



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA
CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**

Carlos Gustavo Valenzuela de León

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, enero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA
CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS GUSTAVO VALENZUELA DE LEÓN
ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha enero 17 de 2012.



Carlos Gustavo Valenzuela de León



Guatemala, 10 de septiembre de 2012
Ref.EPS.DOC.1227.09.12

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Carlos Gustavo Valenzuela de León** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200819286**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS”**.

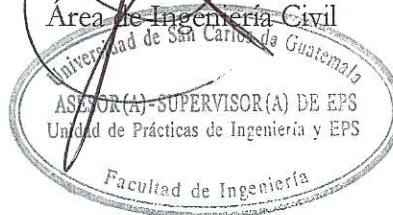
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
SJRS/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
19 de septiembre de 2012

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Gustavo Valenzuela de León, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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 INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2012

Ref.EPS.DOC.772.09.12

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

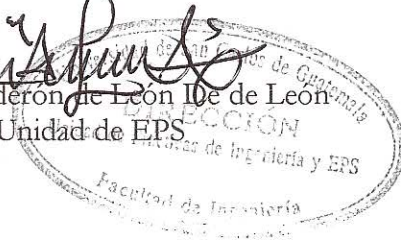
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Carlos Gustavo Valenzuela de León**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, 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. Sigrid Alitza Calderón de León de León
Directora Unidad de EPS



SACdL/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Gustavo Valenzuela de León, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, enero 2013

/bbdeb.



DTG. 011 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA GRANDEZA Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN BUENA VISTA, ALDEA CORRAL GRANDE, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Gustavo Valenzuela de León**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 21 de enero de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Gran creador y dador de todo lo que tenemos, por haberme dado la sabiduría e interés necesarios para lograr una de las metas propuestas.
- Mi madre** Aida Veralíz de León Rodríguez, por ser el apoyo principal durante toda mi vida, por darme su amor y comprensión en cada momento de angustia y dificultades, por ser la persona que hace que me esfuerce en todo momento.
- Mi padre** Carlos Alfredo Valenzuela Godínez, por darme la vida y enseñarme a ser responsable y dedicado.
- Mis hermanos** Eva Mariana y Ricardo Alfredo, por esos lazos de amor que nos unen y por ser una fuente de inspiración en mi vida.
- Mis abuelos** Blanca Rodríguez, Carlos Valenzuela, Obilia Godínez, por el apoyo incondicional y amor demostrado en todo momento de mi vida.
- Mis tíos** Con mucho aprecio y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme paciencia y sabiduría durante mi vida universitaria, por ser una fuente grande de inspiración.
Mis padres	Por guiarme por el camino del bien en todo momento, por que sin su apoyo, respaldo y confianza no podría lograr este y otros triunfos.
Mis hermanos	Por el recibimiento que me daban cada vez que volvía a casa.
Noemí Godínez	Por abrirme las puertas de su casa y creer en mí.
Familia Solíz Godínez	Por haberme recibido como un miembro más de la familia durante mi vida estudiantil, por compartir mis momentos de tristeza y alegría y apoyarme en todo momento.
Ing. Milhem Orozco	Por la ayuda brindada durante la realización del EPS, por la confianza y apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía de aldeas La Grandeza y Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.....	1
1.1.1. Aldea La Grandeza.....	1
1.1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.1.2. Tradiciones y costumbres.....	2
1.1.1.3. Aspectos geográficos.....	2
1.1.1.3.1. Localización.....	2
1.1.1.3.2. Extensión territorial.....	3
1.1.1.3.3. Límites territoriales.....	3
1.1.1.3.4. Climatología.....	4
1.1.1.3.5. Idiomas.....	9
1.1.1.3.6. Vías de acceso.....	9
1.1.1.4. División política.....	10
1.1.1.5. Aspectos demográficos.....	10
1.1.1.5.1. Población.....	10
1.1.1.5.2. Densidad poblacional.....	13
1.1.1.5.3. Tasa de crecimiento poblacional.....	14

1.1.1.6.	Salud	14
1.1.1.7.	Recursos naturales.....	17
	1.1.1.7.1. Suelo	17
	1.1.1.7.1. Hidrología	18
1.1.1.8.	Educación.....	18
1.1.1.9.	Economía	22
1.1.1.10.	Infraestructura	25
1.1.2.	Aldea Corral Grande	26
1.1.2.1.	Reseña histórica.....	26
1.1.2.2.	Tradiciones y costumbres.....	27
1.1.2.3.	Aspectos geográficos	27
	1.1.2.3.1. Localización.....	27
	1.1.2.3.2. Extensión territorial	28
	1.1.2.3.3. Límites territoriales	28
	1.1.2.3.4. Climatología.....	29
	1.1.2.3.5. Idiomas	29
	1.1.2.3.6. Vías de acceso	30
1.1.2.4.	División política.....	30
1.1.2.5.	Aspectos demográficos	31
	1.1.2.5.1. Población.....	31
	1.1.2.5.2. Densidad poblacional	34
	1.1.2.5.3. Tasa de crecimiento poblacional	35
1.1.2.6.	Salud	35
1.1.2.7.	Recursos naturales.....	38
	1.1.2.7.1. Suelo	38
	1.1.2.7.1. Hidrología	39
1.1.2.8.	Educación.....	40
1.1.2.9.	Economía	42

1.1.2.10.	Infraestructura.....	44
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	45
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea La Grandeza, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos	45
2.1.1.	Descripción del proyecto	45
2.1.2.	Levantamiento topográfico	46
2.1.2.1.	Planimetría.....	46
2.1.2.2.	Altimetría.....	46
2.1.3.	Descripción del sistema a utilizar.....	47
2.1.4.	Partes de un alcantarillado	47
2.1.4.1.	Colector principal	47
2.1.4.2.	Pozos de visita.....	48
2.1.4.3.	Conexiones domiciliarias	49
2.1.5.	Período de diseño.....	50
2.1.6.	Población futura.....	51
2.1.7.	Determinación de caudales	51
2.1.7.1.	Población tributaria	51
2.1.7.2.	Dotación de agua potable	52
2.1.7.3.	Factor de retorno	52
2.1.7.4.	Caudal sanitario	53
2.1.7.4.1.	Caudal domiciliar	53
2.1.7.4.2.	Caudal comercial	54
2.1.7.4.3.	Caudal industrial	54
2.1.7.4.4.	Caudal por conexiones ilícitas	54
2.1.7.4.5.	Caudal de infiltración	55
2.1.7.5.	Caudal medio.....	56
2.1.7.6.	Factor de caudal medio	56

2.1.7.7.	Factor de Harmond.....	57
2.1.7.8.	Caudal de diseño.....	58
2.1.8.	Fundamentos hidráulicos	58
2.1.8.1.	Ecuación de Manning para flujo de canales.....	59
2.1.8.2.	Relaciones hidráulicas.....	59
2.1.9.	Parámetros de diseño hidráulico	60
2.1.9.1.	Coeficientes de rugosidad	60
2.1.9.2.	Sección llena y parcialmente llena	61
2.1.9.3.	Velocidades máximas y mínimas	62
2.1.9.4.	Pendientes.....	62
2.1.9.5.	Diámetros de las tuberías.....	62
2.1.9.6.	Profundidad del colector	63
2.1.9.6.1.	Profundidad mínima del colector.....	63
2.1.9.6.2.	Ancho de zanja	64
2.1.9.6.3.	Volumen de excavación	64
2.1.9.6.4.	Cotas Invert	65
2.1.10.	Obras complementarias	67
2.1.10.1.	Cajas de registro	67
2.1.10.2.	Tuberías secundarias	68
2.1.11.	Diseño hidráulico.....	68
2.1.12.	Ejemplo de diseño de un tramo.....	69
2.1.13.	Descarga.....	72
2.1.14.	Operación y mantenimiento de la red.....	72
2.1.15.	Elaboración de presupuesto.....	73
2.1.16.	Evaluación de impacto ambiental.....	75
2.1.17.	Evaluación socioeconómica	76
2.1.17.1.	Valor Presente Neto	77

	2.1.17.2.	Tasa Interna de Retorno	78
	2.1.18.	Elaboración de planos	78
2.2.		Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.....	78
	2.2.1.	Descripción del proyecto	78
	2.2.2.	Aforo de las fuentes, dotación y tipo de servicio.....	79
	2.2.3.	Tasa de crecimiento poblacional	81
	2.2.4.	Período de diseño, población futura	81
	2.2.5.	Factores de consumo y caudales	82
	2.2.5.1.	Caudal medio diario	82
	2.2.5.2.	Caudal máximo diario	83
	2.2.5.3.	Caudal máximo horario.....	84
	2.2.6.	Calidad de agua y sus normas	85
	2.2.6.1.	Análisis bacteriológico	85
	2.2.6.2.	Análisis fisicoquímico	85
	2.2.7.	Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías.....	86
	2.2.8.	Presiones y velocidades	88
	2.2.9.	Levantamiento topográfico	89
	2.2.9.1.	Planimetría.....	89
	2.2.9.2.	Altimetría.....	90
	2.2.10.	Diseño hidráulico del sistema	90
	2.2.10.1.	Captación.....	92
	2.2.10.2.	Línea de conducción.....	92
	2.2.10.3.	Tanque de almacenamiento	96
	2.2.10.3.1.	Cálculo de volumen	97
	2.2.10.3.2.	Diseño estructural del tanque	98
	2.2.10.4.	Red de distribución	105

2.2.10.5.	Sistema de desinfección.....	110
2.2.10.6.	Obras de arte.....	113
2.2.10.7.	Válvulas.....	114
2.2.10.7.1.	Válvula de limpieza....	114
2.2.10.7.2.	Válvula de aire.....	114
2.2.10.8.	Conexiones domiciliarias.....	115
2.2.11.	Administración, operación y mantenimiento	116
2.2.12.	Propuesta de tarifa	118
2.2.13.	Elaboración de planos.....	120
2.2.14.	Elaboración de presupuesto.....	120
2.2.15.	Evaluación de impacto ambiental.....	122
CONCLUSIONES.....		123
RECOMENDACIONES		125
BIBLIOGRAFÍA.....		127
APÉNDICE		129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de aldea La Grandeza en mapa 1:50 000.....	3
2.	Límites territoriales aldea La Grandeza	4
3.	Localización de aldea Corral Grande en mapa 1:50 000	28
4.	Límites territoriales aldea Corral Grande	29
5.	Pozo de visita.....	49
6.	Conexión domiciliar.....	50

TABLAS

I.	Clima en aldea La Grandeza	5
II.	División política aldea La Grandeza.....	10
III.	Población total de aldea La Grandeza	11
IV.	Población por grupos etéreos de aldea La Grandeza.....	11
V.	Población por grupos etéreos del caserío Ixcá.....	11
VI.	Población por grupos etéreos del caserío Cruz Verde	12
VII.	Población por grupos etéreos del cantón Carolina	12
VIII.	Población por sexo de aldea La Grandeza	12
IX.	Población por grupo étnico de aldea La Grandeza.....	13
X.	Primeras causas de morbilidad general	14
XI.	Primeras causas de morbilidad infantil	15
XII.	Primeras causas de mortalidad general	15
XIII.	Indicadores de alfabetismo	19
XIV.	Nivel de escolaridad	20

XV.	Indicadores de población económicamente activa.....	23
XVI.	División política aldea Corral Grande.....	30
XVII.	Población total de aldea Corral Grande y sus cantones	31
XVIII.	Población por grupos etéreos de aldea Corral Grande y cantón Buena Vista	32
XIX.	Población por grupos etéreos de cantón San Francisco.....	32
XX.	Población por grupos etéreos de cantón Agua Caliente	32
XXI.	Población por grupos etéreos de cantón El Zapote	33
XXII.	Población por sexo	33
XXIII.	Población por grupo étnico	34
XXIV.	Diez primeras causas de morbilidad general.....	35
XXV.	Primeras causas de morbilidad infantil	36
XXVI.	Primeras causas de mortalidad general	36
XXVII.	Primeras causas de mortalidad infantil.....	37
XXVIII.	Indicadores de alfabetismo.....	40
XXIX.	Nivel de escolaridad	41
XXX.	Indicadores de población económicamente activa	42
XXXI.	Factores de rugosidad.....	61
XXXII.	Profundidad mínima de tubería	63
XXXIII.	Ancho de zanja según profundidad del colector	64
XXXIV.	Datos de diseño	69
XXXV.	Presupuesto integrado	74
XXXVI.	Dotaciones	80
XXXVII.	Diámetros internos de tuberías de PVC	87
XXXVIII.	Cargas y momentos del muro	103
XXXIX.	Volúmenes de hipoclorito para lograr solución al 10%.....	112
XL.	Presupuesto integrado introducción de agua potable	121

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Ha	Altura del agua
d	Altura del tirante de agua dentro de la alcantarilla
H	Altura del muro
A	Altura del tanque menos el espesor del piso
b	Ancho del elemento en sección
Φ	Ángulo de fricción interna del suelo
A	Área
Asm^{máx}	Área de acero máximo
Asm^{mín}	Área de acero mínimo
Astem	Área de acero por temperatura
Av	Área de una varilla
Ag As	Área gruesa de acero
B	Base del muro del tanque
CU	Carga última
Pu	Carga última
W	Carga uniformemente distribuida
CV	Carga viva
cm	Centímetro
Q	Caudal
Qc	Caudal de conducción
Qd	Caudal de distribución
Qci	Caudal de infiltración
Qv	Caudal de vivienda

Qi	Caudal instantáneo
C	Coeficiente de capacidad hidráulica de la tubería
Ka	Coeficiente de empuje activo
Kp	Coeficiente de empuje pasivo
μ	Coeficiente de fricción suelo-muro
Vact	Corte actuante
Vres	Corte resistente
Dp	Deflexión permisible
Dr	Deflexión real
D	Diámetro de la tubería
γ agua	Densidad del agua
γ c	Densidad del concreto
γ s	Densidad del suelo
Ø	Diámetro de varilla
/	División
Dot	Dotación
≈	Equivalente a
f	Esfuerzo permisible del acero
@	Espaciamiento entre varillas de refuerzo
e	Excentricidad
FCU	Factor de carga última
FHM	Factor de hora máximo
FDM	Factor día máximo
Hg	Hierro galvanizado
=	Igual a
kg	Kilogramo
kg-m	Kilogramo-metro
km	Kilómetro
lb	Libras

lb/pie²	Libra por pie cuadrado
l/s	Litros por segundo
l/h/d	Litros por habitante por día
L	Longitud del tramo (agua potable)
≥	Mayor o igual que
>	Mayor que
≤	Menor o igual que
<	Menor que
m.c.a.	Metro columna de agua
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
m³/s	Metro cúbico por segundo
m	Metro lineal
m/s	Metros por segundo
S	Módulo de sección
M	Momento
*, x	Multiplicación
#	Número de varilla
S	Pendiente
d	Peralte de la zapata o cimiento corrido
Hf	Pérdida de carga
n	Período de diseño
Po	Población actual
Pf	Población de diseño
PV	Pozo de visita
Pmáx	Presión máxima
Pmín	Presión mínima
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros

V/v	Relación de velocidades
f'c	Resistencia a la compresión del concreto
Fy	Resistencia a la tensión del acero
Sen Φ	Seno del ángulo
$\sqrt{\quad}$	Signo de raíz cuadrada
Σ	Sumatoria
r	Tasa de crecimiento
t	Tonelada
t/m²	Tonelada por metro cuadrado
t/m³	Tonelada por metro cúbico
V	Velocidad del flujo a sección llena
v	Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla

GLOSARIO

Acero mínimo	Cantidad de acero necesaria para resistir esfuerzos inducidos en los elementos estructurales, evitando grietas, expansión o contracción por temperatura en el concreto.
Acueducto	Serie de conductos, a través de los cuales se traslada agua de un punto hacia otro.
Aforo	Operación que consiste en medir el caudal de una fuente.
Agua potable	Agua libre de microorganismos dañinos a la salud y agradable a los sentidos.
Aguas residuales	Desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua provenientes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales.
Azimut	Ángulo horizontal referido desde el norte magnético o verdadero determinado astronómicamente, su rango varía de 0° a 360°.
Banco de marca	Punto de altimetría cuya altura o cota es conocida y se utilizará para determinar alturas o cotas siguientes.

Bases de diseño	Bases técnicas utilizadas para la creación de los proyectos, varían de acuerdo al tipo de proyecto.
Carga muerta	Peso constante soportado por un elemento estructural durante su vida útil, incluyendo el propio.
Carga viva	Peso variable dado por el uso de la estructura, muebles, maquinaria móvil, etc., soportado por el elemento.
Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que fluye dentro de una tubería, en un determinado punto de observación durante un instante.
COCODE	Concejo Comunitario de Desarrollo.
Colector	Sistema conformado por un conjunto de tuberías, pozos de visita, obras y accesorios, que se utilizan para la descarga de las aguas residuales o pluviales.
Cota de terreno	Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel del mar.
Descarga	Lugar donde se depositan las aguas residuales que provienen de un colector.
Desfogue	Salida de aguas residuales en un punto determinado.

Dotación	Cantidad de agua necesaria para consumo, requerida por una persona en un día.
Esfuerzo	Intensidad de fuerza por unidad de área.
Especificaciones	Normas técnicas de construcción con disposiciones especiales, de acuerdo a las características y tipo de proyecto, son de carácter específico bajo estándares de calidad y seguridad.
Estiaje	Época del año, en la que los caudales de las fuentes de agua descienden al nivel mínimo.
Fluencia	Capacidad del acero de resistir esfuerzos debido a cargas de tensión o compresión, presentando deformaciones uniformes para luego regresar a su estado original luego de la aplicación de carga.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
Momento	Esfuerzo debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia de su centro de masa.
Parámetros de diseño	Bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto.
Perfil	Visualización en plano de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a banco de marca.

Pozo de visita	Estructura que sirve para recibir y depositar las aguas residuales entre dos tuberías. Se utiliza para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
Presupuesto	Valor anticipado de una obra o proyecto.
PVC	Policloruro de vinilo.
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Proyecto de Acueductos Rurales.
Valor soporte	Capacidad del suelo para resistir cargas por unidad de área.

RESUMEN

Este trabajo de graduación, está enfocado en el planteamiento de las soluciones a los problemas priorizados por los pobladores de aldea La Grandeza, municipio de San Pedro Sacatepéquez y cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos.

Se divide en dos fases: investigación, ésta contiene la monografía de las comunidades involucradas y un diagnóstico sobre servicios básicos e infraestructura de las mismas; la segunda se refiere al servicio técnico profesional, en el que se desarrolla las propuestas de diseño de un alcantarillado sanitario y un sistema de abastecimiento de agua potable.

En el diseño del alcantarillado sanitario, se tomo en cuenta la cantidad de beneficiarios, pendiente del terreno, tipo de suelo y materiales cercanos a la comunidad para la construcción de los pozos de visita, se tomaron en cuenta también la necesidad de una planta de tratamiento que pueda ser diseñada en el futuro, por lo que se dejo el espacio adecuado para su construcción.

En cuanto al diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizó aplicando criterios, y parámetros contenidos en las Normas de UNEPAR y tomando en cuenta las características sociales de la comunidad.

OBJETIVOS

General

Diseñar la red de drenajes de aldea La Grandeza, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y el sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Específicos

1. Realizar un plan de manejo de agua residual temporal, que mejore la salubridad en la comunidad durante el diseño, planificación y ejecución del drenaje sanitario.
2. Conocer a fondo los problemas de contaminación que existen en la aldea La Grandeza así como redactar un detallado registro de número de habitantes, consumo de agua, ocupaciones; los cuales serán utilizados para proponer un mejor sistema de alcantarillado.
3. Determinar el estado bacteriológico de las posibles fuentes de agua potable para el cantón Buena Vista de la aldea Corral Grande.
4. Proponer la mejor ubicación para los tanques de almacenamiento; así como para las líneas de conducción y distribución, esto para facilitar el mantenimiento y medio de desinfección del agua.

5. Realizar visitas constantes a ambas comunidades para entrar más en detalle de las necesidades de dichas poblaciones y así realizar propuestas de trabajo más efectivas.

INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país muy pobre en infraestructura pero muy rico en recursos naturales; con la ayuda del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se puede como futuros profesionales, aportar los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria para el desarrollo de proyectos reales y factibles en comunidades alejadas o marginadas del país.

Las mismas necesidades básicas de las personas de cada población demuestran que la salud y educación son temas muy importantes, es por ello que en este trabajo de graduación se hace énfasis en mejorar el nivel de salud de dos comunidades por medio de los proyectos de diseño de drenaje sanitario para la aldea La Grandeza e introducción de agua potable para el cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, ambos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Priorizados principalmente por la falta de ambos y por las malas condiciones de salubridad encontradas en ambas poblaciones.

De acuerdo a lo anterior, el título propuesto para el trabajo de graduación es el siguiente: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea La Grandeza y sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta fase es conocer las comunidades y cada una de las necesidades que poseen, forma de vida y todos aquellos elementos que forman parte de la vida cotidiana de los integrantes.

1.1. Monografía de aldeas La Grandeza y Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

Se dará una descripción muy concisa sobre los aspectos sociales, físicos y ambientales de cada una de las comunidades en investigación.

1.1.1. Aldea La Grandeza

Antiguamente aldea La Grandeza, era un parque pequeño, su nombre original era en mam, Toquiac, que quiere decir pulga, luego se le denominó Siete Robles; y su nombre actual lo adquirió cuando apareció un niño Dios de La Grandeza.

1.1.1.1. Reseña histórica

Según algunos vecinos de la aldea La Grandeza y miembros de la auxiliatura dicen que antes era un cantón, en donde sus primeros habitantes fueron las familias Velásquez, Godínez, Escobar y Fuentes.

De acuerdo a un mapa elaborado en 1976, cuyo croquis se encuentra en la auxiliatura de la aldea, ésta tiene sus límites bien definidos. Su fiesta titular es el 25 de diciembre, fecha en que se realizan varios bailes de moros y toritos.

1.1.1.2. Tradiciones y costumbres

- Baile de la Pach, que se realiza para celebrar la finalización de la cosecha de maíz.
- Celebración de Judas, es el recorrido que hacen con muñecos de trapo cada miércoles santo, para conmemorar la traición a Jesús.
- Bailes de moros y toritos.

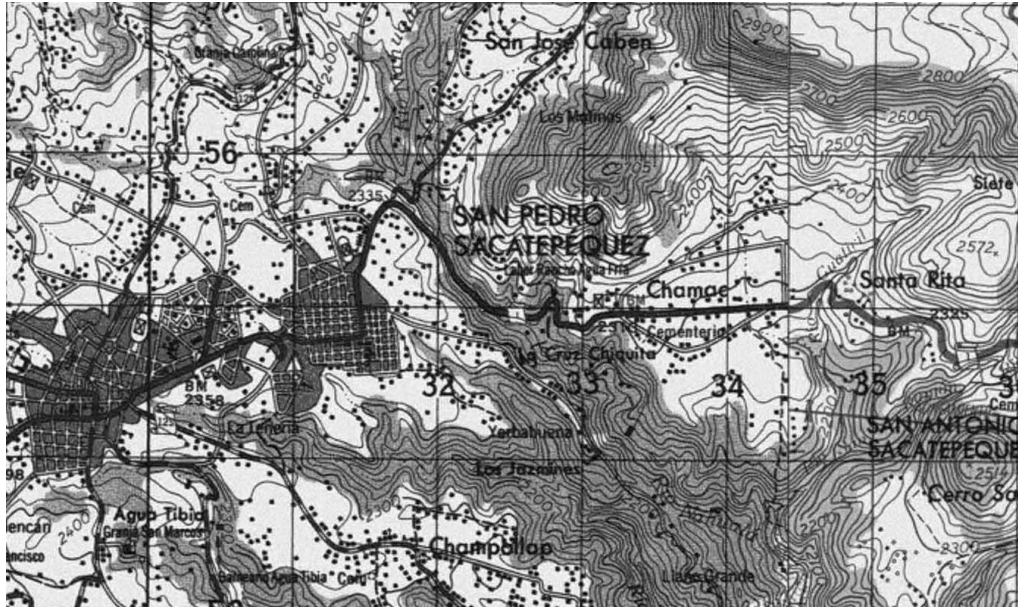
1.1.1.3. Aspectos geográficos

Son todos los aspectos relacionados a una ubicación geográfica que son útiles para localizar a la comunidad en un mapa.

1.1.1.3.1. Localización

Aldea La Grandeza es una de las aldeas que conforman el municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos. Se encuentra a una altura de 2 230 metros SNM en la parte más baja; 2 480 metros SNM. En la parte media y 3 500 metros SNM en la parte alta; las coordenadas geográficas del centro de la aldea son las siguientes: latitud norte 14° 57' 55" y longitud oeste 31° 46' 35".

Figura 1. Localización de aldea La Grandeza en mapa 1:50 000



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

1.1.1.3.2. Extensión territorial

Aldea La Grandeza posee una extensión territorial de 12 kilómetros cuadrados.

1.1.1.3.3. Límites territoriales

Las colindancias de aldea La Grandeza se escriben a continuación:

- Al norte con aldea Serchil del municipio de San Marcos
- Al sur con aldea San Sebastián del municipio de San Marcos
- Al este con aldea San Andrés Chápil del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

- Al oeste con aldea San José Caben del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Figura 2. **Límites territoriales aldea La Grandeza**



Fuente: elaboración propia.

1.1.1.3.4. **Climatología**

El clima de la aldea es frío pero agradable. Se marcan dos estaciones climáticas durante el año:

- La estación seca o verano que va de los meses de noviembre a marzo, la cual registra un régimen de baja temperatura específicamente entre noviembre a enero, donde se presentan heladas que afectan a cultivos de la época existentes en el área.

Tabla I Clima en aldea La Grandeza

DATOS MENSUALES Y ANUALES DE TEMPERATURA PROMEDIO EN GRADOS CENTIGRADOS °C													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	12.5	11.5	12.3	13.3	13.7	15.1	14.6	14.9	13.6	12.3	12.9	12.9	13.3
1991	11.9	12.9	12.1	14.4	15	14.7	14.8	13.7	14.6	12.5	13.6	12	13.5
1992	11.5	11.7	13.9	15.7	15.4	15.3	15	14	---	14.2	13.2	12.8	13.9
1993	11.5	11.6	12.8	14	14.7	14.5	14.7	13.9	13.9	13.8	13.9	12.5	13.5
1994	11.7	11.7	13.9	14.3	14.9	14.3	15.3	14.4	14.7	14.2	14.2	13.1	13.9
1995	12.2	13.3	13.5	14.6	14.7	14.9	14.8	14.3	14	13.8	13.7	12.8	13.9
1996	11.9	11.7	12.4	14	14.4	14.4	14.5	14.6	14.1	13.9	---	13.4	13.6
1997	12	13	13	14.2	14.7	13.9	15.2	15.3	---	14	14.5	13.3	13.9
1998	13.5	13.1	15.1	15.2	15.2	14.2	14.3	14.3	13	14.6	13.8	---	14.2
1999	12.4	11.6	13.2	14.2	14.5	14.4	14.9	15	14.1	14.4	13.8	---	13.9
2000	12.1	11.3	12.4	13.3	13.3	14.7	15.2	---	14.4	13.8	13.7	13.4	13.4
2001	13.3	14.6	14.3	14.6	15.3	---	15.2	15.8	13.8	15.1	13.5	13.3	14.5
2002	13.3	14.1	15.7	16.7	14.4	14.6	15.4	---	14.4	14	14.2	10.4	14.3
2003	12.7	12.9	14.8	15.5	14.8	14.1	15.5	15.3	14.9	15.2	15.8	---	14.7
2004	---	---	---	---	---	---	---	---	14.6	15.2	15.9	---	15.2
2005	15.2	14.5	15.1	15.7	15.4	15	14.8	15.2	14.8	14.9	14.7	14.7	15
2006	14	--	--	14	14.4	14.3	15	15	14.6	14.7	14.2	14.4	14.5
2007	14.4	14.6	14.8	14.8	15.1	14.7	14.7	14.4	14.1	13.9	14.6	13.5	14.5
2008	13.3	13.3	13.6	14.6	15	14	14.3	14.1	14.3	14.6	14.4	14.4	14.2
2009	13.5	13.8	14.1	14.3	14.1	14.5	15	15.3	15	15.1	13.7	---	14.4
2010	13.8	14.6	16	15.1	15.4	---	14.5	14.3	14.3	14.8	13.2	12.5	14.4
PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE TEMPERATURA MINIMA EN GRADOS CENTIGRADOS °C													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	3.6	3.3	4	6.5	8.4	9.7	7.6	8.1	8.6	6.4	5.8	3.3	6.3
1991	1.7	1.5	2.5	5.9	8.5	9.1	7.7	7.8	8	6.7	5.8	5.1	5.9
1992	2	1.3	2.5	6.9	7	9.1	7.8	7.8	7.7	6.5	5.1	4.2	5.7
1993	1.9	1.3	4.7	6.1	8.1	8.9	7.9	7.5	7.4	6.9	4.4	3	5.7
1994	2.5	1.6	2.9	4.5	8.2	7.9	6.6	6.6	7.1	5.9	5.3	4.5	5.3
1995	2.7	2.6	3.2	6.8	8	8.6	8.5	9.2	9.2	7.3	4.5	3.6	6.2
1996	1.4	0.9	2.5	7.3	8.9	9.3	8.6	7.8	7.7	7.4	---	2.9	5.9
1997	2.1	4.7	4.2	6.2	8	8	8.4	8.4	---	7.2	7.2	3	6.1
1998	3.6	3.4	3.5	7	5.1	7.8	8	8.6	9	4.5	4.8	---	5.9

Continuación de la tabla I.

1999	2.9	2.1	2.5	5.4	7.8	8.5	8.1	6.9	8.4	6	2.6	---	5.6
2000	2	2	3	6.4	11	6.7	7	---	7	7.3	4.8	2.9	2.6
2001	3.8	8.2	4.3	6.6	7.2	---	7.9	8.9	7.4	8	3.5	3.2	4.8
2002	2.3	5.8	3.4	5.4	8.2	9	9.9	---	9.5	8.7	7.6	6.4	6.9
2003	4.1	3.7	7.5	8.1	9.3	10	8.1	7.9	8.6	8.5	8	---	7.6
2004	---	---	---	---	---	---	10	8.6	6.4	8.5	4.6	7.6	7.6
2005	4.6	7.4	4.2	7.6	8	8.9	7.4	5.6	5.2	4.5	4.3	4	6
2006	2.6	---	---	6	9.1	9.3	8.2	8.1	8.1	8.3	6	5.9	7.2
2007	4.7	4.6	5.9	7.7	8.6	8.9	8.3	8.7	8	8.2	6.1	12.2	7.7
2008	3.4	5.3	6.8	8.3	8.9	9	8.2	6.7	8.5	7.7	3.9	2.8	6.6
2009	2.1	2.8	3.1	5.7	8.2	8.2	7.6	8.7	8	7.3	5.9	---	6.1
2010	2.8	6.3	8	8.1	9.3	---	---	9.7	9.3	7.8	5.4	2.9	7
LLUVIA EN mm													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1980	10.2	1.9	24.5	61.5	160.4	227.5	125.1	148.2	223.2	97.2	5	2.3	1087
1981	0	1	58.1	41.7	107.3	251.5	173.3	180.7	285.3	178.2	0.8	23.6	1301.5
1982	0	13.5	2.6	3.9	179.2	164.1	94.9	112.1	255.8	84.8	37.8	0	948.7
1983	0	86.3	85.6	23.4	34.4	249.7	114.5	138.4	183.1	136.7	40.1	1	1093.2
1984	0.6	15.7	42.1	11.9	276.3	232.8	227.7	123.1	284.7	34.3	4.1	0	1253.3
1985	1.1	2.5	0	65.1	119.4	195.3	138.6	122.1	149.2	85	76.5	0.2	955
1986	0.6	0	0	22.7	219.9	183.6	92.9	162	166.1	67.6	39.4	4.8	959.6
1987	0	0	86.6	40.4	39	254.5	147.1	139.8	111.9	33.1	40.7	4.8	897.9
1988	0	4	5.2	57.2	111.1	356.2	107.2	210.2	394.3	108.1	23.1	0	1376.6
1989	0	0	13	96.6	95.4	243.4	131.2	172.1	345.1	146.5	32.8	19.3	1295.4
1990	0	7.4	6.1	112.4	105.6	246.8	102	103.4	169.2	101.3	3.8	3.7	961.7
1991	10.7	1.7	2.7	18.1	146	206.9	71.1	150.8	141.2	99.2	24.5	6.5	879.4
1992	0	18	7.2	47.9	87.6	184.9	82.6	137.3	185.8	99.2	36.2	1.5	888.2
1993	4	0	57.2	161.2	193.2	240.7	139.2	220.1	171	148.3	0	0	1334.9
1994	0	0	0	39	135.9	206.8	107.8	68.4	177	75	20.6	13.9	844.4
1995	0	3.9	8.2	76.5	149.3	203.9	127.1	236.8	286	136.1	14	34.8	1276.6
1996	6.1	0	17.2	214.8	285.4	189.9	148.9	228.7	176.6	108.7	---	6.1	1382.4
1997	19.7	20.4	28.2	33.4	171.4	218.6	139.3	108.9	333.4	130.7	106.6	33.3	1343.9
1998	6.8	6.4	4.5	10.5	54.6	203.8	333.1	423.9	655.6	242.8	97.1	---	2039.1
1999	0.7	0	2.5	69.1	77.9	660.5	322.3	274.8	554.6	102.6	5.8	---	2070.8
2000	10.8	0	32.7	66.6	245.7	267.6	159.9	---	321.4	22.5	0	78.1	1205.3
2001	0	0	1	5.3	290	---	210.4	307.4	186.6	140.7	0	0	1141.4
2002	2.4	0	0	13.2	426.7	656.7	173.4	---	431.6	152.3	16	1.8	1874.1

Continuación de la tabla I.

2003	0	14	74.4	5.7	127.4	202.6	63.6	130	209.7	65.5	40.2	---	933.1
2004	---	---	---	---	---	---	29.7	133.1	310.1	165.6	15.6	---	654.1
2005	0	0	118.5	10.8	258.2	376.6	325.8	312.8	308.7	293.4	15.2	12.8	2032.8
2006	6.5	0	26.6	68.9	361	474.2	90.9	69.5	262.4	207.1	86.4	15.7	1669.2
2007	1.5	0	9.9	103.6	102.1	311.9	157.9	196.9	301.1	326.3	15	0	1526.2
2008	0	1.8	7.7	56.9	118.7	444	177	213.6	279.1	198.6	1.6	0	1499
2009	0	1.8	1.6	79.7	273.5	357.4	70.9	100.5	99	144.2	45.4	---	1174
2010	12	33.9	66	140.4	487.3	---	411.9	334.4	508	---	---	---	1993.9
PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE NUBOSIDAD EN OCTAS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	4	5	5	6	7	8	6	6	7	6	6	5	6
1991	5	5	5	6	6	7	5	6	7	7	6	5	5
1992	5	5	6	5	7	7	7	6	7	6	6	5	5
1993	6	6	6	6	6	7	6	6	7	6	5	5	6
1994	4	4	5	6	6	6	5	6	6	6	5	5	6
1995	4	4	5	6	6	6	6	7	7	6	5	6	6
1996	4	4	5	6	7	6	6	6	5	6	---	5	6
1997	4	5	5	5	5	6	6	5	---	6	5	3	5
1998	3	4	2	2	5	6	6	7	7	5	3	---	3
1999	5	3	4	3	4	---	8	5	8	3	4	---	3
2000	4	2	3	4	4	---	3	---	6	3	5	5	4
2001	3	3	5	4	5	---	---	---	---	4	---	---	3
2002	5	5	4	6	7	8	2	5	5	5	4	---	5
2005	4	4	5	4	8	7	6	6	6	8	3	5	4
2006	3	--	--	4	6	8	5	7	5	5	6	4	5
2007	4	5	4	5	7	8	6	8	8	6	5	4	4
2008	4	4	4	5	7	7	8	8	7	7	5	5	7
2009	5	5	4	6	6	6	5	6	6	6	6	---	6
2010	4	5	5	6	6	---	6	7	7	6	4	3	6

Continuación de la tabla I.

PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE HUMEDAD RELATIVA EN PORCENTAJE (%)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	75	79	77	83	90	87	86	---	90	90	81	82	84
1991	83	83	87	88	91	86	84	93	94	88	90	78	87
1992	81	89	89	88	92	96	91	84	93	88	88	80	88
1993	82	79	84	84	89	89	84	84	91	89	83	82	85
1994	81	81	81	83	88	86	83	85	84	88	85	81	84
1995	80	76	80	95	89	90	88	91	94	91	87	85	87
1996	79	80	86	88	91	87	90	87	88	89	---	86	86
2003	84	80	---	86	90	88	88	89	90	86	87	----	87
2005	---	84	80	---	86	90	88	88	89	90	86	87	87
2006	90	---	---	88	93	94	93	92	92	92	88	88	91
2007	89	87	84	56	87	88	87	88	89	88	89	86	85
2008	87	84	87	87	88	87	88	88	88	88	87	87	87
2009	85	80	79	79	87	86	83	84	87	85	85	---	84
2010	81	80	79	85	87	---	85	86	88	83	81	85	84
PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN KILOMETROS POR HORA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	5	5.1	5.1	4.1	4.2	4.9	5	5.7	4.2	4.2	5.1	4.4	4.8
1991	4.3	5.2	4.7	3.4	3.6	4.4	5.4	5.3	5.1	5.1	5	5.5	4.8
1992	4.5	5	5.5	5.2	5.1	5	5	4.9	4.2	4.9	4.8	5.5	5
1993	5.5	5.7	4.8	4.7	4.1	2.5	4.2	4.6	3.5	4.5	4.8	5.2	4.5
1994	4.9	4.2	4.6	4.6	4.2	3.7	4.5	4	4.5	4.2	5.6	5.2	4.5
1995	4.7	4.7	4	3.1	4	3.7	4.6	5.2	5.2	3.8	4.4	4.3	4.3
1996	4.5	5	4.5	4.8	4.9	4.4	4.5	4.6	4.7	5	---	5.2	4.7
1997	5	5.5	5.3	4.8	5.1	4.2	5.1	5.3	---	---	5	4.8	5
1998	5.4	5.1	4.6	4.8	5.5	5.2	5.5	4.4	3.7	4.1	---	4.1	4.8
1999	3.2	2.8	5.3	3.4	3.5	3	4.3	3.9	3.4	3.9	3.9	---	3.7
2002	11.3	8.8	7.4	2.7	2.3	2.2	2	4.3	2.5	3.7	3.2	---	4.6
2005	2.8	5.2	2.5	0.9	0.7	1.1	2.2	3	2	1.5	1.5	2	2.1
2006	1.6	---	---	1	1.3	2.1	2.8	2.9	2.7	1.9	4.8	6.3	2.7
2007	6.3	5.6	6.6	5.5	4.8	5.3	6.7	5	8.4	5.1	5.2	5.1	5.8
2008	7	5.4	5.2	5.8	4.6	4.7	5.2	4.4	4.7	6.5	5.3	5.2	5.3
2009	5.6	7.3	6.5	4.9	4.4	4.1	5	4.9	4	4.7	5.2	---	5.1
2010	4.6	5.6	5.1	5	5	---	4	5	4	4	6	5.5	4.9

Continuación de la tabla I.

DIRECCIÓN DEL VIENTO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2006	C	--	--	C	C	C	S	VRB	E	S	W	VRB	VAR
2007	VRB	VRB	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
2008	SW	SW	SW	VRB	W	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
2009	SW	SW	W	SW	W	SW	NE	NE	E	270	VRB	---	SW
2010	SW	SW	W	W	W	---	E	E	E	E	E	NE	E
EVAPORACIÓN A LA SOMBRA EN mm													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	4.9	4.2	3.9	3	2.2	2	2.3	2.9	1.8	2.3	3.5	2.7	3
1991	3.3	6.1	4.6	2.6	2.1	1.7	4.1	3.3	2.2	2.9	3.3	3.8	3.3
1992	3.8	4.2	3.5	3.8	2.8	2.1	3.1	2.2	2.4	1.9	2.4	3.2	3
1993	3.7	3.6	3.4	2.6	2	1	1.7	2.2	1.8	5	3.5	3.3	2.8
1994	2.6	--	--	3.2	2.4	1.9	2.7	2	2.4	--	--	--	2.5

Fuente: Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, estación San Marcos, Escuela de Formación Agrícola.

1.1.1.3.5. Idiomas

La población de la aldea pertenece a la etnia Mam, por lo que antiguamente se hablaba el idioma Mam. La práctica de este idioma ha disminuido, sin embargo, dentro del grupo de personas de mayor edad hablan el Mam y el Español. La población total de la aldea habla el español.

1.1.1.3.6. Vías de acceso

La infraestructura vial de acceso a aldea La Grandeza es a través de dos entradas principales, una por la carretera asfaltada que conduce a los municipios del altiplano marquense y otra de terracería. A sus caseríos y a sus cantones se llega en caminos de terracería y empedrados.

En cuanto a las calles de la aldea, éstas están hechas de tierra y en algunos casos empedradas; presentando un estado regular por los estragos que causa la falta de mantenimiento de las mismas.

1.1.1.4. División política

Aldea La Grandeza está dividida por las siguientes comunidades:

Tabla II. **División política aldea La Grandeza**

DIVISIÓN POLÍTICA DE ALDEA LA GRANDEZA	
Nombre de la Comunidad	
Aldea La Grandeza (Centro)	
Caserío Ixcá	
Caserío Cruz Verde	
Cantón Carolina	

Fuente: Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

1.1.1.5. Aspectos demográficos

En este subtítulo se describen las características cuantitativas de la población a investigar.

1.1.1.5.1. Población

Los datos de población de aldea La Grandeza fueron tomados de las cifras preliminares consignadas en el Cuadro de Características Generales de Población según Departamento, Municipio y Lugar Poblado, del XI Censo de Población, VI de Habitación 2002, realizado por el INE.

Tabla III. **Población total de aldea La Grandeza**

POBLACIÓN TOTAL DE ALDEA LA GRANDEZA	
Comunidad	No. de habitantes
Aldea La Grandeza	778
Caserío Ixcá	377
Caserío Cruz Verde	200
Cantón Carolina	629
TOTAL	1,984

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla IV. **Población por grupos etáreos de aldea La Grandeza**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE ALDEA LA GRANDEZA	
Grupo de edad	No. de habitantes
De 0 a 6 años	140
De 7 a 14 años	187
De 15 a 64 años	401
De 65 y más años	50
TOTAL	778

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla V. **Población por grupos etáreos del caserío Ixcá**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CASERIO IXCÁ	
Grupo de edad	No. de habitantes
De 0 a 6 años	71
De 7 a 14 años	77
De 15 a 64 años	207
De 65 y más años	22
TOTAL	377

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla VI. **Población por grupos etáreos del caserío Cruz Verde**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CASERIO CRUZ VERDE	
Grupo de edad	No. de habitantes
De 0 a 6 años	31
De 7 a 14 años	36
De 15 a 64 años	118
De 65 y más años	15
TOTAL	200

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla VII. **Población por grupos etáreos del cantón Carolina**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CANTON CAROLINA	
Grupo de edad	No. de habitantes
De 0 a 6 años	96
De 7 a 14 años	139
De 15 a 64 años	369
De 65 y más años	25
TOTAL	629

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla VIII. **Población por sexo de aldea La Grandeza**

POBLACIÓN POR SEXO DE ALDEA LA GRANDEZA				
Nombre de la comunidad	No. de habitantes			
	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
Aldea La Grandeza	394	50.64%	384	49.36%
Caserío Ixcá	192	50.93%	185	49.07%
Caserío Cruz Verde	106	53.00%	94	47.00%
Cantón Carolina	300	47.69%	329	52.31%
TOTAL	992	50%	992	50%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

A nivel de centro de aldea y caseríos, se visualiza en el cuadro anterior que hay una leve superioridad en cuanto al número de habitantes hombres; en el cantón es mayor el número de mujeres; sin embargo, se puede observar que a nivel de toda la población de la aldea existen la misma cantidad de mujeres y de hombres que habitan tanto en el centro como en los caseríos y cantones de la misma.

Tabla IX. **Población por grupo étnico de aldea La Grandeza**

POBLACIÓN POR GRUPO ÉTNICO DE ALDEA LA GRANDEZA				
Nombre de la comunidad	Grupo étnico			
	Indígena	Porcentaje	No indígena	Porcentaje
Aldea La Grandeza	54	6.94%	724	93.06%
Caserío Ixcá	3	0.80%	374	99.20%
Caserío Cruz Verde	7	3.50%	193	96.50%
Cantón Carolina	85	13.51%	544	86.49%
TOTAL	149	7.51%	1,835	92.49%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Número de miembros en las familias: de la investigación de campo realizada se obtuvo la información sobre esta comunidad, donde las familias están formadas por un promedio de 5 a 7 miembros.

1.1.1.5.2. Densidad poblacional

De acuerdo a la información recopilada durante la investigación de campo realizada por personal de Oficina Municipal de Planificación de la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, la densidad poblacional de aldea La Grandeza es de 165 habitantes por kilómetro cuadrado.

1.1.1.5.3. Tasa de crecimiento población

La tasa de crecimiento poblacional fue de 1,05% para el 2003, según indicadores proporcionados por el Director del Centro de Salud del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

1.1.1.6. Salud

Es importante conocer la situación de la salud en la población de esta aldea, sobre todo porque hay una incidencia de enfermedades endémicas como la diarrea y las infecciones respiratorias, la cual se refleja en los índices de morbilidad y mortalidad que registra el Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Principales causas de morbilidad: en La Grandeza, las principales causas de morbilidad registradas durante el 2003 se describen en los cuadros siguientes:

Tabla X. **Primeras causas de morbilidad general**

PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL		
No.	Causa	Porcentaje
1	Resfriado	18.62%
2	Enfermedades de la piel	17.01%
3	Faringoamigdalitis	9.43%
4	Neumonía	7.36%
5	Parasitismo intestinal	6.44%
6	Disenteria	4.83%
7	Anemia	4.37%
	Resto de causas	31.94%
	T O T A L	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XI. **Primeras causas de morbilidad infantil**

PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD INFANTIL		
No.	Causa o Enfermedad	Porcentaje
1	Resfriado común	26.49%
2	Enfermedades de la piel	16.22%
3	Neumonía	14.05%
4	Disentería	8.65%
5	Diarrea	7.57%
6	Parasitismo intestinal	7.03%
7	Faringoamigdalitis	5.41%
	Resto de causas	14.58%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Principales causas de mortalidad: las causas de mortalidad reportadas durante el 2003 en La Grandeza, de acuerdo a la información proporcionada por el Director de Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez, se clasifican así:

Tabla XII. **Primeras causas de mortalidad general**

PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL		
No.	Causa o Enfermedad	Porcentaje
1	Bursitis	20.00%
2	Fiebre no especificada	20.00%
3	Neumonía	10.00%
4	Tumor maligno de próstata	10.00%
5	Traumatismo	10.00%
6	Cirrosis	10.00%
7	Senilidad	10.00%
8	Infarto	10.00%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Recursos de salud: en aldea La Grandeza funciona una Unidad Mínima de Salud que forma parte de los servicios públicos de salud del municipio y está bajo la coordinación del Centro de Salud ubicado en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

Recursos humanos:

- Enfermera Auxiliar del Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez que atiende semanalmente a la población en los programas de: control de niños, control de mujeres embarazadas, planificación familiar, control de vacunación, enfermedades comunes.
- Comadronas
- Promotores de Salud
- Alcalde Auxiliar

Recursos físicos:

- 1 Unidad Mínima de Salud

Recursos externos:

- Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez del Ministerio de Salud Pública.
- Municipalidad

Tasa de natalidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en La Grandeza la tasa de natalidad para el 2003 fue de 13,28 nacidos vivos por cada 1 000 habitantes.

Tasa de fecundidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en La Grandeza la tasa de fecundidad para el 2003 fue de 54,29 por cada mil mujeres en edad fértil.

Tasa de mortalidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en La Grandeza la tasa de mortalidad para el 2003 fue de 2,77 por cada 1 000 habitantes.

1.1.1.7. Recursos naturales

Son todos los aspectos relacionados con la naturaleza, tipo de terreno, suelo e hidrología.

1.1.1.7.1. Suelo

Aldea La Grandeza cuenta con áreas pendientes inclinadas que varían desde fuertes a moderadas, incluyendo áreas quebradas del 18% al 50% de inclinación, también los suelos han sufrido erosión, debido a esto, se hace necesario realizar trabajos de conservación de suelos, construyendo curvas a nivel y reforestando.

Uso actual: el uso que le dan a los suelos de la aldea La Grandeza es para diferentes tipos de cultivos, pastoreo de animales y construcción de viviendas.

Estructuras de conservación de suelos: los agricultores de la comunidad realizan en sus terrenos, las siguientes estructuras para evitar la erosión de los suelos:

- Terrazas de barro
- Terrazas de ladera
- Muros de piedra
- Barreras vivas
- Aboneras

1.1.1.7.2. Hidrología

En La Grandeza recorren los siguientes ríos y nacimientos:

- Río Ixquilá
- Río Nahualá
- Nacimiento Doña Vicente
- Nacimiento del Astillero Municipal

1.1.1.8. Educación

Guatemala tiene uno de los índices más altos de América Latina en analfabetismo, problema que se agrava en el área rural con fuerte incidencia en la población indígena. Las metodologías de enseñanza-aprendizaje son pasivas y no hay una adecuación de los calendarios y horarios escolares, ni relación de los contenidos educativos con las necesidades, intereses, culturas e idiomas locales, especialmente en el caso de las poblaciones campesinas.

Se han realizado numerosos esfuerzos por las autoridades gubernamentales en materia de construcción de escuelas, de la creación de nuevas plazas para maestros y maestras con la finalidad de lograr que el crecimiento efectivo de la cobertura escolar sea significativo. Sin embargo, debe señalarse que la ausencia de una política orientada a la conservación de la infraestructura educativa ha conducido a la reducida inversión en el mantenimiento de los edificios escolares.

San Pedro Sacatepéquez y sus comunidades no escapan a toda la problemática nacional educativa, la cual se refleja en los siguientes datos recopilados por el Instituto Nacional de Estadística.

Nivel educativo de la población: la actividad docente en las comunidades del cuadro anterior se refleja en el porcentaje de personas alfabetas, sin embargo, debe darse mucha importancia al fortalecimiento del proceso educativo a aquellos habitantes que aún no han recibido la educación que permita minimizar el porcentaje de analfabetismo, tanto en la aldea como en sus comunidades.

Tabla XIII. **Indicadores de alfabetismo**

INDICADORES DE ALFABETISMO					
No.	Comunidad	Alfabetas	Porcentaje	Analfabetas	Porcentaje
1	La Grandeza	496	77.74%	142	22.26%
2	Ixcá	253	82.68%	53	17.32%
3	Cruz Verde	155	91.72%	14	8.28%
4	Carolina	303	63.66%	173	36.34%
T O T A L		1,207	75.96%	382	24.04%

Fuente: XI censo de Población, VI de Habitación 2002 (cifras preliminares).

Tabla XIV. **Nivel de escolaridad**

NIVEL DE ESCOLARIDAD						
No.	Comunidad	Pre primaria	Primaria	Media	Superior	Ninguno
1	La Grandeza	8	395	97	3	135
2	Ixcá	3	184	67	1	51
3	Cruz Verde	-	90	56	9	14
4	Carolina	2	322	130	2	77
	TOTAL	13	991	350	15	277

Fuente: XI censo de Población, VI de Habitación 2002 (cifras preliminares).

En aldea La Grandeza, sus caseríos y cantones, la población escolar que tiene el nivel primario dentro de su formación alcanza el 60,21%; sin embargo un dato que es de suma importancia es el de quienes no tienen ningún nivel de escolaridad, que corresponden al 16,83%, siendo este grupo de la población a quienes se debe prestar atención especial e incluirla dentro de los programas de educación.

El 21,24% han realizado estudios de nivel medio, lo que les permite tener conocimientos que les facilite el acceso a oportunidades de trabajo con mejores salarios y/o continuar estudios superiores, tal y como lo ha hecho el 0,91% de la población de esta aldea.

Nivel educativo de los alumnos que cursan fuera y en qué condiciones: para la población escolar de aldea La Grandeza, una desventaja es no contar con un instituto de educación básica en la comunidad, quienes desean cursar estudios para obtener un título de nivel medio, deben trasladarse a las cabeceras municipales de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez. Esta

situación les implica costos económicos que muchos de ellos no pueden asumir por los bajos ingresos familiares.

Ausentismo y deserción escolar: el ausentismo escolar es una circunstancia temporal, sobre todo por enfermedad de alumnos y alumnas. En relación a deserción escolar, no se tienen datos exactos.

Apoyo que reciben los alumnos y las alumnas: el Ministerio de Educación apoya con el programa de refacciones escolares y dotando a los alumnos y alumnas de bolsas de útiles escolares, aunque estos últimos casi siempre son entregados cuando los padres de familia ya han efectuado la compra de los mismos.

También reciben apoyo de Intervida, una organización internacional con presencia en el municipio que les brinda material didáctico, charlas a padres de familia y otros insumos.

Nivel de participación de padres de familia y comunicación con los maestros: se mantiene un buen nivel de comunicación entre padres de familia y docentes, especialmente a través de los Patronatos de Padres de Familia.

Calidad de la educación: el logro de un nivel óptimo de calidad depende de diversos factores, por eso, a pesar de las limitaciones de infraestructura, mobiliario, material y otros, el personal docente de las diversas escuelas que funcionan en la aldea ponen su mayor esfuerzo por compensarlas con procesos adecuados de enseñanza-aprendizaje para lograr resultados positivos en la educación de la población.

Los padres de familia que fueron entrevistados durante la investigación de campo del presente diagnóstico manifestaron satisfacción por la educación que reciben sus hijos e hijas, enfatizando que los maestros y maestras realizan una labor positiva en beneficio de alumnos y alumnas.

1.1.1.9. Economía

De acuerdo a los indicadores de mapa de pobreza de Guatemala por municipio, publicado en agosto de 2001, San Pedro Sacatepéquez presenta un porcentaje de pobreza del 55,79%; y el porcentaje de pobreza extrema es del 16,35%.

Por lo común se utilizan tres definiciones para medir la pobreza:

- Las necesidades básicas insatisfechas
- Los bajos niveles de ingresos
- Los bajos niveles de consumo

De acuerdo a los indicadores de mapa de pobreza de Guatemala por municipio, publicado en agosto de 2001, San Pedro Sacatepéquez presenta un porcentaje de pobreza del 55,79%; y el porcentaje de pobreza extrema es del 16,35%.

Población económicamente activa: el Instituto Nacional de Estadística define a la Población Económicamente Activa (PEA), como: el conjunto de personas de 7 años y más edad que durante el período de referencia censal ejercieron una ocupación o la buscaban activamente. La PEA la integran los ocupados y los desocupados (buscaron trabajo pero trabajaron antes y los que buscaron trabajo por primera vez).

Tabla XV. **Indicadores de población económicamente activa**

INDICADORES DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA						
No.	Comunidad	Hombres	Mujeres	Total	Población 7 años y más	% PEA
1	La Grandeza	159	34	193	638	30.25%
2	Ixcá	88	17	105	306	34.31%
3	Cruz Verde	46	19	65	169	38.46%
4	Carolina	138	50	188	533	35.27%
	TOTAL	431	120	551	1,646	33.48%

Fuente: XI censo de Población, VI de Habitación 2002 (cifras preliminares).

El cuadro anterior evidencia que en esta aldea son los hombres quienes constituyen la mayor fuerza de trabajo, sin embargo, el dato que más trasciende es del porcentaje general de población económicamente activa, ya que el mismo corresponde a menos de la mitad de los habitantes en edad apta para desarrollar actividades productivas.

Principales actividades económicas de los hombres: la actividad económica de los hombres en esta aldea se realiza a través de: la agricultura (granos básicos, verduras y frutas); el comercio (tiendas, panaderías, herrerías, aserradores, carpinteros, carniceros, sastres, músicos, etc.); artesanía típica (tejedores); profesionales en diversas especialidades (maestros, peritos contadores, etc.) y servicios varios (pilotos automovilistas).

Principales actividades económicas de las mujeres: las mujeres de esta aldea que realizan actividades para generar ingresos económicos, lo hacen a través de prestación de servicios domésticos (comida, lavado, planchado y limpieza); producción y venta de animales domésticos y sus derivados (gallinas, vacas, conejos, etc.); y comercio agrícola (venta de verduras, flores, frutas);

manufactura (artesanía típica, tejidos de punto, costureras, bordadoras); comercio (tiendas), profesionales (maestras, secretarias, etc.).

Nivel de ingreso económico familiar: el ingreso promedio mensual familiar es de Q 900,00.

Trabajadores migrantes: la falta de empleo ha provocado que habitantes de La Grandeza opten por trasladarse a otros lugares en busca de oportunidades que les permita mejorar su calidad de vida y la de su familia, especialmente a EE.UU, aunque muchos viajan a la capital de Guatemala en busca de trabajo.

También hay casos en lo que la migración tiene como objetivo el estudio, ya sea de nivel medio y universitario.

Tenencia de la tierra y sus usos: en aldea La Grandeza la mayoría de los terrenos son propiedad de los pobladores, quienes las obtienen a través de herencias familiares o comprándolas a otras personas. El uso se orienta a los cultivos de granos, verduras, frutas, flores.

Número de cuerdas por familia para producción: los habitantes de la comunidad tienen un promedio de 8 cuerdas por familia para realizar las labores de siembra y de producción pecuaria.

Principales cultivos, rendimiento y rentabilidad: en La Grandeza, la actividad agrícola es tradicional y sus habitantes al labrar la tierra hacen uso de diversas herramientas manuales.

