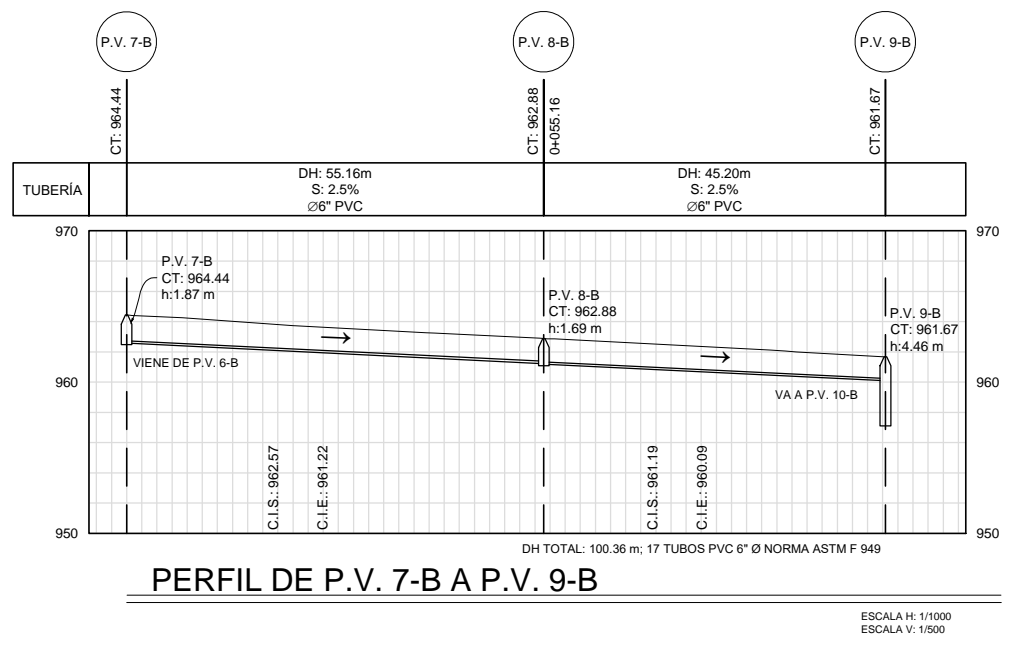


PLANTA DE P.V. 3-B A P.V. 5-B



PERFIL DE P.V. 5-B A P.V. 7-B

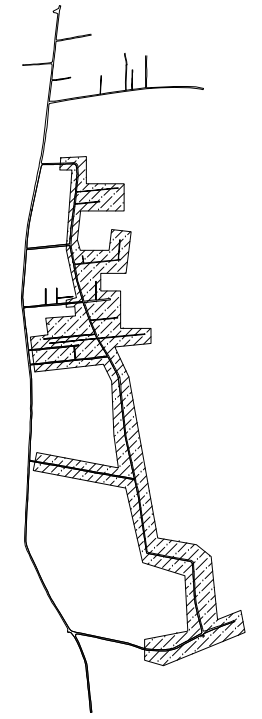
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



PERFIL DE P.V. 7-B A P.V. 9-B

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

ESCALA: 1/1000

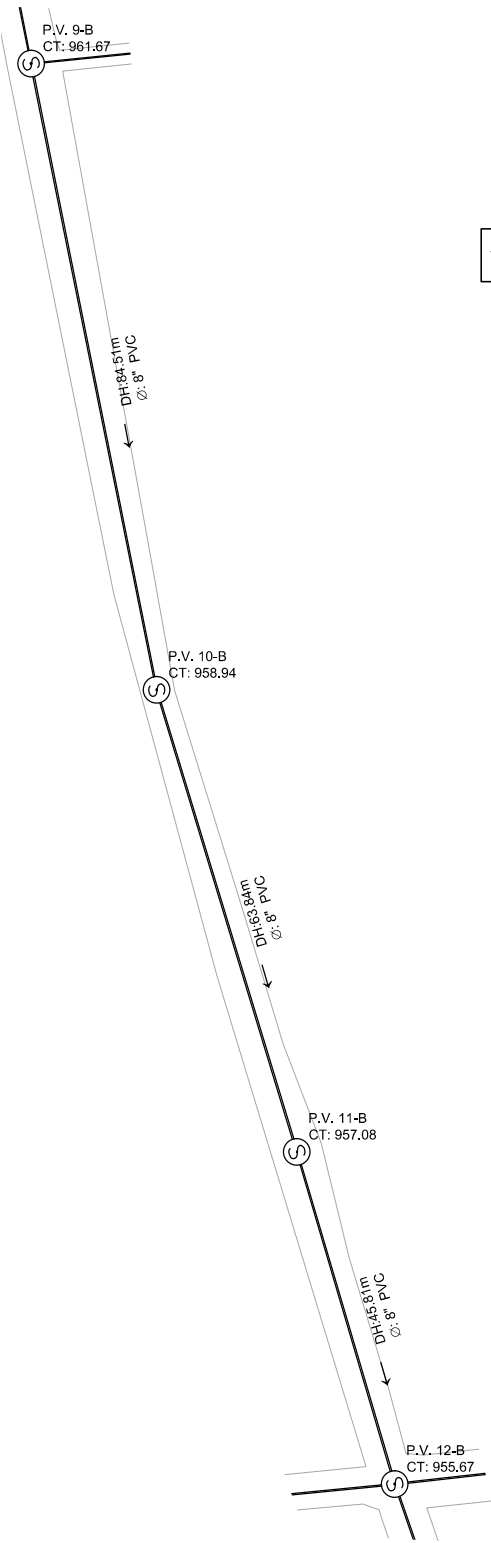


SECTOR 2

SIN ESCALA

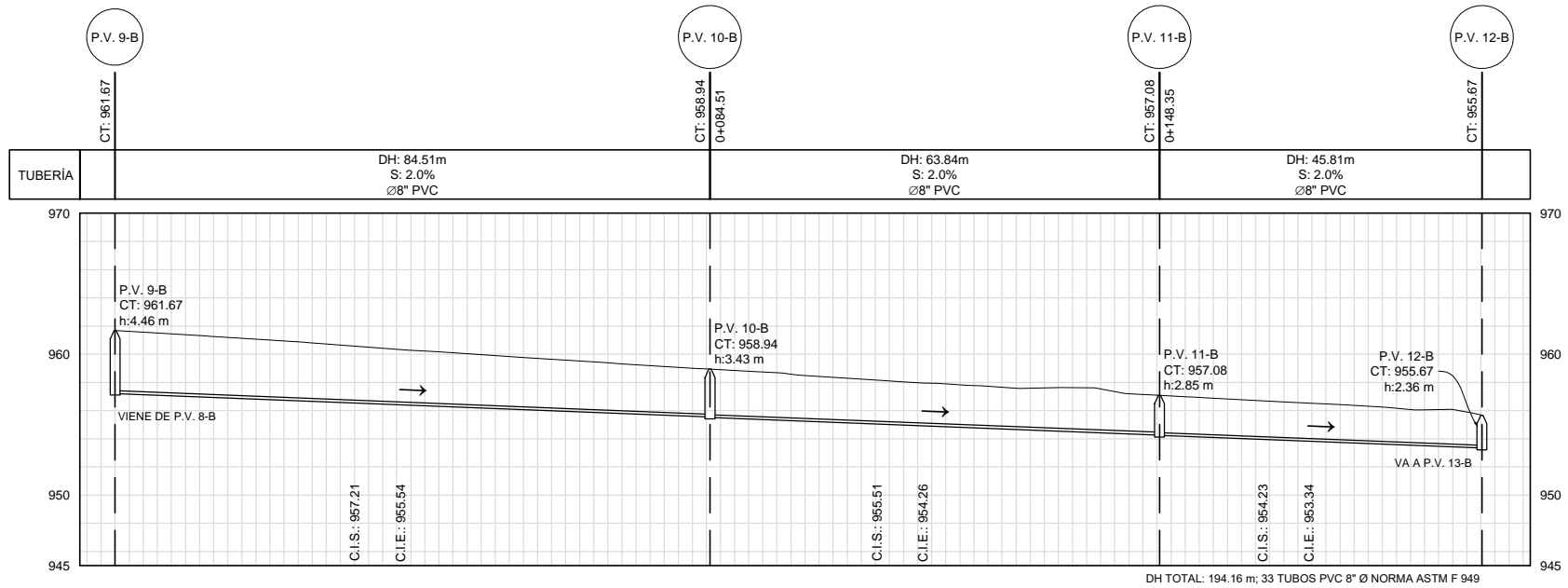
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S.	INGENIERIA CIVIL 2017		
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.5-B A P.V.7-B; P.V.7-B A P.V.9-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 39 66



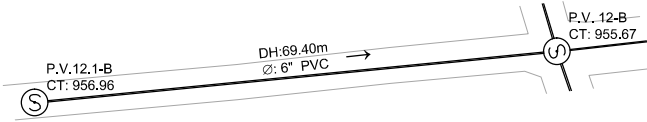
PLANTA DE P.V. 9-B A P.V. 12-B

ESCALA: 1/1000



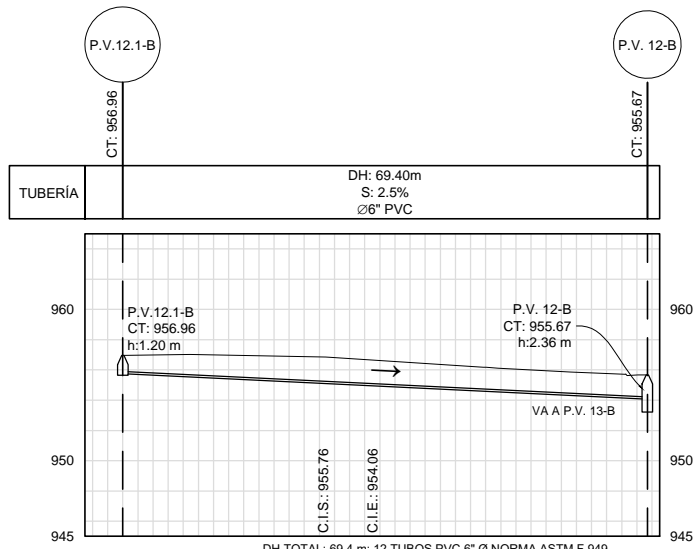
PERFIL DE P.V. 9-B A P.V. 12-B

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



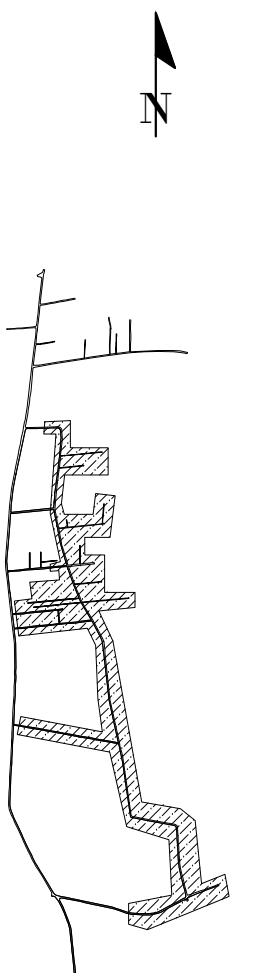
PLANTA DE P.V. 12.1-B A P.V. 12-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 12.1-B A P.V. 12-B

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

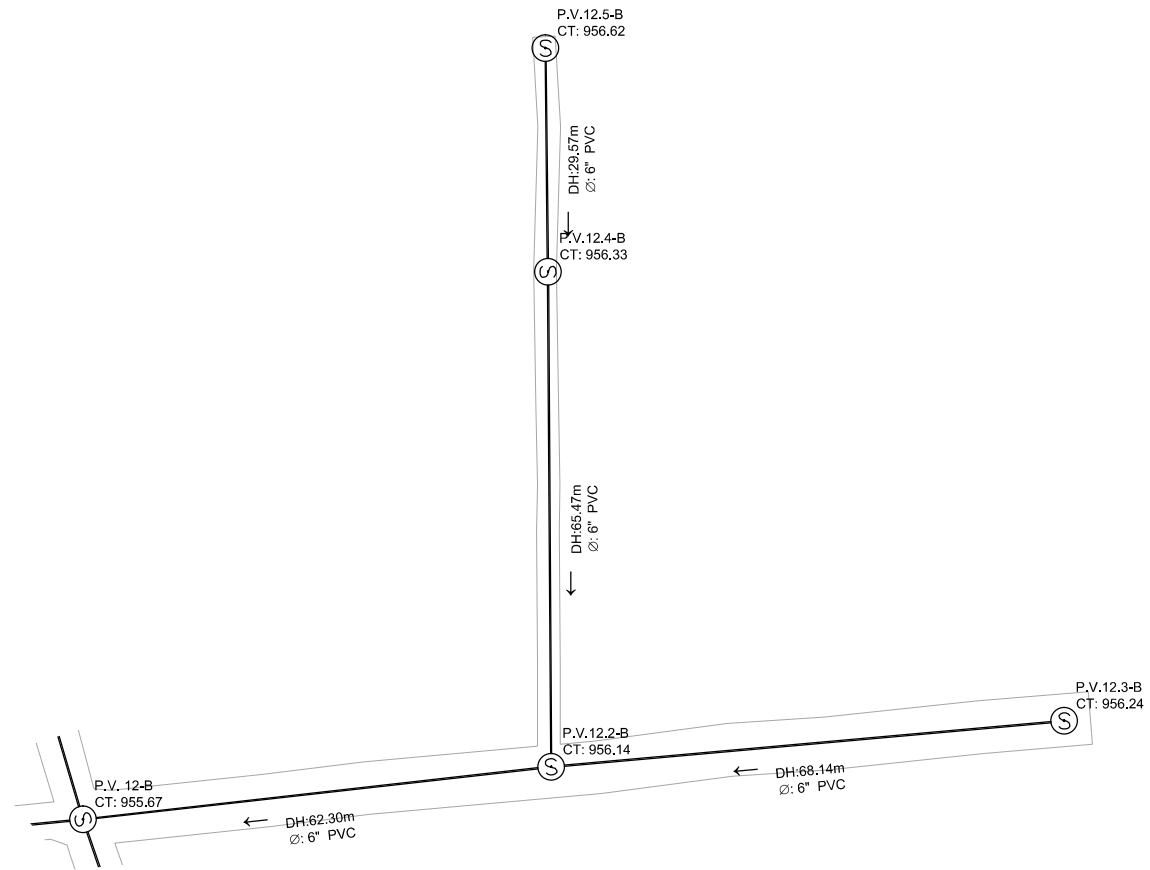


SECTOR 2

SIN ESCALA

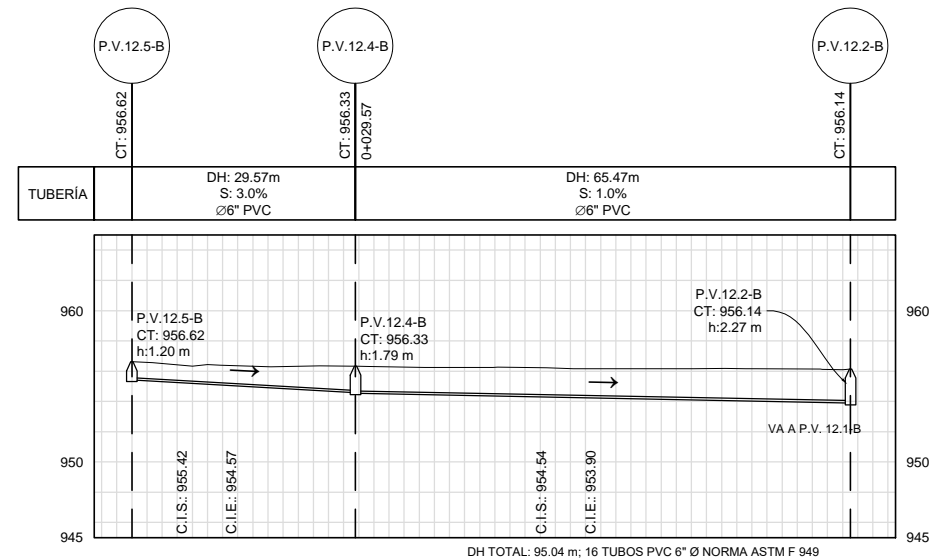
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.9-B A P.V.12-B; P.V.12.1-B A P.V.12-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 41 / 66



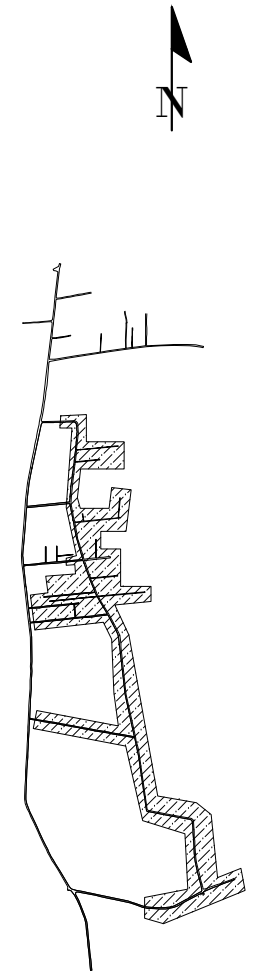
PLANTA DE P.V. 12.5-B A P.V. 12-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 12.5-B A P.V. 12.2-B

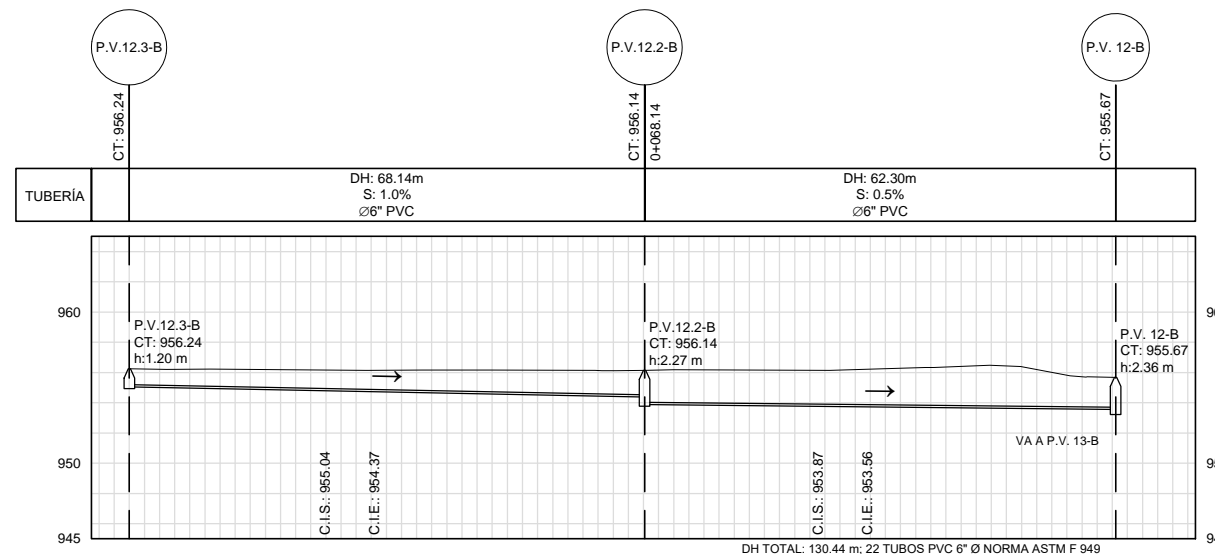
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PERFIL DE P.V. 12.3-B A P.V. 12-B