La agricultura es fuente de trabajo y de ingresos económicos para los habitantes de la comunidad la cual es un medio para vivir; siendo sus principales cultivos: café, maíz, frijol, trigo, haba, frutas, verduras diversas, entre otros.

Estos productos los cultivan en terrenos que se encuentran en las orillas de la aldea y otros que en terrenos en área aledañas; y son utilizados para el consumo familiar y para vender en los mercados de las cabeceras municipales de San Pedro Sacatepéquez y de San Marcos.

Destino de la producción y comercialización: los productos agrícolas, son utilizados para el consumo familiar y para ser comercializados en la misma comunidad y en los mercados de las cabeceras municipales de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez. También se comercializan a mercados de otros departamentos.

La actividad agrícola productiva como fuente importante de ingresos para los productores de La Grandeza se realiza a través de la venta de verduras, granos y frutas.

1.1.1.10. Infraestructura

En la comunidad se cuenta con:

- Terrenos aptos para siembra y para producción pecuaria
- Carpintería
- Tiendas
- Herrería
- Energía eléctrica domiciliar

- Alumbrado público
- Agua entubada domiciliar
- Unidad Mínima de Salud
- Escuelas de párvulos y primaria
- Instituto Básico
- Auxiliatura
- Salón comunal
- Iglesia católica
- Iglesias evangélicas
- Parque
- Letrinas

1.1.2. Aldea Corral Grande

En sus inicios, los terrenos de lo que hoy aldea Corral Grande, formaban un gran potrero de ganado vacuno y caballar. Los propietarios de estos terrenos cuando visitaban el lugar consideraron que el clima y el ambiente eran agradables, por lo que decidieron trasladarse a vivir allí, fundando en el año de 1631 la aldea Corral Grande.

1.1.2.1. Reseña histórica

Los primeros pobladores fueron las familias de los señores: Custodio Ruiz, Leandro Velásquez, Pedro González, Antonio González, Demetrio Valdez; quienes contaban que el nombre de la aldea Corral Grande se dio porque el lugar está ubicado en una zona rodeada por montañas y cerros que daban la apariencia de un corral.

La feria titular se realiza el 9 de febrero de cada año en honor a la Virgen de Candelaria, actividad donde participan la mayoría de sus habitantes.

1.1.2.2. Tradiciones y costumbres

En Corral Grande se mantienen tradiciones y costumbres heredadas por los primeros pobladores, siendo las más importantes:

- La Semana Santa
- El corte de las primeras hojas de milpa donde se hacen chuchitos
- El Día de los Santos Difuntos, se prepara arroz con leche, atol de elote y dulce de ayote.

- La Navidad con los tradicionales tamales de carne
- La feria en honor a la Virgen de Candelaria
- Bailes folklóricos: La Pach

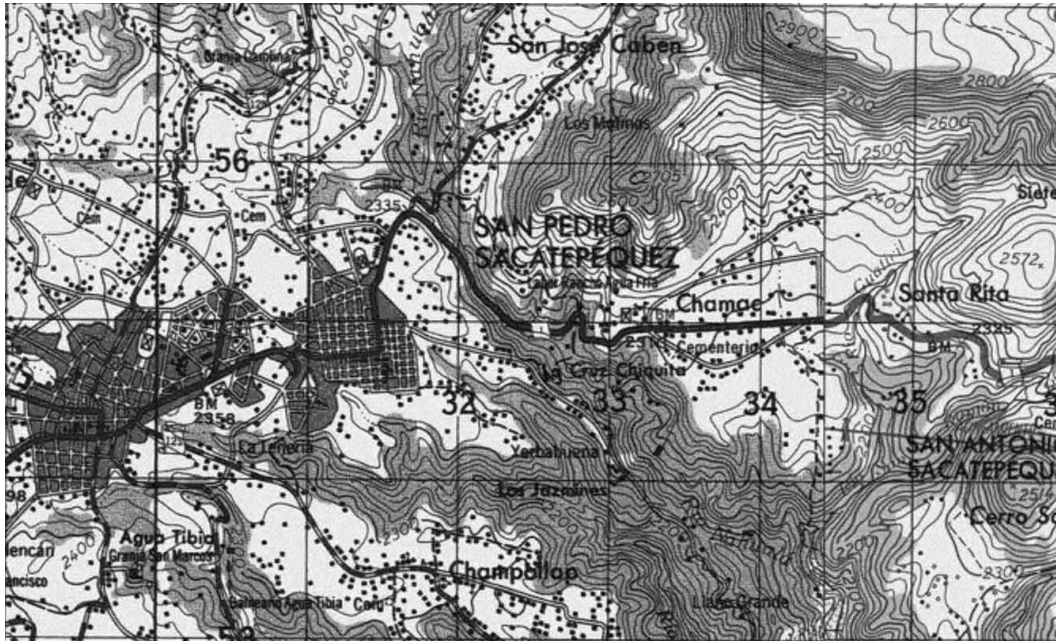
1.1.2.3. Aspectos geográficos

La aldea Corral Grande, está ubicada dentro del perímetro del municipio de San Pedro Sacatepéquez buscando al sur sobre el río Naranjo, es una de las poblaciones más pequeñas del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

1.1.2.3.1. Localización

Tiene una altitud de 1 900 metros sobre el nivel del mar. Se localiza entre la latitud norte 14°. 57´55” y longitud oeste 30°. 45´44 “

Figura 3. **Localización de aldea Corral Grande en mapa 1:50 000**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

1.1.2.3.2. Extensión territorial

Corral Grande tiene una extensión territorial de 5 kilómetros cuadrados y posee una topografía muy motañosa.

1.1.2.3.3. Límites territoriales

La aldea Corral Grande colinda con:

- Al norte con aldea Chim de San Pedro Sacatepéquez
- Al sur con aldea Provincia Chiquita de San Pedro Sacatepéquez
- Al este con el municipio de San Cristóbal Cucho
- Al oeste con aldea El Cedro de San Pedro Sacatepéquez

Figura 4. **Límites territoriales aldea Corral Grande**



Fuente: elaboración propia.

1.1.2.3.4. Climatología

Aldea Corral Grande cuenta un clima templado, sumamente agradable por eso es llamada: Costa Shecana y Boca Costa.

1.1.2.3.5. Idiomas

Los pobladores de Corral Grande antiguamente hablaban el Idioma Mam, pero a raíz de la castellanización de la educación se fue perdiendo poco a poco la práctica del idioma, dando como resultado que en la actualidad la mayoría de su población hablan únicamente el idioma Español.

1.1.2.3.6. Vías de acceso

Para llegar a la aldea se hace uso de la carretera de terracería que conduce al los municipios de San Cristóbal Cucho y La Reforma del departamento de San Marcos.

En la aldea, la calle principal es empedrada y los caminos para comunicarse con los cantones son de tierra y barrancos. Estos caminos en época de invierno se convierten en accesos peligrosos para los transeúntes.

La topografía de la aldea es en un 35% plano y un 65% quebrada (ladera.)

1.1.2.4. División política

Aldea Corral Grande está dividida en los siguientes cantones:

Tabla XVI. División política aldea Corral Grande

DIVISIÓN POLÍTICA	
Nombre de la Comunidad	
Aldea Corral Grande (Centro)	
Cantón Buena Vista	
Cantón San Francisco	
Cantón Agua Caliente	
Cantón El Zapote	

Fuente: Listado proporcionado por Secretaría Municipal de San Pedro Sacatepéquez, mayo de 2012.

1.1.2.5. Aspectos demográficos

Se describen las características inherentes de la población, correspondiente a cantidad de personas, edades, sexos.

1.1.2.5.1. Población

Población total: los datos de población de aldea Corral Grande fueron tomados de las cifras preliminares consignadas en el cuadro de características generales de población según departamento, municipio y lugar poblado, del XI Censo de Población, VI de Habitación 2002, realizado por el Instituto Nacional de Estadística.

La distribución de la población total de aldea Corral Grande y sus cantones, por grupos de edades, es la siguiente:

Tabla XVII. **Población total de aldea Corral Grande y sus cantones**

POBLACIÓN TOTAL DE ALDEA CORRAL GRANDE Y SUS CANTONES		
Comunidad	No. de habitantes	Porcentaje
Corral Grande (Centro y Cantón Buena Vista)	661	52.01%
Cantón San Francisco	281	22.11%
Cantón Agua Caliente	95	7.47%
Cantón El Zapote	234	18.41%
TOTAL	1,271	100.00%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XVIII. **Población por grupos etáreos de aldea Corral Grande Y cantón Buena Vista**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE ALDEA CORRAL GRANDE Y CANTON BUENA VISTA		
Grupo de edad	No. de habitantes	Porcentaje
De 0 a 6 años	113	17.10%
De 7 a 14 años	154	23.30%
De 15 a 64 años	352	53.25%
De 65 y más años	42	6.35%
TOTAL	661	100.00%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XIX. **Población por grupos etáreos de cantón San Francisco**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CANTON SAN FRANCISCO		
Grupo de edad	No. de habitantes	Porcentaje
De 0 a 6 años	44	15.66%
De 7 a 14 años	73	25.98%
De 15 a 64 años	144	51.24%
De 65 y más años	20	7.12%
TOTAL	281	100.00%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XX. **Población por grupos etáreos de cantón Agua Caliente**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CANTON AGUA CALIENTE		
Grupo de edad	No. de habitantes	Porcentaje
De 0 a 6 años	23	24.21%
De 7 a 14 años	18	18.95%
De 15 a 64 años	47	49.47%
De 65 y más años	7	7.37%
TOTAL	95	100.00%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XXI. **Población por grupos etáreos de cantón El Zapote**

POBLACIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE CANTON EL ZAPOTE		
Grupo de edad	No. de habitantes	Porcentaje
De 0 a 6 años	37	15.81%
De 7 a 14 años	48	20.51%
De 15 a 64 años	133	56.84%
De 65 y más años	16	6.84%
TOTAL	234	100.00%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XXII. **Población por sexo**

POBLACIÓN POR SEXO				
Nombre de la comunidad	No. de habitantes			
	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
Aldea Corral Grande (centro) y Cantón Buena Vista	314	47.50%	347	52.50%
Cantón San Francisco	139	49.47%	142	50.53%
Cantón Agua Caliente	51	53.68%	44	46.32%
Cantón El Zapote	116	49.57%	118	50.43%
TOTAL	620	48.78%	651	51.22%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

En el cuadro anterior se puede observar que en esta aldea hay una superioridad mínima de la cantidad de mujeres en relación a la de hombres que habitan tanto en el centro como en los cantones de la misma.

Tabla XXIII. **Población por grupo étnico**

POBLACIÓN POR GRUPO ÉTNICO				
Nombre de la comunidad	Grupo étnico			
	Indígena	Porcentaje	No indígena	Porcentaje
Aldea Corral Grande (centro) y Cantón Buena Vista	154	23.30%	507	76.70%
Cantón San Francisco	0	0%	281	100%
Cantón Agua Caliente	2	2.11%	93	97.89%
Cantón El Zapote	1	0.43%	233	99.57%
TOTAL	157	12.35%	1,114	87.65%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002 del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

De acuerdo al criterio de los pobladores encuestados durante el XI Censo de Población y VI de Habitación realizado por el Instituto Nacional de Estadística en el 2002, el porcentaje que se considera indígena es mínimo.

1.1.2.5.2. Densidad poblacional

De acuerdo a la información recopilada durante la investigación de campo realizada por personal de Oficina Municipal de Planificación de la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, la densidad poblacional de aldea Corral Grande es de 254 habitantes por kilómetro cuadrado.

1.1.2.5.3. Tasa de crecimiento población

La tasa de crecimiento poblacional fue de 18,77% para el año 2003, según indicadores proporcionados por el Director del Centro de Salud del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

1.1.2.6. Salud

Es importante conocer la situación de la salud en la población de esta aldea, sobre todo porque hay una incidencia de enfermedades endémicas como la diarrea y las infecciones respiratorias, la cual se refleja en los índices de morbilidad y mortalidad que registra el Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

En Corral Grande, las principales causas de morbilidad se describen en los cuadros siguientes:

Tabla XXIV. **Diez primeras causas de morbilidad general**

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL		
No.	Causa	Porcentaje
1	Parasitismo intestinal	21.97%
2	Resfriado común	19.96%
3	Enfermedades de la piel	10.62%
4	Diarrea	10.40%
5	Neumonía	3.93%
6	Neurosis	3.61%
7	Enfermedad péptica	3.40%
8	Espasmo muscular	3.18%
9	Amigdalitis	3.08%
10	Desnutrición	2.97%
	Resto de causas	16.88%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XXV. **Primeras causas de morbilidad infantil**

PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD INFANTIL		
No.	Causa o Enfermedad	Porcentaje
1	Resfriado común	27.86%
2	Diarrea	19.94%
3	Parasitismo intestinal	18.77%
4	Enfermedades de la piel	9.97%
5	Neumonía	8.50%
6	Desnutrición	5.57%
7	Micosis bucal	2.93%
8	Anemia	1.76%
	Resto de causas	4.70%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Las causas de mortalidad reportadas durante el 2003 en Corral Grande, de acuerdo a la información proporcionada por el Director de Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez, se clasifican así:

Tabla XXVI. **Primeras causas de mortalidad general**

PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL		
No.	Causa o Enfermedad	Porcentaje
1	Senilidad	33.33%
2	Neumonía	22.22%
3	Infarto al miocardio	22.22%
4	Muerte súbita	11.12%
5	Heridas por arma de fuego	11.11%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Tabla XXVII. **Primeras causas de mortalidad infantil**

PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD INFANTIL		
No.	Causa o Enfermedad	Porcentaje
1	Neumonía	50%
2	Muerte súbita	50%
	TOTAL	100%

Fuente: Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2003, Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

Recursos de salud: en aldea Corral Grande funciona un Puesto de Salud que forma parte de los servicios públicos de salud del municipio y está bajo la coordinación del Centro de Salud ubicado en la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez.

Recursos humanos:

- 1 Enfermero Auxiliar asignado permanentemente, atendiendo a la población en los programas de: control de niños, control de mujeres embarazadas, planificación familiar, control de vacunación, enfermedades comunes.
- 4 Comadronas adiestradas tradicionales
- Alcalde auxiliar

Recursos físicos:

- 1 Puesto de Salud

Recursos externos:

- Centro de Salud de San Pedro Sacatepéquez del Ministerio de Salud Pública.
- Municipalidad

Tasa de natalidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en Corral Grande la tasa de natalidad para el 2003 fue de 24,05 nacidos vivos por cada 1 000 habitantes.

Tasa de fecundidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en Corral Grande la tasa de fecundidad para el 2003 fue de 9,83%.

Tasa de mortalidad: de acuerdo a la información proporcionada por el director del Centro de Salud, en Corral Grande la tasa de mortalidad para el 2003 fue de 5,28 por cada 1 000 habitantes.

1.1.2.7. Recursos naturales

Son los recursos pertenecientes a la naturaleza: suelo e hidrología, los cuales marcan los tipos de cultivos que se puede sembrar en la comunidad.

1.1.2.7.1. Suelo

Los suelos de la comunidad corresponden a la serie de suelos limosos y arcillosos; se caracterizan porque el material madre es de origen volcánico de color oscuro, suelos de color gris oscuro. En la aldea, en las condiciones

climáticas influyen las acciones del hombre. De las tierras útiles, un 75% tiene problemas del lavado de tierra, por la erosión que se ha dado debido a la tala inmoderada de árboles, el otro 25% por desgaste producido por los vientos fuertes que se dan en la región.

Su clasificación agrológica se puede definir entre las clases 111, V1, V111, en donde los suelos de color oscuro implican que poseen buena fertilidad.

Uso actual: casi todas las tierras fértiles de la aldea son utilizadas para el cultivo de maíz, frijol, verduras, tomate, café, frutas, aguacates, etc., para el consumo familiar y para la venta como medio para obtener ingresos económicos, los suelos de la aldea son fértiles, por lo que son aptos para la producción agrícola.

Estructuras de conservación de suelos: los agricultores de la comunidad realizan en sus terrenos, las siguientes estructuras: Curvas a nivel; Barras vivas; Acequias y Tipos de zanjas 60x60.

1.1.2.7.2. Hidrología

- El Río Naranjo pasa por la jurisdicción de Corral Grande y sirve de límite entre los municipios de San Pedro Sacatepéquez y San Cristóbal Cucho.
- Río El Cangrejo
- Río Espanta Huevos
- Nacimiento Joya Grande

1.1.2.8. Educación

Guatemala tiene uno de los índices más altos de América Latina en analfabetismo, problema que se agrava en el área rural con fuerte incidencia en la población indígena. Las metodologías de enseñanza-aprendizaje son pasivas y no hay una adecuación de los calendarios y horarios escolares, ni relación de los contenidos educativos con las necesidades, intereses, culturas e idiomas locales, especialmente en el caso de las poblaciones campesinas.

Se han realizado numerosos esfuerzos por las autoridades gubernamentales en materia de construcción de escuelas, de la creación de nuevas plazas para maestros y maestras con la finalidad de lograr que el crecimiento efectivo de la cobertura escolar sea significativo. Sin embargo, debe señalarse que la ausencia de una política orientada a la conservación de la infraestructura educativa ha conducido a la reducida inversión en el mantenimiento de los edificios escolares.

San Pedro Sacatepéquez y sus comunidades no escapa a toda la problemática nacional educativa, la cual se refleja en los siguientes datos recopilados por el Instituto Nacional de Estadística.

Tabla XXVIII. **Indicadores de alfabetismo**

INDICADORES DE ALFABETISMO					
No.	Comunidad	Alfabetas	Porcentaje	Analfabetas	Porcentaje
1	Aldea Corral Grande (centro) y Cantón Buena Vista	412	75.18%	136	24.82%
2	Cantón San Francisco	178	75.11%	59	24.89%
3	Cantón Agua Caliente	59	81.94%	13	18.06%
4	Cantón El Zapote	166	84.26%	31	15.74%
T O T A L		815	77.32%	239	22.68%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

La labor de maestros y maestras que laboran en las comunidades del cuadro anterior se refleja en el porcentaje de personas alfabetas, siendo importante que se fortalezca el proceso educativo a aquellos habitantes que aún no han recibido la educación que permita minimizar el porcentaje de analfabetismo, tanto en la aldea como en sus comunidades, que equivalen al 22% del total de la población.

Tabla XXIX. **Nivel de escolaridad**

NIVEL DE ESCOLARIDAD						
No.	Comunidad	Pre primaria	Primaria	Media	Superior	Ninguno
1	Aldea Corral Grande (centro) y Cantón Buena Vista	4	376	33	1	134
2	Cantón San Francisco	2	158	20	-	57
3	Cantón Agua Caliente	-	53	6	-	13
4	Cantón El Zapote	1	140	24	1	31
TOTAL		7	727	83	2	235

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

En aldea Corral Grande y sus cantones, la población escolar que tiene el nivel primario dentro de su formación alcanza el 68,97%; sin embargo un dato que es de suma importancia es el de quienes no tienen ningún nivel de escolaridad, que corresponden al 22,3%, siendo este grupo de la población a quienes se debe prestar atención especial e incluirla dentro de los programas de educación.

El 7,87% han realizado estudios de nivel medio, lo que les permite tener conocimientos que les facilite el acceso a oportunidades de trabajo con mejores salarios y/o continuar estudios superiores, tal y como lo ha hecho el 0,19% de la población de esta aldea.

1.1.2.9. Economía

Por lo común se utilizan tres definiciones para medir la pobreza:

- Las necesidades básicas insatisfechas
- Los bajos niveles de ingresos
- Los bajos niveles de consumo

De acuerdo a los indicadores de mapa de pobreza de Guatemala por municipio, publicado en agosto de 2001, San Pedro Sacatepéquez presenta un porcentaje de pobreza del 55,79%; y el porcentaje de pobreza extrema es del 16,35%.

Población económicamente activa: el Instituto Nacional de Estadística define a la población económicamente activa (PEA), como: el conjunto de personas de 7 años y más edad que durante el período de referencia censal ejercieron una ocupación o la buscaban activamente. La PEA la integran los ocupados (trabajaron y no trabajaron pero tienen trabajo) y los desocupados (buscaron trabajo pero trabajaron antes y los que buscaron trabajo por primera vez).

Tabla XXX. **Indicadores de población económicamente activa**

INDICADORES DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA						
No.	Comunidad	Hombres	Mujeres	Total	Población 7 años y más	% PEA
1	Aldea Corral Grande (centro) y Cantón Buena Vista	191	52	243	548	44.34%
2	Cantón San Francisco	23	8	31	237	13.08%
3	Cantón Agua Caliente	15	1	16	72	22.22%
4	Cantón El Zapote	25	3	28	197	14.21%
	T O T A L	254	64	318	1,054	30.17%

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

El cuadro anterior evidencia que en esta aldea son los hombres quienes constituyen la mayor fuerza de trabajo, sin embargo, el dato que más trasciende es del porcentaje general de población económicamente activa, ya que el mismo corresponde a una tercera parte de los habitantes en edad apta para desarrollar actividades productivas.

Principales actividades económicas de los hombres: la actividad económica de los hombres en esta aldea se realiza a través de la agricultura (café, maíz, frijol, aguacates, verduras diversas, frutas diversas, entre otros.); el comercio (tiendas); la construcción (albañilería); manufactura (zapateros, carpinteros, etc.); producción pecuaria (granjas avícolas, crianza de ganado vacuno para producción de leche y sus derivados, crianza de cerdos, gallinas, abejas, etc.): y servicios varios (pilotos automovilistas); profesionales de nivel medio (peritos contadores, peritos agrónomos, maestros, peritos en mecánica, etc.).

Principales actividades económicas de las mujeres: en relación a la actividad económica que desarrollan las mujeres, éstas están relacionadas con el apoyo que dan a sus esposos, y las áreas en que las realizan son: oficios domésticos (cocina, limpieza, lavado de ropa); comercio; agricultura; producción pecuaria; artesanía (producción de tela típica, güipiles, etc.); servicios varios (costureras, maestras, secretarias, etc.).

Nivel de ingreso económico familiar: el ingreso promedio mensual familiar oscila entre los Q.900,00; basándose principalmente en la venta de fuerza de trabajo como jornaleros, albañiles, artesanos, comerciantes y agricultores.

Trabajadores migrantes: el fenómeno de la migración en Corral Grande es del 10% de su población, quienes optan por viajar a la capital de Guatemala o al

extranjero en busca de oportunidades que les permita mejorar su calidad de vida y la de su familia, especialmente a EE.UU. También hay casos en lo que la migración tiene como objetivo el estudio, de allí que hayan varios profesionales de nivel medio que constituyen motivo de orgullo para la población.

1.1.2.10. Infraestructura

En la comunidad se cuenta con:

- Terrenos aptos para siembra
- Calles empedradas
- Telefonía celular
- Carpintería
- Zapatería
- Tiendas
- Energía eléctrica domiciliar
- Alumbrado público
- Agua domiciliar
- Edificio escolar de primaria
- Letrinas (pozos ciegos)
- Puesto de Salud
- Cancha de básquetbol escolar

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

En este capítulo se hace una descripción de los proyectos realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado, dando una detallada información sobre los mismos.

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea La Grandeza, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

El sistema de drenaje sanitario tiene como función el desalojo de las aguas negras que produce una población, incluyendo a la industria y el comercio.

2.1.1. Descripción del proyecto

Está constituido por una serie de tuberías y accesorios por los que circulan las aguas negras. El ingreso del caudal al sistema es paulatino acumulándose a lo largo de la tubería, dando lugar a incrementos en los diámetros de la red, no permitiéndose la reducción de los mismos.

El proyecto tiene como finalidad el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea La Grandeza, el cual inicia con un levantamiento topográfico, con el que se obtendrán una serie de puntos que determinarán el comportamiento real del terreno y a partir de este estudio se podrán localizar los puntos bajos que servirán para el desfogue del sistema.

El sistema tendrá una longitud de 5 029,00 metros de tubería de PVC, contará con pozos de visita y conexiones domiciliarias. El diseño estará basado en las normas generales para diseño hidráulico de alcantarillado sanitario, propuestas por el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) para áreas rurales, con las cuales se tendrán los parámetros necesarios para el mejor funcionamiento del sistema.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Es utilizado para tener digitalmente cada uno de los puntos geográficos por los que se supone, pasara el sistema a diseñar.

2.1.2.1. Planimetría

La planimetría enseña a representar la proyección horizontal del terreno.

Con ella se fijan puntos y se localizan accidentes geográficos que puedan influir en el diseño del sistema, determinando así la longitud del proyecto. El método utilizado para el levantamiento topográfico fue el de conservación del azimut, ya que su empleo permite chequear el error angular en el campo y su poco manipuleo redunda en menos errores.

2.1.2.2. Altimetría

Es la rama de la topografía que permite definir los niveles de una porción de terreno, es decir la variación de alturas que existe respecto de un plano horizontal dentro del mismo. Para el proyecto en mención se utilizó nivelación simple.

2.1.3. Descripción del sistema a utilizar

Existen tres tipos básicos de alcantarillado:

Sistema sanitario: este sistema se utiliza únicamente para transportar aguas residuales.

Sistema separativo: consiste en dos líneas de tuberías independientes, una para las aguas negras y otra para las aguas pluviales.

Sistema combinado: este sistema se diseña para que transporte aguas negras y aguas pluviales.

El sistema adoptado para el diseño será el sistema sanitario ya que en él se transportaran únicamente aguas negras producidas por viviendas, además su costo es menor a los otros dos sistemas.

2.1.4. Partes de un alcantarillado

Un sistema de alcantarillado sanitario puede formarse por varios elementos, algunos son indispensables y otros son utilizados para facilitar el mantenimiento, a continuación una breve descripción de éstos elementos.

2.1.4.1. Colector principal

Es el conducto principal. Se ubica generalmente en el centro de las calles.

Transporta todas las aguas servidas provenientes de las edificaciones hasta su disposición final, ya sea hacia una planta de tratamiento, o a un cuerpo

receptor. Generalmente son secciones circulares, de diámetros determinados en el diseño, de PVC o concreto. El trayecto, comúnmente obligatorio, es subterráneo.

2.1.4.2. Pozos de visita

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

Según las normas generales para el diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

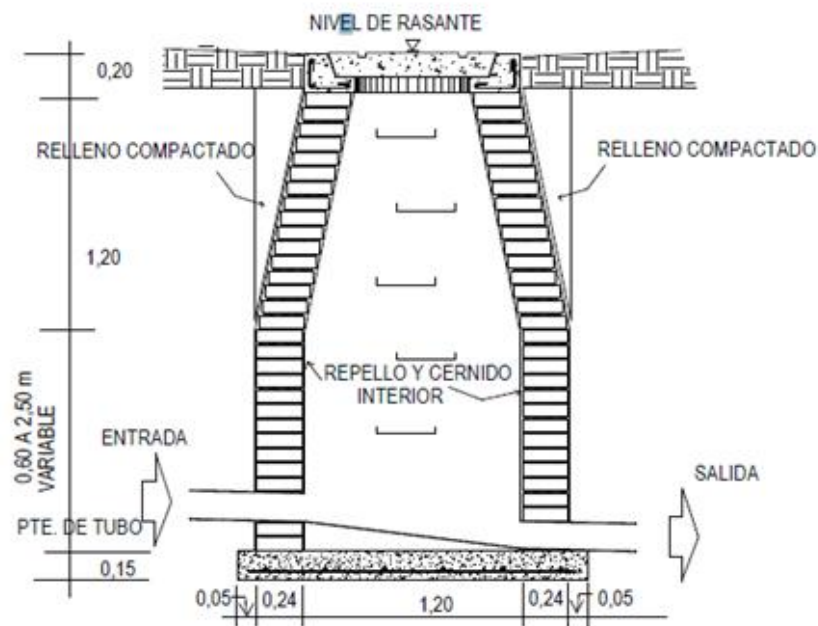
- Cambio de diámetro
- Cambio de pendiente
- Cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24"
- Intersecciones de tuberías colectoras
- Extremos superiores de ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta, en diámetros hasta de 24".

- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24"

Los pozos tienen en su parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o de concreto, con una abertura de 0,50 a 0,60 m. El marco descansa sobre las paredes que se ensanchan con este diámetro hasta llegar a la alcantarilla, su profundidad es variable.

El fondo de los pozos de visita se hace regularmente de hormigón, dándole a la cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o a los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla.

Figura 5. **Pozo de visita**



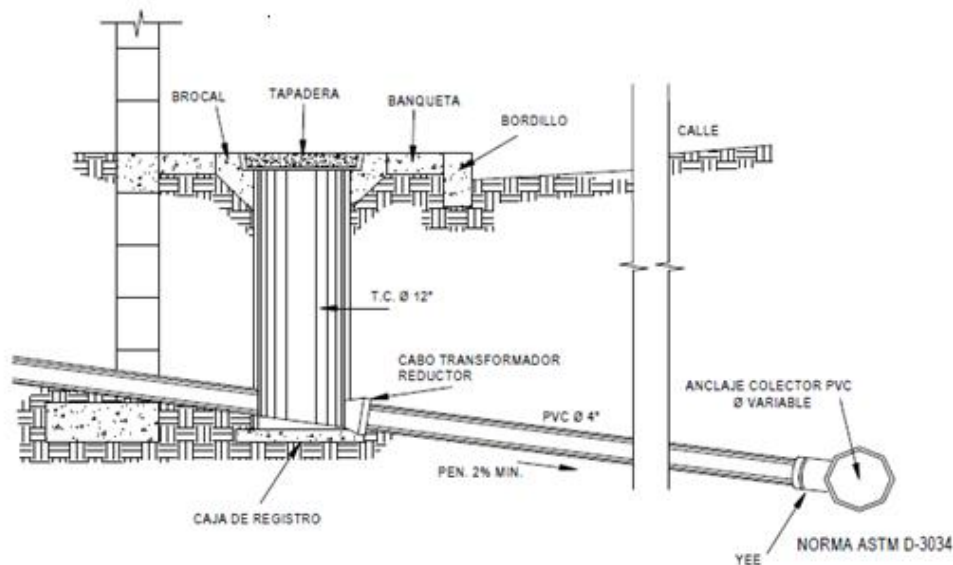
Fuente: elaboración propia, con programa Autocad 2010.

2.1.4.3. **Conexiones domiciliare**s

Son subestructuras que tienen el propósito de descargar todas las aguas provenientes de las viviendas o edificaciones al colector o alcantarillado central, o a un punto de desagüe. 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. Consta de las siguientes partes.

Figura 6. **Conexión domiciliar**



Fuente: elaboración propia, con programa Autocad 2010.

2.1.5. **Período de diseño**

Es el tiempo durante el cual una obra va a prestar un servicio satisfactorio y se empieza a contar desde la fecha de su construcción.

Este período de diseño está en función de ciertos factores como: la durabilidad de las instalaciones, la facilidad de construcción y posibilidad de ampliaciones, la tendencia del crecimiento poblacional, posibilidades de financiamiento y tasas de interés. El período recomendado por el INFOM es de 30 a 40 años. En este caso se tomará un período de diseño de 25 años.

2.1.6. Población futura

La estimación futura de la población se realizó a través del método geométrico; para ello se aplicó una tasa del 2,5% anual, dato proporcionado por la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez San Marcos.

$$Pf = Po \times (1 + r)^n$$

Donde:

Pf =población futura

r = tasa de crecimiento = 2,5%

Po =población inicial =1 980 hab.

n =período de diseño = 25 años

$Pf = 1\ 980 * (1 + 0,025)^{25} = 3\ 671$ hab.

2.1.7. Determinación de caudales

Los caudales son la base principal por la cual se realiza el diseño de un alcantarillado sanitario.

2.1.7.1. Población tributaria

En sistemas de alcantarillados sanitarios y combinados, la población que tributaría caudales al sistema, se calcula con los métodos de estimación de población futura, generalmente empleados en ingeniería sanitaria. La población tributaria por casa se calcula con base al número de habitantes dividido entre el número total de casas a servir actualmente.

2.1.7.2. Dotación de agua potable

La dotación está relacionada íntimamente con la demanda que necesita una población específica para satisfacer sus necesidades primarias. Esto significa que dotación, es la cantidad de agua que necesita un habitante en un día, para satisfacer sus demandas biológicas. Es por esta razón que la dimensional de la dotación viene dada en litros/habitante/día.

La dotación está en función de la categoría de la población que será servida, y varía de 50 a 300 l/h/d.

- Municipalidades de 3^a. a 4^a. Categoría: 50 l/h/d
- Municipalidades de 2^a. Categoría: 90 l/h/d
- Municipalidades de 1^a. Categoría: 250-300 l/h/d

Para el diseño del este proyecto, se tomo una dotación de 140 l/h/d. según Información proporcionada por la municipalidad.

2.1.7.3. Factor de retorno

El factor de retorno es el porcentaje de agua, que después de ser utilizada, vuelve al drenaje. Este valor puede oscilar entre 0,70 a 0,90. La decisión de tomar cualquiera de estos valores influirá mucho en los costos que el proyecto presentara. Un valor mayor dará como resultado caudales y diámetros de tuberías grandes, lo que implicaría grandes costos, por el contrario, un valor pequeño de este factor, dará caudales pequeños y por consiguiente, diámetros de tuberías pequeños, por lo que se reducirían los costos.

El factor de retorno para este proyecto será de 0,75 debido a las costumbres de la localidad, así como por el clima de la localidad.

2.1.7.4. Caudal sanitario

El caudal sanitario que puede transportar el drenaje es determinado por el diámetro, la pendiente y la velocidad del flujo dentro de la tubería. Para todo diseño de este tipo se debe considerar que el drenaje funciona como un canal abierto, es decir, que no funciona a presión. Está conformado por los siguientes caudales: domiciliar, de infiltración, por conexiones ilícitas, comercial e industrial.

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{ilícitas}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{industrial}}$$

2.1.7.4.1. Caudal domiciliar

El caudal domiciliar es la cantidad de agua que se evacua hacia el drenaje, luego de ser utilizada en el domicilio. Este caudal debe calcularse con base al número de habitantes futuros, la dotación y el factor de retorno. Se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{Dotación} * \text{No. Hab} * \text{FH}}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar (l/s)

Dotación = dotación (l/hab/d)

No. Hab. = número de habitantes

F. R. = factor de retorno

86 400 = constante

$$Q_{dom} = ((140 \text{ l / hab / d}) \times (1\ 980 \text{ hab}) \times (0,75)) / 86\ 400$$

$$Q_{dom} = 2,406 \text{ l / s}$$

2.1.7.4.2. Caudal comercial

Es el agua que se desecha de los comercios, restaurantes, hoteles etc. En la aldea La Grandeza no existe ninguno de este tipo, por lo tanto no se calculó.

2.1.7.4.3. Caudal industrial

Es el agua proveniente de las industrias, debido a que en la aldea La Grandeza no existen fábricas de textiles, alimentos, etc., que son las que se clasifican como industrias, entonces no se calculó.

2.1.7.4.4. Caudal por conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Se estima un porcentaje de viviendas que pueden realizar conexiones ilícitas que varía de 0,5 a 2,5 %.

La sección 2,8 del INFOM; indica que por este concepto se agregará un 10 % del caudal doméstico; sin embargo, en áreas donde no hay drenaje pluvial podrá usarse un valor más alto.

Para este proyecto en particular se tomará un 2 % del caudal doméstico ya que en esta área no se cuenta con drenaje pluvial.

$$Q_{ci} = 0,02 * Q_{dom}$$

$Q_{ci} = 0,15 * 2,406$ l/s tipo de tubería

$Q_{ci} = 0,05$ l/s

2.1.7.4.5. Caudal de infiltración

Tomando como base la sección 2,7; infiltración, del INFOM, se establece que para la estimación del caudal de infiltración que entra a las alcantarillas, se tomará en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea, con relación a la profundidad de las tuberías y el tipo de tubería.

Los caudales por cada kilómetro de tubería que contribuya al tramo se estimarán, calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar, en litros por segundo. Para el diseño de este sistema de drenaje las tuberías serán de PVC y quedarán sobre el nivel freático.

Para tuberías que quedarán sobre el nivel freático:

- Tubería de cemento $Q_{inf} = 0,025 * \text{diámetro en pulgadas}$
- Tubería de PVC $Q_{inf} = 0,01 * \text{diámetro en pulgadas}$

También puede calcularse en litros por hectárea o en litros diarios por kilómetro de tubería. Se incluye la longitud de la tubería de las conexiones domiciliarias, asumiendo un valor de 6,00 metros por cada casa, la dotación de infiltración varía entre 12 000 y 18 000 l/km/día.

Se optó por este método para calcular el caudal de infiltración, y está dado por la siguiente ecuación:

$$Q_{inf} = \frac{Dot * (mts. tubo + No. casas * 6mts) * \frac{1}{1\ 000}}{86400}$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Dot = Dotación (l/km/día)

No. Casa = Número de casas

$$Q_{inf} = ((16\ 000 * (6\ 000\ mts + 330 * 6\ mts) * (1/1\ 000)) / 86\ 400)$$

$$Q_{inf} = 1,48\ l/s$$

2.1.7.5. Caudal medio

Es la suma de todos los caudales provenientes de las industrias, comercios, viviendas, conexiones ilícitas e infiltración, descartando todo aquel caudal que no contribuya al sistema; se obtiene su valor de la siguiente ecuación.

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{ci} + Q_{com} + Q_{inf}$$

$$Q_{med} = 2,406 + 1,48 + 0,05$$

$$Q_{med} = 3,93\ l/s$$

2.1.7.6. Factor de caudal medio

Se obtiene de la relación entre el caudal medio, y el número de habitantes futuros incluidos en el sistema. El caudal medio es la sumatoria de todos los caudales incluidos en el diseño.

Este factor debe estar dentro de 0,002 a 0,005, según INFOM, de lo contrario debe aproximarse al más cercano.

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{medio}}}{\text{No. Hab}}$$

$$F_{qm} = (3,93 \text{ l/s})/1\ 980 \text{ h}$$

$$F_{qm} = 0,0021$$

2.1.7.7. Factor de Harmond

Conocido también como factor de flujo instantáneo, se calcula por medio de la siguiente expresión.

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

Donde:

FH = Factor de Harmond

P = Población acumulada en miles de habitantes para cada tramo

Es un factor que involucra a la población para servir en un tramo determinado, actúa en las horas pico o de mayor utilización del drenaje.

Para cada tramo se calcula de la siguiente manera:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{(1\ 980/1\ 000)}}{4 + \sqrt{(1\ 980/1\ 000)}} = 3,59$$

FH = 3,59 para la población actual

2.1.7.8. Caudal de diseño

Este es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema de drenaje sanitario, también se le llama caudal máximo. La forma de calcularlo es la siguiente:

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

Donde:

Q_{dis} = Caudal de diseño (l/s)

P = Número de habitantes acumulados en el tramo a diseñar

f_{qm} = Factor de caudal medio

F.H. = Factor de flujo instantáneo o de Harmond

$Q_{dis} = 1\ 980 \times 0,0021 \times 3,59$

$Q_{dis} = 14,92$ l/s

2.1.8. Fundamentos hidráulicos

El principio básico para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario, es transportar las aguas negras por la tubería como si fuese un canal abierto, funcionando por gravedad, y cuyo flujo está determinado por la rugosidad del material y por la pendiente del canal.

Particularmente para sistemas de alcantarillado sanitarios, se emplean canales circulares cerrados, y para no provocar ninguna molestia se construyen subterráneos, estando la superficie del agua afectada solamente por la presión atmosférica y por muy pocas presiones provocadas por los gases de la materia en descomposición que dichos caudales transportan.

2.1.8.1. Ecuación de Manning para flujo de canales

Para encontrar valores que determinen la velocidad y caudal que se conducen en un canal, desde hace años se han propuesto fórmulas experimentales, en las cuales se involucran los factores que más afectan el flujo de las aguas en el conducto. Se encontraron fórmulas según las cuales existía un coeficiente C, el cual era tomado como una constante, pero se comprobó que es una variable que dependía de la rugosidad del material usado, de la velocidad y del radio medio hidráulico, y por lo tanto, no se definía con exactitud la ley de la fricción de los fluidos. La ecuación de Manning se define de la siguiente manera.

$$V = \left[\frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} \right]$$

Donde:

V = velocidad =m/s

D = diámetro de tubería = pulgadas

S = pendiente del terreno

n = coeficiente de rugosidad, depende del tipo de material de la tubería

2.1.8.2. Relaciones hidráulicas

Relación q/Q: relación que determina qué porcentaje del caudal pasa con respecto al máximo posible, $q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sección llena}}$.

Relación v/V relación entre la velocidad del flujo a sección parcial y la velocidad del flujo a sección llena. Para hallar este valor se utilizan las tablas de

relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q . Una vez encontrada la relación de velocidades se puede determinar la velocidad parcial dentro de la tubería.

Relación d/D : relación entre la altura del flujo dentro de la tubería (tirante) y el diámetro de la tubería. Se determina a través de las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q .

La relación d/D debe estar comprendida dentro de $0,10 \leq d/D \leq 0,75$

2.1.9. Parámetros de diseño hidráulico

Son el punto de comparación para el diseño de drenaje sanitario, en el cual se toman en cuenta tipos de tuberías, diámetros, velocidades y caudales.

2.1.9.1. Coeficiente de rugosidad

La fabricación de tuberías para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario, cada vez es realizada por más y más empresas, teniendo que realizar pruebas actualmente que determinen un factor para establecer cuán lisa o rugosa es la superficie interna de la tubería. Manejando parámetros de rugosidad para diferentes materiales y diámetros, ya estipulados por instituciones que regula la construcción de alcantarillados sanitarios. Entre los cuales se puede mencionar:

Tabla XXXI. Factores de rugosidad

MATERIAL	FACTOR DE RUGOSIDAD
Superficie de mortero de cemento	0,011-0,013
Mampostería	0,017-0,030
Tubo de concreto diámetro menor de 24"	0,011-0,016
Tubo de concreto diámetro mayor de 24"	0,013-0,018
Tubo de asbesto cemento	0,009-0,011
Tubería de PVC	0,006-0,011
Tubería de hierro galvanizado	0,013-0,015

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. 154 p.

2.1.9.2. Sección llena y parcialmente llena

El principio fundamental de un sistema de alcantarillado sanitario, como se ha mencionado con anterioridad, es que funcionan como canales abiertos (sección parcial) y nunca funcionan a sección llena. En consecuencia, el caudal de diseño jamás será mayor que el caudal a sección llena.

El caudal que transportará el tubo a sección llena, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q = V * A$$

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2$$

Donde:

Q =caudal en m^3 /s

V =velocidad en m/s

A =área de tubería m^2

2.1.9.3. Velocidades máximas y mínimas

Las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, establecen el rango de velocidades para diseño de drenaje sanitario.

Tubería de PVC:

- Velocidad máxima con el caudal de diseño 2,5 m/s
- Velocidad mínima con el caudal de diseño 0,60 m/s

2.1.9.4. Pendientes

Las pendientes de tuberías deben seguir, hasta donde la inclinación del terreno lo permita, respetando que el caudal sanitario pueda transportarse por debajo del 75% del diámetro de la tubería. También se debe respetar las pendientes máximas que serán calculadas con velocidades máximas permisibles.

2.1.9.5. Diámetros de las tuberías

Deben seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. Las normas del INFOM, indican que el diámetro mínimo a colocar para sistemas sanitarios será de 8", en el caso de tubería de concreto, y de 6" para tubería de PVC.

Para conexiones domiciliarias, se puede utilizar un diámetro de 6" para tubería de concreto, y 4" para tubería de PVC, formando ángulo de 45° en el sentido de la corriente del colector principal.

2.1.9.6. Profundidad del colector

La profundidad de la línea principal o colector, se dará en función de la pendiente del terreno, la velocidad del flujo, el caudal transportado y el tirante hidráulico. Así mismo, se debe tomar en cuenta que se debe considerar una altura mínima que permita proteger el sistema de las cargas de tránsito, de las inclemencias del tiempo y de los accidentes fortuitos.

2.1.9.6.1. Profundidad mínima

La profundidad mínima de los colectores depende de los aspectos ya mencionados. Además se debe considerar el tipo de tránsito, ya sea liviano o pesado, al cual se podría someter dicho colector. A continuación, algunas profundidades mínimas para la colocación del colector, desde la superficie del terreno hasta la parte superior extrema de la tubería, en cualquier punto de su extensión.

Tabla XXXII. **Profundidad mínima de tubería**

Diámetro	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"
Tránsito normal	1,20	1,25	1,35	1,40	1,50	1,60	1,65	1,85	2
Tránsito pesado	1,40	1,45	1,55	1,50	1,70	1,80	1,85	2,05	2,20

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. Apuntes de ingeniería sanitaria 2. 154 p.

2.1.9.6.2. Ancho de zanja

Para alcanzar la profundidad donde se encuentra el colector, se deben hacer excavaciones a cada cierta distancia (pozos de visita), en la dirección que se determinó en la topografía de la red general; la profundidad de estas zanjas está condicionada por el diámetro y profundidad requerida por la tubería que se va a usar. Se presenta a continuación una tabla que muestra anchos de zanjas aconsejables, en función del diámetro y de las alturas a excavar.

Tabla XXXIII. Ancho de zanja según profundidad del colector

Diámetro en pulgadas	Ancho de zanja		
	Para profundidades hasta 2 m	Para profundidades de 2 a 4 m	Para profundidades de 4 a 6 m
4	0,50	0,60	0,70
6	0,55	0,65	0,75
8	0,60	0,70	0,80
10	0,70	0,80	0,80
12	0,80	0,80	0,80
15	0,90	0,90	0,90
18	1	1	1,10
24	1,10	1,10	1,35

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. Apuntes de ingeniería sanitaria 2. 154 p.

2.1.9.6.3. Volumen de excavación

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita, el ancho de zanja, que depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, y la longitud entre pozos, siendo sus dimensionales m^3 .

$$\text{Vol} = \left[\left\{ \frac{H1 + H2}{2} \right\} * d * z \right]$$

Donde:

Vol = volumen de excavación m³

H1 = profundidad del primer pozo m

H2 = profundidad del segundo pozo m

d = distancia entre pozo m

z = ancho de zanja

2.1.9.6.4. Cotas Invert

Es la cota que determina la localización de la parte inferior de la tubería, siendo la distancia entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, tomando en cuenta que la cota Invert, permita al menos, el recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para calcular las cotas Invert, se hará de la siguiente manera:

$$\text{CIS1} = \text{CT} - \text{HP1}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS} - \left(\frac{\text{S\%} * \text{DH}}{1000} \right)$$

Dónde:

CIS1 = Cota Invert de salida del pozo de visita número 1.

CT = Cota del terreno en el punto donde se encuentra el pozo de visita.

HP1 = Altura del pozo de visita número 1.

CIE2 = Cota Invert de entrada al pozo de visita número 2.

S% = Pendiente con la que se coloca la tubería

D.H = Distancia horizontal en metros, entre los pozos de visita 1 y 2.

Además de utilizar estas ecuaciones en el cálculo de cotas Invert, se debe considerar los siguientes casos:

Caso 1: cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, 3 cm debajo de la cota invert de entrada.

$$CIS = CIE - 0,03$$

Caso 2: cuando en un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y salga otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará debajo de la cota invert de entrada, como mínimo, una distancia igual a la diferencia entre los diámetros.

$$CIS = CIE - (\varnothing S - \varnothing E)$$

Caso 3: cuando a un pozo de visita, la tubería de salida es del mismo diámetro a las que ingresan en él, la cota invert de salida estará a 3 cm debajo de la cota más baja que entre.

$$CIS = CIE_{\text{menor}} - 0,03$$

Caso 4: cuando en un pozo de visita existan varias tuberías, la cota invert de salida será calculada, según los siguientes casos:

- Si las tuberías que ingresan son de igual diámetro y sale una de diferente diámetro, la cota invert de salida será la cota invert de entrada menor, menos la diferencia de los diámetros.

$$\text{CIS} = \text{CIE menor} - (\text{ØS} - \text{ØE})$$

- Si ingresan varias tuberías de diferente diámetro y sale una de diámetro igual a una de las que entran, suponiendo que la tubería A es de igual diámetro a la tubería de salida, la cota invert de salida será la menor entre las siguientes:

$$\text{CIS} = \text{CIE } \text{ØA} - 0,03$$

$$\text{CIS} = \text{CIE } \text{ØB} - (\text{ØS} - \text{ØB})$$

- Si ingresan varias tuberías de diferente diámetro y sale una de diámetro diferente a las que entran, la cota invert de salida será la menor entre las siguientes:

$$\text{CIS} = \text{CIE } \text{ØA} - (\text{ØS} - \text{ØA})$$

$$\text{CIS} = \text{CIE } \text{ØB} - (\text{ØS} - \text{ØB})$$

2.1.10. Obras complementarias

Son elementos pertenecientes a un sistema sanitario cuya función es la de facilitar la limpieza y mantenimiento del drenaje.

2.1.10.1. Cajas de registro

Las cajas pueden ser elaboradas por medio de tubos de concreto colocados verticalmente, con un diámetro no menor de 12" y una altura mínima de 1m. Deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera de

concreto para realizar inspecciones, el fondo tiene que ser fundido de concreto y se debe dejar la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al colector central. Se deberán ubicar las cajas a una distancia entre 1,20 a 2,00 m de la línea de propiedad, ya sea a izquierda o derecha.

2.1.10.2. Tuberías secundarias

Sirve para unir la conexión de la candela domiciliar con el colector central, dicha tubería debe tener un diámetro mínimo de 4", ya que nuestro diseño se basa para tubería de PVC, y se debe tener una pendiente mínima del 2% y no mayor del 6%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua de la vivienda. La conexión con el colector central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo horizontal de 45° con la línea central de la tubería en dirección del flujo.

2.1.11. Diseño hidráulico

El diseño de la red de alcantarillado sanitario se elabora de acuerdo a las normas que establece el INFOM. En este proyecto, se beneficiará el mayor porcentaje de las viviendas actuales del sector de la cabecera municipal, dada a las razones expuestas con anterioridad y con el objetivo de hacer más fácil el cálculo se optó por utilizar un programa realizado en una hoja electrónica, para el cual se presenta las bases generales de diseño.

Tabla XXXIV. **Datos de diseño**

DATOS GENERALES	
Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Período de diseño	25 años
Población actual	1 980 habitantes
Población futura	3 671 habitantes
Tasa de Crecimiento	2,50%
Tipo de tubería	PVC, norma ASTM D- 3034
Dotación	140 l/h/d
Factor de retorno	0,75
Densidad de Habitantes/vivienda	6 hab/vivienda
Velocidad de diseño	0,60 < V < 3 m/s
Factor de caudal medio	0,0021
Coeficiente de rugosidad para PVC	0,01
Altura mínima de pozo	1,40 m
Conexión domiciliar	D 4", pendiente mínima

Fuente: elaboración propia.

2.1.12. **Ejemplo de diseño de un tramo**

Se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PV-41 y PV-42

Pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(CT_{inicial} - CT_{final})}{DH} * 100$$

$$S\% = \frac{(1\,980,55 - 1\,976,96)}{31,67} * 100 = 8,60\%$$

No. de viviendas actuales

Locales = 1 viviendas

Acum. = 23 + 1 = 24 viviendas

No. de habitantes a servir

Actual: $P_0 = 6 \text{ hab/viv} * 24 \text{ viv} = 144 \text{ hab.}$

Futuro: $P_f = 144 * (1 + 0,25)^{30} = 267 \text{ hab.}$

Factor de Harmond

$$\text{Actual: } FH = \frac{18 + (144/1\,000)^{1/2}}{4 + (144/1\,000)^{1/2}} = 4.20$$

$$\text{Futuro: } FH = \frac{18 + (267/1\,000)^{1/2}}{4 + (267/1\,000)^{1/2}} = 4.10$$

Caudal de diseño

$$\text{Actual: } q_{\text{dis}} = 4,20 * 0,0021 * 144 = 1,27 \text{ l/s}$$

$$\text{Futuro: } q_{\text{dis}} = 4,10 * 0,0021 * 267 = 2,30 \text{ l/s}$$

Caudal a sección llena

$$\varnothing = 6''$$

$$S\% = 8,60\%$$

Velocidad sección llena

$$V = \frac{(0,03429 * 6^{2/3} * 0,086^{1/2})}{0,10} = 3,32 \text{ m/s}$$

Área

$$A = (\pi/4) * D^2$$
$$A = (\pi/4) * 0,1524^2 = 0,0182412$$

Caudal

$$Q = V * A \quad Q = 0,0182412 * 3,32$$
$$Q = 60,567 \text{ l/s}$$

Chequeo

actual

$$q_{\text{dis}} < Q$$

$$q_{\text{dis}} / Q = 1,27 / 60,567 = 0,0209534$$

$$v/V = 0,401 \quad v = 0,401 * 3,32 \text{ m/s} = 1,332 \text{ m/s, cumple}$$

$$d/D = 0,10 \quad \text{cumple}$$

futuro

$$q_{\text{dis}} < Q$$

$$q_{\text{dis}} / Q = 2,30 / 60,567 = 0,0379519$$

$$v/V = 0,479 \quad v = 0,479 * 3,32 \text{ m/s} = 1,592 \text{ m/s, cumple}$$

$$d/D = 0,133 \quad \text{cumple}$$

Cotas invert

$$\begin{array}{ll} \text{PV-41: CIS} = \text{CIE} - 0,03 & \text{CIS} = 1\,978,28 \text{ m} - 0,03 \text{ m} = 1\,978,25 \text{ m} \\ \text{PV-42: CIE} = \text{CIS} - \frac{\text{DH} \cdot \text{S}\%}{100} & \text{CIE} = 1\,978,25 \text{ m} - \frac{31,67 \text{ m} \cdot 8,60\%}{100} = 1975,56 \end{array}$$

Alturas de pozos

$$\begin{array}{ll} \text{PV-41: } h_1 = \text{CT} - \text{CIS} & h_1 = 1\,980,55 \text{ m} - 1\,978,25 \text{ m} = 2,30 \text{ m} \\ \text{PV-42: } h_2 = \text{CT} - \text{CIE} & h_2 = 1\,976,96 \text{ m} - 1\,975,56 \text{ m} = 1,40 \text{ m} \end{array}$$

2.1.13. Descarga

Para el punto de descarga de aguas residuales los habitantes de la aldea La Grandeza cuentan con un área comunitaria, lo cual proporcionaron para este proyecto, la cual es bastante amplia; por lo cual se puede disponer de lo necesario para la planta de tratamiento.

Se recomienda la contratación de un ingeniero sanitario para el diseño de dicha planta. Para el ramal ocho que no se conectó a la descarga principal del colector debido a la topografía del terreno, se recomienda un tratamiento primario que consiste en una fosa séptica.

2.1.14. Operación y mantenimiento de la red

Es la aplicación de técnicas o mecanismos que permiten conservar el alcantarillado en buenas condiciones físicas y de funcionamiento, con el propósito de alcanzar la duración esperada de acuerdo a la vida útil de diseño.

La responsabilidad de mantenimiento para este proyecto estará a cargo del comité de la comunidad (COCODE), con la colaboración de los vecinos del sector, tratando de tomar en cuenta a las personas que hayan participado en la construcción del sistema de alcantarillado.

Se recomienda que las revisiones del sistema se realicen en intervalos que no sobrepasen los tres meses, y el personal que lo realice esté debidamente capacitado, que cuenten con la documentación y las herramientas necesarias para el efecto; por ejemplo los planos generales del sistema, las posibles soluciones a los problemas que se detecten, entre otras cosas.

2.1.15. Elaboración de presupuesto

La integración del presupuesto fue realizada a base de precios unitarios, materiales de construcción que se cotizan en el municipio, lo concerniente a mano de obra calificada y no calificada se aplicó lo que la municipalidad asigna para casos similares, en cuanto a costo indirecto se aplicó el 30%.

Cada uno de los precios de los materiales esta sujeto a cambio dependiendo de la fecha en que se inicie el proyecto.

En la municipalidad de San Pedro Sacatepéquez así como en cualquier otra municipalidad es de suma importancia que cada uno de los precios establecidos en el presupuesto sean lo más exacto posible ya que es este medio la base fundamental para la compra y venta de proyectos y una estimación inadecuada o inexacta del costo del proyecto significaría una mala inversión de parte de la institución.

Tabla XXXV. Presupuesto integrado

No.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
1,0	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y TRAZO	M L	5 029	Q. 3,75	Q. 18 837,00
2,0	POZOS DE VISITA	UNIDAD	117,00		
2,1	POZO DE VISITA DE 1.42 m	Unidad	62,0	Q. 2 235,88	Q. 138 624,55
2,2	POZO DE VISITA DE 1.50 A 2.00 m	Unidad	15,0	Q. 2 650,59	Q. 39 758,90
2,3	POZO DE VISITA DE 2.00 A 2.50 m	Unidad	7,0	Q. 3 267,98	Q. 22 875,89
2,4	POZO DE VISITA DE 2.50 A 3,00 m	Unidad	7,0	Q. 3 799,04	Q. 26 593,30
2,5	POZO DE VISITA DE 3,00 a 3,50 m	Unidad	5,0	Q. 4 506,10	Q. 22 530,50
2,6	POZO DE VISITA DE 3,50 a 4,00 m	Unidad	5,0	Q. 5 126,16	Q. 25 630,79
2,7	POZO DE VISITA DE 4,00 a 4,50 m	Unidad	5,0	Q. 5 746,22	Q. 28 731,08
2,8	POZO DE VISITA DE 4,50 a 5,00 m	Unidad	1,0	Q. 6 338,27	Q. 6 338,27
2,9	POZO DE VISITA DE 5,00 m	Unidad	1,0	Q. 6 641,30	Q. 6 641,30
2,10	POZO DE VISITA DE 5,50 a 6,00 m	Unidad	5,00	Q. 5 629,08	Q. 28 145,39
2,11	POZO DE VISITA DE 6,00 a 6,50 m	Unidad	1,00	Q. 8 268,10	Q. 8 268,10
2,12	POZO DE VISITA DE 6,50 a 7,00 m	Unidad	2,00	Q. 8 832,51	Q. 17 665,01
3,0	COLECTOR PRINCIPAL	M L	5 029,00		
3,1	COLECTOR PVC DIAMETRO 6"	ML	3 993,0	Q. 1 72,59	Q. 689 154,00
3,2	COLECTOR PVC DIAMETRO 8"	ML	311,5	Q. 220,93	Q. 68 823,68
3,3	COLECTOR PVC DIAMETRO 10"	ML	274,5	Q. 270,86	Q. 74 336,95
3,4	COLECTOR PVC DIAMETRO 12"	ML	450,4	Q. 324,29	Q. 146 055,07
4,0	CONEXIONES DOMICILIARES	UNIDAD	334,0	Q. 936,19	Q. 312 688,10
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				Q. 1 681 697,89	
COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO				Q. 504 509,37	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q. 2 186 207,25	

EL COSTO DEL PROYECTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:

DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SIETE QUETZALES CON VEINTICINCO CENTAVOS EXACTOS.

Fuente: elaboración propia.

2.1.16. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental, conocida como evaluación ambiental, es una manera estructurada de obtener y evaluar información ambiental, por ejemplo la alteración, modificación o cambio en el ambiente o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originándose o produciéndose por los efectos de la acción o actividad humana.

El fin del estudio de impacto ambiental consiste primordialmente de predicciones de cómo se espera que el ambiente cambie si ciertas alternativas de acción se realizan y de consejos para saber manejar de la mejor manera los cambios ambientales.

En los trabajos de construcción del sistema de drenaje, es importante considerar las siguientes medidas de mitigación:

- Antes de realizar las excavaciones se humedecerá el suelo para evitar que el polvo se levante.
- Al tener los primeros metros de excavación y colocada la tubería, se procederá a rellenar las zanjas, para evitar accidentes.
- Después de rellenadas las zanjas, se debe retirar del área de trabajo el material sobrante y depositarlo en lugares adecuados donde puedan ser asentados y que estos no provoquen ningún tipo de problema a la comunidad.

- Para el tratamiento de aguas servidas, es importante indicar que las fosas sépticas, deben ser limpiadas de los lodos por lo menos cada 6 meses y depositarlos en áreas específicas, donde puedan servir como abono.
- Por la derivación de gases de la fosa séptica, se debe considerar una posibilidad de riesgo por incendio, por lo que se estima conveniente tener siempre a la mano extintores en áreas cercanas a la fosa.

2.1.17. Evaluación socio económica

La evaluación socioeconómica de proyectos persigue medir la verdadera contribución de los proyectos al crecimiento económico del país. Esta información, debe ser tomada en cuenta por los encargados de tomar decisiones para así poder programar las inversiones de una manera que la inversión tenga su mayor impacto en el producto nacional. Sin embargo, debido a que la evaluación económica no podrá medir todos los costos y beneficios de los proyectos, la decisión final dependerá también de otras consideraciones económicas, políticas, y sociales.

Existirán proyectos con altas rentabilidades sociales medidas, que a su vez generan otros beneficios que no han sido posible medir (tales como distribución personal del ingreso más deseable, mejor defensa de las fronteras, etc.); estos proyectos obviamente deberán realizarse.

Otros que tengan rentabilidades sociales medidas negativas y que generan costos sociales intangibles, y otros que teniendo rentabilidades medias negativas inducen beneficios sociales intangibles. En estos últimos casos es donde la evaluación socioeconómica del proyecto tiene una gran utilidad.

La evaluación total de proyectos es muy útil para el caso de tomar decisiones respecto de proyectos que significan un drenaje al presupuesto nacional; de proyectos que tiene rentabilidad privada negativa y que, por lo tanto, requieren de subsidios para operar. Por otra parte, la evaluación socioeconómica de proyectos es útil, también, para el diseño de políticas económicas que incentiven o desincentiven la inversión privada.

La evaluación socioeconómica puede actuar como un sustituto de lo que podríamos llamar el mecanismo de incentivo o de control para la inversión pública. El mercado es el que guía la inversión privada a través de premios y castigos a quienes invierten.

El presente proyecto no puede ser catalogado como un proyecto de inversión debido a que el dinero invertido no será recuperado económicamente, sino que, contribuirá en el crecimiento económico de la población.

2.1.17.1. Valor presente neto

El valor presente neto, indica el valor real del dinero a través del tiempo, consiste en trasladar a una sola cantidad equivalente en el tiempo presente, los valores futuros y series de anualidades, del flujo de efectivo de un proyecto.

Al solo existir un desembolso inicial, el valor presente neto de este proyecto será de Q 2 180 364,27 correspondiente al costo del proyecto, y desembolsado en el período cero. Debido a que es una inversión social, no tendrá ningún ingreso o rentabilidad.

2.1.17.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno, se refiere a la tasa en que el valor presente neto es igual a cero, se utiliza para medir la rentabilidad de un proyecto. Al no existir ningún ingreso inicial ni anual, el proyecto no presenta una tasa interna de retorno.

2.1.18. Elaboración de planos

Los planos finales que se realizaron, contienen todos los detalles de la planta, perfil y pozos del proyecto a realizar en la aldea La Grandeza, municipio de San Pedro Sacatepéquez departamento de San Marcos.

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

El proyecto de abastecimiento de agua potable tiene como fin primordial solucionar la problemática que tiene la comunidad del Cantón Buena Vista, Aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, el cual servirá a 223 habitantes futuros.

2.2.1. Descripción del proyecto

El sistema será por gravedad tipo predial, está conformado por una línea de conducción de 2 946 metros de longitud y una red de distribución de 2 220. La tubería que se utilizará será de PVC y algunas partes HG, se construirán un tanque de distribución con capacidad de 15 m³.

2.2.2. Aforo de las fuentes, dotación y tipo de servicio

En esta etapa se obtienen los datos que servirán para el diseño del sistema. Se debe tener cuidado de verificar la información con la que se cuenta, ya que la misma puede estar desactualizada, específicamente en lo que se refiere a la población y caudal de las fuentes.

Para aforar los 2 nacimientos se utilizó el método volumétrico, obteniendo los siguientes resultados:

Volumen del recipiente = 8 litros $Q = V / t$

Aforo de fuente No. 1

Aforo No. 1 = $Q_1 = 8 \text{ litros} / 41,08 \text{ segundos} = 0,1948 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 2 = $Q_2 = 8 \text{ litros} / 41,05 \text{ segundos} = 0,1948 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 3 = $Q_3 = 8 \text{ litros} / 41,06 \text{ segundos} = \underline{0,1948 \text{ litros/segundos}}$

Q promedio 0,1948 litros/segundos

Aforo de fuente No. 2

Aforo No. 1 = $Q_1 = 8 \text{ litros} / 36,50 \text{ segundos} = 0,2191 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 2 = $Q_2 = 8 \text{ litros} / 36,30 \text{ segundos} = 0,2203 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 3 = $Q_3 = 8 \text{ litros} / 35,80 \text{ segundos} = \underline{0,2234 \text{ litros/segundos}}$

Q promedio 0,2210 litros/segundos

Caudal total = $Q \text{ total} = 0,4158 \text{ litros} / \text{segundos}$

La dotación debe cubrir las necesidades de consumo de la persona, para que desarrolle sus actividades de la mejor manera posible y no repercuta en una presión psicológica, que afecte su calidad de vida.

La dotación para una comunidad rural depende de las costumbres de la población, clima, tipo y magnitud de la fuente, calidad del agua, actividad productiva y medición del consumo.

Se presenta una tabla de dotaciones (ver tabla XXXVI), según el Manual de diseño de abastecimientos rurales de agua potable del ingeniero Roberto Mayorga Rouge, para determinar que caudal es adecuado para las características de la comunidad.

De acuerdo con dicha tabla y tomando en cuenta las limitantes que se tienen, los hábitos higiénicos, las condiciones climáticas y el desarrollo de la aldea, se determinó una dotación de 110 l/hab/d, que es un valor que se ajusta a las necesidades de la comunidad.

Tabla XXXVI. Dotaciones

DOTACIÓN (L/hab/d)	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
De 30 a 40	Pozo excavado y bomba manual
De 40 a 50	Llenacántaros en clima frío
De 50 a 60	Llenacántaros en clima cálido
De 60 a 80	Conexión predial en clima frío
De 80 a 100	Conexión predial en clima cálido
De 100 a 150	Conexión domiciliar en clima frío y en zonas urbanas y marginales
De 150 a 200	Conexión domiciliar en clima cálido y colonias no residenciales
De 200 a 250	Colonias residenciales

Fuente: MAYORGA ROUGE, Roberto. Manual de diseño de abastecimientos rurales de agua potable, 125 p.

2.2.3. Tasa de crecimiento poblacional

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), se tiene una tasa de crecimiento poblacional de 2,50 % anual, para el municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

2.2.4. Período de diseño, población futura

Se denomina así, al periodo durante el cual un sistema funcionara eficientemente, para poder atender la demanda.

El periodo de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años, esto no significa que dentro de 20 años el sistema deje de funcionar, este seguirá funcionando pero empezaran a dar problemas por deficiencia, dependiendo de la tendencia de crecimiento de la población, del cuidado y mantenimiento que se le proporcione. También se debe tomar en cuenta el tiempo que se lleva en realizar el diseño, gestión y ejecución de la obra por lo que se le agrega un año más, sin embargo para este proyecto se toma un periodo de diseño de 25 años.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario tener datos confiables y suficientes de los habitantes de la localidad para la cual se realiza el estudio. En el caso de la población de diseño o población futura, para su cálculo se recomienda utilizar el método geométrico, por ser considerado el más aproximado y real.

Método geométrico:

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Período de diseño

Para el proyecto en estudio se cuenta con la siguiente información:

Población actual (Po) = 120 hab.

Tasa de crecimiento (r) = 2,5%

Período de diseño (n) = 25 años

$$Pf = 120 (1+0,025)^{25}$$

Pf = 223 hab.

2.2.5. Factores de consumo y caudales

Son los cálculos utilizados para el diseño de la línea de conducción y la red de distribución de un proyecto de agua potable.

2.2.5.1. Caudal medio diario

Es la cantidad de agua consumida por la población, durante un día, la cual se obtiene como promedio de los consumos diarios durante un año; pero al no contar con estos datos se puede calcular en función de la población futura y la

dotación asignada en un día. El caudal medio diario para el proyecto en estudio, se calculó así:

$$Q_m = \frac{P_f * D_{ot}}{86\,400}$$

$$Q_m = \frac{223 \text{ Hab.} * 110 \text{ l/hab/d}}{86,400 \text{ s/d}}$$

$$Q_m = 0,2839 \text{ l/s}$$

2.2.5.2. Caudal máximo diario

El caudal máximo diario es conocido como caudal de conducción, ya que se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año. Cuando no se cuenta con información se puede calcular incrementando un porcentaje, denominado factor día máximo.

Ejemplo:

$$Q_{md} = Q_m * FDM$$

Donde:

Q_{md} = Consumo máximo diario o caudal de conducción

Q_m = Consumo medio diario o caudal medio

FDM = Factor día máximo

El factor día máximo se define como la relación entre el valor del consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese mismo año, este factor varía de 1,2 para poblaciones futuras mayores de 1 000 habitantes y 1,8 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes. En este caso se adoptó 1,5 para el cálculo.

$$Q_{md} = 0,2839 \text{ l/s} * 1,5$$

$$Q_{md} = 0,4258 \text{ l/s}$$

2.2.5.3. Caudal máximo horario

Conocido también como caudal de distribución, ya que es utilizado para el diseño de la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día. Se determina multiplicando el caudal medio diario por el factor de hora máximo.

Ejemplo:

$$Q_d = Q_m * FHM$$

Donde:

Q_d = Consumo máximo horario o caudal de distribución

Q_m = Consumo medio diario

FHM = Factor hora máximo

El factor de hora máximo sirve para compensar las variaciones en las horas de mayor consumo y satisfacer la demanda de la población, está relacionado con el número de habitantes y tipo de costumbres. Este factor varía

de 2,0 para poblaciones futuras mayores de 1 000 habitantes y 3,0 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes. En este caso se adoptó 2,5 para el cálculo.

$$Qd = 0,2839 \text{ l/s} * 2,5$$

$$Qd = 0,7098 \text{ l/s}$$

2.2.6. Calidad de agua y sus normas

Para garantizar agua sanitariamente segura y apta para el consumo humano, se realizó un estudio bacteriológico, el cual demuestra con un certificado que el agua necesita un debido tratamiento para lograr que esta sea potable (ver Apéndice).

2.2.6.1. Análisis bacteriológico

Es fundamental determinar las condiciones bacteriológicas del agua, desde el punto de vista sanitario. Los gérmenes patógenos de origen entérico y parásito-intestinal son los que pueden transmitir enfermedades. Por lo tanto, el agua debe estar exenta de ellos.

De acuerdo con los exámenes realizados en un laboratorio privado de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, aparecen 3 colonias de bacterias del grupo coliforme fecal, superando el límite establecido por las normas COGUANOR de dos colonias, por lo que el agua no es apta para consumo humano y necesita un tratamiento.

2.2.6.2. Análisis fisicoquímico

Desde el punto de vista físico, este análisis se realiza para determinar las características que se perciben por los sentidos y que causan la aceptación o rechazo del agua por parte del consumidor, entre éstas se puede mencionar el aspecto, color, sabor, olor y temperatura; además, se determinan el potencial de hidrógeno (pH) y la turbiedad, en los cuales, uno expresa la intensidad de condiciones ácidas o alcalinas; y el otro, se aplica cuando las aguas contienen materia en suspensión.

Desde el punto de vista químico se determinan las cantidades de materia orgánica y minerales presentes en el agua, que afectan su calidad, cuyas concentraciones deben permanecer dentro de los límites para evitar efectos perjudiciales a la salud. Entre las sustancias químicas que afectan la potabilidad del agua se encuentran: amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro, sólidos existentes y dureza total del agua.

Este análisis no se pudo efectuar ya que en la Dirección de Área de Salud de San Marcos, no contaban con los recursos necesarios para su realización.

2.2.7. Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías

Para determinar la clase de tubería que se debe utilizar y los diámetros adecuados, es necesario efectuar un cálculo hidráulico que garantice que el sistema preste un servicio eficiente durante el período de diseño del mismo.

Para este caso se empleará la fórmula de Hazen & Williams.

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

$$D = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{H_f * C^{1,85}} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal en la tubería (l/s)

L = Longitud de tubería (m)

D = Diámetro (in)

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería

Respecto del diámetro se debe mencionar que, comercialmente; las tuberías se asignan por un diámetro nominal, que difiere del diámetro interno del conducto. Por tal razón, a continuación se presenta una tabla con diámetros internos de la tubería de PVC, que es la que va ser utilizada en el proyecto.

Tabla XXXVII. **Diámetros internos de tuberías de PVC**

Diámetro comercial	Diámetro inferior 100 psi	Diámetro interior 125 psi	Diámetro interior 160 psi	Diámetro interior 250 psi	Diámetro interior 315 psi
½"					0,716
¾"				0,926	
1"			1,195	1,161	
1 ¼"			1,532	1,464	
1 ½"			1,754	1,676	
2"			2,193	2,095	
2 ½"			2,655	2,537	
3"		3,284	3,23	3,088	
4"	4,28	4,224	4,154	3,97	
6"	6,301	6,217	6,115	5,845	
8"	8,205	8,095	7,961	7,609	

Fuente: CORDOVA CATALÁN, Sheldor Alexander. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Chajchucub y pavimento rígido de la diagonal cinco, zona siete, municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz. 100 p.

En lo que confiere al coeficiente de fricción en PVC es utilizado generalmente un coeficiente de $C=150$.

Para tuberías de HG se puede utilizar un $C = 100$, que según fabricantes y experiencia son conservadores.

Para el diseño de la red de distribución de este proyecto se tomó para la tubería PVC un factor de rugosidad $C = 150$. Se adoptó este factor luego de hacer las consultas correspondientes acerca de asignarle un valor de pérdida por accesorios al diseño de la red, ya que no se cuenta con un valor específico para éstos.

2.2.8. Presiones y velocidades

De conformidad con las normas de UNEPAR se adoptarán las velocidades de diseño:

- Para conducción: mínima = 0,40 m/s y la máxima = 3,0 m/s
- Para distribución: mínima = 0,40 m/s y la máxima = 2,0 m/s

Las presiones en la conducción no deben exceder a la presión de trabajo de las tuberías.

En la distribución la presión de servicio debe estar en el rango de 10 a 60 metros columna de agua (m.c.a.) y la presión hidrostática máxima será de 80 m.c.a.

2.2.9. Levantamiento topográfico

Se utiliza para definir la línea de conducción y la red de distribución de un sistema de abastecimiento de agua potable. Éste permite también encontrar los puntos de ubicación de las diferentes obras de arte que componen el acueducto. Los levantamientos topográficos para acueductos contienen las dos acciones principales de la topografía, las cuales son la planimetría y la altimetría.

La dimensión y tipo de proyecto, las características del terreno, los aparatos por emplearse y los errores permisibles, son los factores que determinan el tipo de levantamiento que se debe realizar. Los tipos de levantamiento son de primer orden, segundo orden y tercer orden.

El levantamiento topográfico que se utilizó en este proyecto fue de segundo orden.

2.2.9.1. Planimetría

Término topográfico que representa en un plano horizontal un conjunto de líneas unidas entre sí, que forman un polígono abierto o cerrado; que se utiliza para obtener áreas o simplemente longitudes, orientadas respecto a un punto de referencia. Para la instalación de la tubería de agua potable de ramales abiertos, se requiere de un levantamiento topográfico de polígono abierto, que puede realizarse por cualquiera de los siguientes métodos: deflexiones, doble deflexiones o conservación de azimut.

Este último fue el método empleado; para esto fue utilizado un teodolito Wild T1, estatal y cinta métrica, los resultados se muestran en el apéndice.

2.2.9.2. Altimetría

Término topográfico que trata de los niveles de un área o una línea, respecto a un plano de referencia y que generalmente son puntos conocidos en un plano horizontal, mediante el cálculo correspondiente se les indica como cota o distancia vertical hasta el plano de referencia. El método de levantamiento aplicado, para la altimetría fue el taquimétrico.

2.2.10. Diseño hidráulico del sistema

El punto de partida, para decidir el sistema de distribución, es la selección de los tamaños de tuberías, que aseguren flujos dentro de ámbitos razonables de velocidad. Cálculos de caídas de presión deben efectuarse para el sistema establecido, si la caída de presión es demasiado alta para el flujo necesario, se necesita emplear tuberías de mayor diámetro. Esto hace que la velocidad del flujo se reduzca y puesto que la caída de presión es proporcional al cuadrado de la velocidad, con aumentos pequeños en diámetro, se logran reducciones considerables en pérdidas por fricción.

El diseño hidráulico del sistema se realizó con base a las pérdidas de carga, utilizando la fórmula de Hazen-Williams para conductos circulares a presión.

Se utilizará combinación de diferentes diámetros de tubería de poli cloruro de vinilo rígido (PVC) de 160 psi, en la línea de conducción.

En la red de distribución se utilizará tubería también de 160 psi para el cruce de algunos pasos críticos, como el paso aéreo de tubería y los pasos de zanjón, sitios de alta presión o lugares con mucha formación rocosa o pendiente

excesiva se utilizará tubería de hierro galvanizado (HG), tipo liviano. A continuación se muestran las fórmulas empleadas en el diseño.

Diámetro de la tubería (\emptyset)

$$D = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{H_f * C^{1,85}} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Donde:

L = Longitud de diseño

Q = Caudal (conducción o distribución)

C = Coeficiente de la tubería

ΔH = Desnivel del tramo; cota de entrada – cota de salida

Cálculo de pérdida de carga (h_f)

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

L = Longitud de diseño

Q = Caudal (conducción o distribución)

C = Coeficiente de la tubería

D = Diámetro de la tubería

Cálculo de cota piezométrica (CP)

CP = Cota del terreno inicial – h_f

Cálculo de presiones (P)

$P = \text{Cota piezométrica} - \text{cota del terreno final}$

2.2.10.1. Captación

La captación es la obra, que recolecta el agua proporcionada por la fuente. Su diseño está en función del tipo de fuente. En este caso es una captación para una fuente superficial, la cual se construirá con concreto ciclópeo, provista con un filtro formado por piedras y arena, así como sus válvulas para realizarle la limpieza.

Toda captación debe llenar las siguientes condiciones sanitarias:

- Impedir el acceso de aguas superficiales, tierra, hojas e insectos
- Impedir la acumulación de aguas y lodos alrededor de la captación
- Estar provista de ventilación y rebalse
- Tener una abertura de acceso para permitir reparaciones, la cual debe estar provista de tapadera con candado.

- Si es posible, rodear el sitio con malla de alambre

2.2.10.2. Línea de conducción

La conducción es la tubería que transporta el caudal de día máximo, desde la captación hasta el tanque de distribución.

La tubería de la línea de conducción, debe ser capaz de resistir la máxima presión a la que se verá sometida. A continuación se muestra un ejemplo de los cálculos efectuados en la línea de conducción.

- Diámetro de la tubería (\emptyset)

Datos sistema de E-6 a E-48:

$$L = 3\,445,22 \text{ m}$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,415 \text{ l/s}$$

$$C = 150$$

$$\text{Cota inicial} = 9\,972,68 \text{ m}$$

$$\text{Cota final} = 9\,874,71 \text{ m}$$

$$\Delta H = 9\,972,68 - 9\,874,71 = 97,97 \text{ m}$$

$$\emptyset = [1\,743,811 \times L \times Q^{1,85} / C^{1,85} \times (\Delta H)]^{1/4,87}$$

$$\emptyset = [1\,743,811 \times 3,445.22 \times 0.415^{1,85} / 150^{1,85} \times (97.97)]^{1/4,87}$$

$$\emptyset = 1.03''$$

Por lo que se usará tubería de dos diámetros: (\emptyset) 1" y de (\emptyset) 1 ¼ "

- Cálculo de pérdida de carga (hf) con cada tubería

Tubería PVC 1"

$$L = 3\,445,22 \text{ m}$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,415 \text{ lt /seg}$$

$$C = 150$$

$$D = 1''$$

$$h_f = [1\,743,811 \times L \times Q^{1,85} / (C^{1,85} \times D^{4,87})]$$

$$h_f = [1\,743,811 \times 3\,445,22 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1^{4,87})]$$

$$h_f = 111.26 \text{ m}$$

Tubería PVC 1 ¼ "

$$L = 3\,445,22 \text{ m}$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,415 \text{ lt /seg}$$

$$C = 150$$

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$h_f = [1\,743,811 \times L \times Q^{1,85} / (C^{1,85} \times D^{4,87})]$$

$$h_f = [1\,743,811 \times 3\,445,22 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1 \frac{1}{4}^{4,87})]$$

$$h_f = 37.53 \text{ m}$$

- Por relación de triángulos hallamos la longitud de cada tubería que haga que nuestro sistema tenga la pérdida exacta.

$$\text{Tubería PVC diámetro } 1'' = 2\,824,23 \text{ m}$$

$$\text{Tubería PVC diámetro } 1 \frac{1}{4}'' = 620,98 \text{ m}$$

- Se verifica la pérdida real realizada por cada tubería.

Tubería PVC 1"

$$L = 2\,824,23 \text{ m}$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,415 \text{ lt /seg}$$

$$C = 150$$

$$D = 1''$$

$$h_f = [1\,743.811 \times L \times Q^{1,85} / (C^{1,85} \times D^{4,87})]$$

$$h_f = [1\,743.811 \times 2\,824,23 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1^{4,87})]$$

$$h_f = 91,205 \text{ m}$$

Tubería PVC 1 ¼ "

$$L = 620,98 \text{ m}$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,415 \text{ lt /seg}$$

$$C = 150$$

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$h_f = [1\,743,811 \times L \times Q^{1,85} / (C^{1,85} \times D^{4,87})]$$

$$h_f = [1\,743,811 \times 620,98 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1 \frac{1}{4}^{4,87})]$$

$$h_f = 6.76 \text{ m}$$

- $H_f \text{ total} = hf_1 + hf_2$

$$H_{ftotal} = 91.205 + 6.76$$

$$H_{ftotal} = 97.97 \text{ m}$$

$$H_{ftotal} = \Delta h$$

- Cálculo de la cota piezométrica (CP)

$$CP = \text{Cota del terreno inicial} - hf$$

$$CP = 9\ 972,68 - 97,97 = 9\ 874,71 \text{ m}$$

- Cálculo de presiones (P)

$$P = \text{Cota piezométrica} - \text{cota del terreno final}$$

$$P = 9\ 874,71 - 9\ 874,71 = 0 \text{ m.c.a.}$$

Con base a los resultados se determinó que el diámetro a utilizar para el sistema será de 1" y 1 ¼".

2.2.10.3. Tanque de almacenamiento

Los tanques de distribución tienen como fin primordial, cubrir las variaciones horarias de consumo, almacenando agua durante las horas de bajo consumo y proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día.

La función del tanque de distribución es la siguiente:

- Compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población.
- Reserva de agua para suplir la demanda en caso de interrupción del servicio, debido a fallas o mantenimiento en la línea de conducción.
- En ocasiones se utiliza también como reserva para el combate de incendios.

La estructura de los tanques que se utilizará en el proyecto será muros de gravedad de concreto ciclópeo, semienterrado con cubierta de losa de concreto reforzado.

La altura mínima del tanque, debe ser aquella que a media capacidad produzca, en el sistema de distribución, la presión mínima recomendable de 10 metros columna de agua para el caso más desfavorable.

2.2.10.3.1. Cálculo de volumen

Para cumplir con el propósito de satisfacer el consumo de la población, se siguieron recomendaciones de diseño aportadas por UNEPAR, las que sugieren que el tanque de distribución debe tener una capacidad comprendida entre el 20 y el 40% del caudal medio diario, para poblaciones rurales menores de 1 000 habitantes.

$$\text{Vol} = 0,40 * (\text{FDM} * \text{Qm})$$

$$\text{Vol.} = 0,40 \times (0,4258 \times 86\,400) \times (1 \text{ m}^3/1\,000 \text{ lts})$$

$$\text{Vol.} = 11 \text{ metros cúbicos}$$

Sin embargo y por petición de la comunidad se construirá un tanque con un volumen de 15 metros cúbicos ya que se encuentran gestionando la compra de una nueva fuente de agua que será conducida al mismo tanque.

2.2.10.3.2. Diseño estructural del tanque

Cálculo de la losa: para el diseño de la losa del tanque de distribución se aplicó el método 3 del ACI. El cálculo se muestra a continuación:

Dimensiones del tanque:

Largo. 3,5 m

Ancho. 4 m

Alto. 1,5 m

Funcionamiento de la losa:

La relación de los lados de la losa es:

$$A/B = 3,50 / 4,00 = 0,875$$

De lo anterior se determina que la losa trabajará en 2 sentidos.

Determinación del espesor:

$$e = \text{Perímetro}/180 = 15/180 = 0,083 = 0,10 \text{ m}$$

Integración de cargas

$$\text{Peso propio} = 2\,400 \text{ kg/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga de acabados} = 130 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total de carga muerta} = 370 \text{ kg/m}^2$$

Se utilizará carga viva de 100 kg/m²

Determinación de cargas últimas de diseño:

$$CM_u = 1,4 \times 370 \text{ kg/m}^2 = 518 \text{ kg/m}^2$$

$$CV_u = 1,7 \times 100 \text{ kg/m}^2 = 170 \text{ kg/m}^2$$

$$CU = 688 \text{ kg/m}^2$$

Determinación de los momentos: según las tablas de diseño, se trabajará una losa cuadrada discontinua de sus cuatro lados, por lo que se diseñará con el caso 1:

$$M (+)A = (0,045 \times 518 \times 3,50^2) + (170 \times 0,045 \times 3,50^2)$$

$$M (+)A = 379 \text{ kg-m}$$

$$M (+)B = (0,029 \times (518+170)) \times 4^2$$

$$M (+)B = 319 \text{ kg-m}$$

De acuerdo a especificaciones, el código ACI recomienda utilizar momentos negativos iguales a $M(+)/3$, para losa simplemente apoyadas por lo que los momentos negativos para ambos sentidos son:

$$M (-)A = (379 \times 1/3)$$

$$M (-)A = 126 \text{ kg-m}$$

$$M (-)B = (319 \times 1/3)$$

$$M (-)B = 106 \text{ kg-m}$$

Determinación del área de acero mínimo:

$$A_{smin} = \frac{14,1}{F_y} * b * d$$

Donde:

Asmín = área de acero mínimo

b = base de la sección

d = peralte de la sección (t – rec)

Fy = límite de fluencia del acero

Asmin= $\frac{14,1}{2810} * 100 * 7,52$

2810

Asmin= 3,75

Determinación del espaciamiento para Asmín:

Utilizando varillas de hierro No. 3 grado 40

$$S_{max} = 1m * \frac{As}{Asmin}$$

$$S = 1 * 0,71 / 3.75 = 0,19 \text{ m}$$

$$S_{max} = 2t$$

$$S_{max}: = 2 * 10 = 20 \text{ cm}$$

Chequeo de momento último Mu con As min

$$Mu = \phi * Asmin * Fy * d - \left(\frac{Asmin^2 * Fy^2}{1,7 * f'c * b} \right)$$

$$Mu = 685,27 \text{ kg*m}$$

Ya que el $M_u > M_{a,b(\pm)}$; debido a que todos los momentos son menores que M_u , el refuerzo propuesto es apto para resistir las cargas.

Cálculo del área del acero:

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825f'_c}} \right] \left(\frac{0,85f'_c}{F_y} \right)$$

Datos

$B = 100 \text{ cm}$

$D = 7.52 \text{ cm}$

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$F'_y = 2\,810 \text{ kg/cm}^2$

$A_s = 3,75 \text{ cm}^2$

M (kg-m)	As (cm ²)
379	3.74
319	3.74
126	3.74
106	3.74

El armado de losa final es el siguiente: rieles \emptyset No. 3 @ 0.20 m, bastones \emptyset No. 3 @ 0.20 m y tensión \emptyset No. 3 @ 0.20 m en ambos sentidos.

Ver armado de losa en planos adjunto, en anexo.

Cálculo de muros del tanque. Datos:

y agua = densidad del agua = 1,00 Ton/ m³

y s = densidad del suelo = 1,5 Ton/m³

γ_c = densidad del concreto = 2,4 Ton/ m³

H = altura del muro = 1,50 metros

h_a = altura del agua = 1,30 metros

μ = coeficiente de fricción suelo-muro = 0,45 (asumido)

Φ = ángulo de fricción interna del suelo = 30° (asumido)

V_s = valor soporte del suelo = 12 Ton/m² (valor asumido)

a = altura del muro menos piso del tanque

1 tonelada = 1 000 kg

Chequeo de base (B)

$$B = 0,5H - 0,7H$$

$$B = 0,5(1,50) = 0,75 \text{ metros}$$

Coeficiente de empuje activo (K_a)

$$K_a = \frac{1 + \sin \Phi}{1 + \cos \Phi} = 1 / 3$$

Coeficiente de empuje pasivo (K_p)

$$K_p = \frac{1 + \sin \Phi}{1 - \sin \Phi} = 3$$

Cálculo de cargas totales de los diagramas

Carga pasiva (P_{py})

$$P_{py} = \frac{1}{2} (K_p * \gamma_s * h^2)$$

$$P_{py} = \frac{1}{2} (3) (1,60 \text{ Ton/m}^3) (1,50\text{m})^2$$

$$P_{py} = 5,40 \text{ Ton/m}$$

Carga activa (P_{ay})

$$P_{ay} = \frac{1}{2}(K_a \cdot \gamma_{\text{agua}} \cdot a^2)$$

$$P_{ay} = \frac{1}{2}(1/3) (1,00 \text{ Ton/m}^3) (1,30\text{m})^2$$

$$P_{ay} = 0,28 \text{ Ton/m}$$

Cálculo de los momentos debido a las cargas totales de los diagramas de presión

Momento pasivo (M_{py})

$$M_{py} = P_{py} \cdot h/3$$

$$M_{py} = 5,40 \text{ Ton/m} \times 1,50\text{m}/3$$

$$M_{py} = 2,70 \text{ Ton/m}$$

Momento activo (M_{ay})

$$M_{ay} = P_{ay} \cdot a/3$$

$$M_{ay} = 0,27 \text{ Ton/m} \times 1,30\text{m}/3$$

$$M_{ay} = 0,12 \text{ Ton/m}$$

Tabla XXXVIII. **Cargas y momentos del muro**

FIGURA	AREA	DENSIDAD	PESO	BRAZO	MOMENTO
1	0,39	2,4	0,936	0,65	0,6084
2	0,15	2,4	0,36	0,375	0,135
3	0,33	2,4	0,792	0,33	0,26136
4	0,33	1,6	0,528	0,166	0,087648
		ΣW	2,616	ΣM	1,092408

Fuente: elaboración propia.

Revisión de estabilidad

Volteo

$$FSV = \frac{\sum Mr}{\sum Mact} \quad FSV > 1,50$$

$$FSV = \frac{Mpr + Mw}{Mar}$$

$$FSV = \frac{1,09}{0,12} = 9,04$$

9,04 > 1,50 el muro es estable contra volteo.

Deslizamiento

$$FSD = \frac{\sum Fr}{\sum Fact} \quad FSD > 1,50$$

$$FSD = \frac{1,04}{0,27} = 3,75$$

3,75 > 1,50 el muro es estable contra deslizamiento.

Presión máxima bajo la base del muro

Cálculo de a

$$a = \frac{\sum Mo}{W}$$

$$a = \frac{Mpr + Mw - Mar}{\sum W}$$

$$a = \frac{2,70 + 1,09 - 0,12}{2,62} = 1,40$$

si $3a > L$, entonces no existirá tensión y en éste caso no existe

Coordenadas de la resultante:

$$X = \frac{MR - Mact}{W}$$
$$= \frac{1,09 - 0,12}{2,62}$$
$$X = 0,37m$$

Excentricidad:

$$E = \frac{base}{2} - X$$
$$E = 0,375 - 0,37 = 0,0036$$

Presion maxima y minima = Pmax y min

$$Pmax \text{ y min} = \frac{W}{Base} + \frac{6WE}{Base^2}$$
$$Pmax \text{ y min} = \frac{W}{Base} \left\{ 1 + \frac{6E}{Base} \right\}$$

$$Pmax = \frac{2,616}{0,75} \left\{ 1 + \frac{6*0,0036}{0,75} \right\} = 3,59 \text{ (Ton/m}^2\text{)} < 15 \text{ (Ton/m}^2\text{)}$$

$$Pmin = \frac{2,616}{0,75} \left\{ 1 - \frac{6*0,0036}{0,75} \right\} = 3,38 \text{ (Ton/m}^2\text{)} > 0 \text{ (Ton/m}^2\text{)}$$

De acuerdo a estos resultados, las dimensiones adoptadas para el muro son aptas para resistir las cargas a que estará sujeto.

2.2.10.4. Red de distribución

La red de distribución es un sistema de tuberías unidas entre sí, que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta el consumidor final. Su función es brindar un servicio continuo en aceptable cantidad y con calidad del agua. Por la forma y principio hidráulico de diseño, las redes pueden ser:

- Red ramificadora o abierta: ésta se construye en forma de árbol, es recomendable cuando las casas están dispersas. En este tipo de red, los ramales principales se colocan en las rutas de mayor importancia, de tal manera que alimenten a otros secundarios.
- Red en forma de malla o de circuito cerrado: en ésta, las tuberías están en forma de circuitos cerrados intercomunicados entre sí. Aquí la fórmula de Hazen & Williams define la pérdida de carga, la cual es verificada por el método de Hardy Cross; técnicamente este método funciona mejor, ya que elimina los extremos muertos, permitiendo la circulación del agua.

Para el proyecto del Cantón Buena Vista se adoptó el tipo de red abierta, ya que las casas se encuentran dispersas y la topografía es bastante quebrada.

Para una red de distribución deben de tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y la última casa de la red de distribución.
- Capacidad para transportar el caudal de distribución

- Tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas
- Considerar todas las obras necesarias para el buen funcionamiento del sistema.
- Importante considerar diámetros mínimos, para la economía del proyecto, para diseño se utilizo la formula de Hazen-Williams:

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{D^{4,87} * C^{1,85}}$$

El procedimiento de diseño se describe a continuación:

Ramal de Est.-109 a Est.-112

Datos:

Cota Est.-109= 9 874,71

Cota Est.-112= 9 851,32

Longitud entre estaciones= 41,73 m

Caudal de Est.-109 a Est.-112

$Q = \frac{\text{Pob} * \text{Dotacion}}{86\,400}$

86 400

Población= 4 personas x casa

Número de casas= 32

FHM = 2,50

Po= 4x32 = 128 personas

Pf = 128 * (1 + 0,025)²⁵ = 237 personas

$Q = \frac{237 \text{ hab} * 110 \text{ l/hab/dia}}{86\,400}$

86 400

= 0,3017 l/s

$$Q_{hm} = (2,5) * (0,3017 \text{ l/s}) = 0,7543 \text{ l/s}$$

$$\text{Caudal unitario } Q_u = \frac{Q_{hm}}{N}$$

Donde:

Q_{hm} = Caudal hora máxima

N = número total de casas para el proyecto

$$Q_u = \frac{0,7543}{32} = 0,0236 \text{ l/s}$$

32

$$\text{Caudal simultaneo } Q_s = k\sqrt{n - 1}$$

Donde:

K = constante en función de cantidad de viviendas

n = número de viviendas en el tramo a diseñar

El valor de la constante en función de la cantidad de viviendas (K) se determina como:

$$0,15 < K < 0,25$$

$K = 0,15$ si el número de viviendas es menor que 100

$K = 0,25$ si el número de viviendas es mayor o igual que 100

Para este caso, se optó por asignar $k = 0,15$, se calculó el caudal para cada ramal.

$$Q_s = 0,15 \sqrt{(32-1)} = 0,8352 \text{ l/s}$$

$$Q_s > Q_u$$

El caudal de diseño será el caudal simultáneo

$$Q_{\text{diseño}} = Q_s$$

Diámetro de tubería: para el diámetro de la tubería en el tramo 1, se utilizo la formula de Hazen–Williams con los siguientes datos:

$$H_f \text{ disp.} = (\text{Cota Est.}-109) - (\text{Cota Est.}-112)$$

$$H_f \text{ disp.} = (9\ 874,71 - 9\ 851,32) = 23,39 \text{ m}$$

$$D = \frac{(1\ 743,811 * 39,74 * 1,05 * 0,8352^{1,85})}{150^{1,85} * 23,39} (1/4,87) = 0,726 = 0,75 \text{ in}$$

Se procede a calcular la perdida producida por el diámetro nominal
 $D = 0,926 \text{ in}$

$$H_f = \frac{(1\ 743,811 * 39,74 * 1,05 * 0,8352^{1,85})}{150^{1,85} * 0,926^{4,87}} = 7,14 \text{ m}$$

Velocidad del agua: de la misma manera que en la línea de conducción se calcula la velocidad de diseño, siempre considerando el rango de 0,3 m/s a 3,00 m/s.

Velocidad (V)

$$V = \frac{1,974 * QMD}{D^2}$$

$$\text{Velocidad (V)} = \frac{1,974 * (0,8352)}{0,926^2} = 1,92 \text{ m/s}$$

Cota Piezométrica. La cota piezométrica se calcula de la siguiente manera:

$CP2 = \text{Cota Piezométrica 1} - \text{perdida de carga (hf) del tramo}$

$CP2 = 9\ 874,71 - 7,14 = 9\ 867,56\ \text{m}$

Presión dinámica. La presión dinámica se calcula de la siguiente manera:

$\text{Presión Dinámica 2} = \text{Cota Piez. 2} - \text{Cota de terreno 2}$

$\text{Presión Dinámica 2} = 9\ 867,56 - 9\ 851,32 = 16,24\ \text{m}$

2.2.10.5. Sistema de desinfección

El tratamiento mínimo que debe dársele al agua con el fin de entregarla libre de organismos patógenos, es la desinfección, esta puede obtenerse por medio de cualquiera de los procedimientos siguientes:

- Desinfección por rayos ultravioleta: se hace pasar el agua en capas delgadas debajo de lámparas ultravioleta. Para que la desinfección sea efectiva, el agua debe ser de muy baja turbiedad, lo cual limita su aplicación y adicionalmente no se obtiene una desinfección posterior.
- Desinfección por medio de ozono: el empleo del ozono como desinfectante es un sistema muy efectivo y de uso generalizado en Europa. El sistema de ozonificación consiste básicamente en una elevación de voltaje que, al producir chispas y entrar estas en contacto con el oxígeno, produce el ozono.

- Desinfección por medio de cloro (cloración): este procedimiento es bastante efectivo y es de uso generalizado en Estados Unidos y en América Latina. Además, es un sistema de desinfección más económico que los dos métodos anteriores. Para que el cloro actúe efectivamente, se debe dejar un tiempo de contacto del cloro con el agua, preferentemente de 15 a 20 minutos.

En la práctica, el método más confiable y exitoso para evitar la reaparición de bacterias en las tuberías, y más usado en el medio guatemalteco es la cloración.

El área de salud de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos recomienda que en el caso del sistema del Cantón Buena Vista, Aldea Corral Grande, el agua se desinfecte con una concentración del 10%, debido a que el examen bacteriológico dio como resultado que la muestra contenía numerosas colonias de bacterias, clasificándola como no apta para el consumo humano.

Para efectuar una adecuada limpieza en los tanques, primero se debe conocer el volumen de agua. La cantidad de desinfectante se determinara según el grado de desinfección que se requiera; para una desinfección al 5% deberá agregarse 50 gr de cloro por cada litro de agua y cuando sea al 10% deberán administrarse 100 gr de cloro por cada litro. Además de seguirse el siguiente procedimiento:

- Introducir la solución de cloro en los depósitos de agua potable
- Inmediatamente después, llenar el depósito completamente de agua
- Abrir los grifos hasta que aparezca agua clorada
- Debe dejarse que el agua clorada permanezca en el tanque durante al menos 4 horas.

- Posteriormente, el tanque y tuberías deben vaciarse y lavarse con agua potable hasta que el agua ya no tenga un sabor desagradable a cloro.

Tabla XXXIX. **Volúmenes de hipoclorito para lograr solución al 10%**

VOLUMEN DE SOLUCIÓN AL 10% QUE DEBE INGRESAR AL TANQUE PARA DOSIFICAR 1 mg/l		
CAUDAL DEL SISTEMA litro/segundo	CANTIDAD NECESARIA DE SOLUCIÓN	
	litro/hora	litro/día
0,50	1,80	43,20
0,60	2,16	51,84
0,70	2,52	60,48
0,80	2,88	69,12
0,90	3,24	77,76
1,00	3,60	86,40
1,10	3,96	95,04
1,20	4,32	103,68
1,30	4,68	112,32
1,40	5,04	120,96
1,50	5,40	129,60
1,60	5,70	138,24
1,70	6,12	146,88
1,80	6,48	155,52
1,90	6,84	164,16
2,00	7,20	172,80
2,10	7,56	181,44
2,20	7,92	190,08
2,30	8,28	198,72
2,40	8,64	207,36
2,50	9	216
2,60	9,36	224,64
2,70	9,72	233,28
2,80	10,08	241,92
2,90	10,44	250,56
3,00	10,80	259,20
3,30	11,88	285,12
3,50	12,60	302,40
3,80	13,68	328,32
4,00	14,40	345,60
4,50	16,20	388,80
5,00	18,00	432,00
5,50	19,80	475,20
6	21,60	518,40

Fuente: Jefatura del Área de Salud de San Pedro Sacatepéquez.

2.2.10.6. Obras de arte

Son estructuras de mampostería formadas por ladrillos, piedras, blocks y unidades con mortero; ya sea con refuerzo o no, que se construyen para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Caja reunidora de caudales: esta obra sirve para reunir los caudales de captaciones independientes y lejanas unas de otras en sistemas que utilizan varias fuentes de abastecimiento.

Debe construirse de acuerdo a planos típicos y contar con una tapadera hermética que impida el ingreso del agua exterior al interior de la misma.

Debe contar la caja con un batiente y la tapadera con un sistema que proteja los candados de la intemperie, o sea un sistema de candado escondido.

Caja rompe presión: estructura destinada a reducir la presión del agua en la tubería, a la presión atmosférica; sus candados deben estar protegidos de la intemperie. En la red de distribución deberá llevar una válvula de flote, que evite el ingreso del agua a la misma, cuando esta se encuentre llena.

Dado que los empaques de las válvulas de flotador, tienden a deteriorarse rápidamente con el incremento de la presión de trabajo, deben someterse a presiones estáticas comprendidas entre 40 y 60 metros, como máximo y 20 metros columna de agua como mínimo.

Paso aéreo y de zanjón: en los pasos de los ríos o depresiones importantes, la tubería deberá suspenderse de puentes colgantes, que proporciona un excelente método de reducción de momentos en estructuras de

claros largos, la tubería a utilizar es de HG, como la tubería suspendida no soporta nada la carga muerta y solo una parte de las cargas vivas es transferida por los soportes al cable, con lo cual el momento flexionante que debe ser resistido por la tubería, se reduce notablemente.

2.2.10.7. Válvulas

No son más que las diferentes llaves que se utilizan en los sistemas de abastecimiento de agua potable que sirven para regular, mejorar o interrumpir el paso del agua en los diferentes componentes del sistema, y que se manipulan más por asunto de mantenimiento del sistema, como lo son válvulas de globo que se colocan en el inicio y final de cualquier ramal o subramal, válvulas de chorro que es el accesorio final que se instala en los servicios prediales, válvula de compuerta que funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua, válvula de paso o llave de paso que al girar permite o cierra el paso del agua y válvulas reguladoras de presión que sirven para reducir automáticamente la presión.

2.2.10.7.1. Válvulas de limpieza

Son dispositivos que permiten la descarga de los sedimentos acumulados en el sistema, se colocan en los puntos bajos de líneas de conducción o de distribución. Consiste en una derivación de la tubería provista de válvula de compuerta.

2.2.10.7.2. Válvulas de aire

En el transporte de agua por la tubería, en las partes altas, puede ir acompañado de formaciones de bolsas de aire, para esto es necesario este tipo

de válvulas para poder eliminar el aire que se acumula, y así permitir que el agua pueda pasar libremente, ya que de lo contrario podría provocar presiones dentro de la tubería a causa del aire acumulado, que evitarán el flujo de agua.

2.2.10.7.3. Válvulas de compuerta

Funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua. Las válvulas de compuerta pueden ser de hierro fundido o de bronce, se instalarán a la entrada y salida del tanque de distribución. Además sirven para seccionar tramos de tubería. En este proyecto se colocarán en la entrada y salida de tubería del tanque de distribución.

2.2.10.8. Conexiones domiciliarias

Esta es la última unidad de todo sistema de agua potable y tiene como finalidad, suministrar finalmente el vital líquido en condición aceptable a la población, ya sea a través de un servicio domiciliario o bien un servicio tipo comunitario.

Para este sistema, se adoptó un servicio tipo predial que comprende un solo chorro por terreno o inmueble. La ubicación de este chorro debe ser visible y accesible para sus usuarios, se recomienda para comunidades rurales semidispersas con nivel socioeconómico regular. Las conexiones se realizarán con tubería PVC de 1/2" y estará compuesta por:

- Tee reductora PVC tubería principal D= 1/2"
- Niple tubo de PVC longitud variable D= 1/2"
- Adaptador macho PVC D= 1/2"
- Llave de paso de bronce D= 1/2"

- Tubo PVC longitud variable D= 1/2"
- Codo PVC 90° D= 1/2" con rosca
- Niple HG 1,50 m D= 1/2"
- Codo HG 90° D= 1/2"
- Niple HG 0,15 m D= 1/2"
- Adaptador hembra D= 1/2"
- Llave de chorro bronce D= 1/2"

2.2.11. Administración, operación y mantenimiento

Para poder sostener y dar mantenimiento a un sistema de agua potable, es necesario contar, básicamente, con recursos financieros, los cuales deben ser captados y administrados por un ente autorizado, como es un comité del agua, electo democráticamente e integrado por personas que gocen de la credibilidad y confianza de los habitantes de la comunidad.

El comité debe estar legalizado y cumplir con el reglamento para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, establecido en el Acuerdo Gubernativo No. 293-82 de fecha 30 de septiembre de 1982.

Para la operación de la red de agua potable deberá limpiarse y desinfectarse la tubería instalada, previo iniciar su funcionamiento, haciendo correr agua hasta llenar la tubería, utilizando una concentración de 1mg/l de cloro.

Se deberá efectuar una prueba de presión en la tubería instalada, de preferencia entre cada tramo limitado por válvulas, a efecto de comprobar el hermetismo del tramo y el cierre de las válvulas del tramo correspondiente, como mínimo deberá elevarse la presión igual a un 50% más de la presión a la

que trabajará normalmente la tubería, pero preferentemente deberá ser cercana a la presión nominal resistente de la fabricación de la tubería, indicada en la misma para comprobar su comportamiento previo a cerrar la zanja de su instalación.

Esto se consigue cerrando perfectamente las válvulas y conectando en un punto del tramo a probar, un equipo de bomba manual para subir la presión al valor correspondiente y mantenerla durante 30 minutos, verificando que la pérdida de presión en ese tiempo no sea mayor de un 5% de la inicial.

Es recomendable colocar un poco de material selecto sobre la tubería a probar, pero sin que cubra las uniones de tubería y accesorios para comprobar si existen fugas o no.

Al cerrar la zanja, se procederá a comprobar que se coloquen capas de material selecto compactado hasta donde sea posible, a los lados y sobre la tubería instalada, buscando no afectar la misma, posteriormente a esta fase se deberá compactar las demás capas hasta rellenar completamente la zanja.

Un correcto mantenimiento de la red, implica una adecuada reducción de las fugas en la misma, su detención rápida y eficaz, su correcta reparación e incluso su prevención. Esto se logra teniendo materiales disponibles que sean de calidad para que cuando sean requeridos por el fontanero de la comunidad este pueda disponer de ellos para realizar las reparaciones y así mantener el sistema en condiciones óptimas.

Para prestar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo en un sistema de agua potable, es necesario contar con un fontanero que deberá ser pagado con los fondos obtenidos de la tarifa mensual.

2.2.12. Propuesta de tarifa

Para determinar este costo, se estima el tres por millar de los costos de materiales no locales presupuestados para el periodo de diseño que servirá básicamente para la compra de materiales cuando haya necesidad de cambiar los existentes.

$$C_m = \left(\frac{3}{1\,000} \right) * \frac{M_{nl}}{n}$$

Donde:

M_{nl}= costos de los materiales no locales = Q 319 238,35

n = periodo de diseño = 25 años

Costo de tratamiento: el costo de tratamiento está destinado para la compra de hipoclorito de calcio y se determina con la siguiente ecuación.

$$C_t = \left(\frac{\text{días en un mes} * C_h * C_{MH} * R_{ac} * \text{segundos en un día}}{\text{No. de gramos de hipoclorito} * C_c} \right)$$

Donde:

C_h= costo de hipoclorito de calcio (100 libras) = Q 2 175,00

C_{MH}= consumo máximo horario o caudal de distribución = 0,7293 l/s

R_{ac}= relación de agua cloro en una parte por millar = 1,0 (l/s)= 0,001

C_c= concentración de cloro al 65% = 0,65

En una solución al 10% y con una cantidad de hipoclorito al 65% (recomendada por la jefatura de salud de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos), se necesitan 61 538,40 gramos.

$$Ct = \left(\frac{30 * 2\,175,00 * 0,7293 * 0,001 * 86\,400}{61\,538,40 * 0,65} \right)$$

$$Ct = Q\,105,78$$

Gastos administrativos: sirven para mantener un fondo para gastos que puedan surgir en viáticos, papelería, sellos, entre otros. Se realiza estimando un porcentaje sobre la suma de los gastos de operación, mantenimiento y tratamiento, para este proyecto se considero un porcentaje igual al 8%.

$$Ga = 0,05 (Co + Cm + Ct)$$

$$Ga = 0,05 (Q\,231,5 + Q45,61 + Q105,78) = Q\,30,63$$

Calculo de tarifa: con dichos datos, se procede a obtener la tarifa propuesta, la cual se obtiene de la suma de los gastos anteriores, dividiéndolo en el número de conexiones totales para el proyecto:

Costo de operación =	Q 231,50
Costo de mantenimiento =	Q 45,61
Costo de tratamiento =	Q 105,78
Gastos administrativos =	Q 30,63
Costo por bombeo =	<u>Q 7 368,08</u>
	Q 7 781,15 /mes

Dividiendo el resultado obtenido, entre el número total de conexiones se obtiene el valor para cubrir los gastos mensuales requeridos para el proyecto.

$$T_p = \frac{Q\ 7\ 781,15}{44}$$

$$T_p = Q\ 176,84$$

La tarifa adoptada será de Q 176,84 por usuario del servicio de agua potable.

2.2.13. Elaboración de planos

Los planos constituyen junto al presupuesto, los documentos más importantes para la toma de decisiones de parte de la entidad que dará financiamiento al proyecto, pues ambos resumen en forma concisa los alcances y limitaciones que tendrá el proyecto al momento de implementarlo a la realidad.

En los planos está resumida la información esencial del proyecto junto con los detalles y elementos constructivos más significativos.

En este proyecto se realizaron los planos de la planta de conjunto, planta de la línea de conducción y red de distribución, planta perfil de los tramos de la red de distribución, detalles del tanque de almacenamiento, detalles de paso aéreo típico, caja de válvula de compuerta, detalle de caja rompe presión, detalle de caja reunidora de caudales y conexiones domiciliarias.

2.2.14. Elaboración de presupuesto

Para la elaboración del presupuesto, se realizó la cuantificación de materiales y la de mano de obra. Luego, para obtener los precios de los materiales se cotizó en varias empresas de la cabecera municipal, como en la ciudad capital.

Tabla XL. **Presupuesto integrado introducción de agua potable**

No.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
1,0	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y TRAZO	M L	5540,53	3,68	Q20.371,59
2,0	CAPTACIÓN	U	2	10355	Q20.710,00
3,0	CAJAS DE VALVULA DE LIMPIEZA	U	4,0	1706,2	Q6.824,75
4,0	CAJAS DE VALVULA DE AIRE	U	4,0	1598,7	Q6.394,75
5,0	CAJA REUNIDORA DE CAUDAL	U	1,0	1746,8	Q1.746,75
6,0	PASOS AEREOS	U	8,0	18616,2	Q148.929,20
7,0	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 M3	U	1,0	25413,0	Q25.413,00
8,0	TUBERIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ML	2946,0	38,8	Q114.392,60
9,0	CAJA ROMPEPRESION DE 1 M3	ML	7,0	2660,9	Q18.626,00
10,0	TUBERIA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	ML	2220,0	38,7	Q85.876,30
11,0	ACOMETIDA DOMICILIAR	UNIDAD	32,0	1005,1	Q32.163,00
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					Q481.447,94
COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO					Q144.434,38
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q625.882,32

EL COSTO DEL PROYECTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:

SEIS CIENTOS VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS QUETZALES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS EXACTOS.--

Fuente: elaboración propia.

2.2.15. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental valorará los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la flora y fauna, el suelo, el aire, el agua, clima, el paisaje, la estructura y función de los ecosistemas previsibles afectados.

Impacto ambiental en construcción: durante el proceso de construcción de agua potable para el Cantón Buena Vista, uno de los aspectos que se deben de tomar en cuenta, en el impacto ambiental, es la remoción de vegetación, debido a la denominada apertura de brecha, que se realiza para colocar la tubería de manera enterrada, tanto para la línea de conducción como para la distribución.

Para dicha tarea, se tuvo el cuidado de colocar la tubería donde existiera derecho de paso, y por terrenos que se utilizan para agricultura, con lo que se conserva la vegetación de los bosques intacta. Al finalizar la tarea de colocación de la tubería, se deberá compactar para resguardar la tubería y poder continuar con el cultivo en los terrenos.

Impacto ambiental en operación: para este proceso del proyecto, se debe de vigilar la fuente de abastecimiento del sistema, que es un pozo artesanal. Es importante mencionar que la captación se diseñó de tal manera que capte el agua necesaria para la población en el período de diseño establecido, y la ubicación de la misma será la menos perjudicial, permitiendo que el agua que no es captada siga su curso normal, no perjudicar el líquido al no ser utilizado ningún tipo de químico que pueda afectar la población y comunidades aguas abajo.

CONCLUSIONES

1. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado es un importante medio para el desarrollo del estudiante de ingeniería civil, ya que a través de esta práctica, se unen los conocimientos teóricos aprendidos durante el transcurso de la carrera, con la práctica. Esto conlleva a adquirir un mayor conocimiento y experiencia, así como a formar un criterio adecuado para la resolución de problemas en proyectos y situaciones reales, y sobre todo a poder colaborar con comunidades que están necesitadas de proyectos de desarrollo.
2. La construcción del sistema de alcantarillado de aldea La Grandeza, municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, contribuirá al saneamiento ambiental y evitará la generación de enfermedades, debidas a la disposición de aguas servidas en lugares públicos. Beneficiará directamente a 1 980 habitantes en la actualidad, con un costo de Q 2 186 616,75 (dos millones ciento ochenta y seis mil seiscientos dieciséis quetzales con setenta y cinco centavos exactos).
3. La construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para cantón Buena Vista, aldea Corral Grande, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, contribuirá a satisfacer las necesidades básicas de los pobladores, elevando su nivel y calidad de vida por cuanto tendrán un servicio en cantidad suficiente con la calidad que se requiere.