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



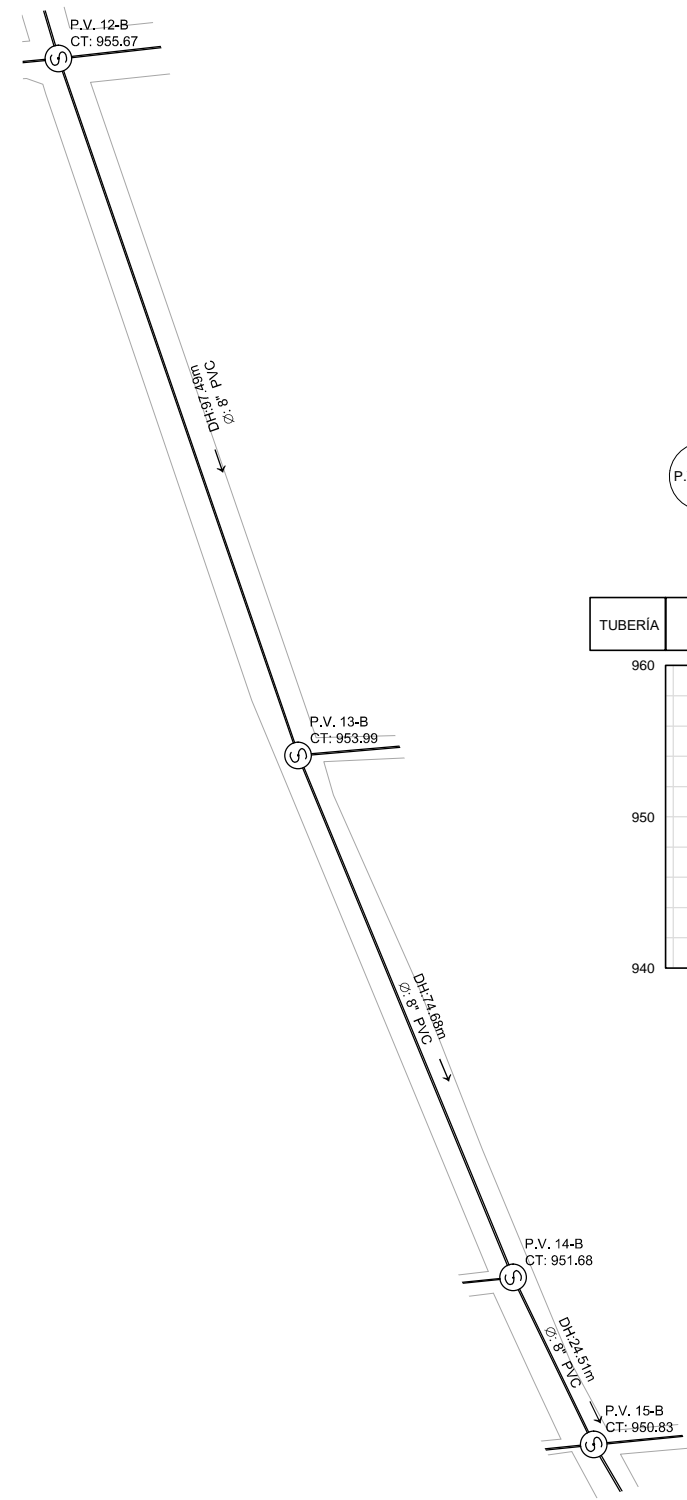
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

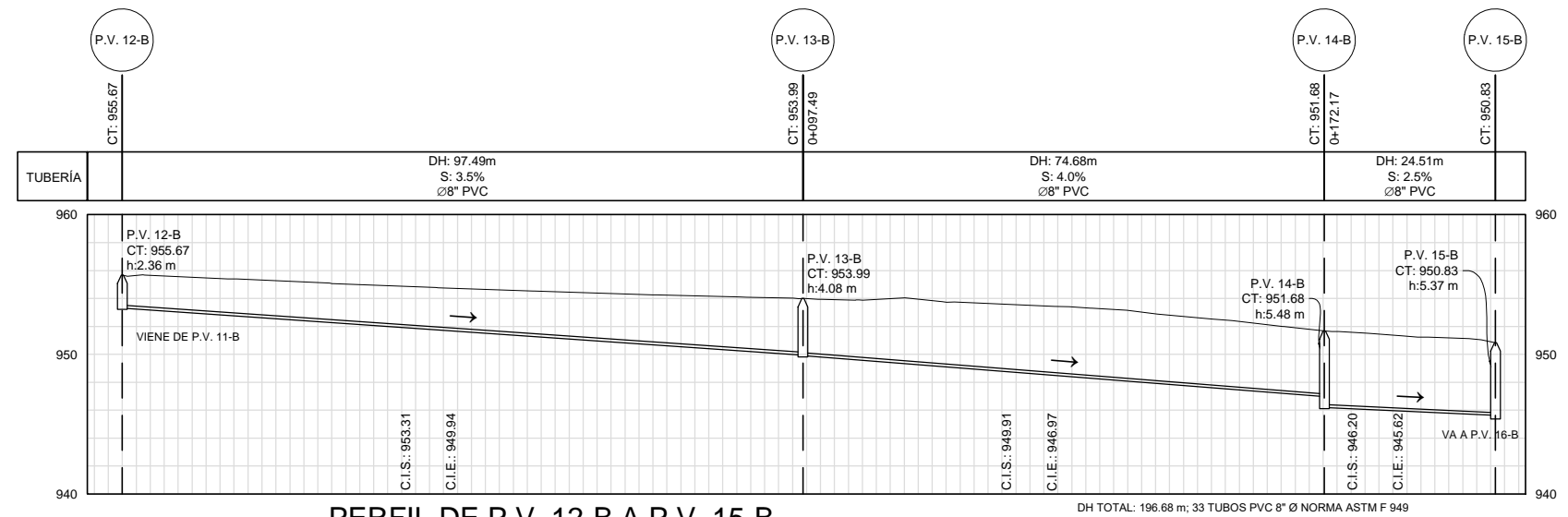


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.12.5-B A P.V.12.2-B; P.V. 12.3-B A P.V. 12-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

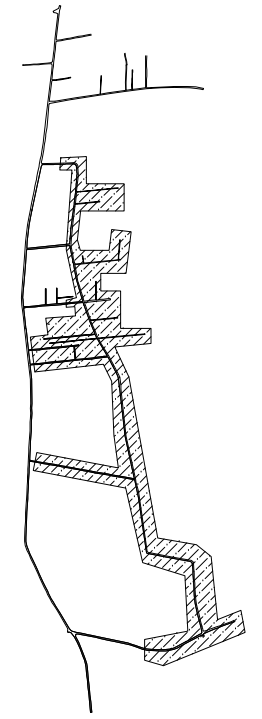
HOJA
42
66



PLANTA DE P.V. 12-B A P.V. 15-B
ESCALA: 1/1000



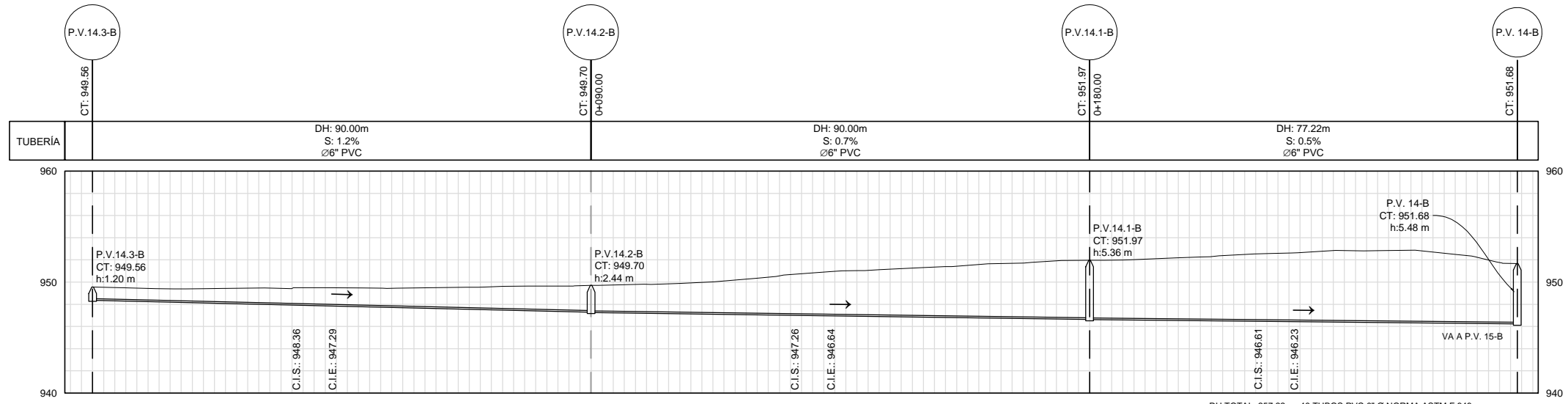
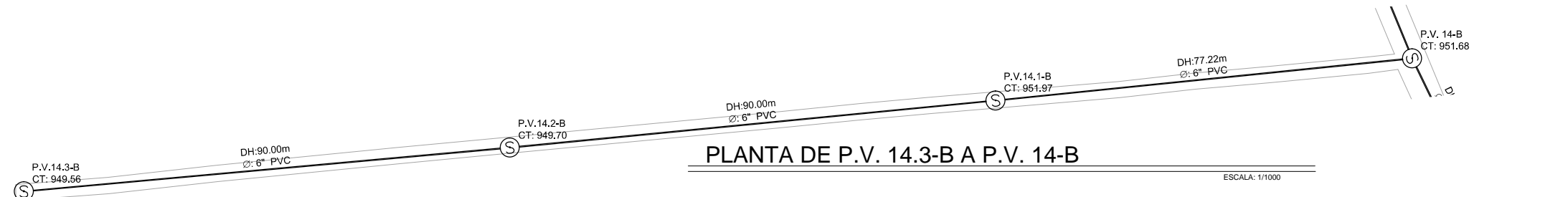
PERFIL DE P.V. 12-B A P.V. 15-B
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500
DH TOTAL: 196.68 m; 33 TUBOS PVC 8\"/>



SECTOR 2
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊕	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

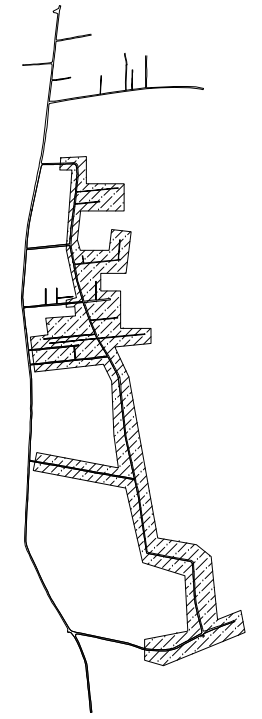
	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.12-B A P.V.15-B
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 43 / 66



PERFIL DE P.V. 14.3-B A P.V. 14-B

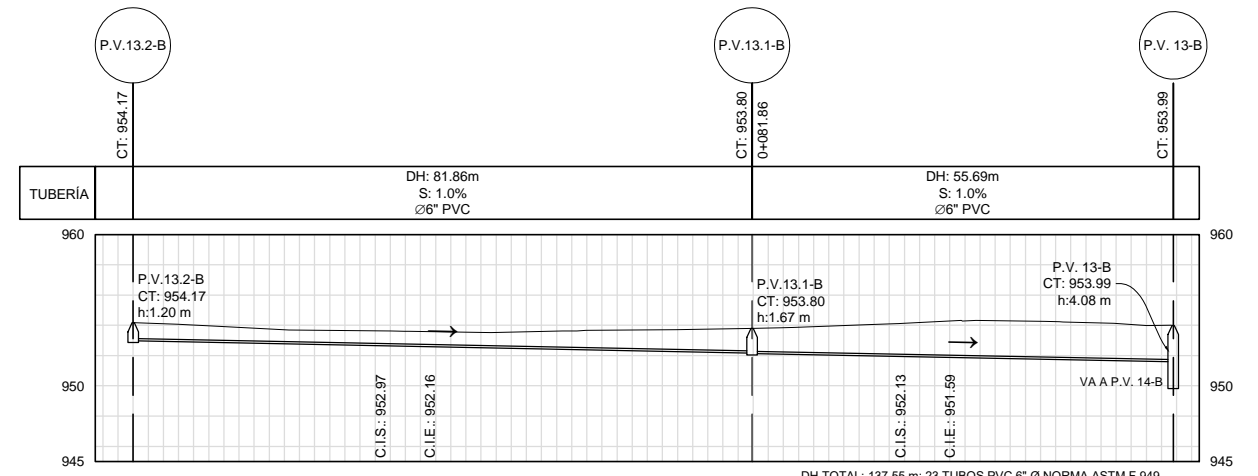
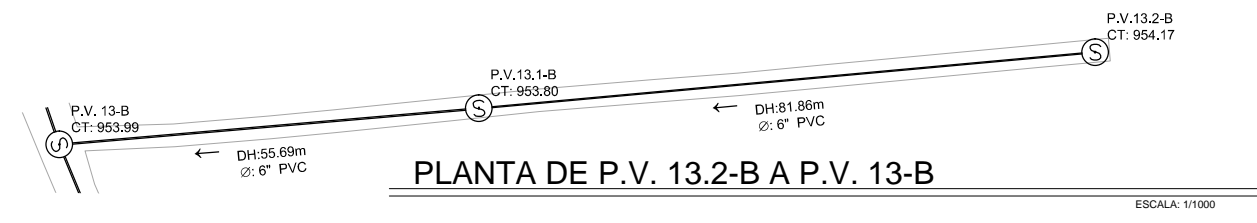
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500

DH TOTAL: 257.22 m; 43 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949



SECTOR 2

SIN ESCALA



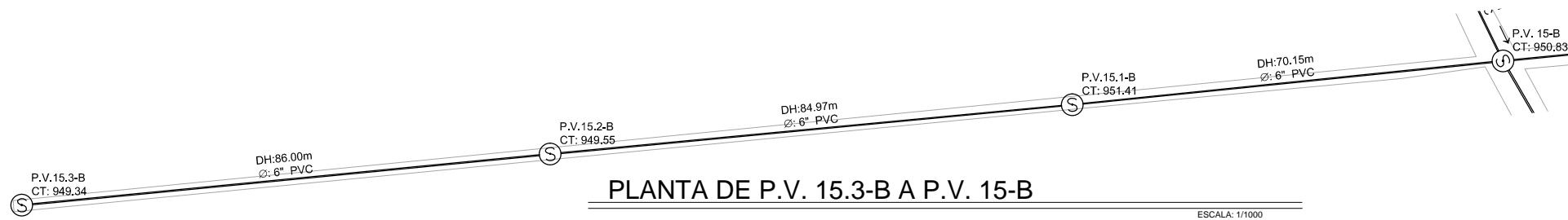
PERFIL DE P.V. 13.2-B A P.V. 13-B

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

DH TOTAL: 137.55 m; 23 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949

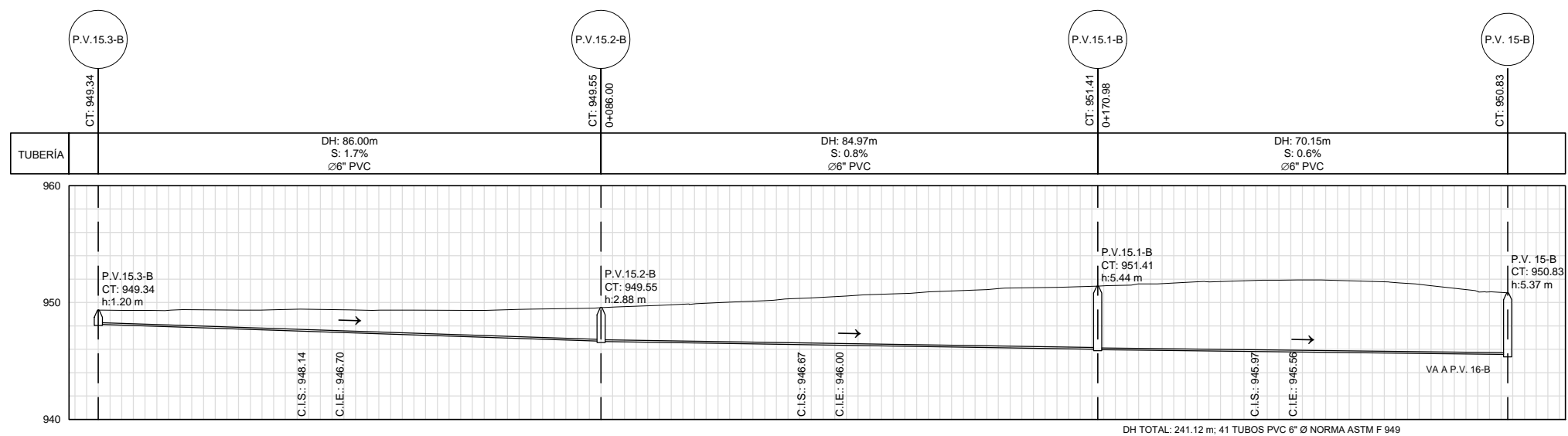
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIETE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		PLANO:	PLANTA PERFIL
		CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.13.2-B A P.V.13-B; P.V.14.3-B A P.V.14-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 44 66



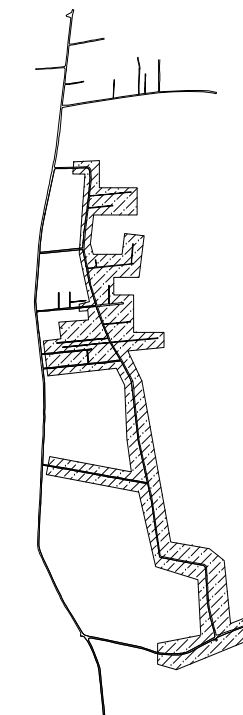
PLANTA DE P.V. 15.3-B A P.V. 15-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 15.3-B A P.V. 15-B