RECOMENDACIONES

1. A la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos: desarrollar una campaña de educación sanitaria a la población del municipio, acerca de la utilidad del servicio de alcantarillado sanitario. Lo anterior, evitará que se depositen desechos sólidos dentro de las tuberías, ya que pueden ocasionar obstrucciones al flujo adecuado del caudal sanitario.
2. Para que el alcantarillado sanitario tenga un buen funcionamiento, tanto los pozos de visita como los colectores, deberán de tener una inspección y limpieza de por lo menos cada tres años, este mantenimiento se ha de realizar en condiciones de bajo caudal.
3. Darle mantenimiento una vez por mes al proyecto de agua potable, para que su período de vida se prolongue.
4. A los Consejos Comunitarios de Desarrollo de las dos comunidades, organizarse para la gestión de la ejecución de los proyectos, para que se les pueda facilitar la adquisición de ayuda de las instituciones correspondientes.
5. Actualizar los precios unitarios de cada renglón de trabajo de los proyectos, previo a la contratación de servicios profesionales, ya que están sujetos a variar debido a factores económicos y de inflación en los precios de los materiales y mano de obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. CABRERA REPIELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. 154 p.
2. CHILEL PÉREZ, Rony Dulier. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Sector I de la aldea Boxocán y salón comunal para el caserío Faldas del Volcán, municipio de Tajumulco, San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 99 p.
3. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: INFOM, UNEPAR, 1997. 100 p.
4. _____. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2001. 30 p.
5. ROJAS PALACIOS, Melvin Raúl. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín y edificación de dos niveles para salón comunal en el caserío el Tigre, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 121 p.

6. ROSALES VÉLIZ, Marco Antonio. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Vasconcelos, municipio de Sololá y salón comunal para el caserío Chuipoj, municipio de Santa María Visitación, Sololá.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 77 p.

7. TZOC MENCHU, Marco Antonio. *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pavimentación del acceso para la aldea Las Ventanas del municipio de San Manuel Chaparrón, departamento de Jalapa.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 109 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. Topografía drenaje La Grandeza

EST.	P.O.	DIST.	AZIMUT			EST.	P.O.	DIST.	AZIMUT		
		HOR.	G	M	S			HOR.	G	M	S
E-0	E-2	52,05	175	41	24	E-57	E-66	43,09	185	35	0
	E-3	79,26	321	50	40	E-66	E-68	9,34	191	23	24
	E-4	52,01	328	5	24		E-70	16,93	185	13	0
E-5	E-6	49,66	172	53	36		E-71	23,70	170	58	18
	E-7	99,55	173	35	30		E-72	24,66	184	54	0
	E-8	133,04	174	1	17	E-73	E-74	31,96	275	6	42
E-8	E-10	23,19	175	47	56		E-75	56,97	274	55	18
	E-11	85,98	177	45	15		E-76	105,00	261	49	54
	E-12	139,63	176	53	17		E-77	91,49	248	1	6
E-12	E-13	54,26	173	42	30		E-78	115,84	249	37	6
	E-14	127,39	170	2	12		E-79	123,05	233	4	24
E-14	E-15	54,18	168	15	29		E-81	107,39	225	55	12
E-15	E-16	41,91	156	1	10		E-82	147,20	276	44	54
E-16	E-17	47,53	159	59	36		E-83	148,84	262	11	6
	E-18	77,83	157	48	21		E-84	179,87	243	5	42
E-4	E-21	11,23	93	40	24		E-85	139,33	239	18	48
	E-22	59,84	304	40	18		E-86	131,56	242	40	24
	E-23	96,64	299	57	24		E-87	132,98	250	32	36
E-24	E-25	124,47	324	22	54		E-88	23,60	179	19	0
	E-26	121,91	331	47	18		E-89	32,74	180	31	54
	E-27	189,01	324	21	36	E-90	E-91	28,86	86	29	30
	E-28	200,15	321	59	30		E-92	53,70	93	22	36
	E-29	75,93	329	4	12		E-96	61,58	99	46	36
	E-30	49,00	324	3	12		E-97	45,64	89	4	54
	E-31	13,98	316	56	36	E-103	E-104	36,55	96	21	48
E-31	E-32	217,13	308	38	48		E-105	53,20	96	47	48
	E-33	31,88	321	32	6		E-107	61,45	98	14	42
	E-38	43,58	132	44	18		E-109	1,99	348	8	36
	E-42	118,44	133	35	18		E-111	53,94	275	37	42
E-43	E-44	83,42	284	31	42		E-117	49,47	172	49	18
	E-45	92,99	293	0	42		E-121	88,42	172	52	32

Continuación de apéndice 1.

EST.	P.O.	DIST.	AZIMUT			EST.	P.O.	DIST.	AZIMUT		
		HOR.	G	M	S			HOR.	G	M	S
E-164	E-167	25,00	256	45	0	E-264	E-266	42,00	270	15	18
	E-168	24,80	301	39	12		E-267	119,91	169	1	12
E-171	E-174	38,00	260	52	42		E-268	109,92	268	28	30
	E-177	17,93	10	22	54		E-269	95,91	268	49	12
	E-179	65,30	355	53	24		E-270	79,98	268	47	30
	E-180	90,91	355	25	0		E-271	68,00	268	1	24
	E-181	122,39	353	29	12		E-272	40,09	226	48	42
	E-182	102,15	332	17	36		E-273	36,56	183	9	30
E-153	E-184	17,67	169	45	42		E-274	48,00	172	14	48
E-184	E-185	89,46	86	58	0		E-277	81,36	173	50	30
	E-192	53,17	171	48	42		E-278	109,38	201	32	12
E-192	E-193	62,97	286	53	30		E-279	139,36	174	5	48
	E-194	57,81	273	58	42	E-279	E-283	28,60	176	16	18
	E-202	115,98	172	22	36		E-285	65,78	178	37	18
E-202	E-203	36,68	354	18	48	E-285	E-286	57,52	90	25	36
	E-205	38,85	265	13	42		E-287	25,91	181	12	12
	E-206	47,63	244	52	0		E-292	79,92	183	8	6
	E-207	27,72	228	51	18	E-292	E-295	48,57	90	15	0
	E-208	42,48	224	20	0		E-301	79,87	93	32	12
	E-209	57,39	229	9	54		E-303	19,71	172	31	0
	E-210	55,33	205	56	54		E-307	41,55	169	50	36
	E-216	87,35	173	36	24		E-308	82,52	171	35	48
E-216	E-217	49,78	354	48	24	E-308	E-314	59,59	101	25	18
	E-218	36,92	283	52	12		E-315	9,99	346	52	18
	E-221	23,99	98	9	12		E-318	9,61	274	0	30
E-227	E-228	30,80	270	42	48	E-318	E-325	80,15	208	4	54
	E-229	78,00	268	36	48		E-330	113,11	207	54	42
	E-239	40,30	184	12	12	E-330	E-331	8,87	227	12	30
E-239	E-240	17,84	253	36	36	E-331	E-332	3,90	178	22	6
	E-241	31,98	263	47	0		E-334	19,93	164	19	24
	E-242	64,00	241	5	48		E-337	33,99	167	50	54
	E-244	52,97	237	5	24	E-337	E-338	63,01	99	57	0
	E-245	39,66	206	30	24		E-339	32,76	100	20	0
	E-247	22,40	177	42	42		E-342	20,00	163	4	24
	E-250	47,44	177	58	42		E-345	38,00	159	3	42

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Topografía agua potable Buena Vista.

EST.	P.O.	Hi.	AZIMUT			DIST. HOR.	EST.	P.O.	Hi.	AZIMUT			DIST. HOR.
			G	M	S					G	M	S	
	E-0	1,440					E-43	E-45	1,415	204	56	24	3,37
E-0	E-1	1,440	114	43	48	9,51	E-45	E-46	1,350	146	48	0	21,26
	E-2	1,440	165	35	0	2,67	E-46	E-47	1,420	234	45	12	71,98
	E-3	1,440	215	33	18	4,10	E-47	E-48	1,345	304	15	6	19,97
	E-4	1,440	229	14	42	11,85	E-48	E-49	1,425	340	50	24	12,68
	E-5	1,440	240	16	6	20,89		E-50	1,425	251	25	48	50,85
	E-6	1,440	251	10	24	57,71	E-50	E-51	1,410	286	54	48	194,74
	E-7	1,440	259	31	24	74,93		E-52	1,410	229	4	36	74,92
E-7	E-8	1,390	278	31	24	21,28	E-52	E-53	1,390	212	19	36	50,37
	E-9	1,390	285	33	12	47,23	E-53	E-54	1,425	235	0	6	95,98
E-9	E-10	1,425	79	4	42	32,99	E-54	E-55	1,455	215	48	6	25,91
	E-11	1,425	243	49	24	12,00		E-56	1,455	240	4	36	217,96
	E-12	1,425	229	18	36	12,83		E-57	1,455	252	15	54	249,96
E-12	E-13	1,300	236	57	18	23,08		E-58	1,455	258	56	30	416,57
E-13	E-14	1,350	13	36	48	12,19	E-58	E-59	1,360	219	32	12	27,98
	E-15	1,350	207	58	54	16,27		E-60	1,360	302	4	36	23,90
	E-16	1,350	204	53	6	47,52		E-61	1,360	217	13	6	104,97
E-16	E-17	1,335	56	49	54	10,78		E-62	1,360	233	4	6	187,84
	E-18	1,335	246	0	24	19,38	E-62	E-63	1,430	48	27	12	138,80
	E-19	1,335	262	2	30	48,58		E-64	1,430	322	41	30	13,67
E-19	E-20	1,305	277	14	36	25,30		E-65	1,430	43	41	36	20,31
	E-21	1,305	286	4	30	47,48		E-66	1,430	269	13	36	19,36
E-21	E-22	1,500	190	54	36	8,10		E-67	1,430	236	51	36	173,15
	E-23	1,500	266	10	36	32,99	E-67	E-68	1,390	65	5	24	41,99
E-23	E-24	1,365	268	18	30	10,47		E-69	1,390	143	44	30	6,93
	E-25	1,365	285	38	36	14,95		E-70	1,390	205	1	54	59,99
E-25	E-26	1,400	261	49	42	30,54		E-71	1,390	222	13	18	199,88
E-26	E-27	1,385	319	27	30	7,20		E-72	1,390	245	10	30	191,98
	E-28	1,385	244	16	36	39,97		E-73	1,390	256	20	54	220,98
E-28	E-29	1,425	225	15	48	15,99	E-73	E-74	1,390	352	54	54	17,47
	E-30	1,425	294	57	12	9,28	E-74	E-75	1,330	126	28	24	7,98
E-30	E-31	1,370	222	33	48	15,95		E-76	1,330	225	43	12	47,35
	E-32	1,370	251	6	24	39,99		E-77	1,330	225	41	42	134,93
E-32	E-33	1,405	342	58	6	4,44		E-78	1,330	239	18	0	237,45
	E-34	1,405	249	56	48	10,63	E-78	E-79	1,450	122	39	24	20,41
	E-35	1,405	256	30	12	59,43		E-80	1,450	197	36	36	21,26
	E-36	1,405	257	52	12	59,42	E-80	E-81	1,330	234	12	42	81,76
	E-37	1,405	258	15	36	187,00	E-81	E-82	1,400	215	0	42	29,95
E-37	E-38	1,385	70	49	19	53,23	E-82	E-83	1,420	212	8	42	20,81
	E-39	1,385	247	3	12	19,93		E-84	1,420	212	23	48	63,82
	E-40	1,385	256	0	6	89,92		E-85	1,420	217	47	30	130,97
E-40	E-41	1,350	248	52	6	35,96	E-85	E-86	1,270	232	0	12	11,99

Continuación apéndice 2.

EST.	P.O.	Hi.	AZIMUT			DIST. HOR.	EST.	P.O.	Hi.	AZIMUT			DIST. HOR.
			G	M	S					G	M	S	
E-89	E-90	1,385	135	46	12	7,09	E-130	E-135	1,420	351	50	6	103,47
	E-91	1,385	175	44	0	23,87		E-136	1,420	321	30	54	49,70
E-91	E-92	1,370	165	47	48	19,99		E-137	1,420	8	56	0	41,82
E-92	E-93	1,395	127	12	48	17,97		E-138	1,420	222	49	12	13,97
	E-94	1,395	142	7	48	53,25	E-138	E-139	1,415	181	45	24	19,99
E-94	E-95	1,395	96	0	54	7,94		E-140	1,415	218	33	54	19,82
	E-96	1,395	195	50	12	33,50	E-140	E-141	1,420	275	31	48	7,21
	E-97	1,395	135	38	6	17,97		E-142	1,420	195	23	6	27,99
	E-98	1,395	153	52	54	72,68	E-142	E-143	1,425	155	31	42	12,98
	E-99	1,395	171	43	24	82,83		E-144	1,425	206	40	2	43,58
	E-100	1,395	179	50	48	101,11	E-144	E-145	1,405	118	14	42	20,36
E-100	E-101	1,335	260	27	24	11,25		E-146	1,405	278	31	0	15,44
	E-102	1,335	167	53	12	39,54		E-147	1,405	226	8	0	14,76
	E-103	1,335	181	32	24	77,70		E-148	1,405	261	45	24	34,68
E-103	E-104	1,335	208	32	42	85,06	E-148	E-149	1,360	267	9	42	24,14
	E-105	1,335	217	29	24	116,70	E-149	E-150	1,470	268	8	36	7,52
	E-106	1,335	218	5	18	124,65		E-151	1,470	179	35	30	10,88
E-106	E-107	1,415	216	1	30	16,06		E-152	1,470	204	38	36	18,49
	E-108	1,415	215	23	6	33,92	E-152	E-153	1,465	219	11	6	29,41
E-108	E-109	1,355	212	58	12	17,79	E-153	E-154	1,485	175	1	48	29,08
E-109	E-110	1,410	275	24	48	58,50	E-127	E-155	1,325	221	56	24	10,74
	E-111	1,410	279	56	24	85,19	E-155	E-156	1,460	162	7	54	51,84
	E-112	1,410	205	50	42	39,75		E-157	1,460	226	1	12	30,17
E-112	E-113	1,425	102	15	24	2,95		E-158	1,460	230	43	6	118,65
	E-114	1,425	208	7	30	8,87	E-158	E-159	1,380	189	56	30	12,02
E-114	E-115	1,400	225	25	48	48,60	E-159	E-160	1,380	182	41	42	8,70
E-115	E-116	1,375	201	46	30	18,19	E-160	E-161	1,420	230	1	0	65,31
	E-117	1,375	205	42	0	40,38		E-162	1,420	147	36	6	60,33
E-117	E-118	1,405	177	11	54	17,00	E-162	E-163	1,430	167	37	54	151,29
	E-119	1,405	181	6	12	38,94	E-163	E-164	1,475	176	16	12	11,27
E-119	E-120	1,410	158	32	0	17,79		E-165	1,475	187	0	18	26,07
	E-121	1,410	76	43	48	19,96	E-165	E-166	1,380	84	10	36	27,80
	E-122	1,410	84	16	0	44,72		E-167	1,380	270	27	36	17,83
	E-123	1,410	97	50	24	64,96	E-167	E-168	1,430	158	20	24	47,06
	E-124	1,410	105	20	42	70,00	E-168	E-169	1,480	236	51	18	16,36
	E-125	1,410	118	9	42	91,81	E-169	E-170	1,470	184	30	0	27,01
E-119	E-126	1,410	136	11	12	191,50	E-170	E-171	1,430	281	22	48	22,66
	E-127	1,410	155	25	36	310,55	E-171	E-172	1,425	230	38	0	21,88
	E-128	1,410	146	18	42	65,93	E-172	E-173	1,390	274	57	0	30,89
	E-129	1,410	161	20	36	92,87		E-174	1,390	237	4	54	28,29
	E-130	1,410	171	45	30	236,18		E-175	1,390	175	23	0	21,45

Fuente elaboración propia.



Licda. Laura Elisa Barragán Orozco
Química Bióloga
Colegiado 2600

No: 0898-12

Fecha: 29/02/2012

Origen de la muestra: NACIMIENTO 1

Dirección: Caserío San Vicente Esquilas

Referida por: Carlos Gustavo Valenzuela

Volumen y condiciones de la muestra: 100ml de la muestra contenida en recipiente estéril.

ANALISIS SOLICITADOS : Exámen bacteriológico de potabilidad.

METODO DE ANALISIS: PRESENCIA/AUSENCIA COLILERT®

ANALISIS MACROSCOPICO

COLOR INCOLORO
ASPECTO LIMPIDO

ASPECTO NORMAL

INCOLORO
LIMPIDO

PRUEBA	RESULTADO	UFC/100 mL	VALOR DE REFERENCIA SEGÚN NORMA SANITARIA GUATEMALTECA DE AGUA POTABLE COGUANOR NGO 29 001
COLIFORMES TOTALES	PRESENTE	mayor de 1	AUSENTE menor de 1 UFC/100mL
<i>Escherichia coli</i>	AUSENTE	Menor de 1	AUSENTE menor de 1 UFC/100mL

COMENTARIO:

La muestra analizada NO CUMPLE con los requisitos de la norma sanitaria correspondiente.
POR LO QUE NO ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO

Lda. Laura Elisa Barragán Orozco
Química Bióloga



Licda. Laura Elisa Barragán Orozco
Química Bióloga
Colegiado 2600

No: 0899-12

Fecha: 29/02/2012

Origen de la muestra: NACIMIENTO 2

Dirección: Caserio San Vicente Esquipulas

Referida por: Carlos Gustavo Valenzuela

Volumen y condiciones de la muestra: 100ml de la muestra contenida en recipiente estéril.

ANALISIS SOLICITADOS : Exámen bacteriológico de potabilidad.

METODO DE ANALISIS: PRESENCIA/AUSENCIA COLILERT®

ANALISIS MACROSCOPICO

COLOR INCOLORO
ASPECTO LIMPIDO

ASPECTO NORMAL

INCOLORO
LIMPIDO

PRUEBA	RESULTADO	UFC/100 mL	VALOR DE REFERENCIA SEGÚN NORMA SANITARIA GUATEMALTECA DE AGUA POTABLE COGUANOR NGO 29 001
COLIFORMES TOTALES	PRESENTE	Mayor de 1	AUSENTE menor de 1 UFC/100mL
<i>Escherichia coli</i>	PRESENTE	mayor de 1	AUSENTE menor de 1 UFC/100mL

Laboratorio Clínico Profesional

COMENTARIO:

La muestra analizada NO CUMPLE con los requisitos de la norma sanitaria correspondiente.
POR LO QUE NO ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO

Lda. Laura Elisa Barragán Orozco
Química Bióloga
Colegiado No. 2600

Tabla XLII Hoja de diseño drenaje sanitario La Grandeza.

Estacion		Cotas Terreno		DH	St	Viviendas		Habitantes		F. Flujo		Fqm	q Diseño (lt/s)		φ	Stuberia		Seccion Llana		q/Q		d/D		v/V		v diseño		Cotas Invert		Altura Pozos	
De	A	Inicio	Final	[m]	%	Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	[m]	%	Velocidad	Caudal	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final	
PV-1	PV-2	2047,63	2031,38	75,45	21,54	4	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	21,54	5,25	95,85	0,00230	0,00426	0,04	0,05	0,20423	0,24622	1,07	1,29	2046,21	2029,99	1,42	1,39	
PV-2	PV-3	2031,38	2024,24	74,87	9,54	3	7	42	78	4,33	4,27	0,0021	0,382	0,700	6	9,54	3,50	63,79	0,00599	0,01097	0,05	0,07	0,27328	0,33011	0,96	1,15	2029,96	2022,85	1,42	1,39	
PV-3	PV-4	2024,24	2019,08	26,02	19,83	1	8	48	89	4,32	4,26	0,0021	0,435	0,796	6	19,83	5,04	91,97	0,00473	0,00865	0,05	0,07	0,25572	0,30723	1,29	1,55	2022,82	2017,69	1,42	1,39	
PV-4	PV-5	2019,08	2010,51	84,66	10,12	0	8	48	89	4,32	4,26	0,0021	0,435	0,796	6	10,12	3,60	65,71	0,00662	0,01211	0,06	0,08	0,28293	0,33997	1,02	1,22	2017,66	2009,12	1,42	1,39	
PV-5	PV-6	2010,51	2001,96	50,51	16,93	6	14	84	156	4,26	4,19	0,0021	0,752	1,371	6	16,93	4,66	84,97	0,00885	0,01614	0,07	0,09	0,30886	0,36969	1,44	1,72	2009,09	2000,57	1,42	1,39	
PV-6	PV-7	2001,96	1996,07	26,48	22,24	5	19	114	212	4,23	4,14	0,0021	1,012	1,843	6	22,24	5,34	97,41	0,01039	0,01892	0,07	0,09	0,32356	0,38793	1,73	2,07	2000,54	1994,68	1,42	1,39	
PV-9	PV-8	1995,23	1996,66	53,76	-2,66	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,50	3,10	56,56	0,00196	0,00373	0,03	0,04	0,19510	0,23678	0,60	0,73	1993,81	1989,81	1,42	6,85	
PV-8	PV-7	1996,66	1996,07	4,00	14,75	0	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,40	3,08	56,18	0,00198	0,00376	0,03	0,04	0,19510	0,23835	0,60	0,73	1989,78	1989,51	6,88	6,56	
PV-7	PV-10	1996,07	1990,77	23,61	22,45	0	21	126	234	4,21	4,12	0,0021	1,115	2,026	6	10,00	3,58	65,31	0,01708	0,03102	0,09	0,12	0,37632	0,45115	1,35	1,62	1989,48	1987,15	6,59	3,62	
PV-12	PV-11	1997,38	1992,12	59,25	8,88	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	8,88	3,37	61,54	0,00269	0,00504	0,04	0,05	0,21499	0,26050	0,73	0,88	1995,96	1990,73	1,42	1,39	
PV-11	PV-10	1992,12	1990,77	28,17	4,79	0	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1990,70	1989,27	1,42	1,50	
PV-10	PV-13	1990,77	1983,30	51,73	14,44	5	29	174	323	4,17	4,06	0,0021	1,524	2,757	6	12,00	3,92	71,54	0,02129	0,03854	0,10	0,13	0,40289	0,48107	1,58	1,89	1987,12	1980,94	3,65	2,36	
PV-15	PV-14	1982,37	1981,66	26,31	2,70	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	5,00	2,53	46,18	0,00121	0,00240	0,03	0,04	0,16818	0,20730	0,43	0,52	1980,95	1979,66	1,42	2,00	
PV-14	PV-13	1981,66	1983,30	53,38	-3,07	2	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	4,00	2,26	41,31	0,00401	0,00751	0,05	0,06	0,24307	0,29424	0,55	0,67	1979,63	1977,53	2,03	5,77	
PV-17	PV-16	1989,28	1987,51	25,02	7,07	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	13,70	4,19	76,44	0,00073	0,00145	0,02	0,03	0,14353	0,17707	0,60	0,74	1987,86	1984,46	1,42	3,05	
PV-16	PV-13	1987,51	1983,30	37,22	11,31	1	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	8,00	3,20	58,42	0,00190	0,00362	0,03	0,04	0,19358	0,23521	0,62	0,75	1984,43	1981,48	3,08	1,82	
PV-13	PV-18	1983,30	1978,12	53,43	9,69	6	40	240	445	4,12	4,00	0,0021	2,076	3,738	6	2,02	1,61	29,35	0,07071	0,12733	0,18	0,24	0,57639	0,68543	0,93	1,10	1977,50	1976,45	5,80	1,67	
PV-18	PV-19	1978,12	1969,66	89,17	9,49	8	48	288	534	4,09	3,96	0,0021	2,471	4,440	6	9,49	3,49	63,62	0,03885	0,06979	0,13	0,18	0,48273	0,57476	1,68	2,00	1976,42	1967,99	1,70	1,67	
PV-19	PV-20	1969,66	1964,10	38,15	14,57	4	52	312	579	4,07	3,94	0,0021	2,667	4,791	6	14,57	4,32	78,85	0,03383	0,06077	0,13	0,17	0,46279	0,55196	2,00	2,39	1967,96	1962,43	1,70	1,67	
PV-21	PV-20	1968,32	1964,10	30,75	13,72	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	13,72	4,19	76,51	0,00073	0,00145	0,02	0,03	0,14353	0,17707	0,60	0,74	1966,90	1962,71	1,42	1,39	
PV-22	PV-20	1965,12	1964,10	37,03	2,75	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	14,00	4,24	77,28	0,00072	0,00144	0,02	0,03	0,14353	0,17707	0,61	0,75	1963,70	1958,55	1,42	5,55	
PV-20	PV-23	1964,10	1955,91	54,95	14,90	5	59	354	657	4,05	3,91	0,0021	3,008	5,395	6	8,01	3,20	58,45	0,05147	0,09230	0,15	0,21	0,52407	0,62454	1,68	2,00	1958,52	1954,14	5,58	1,77	
PV-23	PV-24	1955,91	1946,78	79,01	11,56	11	70	420	779	4,01	3,87	0,0021	3,539	6,327	6	11,56	3,85	70,22	0,05039	0,09009	0,15	0,20	0,52077	0,61978	2,00	2,39	1954,11	1945,01	1,80	1,77	
PV-25	PV-26	2033,38	2030,92	16,16	15,22	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	15,22	4,42	80,58	0,00138	0,00262	0,03	0,04	0,17410	0,21345	0,77	0,94	2031,96	2029,53	1,42	1,39	
PV-26	PV-27	2030,92	2029,92	59,51	1,68	2	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	4,20	2,32	42,33	0,00520	0,00965	0,05	0,07	0,26209	0,31701	0,61	0,74	2029,50	2027,03	1,42	2,89	
PV-29	PV-28	2035,22	2031,15	23,60	17,25	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	17,25	4,70	85,77	0,00193	0,00362	0,03	0,04	0,19358	0,23521	0,91	1,11	2033,80	2029,76	1,42	1,39	
PV-28	PV-27	2031,15	2029,32	17,67	10,36	1	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	10,36	3,64	66,48	0,00331	0,00615	0,04	0,06	0,22896	0,27649	0,83	1,01	2029,73	2027,93	1,42	1,39	
PV-27	PV-30	2029,32	2018,25	69,99	15,82	3	11	66	123	4,29	4,22	0,0021	0,594	1,089	6	15,00	4,39	79,99	0,00743	0,01362	0,06	0,08	0,29262	0,35151	1,28	1,54	2027,00	2016,53	2,32	1,72	
PV-30	PV-31	2018,25	2009,37	65,16	13,63	1	12	72	134	4,28	4,21	0,0021	0,647	1,184	6	13,25	4,12	75,18	0,00861	0,01575	0,07	0,09	0,30560	0,36803	1,26	1,52	2016,50	2007,90	1,75	1,47	
PV-31	PV-32	2009,37	2006,83	18,99	13,38	1	13	78	145	4,27	4,20	0,0021	0,700	1,278	6	12,95	4,07	74,32	0,00941	0,01719	0,07	0,09	0,31375	0,37798	1,28	1,54	2007,87	2005,44	1,50	1,39	
PV-32	PV-33	2006,83	2000,62	37,56	16,53	2	15	90	167	4,26	4,18	0,0021	0,804	1,464	6	16,53	4,60	83,98	0,00958	0,01744	0,07	0,09	0,31538	0,37963	1,45	1,75	2005,41	1999,23	1,42	1,39	
PV-33	PV-34	2000,62	1994,74	32,65	18,01	1	16	96	178	4,25	4,17	0,0021	0,856	1,557	6	18,01	4,80	87,65	0,00977	0,01777	0,07	0,09	0,31865	0,38129	1,53	1,83	1999,20	1993,35	1,42	1,39	
PV-34	PV-35	1994,74	1981,91	43,45	29,53	1	17	102	190	4,24	4,16	0,0021	0,908	1,658	6	29,53	6,15	112,23	0,00809	0,01478	0,06	0,08	0,30072	0,35976	1,85	2,21	1993,32	1980,52	1,42	1,39	
PV-37	PV-36	1991,23	1986,84	41,86	10,49	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	10,49	3,67	66,88	0,00166	0,00316	0,03	0,04	0,18454	0,22584	0,68	0,83	1989,81	1985,45	1,42	1,39	
PV-36	PV-35	1986,84	1981,91	21,93	22,48	0	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	22,48	5,37	97,92	0,00113	0,00216	0,03	0,03	0,16524	0,20118	0,89	1,08	1985,42	1980,52	1,42	1,39	
PV-40	PV-39	1995,39	1989,70	27,16	20,95	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	20,95	5,18	94,53	0,00117	0,00223	0,03	0,03	0,16671	0,20271	0,86	1,05	1993,97	1988,31	1,42	1,39	

Continuación

Estacion		Cotas Terreno		DH	St	Viviendas		Habitantes		F. Flujo		Fqm	q Diseño (lts/s)		φ	Stuberia	Seccion Llena		q/Q		d/D		v/V		v diseño		Cotas Invert		Altura Pozos	
De	A	Inicio	Final	[m]	%	Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	[in]	%	Velocidad	Caudal	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final
PV-39	PV-38	1989,70	1991,26	24,52	-6,36	1	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1988,28	1987,03	1,42	4,23
PV-38	PV-35	1991,26	1981,91	39,55	23,64	1	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	18,70	4,90	89,31	0,00247	0,00457	0,04	0,05	0,20883	0,25255	1,02	1,24	1987,00	1979,64	4,26	2,27
PV-35	PV-41	1981,91	1980,55	18,25	7,45	0	23	138	256	4,20	4,11	0,0021	1,218	2,208	6	7,43	3,09	56,30	0,02163	0,03922	0,10	0,14	0,40455	0,48439	1,25	1,49	1979,61	1978,28	2,30	2,27
PV-41	PV-42	1980,55	1976,96	31,67	11,34	1	24	144	267	4,20	4,10	0,0021	1,269	2,299	6	8,60	3,32	60,57	0,02095	0,03795	0,10	0,13	0,40122	0,47941	1,33	1,59	1978,25	1975,56	2,30	1,40
PV-43	PV-42	1979,15	1976,96	40,22	5,45	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	8,00	3,20	58,42	0,00190	0,00362	0,03	0,04	0,19358	0,23521	0,62	0,75	1977,73	1974,54	1,42	2,42
PV-42	PV-44	1976,96	1968,65	73,77	11,26	2	28	168	312	4,17	4,07	0,0021	1,473	2,667	6	10,45	3,66	66,76	0,02206	0,03995	0,10	0,14	0,40621	0,48605	1,49	1,78	1974,51	1966,83	2,45	1,82
PV-44	PV-45	1968,65	1967,07	17,93	8,81	2	30	180	334	4,16	4,06	0,0021	1,574	2,846	6	8,81	3,36	61,31	0,02568	0,04643	0,11	0,15	0,42618	0,50922	1,43	1,71	1966,80	1965,25	1,85	1,82
PV-47	PV-46	1967,67	1966,60	28,92	3,70	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1966,25	1964,78	1,42	1,82
PV-46	PV-45	1966,60	1967,07	9,92	-4,74	0	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1964,75	1964,26	1,85	2,81
PV-45	PV-48	1967,07	1953,42	110,94	12,30	5	38	228	423	4,13	4,01	0,0021	1,976	3,563	6	11,41	3,82	69,76	0,02832	0,05107	0,12	0,15	0,43950	0,52407	1,68	2,00	1964,23	1951,60	2,84	1,82
PV-48	PV-49	1953,42	1953,02	8,92	4,48	0	38	228	423	4,13	4,01	0,0021	1,976	3,563	6	4,00	2,26	41,31	0,04783	0,08625	0,15	0,20	0,51418	0,61180	1,16	1,39	1951,57	1951,25	1,85	1,77
PV-52	PV-51	1956,10	1953,82	19,01	11,99	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	11,99	3,92	71,53	0,00155	0,00295	0,03	0,04	0,18154	0,22118	0,71	0,87	1954,68	1952,43	1,42	1,39
PV-51	PV-50	1953,82	1953,18	11,81	5,42	1	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,42	2,64	48,08	0,00345	0,00645	0,04	0,06	0,23208	0,27971	0,61	0,74	1952,40	1951,79	1,42	1,39
PV-50	PV-49	1953,18	1953,02	7,56	2,12	0	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1951,76	1951,40	1,42	1,62
PV-49	PV-53	1953,02	1945,23	66,08	11,79	3	44	264	490	4,10	3,98	0,0021	2,274	4,094	6	11,40	3,82	69,73	0,03261	0,05871	0,12	0,16	0,45781	0,54542	1,75	2,09	1951,22	1943,71	1,80	1,52
PV-53	PV-24	1945,23	1946,78	84,95	-1,82	0	44	264	490	4,10	3,98	0,0021	2,274	4,094	6	0,59	0,87	15,86	0,14334	0,25807	0,26	0,35	0,70973	0,83859	0,62	0,73	1943,68	1943,21	1,55	3,57
PV-24	PV-54	1946,78	1944,87	17,67	10,81	3	117	702	1302	3,89	3,72	0,0021	5,740	10,180	6	0,32	0,64	11,68	0,49133	0,87133	0,49	0,72	0,99533	1,12670	0,64	0,72	1943,18	1943,15	3,60	1,72
PV-55	PV-54	1948,94	1944,87	43,72	9,31	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	9,31	3,45	63,02	0,00263	0,00492	0,04	0,05	0,21345	0,25731	0,74	0,89	1947,52	1943,48	1,42	1,39
PV-54	PV-56	1944,87	1938,70	53,17	11,60	5	125	750	1391	3,88	3,70	0,0021	6,106	10,817	6	11,33	3,81	69,52	0,08784	0,15560	0,20	0,27	0,61499	0,72619	2,34	2,77	1943,12	1937,13	1,75	1,57
PV-56	PV-57	1938,70	1932,22	79,33	8,17	4	129	774	1435	3,87	3,69	0,0021	6,289	11,130	6	8,17	3,24	59,03	0,10653	0,18854	0,22	0,29	0,65135	0,76705	2,11	2,48	1937,10	1930,65	1,60	1,57
PV-59	PV-58	1937,89	1935,83	14,51	14,20	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	14,20	4,27	77,82	0,00143	0,00271	0,03	0,04	0,17707	0,21499	0,76	0,92	1936,47	1934,44	1,42	1,39
PV-58	PV-57	1935,83	1932,22	107,80	3,35	0	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,50	3,10	56,56	0,00196	0,00373	0,03	0,04	0,19510	0,23678	0,60	0,73	1934,41	1926,36	1,42	5,87
PV-57	PV-60	1932,22	1925,00	74,28	9,72	6	137	822	1524	3,85	3,67	0,0021	6,652	11,760	6	4,00	2,26	41,31	0,16103	0,28470	0,27	0,36	0,73359	0,86063	1,66	1,95	1926,33	1923,38	5,90	1,62
PV-61	PV-60	1926,06	1925,00	55,58	1,91	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	1924,64	1921,78	1,42	3,22
PV-60	PV-62	1925,00	1921,28	49,78	7,47	3	143	858	1591	3,84	3,66	0,0021	6,922	12,231	6	7,47	3,09	56,45	0,12263	0,21669	0,24	0,32	0,67775	0,79805	2,10	2,47	1921,75	1918,06	3,25	3,22
PV-65	PV-64	1924,07	1922,69	20,12	6,86	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,40	3,08	56,18	0,00198	0,00376	0,03	0,04	0,19510	0,23835	0,60	0,73	1922,65	1921,19	1,42	1,50
PV-66	PV-64	1922,85	1922,69	22,76	0,70	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	13,70	4,19	76,44	0,00073	0,00145	0,02	0,03	0,14353	0,17707	0,60	0,74	1921,43	1918,34	1,42	4,35
PV-64	PV-63	1922,69	1920,04	28,28	9,37	2	5	30	56	4,35	4,30	0,0021	0,274	0,506	6	3,40	2,09	38,08	0,00720	0,01329	0,06	0,08	0,28938	0,34986	0,60	0,73	1918,31	1917,38	4,38	2,66
PV-63	PV-62	1920,04	1921,28	36,92	-3,36	1	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	2,90	1,93	35,17	0,00933	0,01715	0,07	0,09	0,31375	0,37798	0,60	0,73	1917,35	1916,31	2,69	4,97
PV-62	PV-67	1921,28	1922,15	23,99	-3,63	0	149	894	1658	3,83	3,65	0,0021	7,192	12,701	8	0,24	0,67	21,79	0,33006	0,58285	0,39	0,55	0,89655	1,03780	0,60	0,70	1916,28	1916,25	5,00	5,90
PV-68	PV-69	2028,49	2023,72	13,73	34,74	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	34,74	6,67	121,73	0,00091	0,00173	0,02	0,03	0,15358	0,18754	1,02	1,25	2027,07	2022,33	1,42	1,39
PV-69	PV-70	2023,72	2017,36	64,54	9,85	1	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	9,85	3,55	64,82	0,00256	0,00479	0,04	0,05	0,21191	0,25572	0,75	0,91	2022,30	2015,97	1,42	1,39
PV-70	PV-71	2017,36	2011,37	49,19	12,18	0	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	12,18	3,95	72,07	0,00230	0,00431	0,04	0,05	0,20423	0,24780	0,81	0,98	2015,94	2009,98	1,42	1,39
PV-72	PV-71	2013,47	2011,37	46,20	4,55	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,20	2,58	47,10	0,00352	0,00659	0,04	0,06	0,23364	0,28132	0,60	0,73	2012,05	2009,68	1,42	1,69
PV-71	PV-73	2011,37	2008,97	62,63	3,83	0	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	3,35	2,07	37,80	0,00868	0,01596	0,07	0,09	0,30723	0,36969	0,64	0,77	2009,65	2007,58	1,72	1,39
PV-73	PV-74	2008,97	2010,34	15,49	-8,84	0	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	2,90	1,93	35,17	0,00933	0,01715	0,07	0,09	0,31375	0,37798	0,60	0,73	2007,55	2007,13	1,42	3,21

Continuación

Estacion		Cotas Terreno		DH	St	Viviendas		Habitantes		F. Flujo		Fqm	q Diseño (lts/s)		φ	Stuberia	Seccion Llana		q/Q		d/D		v/V		v diseño		Cotas Invert		Altura Pozos	
De	A	Inicio	Final	[m]	%	Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	[in]	%	Velocidad	Caudal	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final
PV-74	PV-75	2010,34	2005,68	69,28	6,73	0	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	4,10	2,29	41,82	0,00785	0,01442	0,06	0,08	0,29748	0,35811	0,68	0,82	2007,10	2004,29	3,24	1,39
PV-75	PV-76	2005,68	2003,99	28,25	5,98	0	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	5,98	2,77	50,52	0,00650	0,01194	0,06	0,08	0,28132	0,33833	0,78	0,94	2004,26	2002,60	1,42	1,39
PV-76	PV-77	2003,99	1998,41	52,01	10,73	0	6	36	67	4,34	4,29	0,0021	0,328	0,603	6	10,73	3,71	67,65	0,00485	0,00892	0,05	0,07	0,25731	0,30886	0,95	1,15	2002,57	1997,02	1,42	1,39
PV-67	PV-78	1922,15	1913,12	64,62	13,97	4	239	1434	2659	3,69	3,49	0,0021	11,123	19,468	8	7,00	3,63	117,68	0,09452	0,16543	0,21	0,27	0,62772	0,73949	2,28	2,68	1916,22	1911,73	5,93	1,39
PV-80	PV-79	1913,44	1911,06	47,23	5,04	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	5,15	2,57	46,87	0,00354	0,00662	0,04	0,06	0,23364	0,28293	0,60	0,73	1912,02	1909,62	1,42	1,44
PV-79	PV-78	1911,06	1913,12	30,80	-6,69	1	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	4,04	2,28	41,51	0,00530	0,00984	0,05	0,07	0,26368	0,31865	0,60	0,73	1909,59	1908,37	1,47	4,75
PV-78	PV-81	1913,12	1908,22	40,30	12,16	6	249	1494	2770	3,68	3,47	0,0021	11,548	20,194	8	6,00	3,36	108,95	0,10599	0,18535	0,22	0,29	0,64978	0,76274	2,18	2,56	1908,34	1905,96	4,78	2,26
PV-83	PV-82	1907,84	1906,97	14,76	5,89	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,38	3,08	56,11	0,00198	0,00376	0,03	0,04	0,19510	0,23835	0,60	0,73	1906,42	1905,36	1,42	1,61
PV-82	PV-81	1906,97	1908,22	17,83	-7,01	0	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,40	3,08	56,18	0,00198	0,00376	0,03	0,04	0,19510	0,23835	0,60	0,73	1905,33	1904,04	1,64	4,18
PV-81	PV-84	1908,22	1905,03	22,41	14,23	0	251	1506	2793	3,68	3,47	0,0021	11,633	20,344	8	1,80	1,84	59,68	0,19494	0,34092	0,30	0,40	0,77418	0,90489	1,42	1,67	1904,01	1903,64	4,21	1,39
PV-85	PV-84	1907,39	1905,03	57,56	4,10	4	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	4,10	2,29	41,82	0,00527	0,00977	0,05	0,07	0,26368	0,31865	0,60	0,73	1905,97	1903,64	1,42	1,39
PV-84	PV-86	1905,03	1900,07	80,77	6,14	4	259	1554	2882	3,67	3,46	0,0021	11,971	20,923	8	7,72	3,81	123,59	0,09687	0,16930	0,21	0,28	0,63247	0,74388	2,41	2,83	1903,61	1897,40	1,42	2,67
PV-87	PV-86	1904,86	1900,07	75,71	6,33	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	6,33	2,85	51,95	0,00319	0,00597	0,04	0,05	0,22584	0,27328	0,64	0,78	1903,44	1898,68	1,42	1,39
PV-86	PV-88	1900,07	1893,20	79,43	8,65	2	264	1584	2937	3,66	3,45	0,0021	12,182	21,280	8	8,78	4,06	131,80	0,09243	0,16146	0,21	0,27	0,62454	0,73359	2,54	2,98	1897,37	1890,43	2,70	2,77
PV-88	PV-89	1893,20	1887,78	43,31	12,51	2	266	1596	2959	3,66	3,45	0,0021	12,267	21,422	10	9,33	4,86	246,33	0,04980	0,08696	0,15	0,20	0,51912	0,61340	2,52	2,98	1890,40	1886,39	2,80	1,39
PV-91	PV-90	1891,29	1888,44	52,02	5,48	4	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	8,00	3,20	58,42	0,00377	0,00699	0,04	0,06	0,23835	0,28777	0,76	0,92	1888,29	1884,16	3,00	4,28
PV-90	PV-89	1888,44	1887,78	68,08	0,97	3	7	42	78	4,33	4,27	0,0021	0,382	0,700	6	4,00	2,26	41,31	0,00924	0,01694	0,07	0,09	0,31212	0,37632	0,71	0,85	1884,13	1881,44	4,31	6,34
PV-89	PV-92	1887,78	1878,48	48,01	19,37	0	273	1638	3037	3,65	3,44	0,0021	12,561	21,926	10	9,05	4,79	242,61	0,05177	0,09037	0,15	0,20	0,52571	0,61978	2,52	2,97	1881,41	1877,09	6,37	1,39
PV-94	PV-93	1882,23	1881,02	28,68	4,22	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	8,50	3,30	60,21	0,00184	0,00351	0,03	0,04	0,19056	0,23208	0,63	0,77	1879,93	1877,52	2,30	3,50
PV-93	PV-92	1881,02	1878,48	13,94	18,22	0	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	12,70	4,03	73,60	0,00151	0,00287	0,03	0,04	0,18005	0,21808	0,73	0,88	1877,49	1875,75	3,53	2,73
PV-92	PV-95	1878,48	1868,78	91,40	10,61	2	277	1662	3082	3,65	3,43	0,0021	12,728	22,215	10	9,15	4,81	243,95	0,05218	0,09107	0,16	0,20	0,52736	0,62137	2,54	2,99	1875,72	1867,39	2,76	1,39
PV-96	PV-95	1870,96	1868,78	65,78	3,31	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	7,50	3,10	56,56	0,00196	0,00373	0,03	0,04	0,19510	0,23678	0,60	0,73	1869,54	1864,64	1,42	4,14
PV-97	PV-95	1880,42	1868,78	58,83	19,79	3	3	18	34	4,39	4,35	0,0021	0,166	0,310	6	19,79	5,04	91,88	0,00180	0,00338	0,03	0,04	0,18905	0,23052	0,95	1,16	1879,00	1867,39	1,42	1,39
PV-95	PV-98	1868,78	1865,31	65,82	5,27	3	285	1710	3171	3,64	3,42	0,0021	13,063	22,786	10	4,00	3,18	161,29	0,08099	0,14127	0,19	0,25	0,60059	0,70672	1,91	2,25	1864,61	1862,00	4,17	3,31
PV-99	PV-98	1875,18	1865,31	57,51	17,16	1	1	6	12	4,43	4,41	0,0021	0,056	0,111	6	17,16	4,69	85,56	0,00065	0,00130	0,02	0,03	0,13927	0,17113	0,65	0,80	1873,76	1863,92	1,42	1,39
PV-98	PV-100	1865,31	1864,62	25,91	2,66	0	286	1716	3182	3,64	3,42	0,0021	13,105	22,857	10	0,20	0,71	36,07	0,36335	0,63375	0,42	0,58	0,92004	1,05805	0,65	0,75	1861,97	1861,95	3,34	2,67
PV-100	PV-101	1864,62	1862,63	54,03	3,68	5	291	1746	3237	3,63	3,41	0,0021	13,313	23,208	12	9,00	5,39	393,42	0,03384	0,05899	0,13	0,16	0,46279	0,54706	2,50	2,95	1861,92	1857,09	2,70	5,54
PV-103	PV-102	1874,31	1871,82	31,50	7,90	4	4	24	45	4,37	4,32	0,0021	0,220	0,409	6	7,90	3,18	58,05	0,00379	0,00704	0,04	0,06	0,23835	0,28777	0,76	0,92	1872,89	1870,43	1,42	1,39
PV-102	PV-101	1871,82	1862,63	48,57	18,92	3	7	42	78	4,33	4,27	0,0021	0,382	0,700	6	18,92	4,92	89,84	0,00425	0,00779	0,05	0,06	0,24622	0,29748	1,21	1,47	1870,40	1861,24	1,42	1,39
PV-101	PV-104	1862,63	1856,93	41,58	13,71	2	300	1800	3338	3,62	3,40	0,0021	13,687	23,852	12	9,25	5,47	398,85	0,03432	0,05980	0,13	0,17	0,46446	0,54869	2,54	3,00	1857,06	1853,24	5,57	3,69
PV-104	PV-105	1856,93	1850,93	41,10	14,60	2	302	1812	3360	3,62	3,40	0,0021	13,770	23,991	12	9,00	5,39	393,42	0,03500	0,06098	0,13	0,17	0,46778	0,55196	2,52	2,98	1853,21	1849,54	3,72	1,39
PV-107	PV-106	1864,60	1860,96	43,17	8,43	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	10,00	3,58	65,31	0,00170	0,00323	0,03	0,04	0,18604	0,22740	0,67	0,81	1863,18	1858,89	1,42	2,07
PV-106	PV-105	1860,96	1850,93	59,59	16,83	3	5	30	56	4,35	4,30	0,0021	0,274	0,506	6	20,00	5,06	92,36	0,00297	0,00548	0,04	0,05	0,22118	0,26688	1,12	1,35	1858,86	1846,98	2,10	3,96
PV-105	PV-108	1850,93	1849,38	9,62	16,11	0	307	1842	3415	3,61	3,39	0,0021	13,977	24,340	12	9,00	5,39	393,42	0,03553	0,06187	0,13	0,17	0,46944	0,55360	2,53	2,98	1846,95	1846,11	3,99	3,27
PV-108	PV-109	1849,38	1841,51	80,14	9,82	7	314	1884	3493	3,61	3,39	0,0021	14,266	24,833	12	7,47	4,91	358,42	0,03980	0,06928	0,14	0,18	0,48605	0,57314	2,39	2,82	1846,08	1840,12	3,30	1,39

Continuación

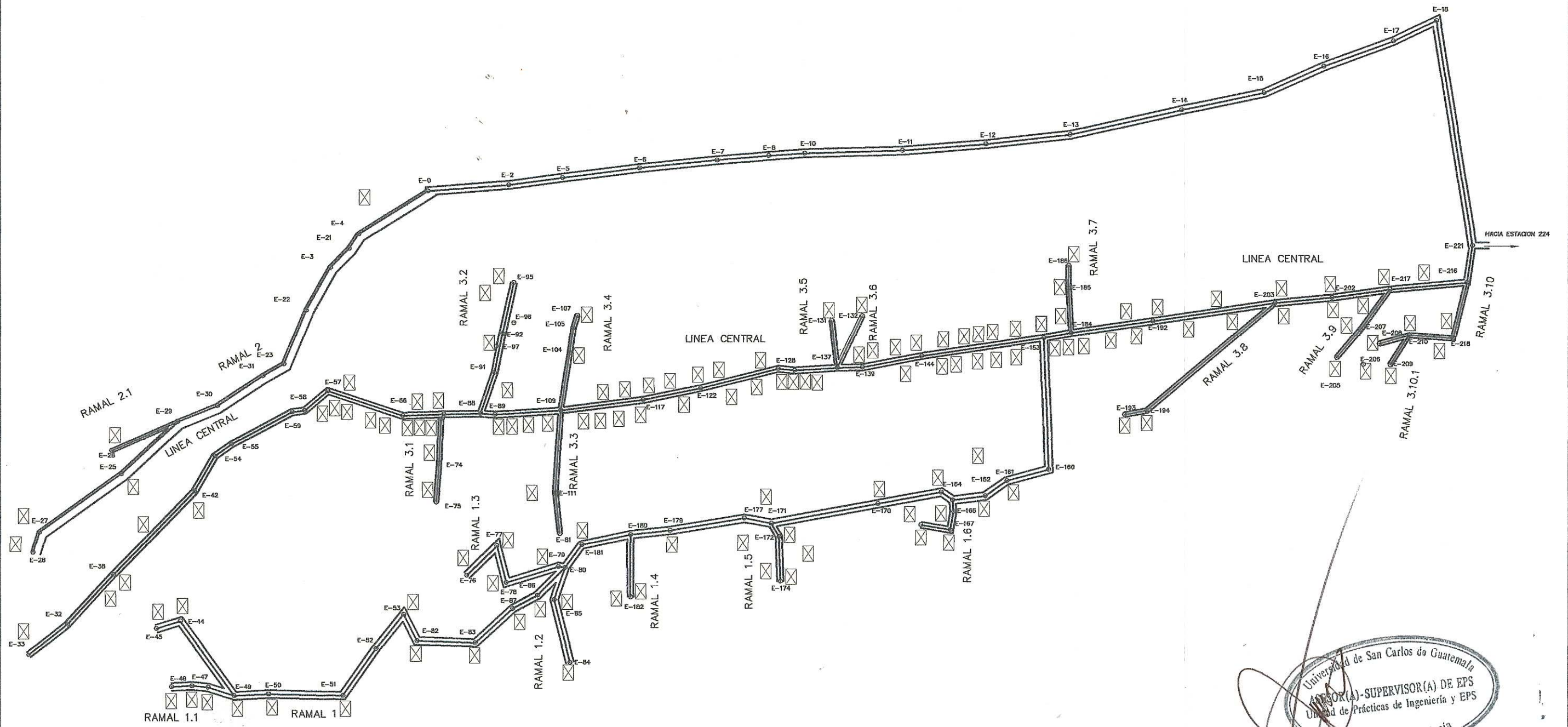
Estacion		Cotas Terreno		DH	St	Viviendas		Habitantes		F. Flujo		Fqm	q Diseño (l/s)		φ	Stuberia		Seccion Llena		q/Q		d/D		v/V		v diseño		Cotas Invert		Altura Pozos	
De	A	Inicio	Final	[m]	%	Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	[m]	%	Velocidad	Caudal	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final	
PV-109	PV-110	1841,51	1839,76	32,97	5,31	3	317	1902	3527	3,60	3,38	0,0021	14,390	25,048	12	5,31	4,14	302,19	0,04762	0,08289	0,15	0,19	0,51253	0,60380	2,12	2,50	1840,09	1838,37	1,42	1,39	
PV-110	PV-111	1839,76	1839,11	8,87	7,33	1	318	1908	3538	3,60	3,38	0,0021	14,431	25,117	12	7,33	4,87	355,05	0,04064	0,07074	0,14	0,18	0,48936	0,57639	2,38	2,80	1838,34	1837,72	1,42	1,39	
PV-111	PV-112	1839,11	1838,08	22,59	4,56	1	319	1914	3549	3,60	3,38	0,0021	14,472	25,186	12	4,56	3,84	280,04	0,05168	0,08994	0,15	0,20	0,52571	0,61978	2,02	2,38	1837,69	1836,69	1,42	1,39	
PV-112	PV-113	1838,08	1837,24	9,36	8,97	1	320	1920	3560	3,60	3,38	0,0021	14,513	25,255	12	8,97	5,38	392,76	0,03695	0,06430	0,13	0,17	0,47609	0,56013	2,56	3,02	1836,66	1835,85	1,42	1,39	
PV-114	PV-113	1846,27	1837,24	63,00	14,33	2	2	12	23	4,41	4,37	0,0021	0,111	0,211	6	14,33	4,29	78,18	0,00142	0,00270	0,03	0,04	0,17707	0,21499	0,76	0,92	1844,85	1835,85	1,42	1,39	
PV-113	PV-115	1837,24	1836,76	22,27	2,16	1	323	1938	3593	3,60	3,37	0,0021	14,637	25,463	12	2,16	2,64	192,74	0,07594	0,13211	0,19	0,25	0,58932	0,69307	1,56	1,83	1835,82	1835,37	1,42	1,39	
PV-115	PV-116	1836,76	1832,79	98,03	4,05	5	328	1968	3649	3,59	3,37	0,0021	14,842	25,815	12	4,05	3,62	263,91	0,05624	0,09781	0,16	0,21	0,53886	0,63405	1,95	2,29	1835,34	1831,40	1,42	1,39	
PV-116	PV-117	1832,79	1830,98	29,83	6,07	2	330	1980	3671	3,59	3,37	0,0021	14,924	25,952	12	6,07	4,43	323,09	0,04619	0,08032	0,15	0,19	0,50757	0,59898	2,25	2,65	1831,37	1829,59	1,42	1,39	

Fuente Elaboración Propia.


Tabla XLIII Hoja de diseño agua potable.

TRAMO	EST INICIAL	EST FINAL	COTA INIC	COTA FINAL	H FINAL	LONGITUD	LONG UTILIZ	P	No. CASAS	HAB/CASA	Po	Pf	FHM	QHM	Qu	K	Qs	DIAMETRO	D A UTILIZAR	D NOMINAL	HF REAL	VELOCIDAD	C P INIC	C P FINAL	PRES DIN FINAL
1	E-109	E-112	9874,71	9851,32	23,39	39,74	41,727	150	32	4	128	237	2,5	0,7543	0,0236	0,15	0,8352	0,726	0,75	0,926	7,15	1,92	9874,71	9867,56	16,24
1,1	E-111	E-112	9851,32	9847,72	3,6	85,38	89,649	150	4	4	16	29	2,5	0,0923	0,0231	0,15	0,2598	0,800	0,75	0,926	1,77	0,60	9867,56	9865,79	18,07
1	E-112	E-116	9851,32	9805,94	45,38	75,67	79,4535	150	27	4	108	200	2,5	0,6366	0,0236	0,15	0,7649	0,699	0,75	0,926	11,56	1,76	9867,56	9856,00	50,06
1	E-116	E-119	9805,94	9763,74	42,2	61,26	64,323	150	27	4	108	200	2,5	0,6366	0,0236	0,15	0,7649	0,680	0,75	0,926	9,36	1,76	9805,94	9796,58	32,84
1	E-119	E-131	9763,74	9735,25	28,49	46,1	48,405	150	15	4	60	111	2,5	0,3533	0,0236	0,15	0,5612	0,618	0,75	0,926	3,97	1,29	9763,74	9759,77	24,52
1,2	E-131	E-133	9735,25	9714,09	21,16	38,48	40,404	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,383	0,75	0,926	0,29	0,35	9759,77	9759,48	45,39
1	E-131	E-129	9735,25	9714,81	20,44	58,2	61,11	150	12	4	48	88	2,5	0,2801	0,0233	0,15	0,4975	0,663	0,75	0,926	4,01	1,15	9759,77	9755,75	40,94
1	E-129	E-134	9714,81	9667,08	47,73	92,42	97,041	150	12	4	48	88	2,5	0,2801	0,0233	0,15	0,4975	0,612	0,75	0,926	6,37	1,15	9714,81	9708,44	41,36
1,3	E-134	E-136	9667,08	9658,68	8,4	17,95	18,8475	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,396	0,75	0,926	0,13	0,35	9708,44	9708,30	49,62
1	E-134	E-138	9667,08	9662,18	4,9	94,31	99,0255	150	8	4	32	59	2,5	0,1878	0,0235	0,15	0,3969	0,901	0,75	0,926	4,28	0,91	9708,44	9704,16	41,98
1,4	E-138	E-139	9662,18	9660,01	2,17	19,99	20,9895	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,259	0,75	0,926	0,00	0,05	9704,16	9704,15	44,14
1	E-138	E-140	9662,18	9655,82	6,36	19,82	20,811	150	7	4	28	51	2,5	0,1623	0,0232	0,15	0,3674	0,602	0,75	0,926	0,78	0,85	9704,16	9703,38	47,56
1,5	E-140	E-141	9655,82	9653,36	2,46	7,21	7,5705	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,205	0,75	0,926	0,00	0,05	9703,38	9703,37	50,01
1	E-140	E-147	9655,82	9644,09	11,73	24,87	26,1135	150	6	4	24	44	2,5	0,1400	0,0233	0,15	0,3354	0,537	0,75	0,926	0,83	0,77	9703,38	9702,55	58,46
1,6	E-147	E-146	9644,09	9645,93	1,84	12,63	13,2615	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,244	0,75	0,926	0,00	0,05	9702,55	9702,55	56,62
1	E-147	E-142	9644,09	9645,65	1,65	3,68	3,864	150	4	4	16	29	2,5	0,0923	0,0231	0,15	0,2598	0,493	0,75	0,926	0,08	0,60	9702,55	9702,47	56,82
1,7	E-142	E-145	9645,65	9658,65	13	27,96	29,358	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,192	0,75	0,926	0,01	0,05	9702,47	9702,47	43,82
1,8	E-142	E-143	9645,65	9646,57	0,92	12,98	13,629	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,283	0,75	0,926	0,00	0,05	9702,47	9702,47	55,90
1	E-142	E-148	9645,65	9639,3	6,35	26,13	27,4365	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,453	0,75	0,926	0,20	0,05	9702,47	9702,28	62,98
1	E-148	E-149	9639,3	9630,02	9,28	24,15	25,3575	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,413	0,75	0,926	0,18	0,05	9639,30	9639,12	9,10
1,9	E-149	E-150	9630,02	9626,15	3,87	7,52	7,896	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,188	0,75	0,926	0,00	0,05	9639,12	9639,12	12,97
1	E-149	E-154	9630,02	9615,53	14,49	79,15	83,1075	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,233	0,75	0,926	0,02	0,05	9639,12	9639,10	23,57
2	E-119	E-126	9763,74	9737,87	25,87	215,32	226,086	150	11	4	44	81	2,5	0,2578	0,0234	0,15	0,4743	0,811	1	1,161	4,52	0,69	9796,58	9792,06	54,19
2	E-126	E-155	9737,87	9706,43	31,44	155,02	162,771	150	11	4	44	81	2,5	0,2578	0,0234	0,15	0,4743	0,729	0,75	0,926	9,79	1,09	9737,87	9728,08	21,65
2,1	E-155	E-156	9706,43	9694	12,43	51,83	54,4215	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,220	0,75	0,926	0,01	0,05	9728,08	9728,07	34,07
2	E-155	E-160	9706,43	9666,15	40,28	139,5	146,475	150	10	4	40	74	2,5	0,2355	0,0236	0,15	0,4500	0,664	0,75	0,926	7,99	1,04	9728,08	9720,09	53,94
2,2	E-160	E-161	9666,15	9648,82	17,33	65,31	68,5755	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,216	0,75	0,926	0,01	0,05	9666,15	9666,14	17,32
2	E-160	E-163	9666,15	9609,96	56,19	211,63	222,2115	150	9	4	36	66	2,5	0,2101	0,0233	0,15	0,4243	0,661	0,75	0,926	10,87	0,98	9666,15	9655,28	45,32
2,3	E-163	E-166	9609,96	9606,06	3,9	37,78	39,669	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,541	0,75	0,926	0,28	0,35	9655,28	9655,00	48,94
2	E-163	E-167	9609,96	9602	7,96	43,9	46,095	150	8	4	32	59	2,5	0,1878	0,0235	0,15	0,3969	0,697	0,75	0,926	1,99	0,91	9655,28	9653,29	51,29
2	E-167	E-169	9602	9585,97	16,03	63,42	66,591	150	6	4	24	44	2,5	0,1400	0,0233	0,15	0,3354	0,611	0,75	0,926	2,11	0,77	9602,00	9599,89	13,92
2,4	E-169	E-178	9585,97	9556,4	29,57	107,04	112,392	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,214	0,75	0,926	0,02	0,05	9599,89	9599,87	43,47
2	E-169	E-172	9585,97	9573,53	12,44	54,99	57,7395	150	4	4	16	29	2,5	0,0923	0,0231	0,15	0,2598	0,567	0,75	0,926	1,14	0,60	9599,89	9598,75	25,22
2,5	E-172	E-175	9573,53	9566,13	7,4	21,45	22,5225	150	1	4	4	7	2,5	0,0223	0,0223	0,15	0,0000	0,204	0,75	0,926	0,00	0,05	9598,75	9598,75	32,62
2	E-172	E-174	9573,53	9566,47	7,06	50,26	52,773	150	2	4	8	14	2,5	0,0446	0,0223	0,15	0,1500	0,507	0,75	0,926	0,38	0,35	9598,75	9598,37	31,90

Fuente elaboración propia.



PLANTA TOPOGRAFIA Y DENSIDAD DE VIVIENDA
 ESCALA 1:750


 Universidad de San Carlos de Guatemala
 ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		PROYECTO: DRENAJE SANITARIO.	
INSTITUTO PROFESIONAL SUPERIOR		LUGAR: ALDEA LA GRANDEZA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 0011			
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANO: PLANTA TOPOGRAFIA Y DENSIDAD DE VIVIENDA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	INGENIERO: CARLOS VALDIVIA
ELABORADO: CARLOS VALDIVIA	REVISADO: INGENIERA	BOYER: Ing. ROLFO BARRERA	
No. de Hoja: 01		Hoja: 01 de 02	



TERRENO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANTA TOPOGRAFIA Y DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1:750



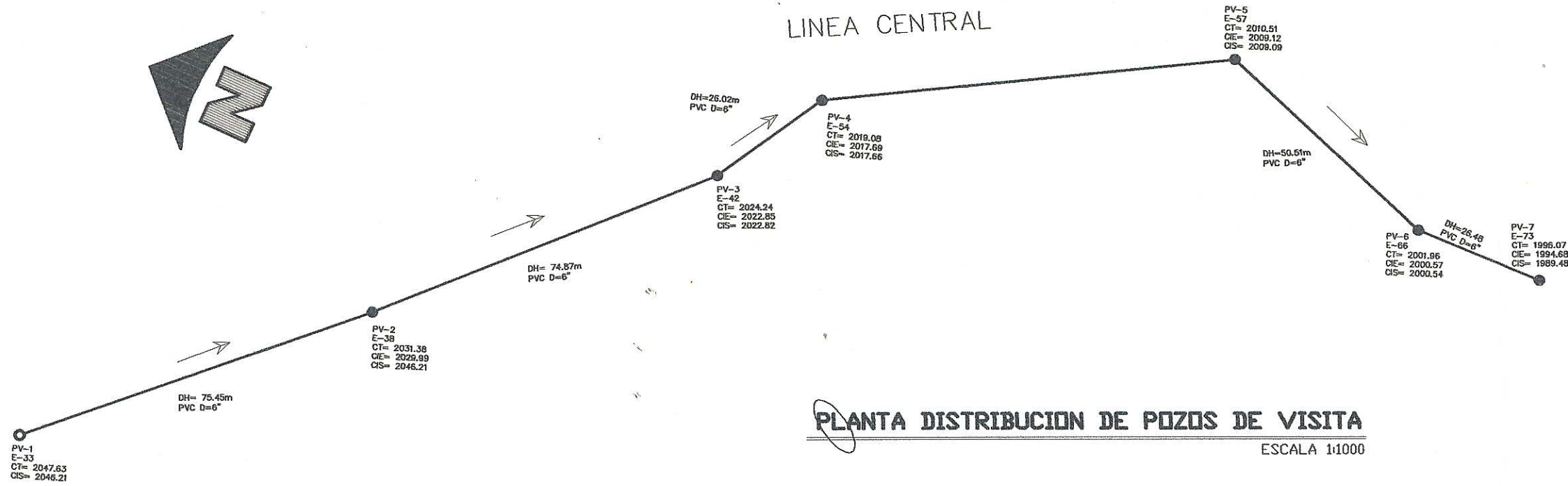
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO.
LUGAR: ALDEA LA GRANDEZA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.

CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANTA: PLANTA TOPOGRAFIA Y DENSIDAD DE VIVIENDA
DISEÑO: CARLOS VALDEHERRERA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011
REVISOR: CARLOS VALDEHERRERA	ESCALA: INDICADA
	SERVICIO: Ing. CARLOS VALDEHERRERA



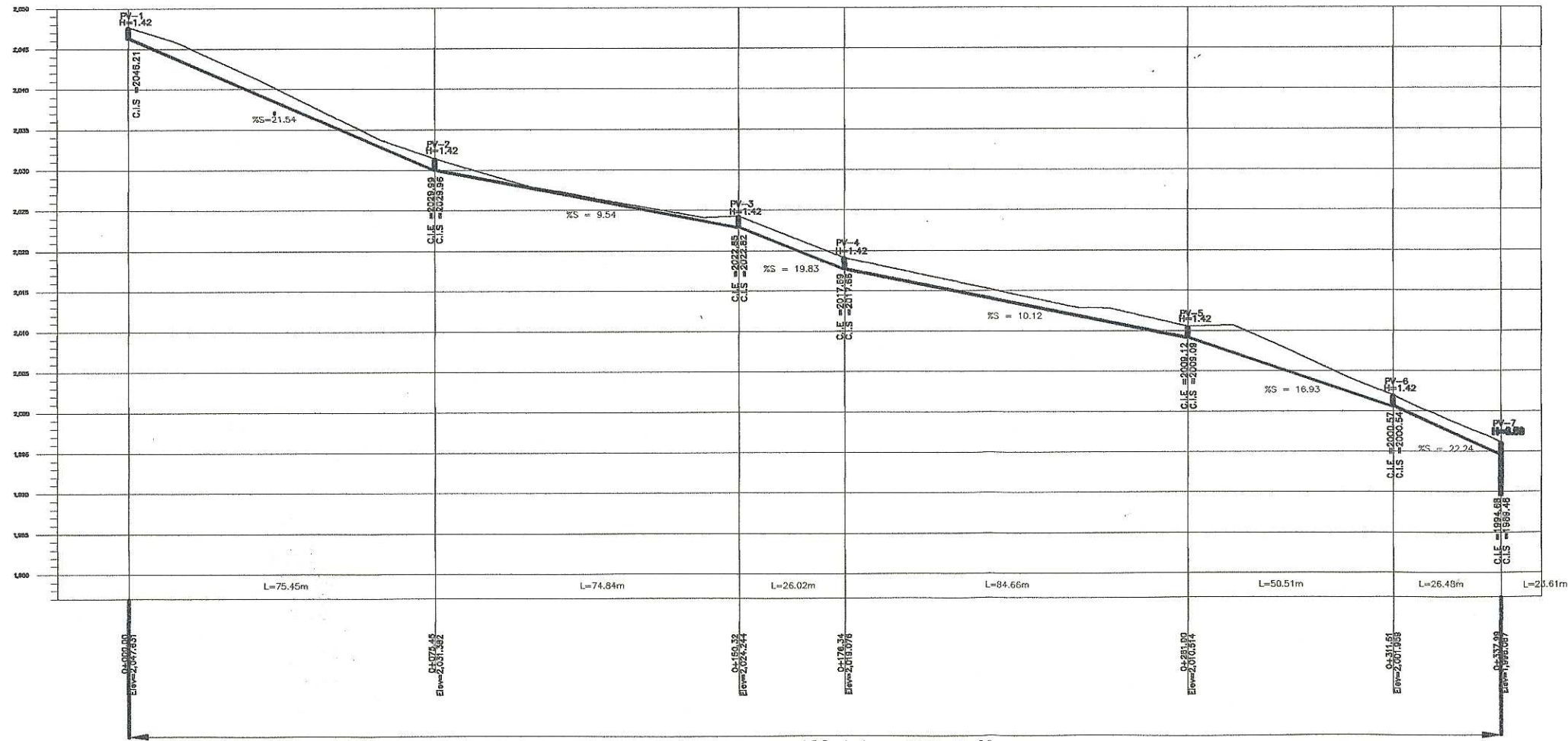
LINEA CENTRAL



PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA

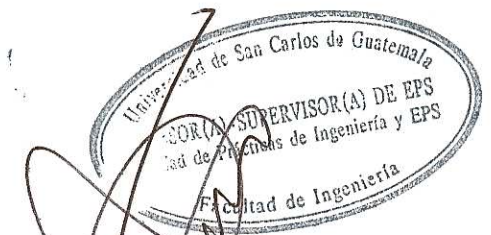
ESCALA 1:1000

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E-	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC

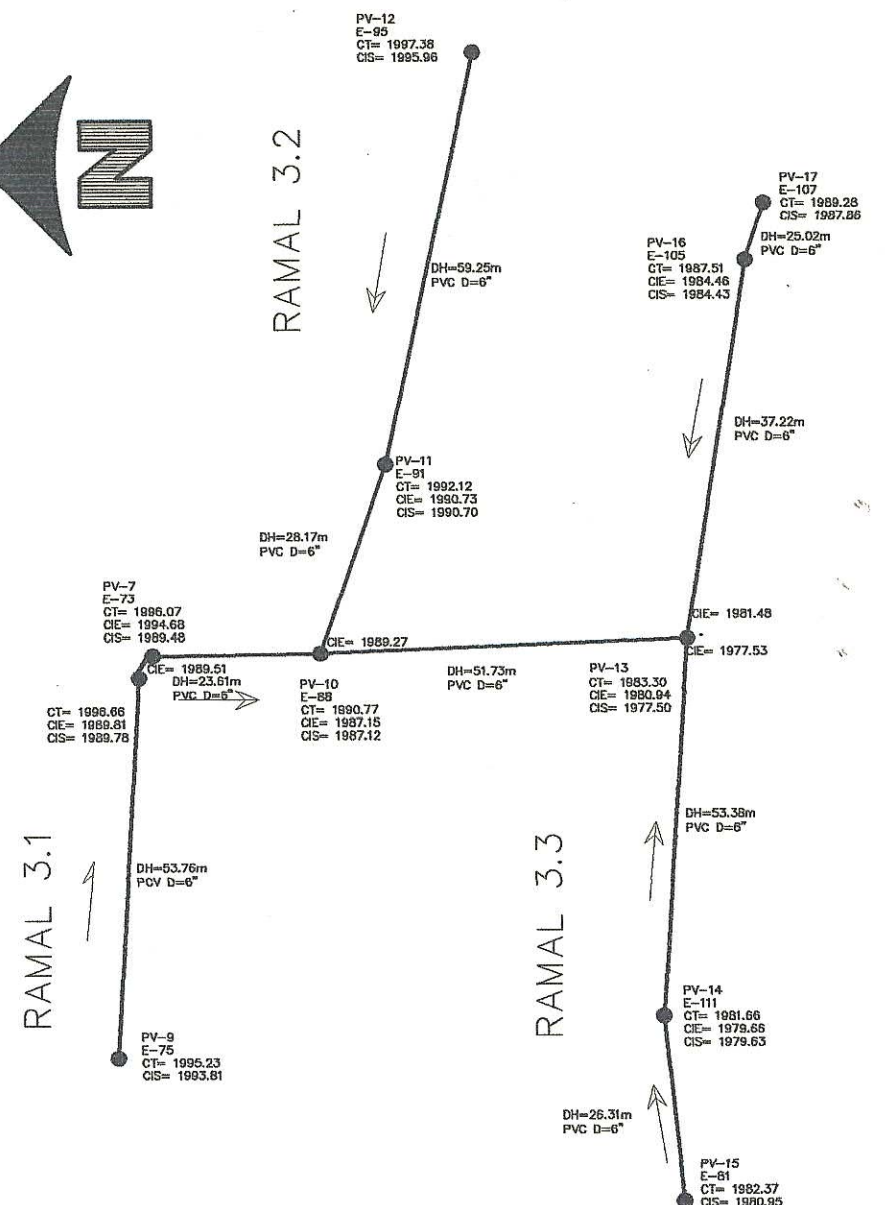


122 tubos PVC D=6"

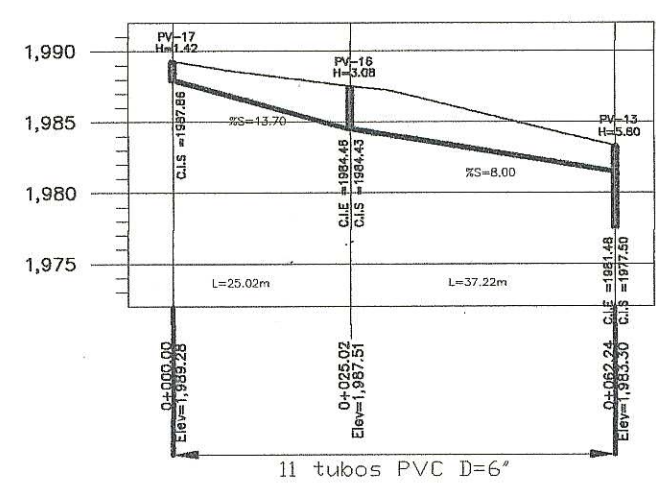
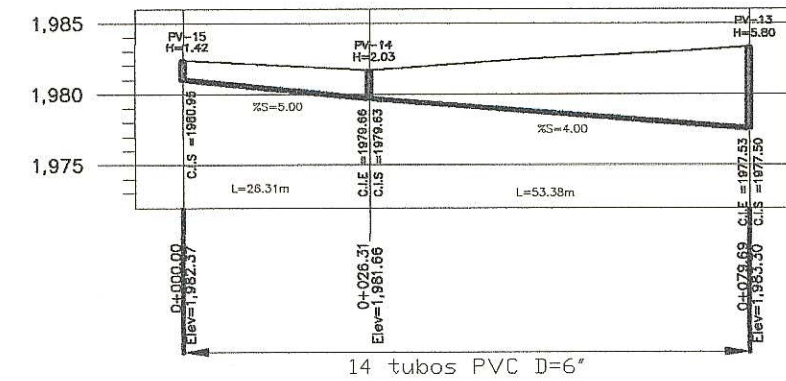
perfil eje central
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



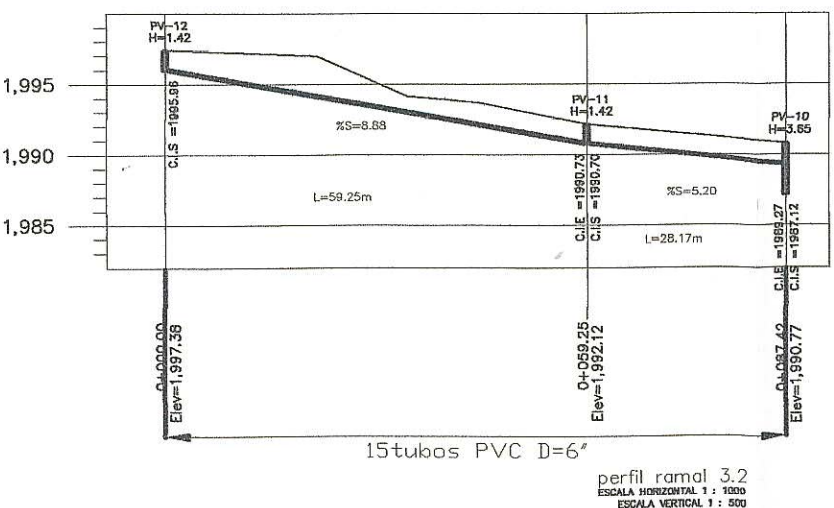
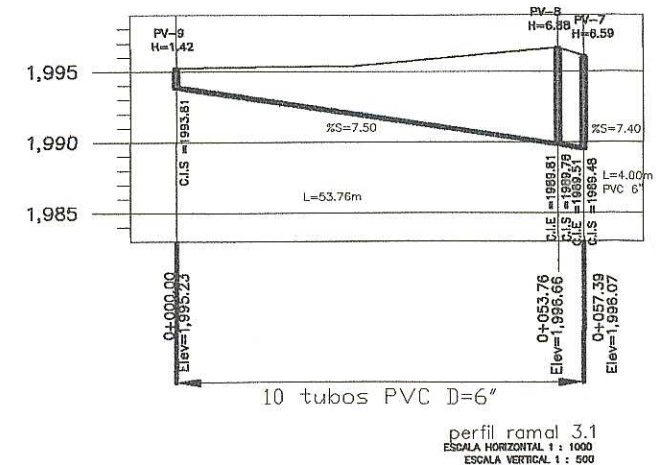
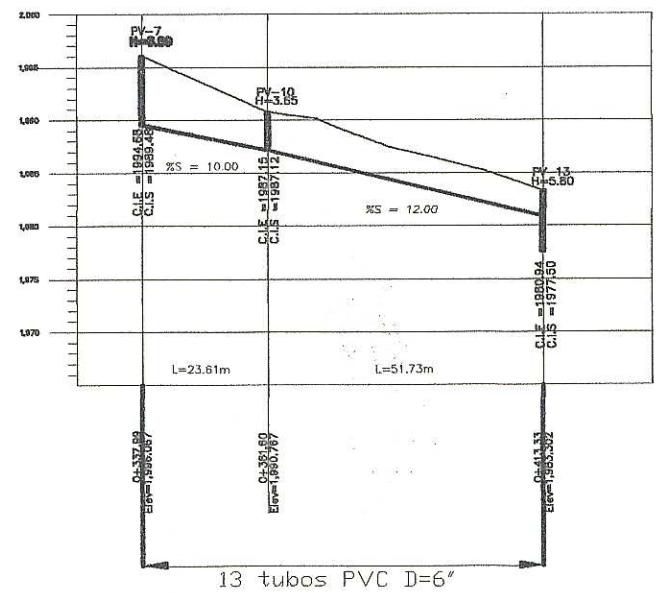
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE VISITA DE LOS POZOS DE VISITA DE LA ZONA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
CONTENIDO: PLANTA Y PERFILES DE PV-1 A PV-7	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	DISEÑO: CARLOS VALDEVERDE	REVISOR: ING. SEYDO RODRIGUEZ
DISEÑO: CARLOS VALDEVERDE	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	DISEÑO: CARLOS VALDEVERDE	REVISOR: ING. SEYDO RODRIGUEZ
CONCEPCION: CARLOS VALDEVERDE	ESCALA: 1:1000	DISEÑO: CARLOS VALDEVERDE	REVISOR: ING. SEYDO RODRIGUEZ



RAMAL 3.4



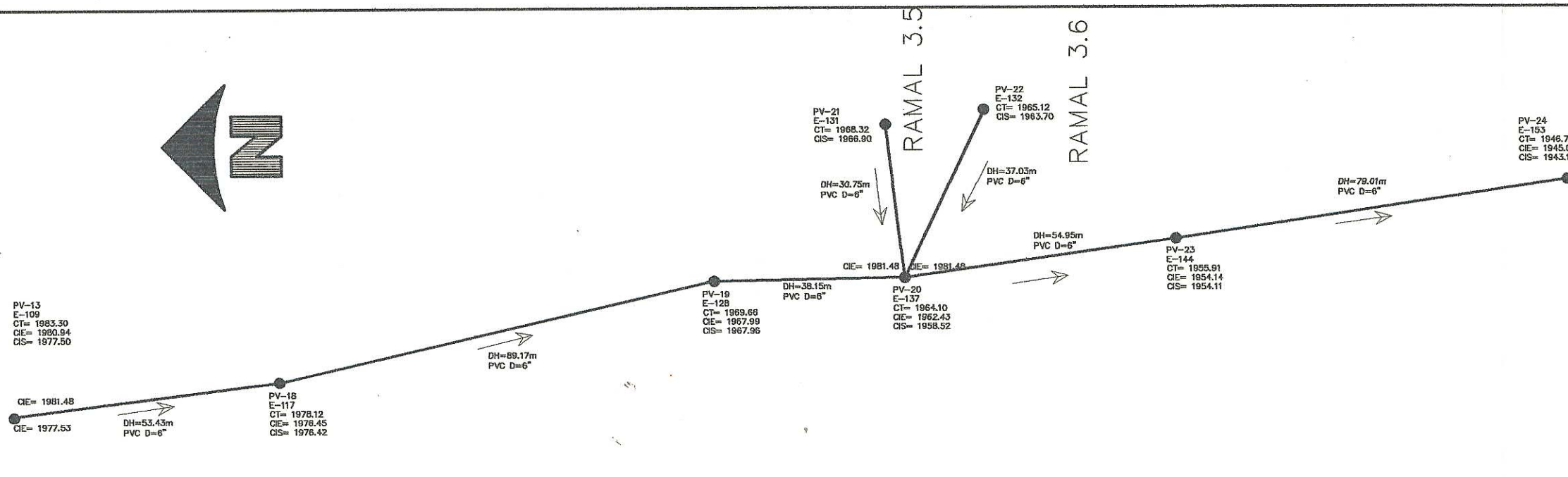
PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:1000



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tuberfa
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tuberfa PVC

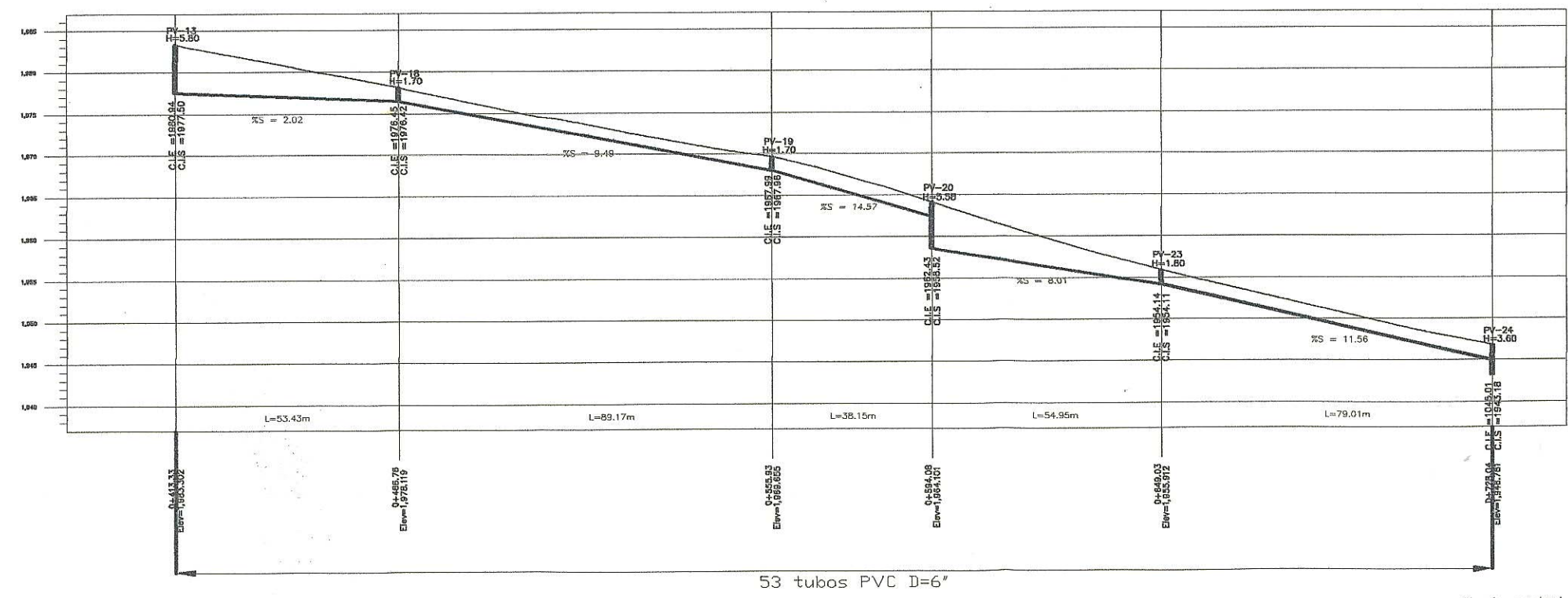
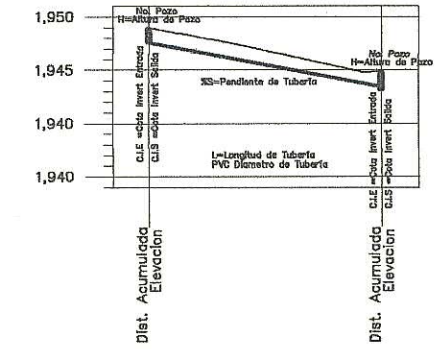


CONTENIDO:		PLANTAS Y PERFILES DE PV-7 A PV-13	
ESTADO:	PROYECTO DE OBRAS	FECHA:	SEPTIEMBRE 2011
PROYECTISTA:	ING. JUAN CARLOS VALENZUELA	REVISOR:	ING. JUAN CARLOS VALENZUELA
PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS	ESCALA:	ESCALA VARIADA
CLIENTE:	COMUNIDAD DE SAN CARLOS	FECHA:	15/09/2011
PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS	ESCALA:	ESCALA VARIADA
CLIENTE:	COMUNIDAD DE SAN CARLOS	FECHA:	15/09/2011

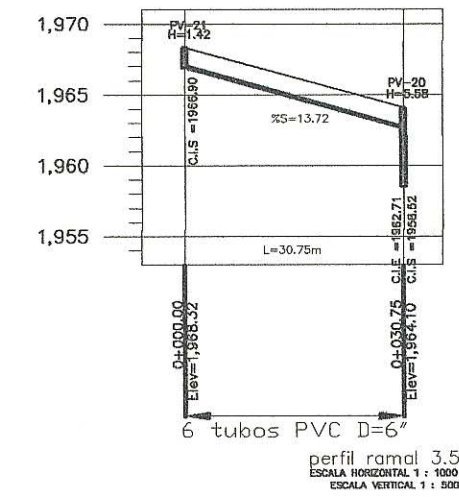


PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000

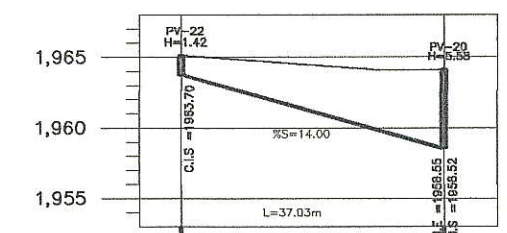
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E-	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CF	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



perfil eje central
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

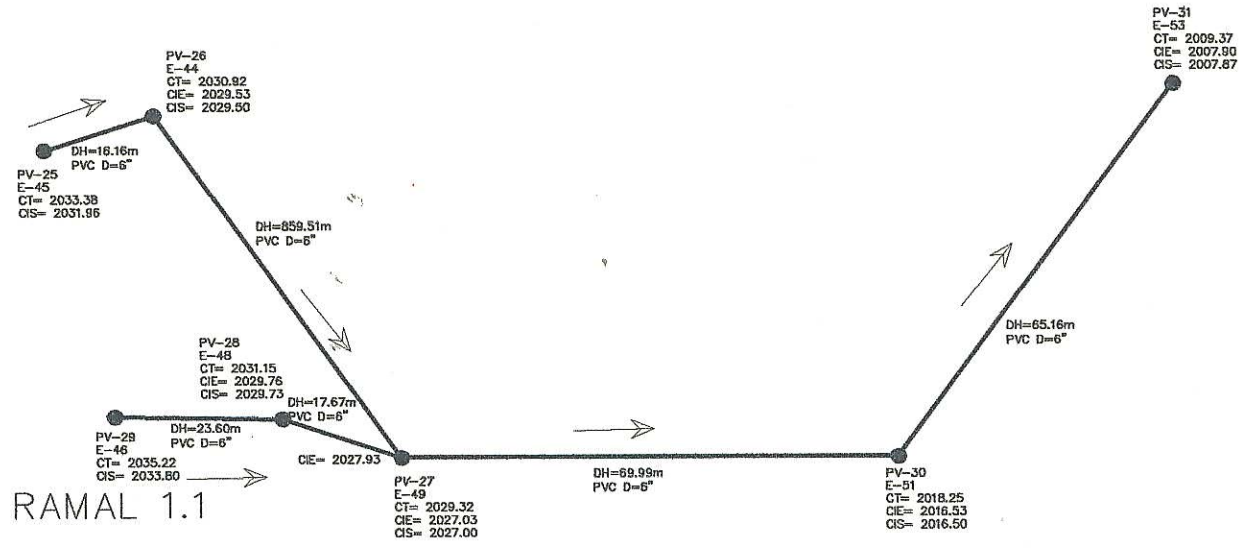


perfil ramal 3.5
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500



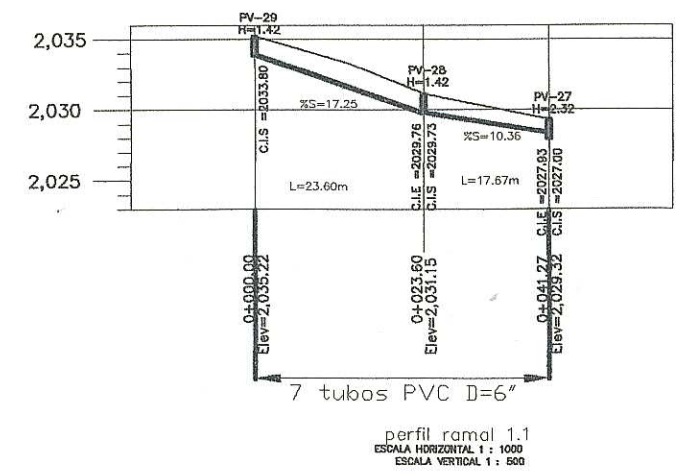
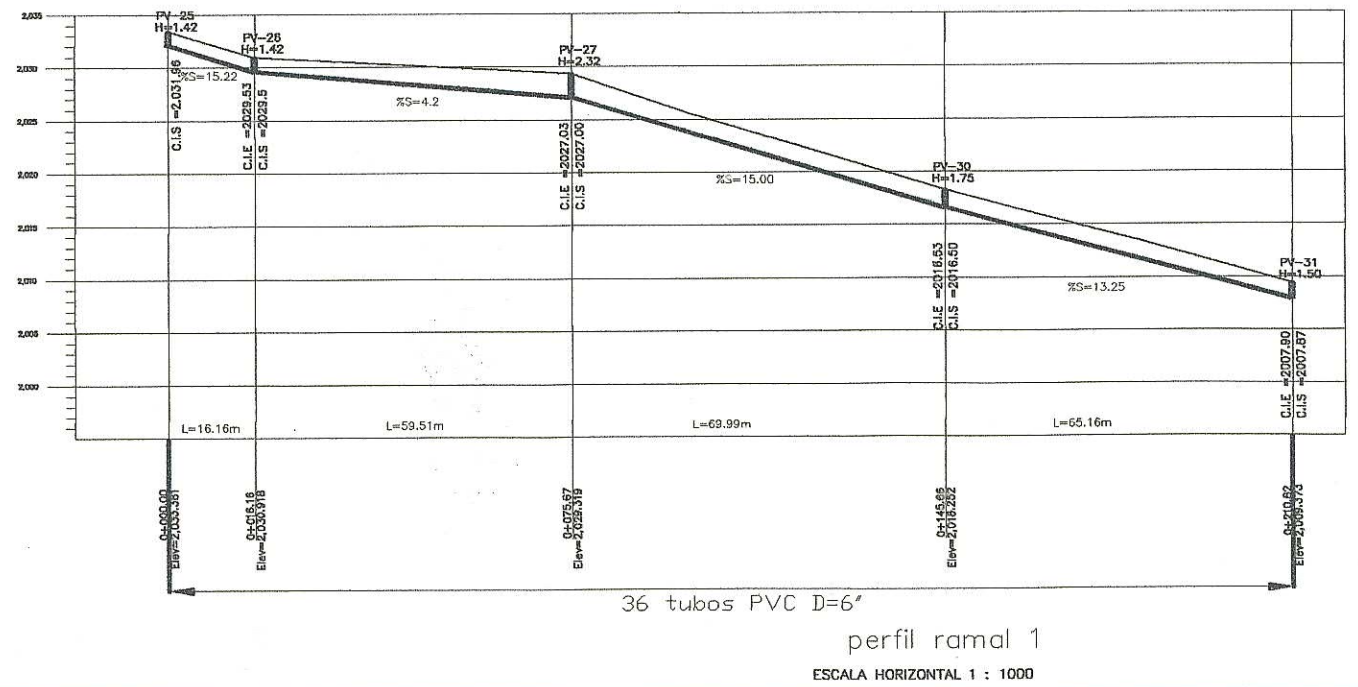
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 ASesor(A) SUPERVISOR(A) DE OBRAS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL R.P.R. INGENIERIA CIVIL, 2011	PROFESOR: INGENIERO GUATEMALA LUGAR: AZUZA LA GRANDELA SAN FERRER SACATEPEQUE, SAN MARCOS.
TITULO: PLANTA Y PERFIL DE PV-13 A PV-24	AUTOR: CARLOS VALENZUELA
FECHA: 2011	INSTITUCION DE ORIGEN: CARLOS VALENZUELA
CALIFICACION: CARLOS VALENZUELA	OBSERVACION: Ing. ELIUD BARRERA



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—●—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
==	Tubería PVC

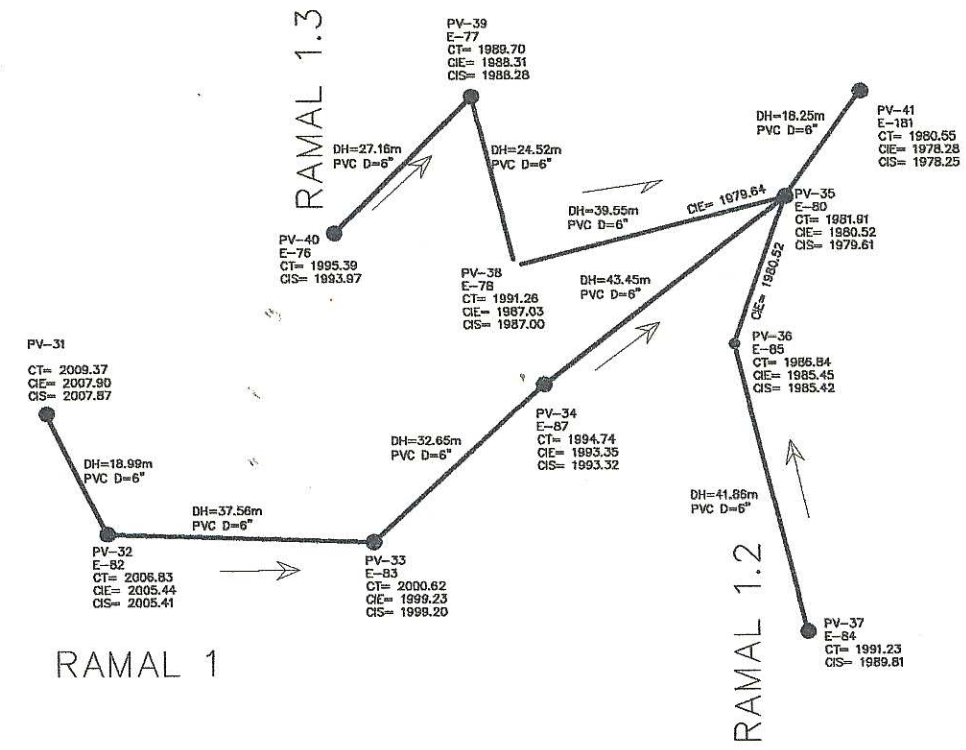
PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA

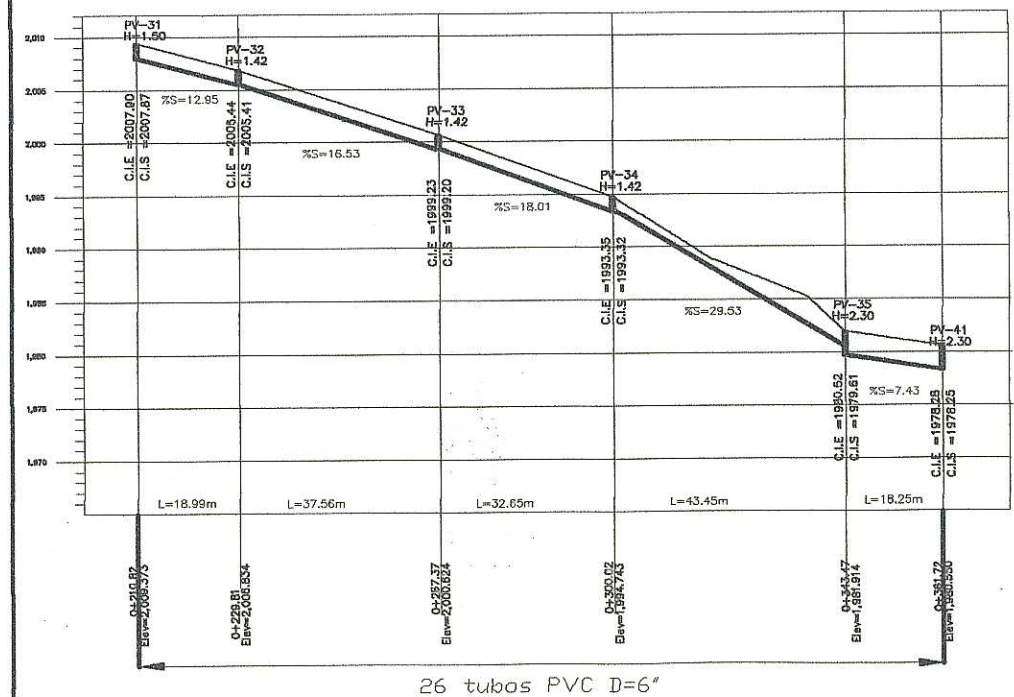
ING. CARLOS VALENZUELA
 SUPERVISOR(A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

PROYECTO:	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA ZONA DE LA GRANJERA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2011
ESCALA:	1:500
HOJA:	1 DE 1

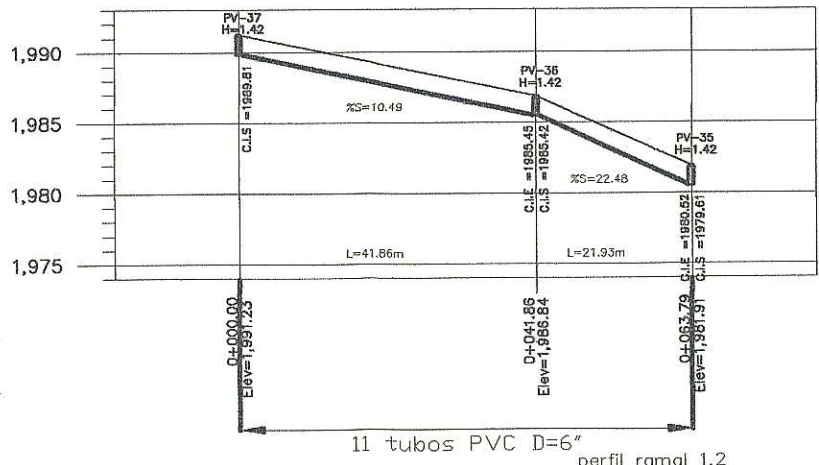


SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC

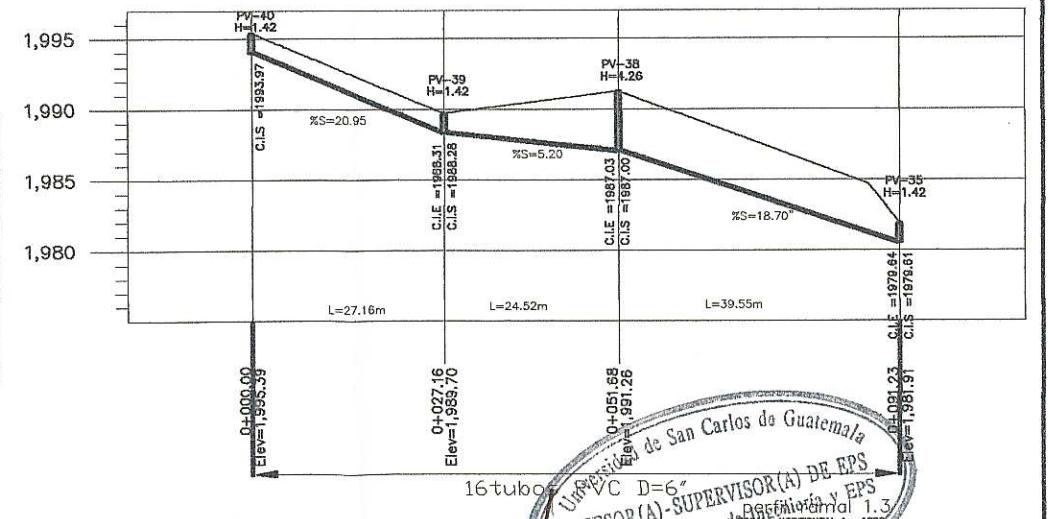
PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000



perfil ramal 1
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

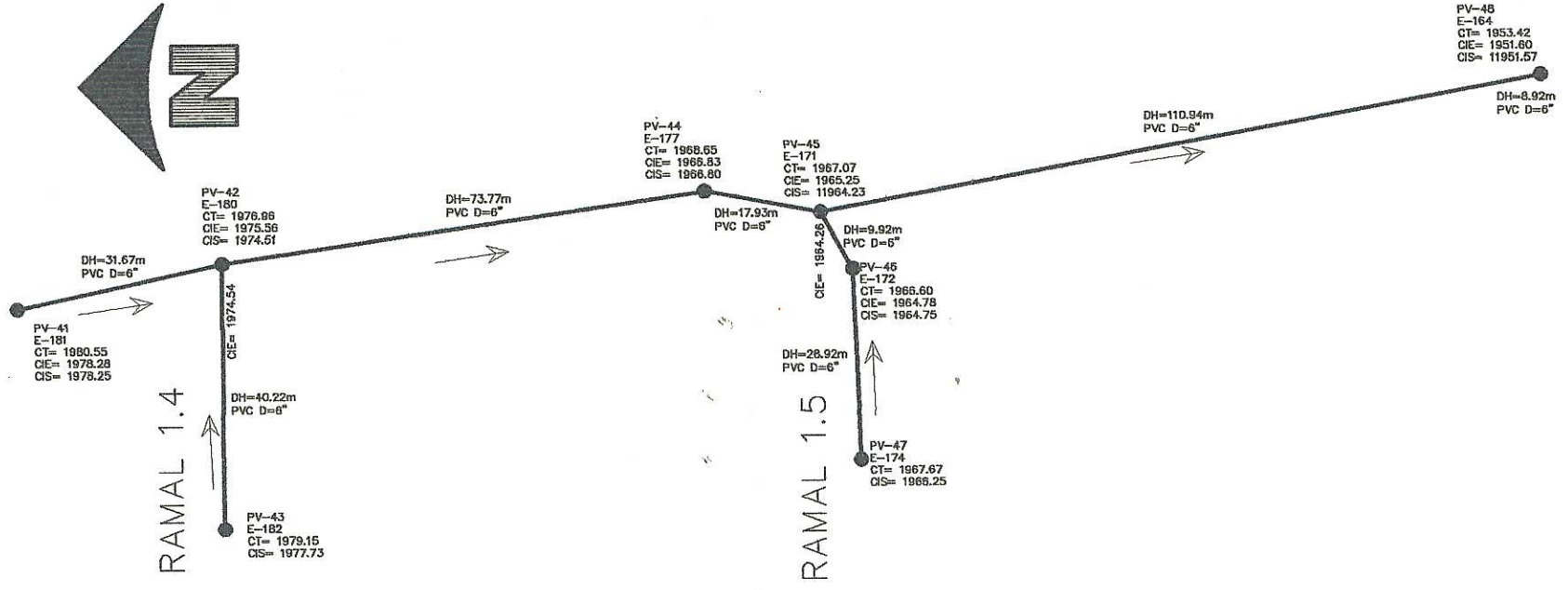


perfil ramal 1.2
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

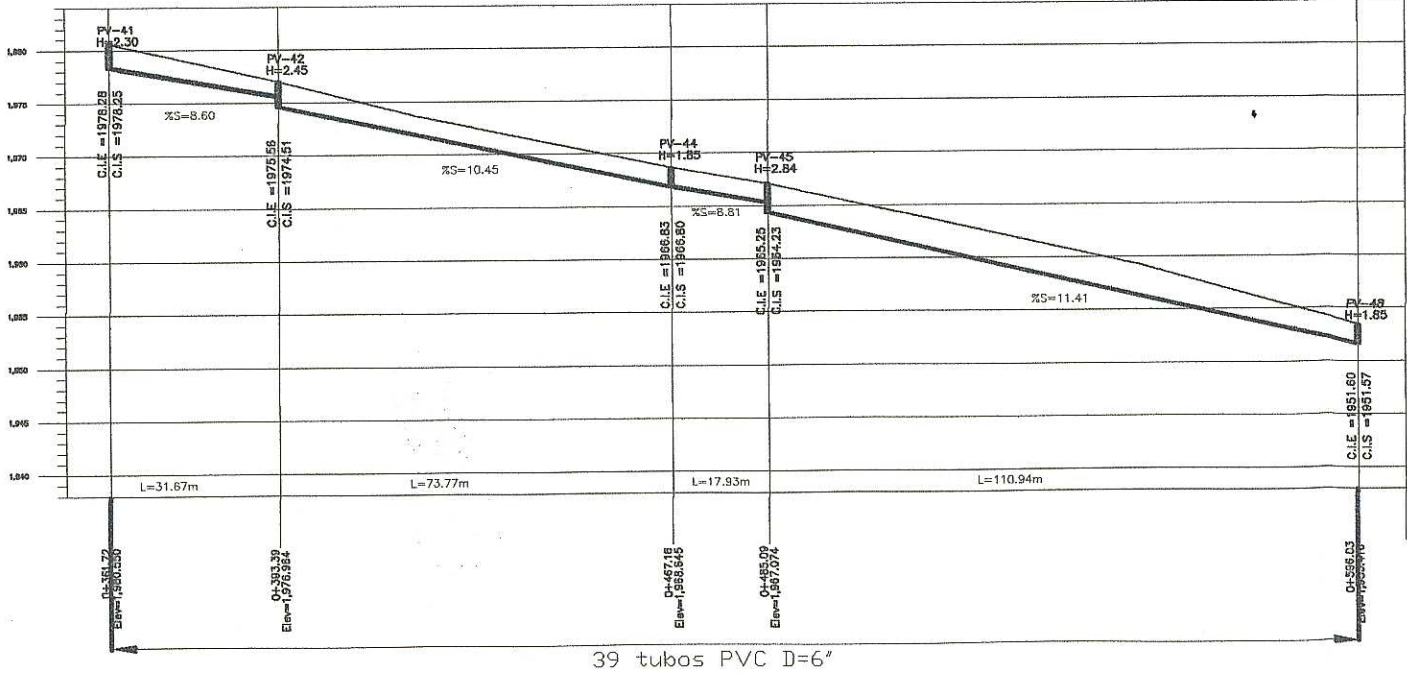


Universidad de San Carlos de Guatemala
 ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

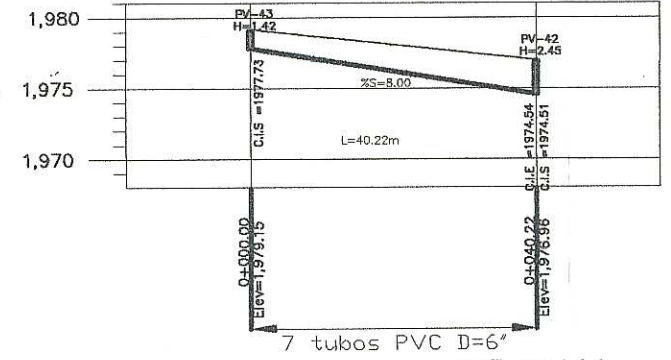
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA ASISTENTE PROFESIONAL SUPERVISOR(A)	PROFESOR: VICERRECTOR GENERAL
E.P.A. INGENIERIA CIVIL BELL	ALICIA RA GARIBAYOSA SAN PEDRO SACATEPEQUEQUE, SAN MARCOS
PLANCHA: PLANTA Y PERFILES DE PV-31 A PV-41	PERIODO:
AUTORES: CARLOS VALDEQUILA	DISEÑO: CARLOS VALDEQUILA
COORDINADOR: CARLOS VALDEQUILA	ESCALA:
TITULO:	FECHA:



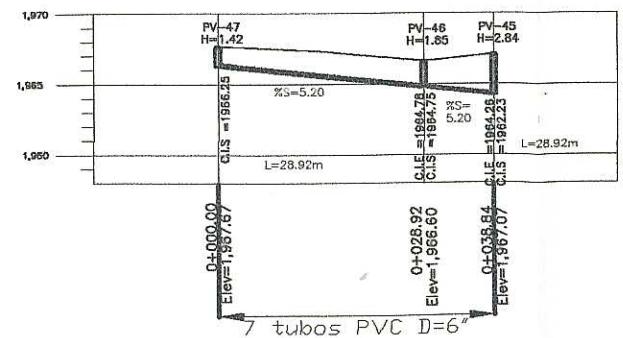
SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



perfil ramal 1
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



perfil ramal 1.4
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

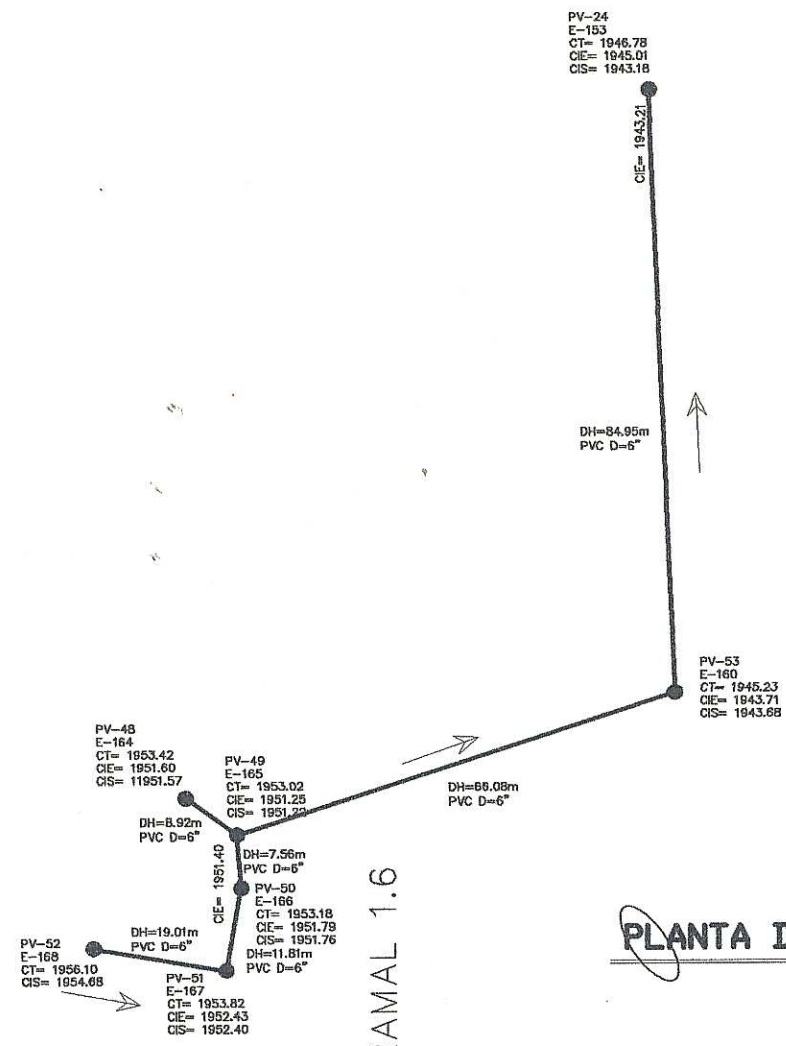


perfil ramal 1.5
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

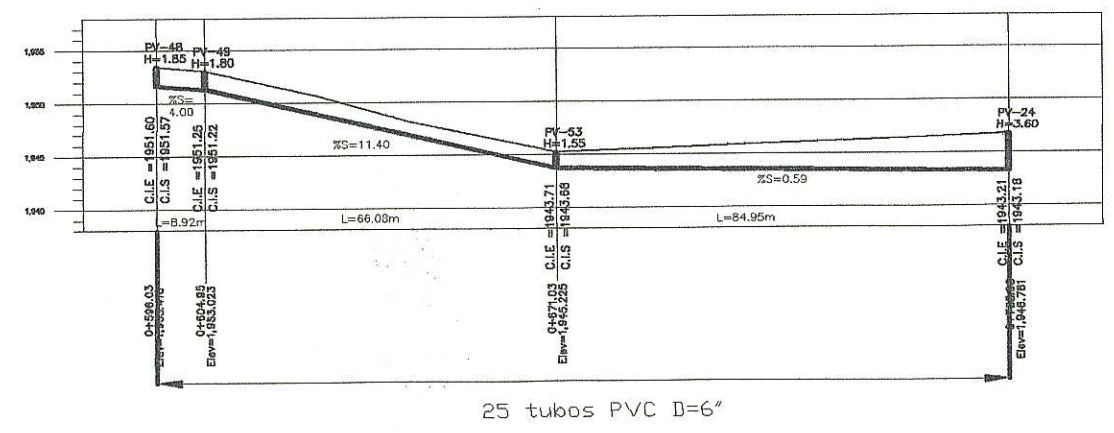


CONSEJERO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	PROYECTO:
DISEÑO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	DISEÑO SANITARIO.
REVISOR:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	DISEÑO:
ELABORADO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	ALBA LA GRANADA SAN PEDRO
PROYECTO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	REVISOR:
PROYECTO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	ING. SILVIO RODRIGUEZ
PROYECTO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	ESCALA:
PROYECTO:	PLANTA PERIF.	PLANTA Y DISEÑO DE PV-41 A PV-48	FECHA:

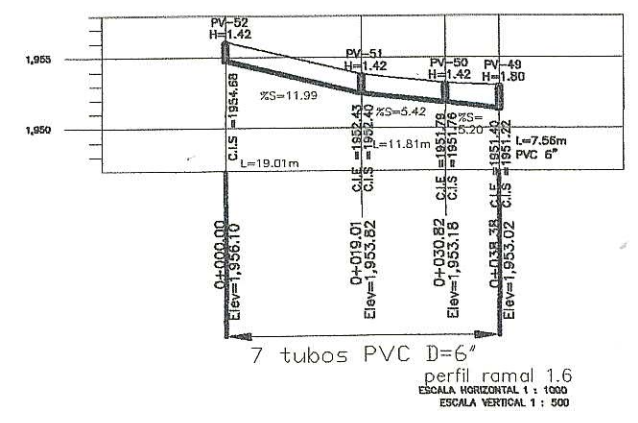
SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000



perfil ramal 1
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500



7 tubos PVC D=6"
 perfil ramal 1.6
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