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



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



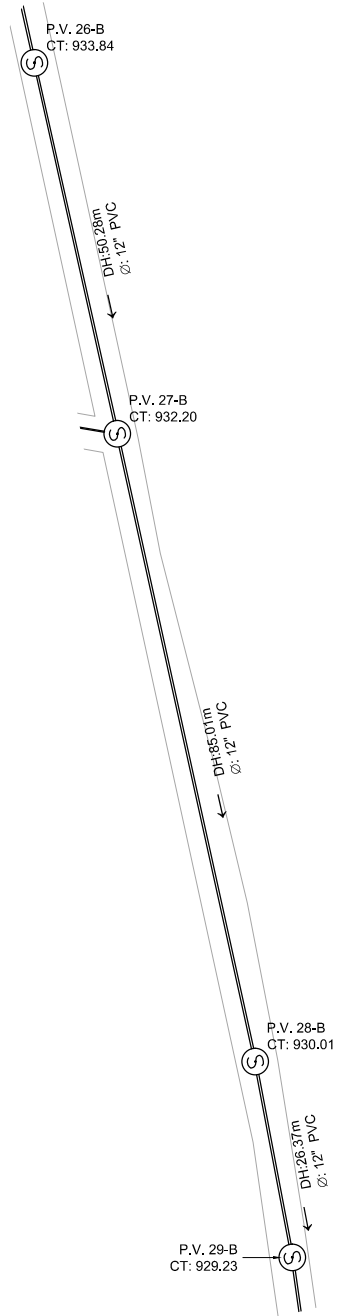
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA



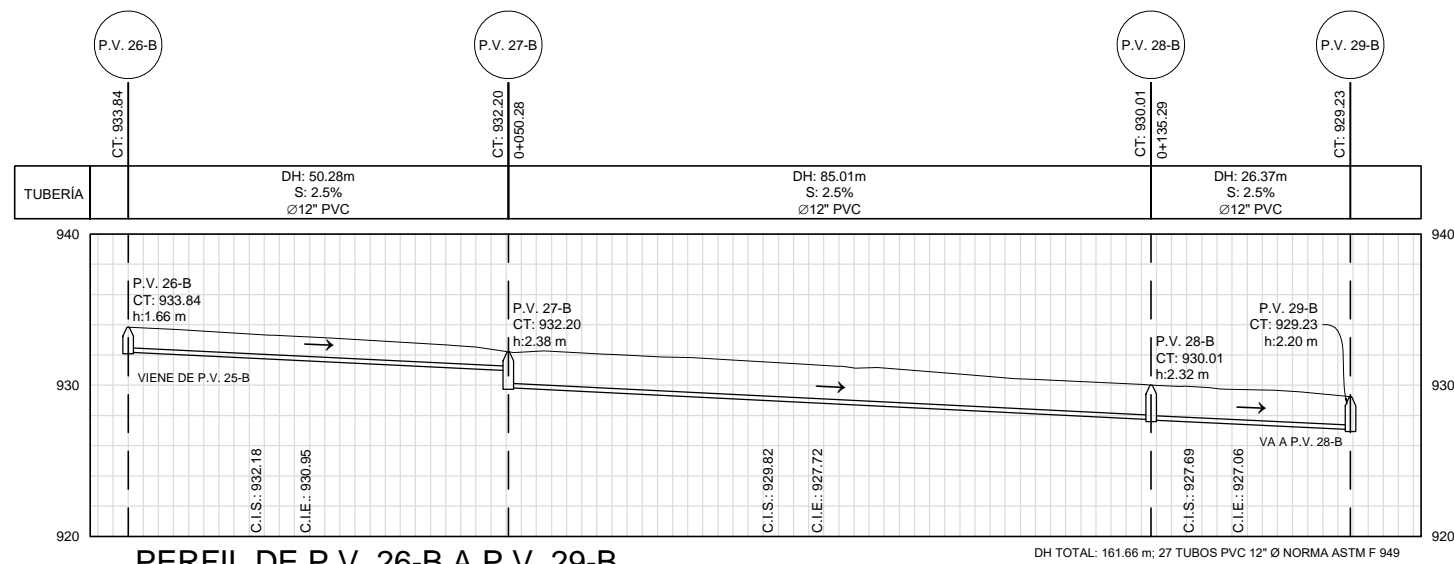
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.15.3-B A P.V.15-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA
46
66



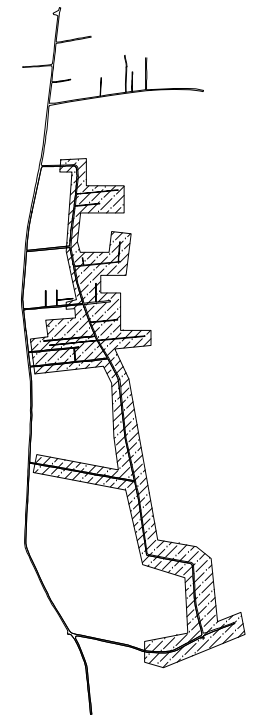
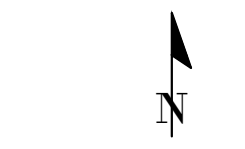
PLANTA DE P.V. 26-B A P.V. 29-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 26-B A P.V. 29-B

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



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



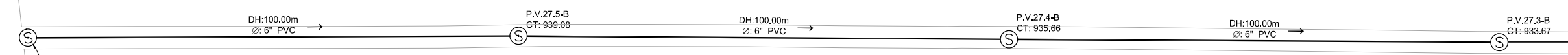
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



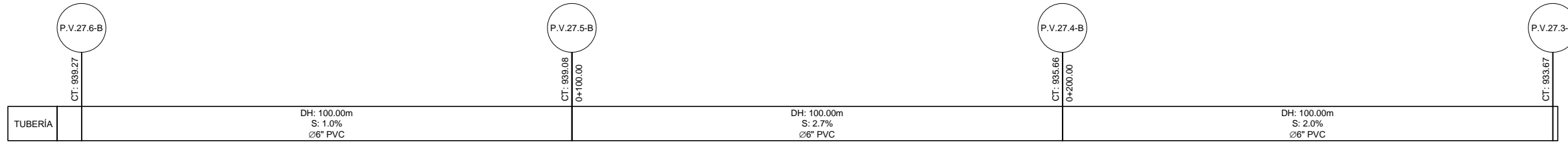
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.26-B A P.V.29-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA
52
66



PLANTA DE P.V. 27.6-B A P.V. 27.3-B

ESCALA: 1/1000



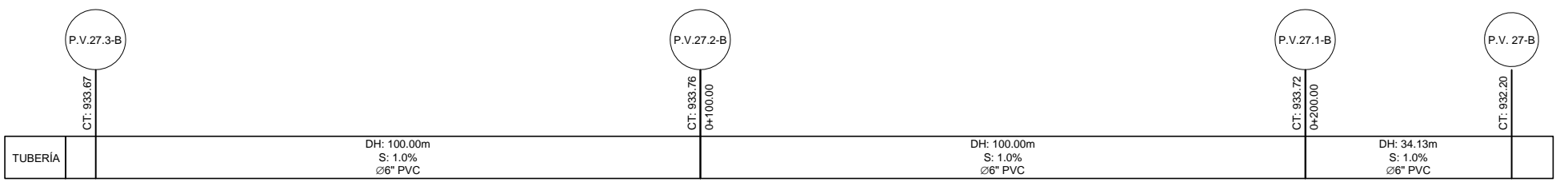
PERFIL DE P.V. 27.6-B A P.V. 27.3-B

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



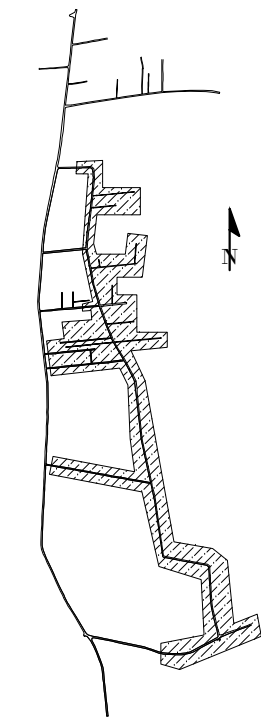
PLANTA DE P.V. 27.3-B A P.V. 27-B

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V. 27.3-B A P.V. 27-B

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



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
∅	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



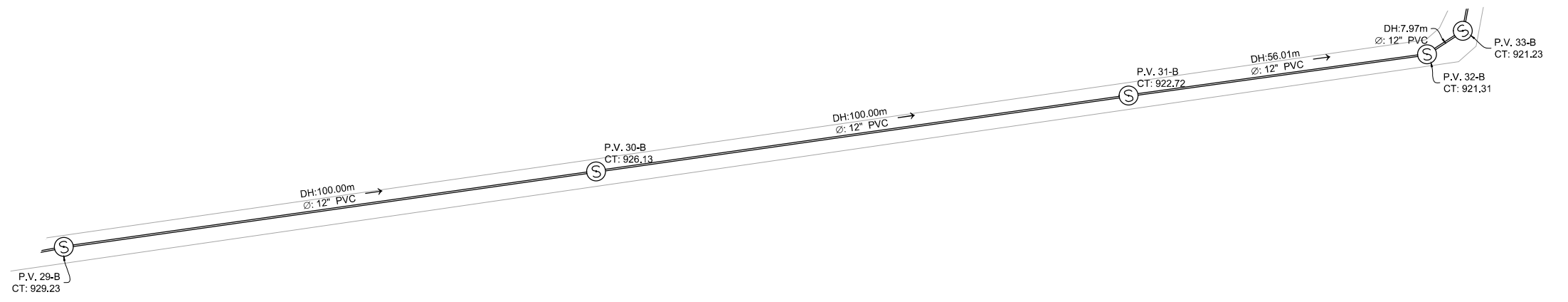
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

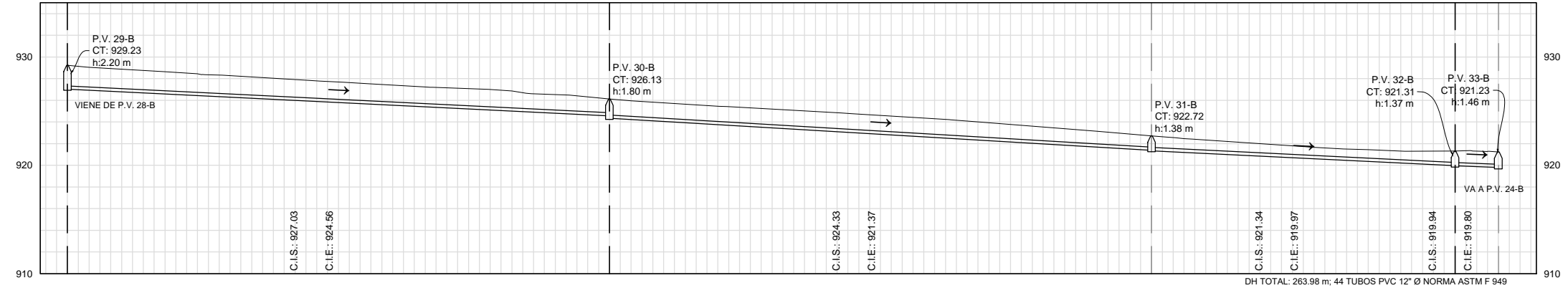


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.27.6-B A P.V.27-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

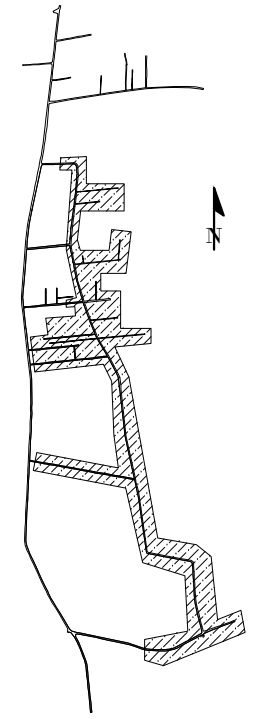
HOJA	66
53	



	P.V. 29-B CT: 929.23	P.V. 30-B CT: 926.13	P.V. 31-B CT: 922.72	P.V. 32-B CT: 921.31	P.V. 33-B CT: 921.23
TUBERÍA	DH: 100.00m S: 2.5% Ø12" PVC		DH: 100.00m S: 3.0% Ø12" PVC		DH: 56.01m S: 2.5% Ø12" PVC



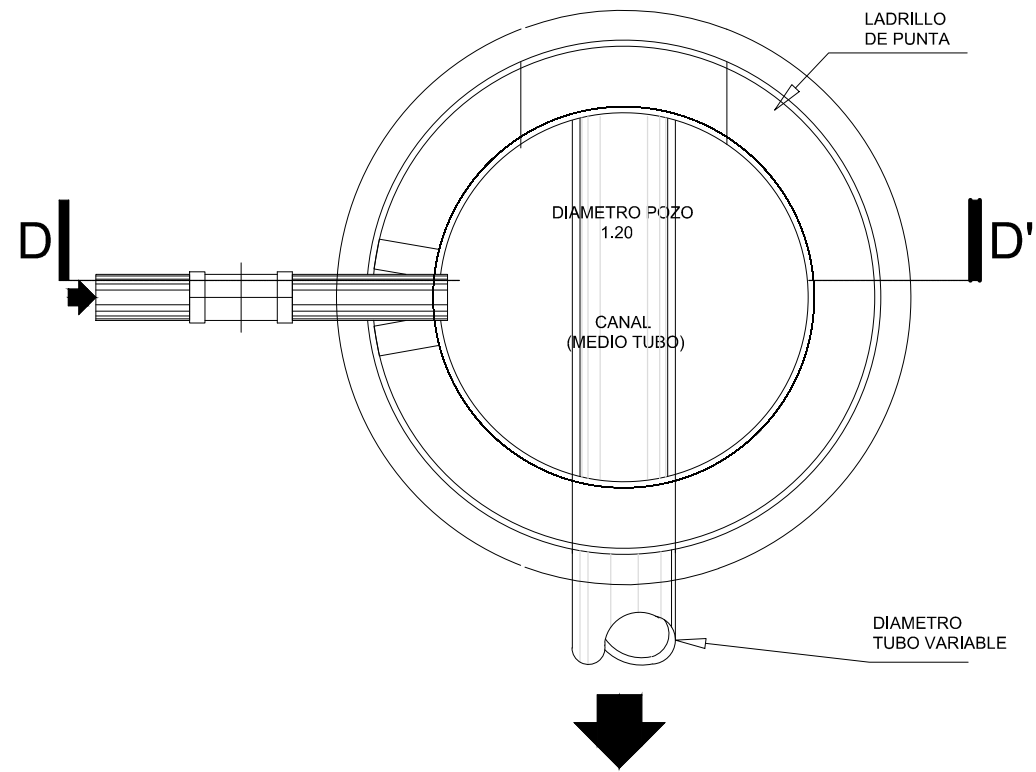
PERFIL DE P.V. 29-B A P.V. 33-B
 ESCALA H: 1/1000
 ESCALA V: 1/500



SECTOR 2
 SIN ESCALA

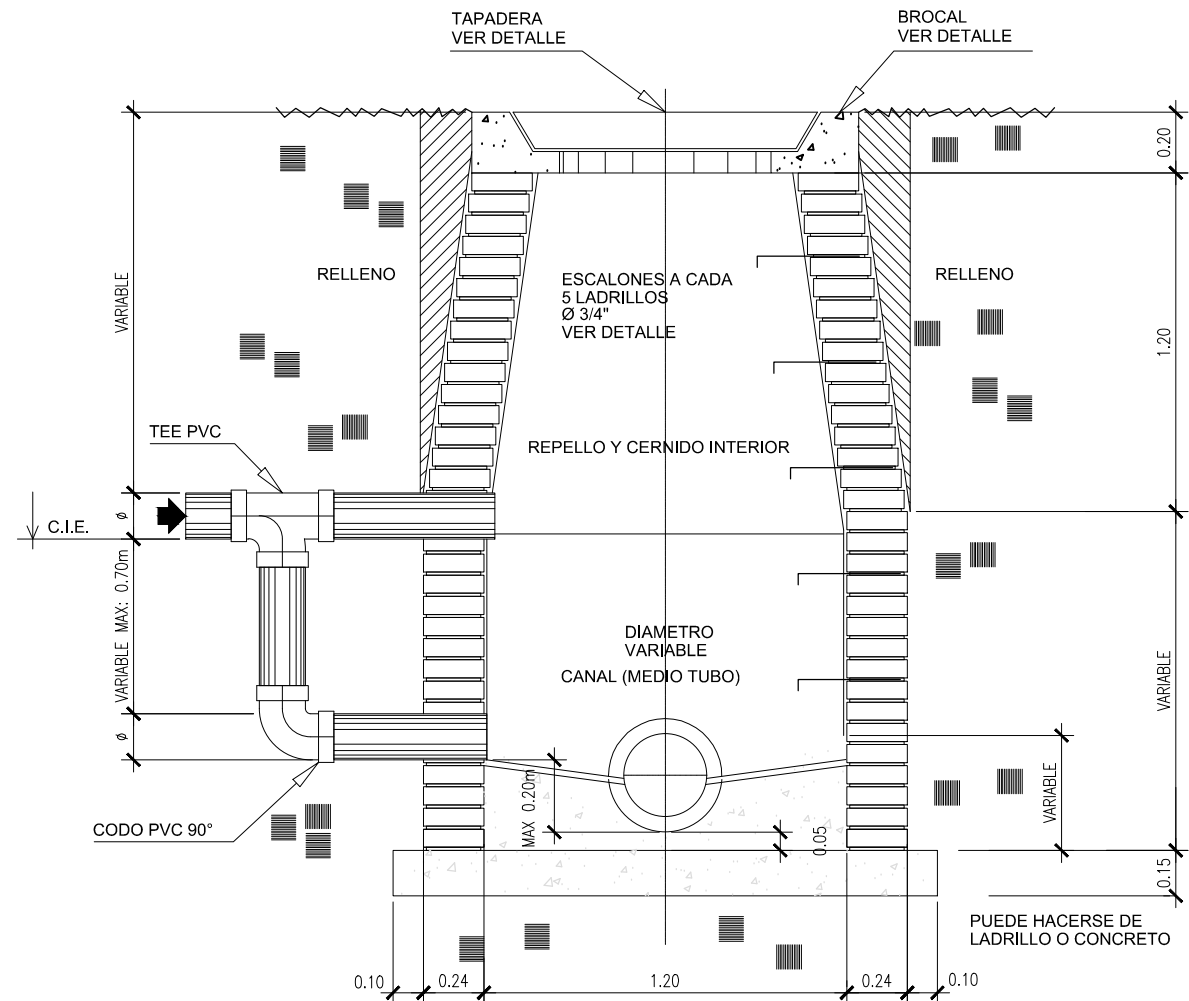
SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊕	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA	
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.29-B A P.V.33-B		
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
			HOJA 54 / 66