Universidad de San Carlos de Guatemala
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

PROFESOR: **ROBERTO GUTIÉRREZ**
 JEFE DE UNIDAD: **ADRIANA LA GRANADA SAN PEDRO**
 ASISTENTE: **RICARDO GUTIÉRREZ SAN MARCOS**

CONTENIDO: PLANTA PERFILES PLANTA Y PERFILES DE PV-05 A PV-04
 LUGAR: CARRANZA VALENZUELA TERCER: INGENIERIA DE SUELO CUARTO: DISEÑO VALENZUELA
 CÁTEDRA: CARLOS VALENZUELA ESCALA: DISTANCIA: ING. BELFO ESCOBAR

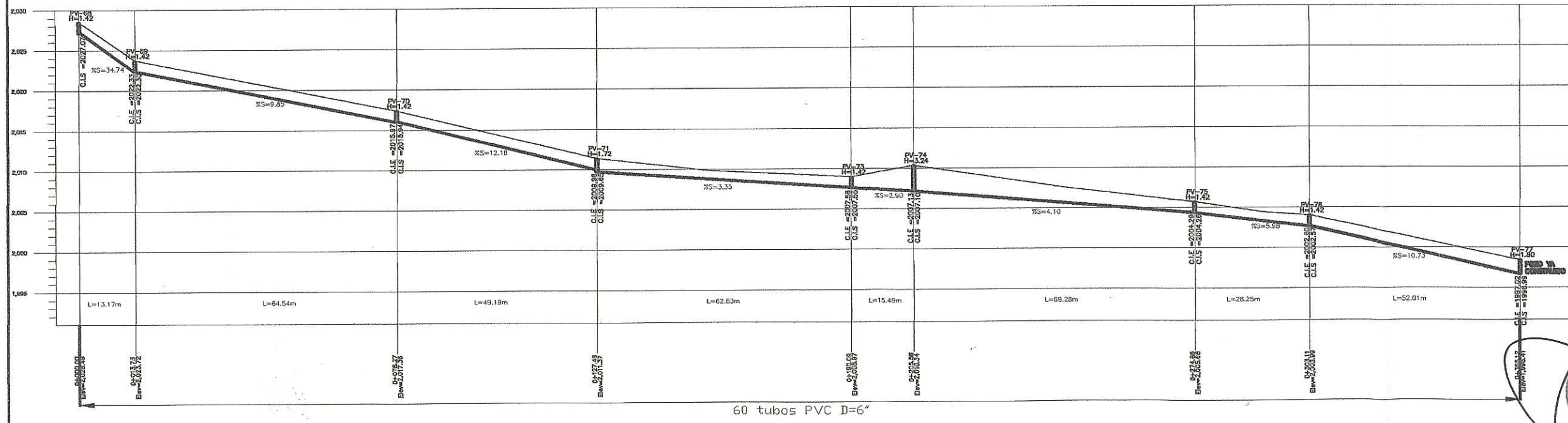
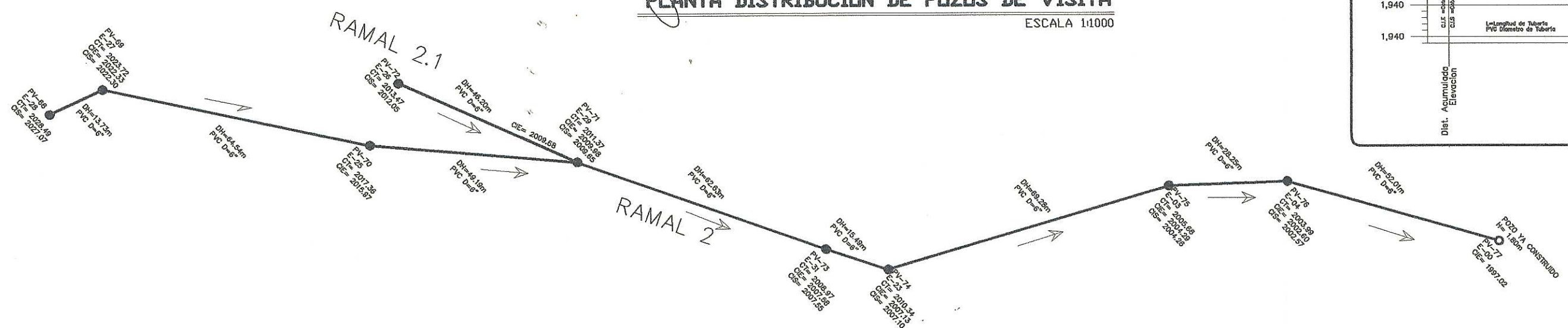
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS



PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA

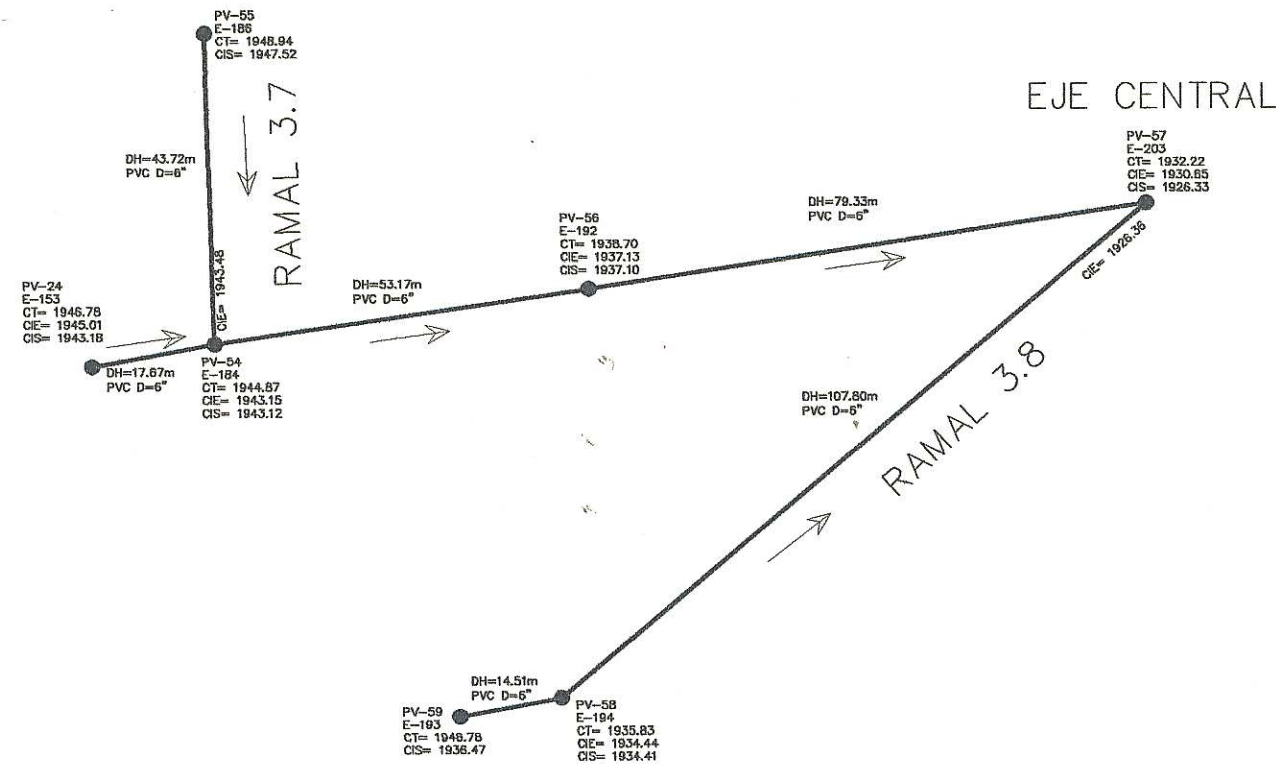
ESCALA 1:1000

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



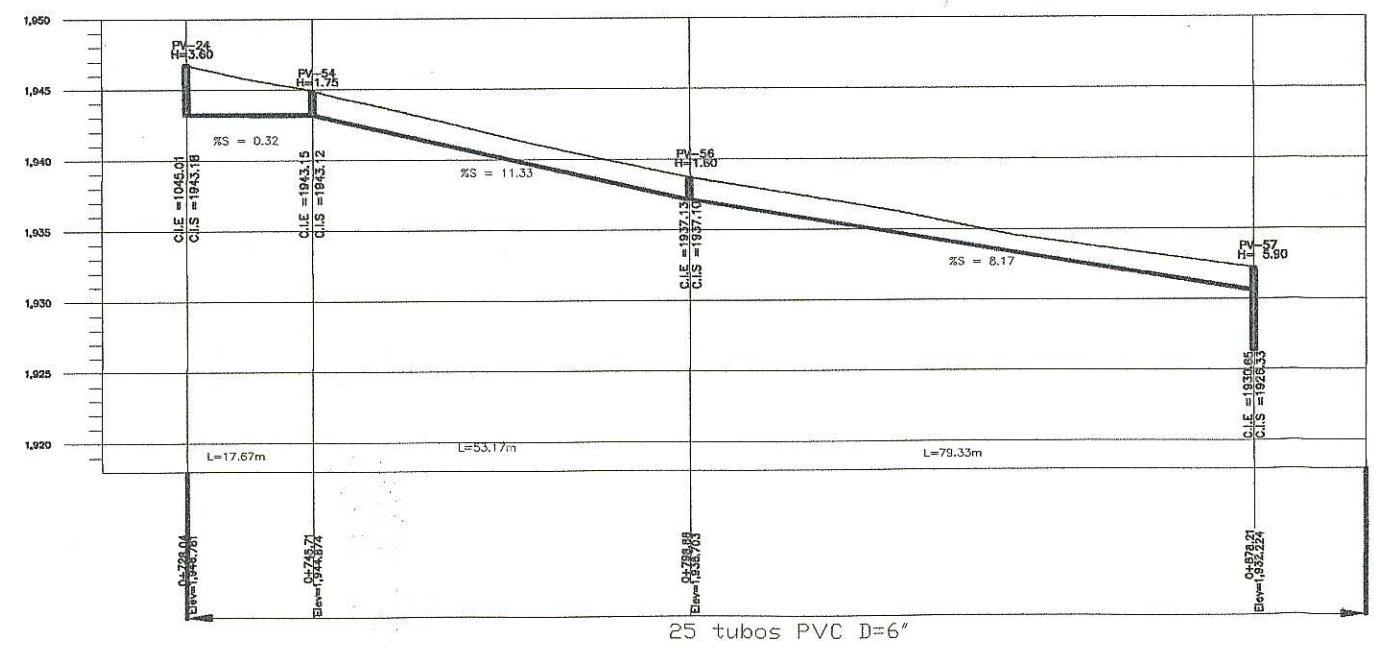
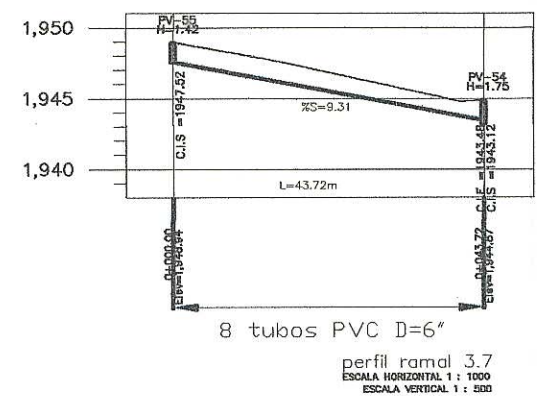
perfil ramal 2
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

		PROYECTO: COMUNIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PLANTA Y ESTADOS DE PV-68 A PV-77		LOCAL: ALDEA LA GUARDIA SAN PEDRO	
ESCALA: 1:500		DISEÑADO POR: ING. SILVIO MENDOZA	
FECHA: 2010		HOJA: 10	

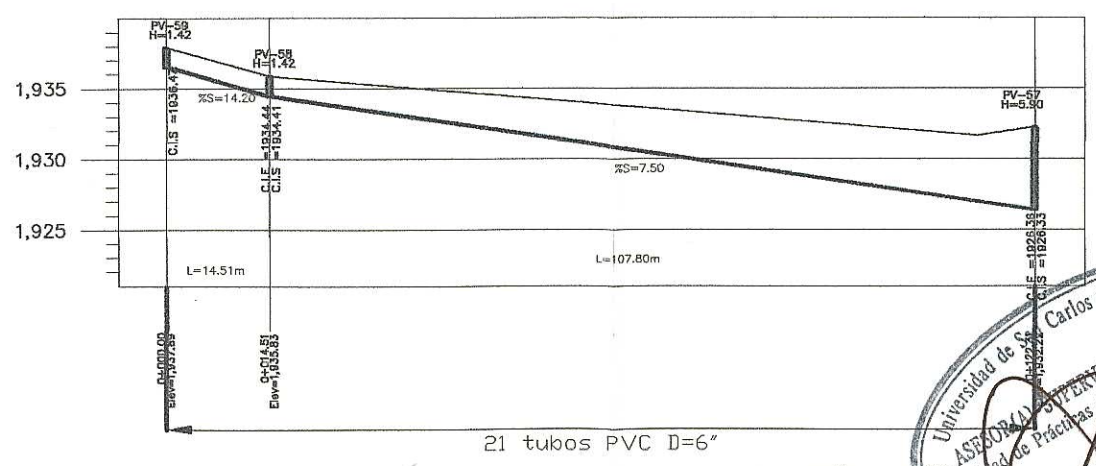


PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:1000

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
—	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



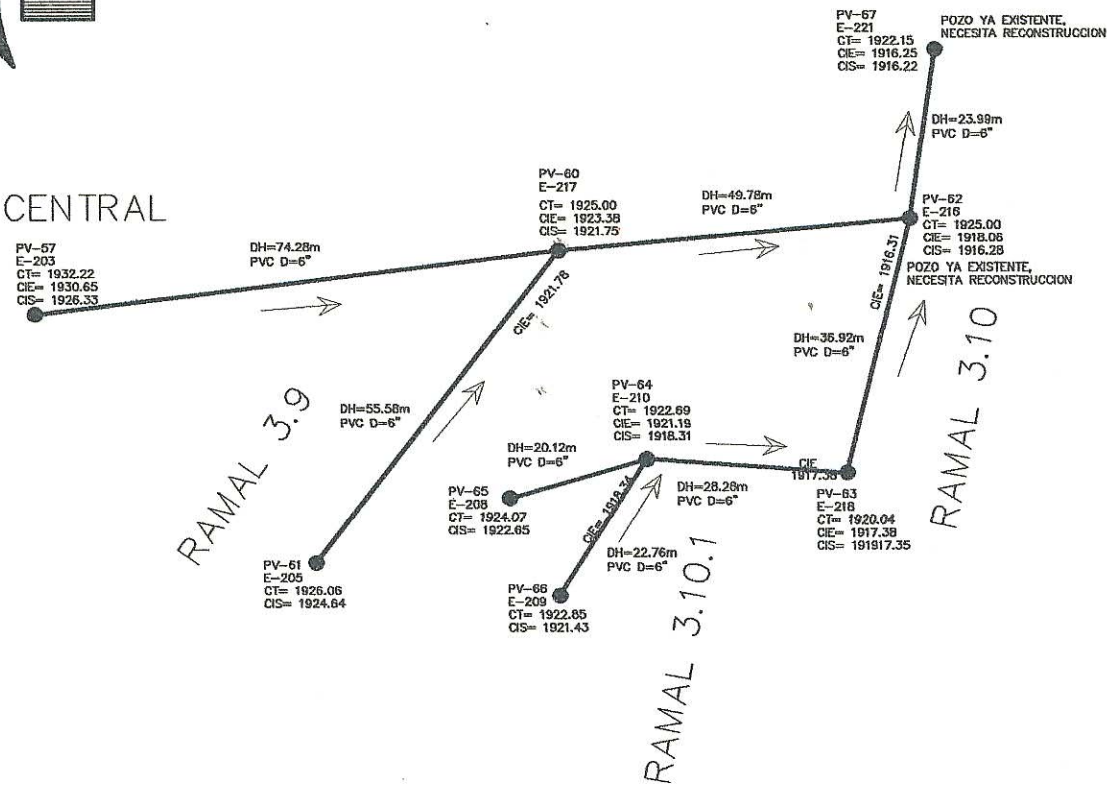
perfil eje central
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS	
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFILES DE PV-04 A PV-07
ELABORADO:	INGENIERO CIVIL
REVISADO:	INGENIERO CIVIL
APROBADO:	INGENIERO CIVIL
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2011
LUGAR:	CARACAS VENEZUELA
PROYECTO:	ALSEA LA GRANJERA SAN PEDRO MICHAPICHAQUE, SAN MARCOS
INGENIERO:	Ing. SEIBO BARRONER



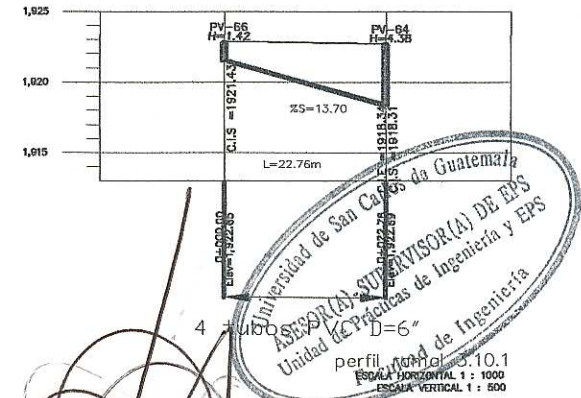
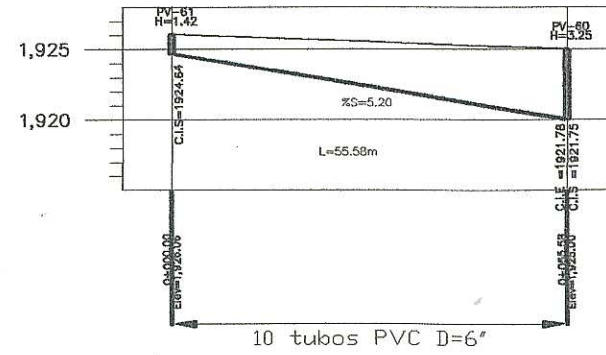
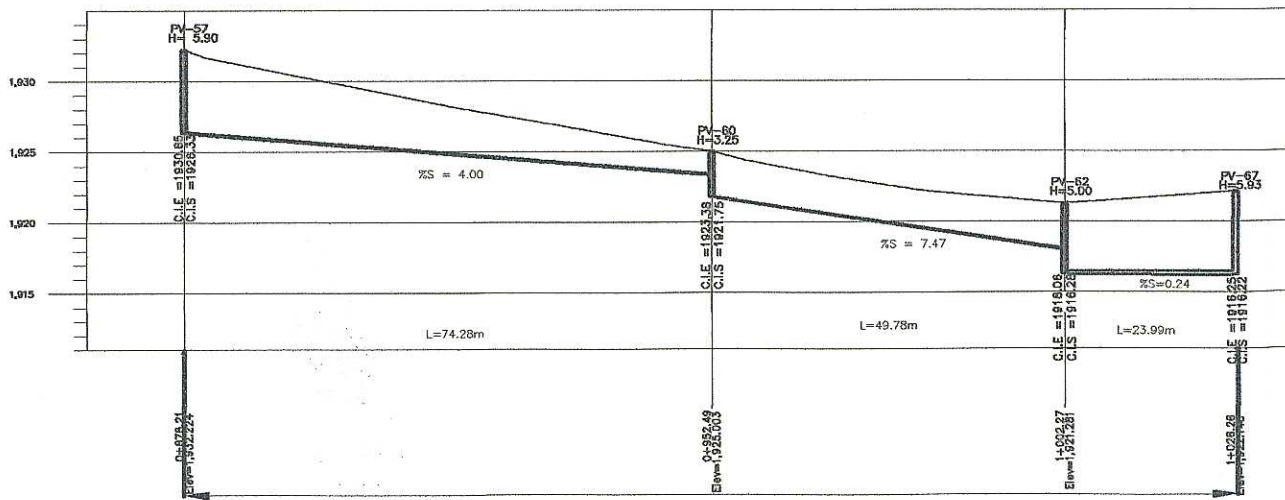
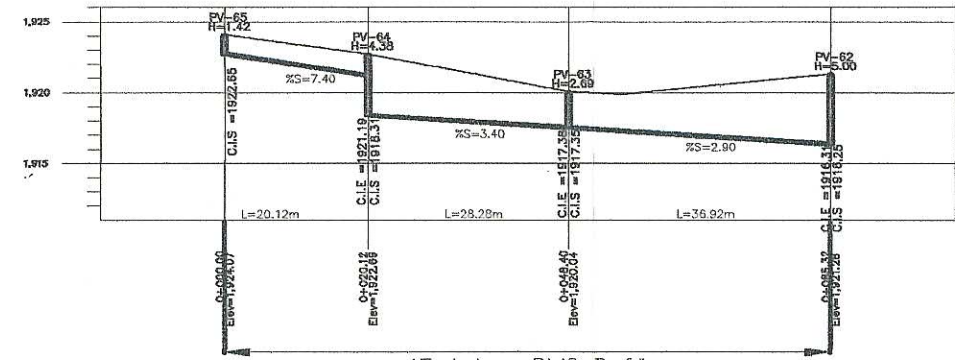
EJE CENTRAL



PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA

ESCALA 1:1000

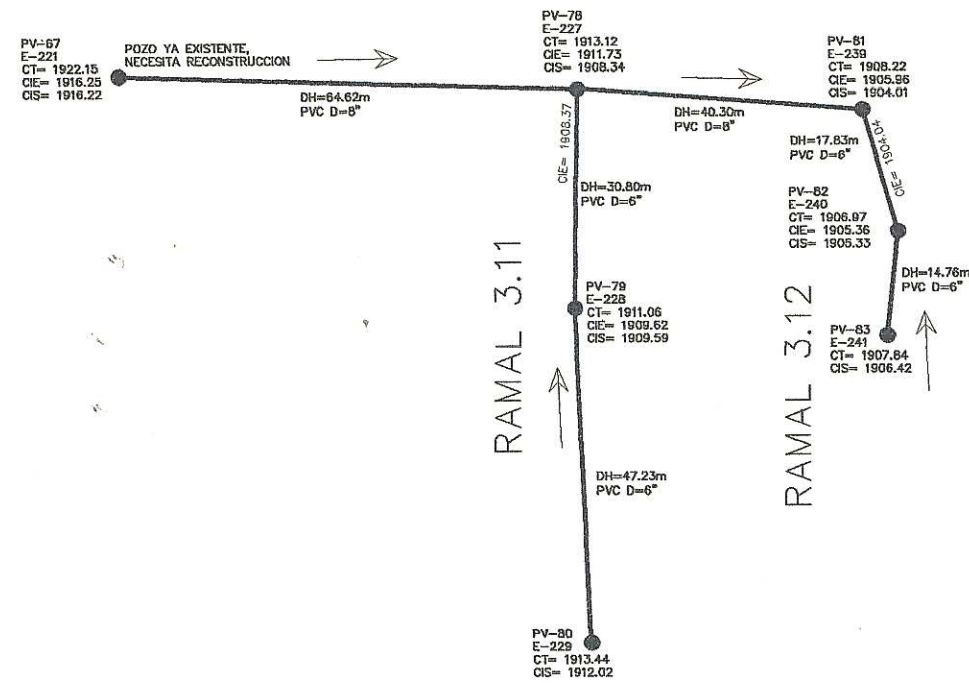
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INGENIERO CIVIL NO. 10119
 PROFESOR (A) SUPERVISOR (A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

CONTENIDO: PLANTA VISITA	PLANO: PLANTA Y PERFILES EN PV-67 A PV-67
REVISOR: CARLOS VALBUENA	DISEÑO: INGENIERO DE OBRAS CARLOS VALBUENA
ELABORADOR: CARLOS VALBUENA	REVISOR: INGENIERO DE OBRAS Ing. SEYDO BARRERA

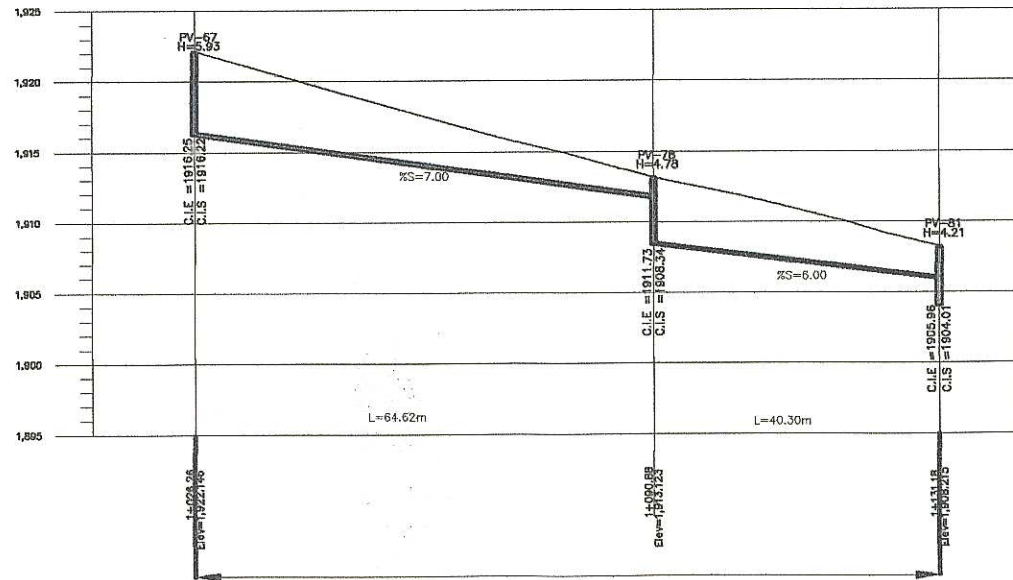
No. de EPS: EPS. SAN PEDRO SACATEPEQUE, SAN MARCOS, Ing. SEYDO BARRERA



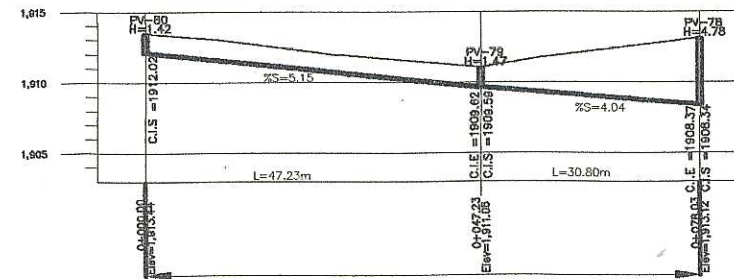
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
⊥	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Coña del Terreno
—	Tubería PVC

PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA

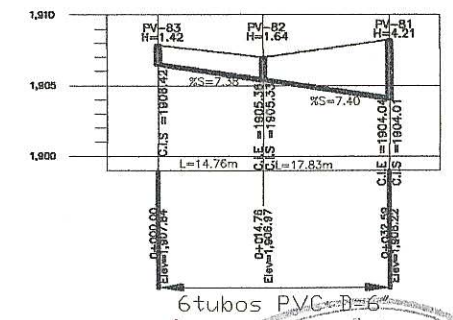
ESCALA 1:1000



18 tubos PVC D=6"



13 tubos PVC D=6"



perfil ramal 3.12
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

ASOCIACION DE SUPERVISORES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

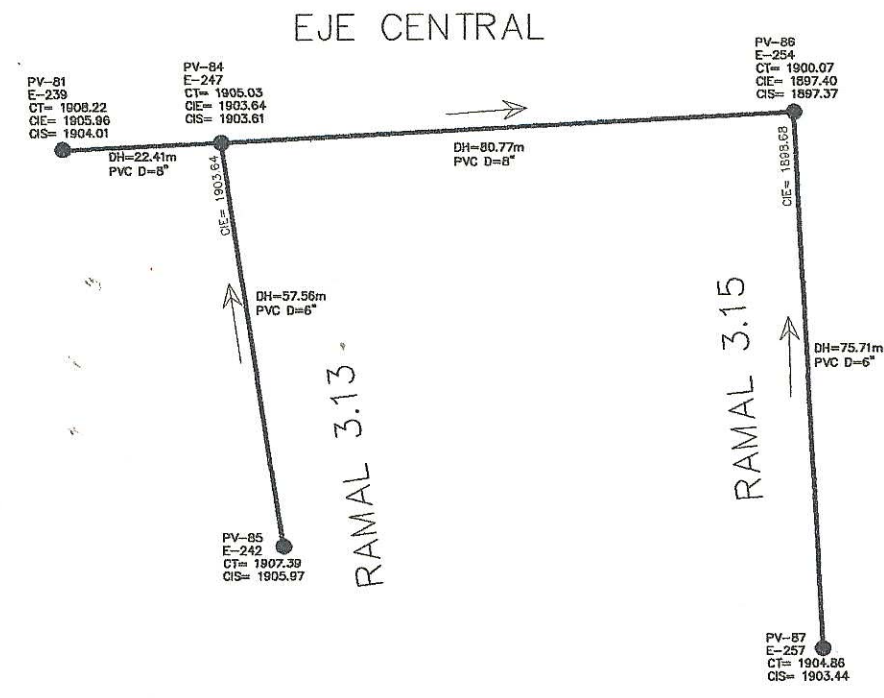
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

PROYECTO: DISEÑO SANITARIO

ALDEA LA CRISTINA SAN PEDRO DE MACORIS, SAN PEDRO DE MACORIS

CONTRATADO: ALDEA SAN PEDRO	PLAZA: PLANTA Y PROYECTO DE PV-67 A PV-81
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	DETERMINADO: Ing. SILVIO RODRIGUEZ

Ing. SILVIO RODRIGUEZ



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—●—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E-	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC

1,950
1,945
1,940
1,940

No Pozo
No Pozo

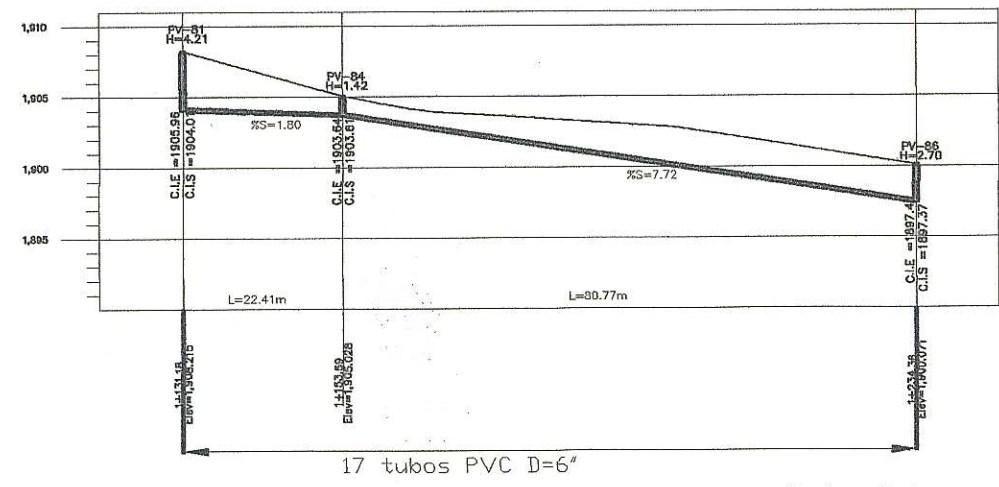
Dist. Acumulación Elevación

Dist. Acumulación Elevación

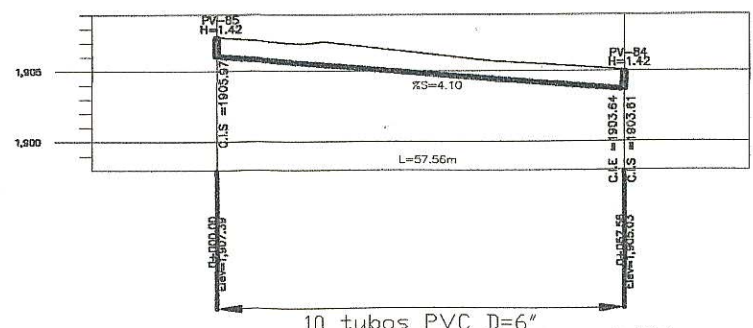
∅S=Pendiente de Tubería

L=Longitud de Tubería
PVC Diametro de Tubería

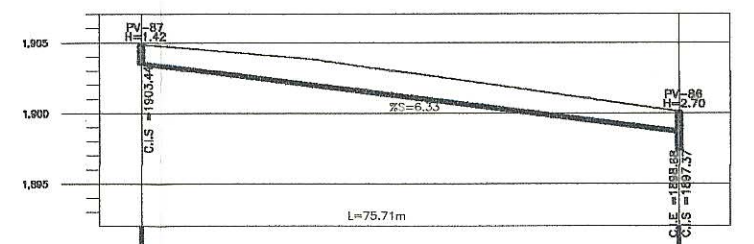
PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:1000



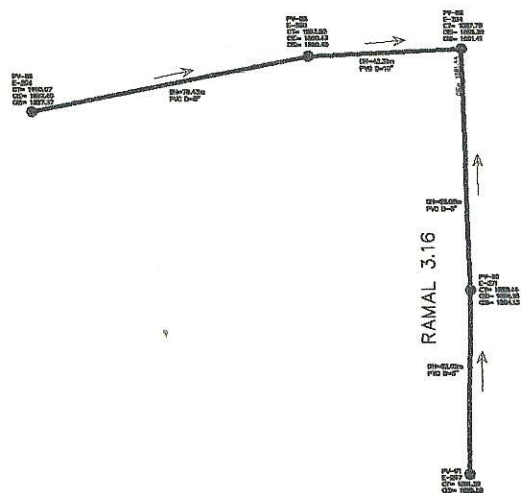
perfil eje central
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



perfil ramal 3.13
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

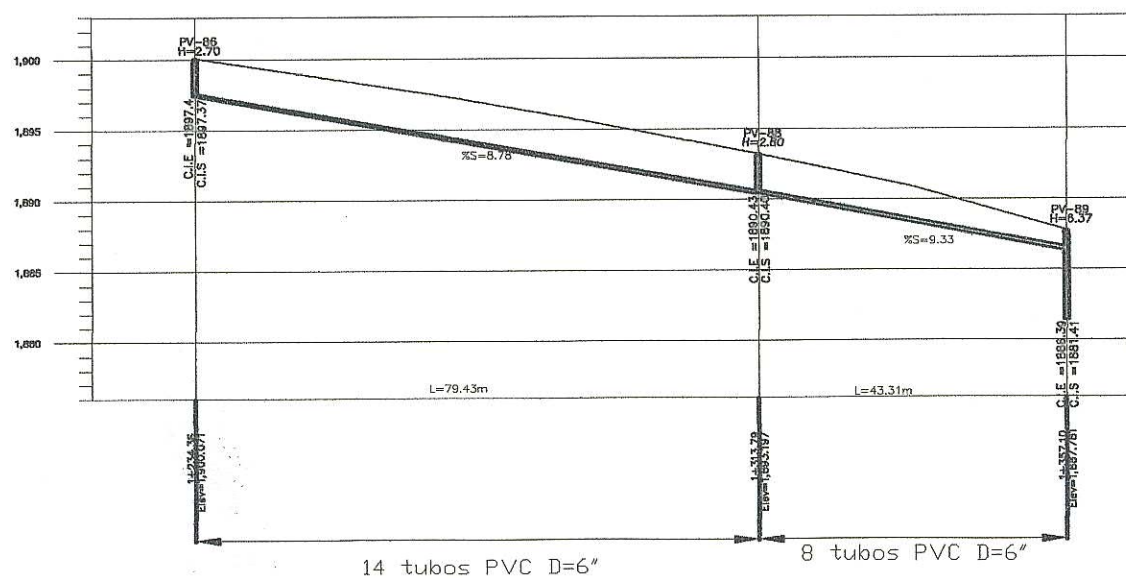


CONTENIDO		PROYECTO	
PLANTA PERIF.	PLANTA Y PERFILES DE PV-81 A PV-86	INSTRUMENTOS DE TRABAJO	FECHA DE ENTREGA
ELABORADO: CARLOS VALENTUERA	REVISADO: CARLOS VALENTUERA	FECHA: 15/05/2018	FECHA: 15/05/2018
CORRECCION: CARLOS VALENTUERA	REVISADO: CARLOS VALENTUERA	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO
ELABORADO: CARLOS VALENTUERA	REVISADO: CARLOS VALENTUERA	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO
ELABORADO: CARLOS VALENTUERA	REVISADO: CARLOS VALENTUERA	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO	PROYECTO: ASESORIA A LA GUARACIMA DEL PUEBLO



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—●—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC

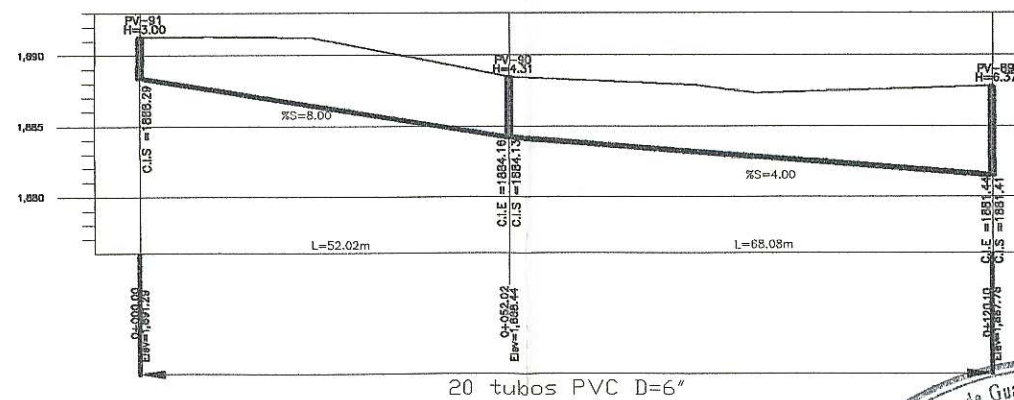
PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000



14 tubos PVC D=6"

8 tubos PVC D=6"

perfil eje central
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500

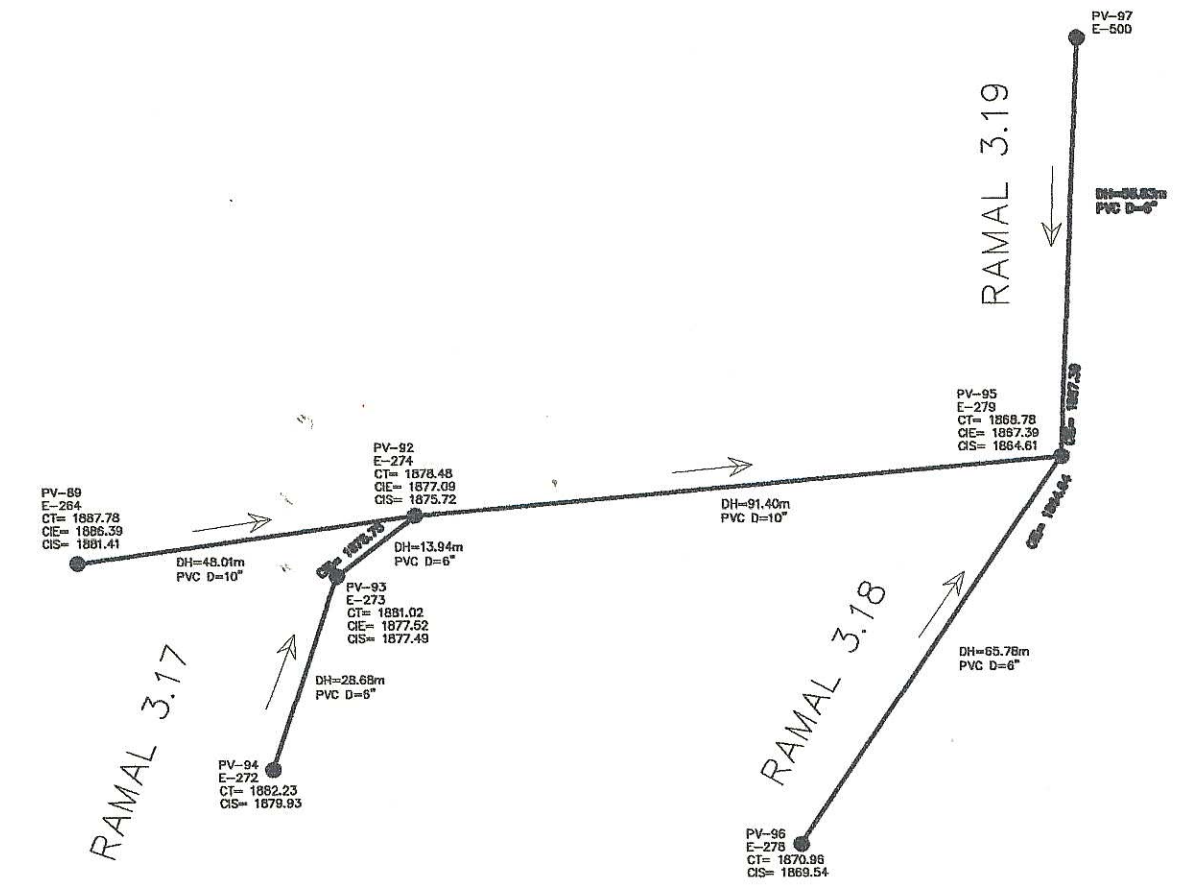


20 tubos PVC D=6"

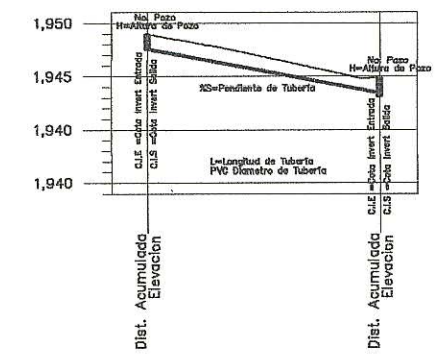
perfil ramal 3.16
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500



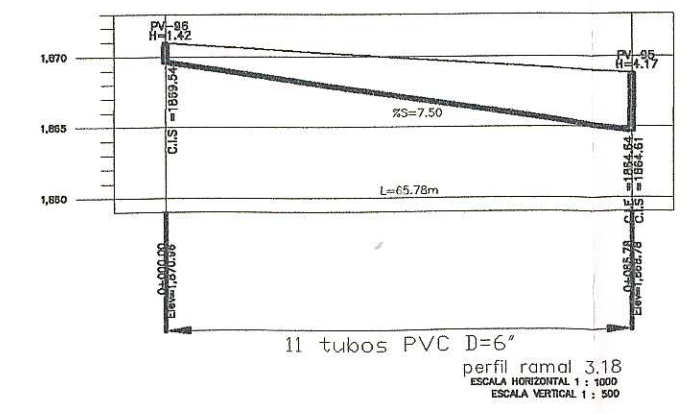
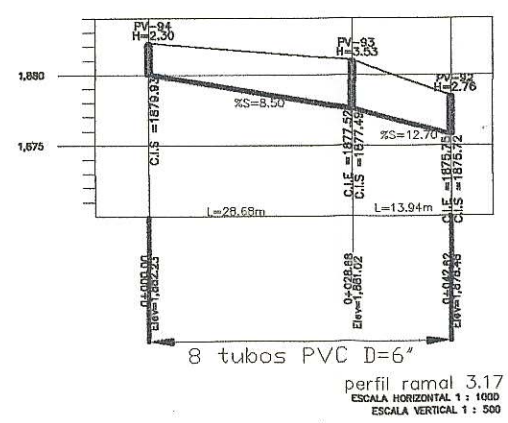
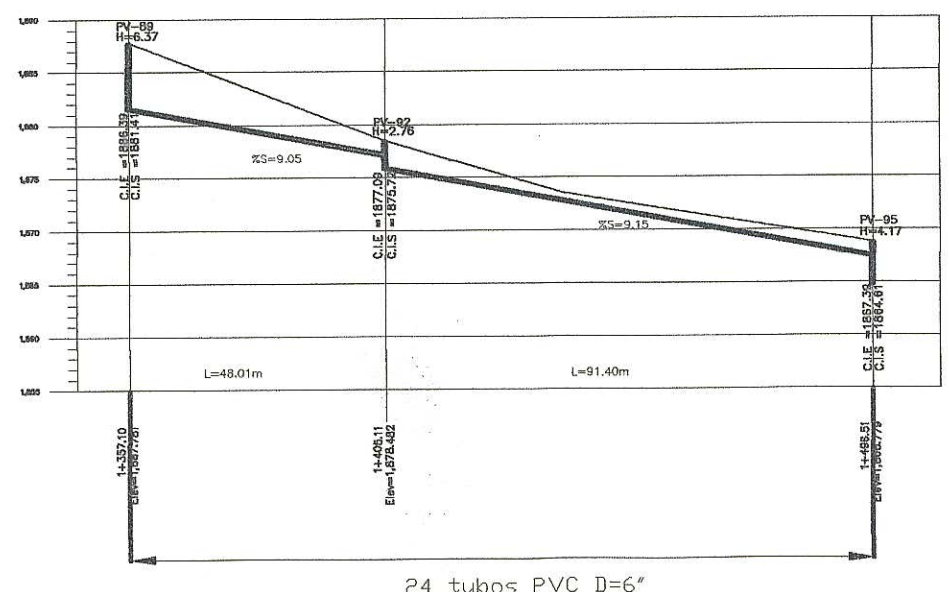
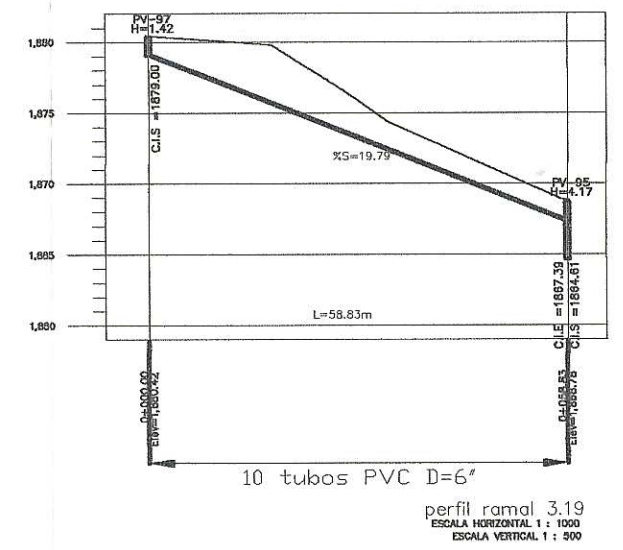
INSTITUCIÓN DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL D.P.A. INGENIERIA CIVIL, SILL.		PROYECTO: DISEÑO INSTALACION LUGAR: ALDEA LA GRANJERA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO: PLANTA POZOS	PLANTA: PLANTA Y PERFILES DE PV-05 A PV-09	DISEÑADO POR: CARLOS VALENZUELA	REVISADO POR: CARLOS VALENZUELA
CÁLCULO: CARLOS VALENZUELA	ESCALA: INSTALACION	DISEÑADO POR: Ing. ELITO ESCOBAR	REVISADO POR: Ing. ELITO ESCOBAR



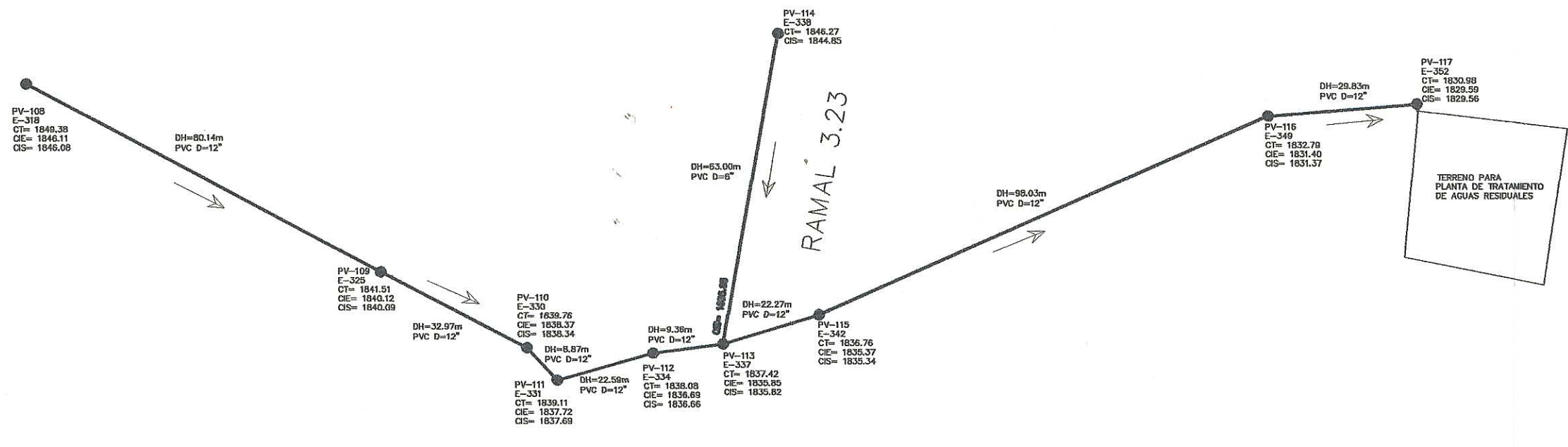
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	pozo de visita
—○—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
—	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC



PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:1000

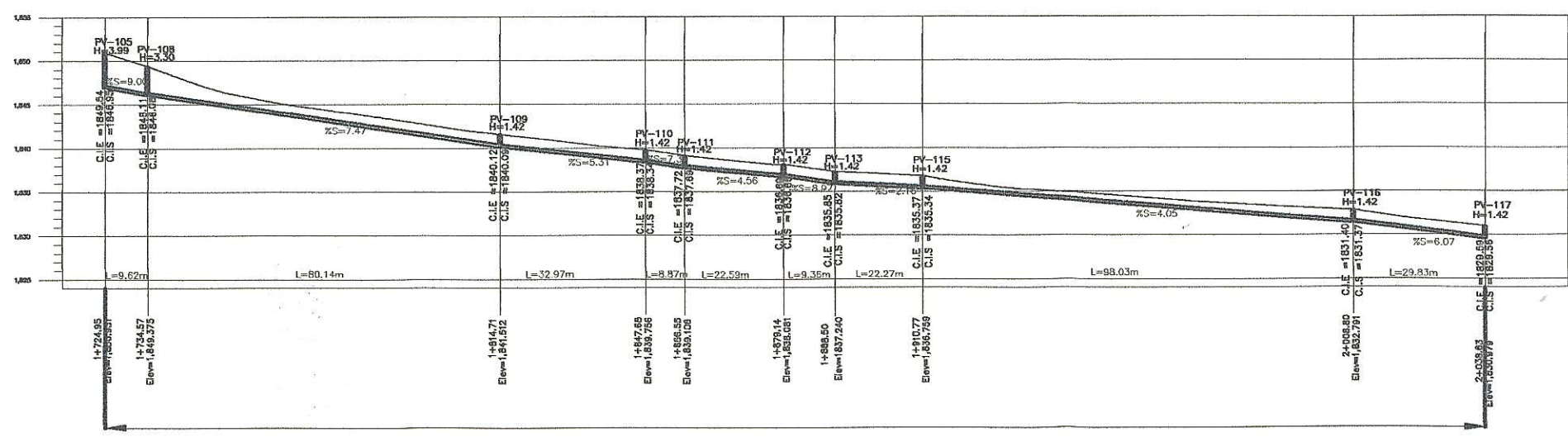
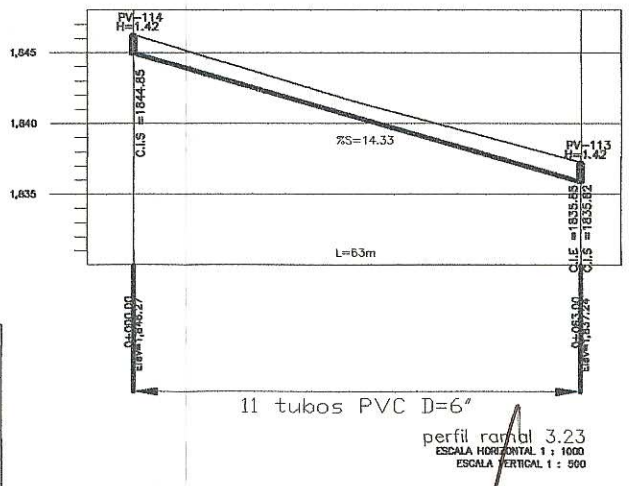


INSTITUCIÓN DE ORIGEN: FACULTAD DE INGENIERIA SERVICIO PROFESIONAL SUPLENENTE	PREPUESTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DRENAJE DEL AREA DE LA CARRERA SAN PEDRO SACATEPEQUEL, SAN MARCEL.
CONTRATO: PLANTA Y PERFILES DE PV-89 A PV-96	FECHA: 10/05/2010
DISEÑO: CARRERA YAGUAJAYAL	DIBUJO: CARRERA YAGUAJAYAL
CALCULO: CARRERA YAGUAJAYAL	INGENIERO: Ing. ELVIS BARRERA



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	pozo de visita
—	Ramal del drenaje
→	Dirección del Flujo
E-	Estación
D	Diametro de Tubería
PV-	Pozo de Visita No.
CT	Cota del Terreno
—	Tubería PVC

PLANTA DISTRIBUCION DE POZOS DE VISITA
 ESCALA 1:1000

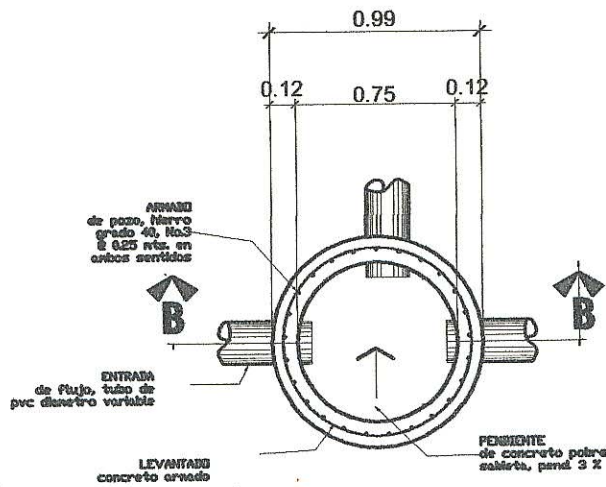


53 tubos PVC D=6"

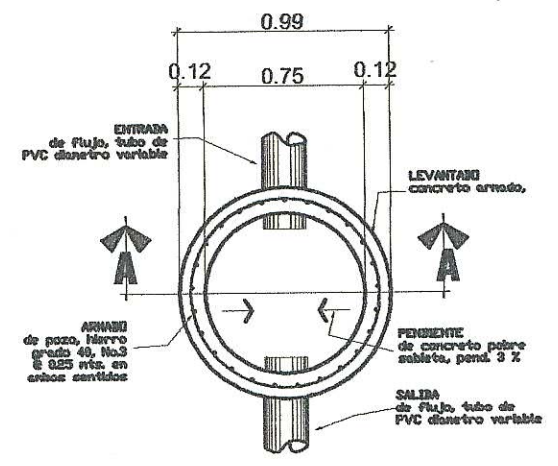
perfil eje central
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100



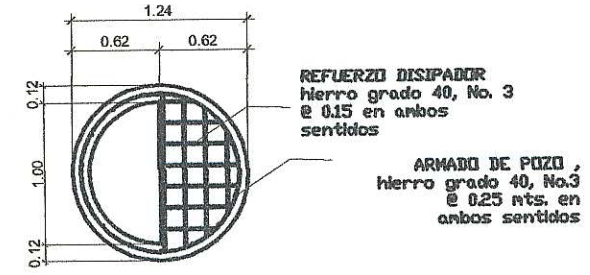
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		PROFESOR:	
FACULTAD DE INGENIERIA		ROBERTO BARRERA	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		DOGR:	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		ALBA LA CRUZ DIAZ DEL PUERTO	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)	
CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)		CARRERA PROFESIONAL SUPERVISOR(A)	



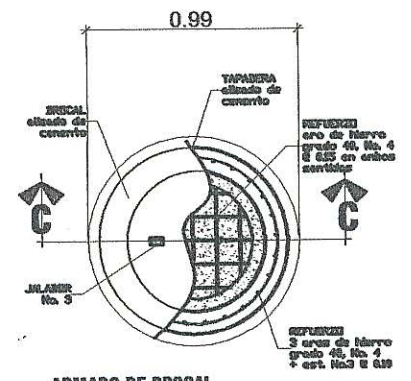
PLANTA
POZO DE VISITA
2 ENTRADAS



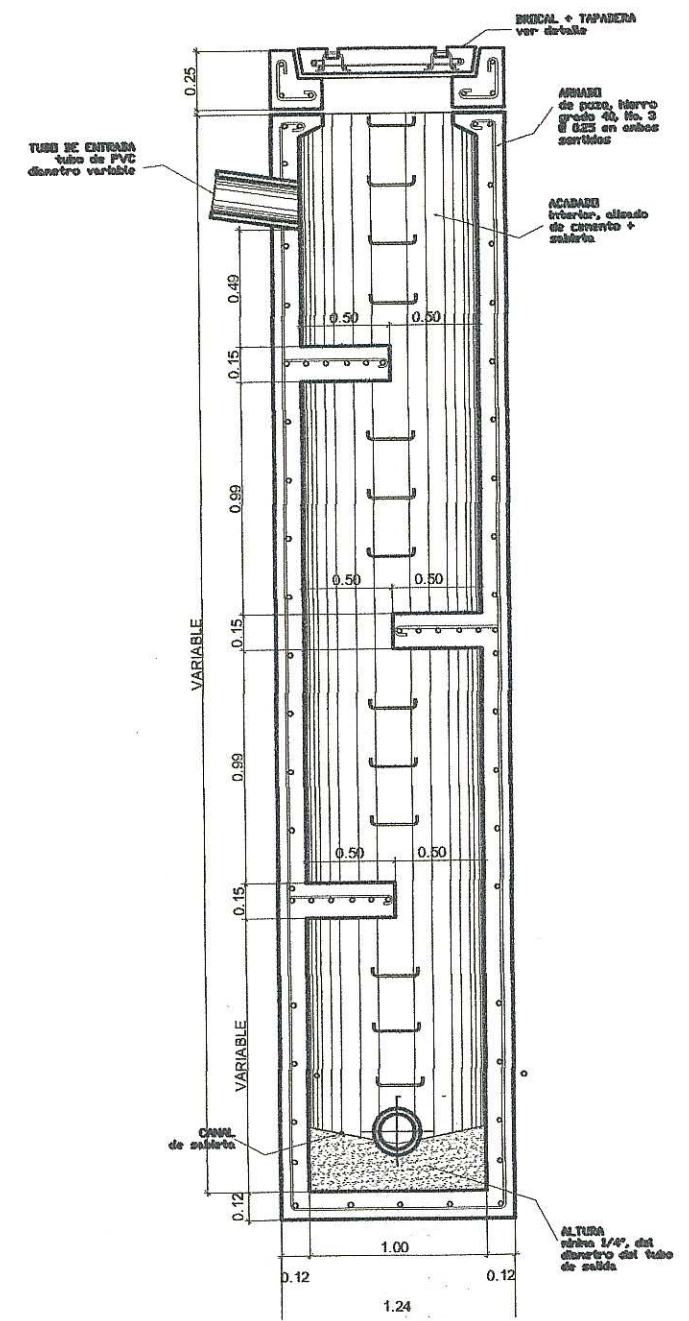
PLANTA
POZO DE VISITA
1 ENTRADA



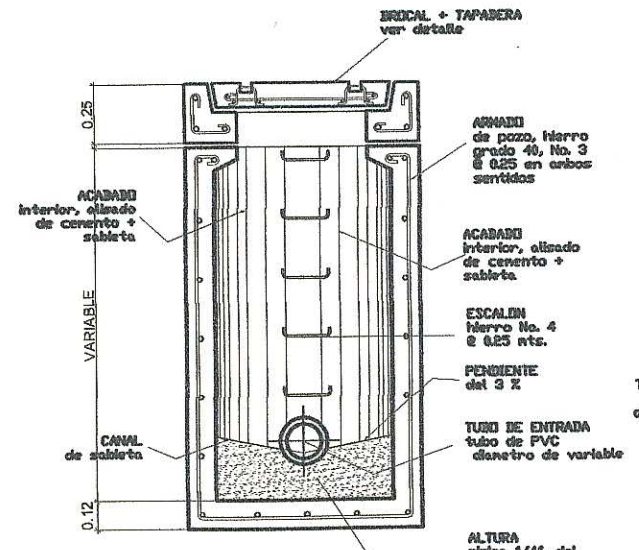
ARMADO
DISIPADOR



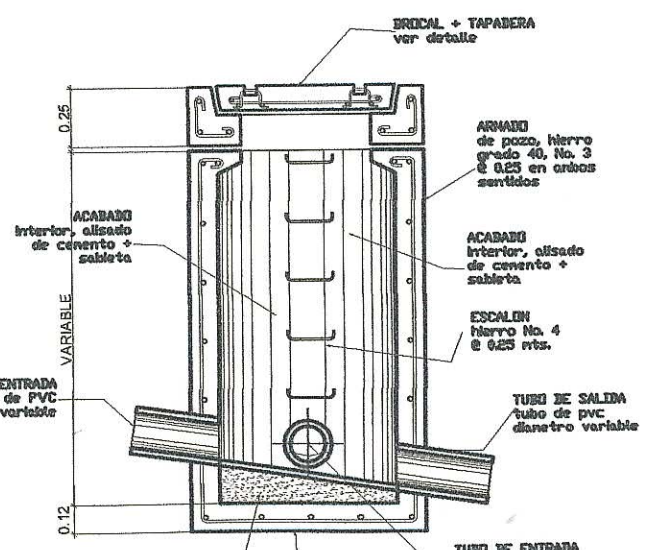
ARMADO DE BROCAL
Y TAPADERA
POZO DE VISITA



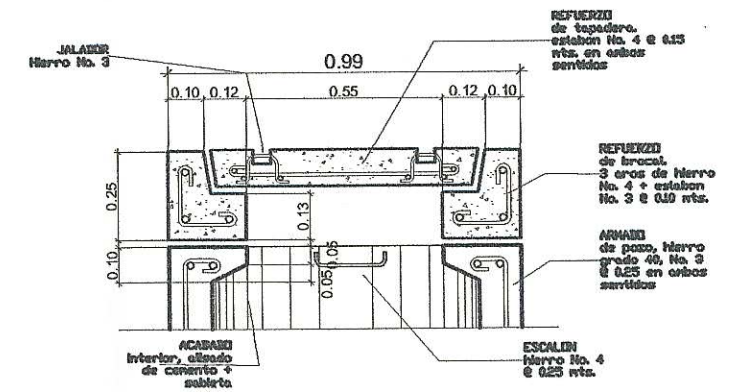
SECCION "A"
POZO DE VISITA CON DISIPADOR



SECCION "A"
POZO DE VISITA
1 ENTRADA



SECCION "B"
POZO DE VISITA
2 ENTRADAS



SECCION "C"
BROCAL Y TAPADERA
POZO DE VISITA

ESPECIFICACIONES

ACERO

EL ACERO DEBERA TENER UN F'y > 2,800 KG/CMS2.

CONCRETO

- EL CONCRETO DEBERA TENER UN F'c : 210 KG/CMS2
- EL AGREGADO GRUESO (PIEDRIN) DEBERA TENER UN DIAMETRO MINIMO 1/2"
- PROPORCIONAMIENTO POR M3 DE CONCRETO: 0.34 M3 DE ARENA DE RIO, 0.67 M3 DE PIEDRIN, 6 SACOS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I Y 25 LTS. AGUA/SACO DE CEMENTO
- EL RECUBRIMIENTO MINIMO PARA LA BASE SERA DE 0.07 CMS. EN BROCAL Y EN LA TAPADERA SERA DE 3 A 5 CENTIMETROS.

SABIETA

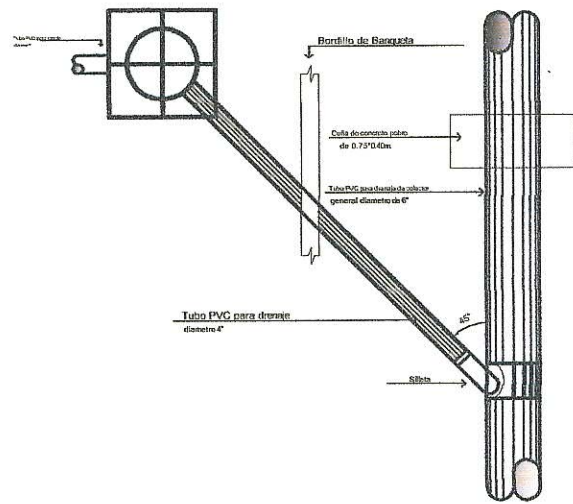
- PROPORCION 1:3 : 1 DE CEMENTO + 2 DE ARENA DE RIO

NOTAS

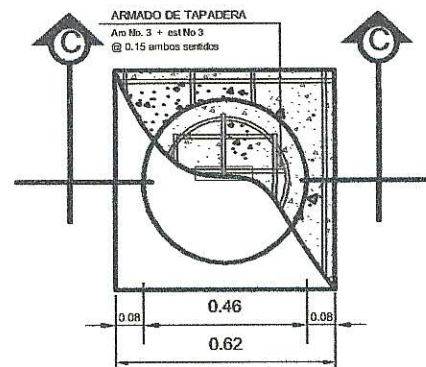
- LOS BROCALES Y TAPADERAS DE LOS POZOS, DEBERAN CURARSE SEGUN ESPECIFICACIONES ACI, ANTES DE LA COLOCACION.
- LA TUBERIA DEBERA ACURARSE A CADA LADO DEL TUBO CON PEGAMENTO PARA PVC
- LOS POZOS DE VISITA CON DISIPADOR SERAN UTILIZADOS CUANDO LA TUBERIA DE ENTRADA TENGA UNA DIFERENCIA MINIMA DE 1 METRO CON EL FONDO DEL POZO



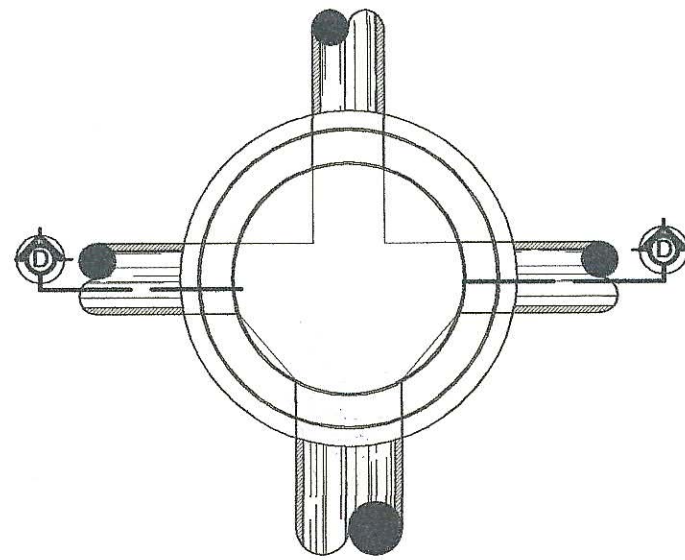
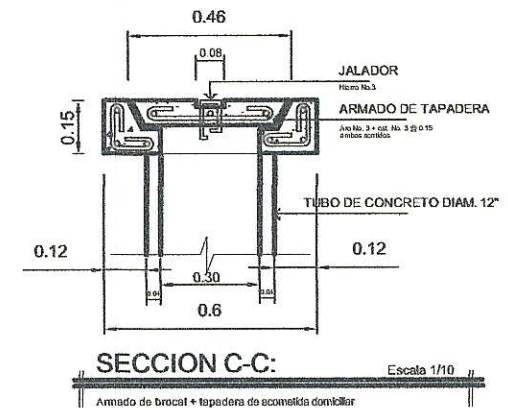
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		DISEÑO: DRENAGE SANTAYAGO. LUGAR: ALDEA LA GRANDEZA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO: PLANTA PERIFIL	PLANTA: DETALLES DE POZO DE VISITA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	
CUESTA: CARLOS VALENZUELA	INDICADA	DISEÑO: Ing. CARLOS VALENZUELA	



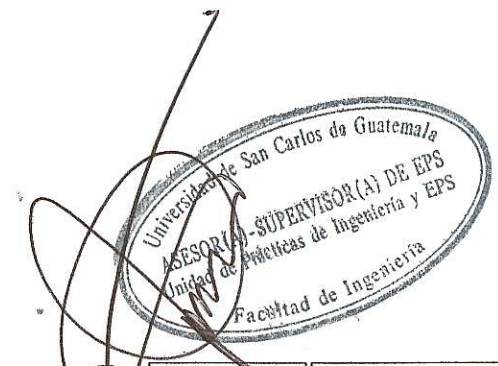
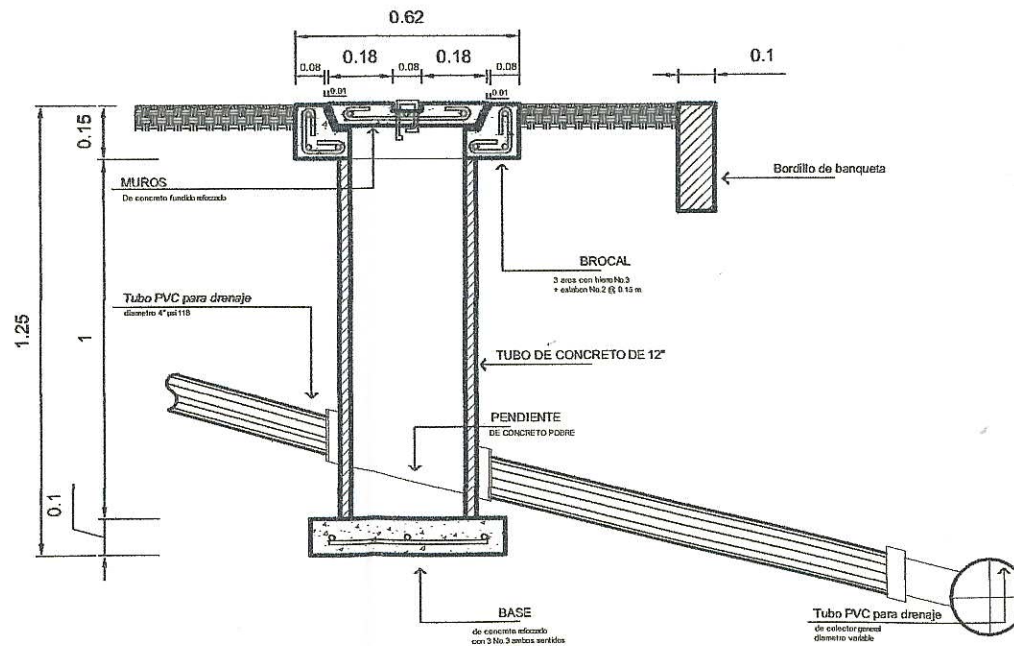
PLANTA: Escala 1/20
Acometida domiciliar



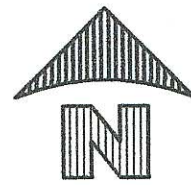
PLANTA: Escala 1/10
Armado de brocal + tapadera de acometida domiciliar



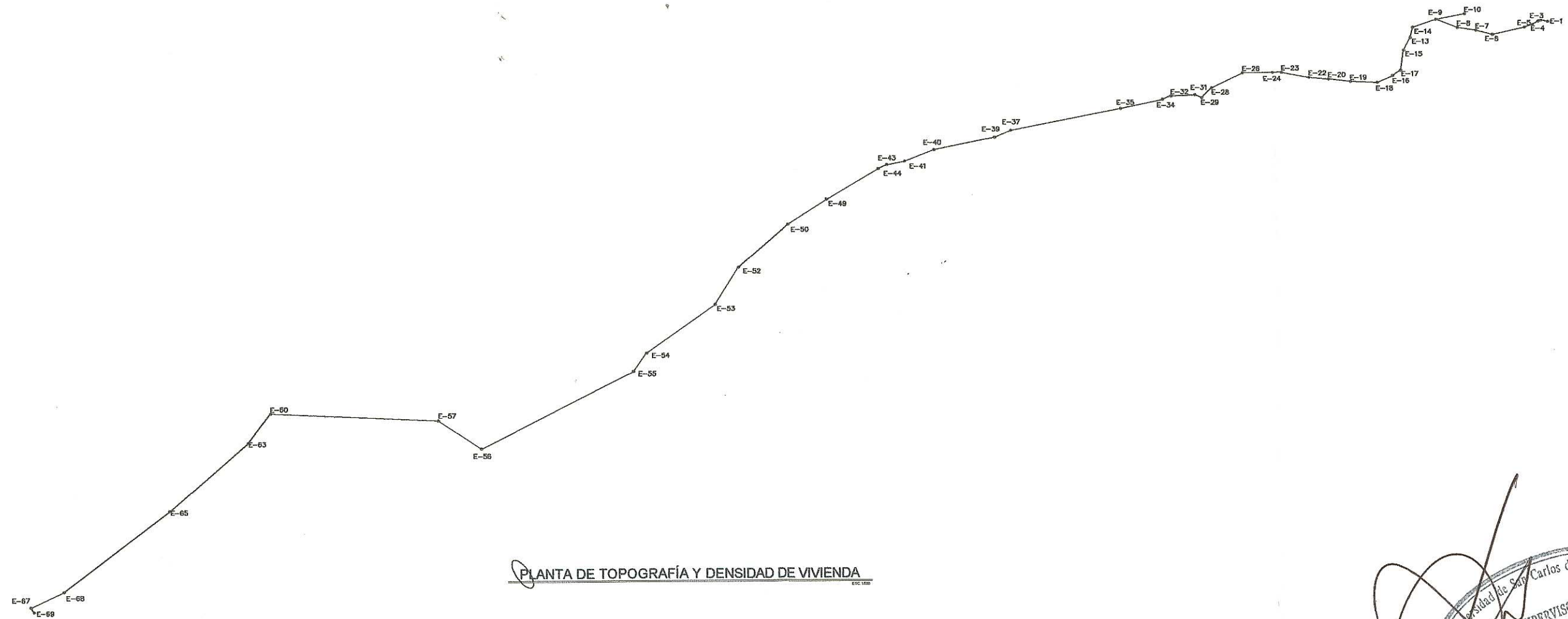
PLANTA ESCALA 1/20
DET. POZO CON TRES ENTRADAS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		PROYECTO: DRENAJE SANITARIO.	
FACULTAD DE INGENIERIA		LUGAR: ALDEA LA GRANDEZA SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011			
PLANTA PERFIL		DETALLES ACOMETIDA DOMICILIAR	
INGENIERO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011	PROFESOR: CARLOS VALENZUELA	
CATEGORIA: CARLOS VALENZUELA	ESPECIALIDAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: Ing. CIVIL INGENIERIA	
Escala: 1/20		Hoja: 20	



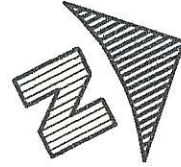
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estacion
1	Numero de casa



PLANTA DE TOPOGRAFÍA Y DENSIDAD DE VIVIENDA



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA <small>ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADA</small> E.P.S. INGENIERIA CIVIL-001		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE LUGAR: CANYON BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.
CONTENIDO:	PLANTAS:	
PLANTA PERFIL	PLANTA TOPOGRAFÍA Y DENSIDAD DE VIVIENDA	
DISEÑO:	FECHA:	DISEÑO:
CARLOS VALENZUELA	FEBRERO DE 2012	CARLOS VALENZUELA
CÁLCULO:	ESCALA:	REVISOR:
CARLOS VALENZUELA	INDICADA	Ing. EDUO RODRIGUEZ
No. de. Hoj. del total: 15		Hoja: 1



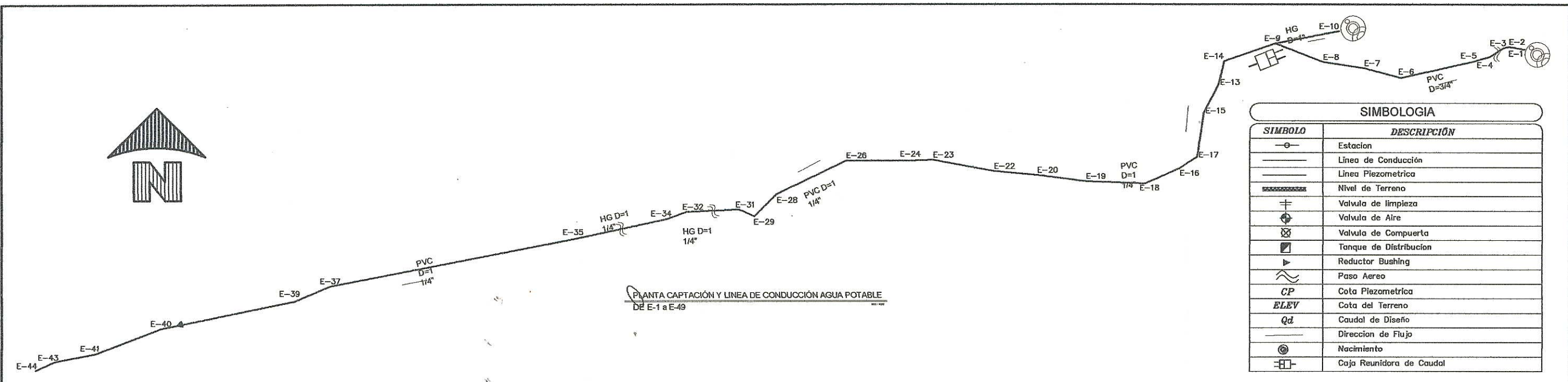
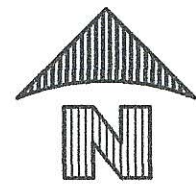
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estacion
1	Numero de casa



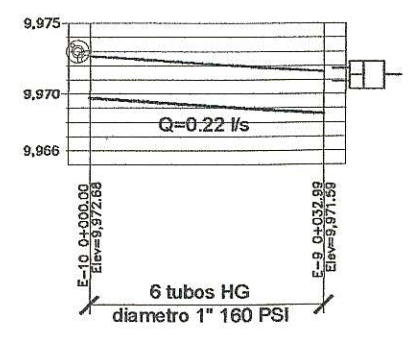
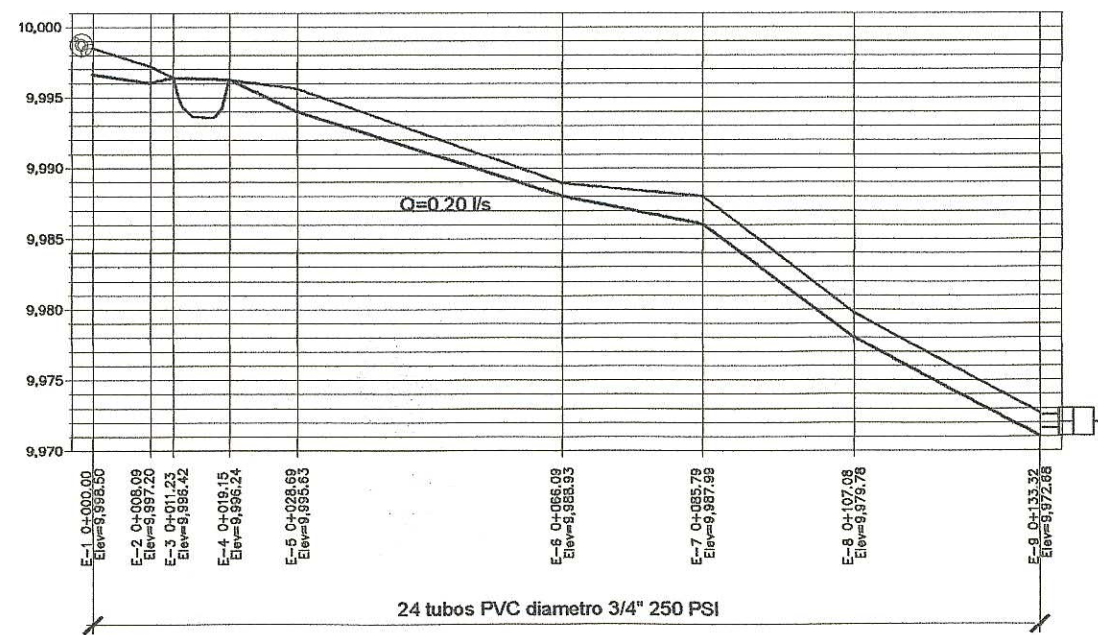
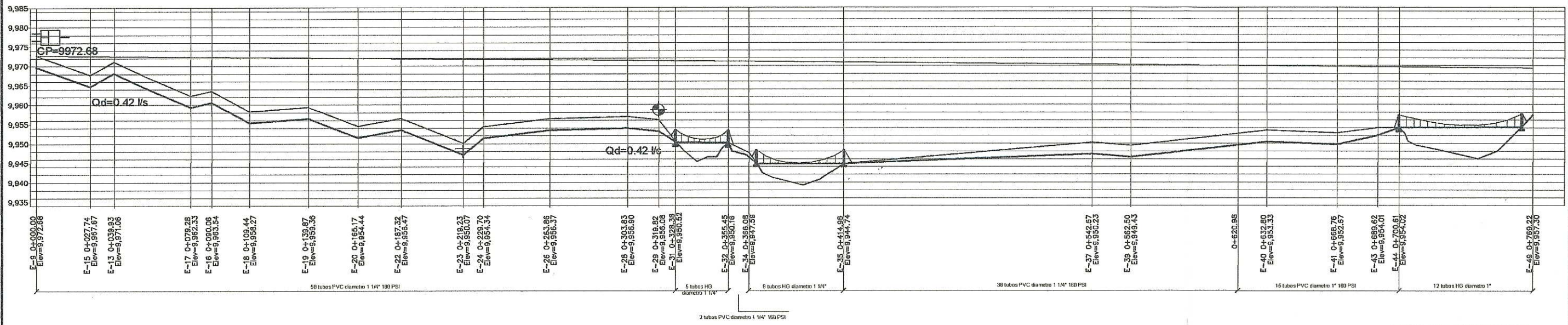
PLANTA DE TOPOGRAFÍA Y DENSIDAD DE VIVIENDA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		LUGAR: CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN FÉLIX SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANOS: PLANTA TOPOGRAFÍA Y DENSIDAD DE VIVIENDA	FECHA: FEBRERO DE 2018	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2018	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: Ing. SANTI RODRIGUEZ
CÁLCULO: CARLOS VALENZUELA	ESCALA: INDICADA	REVISOR: Ing. SANTI RODRIGUEZ	HOJA: 2
V. D. REP. DE FRENTE SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS			15



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Estacion
	Línea de Conducción
	Línea Piezométrica
	Nivel de Terreno
	Valvula de limpieza
	Valvula de Aire
	Valvula de Compuerta
	Tanque de Distribución
	Reductor Bushing
	Paso Aereo
	Cota Piezométrica
	Cota del Terreno
	Caudal de Diseño
	Dirección de Flujo
	Nacimiento
	Caja Reunidora de Caudal



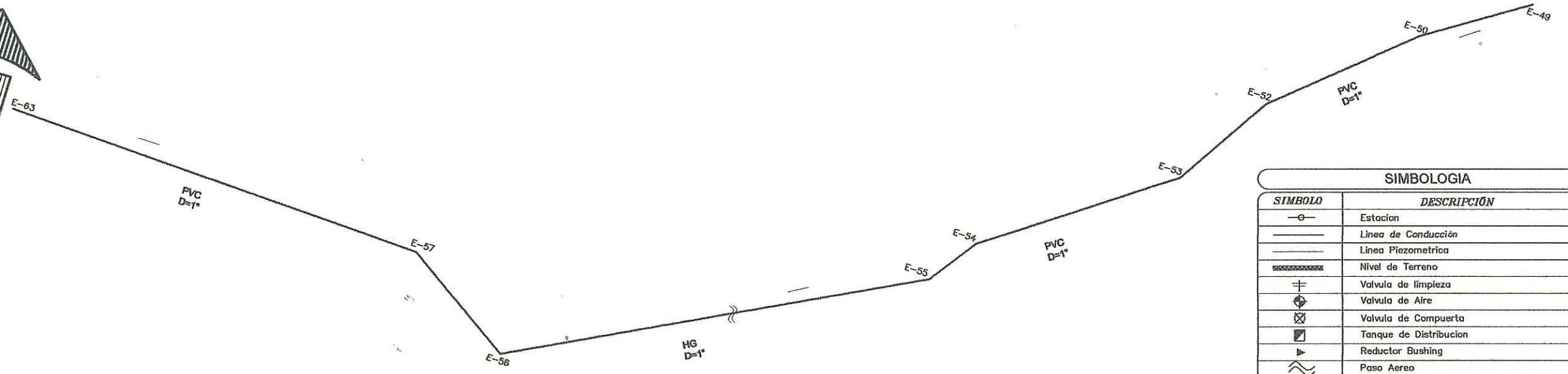
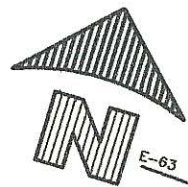
LINEA DE CONDUCCION
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE	
E.P.S. INGENIERIA-CIVIL 2011		CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPEQUEZA, SAN MARCOS.	
CONVENIO: PLANTA PERFIL	FECHA: FEBRERO DE 2012	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: Ing. SIBITO RODRIGUEZ
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: INGENIERIA	FECHA: FEBRERO DE 2012	REVISOR: Ing. SIBITO RODRIGUEZ
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: INGENIERIA	FECHA: FEBRERO DE 2012	REVISOR: Ing. SIBITO RODRIGUEZ
No. de Hoja: 15			Hoja: 3

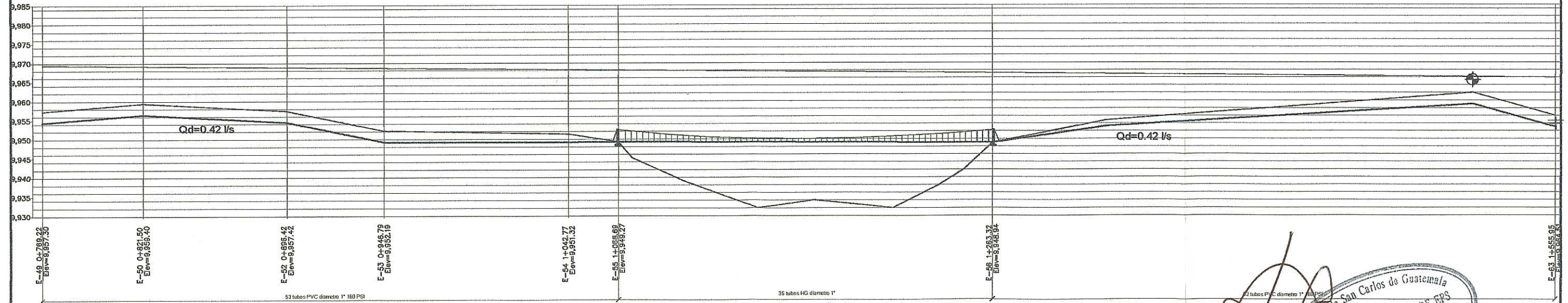
PERFIL DE CAPTACION UNO

PERFIL DE CAPTACION DOS
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
 ESCALA VERTICAL 1 : 250



PLANTA CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN AGUA POTABLE
DE E-49 a E-63

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estación
—	Línea de Conducción
—	Línea Piezométrica
-----	Nivel de Terreno
⊕	Valvula de limpieza
⊕	Valvula de Aire
⊗	Valvula de Compuerta
⊠	Tanque de Distribucion
▶	Reductor Bushing
⋈	Paso Aereo
CP	Cota Piezométrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
→	Dirección de Flujo
⊙	Nacimiento
⊠	Caja Reunidora de Caudal



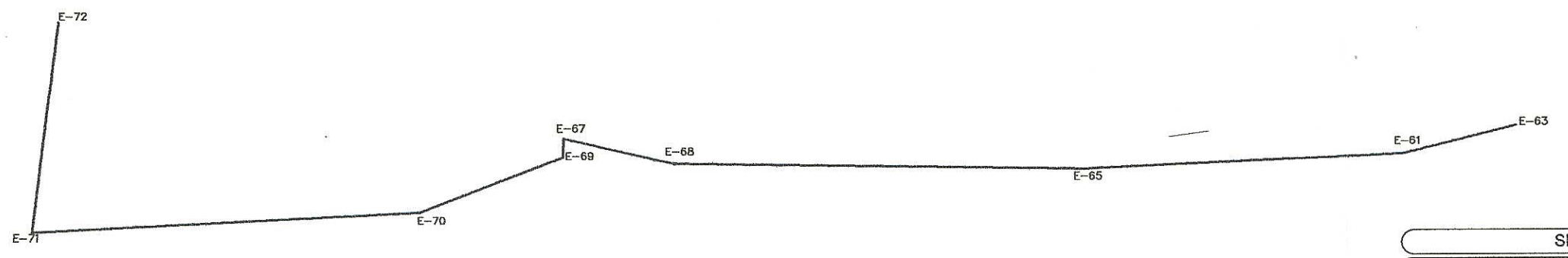
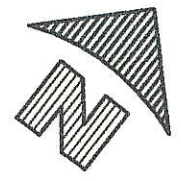
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011

LINEA DE CONDUCCIÓN
SUPERVISOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE
CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE
SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.

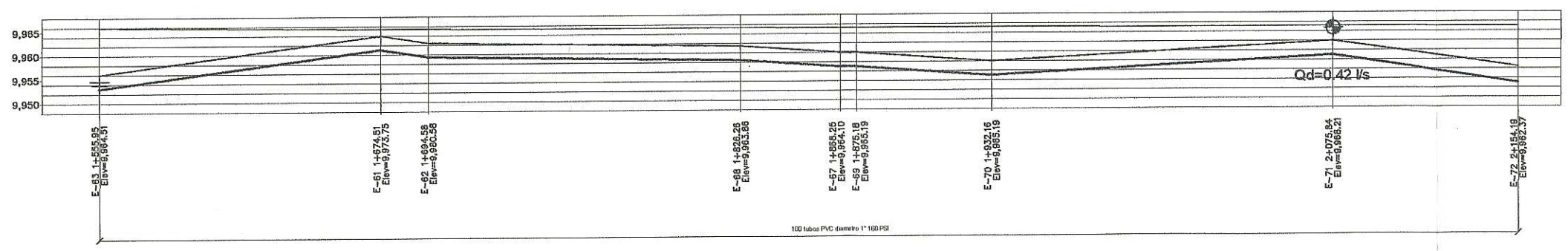
CONTENIDO: PLANTA PERFIL		PLANTAS: PLANTA Y PERFILES DE LINEA DE CONDUCCIÓN E-49 A E-63	
INGENIERO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012	SUPERVISOR: CARLOS VALENZUELA	
CALEIFICADO: CARLOS VALENZUELA	REVISADO: ENDUCADA	REVISOR: Ing. SILVIO RODRIGUEZ	
V. D. D. E. P. S. DE SAN PABLO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS		Fecha: Ing. SILVIO RODRIGUEZ	

4 / 15



PLANTA LINEA DE CONDUCCIÓN AGUA POTABLE
DE E-63 a E-72

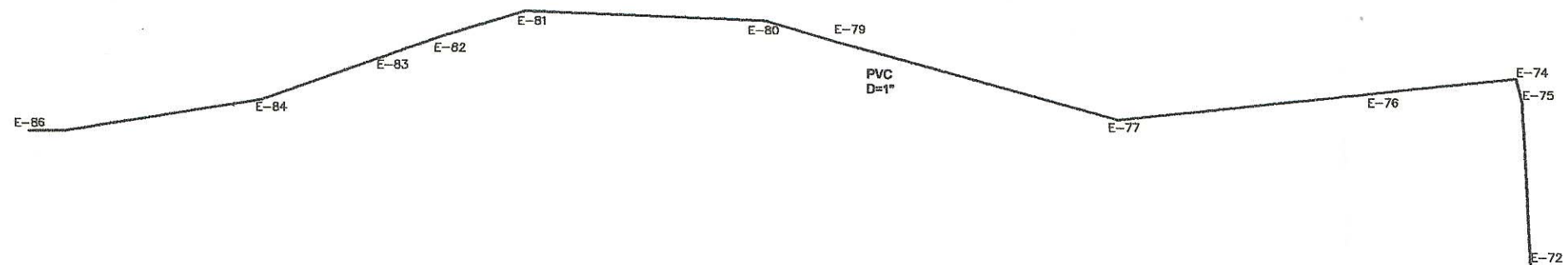
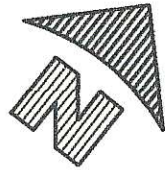
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estacion
—	Linea de Conducción
—	Linea Piezometrica
—	Nivel de Terreno
+	Valvula de limpieza
⊕	Valvula de Aire
⊗	Valvula de Compuerta
■	Tanque de Distribucion
▶	Reductor Bushing
~	Paso Aereo
CP	Cota Piezometrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
→	Direccion de Flujo
⊙	Nacimiento
⊞	Caja Reunidora de Caudal



LINEA DE CONDUCCION
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

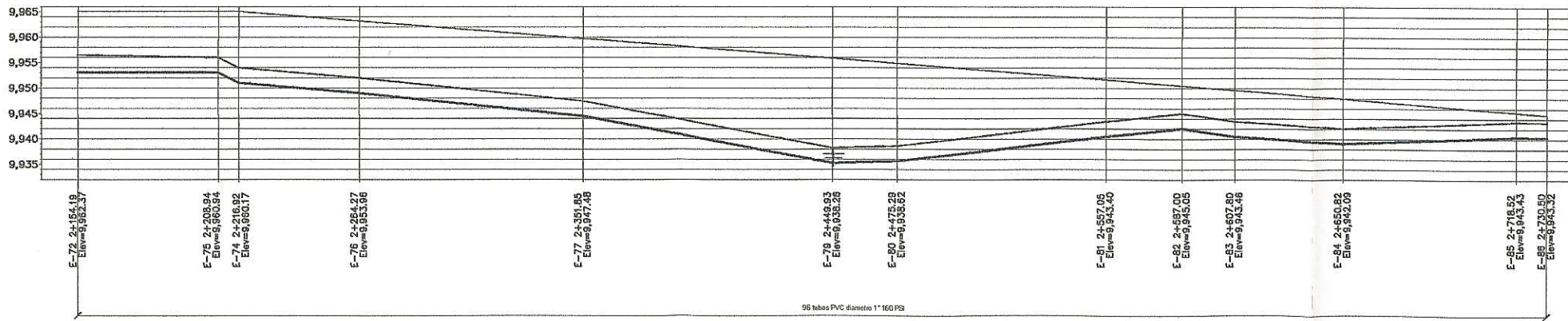


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA INSTITUTO PROFESIONAL SUPERIORADO E.P. INGENIERIA CIVIL 2011		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE CENÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.
CONVENIDO: PLANTA PERFIL	FECHA: FEBRERO DE 2012	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISADO: INDICADA	REVISOR: Ing. SILVIO BOBENZUE
No. de Hoja de Proyecto de Hojas		Hoja: 5



PLANTA LINEA DE CONDUCCIÓN AGUA POTABLE
DE E-72 a E-86

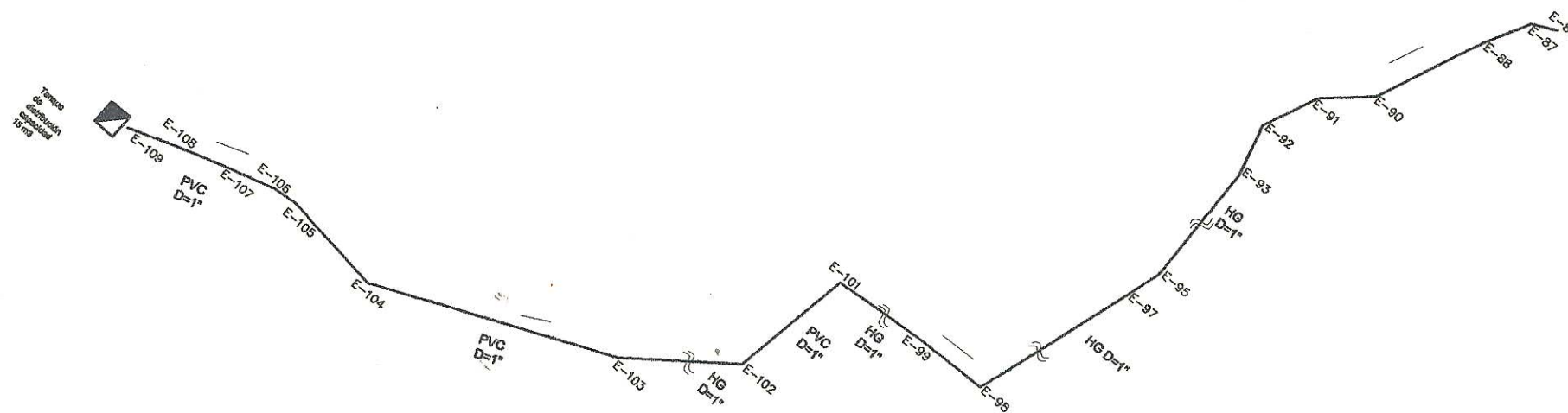
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estacion
—	Línea de Conducción
—	Línea Piezométrica
—	Nivel de Terreno
+	Valvula de limpieza
⊕	Valvula de Aire
⊗	Valvula de Compuerta
□	Tanque de Distribucion
▶	Reductor Bushing
~	Paso Aereo
CP	Cota Piezométrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
→	Dirección de Flujo
⊙	Nacimiento
⊞	Caja Reunidora de Caudal



LINEA DE CONDUCCIÓN
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

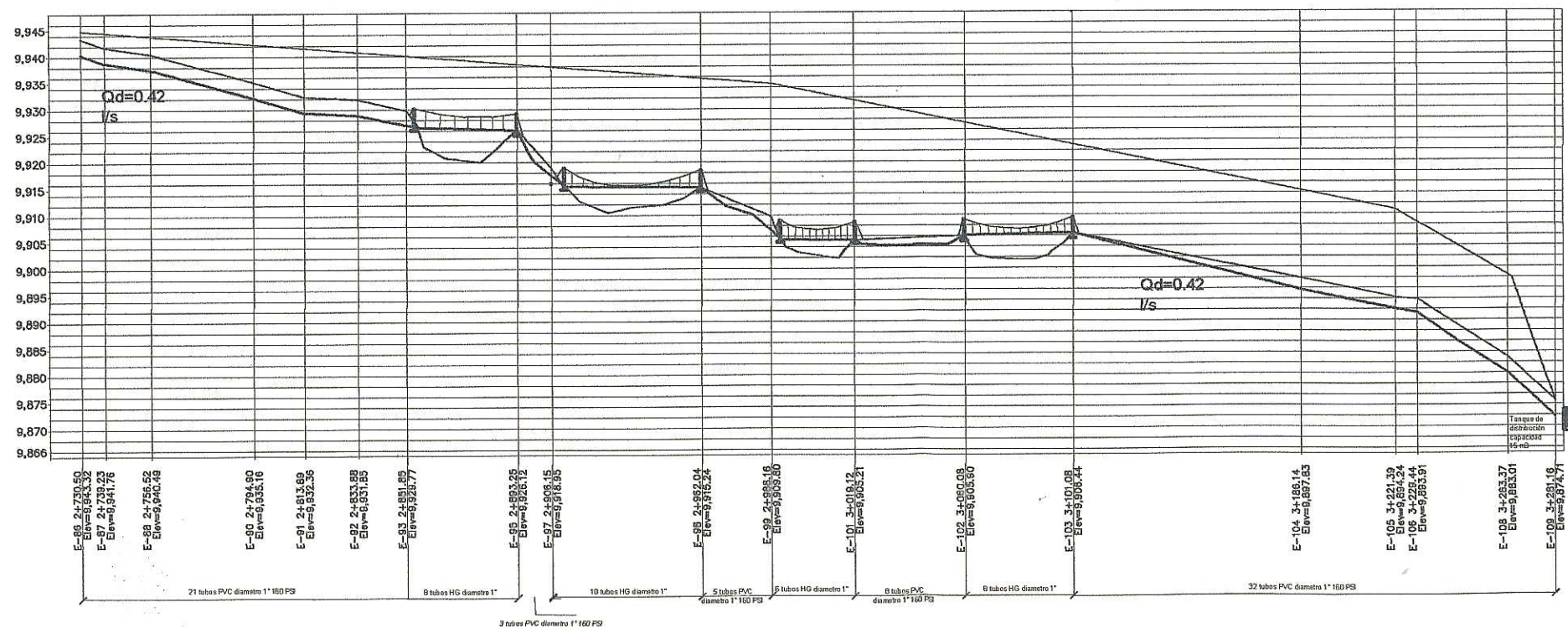


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA SERVICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROVINCIA: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 0011		LUGAR: CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANOS: PLANTA Y PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN DE E-72 A E-86	
INGENIERO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012	INGENIERO: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	ESPECIALIDAD: INDUCADA	INGENIERO: Ing. SIVIO RODRIGUEZ
No. del expediente de obra:		Hoja: 6 / 15



PLANTA LINEA DE CONDUCCIÓN AGUA POTABLE
DE E-86 a E-109

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Estacion
—	Línea de Conducción
—	Línea Piezométrica
—	Nivel de Terreno
+	Valvula de limpieza
⊕	Valvula de Aire
⊗	Valvula de Compuerta
■	Tanque de Distribucion
▸	Reductor Bushing
~	Paso Aereo
CP	Cota Piezométrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
→	Direccion de Flujo
⊙	Nacimiento
□	Caja Reunidora de Caudal



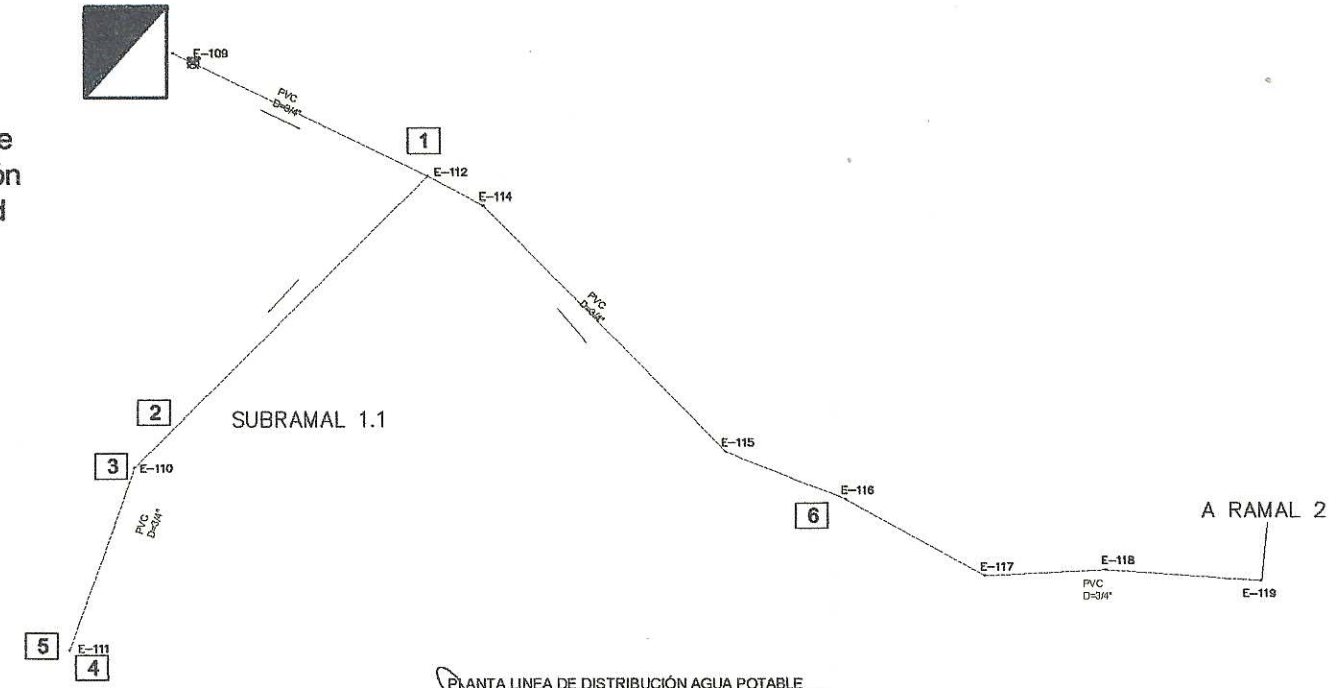
LINEA DE CONDUCCIÓN
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA INSTITUTO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE LUGAR: CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANO: PLANTA Y PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN DE E-86 A E-109	
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012	REVISOR: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	ESCALA: INDICADA	REVISOR: Dg. SILVIO RODRIGUEZ
No. de. E.P.S. en este momento en obra		Hoja: 7 / 15

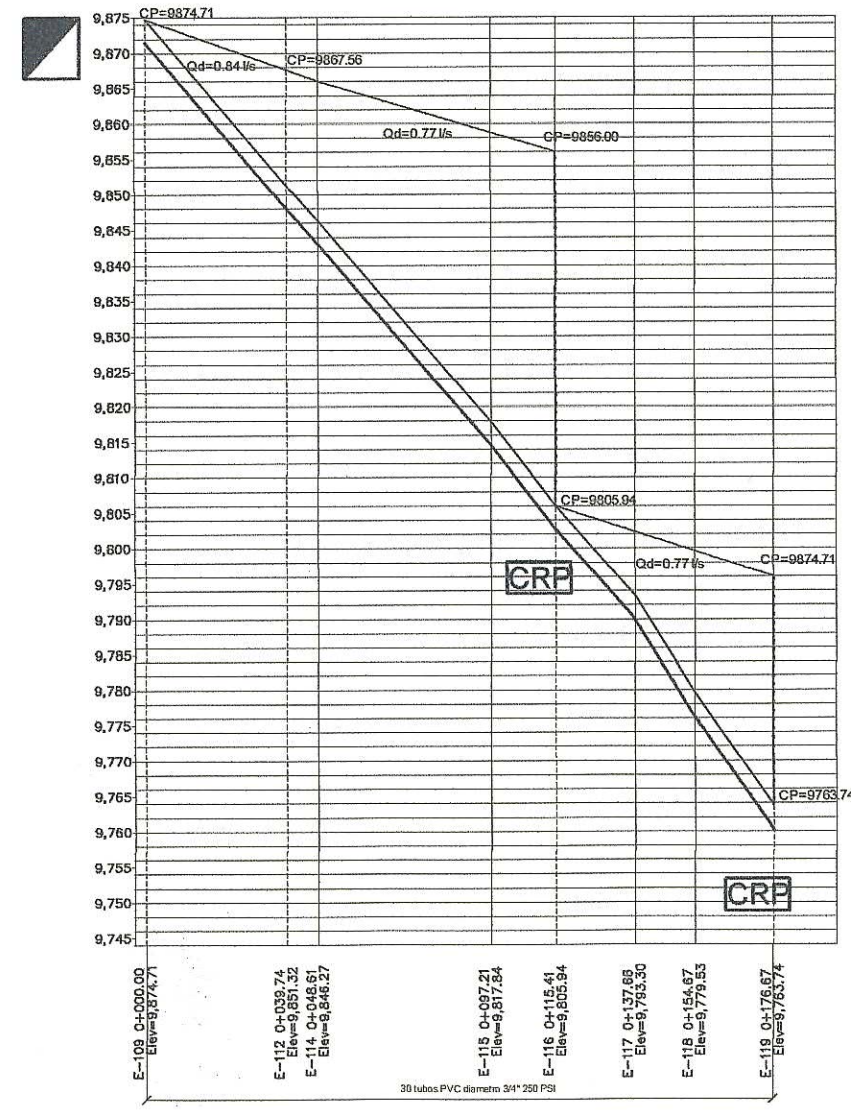


Tanque de distribución
capacidad
15 m3

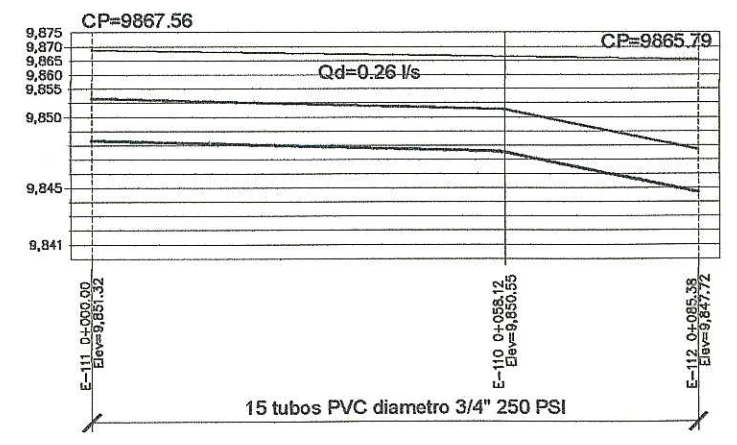


PLANTA LINEA DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE
RAMAL 1

Tanque de distribución
capacidad
15 m3



RAMAL 1 E-109 E-119
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500

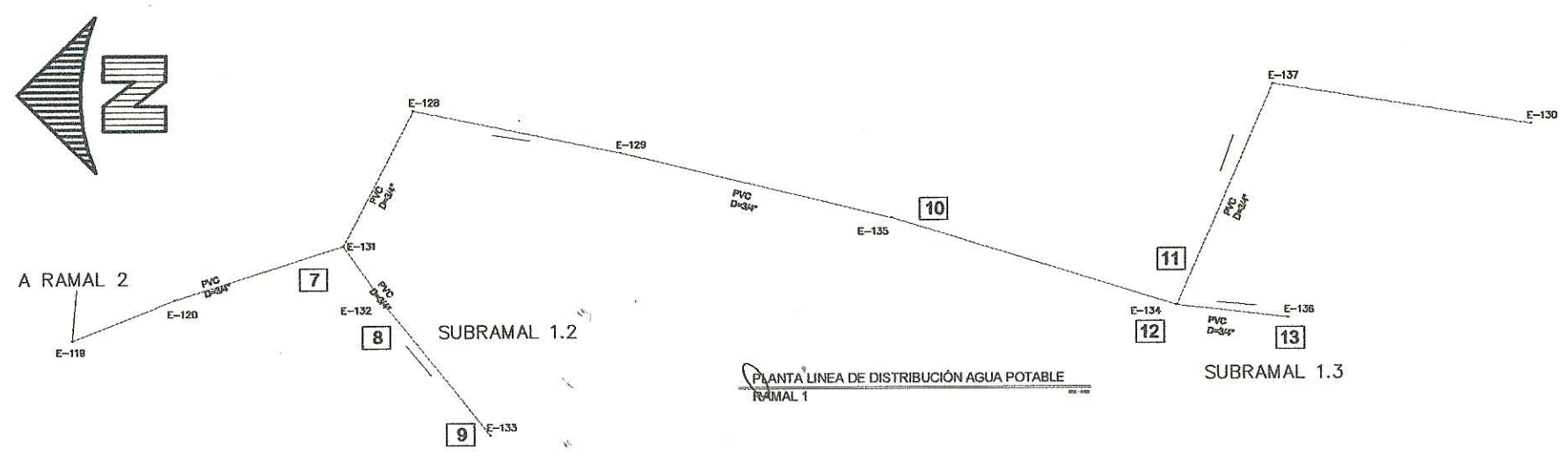


SUBRAMAL 1.1 E-111 E-112
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250

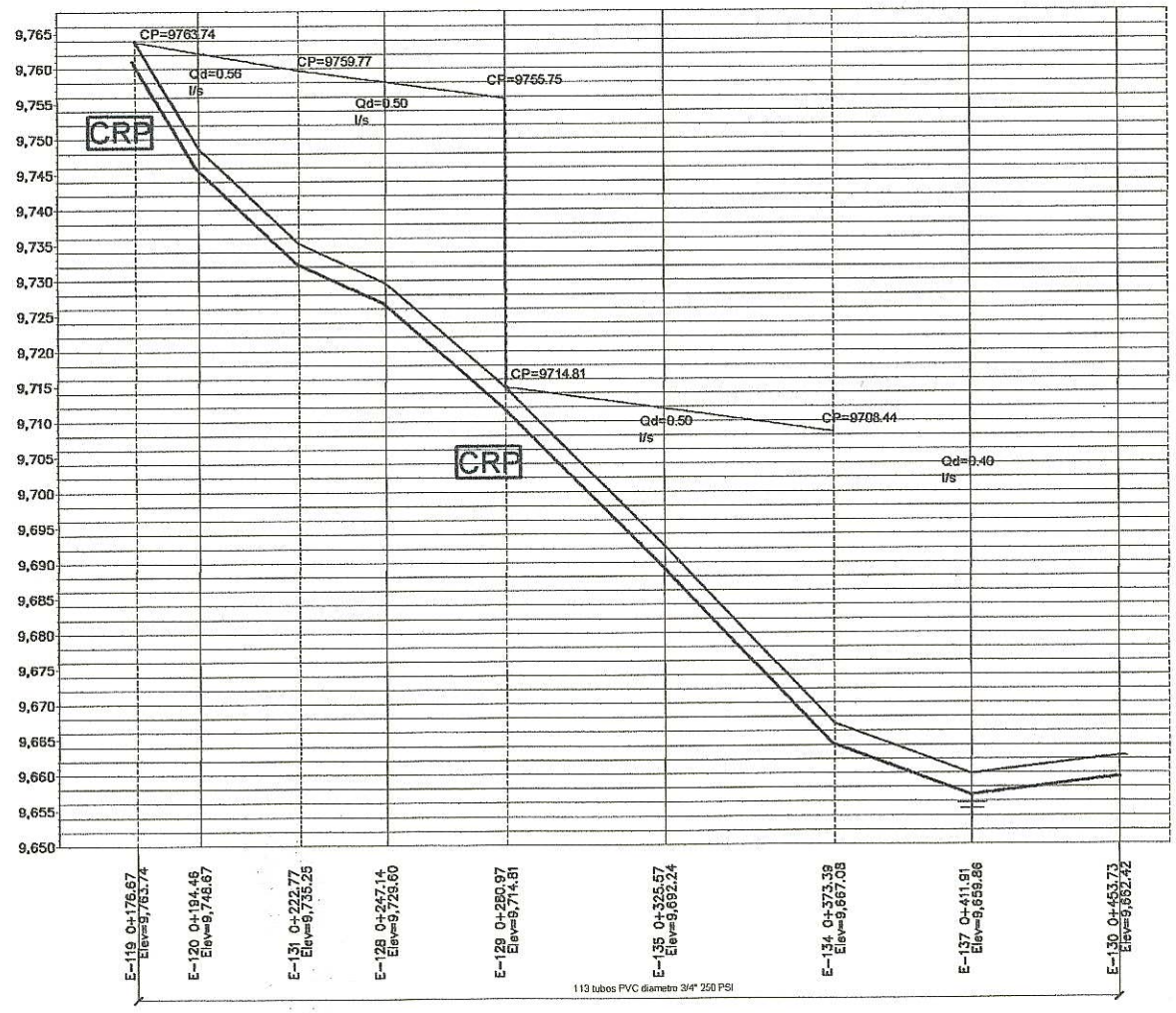
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Estacion
	Linea de Conducción
	Linea Piezométrica
	Nivel de Terreno
	Valvula de limpieza
	Valvula de Aire
	Valvula de Compuerta
	Tanque de Distribucion
	Reductor Bushing
	Paso Aereo
CP	Cota Piezometrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
	Dirección de Flujo
	Nacimiento
	Caja Reunidora de Caudal