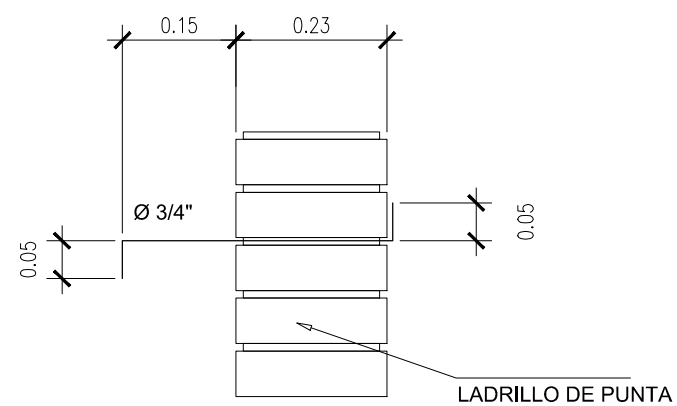
PLANTA POZO DE VISITA CON CAIDA

ESCALA: 1/25



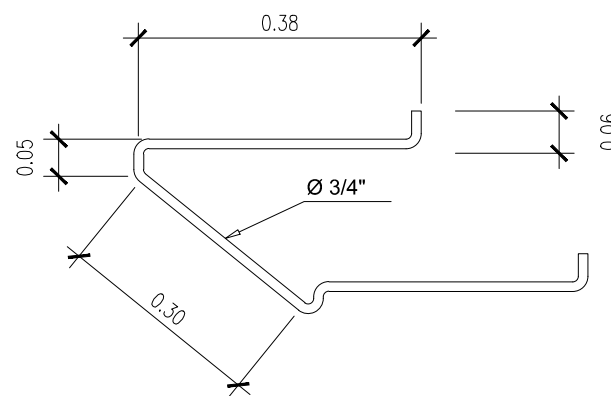
SECCIÓN D-D' POZO CON CAIDA

ESCALA: 1/25

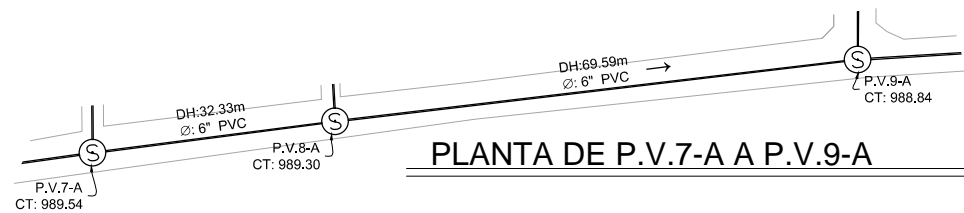


DETALLE DE ESCALÓN

ESCALA: 1/10

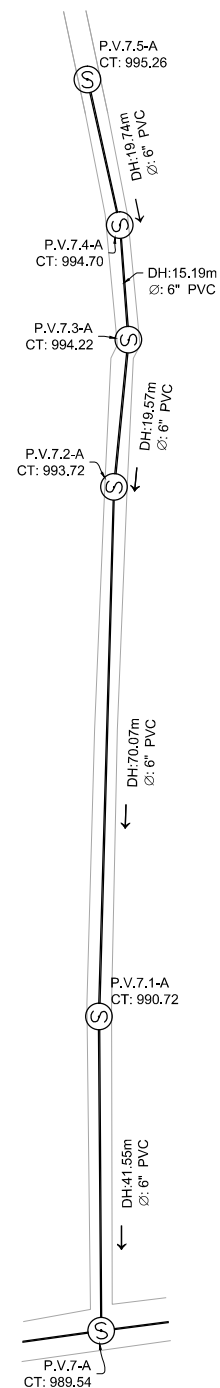


 MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA		
PLANO: DETALLE TÍPICO DE POZOS DE VISITA		CONTENIDO: DETALLE TÍPICO DE POZOS DE VISITA		
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO		FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO		ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA	
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		LUIS RICARDO GARCÍA RUANO		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
				HOJA 65 / 66



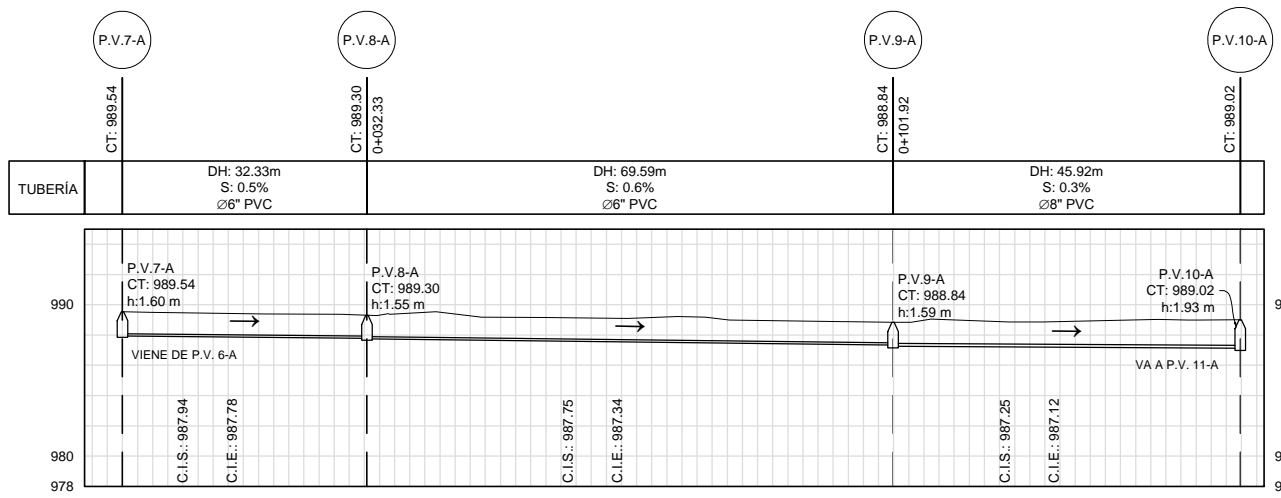
PLANTA DE P.V.7-A A P.V.9-A

ESCALA: 1/1000



PLANTA DE P.V.7.5-A A P.V.7-A

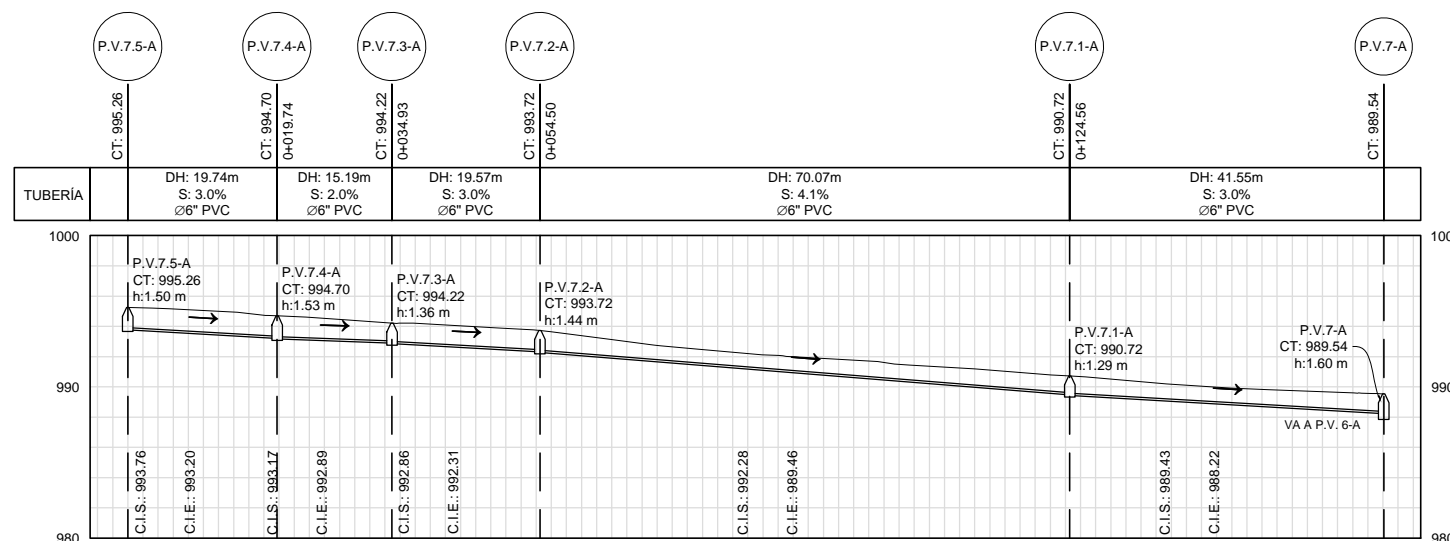
ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V.7-A A P.V.10-A

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

DH TOTAL: 101.92 m; 17 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949
45.92 m; 8 TUBOS PVC 8" Ø NORMA ASTM F 949



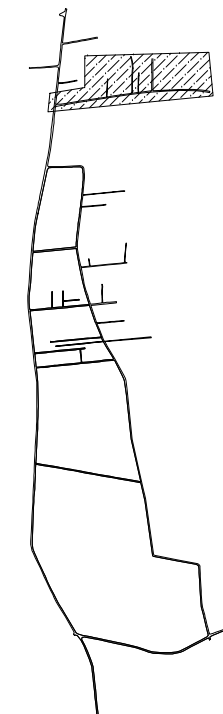
PERFIL DE P.V.7.5-A A P.V.7-A

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

DH TOTAL: 166.12 m; 28 TUBOS PVC 6" Ø NORMA ASTM F 949

SECTOR 3

SIN ESCALA



SIMBOLOGÍA

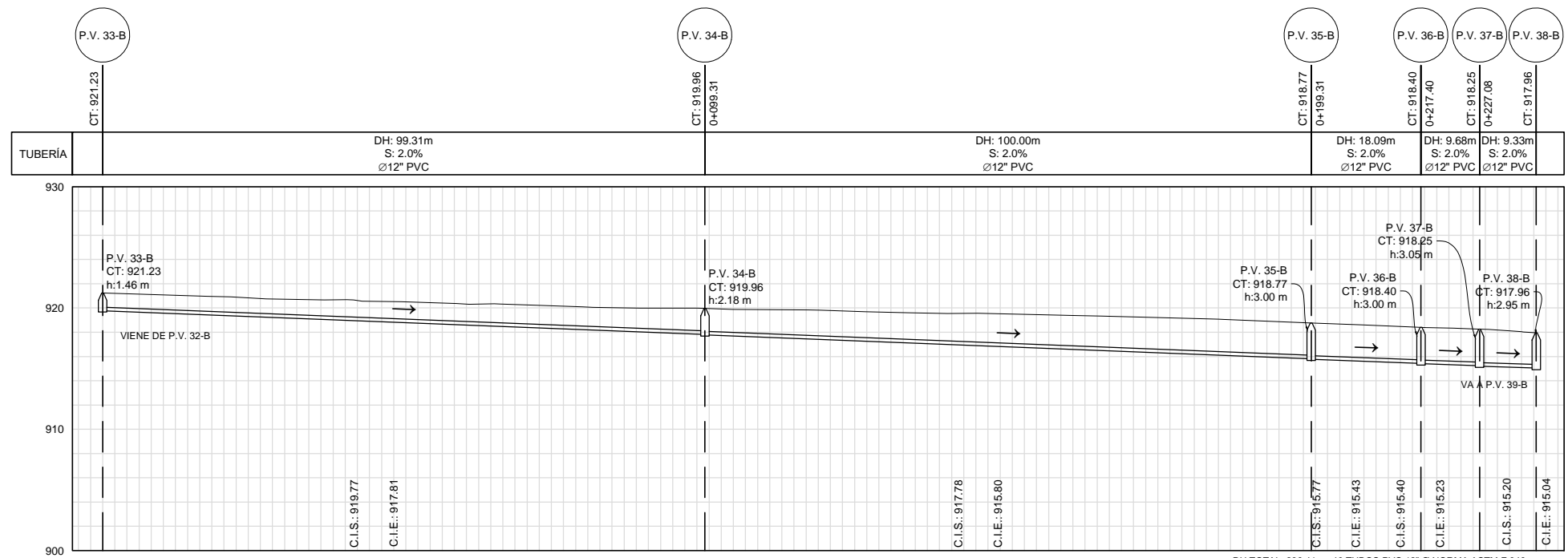
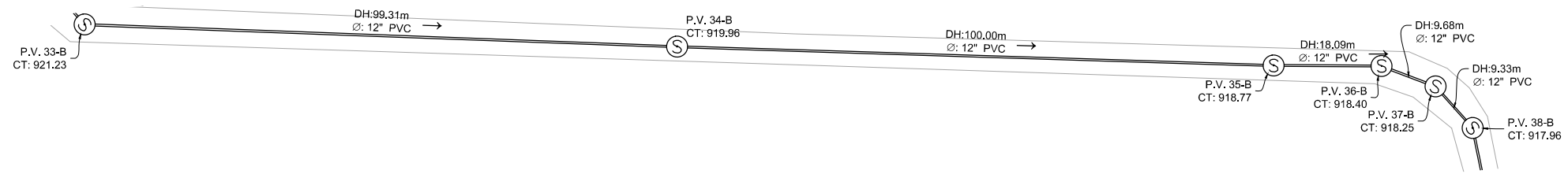
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	



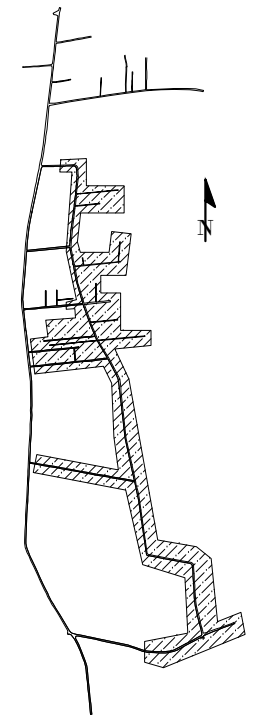
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.7-A A P.V.10-A; P.V.7.5-A A P.V.7	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		HOJA 61 / 66



PERFIL DE P.V. 33-B A P.V. 38-B

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

DH TOTAL: 236.41 m; 40 TUBOS PVC 12" Ø NORMA ASTM F 949



SECTOR 2

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

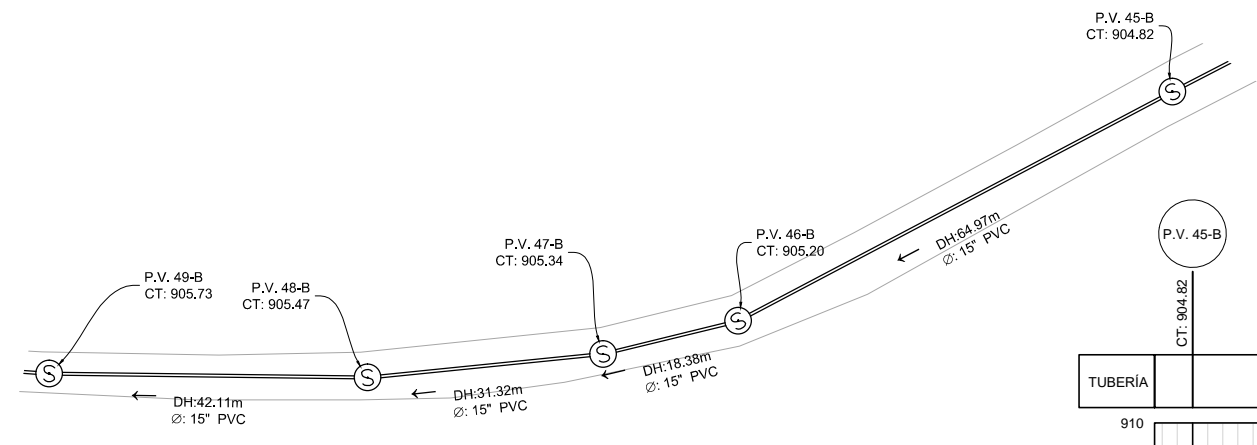


MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA

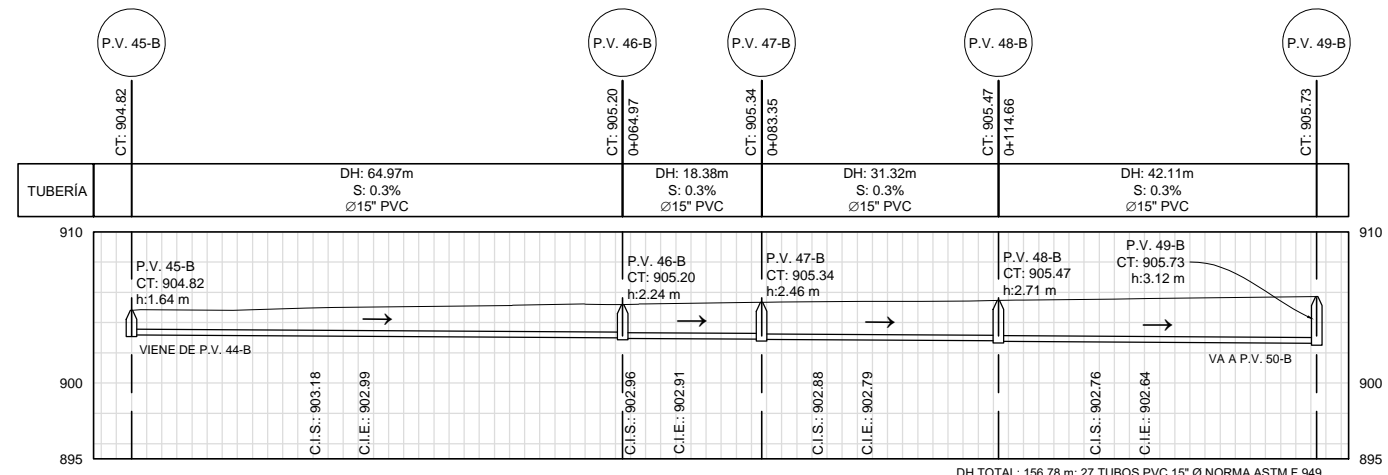


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.33-B A P.V.38-B	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA



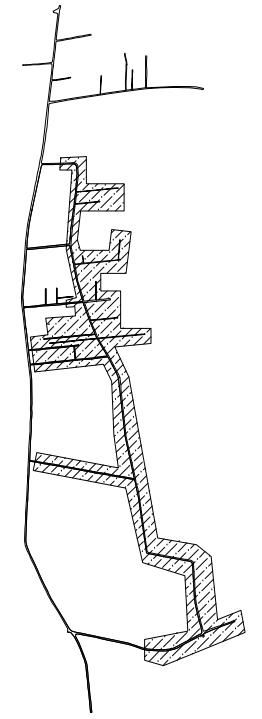
PLANTA DE P.V. 45-B A P.V. 49-B

ESCALA: 1/1000



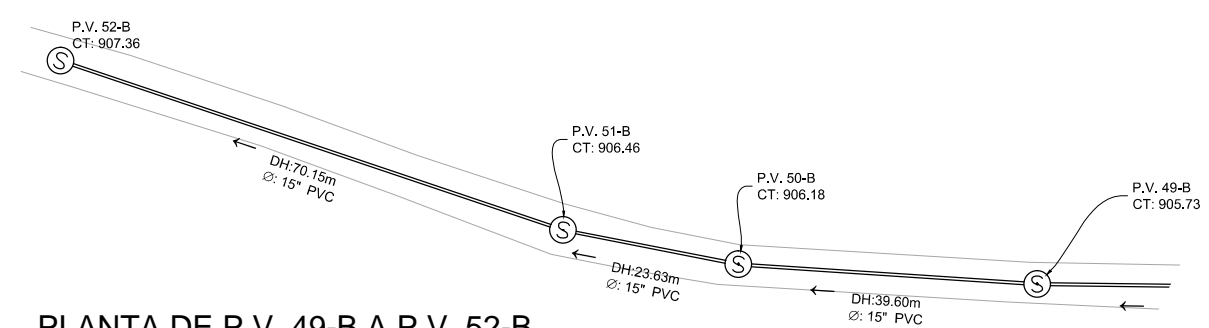
PERFIL DE P.V. 45-B A P.V. 49-B

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



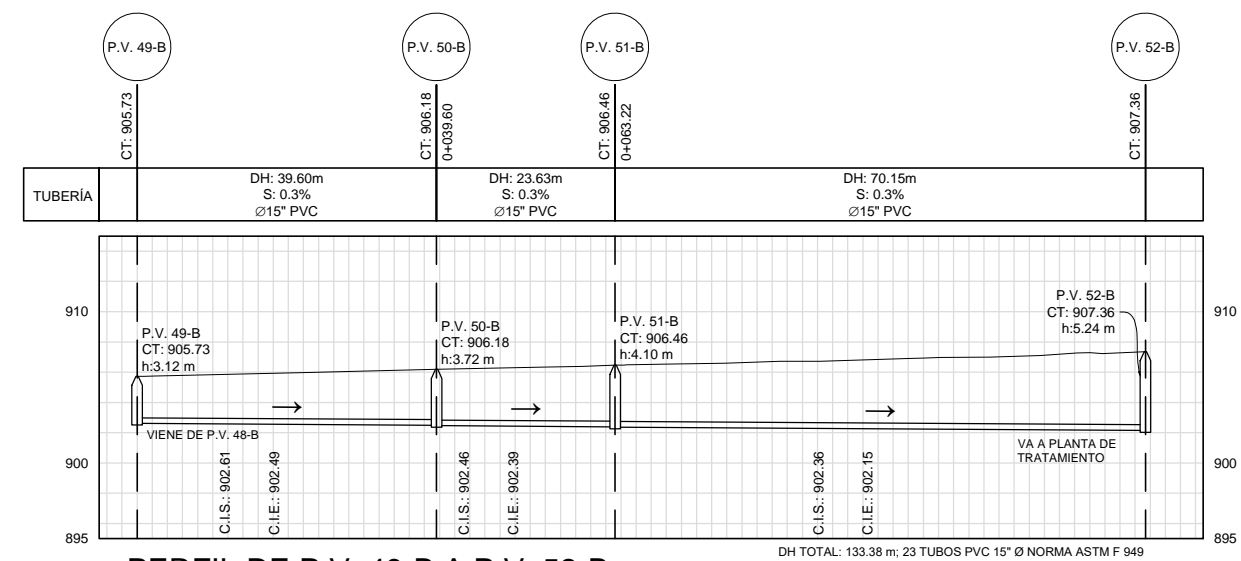
SECTOR 2

SIN ESCALA



PLANTA DE P.V. 49-B A P.V. 52-B

ESCALA: 1/1000



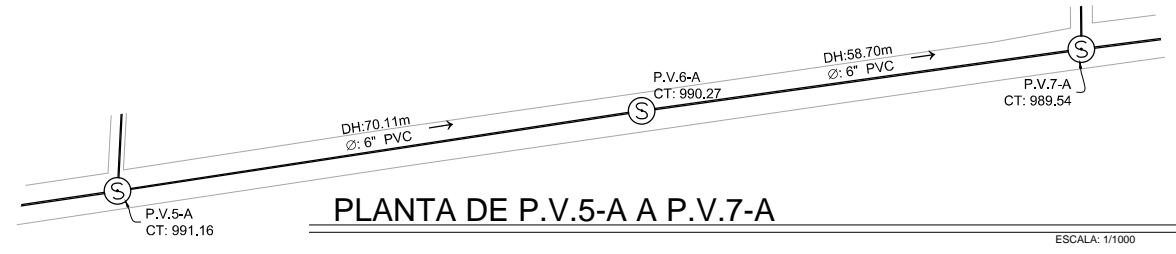
PERFIL DE P.V. 49-B A P.V. 52-B

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

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA

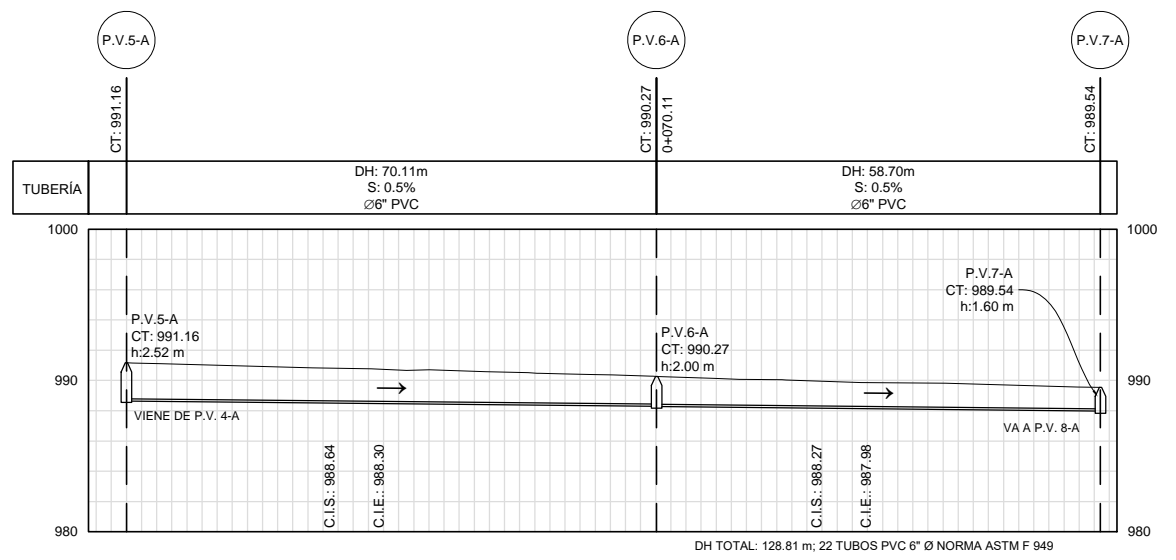
	MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017		

PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.45-B A P.V.49-B; P.V.49-B A P.V.52-B
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 58 66



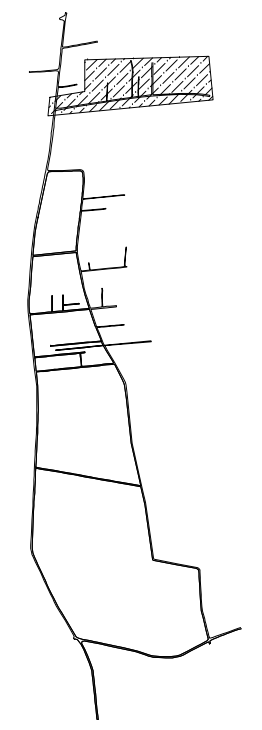
PLANTA DE P.V.5-A A P.V.7-A

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V.5-A A P.V.7-A

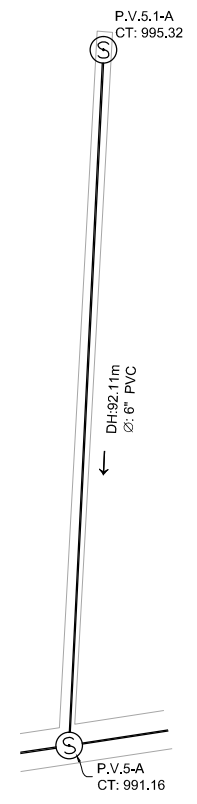
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 3

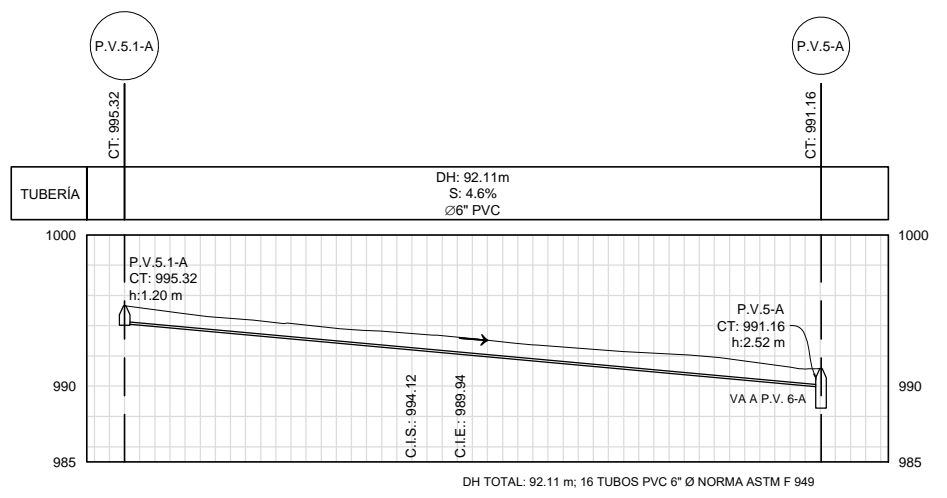
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V.5.1-A A P.V.5-A

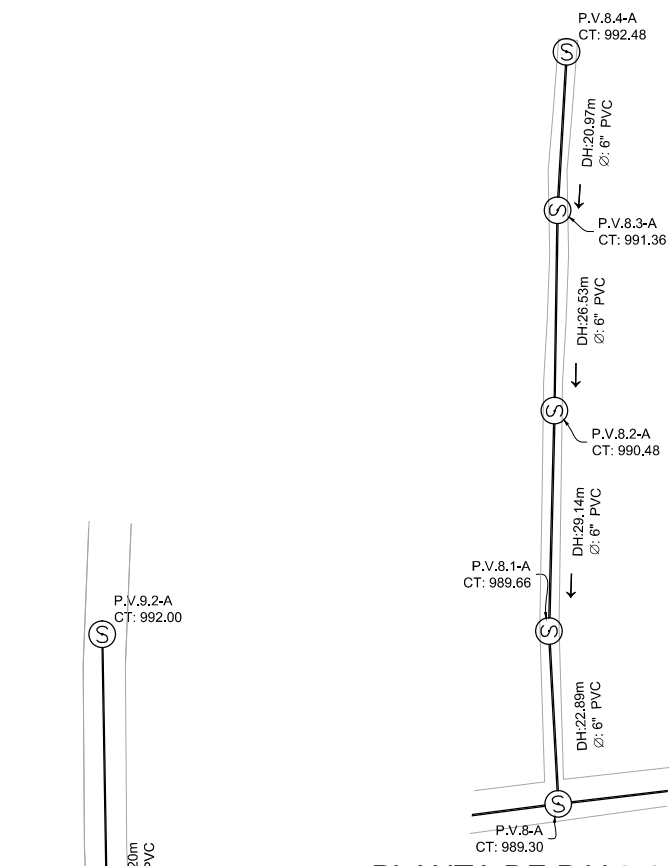
ESCALA: 1/1000



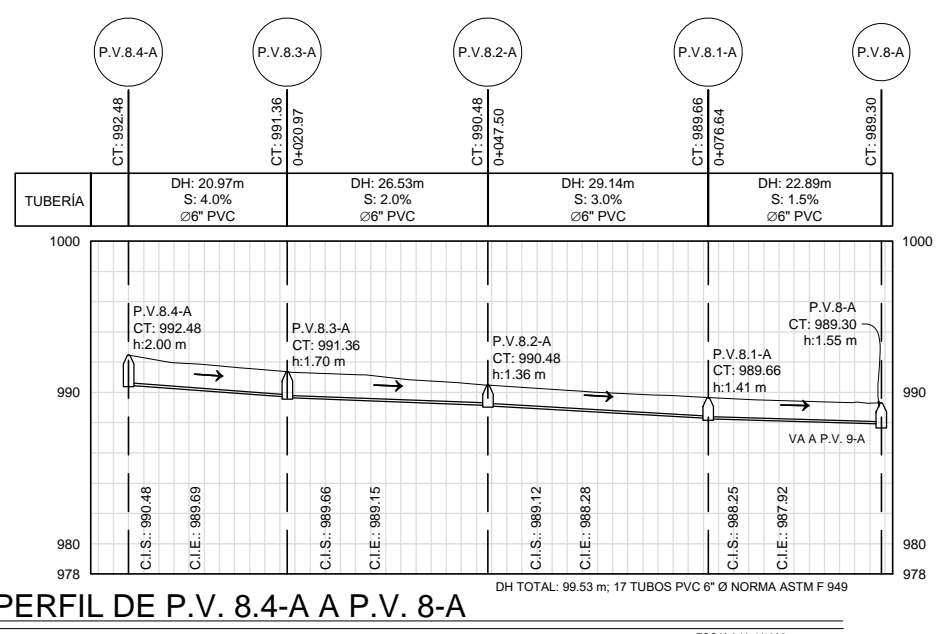
PERFIL DE P.V.5.1-A A P.V.5

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

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO:	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR:	ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA
E.P.S.	INGENIERIA CIVIL 2017		
PLANO:	PLANTA PERFIL	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL P.V.5-A A P.V.7-A; P.V.5.1-A A P.V.5-A
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
		DIBUJO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 60 66

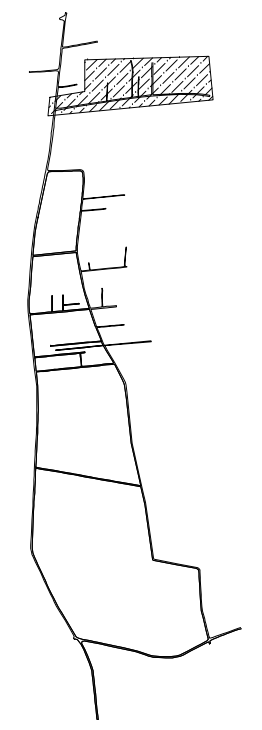


PLANTA DE P.V.8.4-A A P.V.8-A



PERFIL DE P.V. 8.4-A A P.V. 8-A

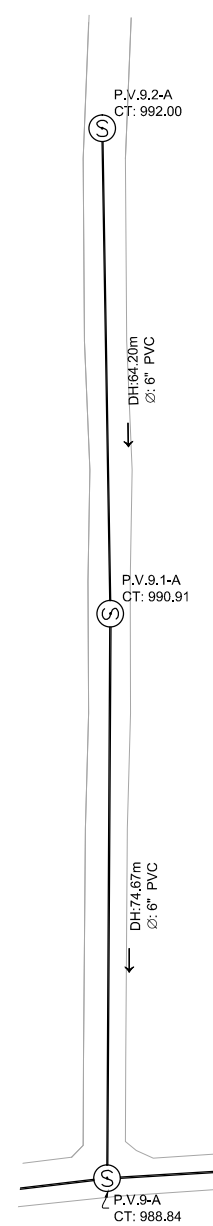
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



SECTOR 3

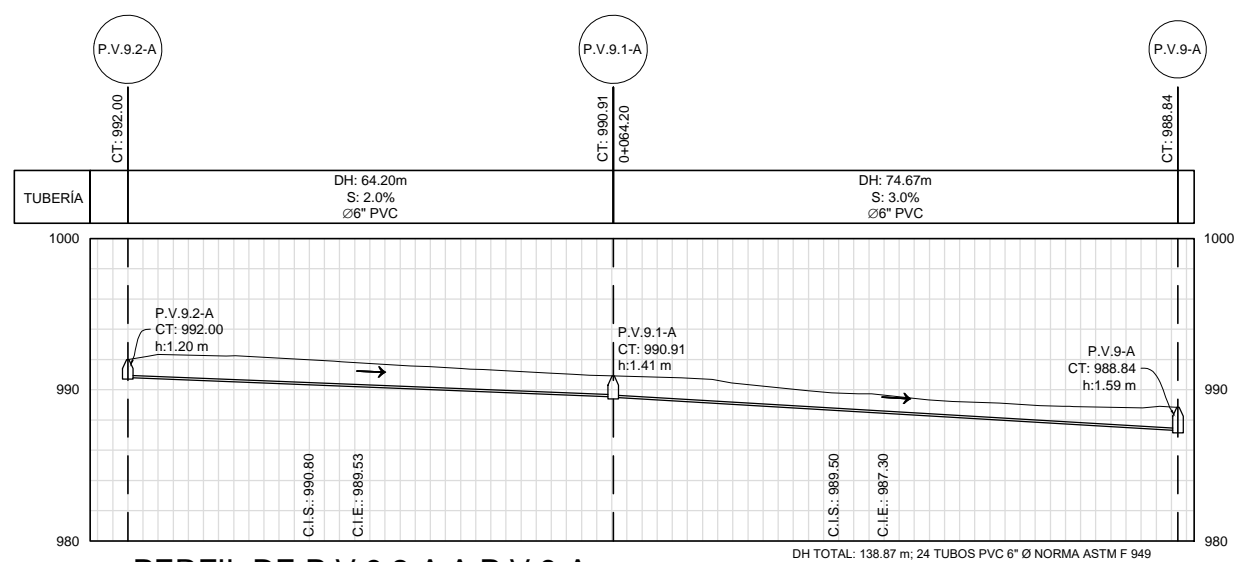
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
Ⓢ	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



PLANTA DE P.V.9.2-A A P.V.9-A

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V.9.2-A A P.V.9-A

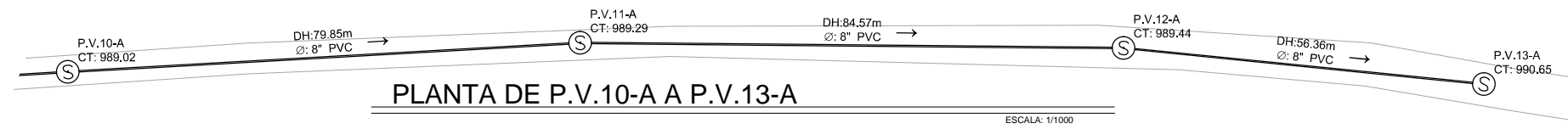
ESCALA H: 1/1000
ESCALA V: 1/500



MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	LUGAR: ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	

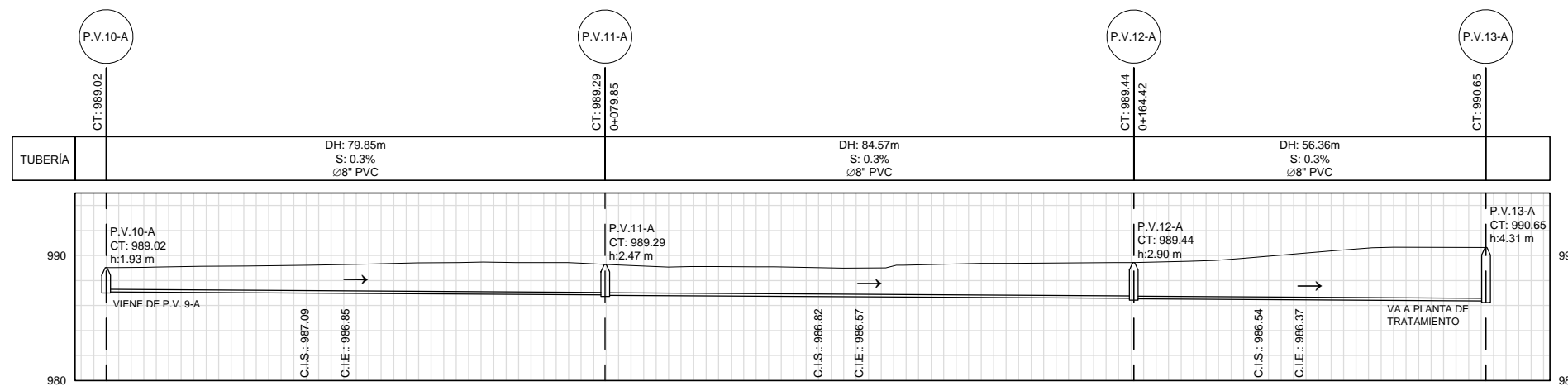


PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.8.4-A A P.V.8-A; P.V.9.2-A A P.V.9-A	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
		HOJA 62 / 66



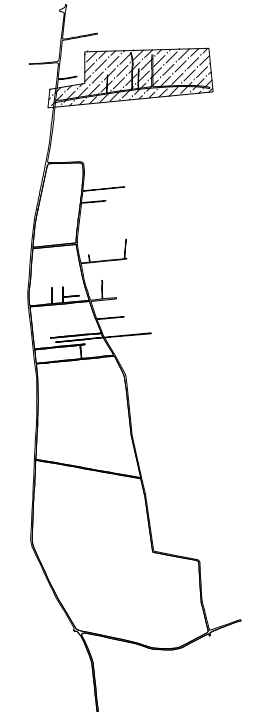
PLANTA DE P.V.10-A A P.V.13-A

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE P.V.10-A A P.V.13-A

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



SECTOR 3

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA			
PV	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
S	POZO DE VISITA	L	LONGITUD DE TUBERÍA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	DIAMETRO TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO
CT	COTA DE TERRENO	—	TUBERÍA



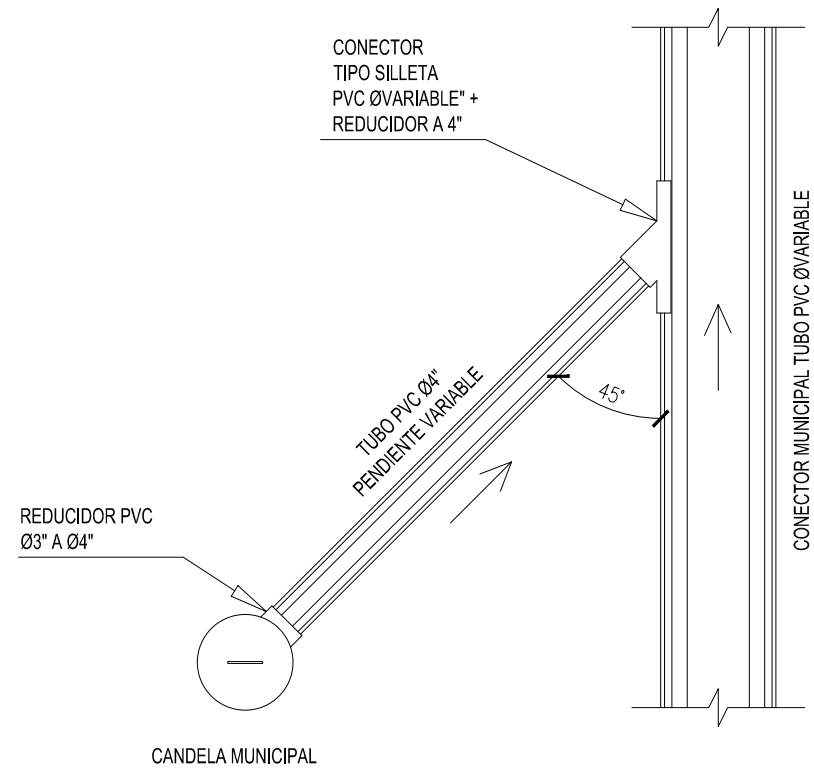
MUNICIPALIDAD DE VILLA CAÑALES
MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017

PROYECTO:
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR:
ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



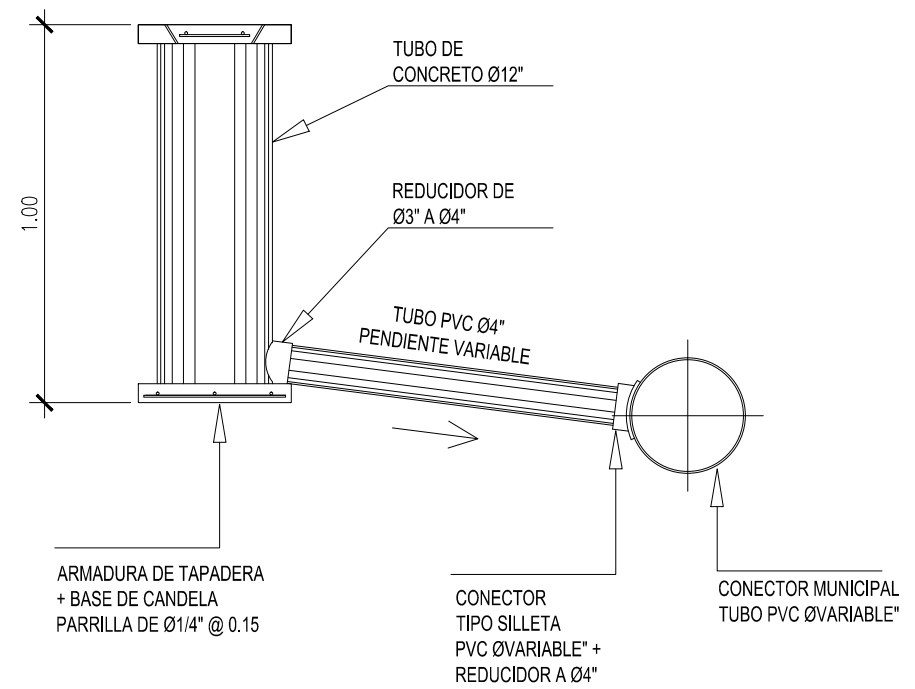
PLANO: PLANTA PERFIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL P.V.10-A A P.V.13-A	
DISEÑO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA: AGOSTO 2017	DIBUJO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO
CALCULO: LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA: INDICADA	REVISO: INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS)		INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA

HOJA
63 / 66



PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/20



PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/20

	MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES	PROYECTO:	
	MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2017	LUGAR:	
PLANO:	ACOMETIDA DOMICILIAR	CONTENIDO:	ACOMETIDA DOMICILIAR
DISEÑO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	FECHA:	AGOSTO 2017
CALCULO:	LUIS RICARDO GARCÍA RUANO	ESCALA:	INDICADA
		REVISO:	INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA
ING. GERSON BARRIOS (MGCS) LUIS RICARDO GARCÍA RUANO INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA			HOJA 66 66

Apéndice 2. **Memoria de cálculo**

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

De	A	cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno	numero de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	tasa de crecimiento	Período de diseño	Población	Factor del		Factor de Hardmon		Caudal diseño (q dis)		diámetro	s tubo	n	V= velocidad	Q sec llena = A * V	relaciones	relacion	velocidad	tirante	relaciones	relacion	velocidad	tirante	Altura de pozo aguas arriba	cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura a la que entra la tubería	Altura de pozo aguas abajo																					
						tramo	acumulad o					Población actual	%	años	Hab	Fqm	actual																				futuro	actual	futuro	pulgadas	%	seccion llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	(mts)	CIS= Cterreno-hpozo	h=(S*distancia)	CIE=CIS-h	(mts)	(mts)
SECTOR 1																																																									
PV 1.2	PV 1.1	1003.61	1004.42	73.85	-1.10	9	9	54	2.73	30.00	122	0.0030	4.31	4.22	0.6979	1.5441	6	1.50	0.0100	1.3867	25.2379	0.0277	0.4357	0.6042	0.1140	0.0612	0.5518	0.7652	0.1670	1.20	1002.41	1.11	1001.30	3.12	3.15																						
PV 1.1	PV 1	1004.42	1003.93	84.94	0.58	8	17	102	2.73	30.00	229	0.0030	4.24	4.13	1.2978	2.8346	6	0.90	0.0100	1.0742	19.5504	0.0664	0.5658	0.6077	0.1740	0.1450	0.7119	0.7647	0.2570	3.15	1001.27	0.76	1000.51	3.42	3.45																						
PV 1	PV 2	1003.93	1000.97	53.80	5.50	3	20	120	2.73	30.00	270	0.0030	4.22	4.10	1.5196	3.3191	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.0426	0.4953	0.9713	0.1400	0.0930	0.6260	1.2277	0.2060	3.45	1000.48	1.61	998.87	2.10	2.13																						
PV 2	PV 3	1000.97	997.98	56.96	5.25	7	27	162	2.73	30.00	364	0.0030	4.18	4.04	2.0315	4.4131	6	4.00	0.0100	2.2645	41.2139	0.0493	0.5189	1.1751	0.1510	0.1071	0.6508	1.4738	0.2200	2.13	998.84	2.28	996.56	1.42	4.45																						
PV 3.2	PV 3.1	997.05	997.44	73.06	-0.53	7	7	42	2.73	30.00	95	0.0030	4.33	4.25	0.5455	1.2111	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.0187	0.3857	0.6176	0.0940	0.0416	0.4931	0.7896	0.1390	1.20	995.85	1.46	994.39	3.05	3.08																						
PV 3.1	PV 3	997.44	997.98	73.05	-0.74	7	14	84	2.73	30.00	189	0.0030	4.26	4.16	1.0744	2.3570	6	1.10	0.0100	1.1875	21.6125	0.0497	0.5189	0.6162	0.1510	0.1091	0.6541	0.7768	0.2220	3.08	994.36	0.80	993.56	4.42	4.45																						
PV 3	PV 4	997.98	994.56	84.05	4.07	11	52	312	2.73	30.00	700	0.0030	4.07	3.89	3.8106	8.1786	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1849	0.7632	0.8642	0.2910	0.3969	0.9414	1.0660	0.4370	4.45	993.53	0.84	992.69	1.87	1.90																						
PV 4.2	PV 4.1	996.38	995.9	70.12	0.68	8	8	48	2.73	30.00	108	0.0030	4.32	4.23	0.6218	1.3719	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.0213	0.4037	0.6464	0.1010	0.0471	0.5104	0.8173	0.1470	1.40	994.98	1.40	993.58	2.32	2.35																						
PV 4.1	PV 4	995.90	994.56	22.99	5.83	2	10	60	2.73	30.00	135	0.0030	4.30	4.21	0.7736	1.7032	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.0265	0.4309	0.6900	0.1120	0.0584	0.5458	0.8740	0.1640	2.35	993.55	0.46	993.09	1.47	1.90																						
PV 4	PV 5	994.56	993.71	53.80	1.58	6	68	408	2.73	30.00	916	0.0030	4.02	3.82	4.9181	10.5090	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.2387	0.8198	0.9283	0.3320	0.5100	1.0042	1.1371	0.5050	1.90	992.66	0.54	992.12	1.59	1.62																						
PV 5	PV 6	993.71	993.32	58.85	0.66	5	73	438	2.73	30.00	983	0.0030	4.00	3.80	5.2601	11.2203	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.2552	0.8353	0.9459	0.3440	0.5445	1.0212	1.1563	0.5260	1.62	992.09	0.59	991.50	1.82	1.85																						
PV 6	PV 7	993.32	992.68	90.20	0.71	25	98	588	2.73	30.00	1320	0.0030	3.94	3.72	6.9448	14.7273	6	1.50	0.0100	1.3867	25.2379	0.2752	0.8529	1.1827	0.3580	0.5835	1.0379	1.4392	0.5480	1.85	991.47	1.35	990.12	2.56	2.59																						
PV 7	PV 8	992.68	986.99	87.46	6.51	30	128	768	2.73	30.00	1723	0.0030	3.87	3.64	8.9188	18.7905	6	5.50	0.0100	2.8554	48.3283	0.1845	0.7618	2.0229	0.2900	0.3888	0.9363	2.4864	0.4320	2.59	990.09	4.81	985.28	1.71	1.74																						
PV 8	PV 9	986.99	982.36	64.27	7.20	16	144	864	2.73	30.00	1939	0.0030	3.84	3.60	9.9534	20.9191	6	7.00	0.0100	2.9957	54.5217	0.1826	0.7603	2.2777	0.2890	0.3837	0.9333	2.7959	0.4290	1.74	985.25	4.50	980.75	1.61	1.64																						
PV 9	PV 10	982.36	978.65	64.09	5.79	12	156	936	2.73	30.00	2100	0.0030	3.82	3.57	10.7219	22.4860	6	5.50	0.0100	2.6554	48.3283	0.2219	0.8039	2.1346	0.3200	0.4653	0.9816	2.6066	0.4790	1.64	980.72	3.52	977.20	1.45	1.51																						
PV 10.3	PV 10.2	980.35	980.56	83.80	-0.25	20	20	120	2.73	30.00	270	0.0030	4.22	4.10	1.5196	3.3191	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.0737	0.5832	0.6604	0.1830	0.1611	0.7335	0.8305	0.2710	1.20	979.15	0.84	978.31	2.25	2.28																						
PV 10.2	PV 10	980.56	978.65	74.07	2.58	18	38	228	2.73	30.00	512	0.0030	4.13	3.97	2.8227	6.0962	6	1.50	0.0100	1.3867	25.2379	0.1118	0.6593	0.9142	0.2250	0.2416	0.8224	1.1405	0.3340	2.28	978.28	1.11	977.17	1.48	1.51																						
PV 10	PV 10.1	978.65	974.5	69.83	5.94	13	207	1242	2.73	30.00	2787	0.0030	3.74	3.47	13.9253	29.0075	6	6.00	0.0100	2.7735	50.4777	0.2759	0.8541	2.3690	0.3590	0.5747	1.0342	2.8683	0.5430	1.51	977.14	4.19	972.95	1.55	1.58																						
PV 10.1	PV 11	974.50	971.96	61.63	4.12	8	215	1290	2.73	30.00	2895	0.0030	3.73	3.46	14.4195	30.0111	6	4.00	0.0100	2.2645	41.2139	0.3499	0.9111	2.0631	0.4080	0.7282	1.0909	2.4703	0.6330	1.58	972.92	2.47	970.45	1.51	1.54																						
PV 11	PV 12	971.96	969.8	81.20	2.66	13	228	1368	2.73	30.00	3070	0.0030	3.71	3.43	15.2182	31.6260	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.4264	0.9602	1.8830	0.4560	0.8861	1.1293	2.2148	0.7320	1.54	970.42	2.44	967.98	1.82	1.85																						
PV 12	PV 13	969.80	967.66	90.37	2.37	19	247	1482	2.73	30.00	3325	0.0030	3.68	3.40	16.3761	33.9556	6	3.50	0.0100	2.1183	38.5531	0.4248	0.9592	2.0319	0.4550	0.8807	1.1283	2.3901	0.7280	1.85	967.95	3.16	964.79	2.87	2.90																						
PV 13	PV 14	967.66	965.52	52.64	4.07	10	257	1542	2.73	30.00	3460	0.0030	3.67	3.39	16.9814	35.1782	6	3.50	0.0100	2.1183	38.5531	0.4405	0.9678	2.0500	0.4640	0.9125	1.1335	2.4011	0.7500	2.90	964.76	1.84	962.92	2.60	2.65																						
PV 14	PV 15	965.52	962.99	68.27	3.71	18	275	1650	2.73	30.00	3702	0.0030	3.65	3.36	18.0638	37.3522	8	3.00	0.0100	2.3758	76.9759	0.2347	0.8159	1.9383	0.3290	0.4852	0.9923	2.3574	0.4910	2.65	962.87	2.05	960.82	2.17	2.20																						
PV 15	PV 16	962.99	960.15	98.80	2.87	40	315	1890	2.73	30.00	4241	0.0030	3.60	3.30	20.4390	42.1191	8	2.00	0.0100	1.9398	62.8495	0.3252	0.8932	1.7326	0.3920	0.6702	1.0718	2.0791	0.5990	2.20	960.79	1.98	958.81	1.34	1.37																						
PV 16	PV 17	960.15	958.95	66.99	1.79	12	327	1962	2.73	30.00	4402	0.0030	3.59	3.30	21.1440	43.5243	8	2.00	0.0100	1.9398	62.8495	0.3264	0.9011	1.7479	0.3990	0.6925	1.0795	2.0939	0.6120	1.37	958.78	1.34	957.44	1.51	1.54																						
PV 17	PV 18	958.95	957.66	74.23	1.74	7	334	2004	2.73	30.00	4496	0.0030	3.59	3.29	21.5537	44.3410	8	1.50	0.0100	1.6799	54.4288	0.3960	0.9414	1.5815	0.4370	0.8147	1.1143	1.8718	0.6850	1.54	957.41	1.11	956.30	1.36	1.39																						
PV 18	PV 19	957.66	956.32	48.07	2.79	3	337	2022	2.73	30.00	4537	0.0030	3.58	3.28	21.7289	44.6964	8	4.00	0.0100	2.7433	88.8829	0.2445	0.8250	2.2633	0.3360	0.5029	1.0008	2.7456	0.5010	1.39	956.27	1.92	954.35	1.97	4.45																						
PV 19.4	PV 19.3	956.88	954.67	55.95	3.95	10	10	60	2.73	30.00	135	0.0030	4.30	4.21	0.7736	1.7032	6	4.00	0.0100	2.2645	41.2139	0.0188	0.3883	0.8793	0.0950	0.0413	0.4909	1.1116	0.1380	1.20	955.68	2.24	953.44	1.93	1.31																						
PV 19.7	PV 19.8	957.74	955.5	47.32	4.73	6	6	36	2.73	30.00	81	0.0030	4.34	4.27	0.4889	1.0370	6	4.80	0.0100	2.4807	45.1487	0.0104	0.3223	0.7996	0.0710	0.0230	0.4112	1.0201	0.1040	1.20	956.54	2.27	954.27	1.23	1.27																						
PV 19.9	PV 19.8	957.76	955.5	76.75	2.94	10	10	60	2.73	30.00	135	0.0030	4.30	4.21	0.7736	1.7032	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.0217	0.4037	0.7917	0.1010	0.0477	0.5125	1.0051	0.1480	1.20	956.56	2.30	954.26	1.24	1.27																						
PV 19.8	PV 19.3	955.50	954.67	29.91	2.77	4	20	120	2.73	30.00	270	0.0030	4.22	4.10	1.5196	3.3191	6	2.80	0.0100	1.8947	34.4835	0.0441	0.5018	0.9508	0.1430	0.0963	0.6315	1.1966	0.2090	1.27	954.23	0.84	953.39	1.28	1.31																						
PV 19.3	PV 19.2	954.67	953.67	53.99	1.85																																																				

De	A	cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno	numero de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	tasa de crecimiento	Período de diseño	Población	Factor del		Factor de Hardmon		Caudal diseño (q dias)		diámetro	s tubo	n	V= velocidad	Q sec llena = A * V	relaciones	relacion	velocidad	tirante	relaciones	relacion	velocidad	tirante	Altura de pozo aguas arriba	cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura a la que entra la tubería	Altura de pozo aguas abajo																					
						tramo	acumulad o					Población actual	%	años	Hab	Fqm	actual																				futuro	actual	futuro	pulgadas	%	seccion llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	(mts)	CIS= Cterreno-hpozo	h=(S*distancia)	CIE=CIS-h	(mts)	(mts)
PV 42.1	PV 42	906.47	905.78	30.91	2.23	0	52	312	2.73	30.00	700	0.0030	4.07	3.89	3.8106	8.1786	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1849	0.7632	0.8642	0.2910	0.3969	0.9414	1.0660	0.4370	2.26	904.21	0.31	903.90	1.88	1.98																						
PV 42	PV 43	905.78	905.46	22.15	1.44	0	850	5100	2.73	30.00	11442	0.0030	3.24	2.90	49.5264	99.4201	10	3.00	0.0100	2.7568	139.7698	0.3543	0.9142	2.5204	0.4110	0.7113	1.0856	2.9927	0.6230	1.98	903.80	0.66	903.14	2.32	2.35																						
PV 43	PV 44	905.46	904.87	43.77	1.35	0	850	5100	2.73	30.00	11442	0.0030	3.24	2.90	49.5264	99.4201	10	2.50	0.0100	2.5166	127.5916	0.3882	0.9363	2.3564	0.4320	0.7792	1.1053	2.7816	0.6630	2.35	903.11	1.09	902.02	2.85	2.88																						
PV 44	PV 45	904.87	904.19	59.04	1.15	4	854	5124	2.73	30.00	11496	0.0030	3.24	2.89	49.7304	99.8188	10	2.00	0.0100	2.2509	114.1206	0.4358	0.9650	2.1720	0.4610	0.8747	1.1272	2.5372	0.7240	2.88	901.99	1.18	900.81	3.38	3.41																						
PV 45	PV 46	904.19	902.77	35.72	3.98	4	858	5148	2.73	30.00	11550	0.0030	3.23	2.89	49.9341	100.2171	10	3.00	0.0100	2.7568	139.7698	0.3573	0.9164	2.5263	0.4130	0.7170	1.0872	2.9971	0.6260	3.41	900.78	1.07	899.71	3.06	3.09																						
PV 46	PV 47	902.77	899.49	78.80	4.16	5	863	5178	2.73	30.00	11617	0.0030	3.23	2.89	50.1886	100.7108	10	2.90	0.0100	2.7105	137.4224	0.3652	0.9218	2.4985	0.4180	0.7329	1.0919	2.9596	0.6350	3.09	899.68	2.29	897.39	2.10	2.75																						
PV 47	PV 48	899.49	895.46	88.80	4.54	7	870	5220	2.73	30.00	11711	0.0030	3.23	2.89	50.5445	101.4026	10	2.90	0.0100	2.7105	137.4224	0.3678	0.9229	2.5015	0.4190	0.7379	1.0934	2.9638	0.6380	2.75	896.74	2.58	894.16	1.30	1.33																						
SECTOR 2																																																									
PV 1-B	PV 2-B	978.16	975.55	37.32	6.99	10	10	60	2.73	30.00	135	0.0030	4.30	4.21	0.7736	1.7032	6	6.00	0.0100	2.7735	50.4777	0.0153	0.3645	1.0109	0.0860	0.0337	0.4616	1.2802	0.1250	1.80	976.36	2.24	974.12	1.43	1.46																						
PV 2-B	PV 3-B	975.55	971.92	83.69	4.34	23	33	198	2.73	30.00	445	0.0030	4.15	4.00	2.4649	5.3396	6	4.50	0.0100	2.4019	43.7146	0.0564	0.5397	1.2963	0.1610	0.1221	0.6762	1.6241	0.2350	1.46	974.09	3.77	970.32	1.60	2.82																						
PV 3.3-B	PV 3.2-B	972.74	972.86	14.04	-0.85	4	4	24	2.73	30.00	54	0.0030	4.37	4.31	0.3146	0.6979	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.0088	0.3075	0.6031	0.0660	0.0196	0.3909	0.7666	0.0960	1.20	971.54	0.42	971.12	1.74	1.77																						
PV 3.2-B	PV 3.1-B	972.86	972.82	98.80	0.04	25	29	174	2.73	30.00	391	0.0030	4.17	4.03	2.1765	4.7235	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1056	0.6490	0.7349	0.2190	0.2292	0.8105	0.9178	0.3250	1.77	971.09	0.99	970.10	2.72	2.75																						
PV 3-B	PV 3-B	972.82	971.92	94.33	0.95	20	49	294	2.73	30.00	660	0.0030	4.08	3.91	3.6005	7.7401	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1747	0.7500	0.8492	0.2820	0.3756	0.9281	1.0509	0.4240	2.75	970.07	0.94	969.13	2.79	2.82																						
PV 3-B	PV 4-B	971.92	969.28	59.50	4.44	12	94	564	2.73	30.00	1266	0.0030	3.95	3.73	6.6779	14.1727	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.2049	0.7860	1.4071	0.3070	0.4350	0.9650	1.7276	0.4610	2.82	969.10	1.49	967.61	1.67	1.95																						
PV 4.2-B	PV 4.1-B	970.43	970.27	63.80	0.25	10	10	60	2.73	30.00	135	0.0030	4.30	4.21	0.7736	1.7032	6	1.50	0.0100	1.3867	25.2379	0.0307	0.4500	0.6240	0.1200	0.0675	0.5677	0.7873	0.1750	1.50	968.93	0.96	967.97	2.30	2.33																						
PV 4.1-B	PV 4-B	970.27	969.28	57.52	1.72	20	30	180	2.73	30.00	404	0.0030	4.16	4.02	2.2488	4.8724	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1091	0.6558	0.7426	0.2230	0.2364	0.8172	0.9253	0.3300	2.33	967.94	0.58	967.36	1.92	1.95																						
PV 4-B	PV 5-B	969.28	966.8	78.91	3.14	32	156	936	2.73	30.00	2100	0.0030	3.82	3.57	10.7219	22.4860	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.3291	0.8955	1.6031	0.3940	0.6901	1.0783	1.9305	0.6100	1.95	967.33	1.97	965.36	1.44	1.47																						
PV 5-B	PV 6-B	966.80	965.28	73.81	2.06	28	184	1104	2.73	30.00	2477	0.0030	3.77	3.51	12.4925	26.0957	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.4287	0.9611	1.5391	0.4570	0.8954	1.1308	1.8108	0.7380	1.47	965.33	1.48	963.85	1.43	1.46																						
PV 6-B	PV 7-B	965.28	964.44	48.70	1.72	6	190	1140	2.73	30.00	2558	0.0030	3.76	3.50	12.8681	26.8611	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.3949	0.9404	1.6836	0.4360	0.8244	1.1165	1.9988	0.6910	1.46	963.82	1.22	962.60	1.84	1.87																						
PV 7-B	PV 8-B	964.44	962.88	53.96	2.89	12	202	1212	2.73	30.00	2720	0.0030	3.74	3.48	13.6154	28.3822	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.4179	0.9544	1.7086	0.4500	0.8711	1.1267	2.0171	0.7220	1.87	962.57	1.35	961.22	1.66	1.69																						
PV 8-B	PV 9-B	962.88	961.67	44.00	2.75	7	209	1254	2.73	30.00	2814	0.0030	3.73	3.47	14.0491	29.2589	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.4312	0.9621	1.7225	0.4580	0.8980	1.1313	2.0254	0.7400	1.69	961.19	1.10	960.09	1.58	1.61																						
PV 9.5-B	PV 9.4-B	963.35	962.29	49.11	2.16	14	14	84	2.73	30.00	189	0.0030	4.26	4.16	1.0744	2.3570	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.0330	0.4593	0.8223	0.1240	0.0723	0.5813	1.0407	0.1820	1.20	962.15	1.23	960.92	1.37	1.40																						
PV 9.4-B	PV 9.3-B	962.29	961.16	46.26	2.44	8	22	132	2.73	30.00	297	0.0030	4.21	4.08	1.6666	3.6356	6	2.10	0.0100	1.6408	29.8626	0.0558	0.5376	0.8821	0.1600	0.1217	0.6762	1.1095	0.2350	1.40	960.89	0.97	959.92	1.24	1.27																						
PV 9.3-B	PV 9.2-B	961.16	960.21	98.05	0.97	21	43	258	2.73	30.00	579	0.0030	4.11	3.94	3.1778	6.8448	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.1090	0.6541	1.0474	0.2220	0.2349	0.8159	1.3064	0.3290	1.27	959.89	1.96	957.93	2.28	2.31																						
PV 9.2-B	PV 9.1-B	960.21	961.67	73.90	-1.98	17	60	360	2.73	30.00	808	0.0030	4.04	3.86	4.3670	9.3513	6	0.50	0.0100	0.8006	14.5709	0.2997	0.8735	0.6993	0.3750	0.6418	1.0612	0.8496	0.5820	2.31	957.90	0.37	957.53	4.14	4.17																						
PV 9.6-B	PV 9.1-B	963.66	961.67	36.68	5.43	4	4	24	2.73	30.00	54	0.0030	4.37	4.31	0.3146	0.6979	6	5.10	0.0100	2.5570	46.5374	0.0068	0.2829	0.7233	0.0580	0.0150	0.3618	0.9250	0.0850	2.00	961.66	1.87	959.79	1.88	4.17																						
PV 9.1-B	PV 9-B	961.67	961.67	48.19	0.00	5	69	414	2.73	30.00	929	0.0030	4.02	3.82	4.9866	10.6474	6	0.50	0.0100	0.8006	14.5709	0.3422	0.9055	0.7250	0.4030	0.7307	1.0914	0.8738	0.6340	4.17	957.50	0.24	957.26	4.41	4.46																						
PV 9-B	PV 10-B	961.67	958.94	83.31	3.28	30	308	1848	2.73	30.00	4146	0.0030	3.61	3.32	20.0262	41.2861	8	2.00	0.0100	1.9398	62.8495	0.3186	0.8875	1.7216	0.3870	0.6569	1.0689	2.0696	0.5910	4.46	957.21	1.67	955.54	3.40	3.43																						
PV 10-B	PV 11-B	958.94	957.08	62.64	2.97	11	319	1914	2.73	30.00	4294	0.0030	3.60	3.31	20.6744	42.5826	8	2.00	0.0100	1.9398	62.8495	0.3290	0.8955	1.7370	0.3940	0.6775	1.0742	2.0837	0.6030	3.43	955.51	1.25	954.26	2.82	2.85																						
PV 11-B	PV 12-B	957.08	955.67	44.61	3.16	6	325	1950	2.73	30.00	4375	0.0030	3.59	3.30	21.0267	43.2892	8	2.00	0.0100	1.9398	62.8495	0.3346	0.9000	1.7459	0.3980	0.6888	1.0777	2.0905	0.6090	2.85	954.23	0.89	953.34	2.33	2.36																						
PV 12.1-B	PV 12-B	956.96	955.67	68.20	1.89	11	11	66	2.73	30.00	149	0.0030	4.29	4.19	0.8492	1.8738	6	2.50	0.0100	1.7903	32.5835	0.0261	0.4285	0.7671	0.1110	0.0575	0.5417	0.9699	0.1620	1.20	955.76	1.71	954.06	1.62	2.36																						
PV 12.3-B	PV 12.2-B	956.24	956.14	66.94	0.15	15	15	90	2.73	30.00	202	0.0030	4.26	4.15	1.1491	2.5128	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.0558	0.5376	0.6088	0.1600	0.1219	0.6762	0.7656	0.2350	1.20	955.04	0.67	954.37	1.77	1.80																						
PV 12.5-B	PV																																																								

De	A	cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno	numero de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	tasa de crecimiento	Período de diseño	Población	Factor del		Factor de Hardmon		Caudal diseño (q dias)		diámetro	s tubo	n	V= velocidad	Q sec llena = A * V	relaciones	relacion	velocidad	tirante	relaciones	relacion	velocidad	tirante	Altura de pozo aguas arriba	cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura a la que entra la tubería	Altura de pozo aguas abajo																																																	
						tramo	acumulad o					Población actual	%	años	Hab	Fqm	actual																				futuro	actual	futuro	pulgadas	%	seccion llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	(mts)	CIS= Cterreno-hpozo	h=(S*distancia)	CIE=CIS-h	(mts)	(mts)																												
																																																										24	2.73	30.00	54	0.0030	4.37	4.31	0.3146	0.6979	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.0088	0.3075	0.6031	0.0660	0.0196	0.3909	0.7666	0.0960	1.80	947.88	0.61	947.27	2.11	3.37
PV 17.7-B	PV 17.6-B	949.68	949.38	20.47	1.47	4	4	24	2.73	30.00	54	0.0030	4.37	4.31	0.3146	0.6979	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.0088	0.3075	0.6031	0.0660	0.0196	0.3909	0.7666	0.0960	1.80	947.88	0.61	947.27	2.11	3.37																																																		
PV 17.6-B	PV 17.2-B	949.38	947.51	70.87	2.64	6	43	258	2.73	30.00	579	0.0030	4.11	3.94	3.1778	6.8448	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.1090	0.6541	1.0474	0.2220	0.2349	0.8159	1.3064	0.3290	2.90	946.48	1.42	945.06	2.45	2.48																																																		
PV 17.5-B	PV 17.4-B	949.68	948.55	98.80	1.14	28	28	168	2.73	30.00	377	0.0030	4.17	4.03	2.1040	4.5627	6	1.50	0.0100	1.3867	25.2379	0.0834	0.6059	0.8401	0.1950	0.1808	0.7574	1.0503	0.2870	1.20	948.48	1.48	947.00	1.55	1.58																																																		
PV 17.4-B	PV 17.3-B	948.55	947.95	68.80	0.87	24	52	312	2.73	30.00	700	0.0030	4.07	3.89	3.8106	8.1786	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1849	0.7632	0.8642	0.2910	0.3969	0.9414	1.0660	0.4370	1.58	946.97	0.69	946.28	1.67	1.70																																																		
PV 17.3-B	PV 17.2-B	947.95	947.51	55.48	0.79	9	61	366	2.73	30.00	822	0.0030	4.04	3.85	4.4361	9.5022	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.2153	0.7970	0.9025	0.3150	0.4611	0.9789	1.1084	0.4760	1.70	946.25	0.55	945.70	1.81	2.95																																																		
PV 17.2-B	PV 17.1-B	947.51	947.91	90.12	-0.44	10	114	684	2.73	30.00	1535	0.0030	3.90	3.67	8.0035	16.9109	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.3884	0.9363	1.0602	0.4320	0.8206	1.1157	1.2634	0.6890	2.48	945.03	0.90	944.13	3.78	3.81																																																		
PV 17.1-B	PV 17-B	947.91	947.48	72.60	0.59	10	124	744	2.73	30.00	1670	0.0030	3.88	3.65	8.6583	18.2633	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.4201	0.9563	1.0828	0.4520	0.8862	1.1293	1.2788	0.7320	3.81	944.10	0.73	943.37	4.11	4.68																																																		
PV 17-B	PV 18-B	947.48	945.87	78.80	2.04	20	733	4398	2.73	30.00	9867	0.0030	3.30	2.96	43.4895	87.6326	10	1.50	0.0100	1.9494	98.8346	0.4400	0.9678	1.8866	0.4640	0.8867	1.1293	2.2015	0.7320	4.68	942.80	1.18	941.62	4.25	4.28																																																		
PV 18-B	PV 19-B	945.87	945.26	26.35	2.31	2	735	4410	2.73	30.00	9894	0.0030	3.30	2.96	43.5939	87.8374	10	1.50	0.0100	1.9494	98.8346	0.4411	0.9678	1.8866	0.4640	0.8867	1.1296	2.2020	0.7330	4.28	941.59	0.40	941.19	4.07	4.12																																																		
PV 19-B	PV 20-B	945.26	944.78	12.61	3.81	1	736	4416	2.73	30.00	9908	0.0030	3.29	2.96	43.6461	87.9436	12	1.00	0.0100	1.7974	131.2102	0.3326	0.8989	1.6156	0.3970	0.6702	1.0718	1.9265	0.5990	4.12	941.14	0.13	941.01	3.77	3.80																																																		
PV 20-B	PV 21-B	944.78	942.2	83.80	3.08	9	745	4470	2.73	30.00	10029	0.0030	3.29	2.95	44.1154	88.8600	12	1.00	0.0100	1.7974	131.2102	0.3362	0.9011	1.6196	0.3990	0.6772	1.0742	1.9308	0.6030	3.80	940.98	0.84	940.14	2.06	2.09																																																		
PV 21-B	PV 22-B	942.20	941.45	98.80	0.76	8	753	4518	2.73	30.00	10136	0.0030	3.29	2.95	44.5317	89.6688	12	1.00	0.0100	1.7974	131.2102	0.3394	0.9033	1.6236	0.4010	0.6834	1.0759	1.9339	0.6060	2.09	940.11	0.99	939.12	2.33	2.36																																																		
PV 22-B	PV 23-B	941.45	940.87	73.80	0.79	6	759	4554	2.73	30.00	10217	0.0030	3.28	2.95	44.8436	90.2799	12	1.00	0.0100	1.7974	131.2102	0.3418	0.9055	1.6276	0.4030	0.6881	1.0777	1.9371	0.6090	2.36	939.09	0.74	938.35	2.52	2.80																																																		
PV 23-B	PV 24-B	940.87	940.36	31.36	1.63	4	763	4578	2.73	30.00	10271	0.0030	3.28	2.94	45.0512	90.6869	12	2.00	0.0100	2.5419	185.5587	0.2428	0.8237	2.0938	0.3350	0.4887	0.9940	2.5206	0.4930	2.80	938.07	0.63	937.44	2.92	3.10																																																		
PV 24-B	PV 25-B	940.36	935.6	98.80	4.82	10	773	4638	2.73	30.00	10406	0.0030	3.28	2.94	45.5696	91.7027	12	3.00	0.0100	3.1131	227.2563	0.2005	0.7804	2.4293	0.3030	0.4035	0.9465	2.9464	0.4420	3.10	937.26	2.96	934.30	1.30	1.33																																																		
PV 25-B	PV 26-B	935.60	933.84	68.80	2.56	9	782	4692	2.73	30.00	10527	0.0030	3.27	2.93	46.0352	92.6110	12	3.00	0.0100	3.1131	227.2563	0.2026	0.7832	2.4381	0.3050	0.4075	0.9484	2.9526	0.4440	1.33	934.27	2.06	932.21	1.63	1.66																																																		
PV 26-B	PV 27-B	933.84	932.2	49.08	3.34	6	788	4728	2.73	30.00	10608	0.0030	3.27	2.93	46.3452	93.2180	12	2.50	0.0100	2.8419	207.4587	0.2234	0.8052	2.2883	0.3210	0.4493	0.9725	2.7637	0.4690	1.36	932.18	1.23	930.95	1.25	2.38																																																		
PV 27.6-B	PV 27.5-B	939.27	939.08	98.80	0.19	34	34	204	2.73	30.00	458	0.0030	4.14	3.99	2.5367	5.4871	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1231	0.6778	0.7675	0.2360	0.2663	0.8455	0.9573	0.3520	1.20	938.07	0.99	937.08	2.00	2.03																																																		
PV 27.5-B	PV 27.4-B	939.08	935.66	98.80	3.46	8	42	252	2.73	30.00	566	0.0030	4.11	3.95	3.1070	6.7002	6	2.70	0.0100	1.8605	33.8611	0.0918	0.6224	1.1579	0.2040	0.1979	0.7776	1.4466	0.3010	2.03	937.05	2.67	934.38	1.28	1.31																																																		
PV 27.4-B	PV 27.3-B	935.66	933.67	98.80	2.01	19	61	366	2.73	30.00	822	0.0030	4.04	3.85	4.4361	9.5022	6	2.00	0.0100	1.6013	29.1437	0.1522	0.7212	1.1548	0.2630	0.3260	0.8932	1.4303	0.3920	1.31	934.35	1.98	932.37	1.30	1.33																																																		
PV 27.3-B	PV 27.2-B	933.67	933.76	98.80	-0.09	20	81	486	2.73	30.00	1091	0.0030	3.98	3.78	5.8036	12.3565	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.2816	0.8591	0.9727	0.3630	0.5996	1.0450	1.1833	0.5580	1.33	932.34	0.99	931.35	2.41	2.44																																																		
PV 27.2-B	PV 27.1-B	933.76	933.72	98.80	0.04	20	101	606	2.73	30.00	1361	0.0030	3.93	3.71	7.1444	15.1365	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.3467	0.9088	1.0291	0.4060	0.7345	1.0924	1.2369	0.6360	2.44	931.32	0.99	930.33	3.39	3.42																																																		
PV 27.1-B	PV 27-B	933.72	932.2	32.93	4.62	2	103	618	2.73	30.00	1387	0.0030	3.93	3.70	7.2772	15.4119	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.3531	0.9133	1.0341	0.4100	0.7479	1.0964	1.2414	0.6440	3.42	930.30	0.33	929.97	2.23	2.38																																																		
PV 27-B	PV 28-B	932.20	930.01	83.81	2.61	13	904	5424	2.73	30.00	12169	0.0030	3.21	2.87	52.2666	104.7589	12	2.50	0.0100	2.8419	207.4587	0.2519	0.8328	2.3667	0.3420	0.5050	1.0017	2.8467	0.5020	2.38	929.82	2.10	927.72	2.29	2.32																																																		
PV 28-B	PV 29-B	930.01	929.23	25.17	3.10	6	910	5460	2.73	30.00	12250	0.0030	3.21	2.87	52.5694	105.3500	12	2.50	0.0100	2.8419	207.4587	0.2534	0.8341	2.3704	0.3430	0.5078	1.0034	2.8515	0.5040	2.32	927.69	0.63	927.06	2.17	2.20																																																		
PV 29-B	PV 30-B	929.23	926.13	98.80	3.14	18	928	5568	2.73	30.00	12492	0.0030	3.20	2.86	53.4758	107.1118	12	2.50	0.0100	2.8419	207.4587	0.2578	0.8379	2.3812	0.3460	0.5163	1.0076	2.8635	0.5090	2.20	927.03	2.47	924.56	1.57	1.99																																																		
PV 30-B	PV 31-B	926.13	922.72	98.80	3.45	12	940	5640	2.73	30.00	12654	0.0030	3.20	2.85	54.0784	108.2876	12	2.80	0.0100	3.0076	219.5548	0.2463	0.8276	2.4892	0.3380	0.4932	0.9957	2.9947	0.4950</																																																								

De	A	cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno	numero de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	tasa de crecimiento	Período de diseño	Población	Factor del		Factor de Hardmon	Caudal diseño (q dis)		diámetro	s tubo	n	V= velocidad	Q sec llena = A * V	relaciones	relacion	velocidad	tirante	relaciones	relacion	velocidad	tirante	Altura de pozo aguas arriba	cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura a la que entra la tubería	Altura de pozo aguas abajo																							
						tramo	acumulad o					Población actual	%		años	Hab																				Fqm	actual	futuro	actual	futuro	pulgadas	%	seccion llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	(mts)	CIS= Cterreno-hpozo	h=(S*distancia)	CIE=CIS-h	(mts)	(mts)
PV 14.3-B	PV 14.2-B	949.56	949.7	88.80	-0.16	12	12	72	2.73	30.00	162	0.0030	4.28	4.18	0.9245	2.0315	6	1.20	0.0100	1.2403	22.5735	0.0410	0.4909	0.6088	0.1380	0.0900	0.6187	0.7674	0.2020	1.20	948.36	1.07	947.29	2.41	2.44																							
PV 14.2-B	PV 14.1-B	949.70	951.97	88.80	-2.56	12	24	144	2.73	30.00	324	0.0030	4.20	4.06	1.8130	3.9502	6	0.70	0.0100	0.9473	17.2409	0.1052	0.6473	0.6132	0.2180	0.2291	0.8105	0.7678	0.3250	2.44	947.26	0.62	946.64	5.33	5.36																							
PV 14.1-B	PV 14-B	951.97	951.68	76.02	0.38	11	35	210	2.73	30.00	472	0.0030	4.14	3.99	2.6084	5.6456	6	0.50	0.0100	0.8006	14.5709	0.1790	0.7559	0.6052	0.2860	0.3875	0.9363	0.7496	0.4320	5.36	946.61	0.38	946.23	5.45	5.48																							
PV 14-B	PV 15-B	951.68	950.83	23.31	3.65	5	476	2856	2.73	30.00	6408	0.0030	3.46	3.14	29.6493	60.4305	8	2.50	0.0100	2.1688	70.2691	0.4219	0.9573	2.0761	0.4530	0.8600	1.1243	2.4384	0.7140	5.48	946.20	0.58	945.62	5.21	5.37																							
PV 15.6-B	PV 15.5-B	955.53	952.99	83.80	3.03	26	26	156	2.73	30.00	350	0.0030	4.19	4.05	1.9588	4.2515	6	4.00	0.0100	2.2645	41.2139	0.0475	0.5125	1.1606	0.1480	0.1032	0.6437	1.4577	0.2160	1.20	954.33	3.35	950.98	2.01	2.04																							
PV 15.5-B	PV 15.4-B	952.99	951.27	83.82	2.05	26	52	312	2.73	30.00	700	0.0030	4.07	3.89	3.8106	8.1786	6	4.00	0.0100	2.2645	41.2139	0.0925	0.6242	1.4135	0.2050	0.1984	0.7790	1.7639	0.3020	2.04	950.95	3.35	947.60	3.67	3.70																							
PV 15.4-B	PV 15-B	951.27	950.83	62.02	0.71	14	66	396	2.73	30.00	889	0.0030	4.02	3.83	4.7808	10.2209	6	3.00	0.0100	1.9611	35.6920	0.1339	0.6959	1.3647	0.2470	0.2864	0.8627	1.6918	0.3660	3.70	947.57	1.86	945.71	5.12	5.37																							
PV 15.3-B	PV 15.2-B	949.34	949.55	84.80	-0.25	8	8	48	2.73	30.00	108	0.0030	4.32	4.23	0.6218	1.3719	6	1.70	0.0100	1.4763	26.8687	0.0231	0.4137	0.6108	0.1050	0.0511	0.5231	0.7723	0.1530	1.20	948.14	1.44	946.70	2.85	2.88																							
PV 15.2-B	PV 15.1-B	949.55	951.41	83.77	-2.22	12	20	120	2.73	30.00	270	0.0030	4.22	4.10	1.5196	3.3191	6	0.80	0.0100	1.0127	18.4311	0.0824	0.6040	0.6117	0.1940	0.1801	0.7574	0.7670	0.2870	2.88	946.67	0.67	946.00	5.41	5.44																							
PV 15.1-B	PV 15-B	951.41	950.83	68.95	0.84	11	31	186	2.73	30.00	418	0.0030	4.16	4.01	2.3209	5.0323	6	0.60	0.0100	0.8771	15.9632	0.1454	0.7119	0.6244	0.2570	0.3152	0.8852	0.7764	0.3850	5.44	945.97	0.41	945.56	5.27	5.37																							
PV 15-B	PV 16-B	950.83	948.72	58.49	3.61	10	583	3498	2.73	30.00	7848	0.0030	3.38	3.06	35.5210	72.0068	10	2.00	0.0100	2.2509	114.1206	0.3113	0.8829	1.9872	0.3830	0.6310	1.0573	2.3798	0.5760	5.37	945.46	1.17	944.29	4.43	4.46																							
PV 16-B	PV 17-B	948.72	947.48	43.91	2.82	6	589	3534	2.73	30.00	7929	0.0030	3.38	3.05	35.8453	72.8464	10	3.50	0.0100	2.9777	150.9694	0.2374	0.8185	2.4373	0.3310	0.4812	0.9896	2.9468	0.4880	4.46	944.26	1.54	942.72	4.76	4.68																							
PV 17.10-B	PV 17.9-B	951.39	949.67	55.00	3.13	5	5	30	2.73	30.00	68	0.0030	4.35	4.29	0.3919	0.8743	6	3.50	0.0100	2.1183	38.5531	0.0102	0.3223	0.6828	0.0710	0.0227	0.4112	0.8711	0.1040	1.20	950.19	1.93	948.27	1.40	1.43																							
PV 17.9-B	PV 17.8-B	949.67	948.83	94.06	0.89	17	22	132	2.73	30.00	297	0.0030	4.21	4.08	1.6666	3.6356	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.0809	0.6003	0.6797	0.1920	0.1764	0.7530	0.8526	0.2840	1.43	948.24	0.94	947.30	1.53	1.56																							
PV 17.8-B	PV 17.6-B	948.83	949.38	76.10	-0.72	11	33	198	2.73	30.00	445	0.0030	4.15	4.00	2.4649	5.3396	6	1.00	0.0100	1.1323	20.6079	0.1196	0.6728	0.7618	0.2330	0.2591	0.8392	0.9502	0.3470	1.56	947.27	0.76	946.51	2.87	2.90																							

Apéndice 3. **Cronograma de ejecución física del proyecto**

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

ANEXO

Anexo 1. Tabla de relaciones hidráulicas

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0.00501	0.05100	0.26022	0.01925	0.07149	0.18100	0.59395	0.12338	0.21232	0.31200	0.79291	0.26623
0.00522	0.05200	0.26353	0.01981	0.07230	0.18200	0.58132	0.12436	0.21254	0.31300	0.79428	0.26739
0.00544	0.05300	0.26681	0.02038	0.07311	0.18300	0.58324	0.12535	0.21384	0.31400	0.79565	0.26855
0.00566	0.05400	0.27007	0.02095	0.07392	0.18400	0.58515	0.12633	0.21515	0.31500	0.79702	0.26972
0.00589	0.05500	0.27330	0.02153	0.07475	0.18500	0.58706	0.12732	0.21647	0.31600	0.79839	0.27088
0.00612	0.05600	0.27652	0.02212	0.07557	0.18600	0.58897	0.12831	0.21779	0.31700	0.79977	0.27204
0.00635	0.05700	0.27971	0.02270	0.07640	0.18700	0.59086	0.12930	0.21911	0.31800	0.80114	0.27320
0.00659	0.05800	0.28288	0.02330	0.07723	0.18800	0.59276	0.13030	0.22043	0.31900	0.80251	0.27436
0.00683	0.05900	0.28603	0.02389	0.07807	0.18900	0.59464	0.13129	0.22176	0.32000	0.80388	0.27552
0.00708	0.06000	0.28916	0.02450	0.07891	0.19000	0.59653	0.13229	0.22308	0.32100	0.80519	0.27668
0.00734	0.06100	0.29227	0.02510	0.07976	0.19100	0.59840	0.13329	0.22442	0.32200	0.80653	0.27784
0.00760	0.06200	0.29536	0.02572	0.08061	0.19200	0.60027	0.13429	0.22575	0.32300	0.80786	0.27900
0.00786	0.06300	0.29843	0.02633	0.08147	0.19300	0.60214	0.13530	0.22709	0.32400	0.80920	0.28016
0.00813	0.06400	0.30148	0.02695	0.08233	0.19400	0.60400	0.13630	0.22843	0.32500	0.81053	0.28133
0.00840	0.06500	0.30451	0.02758	0.08319	0.19500	0.60586	0.13731	0.22978	0.32600	0.81186	0.28249
0.00868	0.06600	0.30753	0.02821	0.08401	0.19600	0.60771	0.13832	0.23113	0.32700	0.81320	0.28365
0.00896	0.06700	0.31052	0.02884	0.08493	0.19700	0.60955	0.13933	0.23248	0.32800	0.81453	0.28481
0.00924	0.06800	0.31350	0.02948	0.08581	0.19800	0.61139	0.14035	0.23383	0.32900	0.81587	0.28597
0.00953	0.06900	0.31647	0.03013	0.08669	0.19900	0.61323	0.14136	0.23519	0.33000	0.81720	0.28713
0.00983	0.07000	0.31941	0.03077	0.08757	0.20000	0.61506	0.14238	0.23655	0.33100	0.81852	0.28829
0.01013	0.07100	0.32234	0.03142	0.08846	0.20100	0.61689	0.14340	0.23791	0.33200	0.81982	0.28945
0.01043	0.07200	0.32526	0.03208	0.08935	0.20200	0.61872	0.14442	0.23928	0.33300	0.82113	0.29061
0.01074	0.07300	0.32815	0.03274	0.09025	0.20300	0.62055	0.14544	0.24064	0.33400	0.82243	0.29177
0.01106	0.07400	0.33103	0.03341	0.09115	0.20400	0.62238	0.14647	0.24202	0.33500	0.82373	0.29294
0.01138	0.07500	0.33390	0.03407	0.09206	0.20500	0.62421	0.14750	0.24339	0.33600	0.82503	0.29410
0.01170	0.07600	0.33651	0.03475	0.09297	0.20600	0.62604	0.14852	0.24477	0.33700	0.82633	0.29526
0.01203	0.07700	0.33958	0.03542	0.09388	0.20700	0.62787	0.14956	0.24615	0.33800	0.82763	0.29642
0.01236	0.07800	0.34241	0.03610	0.09480	0.20800	0.62970	0.15059	0.24753	0.33900	0.82894	0.29758
0.01270	0.07900	0.34522	0.03679	0.09572	0.20900	0.63153	0.15162	0.24892	0.34000	0.83024	0.29874
0.01304	0.08000	0.34801	0.03748	0.09665	0.21000	0.63336	0.15266	0.25031	0.34100	0.83153	0.29990
0.01339	0.08100	0.35079	0.03817	0.09758	0.21100	0.63487	0.15370	0.25170	0.34200	0.83280	0.30106
0.01374	0.08200	0.35355	0.03887	0.09851	0.21200	0.63664	0.15474	0.25310	0.34300	0.83407	0.30222
0.01410	0.08300	0.35630	0.03957	0.09945	0.21300	0.63842	0.15578	0.25449	0.34400	0.83534	0.30338
0.01446	0.08400	0.35904	0.04027	0.10039	0.21400	0.64019	0.15682	0.25589	0.34500	0.83662	0.30455
0.01483	0.08500	0.36176	0.04098	0.10134	0.21500	0.64196	0.15787	0.25730	0.34600	0.83789	0.30571
0.01520	0.08600	0.36448	0.04169	0.10229	0.21600	0.64373	0.15891	0.25870	0.34700	0.83916	0.30687
0.01557	0.08700	0.36717	0.04241	0.10325	0.21700	0.64550	0.15996	0.26011	0.34800	0.84043	0.30803
0.01595	0.08800	0.36986	0.04313	0.10420	0.21800	0.64728	0.16101	0.26153	0.34900	0.84170	0.30919
0.01634	0.08900	0.37253	0.04385	0.10517	0.21900	0.64905	0.16207	0.26294	0.35000	0.84297	0.31192
0.01673	0.09000	0.37519	0.04458	0.10613	0.22000	0.65082	0.16312	0.26436	0.35100	0.84423	0.31313

Continuación anexo I.

0.01712	0.09100	0.37842	0.04531	0.10711	0.22100	0.65238	0.16418	0.26578	0.35200	0.84547	0.31435
0.01752	0.09200	0.38048	0.04604	0.10808	0.22200	0.65411	0.16523	0.26720	0.35300	0.84671	0.31556
0.01792	0.09300	0.38310	0.04678	0.10906	0.22300	0.65583	0.16629	0.26863	0.35400	0.84795	0.31678
0.01833	0.09400	0.38572	0.04752	0.11004	0.22400	0.65756	0.16735	0.27006	0.35500	0.84919	0.31799

Fuente: RAMOS GONZÁLEZ, *Diseño de drenaje sanitario y establecimiento educativo para proyecto de vivienda, ubicado en aldea Suchitán, Municipio de Santa Catarina mita, Jutiapa.*

p. 96.