Universidad de San Carlos de Guatemala
ASISOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

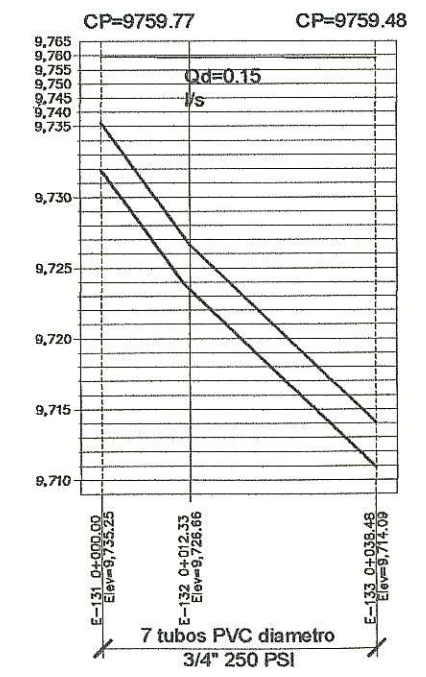
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		LUGAR: CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	PLANTAS: PLANTA Y PERFILES LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 1	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: CARLOS VALENZUELA
FECHA: FEBRERO DE 2012	ESCALA: INDICADA	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISOR: Ing. SEVY RODRIGUEZ
FECHA: FEBRERO DE 2012		HOJA: 8 / 15	



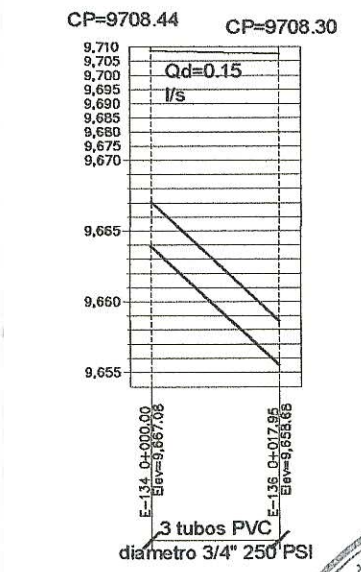
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	Estacion
—	Linea de Conduccion
—	Linea Piezometrica
⊕	Nivel de Terreno
+	Valvula de limpieza
⊗	Valvula de Aire
⊠	Valvula de Compuerta
▣	Tanque de Distribucion
▾	Reductor Bushing
~	Paso Aereo
CP	Cota Piezometrica
ELEV	Cota del Terreno
Qd	Caudal de Diseño
→	Direccion de Flujo
⊙	Nacimiento
⊞	Caja Reunidora de Caudal



RAMAL 1 E-119 E-130
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



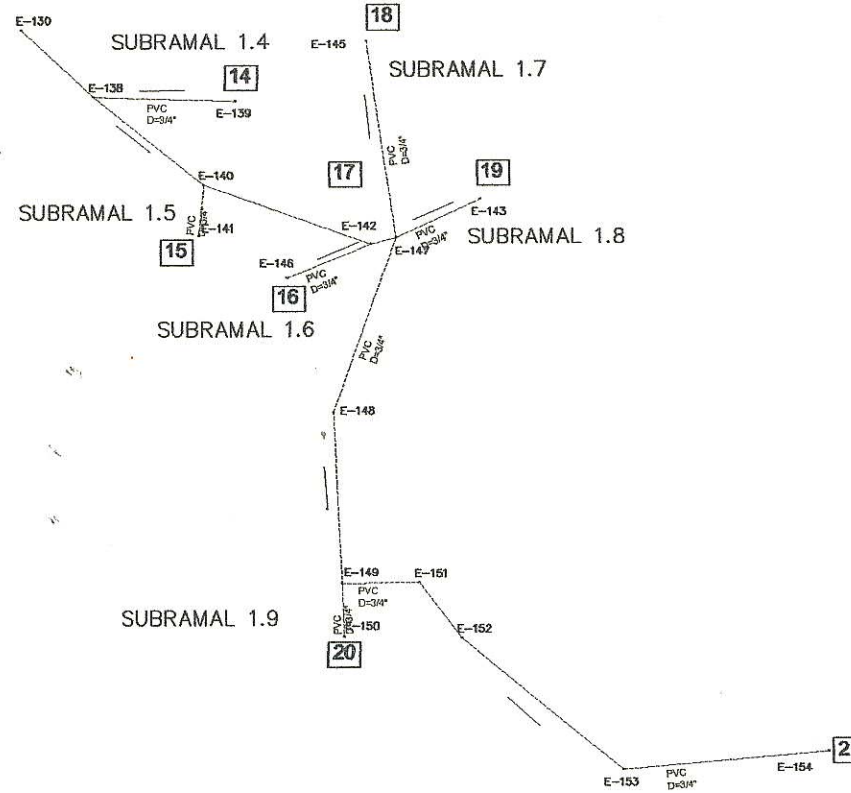
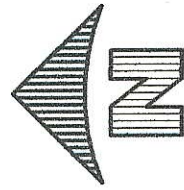
SUBRAMAL 1.2 E-131 E-133
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



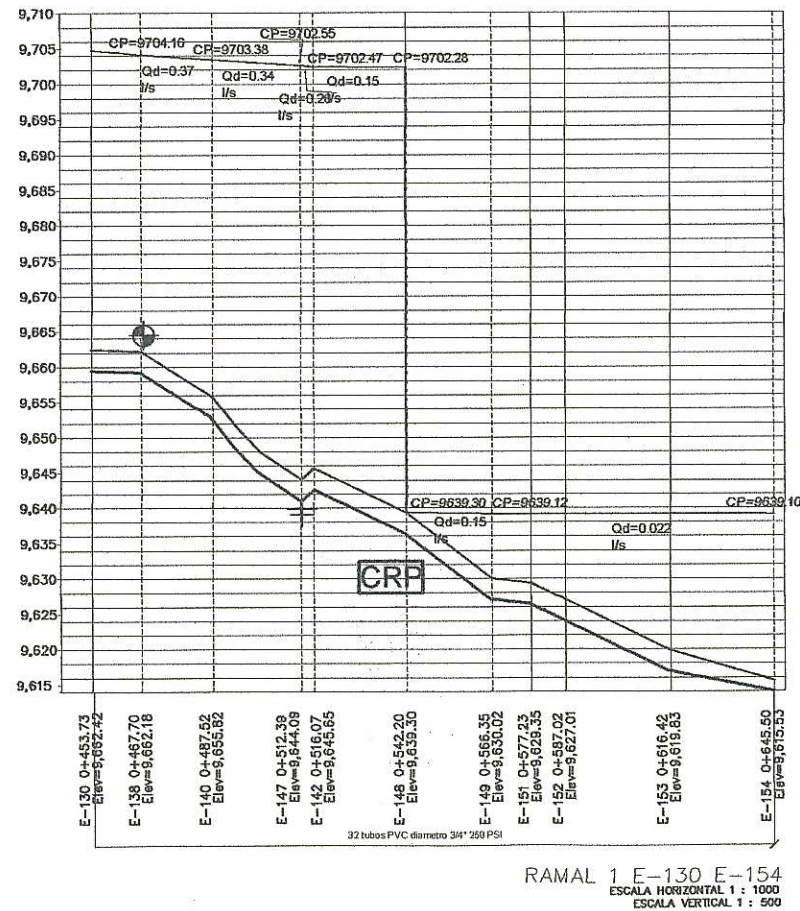
SUBRAMAL 1.3 E-134 E-136
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



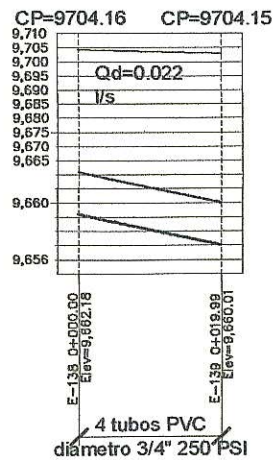
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		PROYECTO:	
FACULTAD DE INGENIERIA		INTRODUCCION DE AGUA POTABLE	
EJERCICIO PROFESIONAL INICIADO		LUGAR:	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		CANTON BUENA VISTA ALDEA CUMAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL	PLANO:	PLANTA Y PERFILES LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL 1
DISENYO:	CARLOS VALENZUELA	FECHA:	FEBRERO DE 2012
REVISOR:	CARLOS VALENZUELA	ESCALA:	INDICADA
		REVISOR:	Ing. SERVO RODRIGUEZ
Hoja:			9



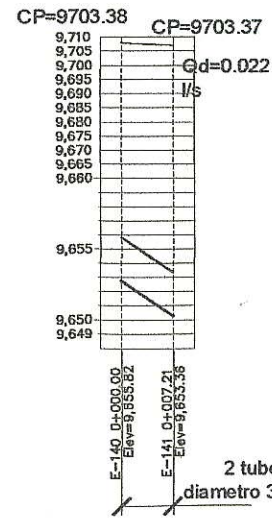
PLANTA LINEA DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE
RAMAL 1



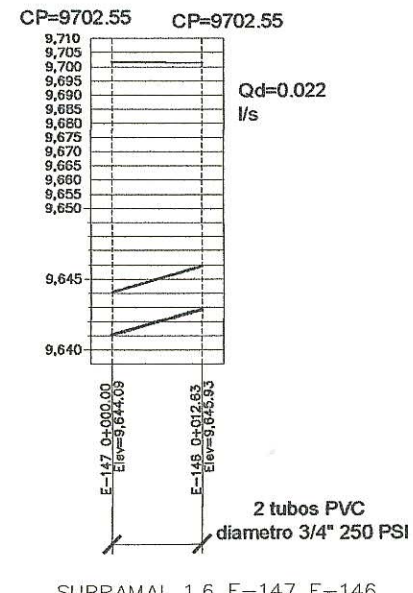
RAMAL 1 E-130 E-154
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 500



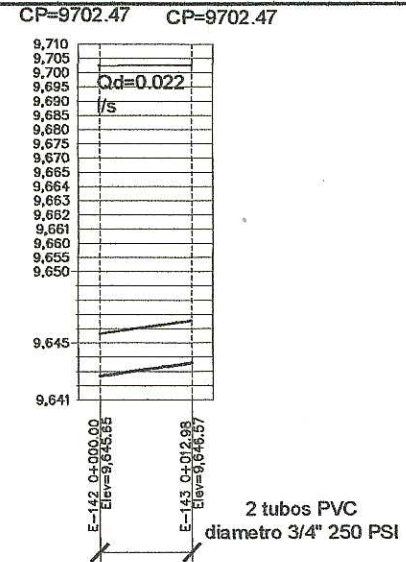
SUBRAMAL 1.4 E-138 E-139
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



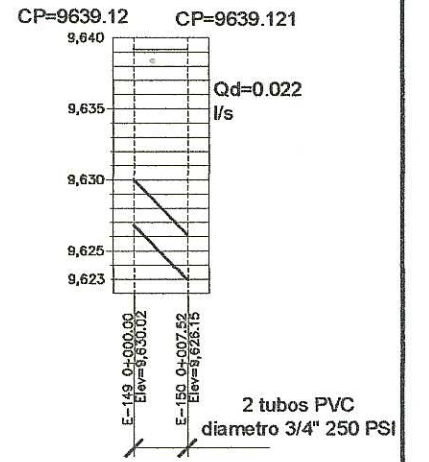
SUBRAMAL 1.5 E-140 E-141
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



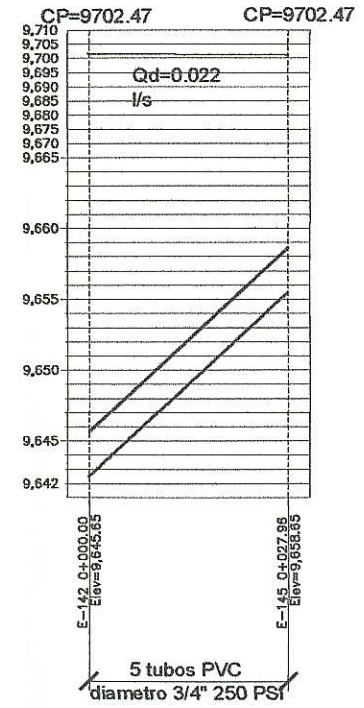
SUBRAMAL 1.6 E-147 E-146
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



SUBRAMAL 1.8 E-142 E-143
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



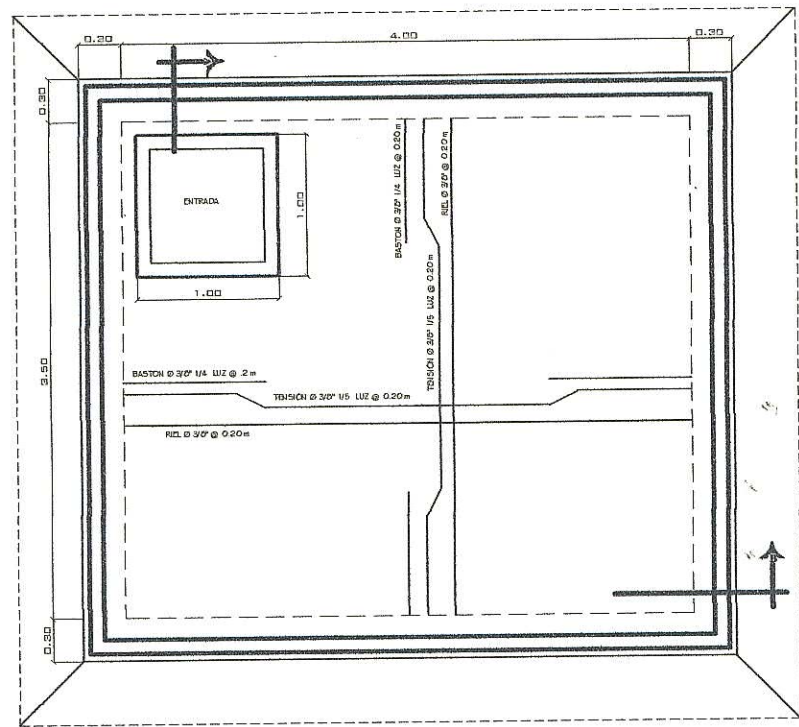
SUBRAMAL 1.9 E-149 E-150
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



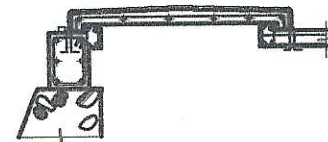
SUBRAMAL 1.7 E-142 E-145
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500
ESCALA VERTICAL 1 : 250



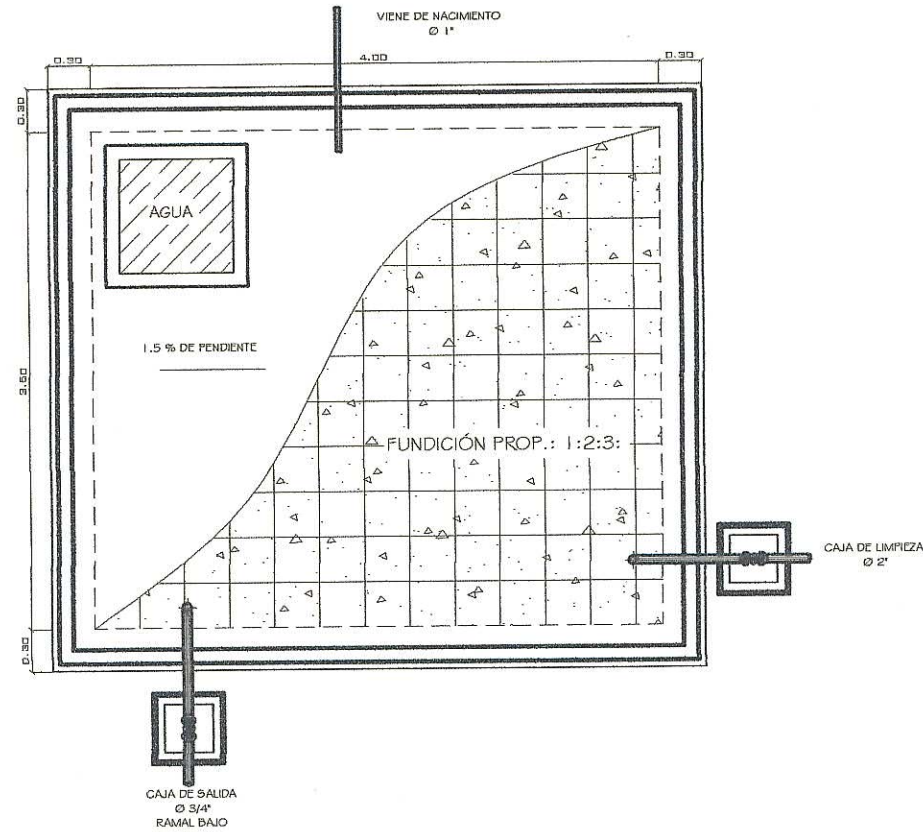
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		INTRODUCCION DE AGUA POTABLE	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		CANTON BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONVENIO: PLANTA PERFIL	FECHA: FEBRERO DE 2012	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	REVISADO: INDIICADA	DIBUJO: Ing. SIBIRIO RODRIGUEZ	
P. N. REP. DE SAN CARLOS, GU. HONDURAS		10 15	



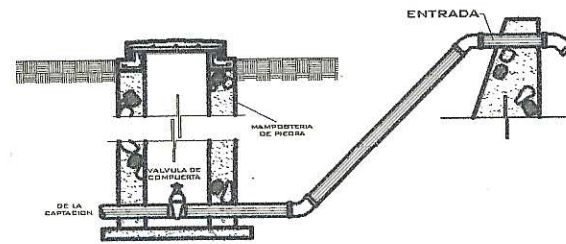
PLANTA TANQUE
TABICÓN



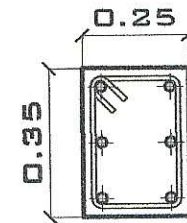
DETALLE DE TAPADERA
VIGA V-20



PLANTA FUNDICIÓN
TABICÓN Ø 3/8" 1/2 LUZ @ 0.20m

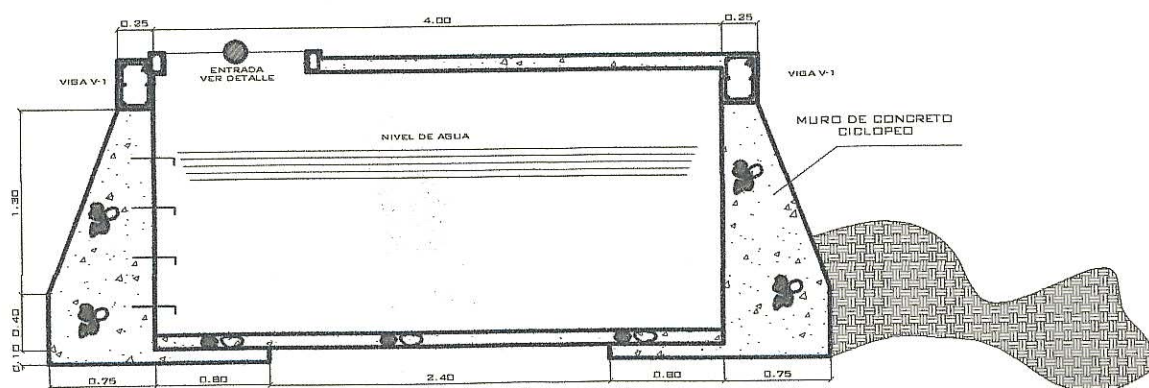


ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VALVULAS
VIGA V-20

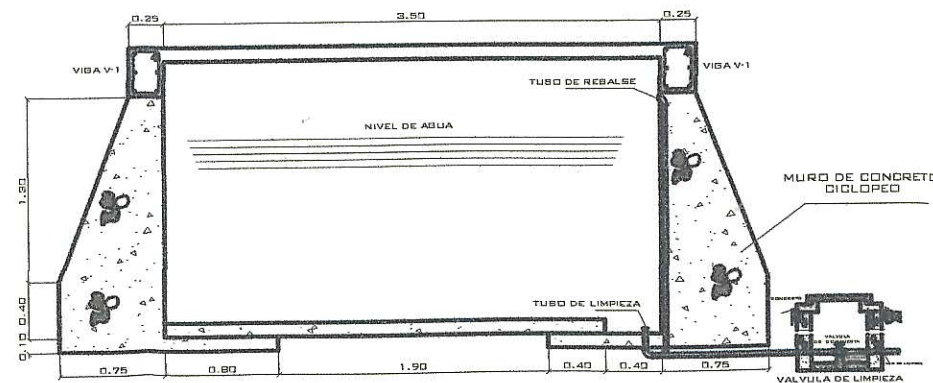


ESTRIBOS Ø 3/8"
@ 0.10 EN EXTREMOS;
RETO @ 0.15
Ø 1/2" COMO ACERO
LONGITUDINAL

VIGA V-1
ESCALA: 1/20



SECCIÓN A-A
TABICÓN Ø 3/8" 1/2 LUZ @ 0.20m



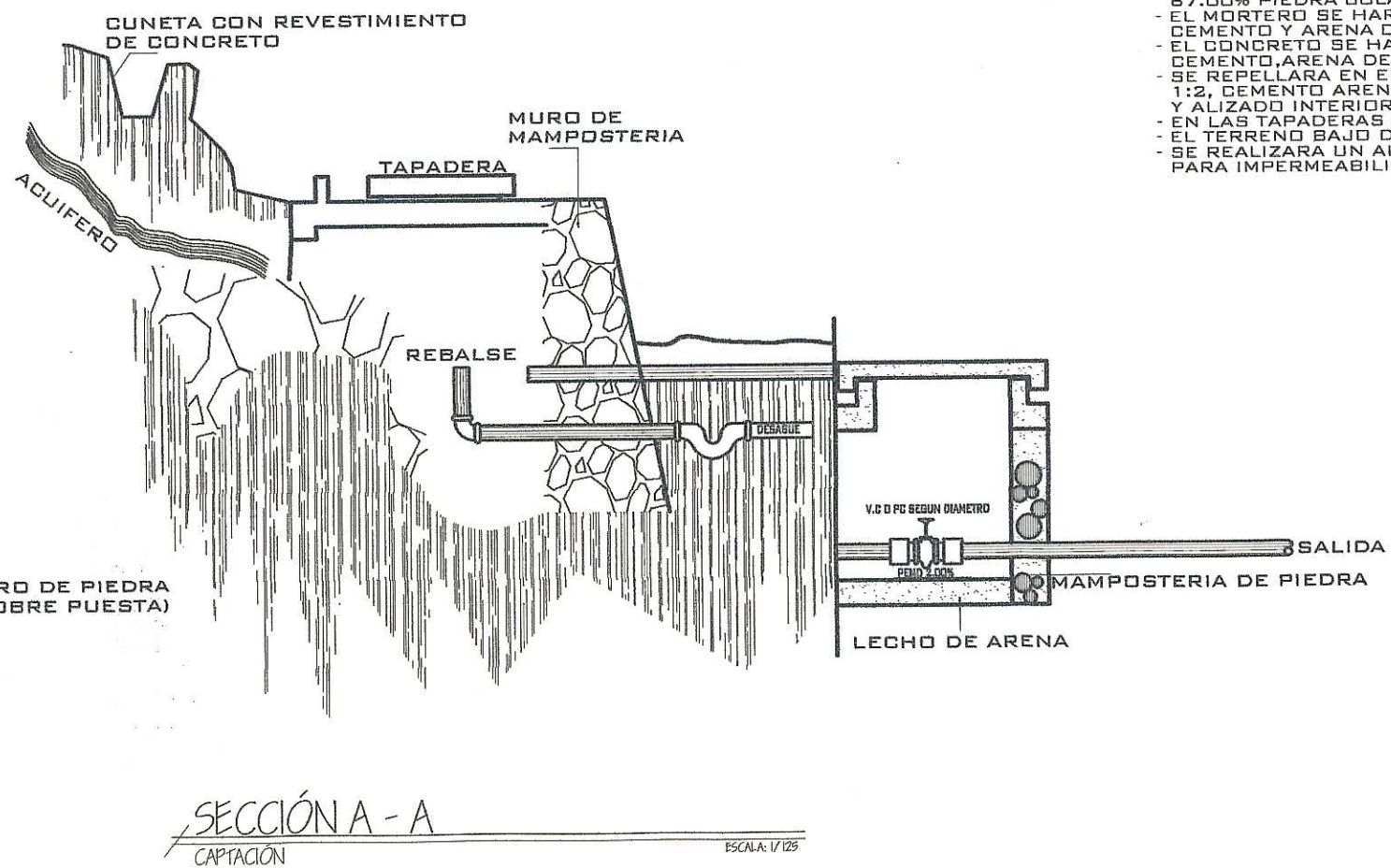
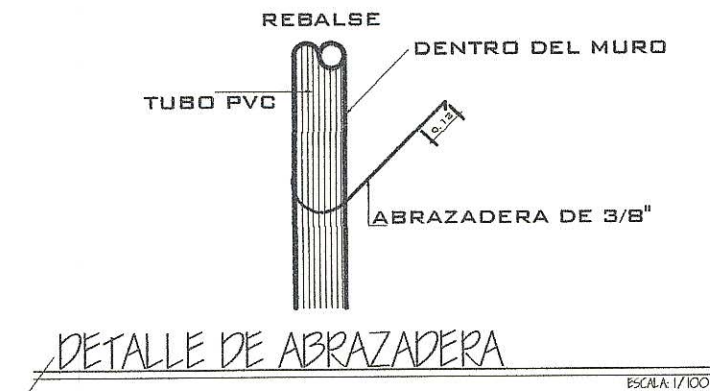
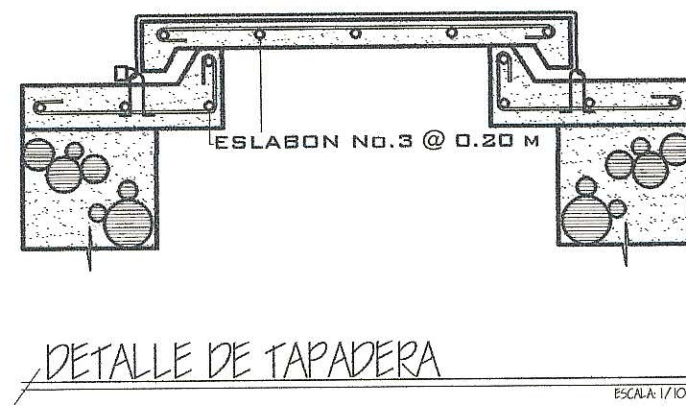
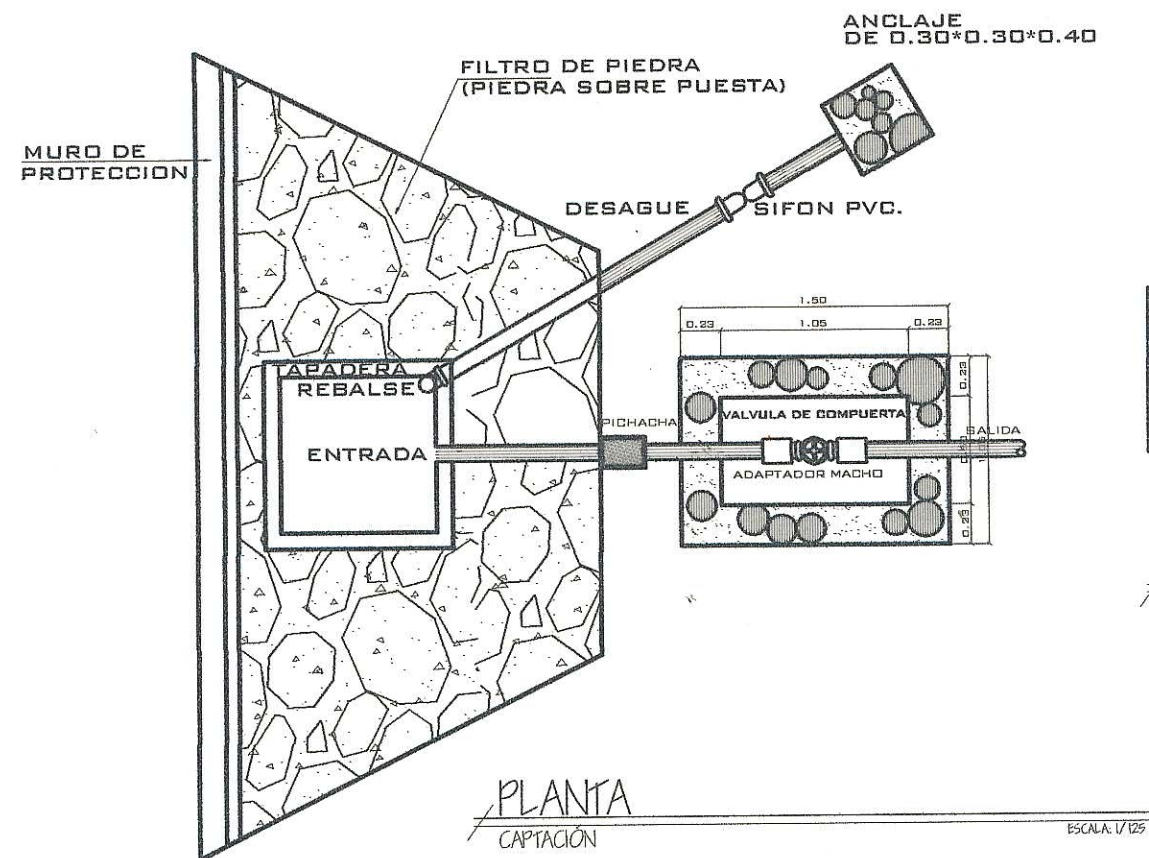
SECCIÓN B-B
TABICÓN Ø 3/8" 1/2 LUZ @ 0.20m

NOTAS GENERALES	
1	CONCRETO: SE USARA CONCRETO CALASE 150 CON REFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION DE 140 Kg/Cm ² (2,000 Lbs / Plg ²) A LOS 28 DIAS
2	ACERO DE REFUERZO: SE USARA ACERO DE REFUERZO DE GRADO ESTRUCTURAL EN FORMA DE BARRAS CORRUGADAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES A-15 62-T DE LA A.S.T.M.
3	LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SOBRE COMO BAJO TIERRA
4	TODOS LOS RECUBRIMIENTOS SERAN DE 0.03 M. DEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DEL CONCRETO
5	EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO
6	LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DEL 1% HACIA LOS LADOS
7	AL MOMENTO DE FUNDIRSE LA LOSA DEL TECHO DEBERA COLOCARSE EN LA PARTE SUPERIOR DE LOS MUROS, ACEITE O CUALQUIER SUSTANCIA QUE IMPIDA LA ADERENCIA ENTRE LA LOSA Y LOS MUROS
8	LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA EN PROPORCION 2:1 DEBIDAMENTE ALISADA.
9	LAS LOSAS DE CONCRETO DEBERA DARSELES UN DESNIVEL DEL 1% PARA EVACUAR EL AGUA PLUVIAL Y SU SUPERFICIE DEBERA QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO Y ARENA



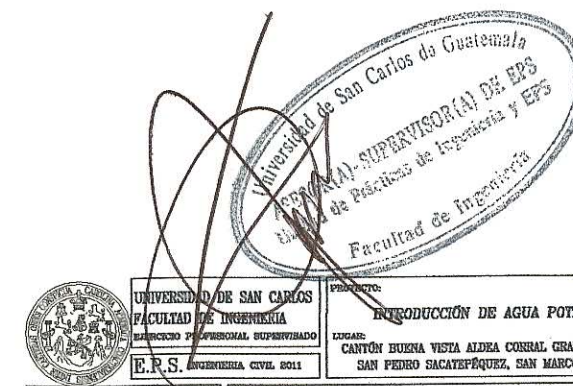
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011

CONTEO: DETALLES	PLANO: DETALLES DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	INDICADA
	ENVIO: ING. SILVIO RODRIGUEZ

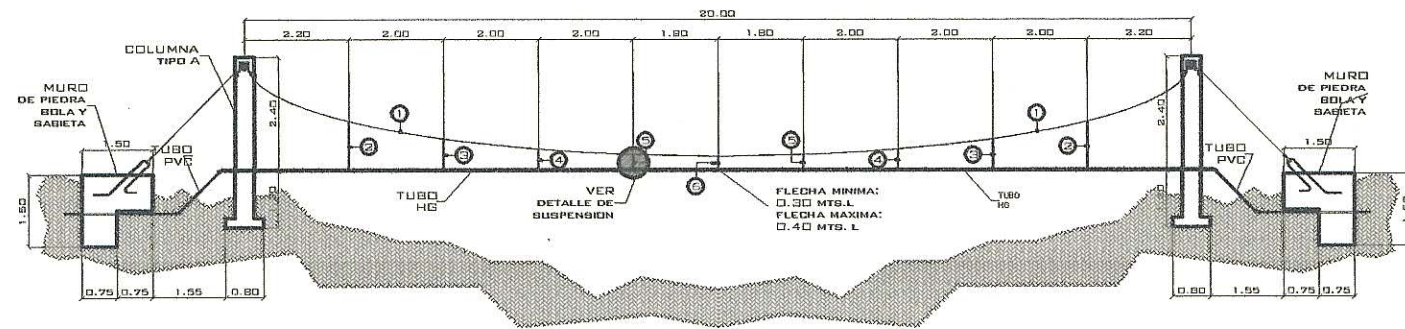


NOTAS

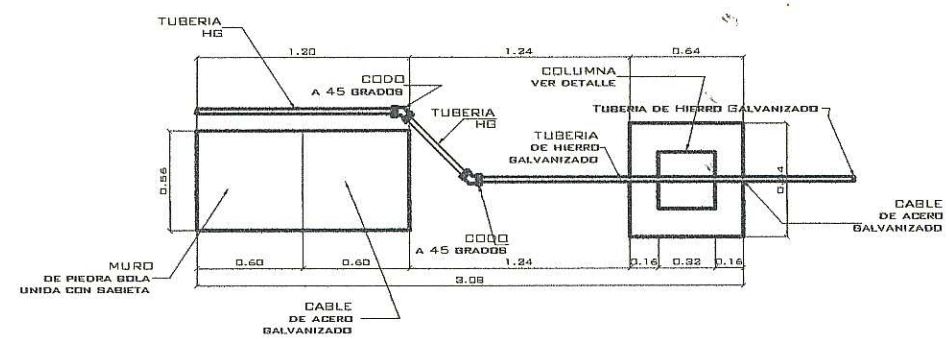
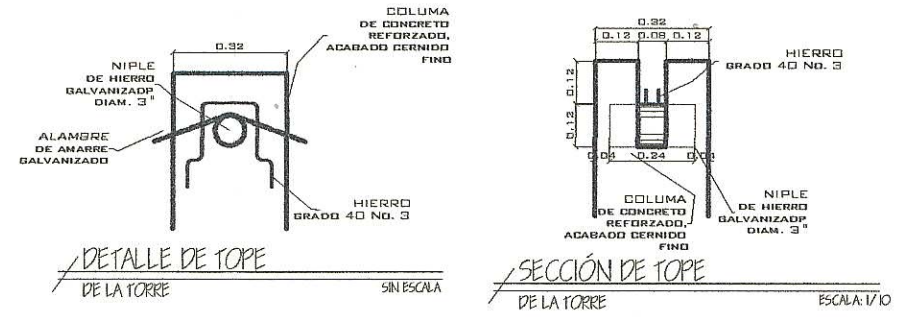
- LA MAMPOSTERIA DE PIEDRA SE HARA DE LA SIGUIENTE MANERA
33.00% MORTERO
67.00% PIEDRA BOLA
- EL MORTERO SE HARA EN LA PROPORCION EN VOLUMEN 1:2
CEMENTO Y ARENA DE RIO
- EL CONCRETO SE HARA EN LA PROPORCION EN VOLUMEN 1:2:3
CEMENTO ARENA DE RIO Y PIEDRIN DE Ø 1/2"
- SE REPELLARA EN EL INTERIOR CON SABIETA ,PROPORCION EN VOLUMEN
1:2, CEMENTO ARENA DE RIO , CON UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 1.5 CMS
Y ALIZADO INTERIOR Y EXTERIOR
- EN LAS TAPADERAS SE DEJARA UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA
- EL TERRENO BAJO DE LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO
- SE REALIZARA UN ALIZADO INTERIO DE CEMENTO Y ARENA DE RIO EN PROPORCION 1:1
PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE AL CAJA



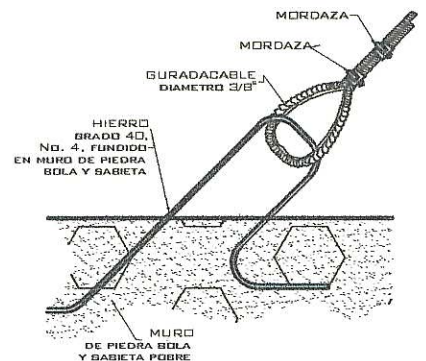
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA DIRECCION PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE	
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011		LUGAR: CANTON BUENA VISTA ALDEA CONSAL GRANDE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.	
CONTENIDO: DETALLES	PLANOS: DETALLES DE CAPTACION TIPICA	FECHA: FEBRERO DE 2012	DISEÑO: CARLOS VALENZUELA
ELABORADO: CARLOS VALENZUELA	REVISADO: INDICADA	REVISOR: Ing. SILVIO RODRIGUEZ	
V. No. 122 DE 2009 REGISTRADO EN GUATEMALA		Asesor: Ing. SILVIO RODRIGUEZ	
		12 15	



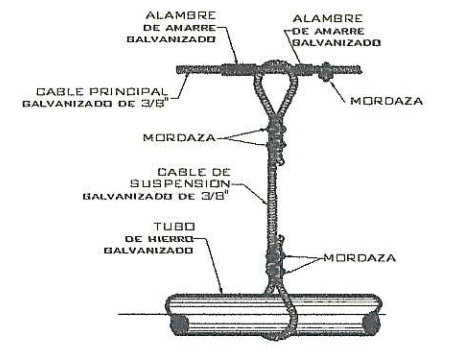
ELEVACIÓN LATERAL PASO AÉREO TÍPICO
ESCALA: 1/75



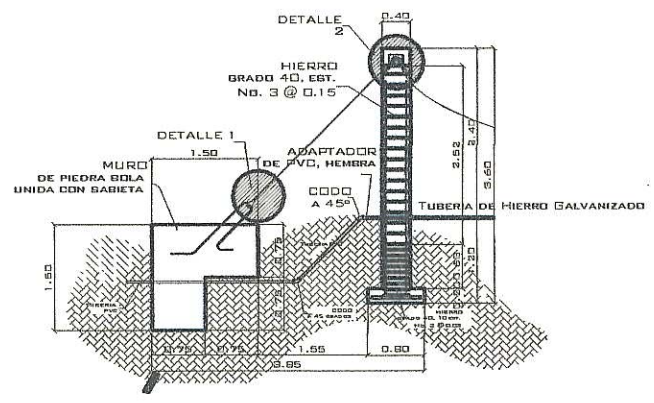
PLANTA ANCLAJE PASO AEREO
ESCALA: 1/25



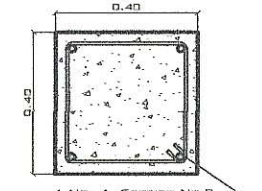
DETALLE ANCLAJE
SIN ESCALA



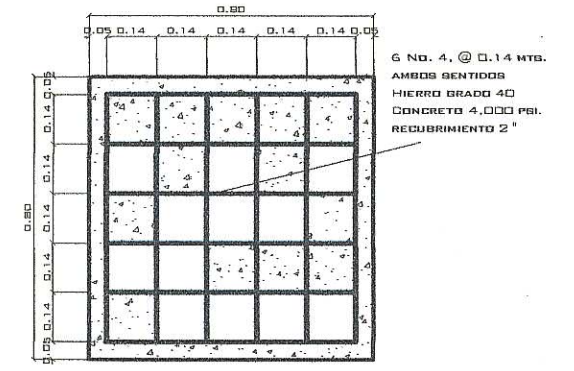
DETALLE SUSPENSION
SIN ESCALA



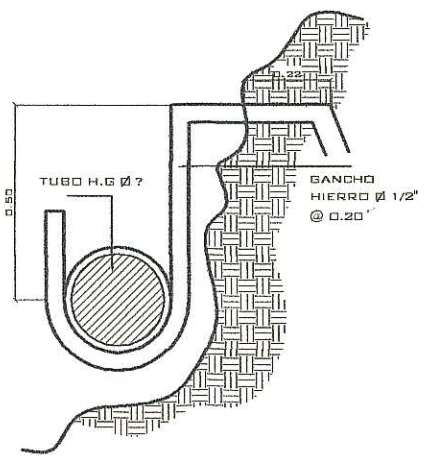
ELEVACIÓN ANCLAJE PASO AEREO
ESCALA: 1/25



DETALLE COLUMNA
ESCALA: 1/10



DETALLE ZAPATA
ESCALA: 1/10



DETALLE SUJETADOR DE TUBO
ESCALA: 1/10

NOMENCLATURA		
NO.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	CABLE TRABANTE L=34 M DIAM. 3/8"
2	2	CABLE DE SUSPENSION L=3.0 DIAM. 1/4"
3	2	CABLE DE SUSPENSION L=2.2 DIAM. 1/4"
4	2	CABLE DE SUSPENSION L=1.4 DIAM. 1/4"
5	2	CABLE DE SUSPENSION L=1 DIAM. 1/4"
6	1	CABLE DE SUSPENSION L=0.8 DIAM. 1/4"
7	4	TUBOS HIERRO GALVANIZADO L=2.4 METROS
8	9	GUARDA CABLE PARA ?
10	2	GUARDA CABLE DIAM. 3/8"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE
SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.

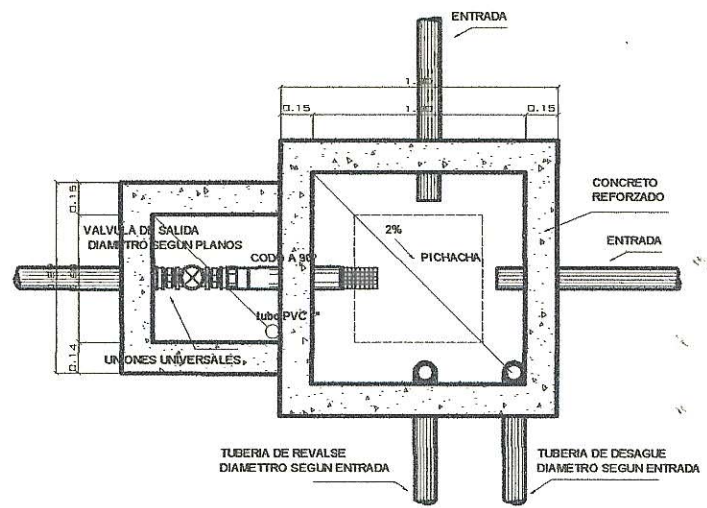
PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

INGENIERO: CARLOS VALENZUELA
DISEÑADO: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA
ESCALA: INDICADA
INVENTO: Ing. SILVIO RODRIGUEZ

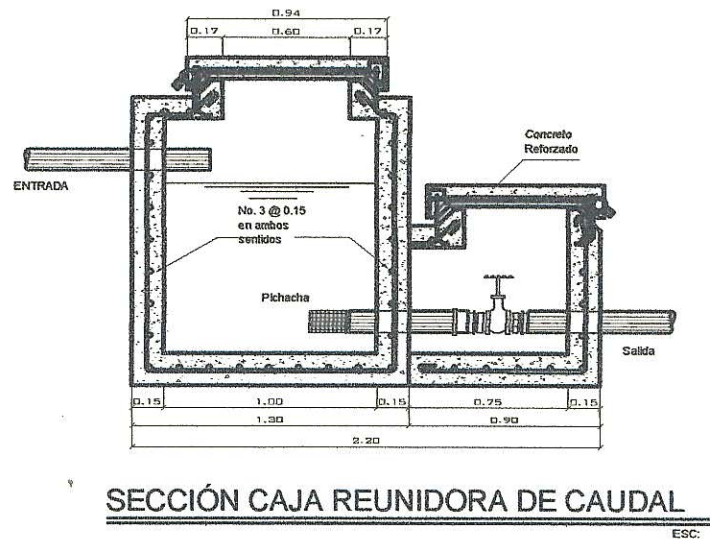
CONTENIDO: DETALLES
PLANO: DETALLE DE PASO AEREO TÍPICO

FECHA: FEBRERO DE 2012

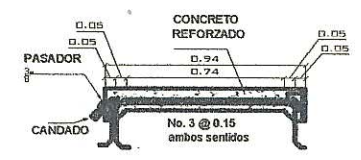
HOJA: 13 DE 15



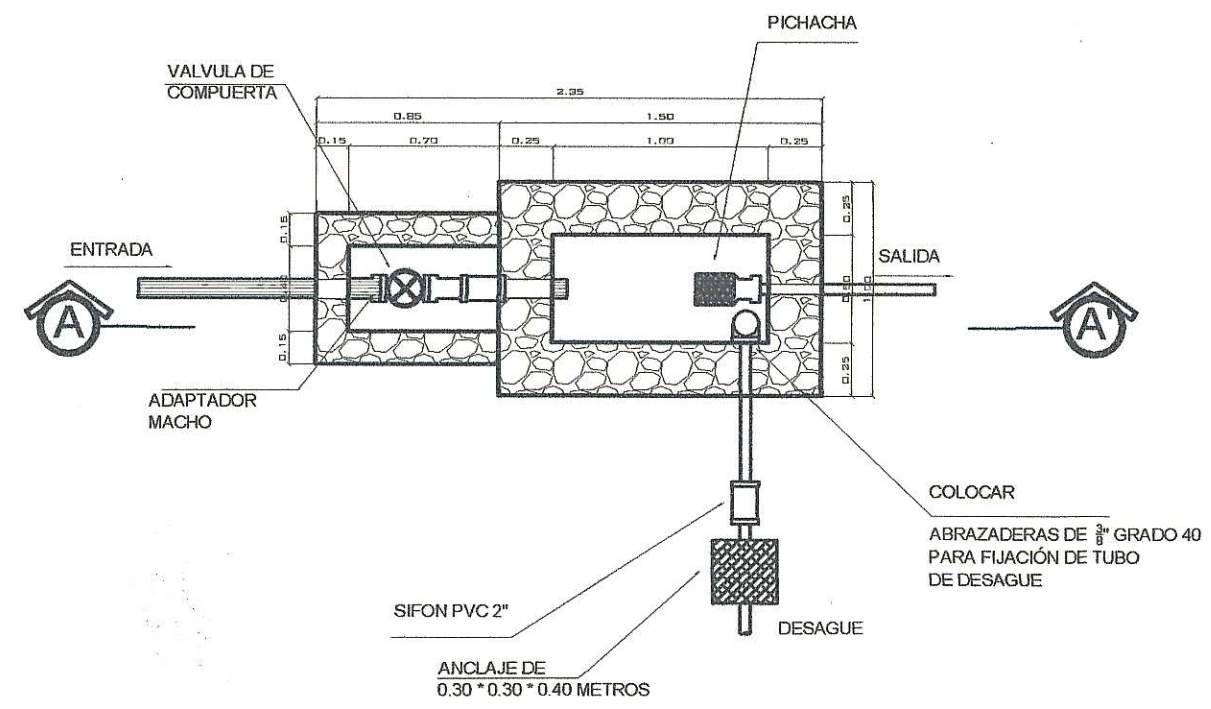
PLANTA CAJA REUNIDORA DE CAUDAL
ESC: 1/20



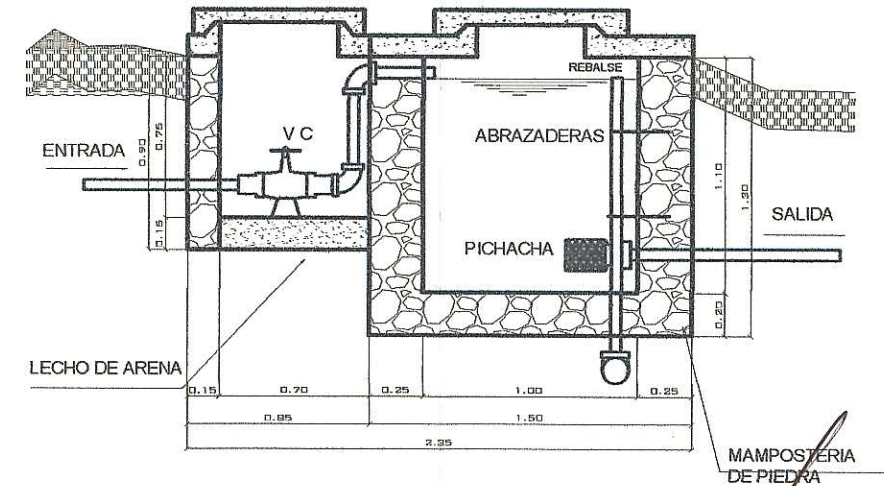
SECCIÓN CAJA REUNIDORA DE CAUDAL
ESC:



DETALLE DE TAPADERA
ESC:



PLANTA CAJA ROMPE PRESION
ESC: 1/20



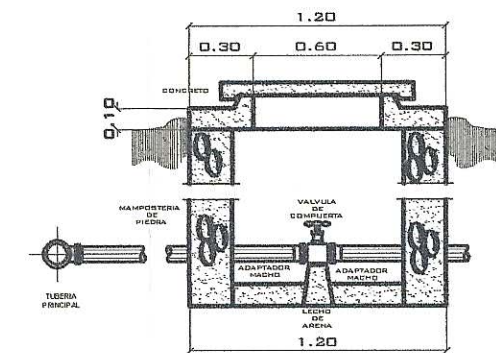
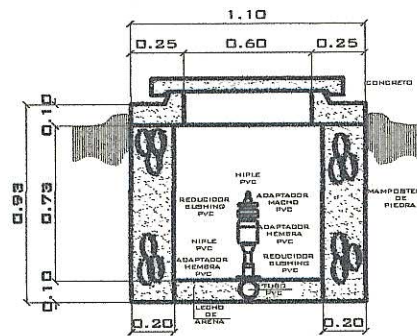
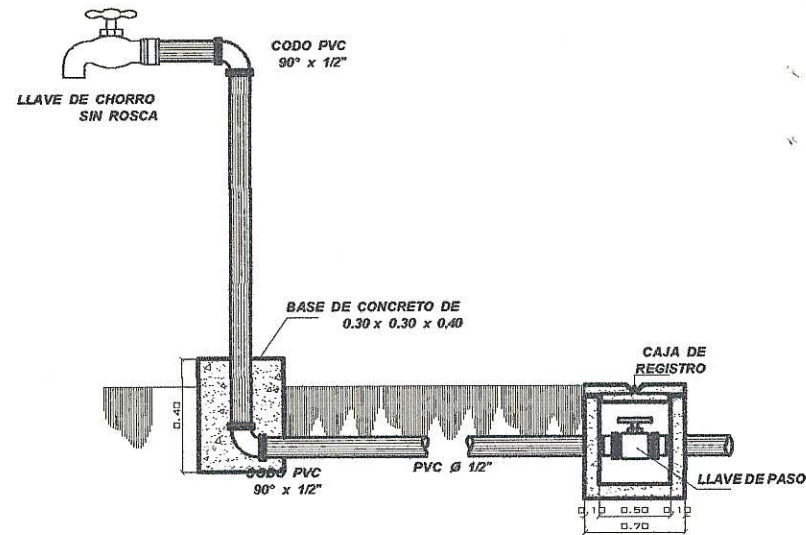
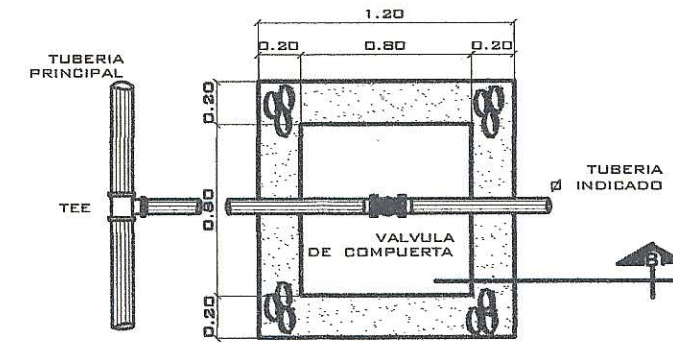
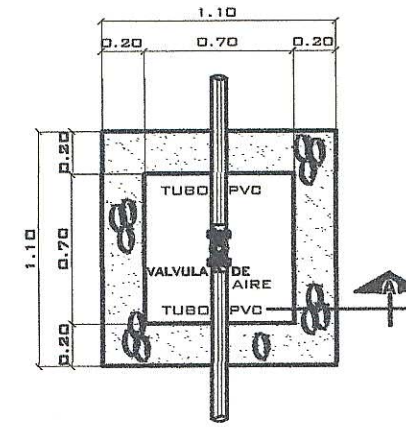
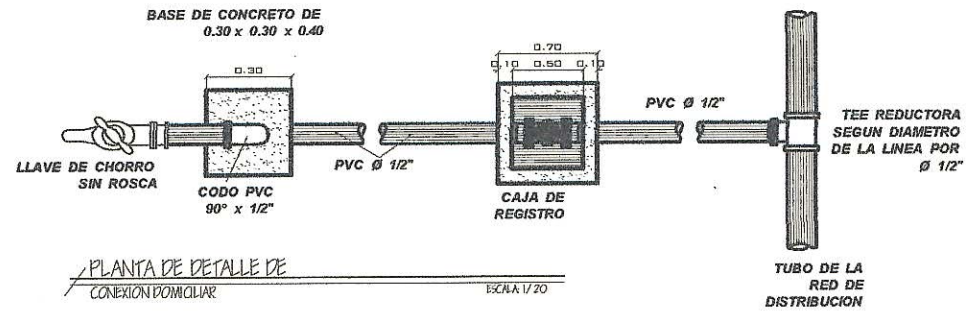
SECCIÓN A-A' CAJA ROMPE PRESION
ESC:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS
F.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011

PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE
LUGAR: CANTÓN BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE
SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.

CONTENIDO: DETALLES	PLANTAS: CAJA REUNIDORA DE CAUDAL Y CAJA ROMPE PRESION	
DISENYO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012	REVISOR: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	ESCALA: INDICADA	REVISOR: Ing. SILVIO RODRIGUEZ

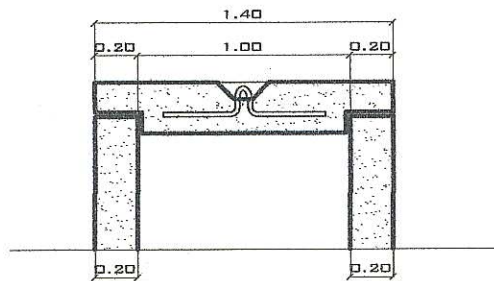
HOJA: 14 DE 15
V. B. EPS EN EPS SACATEPÉQUEZ, EN EPS. Autor: Ing. SILVIO RODRIGUEZ



ELEVACION DE DETALLE DE CONEXION DOMICILIAR
ESCALA: 1/20

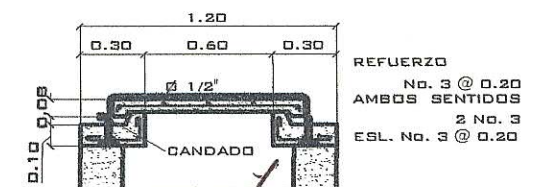
SECCION A-A VALVULA DE AIRE
ESCALA: 1/20

SECCION A-A VALVULA DE LIMPIEZA
ESCALA: 1/20



NOTA PARA INSTALACIONES DOMICILIARES	
TEE REDUCTORA PVC Ø DE LINEA Ø 1/2"	1 UNIDAD
ADAPTADOR MACHO PVC DE Ø 1/2"	2 UNIDADES
VALVULA DE PASO Ø 1/2"	1 UNIDAD
CODO A 90° HG Ø 1/2"	1 UNIDAD
COPLA HG Ø 1/2"	1 UNIDAD
LLAVE DE GRIFO DE Ø 1/2" SIN ROSCA	1 UNIDAD
TUBERIA HG Ø 1/2"	12.00 M.
TUBERIA PVC Ø 1/2"	2.00 M.
CODO PVC CON ROSCA Ø 1/2"	1 UNIDAD

NOTA PARA CONSTRUCCIONES DE CAJAS	
- LA MAMPONERIA DE PIEDRA SE HARA SE LA SIGUIENTE MANERA: 33% MORTERO 67% PIEDRA BOLA	
- EL MORTERO SE HARA EN LA PROPORCION, EN VOLUMEN 1:2 CEMENTO, ARENA DE RIO RESPECTIVAMENTE.	
- EL CONCRETO SERA EN LA PROPORCION, EN VOLUMEN 1:2:3: CEMENTO, ARENA DE RIO Y PIEDRINDE 1/2".	
- EN LAS TAPADERAS, SE DEJARA UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.	
- EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE COMPACTADO.	
- SE REPELLARA EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCION EN VOLUMEN 1:2: CEMENTO, ARENA DE RIO, CON UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 0.015 M. ALIZADO INTERIOR Y EXTERIOR.	
- SE REALIZARA UN ALIZADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RIO EN PROPORCION 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LA CAJA.	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA
E.P.S. INGENIERIA CIVIL 2011

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
CANTON BUENA VISTA ALDEA CORRAL GRANDE
SAN PABLO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.

ESCALA: 1/20

DESIGNADO: SUPERVISOR(A) DE EPS

CONTENER: DETALLE	PLAN: CONEXION DOMICILIAR TIPICA
DISEÑO: CARLOS VALENZUELA	FECHA: FEBRERO DE 2012
REVISOR: CARLOS VALENZUELA	DISEÑADO: CARLOS VALENZUELA
CALCULO: CARLOS VALENZUELA	INDICADA
	REVISOR: Ing. SILVIO RODRIGUEZ
	FECHA: