



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

AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

Clementino Morales Guzmán

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz

Guatemala, mayo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CLEMENTINO MORALES GUZMÁN

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2014

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. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha febrero 20 de 2013.



Clementino Morales Guzmán



Guatemala, 03 de febrero de 2014.
REF.EPS.LGAV.02.03.2014.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Silvio José Rodríguez Serrano.

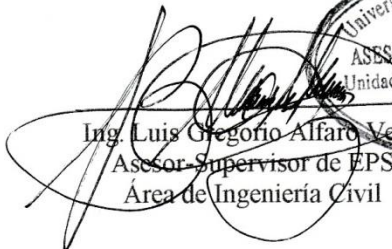
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Practica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Clementino Morales Guzmán** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. 2007-14284, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL”**.

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. Luis Gregorio Alfaro
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

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

c.c. Archivo
LGAV/ra



Guatemala, Ref.EPS.D.449.03.14
31 de marzo de 2014

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 **AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Clementino Morales Guzmán**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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 Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
13 febrero de 2014

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 **AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Clementino Morales Guzmán, con Carnet No. 200714284, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfo Véliz.

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 ENSEÑADA A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua
/bbdeb.





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, 19 de Marzo de 2014

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 **“AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL”** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Clementino Morales Guzmán con carné 2007-14284, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
TRANSPORTES
USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Clementino Morales Guzmán, titulado **AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, mayo 2014

/bbdeb.

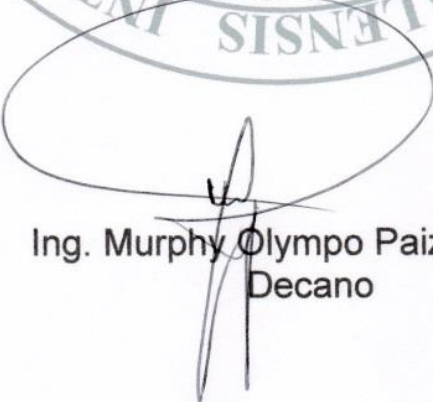
Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





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: **AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL**, presentado por el estudiante universitario: **Clementino Morales Guzmán** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, mayo de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Creador y padre de todo, por todo lo que me ha dado y todas las bendiciones recibidas.
Mis padres	Por todo su cariño, apoyo y alentarme a seguir adelante para conquistar mis metas.
Mis hermanos	Julio y José Morales, por ser mis primeros amigos y compañeros en la vida, que este logro sea de inspiración para alcanzar sus metas.
Mis abuelos	Por sus buenos consejos y cariño incondicional.
Mi familia	Por su cariño y ayuda en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la vida y bendecirme a lo largo de la misma.
Mis padres	Por darme el ejemplo de lucha y trabajo duro, además de inculcarme valores y buenas costumbres, y por la oportunidad que me brindaron de ser profesional.
Mis amigos	Por su amistad y compañerismo brindado en los buenos y malos momentos.
Cynthia Laparra	Por su amor y apoyo en todo momento desde que me acompaña en mi vida.
Familia Yon Méndez	Por haberme recibido como un miembro más de su familia durante la realización de mi EPS, por compartir buenos momentos de alegría, tristeza y apoyarme en todo momento.
Ing. Carlos Valenzuela	Por su amistad y apoyo brindado en todo momento.
Municipalidad de Morales, Izabal	Por los momentos y conocimientos compartidos, y por la oportunidad que me brindaron para la realización de mi EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía.....	1
1.1.1. Municipio de Morales, Izabal.....	1
1.1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.1.2. Localización geográfica.....	2
1.1.1.3. Extensión territorial y ubicación geográfica.....	4
1.1.1.4. Uso de la tierra.....	4
1.1.1.5. Clima.....	5
1.1.1.6. División políticoadministrativa.....	5
1.1.1.6.1. División política.....	5
1.1.1.6.2. División administrativa.....	6
1.1.1.7. Recursos naturales.....	7
1.1.1.7.1. Suelos.....	7
1.1.1.7.2. Flora.....	8
1.1.1.7.3. Bosques.....	8
1.1.1.7.4. Hidrografía.....	8

	1.1.1.7.5.	Uso y aprovechamiento de ríos.....	9
1.1.1.8.		Población.....	9
1.1.1.9.		Vivienda.....	10
1.1.1.10.		Servicios básicos e infraestructura.....	10
	1.1.1.10.1.	Energía eléctrica doméstica.....	10
	1.1.1.10.2.	Alumbrado público.....	11
	1.1.1.10.3.	Agua potable.....	11
	1.1.1.10.4.	Salud.....	12
	1.1.1.10.5.	Drenajes.....	13
	1.1.1.10.6.	Vías de acceso.....	13
2.		FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	15
2.1.		Ampliación, mejoramiento y apertura del tramo carretero que comunica a la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara, Morales, Izabal.....	15
	2.1.1.	Descripción del proyecto.....	15
	2.1.2.	Derecho de vía.....	15
	2.1.3.	Selección de ruta.....	16
	2.1.4.	Levantamiento topográfico.....	17
	2.1.4.1.	Planimetría.....	17
	2.1.4.2.	Altimetría.....	17
	2.1.5.	Velocidad de diseño.....	17
	2.1.6.	Diseño geométrico.....	18
	2.1.6.1.	Alineamiento horizontal.....	19

	2.1.6.1.1.	Curva circular simple.....	19
	2.1.6.1.2.	Grado de curvatura.....	19
	2.1.6.1.3.	Longitud de curva.....	20
	2.1.6.1.4.	Subtangente.....	20
	2.1.6.1.5.	Cuerda máxima.....	20
	2.1.6.1.6.	External.....	21
	2.1.6.1.7.	Ordenada media.....	21
	2.1.6.1.8.	Diseño geométrico de curva horizontal.....	23
2.1.6.2.		Alineamiento vertical.....	23
	2.1.6.2.1.	Criterio de seguridad.....	24
	2.1.6.2.2.	Criterio de apariencia.....	25
	2.1.6.2.3.	Criterio de comodidad.....	26
	2.1.6.2.4.	Criterio de drenaje.....	26
	2.1.6.2.5.	Diseño de curva vertical.....	26
2.1.7.		Sobreancho.....	27
	2.1.7.1.	Peralte.....	28
	2.1.7.2.	Curva de transición de peralte.....	29
2.1.8.		Subrasante.....	33
	2.1.8.1.	Reacondicionamiento de subrasantes existentes.....	33

2.1.8.2.	Materiales inadecuados para subrasante.....	33
2.1.8.3.	Materiales adecuados para subrasante.....	33
2.1.9.	Elementos geométricos del alineamiento transversal	34
2.1.9.1.	Ancho de corona.....	34
2.1.9.2.	Rasante.....	34
2.1.9.3.	Ancho de carril.....	35
2.1.9.4.	Bombeo.....	35
2.1.9.5.	Taludes.....	35
2.1.9.6.	Cunetas.....	36
2.1.9.7.	Drenajes transversales.....	37
2.1.10.	Determinación de áreas de sección transversal.....	38
2.1.11.	Movimiento de tierras.....	38
2.1.12.	Material balasto.....	39
2.1.13.	Estudio de suelos.....	40
2.1.13.1.	Granulometría.....	41
2.1.13.2.	Plasticidad.....	42
2.1.13.2.1.	Limite liquido (LL).....	42
2.1.13.2.2.	Limite plástico (LP).....	42
2.1.13.2.3.	Índice de plasticidad (IP).....	43
2.1.13.3.	Proctor.....	44
2.1.13.4.	Valor soporte California (CBR).....	44
2.1.13.5.	Peso unitario suelto.....	45
2.1.14.	Diseño de drenajes.....	46
2.1.15.	El método racional.....	46

2.1.15.1.	Coeficiente de escorrentía	47
2.1.15.2.	Intensidad de lluvia (I).....	48
2.1.15.3.	Área.....	49
2.1.15.4.	Diseño de cunetas.....	50
2.1.15.5.	Diseño de drenaje transversal.....	52
2.1.16.	Ubicación de drenajes y obras de arte.....	53
2.1.17.	Elaboración de planos.....	53
2.1.18.	Elaboración de presupuesto.....	53
2.1.19.	Cronograma de ejecución físico y financiero.....	54
2.1.20.	Estudio de Impacto Ambiental.....	56
2.2.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José, Morales Izabal.....	56
2.2.1.	Descripción del proyecto.....	56
2.2.2.	Aforo de la fuente.....	57
2.2.3.	Propiedades de la calidad del agua.....	57
2.2.3.1.	Análisis bacteriológico.....	58
2.2.3.2.	Análisis fisicoquímico.....	58
2.2.4.	Período de diseño.....	59
2.2.5.	Población futura.....	59
2.2.6.	Factores de consumo.....	60
2.2.6.1.	Factor de hora máximo (FHM).....	60
2.2.6.2.	Factor de día máximo (FDM).....	61
2.2.7.	Caudales de diseño.....	61
2.2.7.1.	Dotación.....	61
2.2.7.2.	Caudal medio diario.....	63
2.2.7.3.	Caudal máximo diario.....	63
2.2.7.4.	Caudal máximo horario.....	64

2.2.8.	Presiones y velocidades.....	65
2.2.9.	Diámetros y coeficientes.....	65
2.2.10.	Determinación de diámetros y pérdidas.....	66
2.2.11.	Captación.....	67
2.2.12.	Línea de conducción.....	68
2.2.13.	Tanque de almacenamiento.....	71
	2.2.13.1. Cálculo de volumen.....	72
	2.2.13.2. Diseño estructural del tanque.....	73
2.2.14.	Red de distribución.....	83
2.2.15.	Sistema de desinfección.....	87
2.2.16.	Obras de arte.....	89
	2.2.16.1. Válvulas.....	90
	2.2.16.1.1. Válvulas de limpieza.....	90
	2.2.16.1.2. Válvulas de aire.....	90
	2.2.16.1.3. Válvulas de compuerta.....	91
	2.2.16.2. Conexiones domiciliarias.....	91
2.2.17.	Administración, operación y mantenimiento.....	92
2.2.18.	Propuesta de tarifa.....	94
	2.2.18.1. Costos de operación.....	94
	2.2.18.2. Costo de materiales no locales.....	94
	2.2.18.3. Costos de tratamiento.....	95
	2.2.18.4. Gastos administrativos.....	96
	2.2.18.5. Cálculo de tarifa.....	96
2.2.19.	Evaluación socioeconómica.....	97
	2.2.19.1. Valor Presente Neto.....	97
	2.2.19.2. Tasa Interna de Retorno.....	98
2.2.20.	Elaboración de planos.....	99

2.2.21.	Elaboración de presupuesto.....	99
2.2.22.	Cronograma de ejecución físico y financiero.....	100
2.2.23.	Evaluación de Impacto Ambiental.....	101
CONCLUSIONES.....		103
RECOMENDACIONES.....		105
BIBLIOGRAFÍA.....		107
APÉNDICE.....		109
ANEXOS.....		113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del municipio de Morales, Izabal	3
2.	Localización del municipio de Morales en mapa 1:50 000	4
3.	Detalles de curva horizontal.....	22
4.	Esquema de sobreebanco.....	32
5.	Diseño de cuneta.....	36
6.	Sección transversal	37
7.	Prisma para determinación de volúmenes.....	38
8.	Distancia de paso.....	39
9.	Propuesta de cuneta.....	51
10.	Muro de tanque de almacenamiento.....	78

TABLAS

I.	Valor de constante K.....	25
II.	Dimensiones de vehículos pesados tipo rígido.....	28
III.	Peralte recomendado según velocidad de diseño.....	29
IV.	Pendiente relativa de los bordes según velocidad de diseño.....	30
V.	Relaciones de ancho y altura para taludes.....	36
VI.	Clasificación del suelo según % CBR.....	45
VII.	Coefficiente de escorrentía.....	47
VIII.	Presupuesto.....	54
IX.	Cronograma.....	55
X.	Diámetros internos de tuberías de PVC.....	66

XI. Cargas y momentos del muro de tanque de almacenamiento80
XII. Ingresos y egresos.....98
XIII. Presupuesto.....100
XIV. Cronograma.....101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Ha	Altura del agua
H	Altura del muro
A	Altura del tanque menos el espesor del piso
Φ	Ángulo de fricción interna del suelo
A	Área
Asmax	Área de acero máximo
Asmin	Área de acero mínimo
Av	Área de una varilla
Ag As	Área gruesa de acero
B	Base del muro del tanque
CM	Carga muerta
CU	Carga última
CV	Carga viva
Q	Caudal
Qc	Caudal de conducción
Qd	Caudal de distribución
Qi	Caudal instantáneo
cm	Centímetro
C	Coeficiente de capacidad hidráulica de la tubería
Ka	Coeficiente de empuje activo
Kp	Coeficiente de empuje pasivo
μ	Coeficiente de fricción suelo-muro
K	Constante de velocidad

Vact	Corte actuante
Vres	Corte resistente
Cmax	Cuerda máxima
Δ	Deflexión
γ agua	Densidad del agua
γ c	Densidad del concreto
γ s	Densidad del suelo
D	Diámetro de la tubería
Ø	Diámetro de varilla
/	División
Dot	Dotación
≈	Equivalente a
f	Esfuerzo permisible del acero
@	Espaciamiento entre varillas de refuerzo
e	Excentricidad
E	External
FCU	Factor de carga última
FHM	Factor de hora máximo
FDM	Factor día máximo
G	Grado de curvatura
Hg	Hierro galvanizado
=	Igual a
IP	Índice de plasticidad
Kg	Kilogramo
kg-m	Kilogramo-metro
kg/m³	Kilogramo por metro cuadrado
km	Kilómetro
KPH	Kilómetros por hora
Lb	Libras

lb/pie²	Libra por pie cuadrado
lb/pie³	Libra por pie cubico
LL	Límite liquido
LP	Límite plástico
l/h/d	Litros por habitante por día
l/s	Litros por segundo
Lc	Longitud de curva
LCV	Longitud de curva vertical
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
mm	Milímetros
M	Momento
*, x	Multiplicación
#	Número de varilla
OM	Ordenada media
S	Pendiente
Hf	Pérdida de carga
n	Período de diseño
Po	Población actual
Pf	Población de diseño

PVC	Policloruro de vinilo
%H	Porcentaje de humedad
pH	Potencial de hidrogeno
Pmáx	Presión máxima
Pmín	Presión mínima
PC	Principio de curva
PT	Principio de tangente
R	Radio
f'c	Resistencia a la compresión del concreto
Fy	Resistencia a la tensión del acero
Sen	Seno del ángulo
$\sqrt{\quad}$	Signo de raíz cuadrada
S	Sobreancho
St	Subtangente
Σ	Sumatoria
r	Tasa de crecimiento
ton	Tonelada
ton/m2	Tonelada por metro cuadrado
ton/m3	Tonelada por metro cúbico
CBR	Valor soporte California

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.
Azimut	Ángulo horizontal referido desde el norte magnético o verdadero determinado astronómicamente, el rango varía de 0° a 360°.
Balasto	Es el material clasificado que se coloca sobre la subrasante de una carretera, con el objeto de protegerla y que sirva de carpeta de rodadura.
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.
Bombeo	Es la inclinación que se da ambos lados del camino para drenar la superficie de la rasante.
Cabezal	Muro central de entrada y salida de las tuberías; diseñado y construido para sostener y proteger los taludes y encauzar las aguas.
Carga muerta	Peso constante soportado por un elemento estructural durante la 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.
Cota de terreno	Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel del mar.
Cuneta	Canal abierto paralelo al eje de la carretera elaborado para la conducción del agua de lluvia

D.G.C.	Dirección general de caminos.
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.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
Libro azul	Compendio de especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos.
Momento	Esfuerzo debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia del centro de masa.
Perfil	Visualización en plano de la superficie de la tierra, según la latitud y altura, referidas a banco de marca.

Presupuesto	Valor anticipado de una obra o proyecto.
Rasante	Es la línea que se obtiene de la proyección vertical de la parte superior de la capa de rodadura.
Sección típica	Es toda la extensión de la carretera; tiene una sección que permanece uniforme la mayoría de las veces.
Subrasante	Es la capa de terreno natural que soporta la estructura de la capa de rodadura.
Topografía	Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno.
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Proyecto de Acueductos Rurales
Valor soporte	Capacidad del suelo para resistir cargas por unidad de área.

RESUMEN

En el casco urbano del municipio de Morales, del departamento de Izabal, se está dando un crecimiento exponencial de la población y con esto se generan problemas, como insuficiencia en los servicios básicos; o como en este caso que se planteó el problema de la transitabilidad. Por otro lado, también las aldeas de este mismo municipio la gran mayoría cuentan con los servicios básicos, como energía eléctrica, drenajes y agua potable entubada; por lo que en esta ocasión se está planteando la necesidad de proveer de los servicios básicos a la aldea Nuevo San José, ya que esta no cuenta con los mismos, debido a que es de reciente creación.

En el primer proyecto se planteó la ampliación y mejoramiento de un tramo carretero que proveerá una nueva alternativa para salir del casco urbano hacia la carretera CA-9, este comunicará la colonia Santa Bárbara con la colonia Hermana Patricia. En este capítulo se describen las distintas consideraciones que se deben de tener en cuenta para la realización del diseño para tal proyecto, además como los pasos a seguir. Para realizar un proyecto de este tipo se deben de hacer estudios como el de topografía, que nos permite conocer la forma del terreno y la distancia del proyecto; además se detallan los distintos estudios de suelos que se deben realizar, otro estudio muy importante sin el cual no es posible realizar el proyecto es la selección de la ruta.

En el segundo proyecto se planteó el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, el cual se diseñó por gravedad, para la aldea Nuevo San José. Para que un sistema de abastecimiento de agua potable sea funcional se deben de realizar estudios para determinar la calidad del agua y las

propiedades para saber si es apta para el consumo humano. Para este tipo de proyectos también se hace muy importante la realización de un estudio de topografía y así conocer la forma del terreno y distancias tanto horizontales como verticales.

OBJETIVOS

General

Diseñar un tramo carretero que conduzca de la colonia Hermana Patricia hacia la colonia Santa Bárbara y el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José, del municipio de Morales, del departamento de Izabal.

Específicos

1. Proveer de una solución para agilizar el tránsito vehicular dentro del casco urbano, descongestionando las calles del centro del mismo.
2. Optimizar tiempo y recursos utilizados para el transporte de agua y para que puedan ser utilizados en otras tareas por parte de los pobladores.
3. Agilizar el ingreso y salida de la colonia Santa Bárbara.
4. Contribuir a mejorar las condiciones y la calidad de vida de los habitantes de la aldea Nuevo San José.
5. Ayudar al crecimiento económico del municipio a través de un mejor comercio de las empresas que se ubican en el casco urbano del municipio de Morales.

INTRODUCCIÓN

La Colonia Santa Bárbara es una urbanización que se ubica en un área en crecimiento. El área se está volviendo un lugar muy importante para el municipio, pues en esta área se está dando un crecimiento poblacional a considerar. Dicho crecimiento se da porque en la cabecera municipal ha sufrido los embates de la naturaleza desde hace algunos años, pues la ubicación de la misma se encuentra a las orillas del río Motagua. El área donde se ubica la colonia Santa Bárbara es un área alta, lejos de la rivera del río Motagua, por lo cual esta colonia no se ve afectada por inundaciones.

El proyecto tiene que diseñarse para comunicar la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara, con una distancia aproximada de 2,5 kilómetros de una primera fase, de los cuales la totalidad está constituido por caminos de terracería; lo cual servirá como periférico proveyendo una salida mas fácil de toda el área oeste del municipio, ya que actualmente se da un congestionamiento vial dentro de las calles principales del casco urbano. Además este proyecto tiene contemplado ayudará al municipio económicamente, pues en esta parte del municipio se ubican grandes fábricas de varios productos, pero para llevar los productos a otros destinos deben atravesar por completo el mismo, influyendo en costos y tiempos de entrega, retrasándose en transitar por las calles del casco urbano, debido a que no se encuentran aptas para el transporte pesado. Además en la colonia Santa Bárbara se planea la construcción de un centro asistencial y la carretera ayudaría a tener un ingreso más apto al mismo, salvando así muchas vidas, ya que recibirán una rápida atención. Es importante realizar de forma urgente la

planificación y construcción del tramo carretero que de las colonias ya antes mencionadas.

La aldea Nuevo San José es una aldea ubicada en el interior del municipio de Morales Izabal. Esta aldea, como es una de las de más reciente aparición en el municipio, no cuenta con los servicios básicos como introducción de agua potable o drenajes sanitarios, mucho menos con el servicio de energía eléctrica.

En el municipio, la alcaldía hasta el momento ha gestionado y construido casi el 95 % de los sistemas de introducciones de agua potable en las aldeas, pero la aldea Nuevo San José no cuenta con este servicio, por lo que se ha decidido que la introducción del sistema de abastecimiento de agua potable es urgente ya que es un servicio básico indispensable para todo ser humano. El proyecto cuenta con una distancia de 3 000 metros lineales aproximadamente, desde la captación hasta la distribución. En las cercanías de la aldea se ubica un riachuelo del cual se pretende hacer la captación en donde se ubica el nacimiento del mismo.

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

Se dará una descripción muy concisa sobre los aspectos sociales, físicos y ambientales del municipio en investigación.

1.1.1. Municipio de Morales, Izabal

El pueblo de Morales recibe el nombre por el señor Próspero Morales, quien era un militar que tenía un asentamiento en lo que ahora se conoce como Morales. Este municipio está ubicado en el departamento de Izabal, el clima es cálido y la mayor actividad económica son las agroindustriales.

1.1.1.1. Reseña histórica

De acuerdo al Diccionario Geográfico Nacional de 1978, no se contaba con un dato exacto relacionado a la creación de Morales como municipio. En 1892, según información contenida en la Demarcación Política de la República de Guatemala, existían 95 comunidades distribuidas en 5 municipios.

Varias de las aldeas que hoy conforman Morales son mencionadas en varios decretos y documentos con fechas comprendidas de 1892 a 1925. En un

Acuerdo Gubernativo emitido el 17 de noviembre de 1904 ya se menciona a Morales como municipio y el 24 de junio de 1920 se emite un Acuerdo Gubernativo para la creación de la municipalidad en dicho pueblo. A solicitud de los vecinos, conformada por dos alcaldes, un síndico y cuatro regidores. Antiguos habitantes del municipio relatan que los primeros pobladores fueron de origen hondureño.

Una fecha memorable es la del 24 de junio de 1920, pues la pequeña comunidad de Morales, se convierte en municipio del departamento de Izabal, por Acuerdo Gubernativo emitido por el presidente Carlos Herrera.

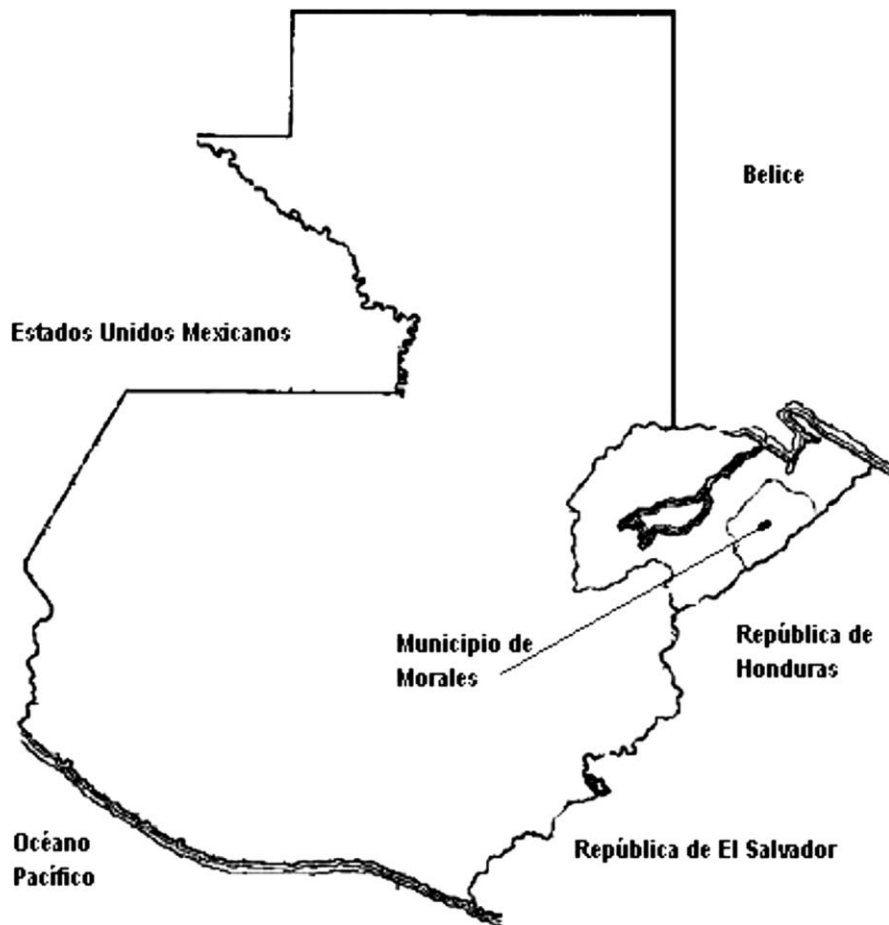
En 1955 a nivel de población se reportaban 2 143 habitantes en el área urbana y 10 076 en el área rural, de estos el 3,9 % era indígena y el 57,6 % era analfabeta. En ese entonces se contaba con el servicio de agua potable y existía un dispensario médico particular que era de la empresa bananera. Las enfermedades más frecuentes eran el paludismo y las infecciones gastrointestinales. También existían en el municipio los servicios de: una planta eléctrica municipal, dos escuelas urbanas y 13 rurales, dos mercados. Como cultivos se reportan en ese tiempo: maíz, plátano, frijol, arroz, banano.

1.1.1.2. Localización geográfica

Morales está ubicado en el territorio nororiente a 247 km de la ciudad capital, colinda al norte con Puerto Barrios, al sur con Amates y al oriente con Honduras. Se encuentra en el valle de la Sierra de las Minas y el Merendón. A Morales se llega a través de la carretera CA-9 ruta al Atlántico, en el km 243 debe desviarse hacia la derecha y recorrer 3 km para llegar a la cabecera municipal. La carreteras CA-9 y CA-9 A están asfaltadas y en perfectas condiciones.

A continuación se presenta el mapa de la localización geográfica del municipio de Morales.

Figura 1. **Localización del municipio de Morales, Izabal**

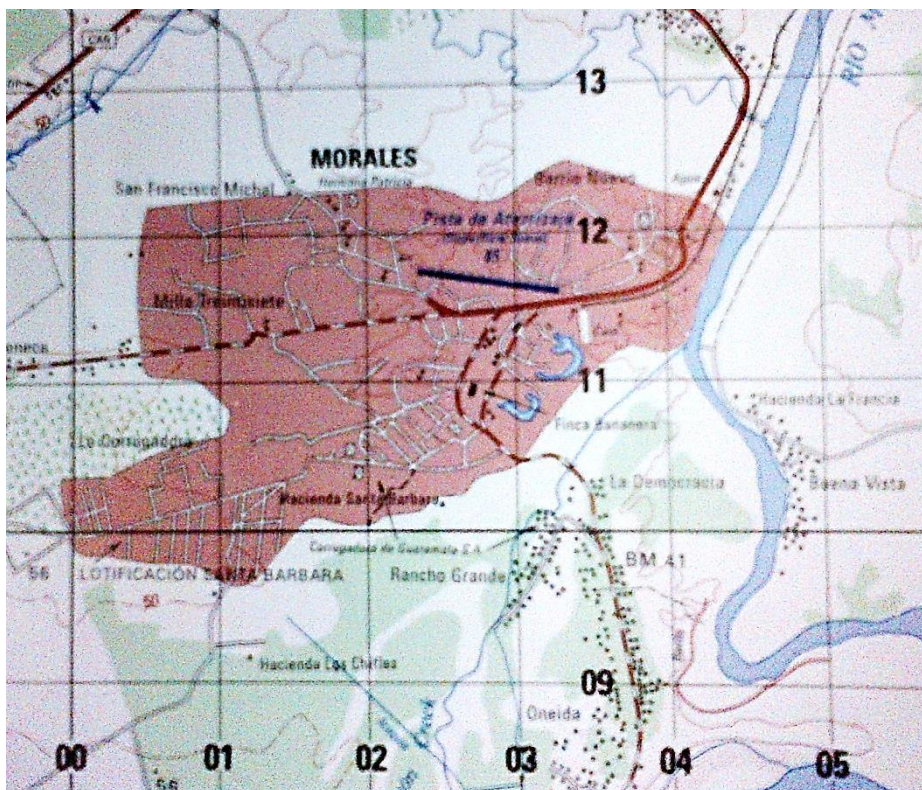


Fuente: Municipalidad de Morales, Izabal.

1.1.1.3. Extensión territorial y ubicación geográfica

Morales posee una extensión territorial de 1 295 kilómetros cuadrados y una altura aproximada de 50 metros sobre el nivel del mar. La ubicación del municipio es longitud oeste 88° 49' 4"; latitud norte 15° 28' 30".

Figura 2. Localización del municipio de Morales en mapa 1:50 000



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

1.1.1.4. Uso de la tierra

El municipio posee extensiones de terreno plano que son utilizados para la agricultura y ganadería, además se encuentra rodeado por montañas tales como: la Sierra de las Minas, Mico, Merendón, Espíritu Santo, Coral, y cerros

como el Aguacate, Animas Negras, Bonillistas, Juyamá, Las Crucitas, Merendoncito, Negro Norte, Pozo de Agua y Zapote.

1.1.1.5. Clima

Según información de la estación meteorológica de la base militar del municipio de Puerto Barrios, esta se ubica a 56 kilómetros de distancia de la cabecera municipal del municipio de Morales, siendo la más cercana de las bases ubicadas en el departamento. Con base en datos recabados desde el año 1990, se detallan los siguientes aspectos climáticos:

La temperatura media varía entre 25,8 y 27,2 °C. La temperatura máxima promedio es 30,5 °C y la temperatura mínima promedio es 22,1 °C. La temperatura máxima absoluta es 37,1 °C y la temperatura mínima absoluta es 14,1 °C. La humedad relativa media varía entre 73 % y 84 %. El patrón de lluvia varía entre 2 513 y 4 275 milímetros anuales. La nubosidad varía entre 5 y 7 octas. La velocidad del viento varía entre 6,7 y 12 kilómetros por hora.

1.1.1.6. División políticoadministrativa

Morales es el quinto municipio que conforma el departamento de Izabal, y constituye el 14 % de la extensión territorial. La división política administrativa se describe a continuación:

1.1.1.6.1. División política

Los censos poblacionales de 1994 y 2002, muestran cambios en la conformación de los siguientes centros poblados: se incrementaron las aldeas Barraca, Benque, Campamento, Cerritos, Cumbre de la Sierra, Cumbre, Creek

Zarco, Las Jaras, Mirasol, Santa Rosa, San Vicente. También surgieron 4 colonias que son: Bandegua, Nuevo Cuique, Gran Colonia y Pequeña Colonial, 4 barrios urbanos con los siguientes nombres: Barrio Nuevo, Moderno, La Cancha y Caribe; 6 barrios rurales, Barrio la Gasolinera, la Estación, Los Castros, El Remolino, La Bomba, San Antonio, y 7 poblaciones dispersas que se mencionan a continuación: Vicente Coza, Tulio Maruzzo, Calle de Atrás, Simón Bolívar, La Democracia, Santa Bárbara. Ascendieron a la categoría de aldeas los siguientes 28 caseríos: Cañón del Río, Calle Veinte, la Prensa, Centro Administrativo Navajoa, Cumbre las Jaras, el Paraíso Rosario, el Salto, la Nueva Unión Santa Clara, la Ruidosa, los Cerritos, Macho Creek, Malcoteles, Mirasol, Nueva Esperanza, Río Negro, Puente Virginia, Punta de Rieles, Quebrada Grande, Río Chiquito, San Francisco, San Gil, Santa Rosa, los Chicleros, Valle de Jesús, Creek Zarco, Tenedores Campamento, el Amatillo, el Benque, la Barraca, y la Cumbre de San Jacinto. Cabe mencionar que surgió la desaparición de las siguientes fincas: Alejandrina, Arapahoe Nuevo, Brasilia, el Sendero, el Triángulo, Grano de Oro, la Esmeralda, la Esperanza dos, la Gloria, Lanquin, las Palmeras, Libia, Loma Linda, los Potrillos, Monte Cristo.

1.1.1.6.2. División administrativa

Las autoridades municipales de Morales se rigen por el decreto 12-2002 del Código Municipal, a través del Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDES) los que se integran de la siguiente manera: un alcalde, dos síndicos, siete concejales, un síndico suplente y tres concejales suplentes. Previo a realizar las modificaciones al Código Municipal y establecerse la creación de (COMUDES) y los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), eran los alcaldes auxiliares quienes representaban el área rural. Las comunidades del municipio están organizadas por Consejos Comunitarios

de Desarrollo, los que a su vez se dividen en 12 sectores, cada uno de estos tiene asignado un representante y un suplente.

1.1.1.7. Recursos naturales

Son todos aquellos elementos de la naturaleza con los que cuenta el municipio.

1.1.1.7.1. Suelos

Morales posee las siguientes divisiones fisiográficas: la Altiplanicie Central y los suelos de clases misceláneos o los suelos aluviales. La Altiplanicie Central se extiende a todo lo largo de la frontera de Honduras, existe una extensión ubicada en la Sierra de las Minas que se caracteriza por pendientes inclinadas y suelos profundos. Sin embargo, los tipos de suelo se clasifican por características que poseen, en el municipio se destacan los siguientes: los roca madre, son por lo general esquisto o arcilla esquistosa, recalcándose entre estos el gacho con una extensión de 458,97 kilómetro cuadrados, siendo terrenos profundos y con buen drenaje.

Las clases misceláneas de terreno incluyen áreas donde alguna característica geológica, o algún otro factor, limita su uso agrícola permanente. En la clasificación están incluidos los suelos de los valles, no diferenciados; los suelos aluviales no diferenciados y los suelos manabique, arena-turba. Estos, con la excepción de los manabique, arena-turba, incluyen de primera calidad. Los suelos aluviales se encuentran a lo largo de los arroyos pequeños donde se depositó material en años recientes y están sujetos a las inundaciones. Los suelos de los valles, no diferenciados, incluyen muchas clases de suelo y muchas clases de declives, se encuentran en el valle del río Motagua.

1.1.1.7.2. Flora

En el municipio existen diversas especies que forman parte de la vegetación de las zonas boscosas, las principales especies son: guamil, helechos, sauce, almendro, zapotón, madre cacao, corozo y coco.

1.1.1.7.3. Bosques

Son agrupaciones de árboles que surgen de la regeneración natural o reforestación, resguardadas por instituciones dedicadas a la conservación de reservas naturales en peligro de extinción. Algunas de las especies que predominan en Morales son: caoba, cedro, irayol, pino, santa maría, matilisguate y árbol de sangre.

El municipio está en la clasificación de zonas de vida Holldrige, y se encuentra representado por una zona de bosque muy húmedo subtropical (cálido) con 1 048,12 km² el cual es identificado por el símbolo bmh-S© y 282,30 km² de bosque muy húmedo tropical (bmh-T). El área de Morales posee 771,30 km² sin cobertura forestal lo que representa un 58,11 %; 332,63 km² de asociación de bosques de latifoliadas – cultivos (mixtos), con un 25,06 % y 223,36 km² de bosques de latifoliadas con un 16,83 %, de acuerdo a información obtenida en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA).

1.1.1.7.4. Hidrografía

Morales posee diversidad de ríos, los cuales constituyen un valioso recurso natural, que si es utilizado de manera racional, se convierte en una fuente potencial para actividades económicas del municipio tales como: la

agricultura y la ganadería. Entre los ríos más importantes se pueden mencionar: El Motagua, las Ánimas, Blanco, Bobos, Boca Ancha, Cacao, Cucharas, Chinamito, Chiquito, Encantado, Frío, Jute Creek, Juyama, Las Conchas, Negro, Negro Creek, Pablo Creek, Plátanos, San Francisco, San Francisco Champona, Santa Rosa, Silvino, Tenedores, Virginia, Zarco Creek.

1.1.1.7.5. Uso y aprovechamiento de ríos

El municipio posee ríos, los cuales aportan beneficios a los habitantes con su aprovechamiento, los principales se mencionan a continuación: el Motagua: sirve como elemento de riego para la agricultura, fuente de alimento a través de la pesca y medio de comunicación para el traslado de personas en canoas y productos agrícolas tales como: plátano, banano, maíz y frijol; es también una fuente potencial para todas las comunidades cercanas que se dedican a la pesca. Por aparte el río Bobos es utilizado para la generación de energía eléctrica mediante una planta generadora.

1.1.1.8. Población

La población de Morales representa el 27 % del total de la población del departamento de Izabal, según datos obtenidos del X Censo de Población y V de Habitación de 1994 ascendía a 67 668 habitantes con una tasa de crecimiento del 2,50 % anual respecto al Censo XI de Población y VI de Habitación 2 002, que ascendió a 85 469.

1.1.1.9. Vivienda

Se estableció que en Morales el 90,03 % de la población tiene vivienda propia, mientras que el 9,97 % restante, viven con parientes o se ven en la necesidad de arrendar. Cabe mencionar que existen personas que consideran propio el lugar de habitación por el tiempo que tienen de residir en el mismo, aunque carezcan de títulos de propiedad que los respalde como legítimos dueños. Se observó que en las construcciones se utilizan diferentes tipos de materiales, que varían de acuerdo a la capacidad económica de cada familia.

1.1.1.10. Servicios básicos e infraestructura

Los servicios básicos son de suma importancia debido a que brindan a la población la oportunidad de mantener un nivel de vida adecuado mediante la satisfacción de las necesidades, tales como: salud, educación, energía eléctrica, agua, drenajes, teléfono y otros.

1.1.1.10.1. Energía eléctrica doméstica

En el municipio este servicio es prestado por la Empresa Distribuidora de Electricidad de Oriente S. A., (DEORSA) que proporciona el servicio de distribución de energía eléctrica con una cobertura del 80 %; y el 20 % que no tiene este servicio se localiza en las aldeas Negro Norte, Quebrada de la Sierra, Cumbre de la Sierra, Cumbre Fría, Cumbre de la Sierra Abajo, Malcotales, Naranjito, Shane, Nubes, Asunción Norte, Negro Norte Arriba, Nueva Concepción, Parcelas, El Manguito, Manzanal, San Marcos, Nuevo Paraíso, Nuevo Edén, Las Ánimas. Todas estas poblaciones y comunidades se encuentran en las áreas más alejadas del municipio. A pesar del alto costo por kilovatio ofrecido en Morales, este servicio ha tenido un incremento en la

cobertura del 21 %; esto se determinó al analizar la información proporcionada por el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del 2002, el cual indica que de 17 853 hogares 13 229 tienen servicio de energía eléctrica lo que corresponde a un 74 % de hogares con este servicio.

1.1.1.10.2. Alumbrado público

El casco urbano está iluminado posee alumbrado público en todas las calles, aunque no todas las lámparas funcionan en óptimas condiciones, pues algunas están descompuestas y no existe interés alguno de la compañía eléctrica por solucionar este problema. En el área rural solo las carreteras principales poseen este tipo de servicio.

1.1.1.10.3. Agua potable

Se determinó que del 91,87 % del total de la muestra que tiene acceso al servicio de agua, el 48,59 % recibe agua potable y el 43,28 % agua entubada, que no es sometida a algún tratamiento de purificación, pues es extraída de pozos y ríos. Cabe mencionar que solo los pobladores del casco urbano tienen acceso al agua potable, el servicio es deficiente en determinadas épocas del año, pues en el invierno el agua es turbia. En Morales y las poblaciones aledañas el agua proviene de la Montaña Chiclera en un 80 % de acuerdo a información divulgada por la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO), por esta razón es área protegida y considerada como Parque Regional Municipal.

1.1.1.10.4. Salud

El municipio posee dos centros de salud, uno tipo A ubicado en Morales y otro tipo B, en Navajoa; seis puestos de salud situados en Mojanales, Playitas, Arapahoe, Cerritos, Gran Cañón y Virginia; ocho centros de convergencia en las comunidades Begona, San José, Vicales, San Fernando, Quebrada de la Sierra, el Mirador, Nuevo Paraíso y Rosario Villa Dulce.

A través de la ayuda que brinda la Embajada de Cuba, los puestos de salud de Gran Cañón y Mojanales, son atendidos por dos médicos de ese país. Los casos de partos son atendidos por un estimado de 125 comadronas en el área rural. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social funciona desde los años ochenta y las clínicas atienden solo a los trabajadores afiliados y tienen cobertura para diversos programas.

Se cuenta con un centro de la Fundación para el Bienestar del Minusválido (FUNDABIEM) ubicado en el Barrio Nuevo, cuya función principal es ayudar a todas las personas que presenten discapacidad física y necesiten tratamiento de rehabilitación a un bajo costo.

Por las características del clima, se crean condiciones óptimas para el brote de enfermedades a las que se expone la población; según datos proporcionados por los centros de salud de Morales y Navajoa las enfermedades más comunes para la población desde 1994 al 2003 son: el parasitismo intestinal, diarrea y las enfermedades de las vías respiratorias como tos, catarrros y bronquitis.

1.1.1.10.5. Drenajes

En 1982 no existían drenajes, un gran número de viviendas utilizaban pozos ciegos que tenían la característica de ser de un metro de diámetro y una profundidad de veinte metros.

Se determinó que el 24,38 % del total de la muestra, cuentan con drenajes en relación con el censo de 1994, el 32,15 % tenían servicio de drenajes. Estos porcentajes indican que el servicio de drenajes se redujo en 7,77 %. En el área rural el 100 % de la población no cuenta con sistemas de drenajes por lo que deben hacer uso de letrinas, que contaminan el ambiente y destruyen los recursos naturales que tiene el municipio.

1.1.1.10.6. Vías de acceso

Es importante mencionar que las carreteras son de gran utilidad para la economía, ya que permiten la comercialización de los productos de la región, se determinó que en el verano el 63,75 % de las vías de acceso de terracería se encuentran en buenas condiciones, mientras que en invierno solo el 45,94 %, lo que dificulta el traslado de productos y de personas. Las principales vías de acceso a Morales son asfaltadas y la principal es la CA-9 que atraviesa todo el municipio desde el kilómetro 222 hasta el 279, desde Los Amates hasta Puerto Barrios. La carretera CA-9N que conduce de la aldea la Ruidosa hacia Livingston; la calle CA-9A, que se intersecta con la calzada CA-9 en el mercado de la cabecera municipal. También se encuentran asfaltadas las vías CA-9 que trasladan a las aldeas Tenedores y Cayuga.

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. Ampliación, mejoramiento y apertura del tramo carretero que comunica a la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara, Morales, Izabal

Este proyecto tiene como fin primordial solucionar la problemática que tienen los habitantes de la colonia Santa Bárbara, Morales, Izabal, el cual servirá para que puedan circular de manera más rápida dentro del casco urbano, ya que en la actualidad solo cuentan con una sola calle de ingreso.

2.1.1. Descripción del proyecto

El tipo de carretera seleccionado será de tipo F, de acuerdo con las especificaciones generales de la Dirección General de Caminos, cuenta con una longitud total de 4 057,41 kilómetros, estará recubierta con una capa de material balasto compactada y la topografía es relativamente plana.

2.1.2. Derecho de vía

Se llama derecho de vía a aquella franja de terreno que se adquiere para la construcción de una carretera, dentro de la cual se deberá localizar la misma, incluyendo las obras accesorias.

El Reglamento sobre derecho de vía de los caminos públicos y la relación con los predios que atraviesan, establecen una serie de artículos sobre el derecho de vía, previendo el incremento del ancho del proyecto diseñado.

El artículo 3ro del Reglamento indica que para las diversas clases de camino se tendrán los siguientes anchos:

- Para carreteras nacionales, veinticinco metros.
- Para carreteras departamentales, veinte metros.
- Para carreteras municipales, quince metros.
- Para caminos de herradura y vecinales, seis metros.

Para este proyecto, por ser una carretera de categoría municipal, se tomó un ancho de derecho de vía de 15 metros.

2.1.3. Selección de ruta

La adecuada selección de la ruta es aquella que permite enlazar dos puntos extremos o terminales, será aquella que de acuerdo a las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas y de drenaje, ofrezca el menor costo con el mayor índice de utilidad económica, social y estética.

La selección de la ruta a seguir para este proyecto se realizó un recorrido a pie en acompañamiento de personal de la Municipalidad de Morales y con vecinos del lugar, quienes dieron la opinión sobre la mejor ruta a utilizar, esta se basa en el trazo existente de calles de terracería, utilizadas por los habitantes del lugar, en el interior de la colonia Santa Bárbara y por otras calles que siguen hacia el barrio llamado Milla 37, posteriormente atravesando terrenos de personas particulares hasta llegar a la colonia Hermana Patricia. Estos lugares

se caracterizan porque la forma del terreno es ligeramente ondulada, lo cual facilitará el diseño del tramo carretero.

2.1.4. Levantamiento topográfico

Es utilizado para tener digitalmente cada uno de los puntos geográficos por los que se supone pasará el proyecto a diseñar. Para el levantamiento topográfico de este proyecto se utilizó estación total, brindada a préstamo por el Registro de Información Catastral (RIC) del municipio de Morales, por lo que se trabajó la libreta topográfica con coordenadas geográficas.

2.1.4.1. 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.

2.1.4.2. 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.

2.1.5. Velocidad de diseño

Es la máxima velocidad que, en condiciones de seguridad, puede ser mantenida en una determinada sección de una carretera, cuando las condiciones son favorables. Esta parte del diseño es parte fundamental, pues de esto parten todos los elementos que deben diseñarse para el tramo

carretero; ya que esta se toma como punto de partida para todo diseño geométrico de cualquier carretera.

Para la selección adecuada de la velocidad de diseño para una carretera, se deben tomar en consideración a los siguientes aspectos:

- Tipo de área
 - Rural
 - Urbana
- Condiciones del terreno
 - Plano
 - Ondulado
 - Montañoso
- Condiciones ambientales

Además para la adecuada selección de la velocidad se utilizó la hoja de Características Geométricas, de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Infraestructura y Vivienda. Para este proyecto se utilizó una velocidad de diseño de 40 kilómetros por hora que corresponde a la región llana de la tipo F.

2.1.6. Diseño geométrico

El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre los elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido la carretera queda geoméricamente definida por el trazado del eje en planta y en perfil y por el trazado de la sección transversal.

2.1.6.1. Alineamiento horizontal

El diseño geométrico en planta de una carretera, o el alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal del eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

2.1.6.1.1. Curva circular simple

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Para el cálculo de elementos de curva es necesario tener las distancias entre los PI de localización, las deflexiones calculadas y el grado de curvatura (G) que será colocado por el diseñador. Con el grado de curvatura (G) y la deflexión (Δ) se calculan los elementos de las curvas horizontales.

2.1.6.1.2. Grado de curvatura

Es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20 metros de longitud.

$$G = 1\,45,9156 / R$$

Donde:

G = grado de curvatura

R = radio

1 145,9156 = constante

2.1.6.1.3. Longitud de curva

Es la longitud del arco, comprendida entre el PC y PT.

$$L_c = (20 * \Delta) / G$$

Donde:

Lc = longitud de curva

Δ = deflexión

G = grado de curvatura

2.1.6.1.4. Subtangente

Es la distancia entre el PC y el PI o entre el PI y el PT.

$$St = R * \tan \Delta/2$$

Donde:

St = subtangente

R = radio

Δ = deflexión

2.1.6.1.5. Cuerda máxima

Es la distancia en línea recta desde el PC al PT.

$$C_{\max} = 2 R * \text{Sen } \Delta/2$$

Donde:

C_{\max} = cuerda máxima

R = radio

Δ = deflexión

2.1.6.1.6. External

Es la distancia desde el PI al punto medio de la curva.

$$E = R * \text{Sec } \Delta/2$$

Donde:

E = external

R = radio

Δ = deflexión

2.1.6.1.7. Ordenada media

Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima.

$$OM = R * (1 - \text{Cos } \Delta/2)$$

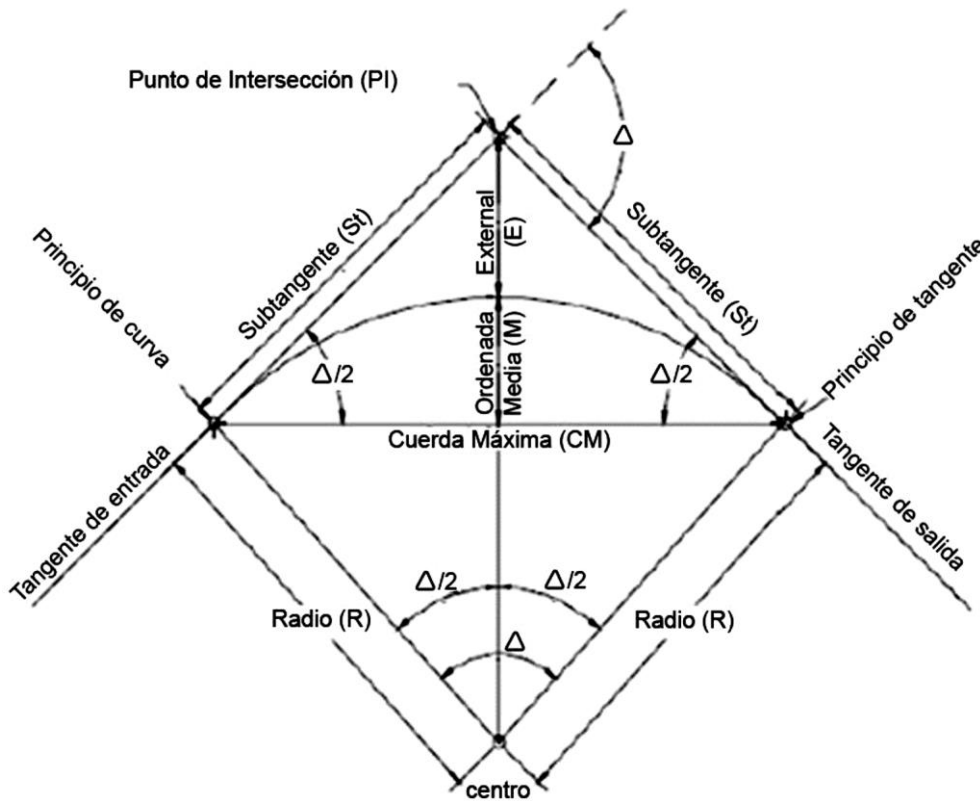
Donde:

OM = ordenada media

R = radio

Δ = deflexión

Figura 3. Detalles de curva horizontal



Fuente: ILLESCAS PONCE, Álvaro Danilo. *Diseño del tramo carretero comprendido desde el entronque del kilómetro 171+400 carretera Interamericana (CA-1), hacia el caserío Nuevo Xetnamit, del municipio de Nahualá, departamento de Sololá.* p. 24.

2.1.6.1.8. Diseño geométrico de curva horizontal

- Curva número uno, para esta curva se tiene $\Delta = 92^\circ 48' 16''$ y se utilizó un radio de 75 metros.

$$G = 1\,145,9156 / 75 = 15,28$$

$$L_c = (20 \times 92^\circ 48' 16'') / 15,28 = 121,48 \text{ metros}$$

$$St = 75 \times \tan 92^\circ 48' 16'' / 2 = 78,76 \text{ metros}$$

$$C_{\max.} = 2 \times 75 \times \sin 92^\circ 48' 16'' / 2 = 108,63$$

$$OM = 75 \times (1 - \cos 92^\circ 48' 16'' / 2) = 23,28 \text{ metros}$$

$$E = 75 \times \sec 92^\circ 48' 16'' / 2 = 33,76 \text{ metros}$$

Los datos calculados de las demás curvas horizontales se encuentran tabulados en el apéndice.

2.1.6.2. Alineamiento vertical

El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento vertical, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, en dicho perfil se muestra la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o subrasante, dependiendo de la fase en la cual se encuentre el proyecto. Al igual que el alineamiento horizontal, el eje del alineamiento vertical está constituido

por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, y enlazados entre sí por curvas verticales.

Para determinar la longitud de las curvas verticales se utilizan cuatro criterios, que son:

2.1.6.2.1. Criterio de seguridad

Que es la visibilidad de parada, la longitud de curva debe permitir que a lo largo de ella la distancia de visibilidad sea mayor o igual que la de parada. Se aplica a curvas cóncavas y convexas.

$$LCV = K * A$$

Donde:



LCV = longitud mínima de curva vertical

K = constante que depende de la velocidad de diseño

A = diferencia algebraica de pendientes

El valor de K se obtiene determinando la velocidad de diseño y por la forma de la curva, ya sea cóncava o convexa, para la selección de este valor se utilizó la siguiente tabla:

Tabla I. **Valor de constante K**

Velocidad de Diseño	Cóncava 	Convexa 
10	1	0
20	2	1
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12
70	17	19
80	23	29
90	29	43
100	36	60

Fuente: HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Walther José. *Apertura de tramo carretero del caserío Agua Fría, aldea el Volcán, Camotán, Chiquimula, e introducción de servicio de agua potable al caserío Pinalito, aldea Morola, Camotán, Chiquimula.* p. 76.

Para el alineamiento vertical de este proyecto se adoptaron los valores de K correspondientes a una velocidad de diseño de 50 KPH, ya que se aumentó de 40 KPH al valor propuesto por una mayor seguridad de los usuarios.

2.1.6.2.2. **Criterio de apariencia**

Para curvas verticales con visibilidad completa, cóncavas, sirve para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq 30$$

2.1.6.2.3. Criterio de comodidad

Para curvas verticales cóncavas en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo, al cambiar de dirección, se suma al peso propio del vehículo.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq \frac{V^2}{395}$$

2.1.6.2.4. Criterio de drenaje

Para curvas verticales convexas y cóncavas, alojadas en corte. Se utiliza para que la pendiente en cualquier punto de la curva sea adecuada para que el agua pueda escurrir fácilmente.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq 43$$

2.1.6.2.5. Diseño de curva vertical

Se diseñó la curva número uno, para una velocidad de diseño de 50 KPH, además se tiene una pendiente de entrada de 0,428 % y una pendiente de salida de -0,576 y por la forma de la curva se determina que es convexa, y según la forma de la curva y la velocidad de diseño escogemos un valor de K de 7.

$$A = 0,428 - (-0,576) = 1,004$$

$$LCV = 1,004 \times 7 = 7,03$$

$$K = 7,03 / 1,004 = 7,002$$

Por Criterio de Apariencia ($K \geq 30$) = No aplica por ser curva convexa

Por Criterio de Comodidad ($K \geq V^2/395$) = No aplica por ser curva convexa

Por Criterio de Drenaje ($K \leq 43$) = Cumple

LCV escogido = 7,05 metros

Los datos calculados de las demás curvas verticales se encuentran tabulados en el apéndice.

2.1.7. Sobreancho

El sobreancho es el ancho adicional proporcionado en las curvas, debido a que al circular en ellas, los vehículos ocupan mayor espacio. Para el cálculo del sobreancho se necesitan las especificaciones de diseño geométrico, donde se determinan los anchos máximos los que dependen del tipo de vehículo, velocidad de diseño y grado de curvatura.

El sobreancho se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = n * \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{0.1 * Ve}{\sqrt{R}}$$

Donde:

S = sobreancho

n = número de carriles

R = radio de la curva

L = mayor longitud rígida de vehículo a circular

Ve = velocidad específica o de diseño

La mayor longitud rígida de vehículo a circular se selecciona de la siguiente tabla:

Tabla II. **Dimensiones de vehículos pesados tipo rígido**

Marca y tipo	A (m)	b (m)	c (m)	d (m)	L (m)
Bus Chevrolet 580	5,75	2,00	3,07	2,45	7,75
Bus Chevrolet B-60	5,54	0,78	2,57	2,40	6,32
Camión Chevrolet C-70	4,80	0,82	2,00	2,40	5,62
Volqueta Chevrolet C-70	3,78	0,82	1,21	2,40	4,60

Fuente: CARDENAS GRISALES. James, *Diseño geométrico de carreteras*. p. 228.

2.1.7.1. Peralte

Existen dos fuerzas que se oponen al deslizamiento lateral de un vehículo, la componente W_p del peso y la fuerza de fricción transversal desarrollada entre las llantas del vehículo y la estructura de la carpeta de rodadura. Igualmente para ayudar a evitar este deslizamiento, se acostumbra en las curvas darle cierta inclinación transversal a la calzada. Esta inclinación denominada peralte, se simboliza con la letra e . El Instituto Nacional de Vías de Colombia establece valores de peralte recomendados dependiendo de la velocidad utilizada en el diseño, siendo los valores siguientes:

Tabla III. **Peralte recomendado según velocidad de diseño**

Velocidad de Diseño (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Peralte Recomendado e (%)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Fuente: CARDENAS GRISALES, James. *Diseño geométrico de carreteras*. p. 160.

De la tabla anterior se obtiene un valor de 8 % para el peralte recomendado, valor que corresponde a una velocidad de diseño de 40 KPH.

2.1.7.2. Curva de transición de peralte

Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada. Este cambio no puede realizarse bruscamente, sino gradualmente a lo largo de la vía entre este par de secciones. A este tramo de la vía se le llama curva de transición.

Para realizar la transición del bombeo al peralte, pueden utilizarse tres procedimientos:

- Rotando la calzada alrededor de su eje central.
- Rotando la calzada alrededor de su borde interior.
- Rotando la calzada alrededor de su borde exterior.

Por comodidad y apariencia se recomienda que la longitud del tramo donde se realiza la transición del peralte debe ser tal que la pendiente

longitudinal de los bordes relativa a la pendiente longitudinal del eje de la vía no debe ser mayor que un valor m . En este sentido, m se define como la máxima diferencia algebraica entre pendientes longitudinales de los bordes de la calzada y el eje de la misma. A continuación se presentan los valores máximos y mínimos recomendados de este valor m en función de la velocidad de diseño.

Tabla IV. **Pendiente relativa de los bordes según velocidad de diseño**

Velocidad de Diseño (km/h)	Pendiente relativa de los bordes con respecto al eje de la vía m (%)	
	Máximo (%)	Mínimo (%)
30	1,28	0,1 x (ancho de carril)
40	0,96	
50	0,77	
60	0,64	
70	0,55	
80	0,50	
90	0,48	
100	0,45	
110	0,42	
120	0,40	
130	0,40	
140	0,40	
150	0,40	

Fuente: CARDENAS GRISALES, James. *Diseño geométrico de carreteras*. p. 164.

De la tabla anterior se obtiene un valor de 0,96 % de pendiente relativa de los bordes respecto al eje de la vía, valor que corresponde a una velocidad de diseño de 40 KPH.

Para calcular la longitud de transición de peralte se utiliza la siguiente expresión:

$$L_t = \frac{(\text{ancho de carril mínimo}) \times (e)}{m}$$

Donde:

L_t = longitud de transición de peralte

ancho de carril mínimo = valor del ancho mínimo de carril donde circule un vehículo cómodamente

e = peralte

m = pendiente relativa de los bordes

- Para determinar el sobreebanco en la curva número 1, tenemos los siguientes datos:

n = número de carriles = 1

R = radio de la curva = 75 metros

L = mayor longitud rígida de vehículo a circular = 7,75 metros

V_e = velocidad específica o de diseño = 40 KPH

$$S = 1 * \left(75 - \sqrt{75^2 - 7,75^2} \right) + \frac{0,1 * 40}{\sqrt{75}} = 0,863 \text{ metros}$$

Los valores de sobreebanco calculados de las demás curvas horizontales se encuentran tabulados en el apéndice.

- Para determinar la longitud de transición de peralte de la curva número 1, tenemos los siguientes datos:

ancho de carril mínimo= valor del ancho mínimo de un solo carril = 4,00 metros

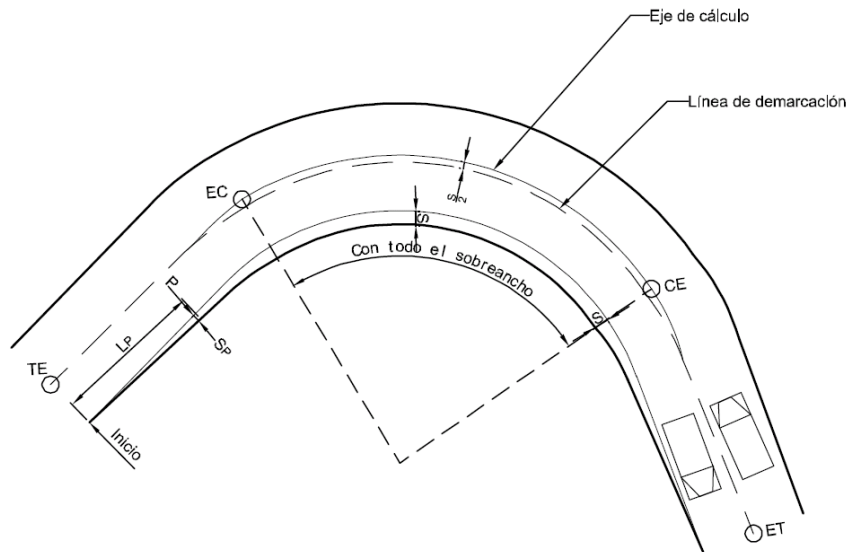
e = peralte = 8 %

m = pendiente relativa de los bordes = 0,96 %

$$L_t = \frac{(4,00) * (8)}{0,96} = 33,33 \text{ metros}$$

Para el ancho de carril mínimo se tomó un valor de 4,00 metros, debido a que un vehículo rígido no necesita un ancho mayor de carril para circular cómodamente. Los valores de la longitud de transición de peralte calculados de las demás curvas horizontales se encuentran tabulados en el apéndice.

Figura 4. **Esquema de sobrealto**



Fuente: CARDENAS GRISALES, James. *Diseño geométrico de carreteras*. p. 230.

2.1.8. Subrasante

Es la capa de terreno natural que soporta la estructura de la capa de rodadura y que se extiende hasta una profundidad tal que no se vea afectada por las cargas a soportar, que corresponden al tránsito que provoquen los usuarios.

2.1.8.1. Reacondicionamiento de subrasantes existentes

Es la operación que consiste en escarificar, homogeneizar, mezclar, uniformizar, conformar y compactar la subrasante de una carretera previamente construida para adecuar la superficie a la sección típica y elevaciones del proyecto establecidas en los planos, efectuando cortes y rellenos con un espesor no mayor de 200 milímetros, con el objeto de regularizar y mejorar las condiciones de la subrasante.

2.1.8.2. Materiales Inadecuados para subrasante

Los clasificados en el grupo A-8, AASHTO M 145, que son suelos altamente orgánicos. La clasificación está basada en una inspección visual y no depende de resultados de estudios de suelos. Están compuestos principalmente de materia orgánica parcialmente podrida y generalmente tienen una textura fibrosa, de color café oscuro o negro y olor a podredumbre.

2.1.8.3. Materiales adecuados para subrasante

Son suelos de preferencia granulares con menos de 3 por ciento de hinchamiento de acuerdo con el ensayo AASHTO T 193 (CBR), que no tengan

características inferiores a los suelos que se encuentren en el tramo o sección que se esté reacondicionando.

2.1.9. Elementos geométricos del alineamiento transversal

Los elementos geométricos del alineamiento transversal son aquellos que definen el perfil del terreno en dirección normal al eje del alineamiento horizontal.

2.1.9.1. Ancho de corona

Es la superficie de la carretera que queda comprendida entre las aristas del terreno y los interiores de las cunetas. Esta superficie es el espacio fundamental del diseño transversal del pavimento; pues, en ella se sitúan los elementos más importantes para la construcción de una carretera en el sentido transversal. Los elementos que definen el ancho de corona son: la rasante, ancho de calzada, pendiente transversal y los hombros.

2.1.9.2. Rasante

Es la línea que se obtiene de la proyección vertical de la parte superior de la capa de rodadura. Este elemento es fundamental para el diseño, ya que indica el nivel final de la carretera. La diferencia fundamental de la rasante respecto de la subrasante, es que esta última es el lecho de apoyo de las diferentes capas de la carretera, y la otra es la capa por sobre la cual los vehículos circularán.

2.1.9.3. Ancho de carril

El ancho de carril es parte del ancho de corona destinada a la circulación de vehículos. Están constituidos por uno o más carriles, entiéndase por carril a la superficie de rodamiento que tiene el ancho suficiente para permitir la circulación de una hilera de vehículos. Para este proyecto el carril tendrá un ancho de 5,50 metros.

2.1.9.4. Bombeo

Es la inclinación que se da ambos lados del camino, para drenar la superficie de la rasante, evitando que el agua se encharque y provoque reblandecimientos o que corra por el centro del camino causando daños debido a la erosión.

El bombeo depende del camino y tipo de superficie, se mide la inclinación en porcentaje y es usual un 2 a 4 por ciento en caminos revestidos de material balasto. Un bombeo apropiado permite un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, para que el conductor no experimente incomodidad o inseguridad en condiciones normales de operación. El bombeo utilizado en este proyecto es de 3 por ciento.

2.1.9.5. Taludes

Son los planos inclinados de la terracería que delimitan los volúmenes de corte o relleno. La inclinación del talud de la carretera está en función de las propiedades de los suelos del lugar. Sin embargo, cuando no se tienen mayores datos y para fines de estimación de volúmenes de movimiento de tierras, se pueden utilizar los datos siguientes:

Tabla V. **Relaciones de ancho y altura para taludes**

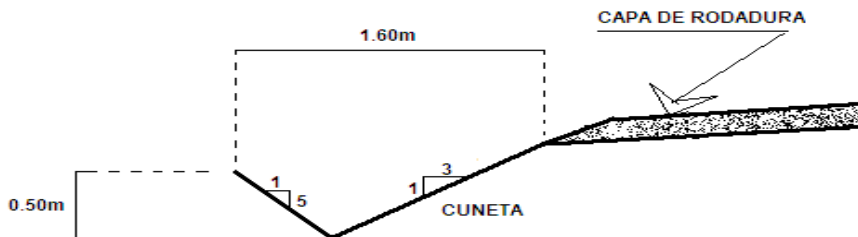
Corte		Relleno	
Altura	H - V	Altura	H - V
0 - 3	1 - 1	0 - 3	2 - 1
3 - 7	1 - 2	> 3	3 - 2
> 7	1 - 3		

Fuente: PÉREZ MENDEZ, Augusto Rene. *Metodología de actividades para el diseño de carreteras*. p. 62.

2.1.9.6. Cunetas

Son obras de drenaje que pertenecen a la sección típica. Consiste en canales o conductos abiertos para la conducción del agua, construidas paralelamente al eje de la carretera para drenar el agua de lluvia.

Figura 5. **Diseño de cuneta**



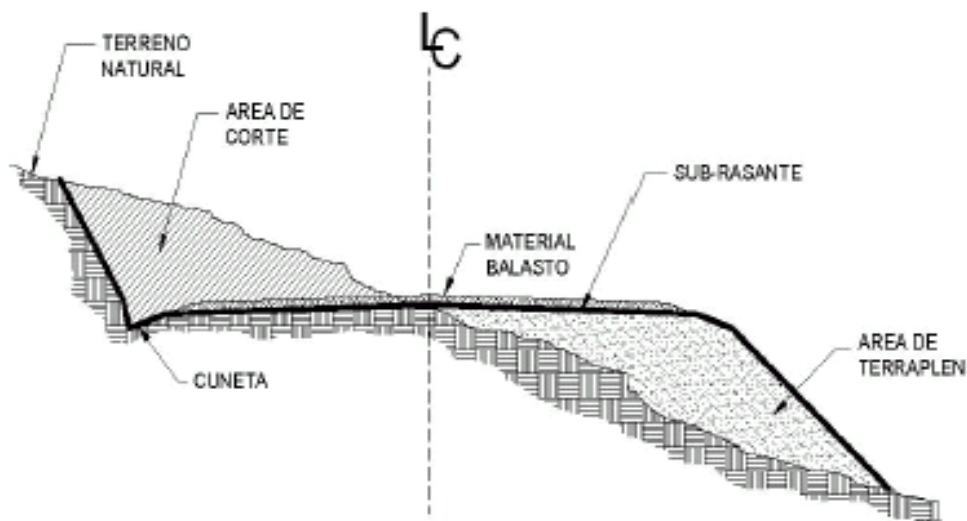
Fuente: GUZMÁN GIRÓN, Luis Rodolfo. *Diseño de tramo carretero de terracería que conduce del parcelamiento Santa Amelia hacia el parcelamiento la Isla Machaquilá, y diseño de salón de usos múltiples del caserío Caribe Río Salinas, en el municipio de Sayaxché, departamento de Petén*. p. 41.

2.1.9.7. Drenajes transversales

La finalidad es permitir el paso transversal del agua de lado a lado de la carretera, sin obstaculizar el paso.

En este tipo de drenajes, algunas veces será necesario construir grandes obras u obras pequeñas denominadas de drenaje mayor y de drenaje menor, respectivamente. Para este proyecto debido a lo plano del lugar únicamente se utilizará tuberías de diámetro de 30", ya que no se ve afectado por fuentes de agua superficial, además no se afecta por agua provenientes de cuencas cercanas.

Figura 6. Sección transversal



Fuente: GUZMÁN GIRÓN, Luis Rodolfo. *Diseño de tramo carretero de terracería que conduce del parcelamiento Santa Amelia hacia el parcelamiento la Isla Machaquilá, y diseño de salón de usos múltiples del caserío Caribe Río Salinas, en el municipio de Sayaxché, departamento de Petén.* p. 36.

2.1.10. Determinación de áreas de sección transversal

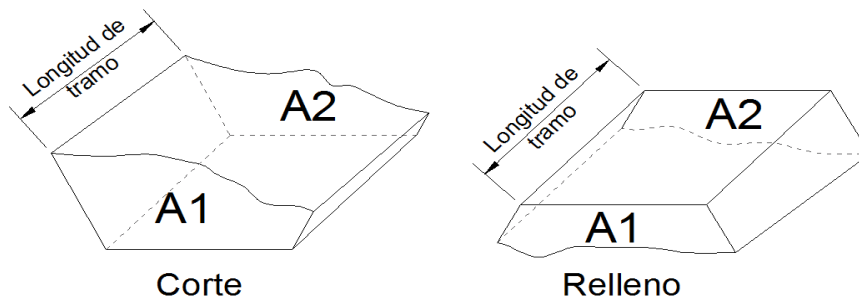
Las áreas de corte y relleno se calculan tomando en cuenta la subrasante y la forma del terreno. Para la determinación de las áreas de las secciones transversales se debe considerar la ubicación de la subrasante, ubicación de cunetas, la forma de los taludes ya sea en relleno o corte y el bombeo propuesto.

El cálculo de las áreas las secciones transversales se obtuvieron mediante la utilización del programa AutoCad Land Desktop 2009.

2.1.11. Movimiento de tierras

Cada una de las áreas calculadas, constituyen un lado de un prisma de terreno que debe rellenarse o cortarse, según sea la forma del terreno y la ubicación de la subrasante. Suponiendo que el terreno se comporta de una manera uniforme entre las dos estaciones en estudio, debe hacerse un promedio de las áreas y se multiplica por la distancia horizontal entre ellas, obteniendo así los volúmenes en ese tramo.

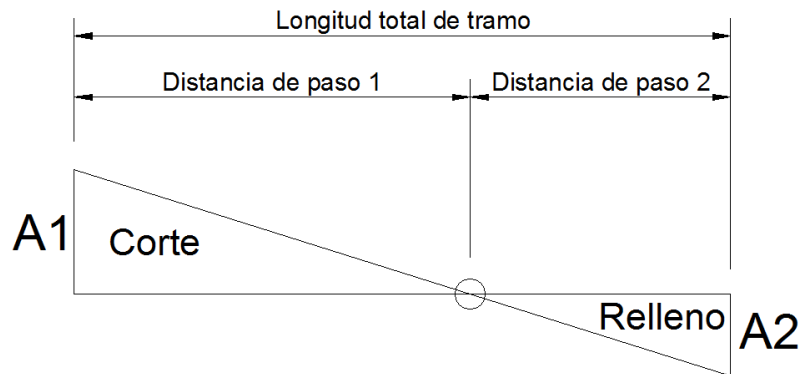
Figura 7. Prisma para determinación de volúmenes



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2010.

Cuando en la sección transversal existen áreas de corte y relleno deberán calcularse las distancias de paso, que son los puntos donde el área de la sección entre estaciones cambia de corte a relleno o viceversa. Para determinar la distancia de paso se efectúa una relación de triángulos con la distancia entre estaciones, los cortes y los rellenos.

Figura 8. **Distancia de paso**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2010.

El cálculo de los volúmenes de corte y relleno se obtuvieron mediante la utilización del programa AutoCad Land Desktop 2009.

2.1.12. **Material balasto**

Es el material que se coloca sobre la subrasante de una carretera, esto para protegerla y que se utilice como superficie de rodadura. Debe ser de calidad uniforme y estar exento de materia orgánica o cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de $1\,450\text{ kg/m}^3$ (90 lb/pe^3) determinado por el método AASHTO T 19.

El tamaño máximo del agregado grueso del balasto no debe exceder de $\frac{2}{3}$ del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 100 milímetros. Conforme se vaya terminando de conformar la subrasante, se debe colocar la capa de balasto. El espesor total de la capa de balasto no debe ser menor de 100 milímetros ni mayor de 250 milímetros. Las capas de balasto se deben compactar como mínimo al 95 % de la densidad máxima.

El material a utilizar será extraído de un banco que se ubica en el estacionamiento 1+281.60, este es un material similar al encontrado en la subrasante, con la salvedad que es de consistencia mas uniforme y se encuentra libre de materia orgánica. Se consideró este banco debido a los costos que conlleva el traslado del material balasto al lugar del proyecto desde otros bancos, ya que el mas cercano se ubica a 35 kilómetros de distancia y además se encuentra contaminado por materia orgánica. El material del banco propuesto ya se aplicado en proyectos similares cercanos, dando buenos resultados en la durabilidad de la vía.

2.1.13. Estudios de suelos

Para proyectos de carreteras es necesario conocer las características del suelo, pues de este dependerá la calidad y duración del proyecto. La propuesta de la capa de material balasto, se basa en los resultados de los ensayos de laboratorio, que se realizan a las muestras del suelo, las cuales se extraen de los bancos ubicados en las cercanías del lugar donde se construirá el proyecto.

Los ensayos de suelos propuestos consisten específicamente, en pruebas normalizadas por la AASHTO y la ASTM indicadas en el Libro Azul de la Dirección General de Caminos. Las pruebas más comunes que se realizan a los suelos utilizados en carreteras son:

- Granulometría
- Plasticidad
- Proctor
- CBR valor soporte
- Peso unitario suelto

El material encontrado en la subrasante y el material encontrado en el banco a utilizar son de similares características, con la diferencia que el material del banco es de consistencia más uniforme y se encuentra libre de materia orgánica, por lo que únicamente se realizó el estudio a la muestra obtenida del banco propuesto. Los resultados de los distintos estudios de suelos realizados para este proyecto, se presentan en los anexos.

2.1.13.1. Granulometría

Con este estudio se determinan los porcentajes de los distintos tamaños de partícula existentes en el suelo. Existen varias formas y escalas para clasificar los suelos, entre ellas están: el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (CSU) y el Sistema de Clasificación de la AASHTO, con estos se puede hacer una clasificación rápida de la calidad del material.

Los porcentajes que se obtuvieron con el análisis granulométrico son:

- Porcentaje de grava: 2,79
- Porcentaje de arena: 64,87
- Porcentaje de finos: 32,34

Como el mayor porcentaje es el de arena y el segundo mayor es el de finos, se clasifica como una arena limosa; y según la inspección visual resultó contener partículas de pómez, por lo que se nombra como arena limosa con

pómez. Según la clasificación de la AASHTO, resultó ser A-2-4 clasificando el material como excelente a bueno.

2.1.13.2. Plasticidad

Con este ensayo se determina el comportamiento y las propiedades del suelo de granos finos cuando entra en contacto con agua. Cada uno se define por la variación de humedad que produce una consistencia determinada en el suelo.

2.1.13.2.1. Límite líquido (LL)

El límite líquido está definido, como el contenido de humedad en el cual una masa de suelo se encuentra entre el estado plástico para pasar al estado líquido, en donde el suelo toma las propiedades y apariencias de una suspensión. Según el estudio realizado, se determinó que el suelo no presentó límite líquido.

2.1.13.2.2. Límite plástico (LP)

El límite plástico está definido como el contenido de humedad, en el cual una masa de suelo se encuentra entre el estado semisólido y el estado plástico; en el estado semisólido el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado y en el estado plástico el suelo se comporta plásticamente. Arbitrariamente, también se define como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro se rompe o se agrieta, cuando se enrolla a un diámetro aproximado de tres milímetros, al rodarse con la palma de la mano sobre una superficie lisa. Según el estudio realizado, se determinó que el suelo no presentó límite plástico.

2.1.13.2.3. Índice de plasticidad (IP)

Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP). El cual representa la variación de humedad que puede tener un suelo que se conserva en estado plástico. Ambos dependen de la calidad y tipo de arcilla presente en la muestra, sin embargo el índice de plasticidad depende generalmente, de la cantidad de arcilla en el suelo.

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = índice de plasticidad

LL = límite líquido

LP = límite plástico

Según Atterberg, la plasticidad de los suelos se clasifica de la siguiente forma:

- I.P = 0, es un suelo no plástico
- I.P entre 0 y 7, es un suelo que tiene una baja plasticidad
- I.P entre 7 y 17, es un suelo de mediana plasticidad
- I.P mayor de 17, es un suelo altamente plástico

El resultado obtenido fue de un IP de 0, por lo que se puede decir que es un suelo no plástico, dándole una clasificación CSU de SM, por lo que se clasifica como arena. Al no tener valor de IP se puede decir que el material en estudio es bueno para aplicación en proyectos de carreteras.

2.1.13.3. Proctor

Con este estudio se llega a conocer las características de compactación del suelo, que son la humedad óptima y densidad seca máxima, con el fin de conseguir la mayor estabilidad mecánica posible en la construcción, para que las tensiones se transmitan uniforme y progresivamente y no se produzcan asentamientos excesivos o incluso el colapso del suelo que sirve como cimiento del pavimento. De esta prueba existen dos variantes que se conocen como proctor modificado y proctor estándar, los cuales se diferencian por el martillo utilizado y el tamaño del tamiz.

Los resultados obtenidos del estudio son: una humedad óptima de compactación de 17,4 % y una densidad seca máxima de 1 463 kg/m³. Estos valores serán de utilidad durante la etapa de construcción.

2.1.13.4. Valor soporte California (CBR)

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de soporte de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables.

El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte. El porcentaje CBR está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, una muestra compactada de suelo con un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, una probeta con una muestra estándar de material triturado.

El valor de % CBR obtenido según la gráfica, para una compactación del 95 %, es de 55 aproximadamente, clasificándolo como un suelo excelente.

Tabla VI. **Clasificación del suelo según % CBR**

Número de CBR	Clasificación general	Usos
0 - 3	Muy pobre	Subrasante
3- 7	Pobre a regular	Subrasante
7- 20	Regular	Subbase
20- 50	Bueno	Subbase, base
50 o más	excelente	Base

Fuente: CABRERA MELÉNDEZ, Dorian Renato. *Diseño de edificación de dos niveles para mercado municipal y mejoramiento de carretera hacia la aldea Los Riscos, municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa.* p. 179.

2.1.13.5. Peso unitario suelto

Es el estudio que establece la relación peso sobre volumen dejando caer libremente desde una altura de 5 centímetros aproximadamente, en un recipiente de volumen conocido y estable. El material de balasto a utilizar debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1 450 kilogramo metro cúbico según las especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes de la dirección general de caminos, de acuerdo a nuestro resultado de laboratorio tenemos un valor de 1 309 kilogramos por metro cúbico, el cual representa un 90,30 % ciento del peso unitario suelto establecido, por lo que sí se puede utilizar para balasto, ya que además dio resultados satisfactorios en los demás análisis realizados.

2.1.14. Diseño de drenajes

Para los proyectos de carreteras se hace muy importante el protegerlas contra la acción del agua, ya sea de lluvia o fuentes superficiales, ya que esta podría afectar las capas provocando hundimientos o erosión.

Para el diseño de los distintos tipos de drenajes se debe contar con la información meteorológica del lugar, además con toda la información relacionada al tipo de suelo y uso del mismo.

2.1.15. El método racional

Es un método muy utilizado para medir descargas de pequeños drenajes, y consiste en una fórmula para calcular la escorrentía superficial de una cuenca hidrográfica. Se adapta muy bien para la determinación de la escorrentía para drenaje superficial de carreteras y descargas para alcantarillas o tuberías de pequeñas cuencas. Por lo general, se obtienen resultados con este método para cuencas menores de 120 hectáreas, pero puede utilizarse para estimar cuencas mucho mayores, aunque con menos precisión, siempre y cuando no pueda aplicarse algún otro método por falta de información o datos para llevar a cabo un cálculo exhaustivo. En el método racional se asume que la intensidad de lluvia sobre el área de drenaje es uniforme para un tiempo considerado. La fórmula racional es la siguiente:

$$Q = CIA / 360$$

Donde:

Q = caudal de escorrentía, en metro cúbicos por segundo (m³/seg)

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia, en milímetros por hora (mm/hr)

A = área de la cuenca en hectáreas (Ha) (1 Ha = 10 000 m²)

2.1.15.1. Coeficiente de escorrentía

Es el porcentaje de agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, detención en el suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuanto más impermeable sea la superficie. Los coeficientes de escorrentía más utilizados en carreteras se enumeran a continuación:

Tabla VII. Coeficiente de escorrentía

Centro de la ciudad	0.70 – 0.95
Fuera del centro de la ciudad	0.50 – 0.70
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Áreas no urbanizadas	0.10 – 0.30
Asfalto	0.70 – 0.95
Concreto	0.80 – 0.95
Adoquín	0.70 – 0.85
Suelo arenoso	0.15 – 0.20
Suelo duro	0.25 – 0.30
Bosques	0.20 – 0.25

Fuente: GUZMÁN GIRÓN, Luis Rodolfo. *Diseño de tramo carretero de terracería que conduce del parcelamiento Santa Amelia hacia el parcelamiento la Isla Machaquilá, y diseño de salón de usos múltiples del caserío Caribe Río Salinas, en el municipio de Sayaxché, departamento de Petén.* p. 48.

Para este proyecto se utilizará un coeficiente de escorrentía de 0,25 correspondiente a un suelo duro.

2.1.15.2. Intensidad de lluvia (I)

Es uno de los factores más difíciles de obtener y está expresado como el promedio de intensidad de lluvia en milímetros por hora para una selección de frecuencia de recurrencia y una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. Al inicio de la tormenta, la escorrentía parte desde la distancia más lejana de la cuenca, que no alcanza el punto de descarga y cuando el agua alcanza el punto de descarga, se encuentra el tiempo de concentración, entonces, puede suceder un paso de corriente permanente. Este período inicial es el tiempo de concentración (t). Para cuencas pequeñas, un tiempo de concentración recomendado es de cinco minutos para encontrar la intensidad utilizando una determinada descarga de diseño. La fórmula para calcular la intensidad de lluvia es:

$$I = A / ((tc + B)^n)$$

Donde:

I= intensidad de lluvia (mm/hr)

A, B y n= constantes proporcionadas por el INSIVUMEH

tc = tiempo de concentración de la cuenca

El tiempo de concentración del área tributaria puede estimarse mediante fórmulas que se basan en parámetros morfológicos de las cuencas o en base a aspectos hidráulicos de las corrientes. Una de las fórmulas utilizadas en el medio es la de KIRPICH, que usa el desnivel y longitud del cauce.

$$t_c = \frac{3 \times L^{1,15}}{154 \times H^{0,38}}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración de la cuenca en minutos

L = longitud del cauce principal en metros

H = diferencia del nivel inicial respecto al nivel final en metros

Según datos proporcionados por la Municipalidad de Morales, se tiene que al proyecto lo afecta una microcuenca con una longitud del cauce de 951 metros y una diferencia de niveles desde el punto inicial hasta el punto final de 4,55 metros aproximadamente.

$$t_c = \frac{3 \times 951^{1,15}}{154 \times 4,55^{0,38}} = 29,13 \text{ min}$$

Datos para estación Puerto Barrios para un período de retorno de 30 años:

$$A = 11\ 508$$

$$B = 30$$

$$n = 1,06$$

$$I = 11\ 508 / (29,13 + 30)^{1,06}$$

$$I = 152,36 \text{ mm/hr}$$

2.1.15.3. Área

Este factor representa el tamaño de la cuenca o superficie en estudio, esta se da en hectáreas.

Para este proyecto, el área de estudio se tomó, el área de la microcuenca en que afecta al proyecto, la cual por información brindada por la Municipalidad de Morales, tiene un área aproximada de 0,765 hectáreas.

Aplicando los datos a la fórmula $Q = CIA / 360$

$$Q = 0,25 \times 152,36 \times 0,765 / 360 = 0,080 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.1.15.4. Diseño de cunetas

Este procedimiento se realiza para corroborar que las dimensiones de cunetas propuestas son capaces de soportar y transportar los caudales en un período de lluvia. Este análisis se realiza con la fórmula de Manning.

$$Q = (1 / n) * A * (R^{2/3}) * (S^{1/2})$$

Donde:

Q = caudal

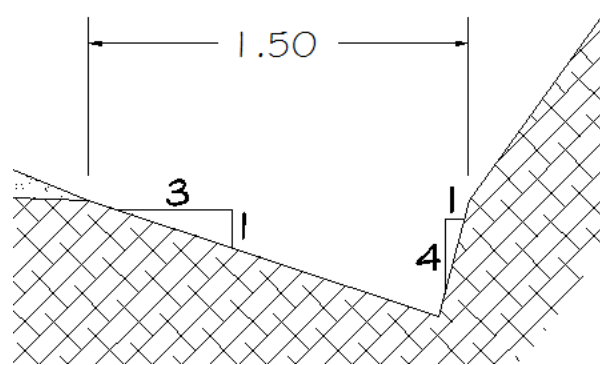
n = rugosidad = 0,03 cuneta sin revestimiento

A = área mojada

R = radio hidráulico

S = pendiente

Figura 9. Propuesta de cuneta



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2010.

- Cálculo de caudal

$$n = 0,03$$

$$A = (4^2) * (3 + 1) / 2$$

$$A = 0,32 \text{ m}^2$$

$$R = (2 * 0.4) / (2 * ((1 + Z^2)^{1/2}))$$

$$R = 0,179 \text{ m}$$

$$S = 1 \%$$

$$Q = (1 / n) * A * (R^{2/3}) * (S^{1/2})$$

$$Q = (1 / 0,03) * 0,32 * (0,179^{2/3}) * (0,01^{1/2})$$

$$Q = 0,339 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como se puede observar el caudal que puede transportar la cuneta es mayor al caudal de lluvia, por lo que se puede concluir que la cuneta propuesta es capaz de transportar el caudal de lluvia.

2.1.15.5. Diseño de drenaje transversal

Este procedimiento se realiza para encontrar el diámetro de tubería ideal para el proyecto, el cual tiene que ser capaz de soportar y transportar los caudales en un período de lluvia. Para calcular el diámetro ideal se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = \left[\frac{Q \times 4^{5/3} \times n}{S^{1/2} \times \pi} \right]$$

Donde:

D = diámetro

n = rugosidad = 0,017 tubería de Hg

S = pendiente = 1 % = 0,01

$$D = \left[\frac{0,08 \times 4^{5/3} \times 0,017}{(0,01)^{1/2} \times \pi} \right] = 0,04363 \text{ m}$$

$$D = 0,04363 \times 39,3701 = 1,72 \text{ pulgadas}$$

La Dirección General de Caminos establece un diámetro mínimo de 30 pulgadas y según el resultado únicamente se necesitan 1,72 pulgadas de diámetro, pero por petición de la Municipalidad de Morales se establece un diámetro a utilizar de 36 pulgadas.

2.1.16. Ubicación de drenajes y obras de arte

Las obras de arte se deben colocar en los lugares donde puedan desfogar el agua de mejor manera, y que no dañe la estructura de la carretera.

Se ubicarán cunetas a ambos lados de la carretera en las áreas donde, por la morfología del terreno, son de corte. Y se colocarán drenajes transversales en las secciones transversales que estén afectadas por corte y relleno.

2.1.17. 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-perfil del tramo carretero, secciones transversales, detalles de la sección transversal.

2.1.18. Elaboración de presupuesto

El presupuesto se elaboró con base en precios unitarios. Los precios de los materiales se obtuvieron mediante cotizaciones en centros de distribución

de la región, la mano de obra calificada y no calificada se referenció a precios utilizados por la Municipalidad en proyectos similares.

Tabla VIII. **Presupuesto**

No.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO Y TRAZO	KM	4,058	Q 11 552,49	Q 46 880,00
2	LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE	HA	2,6377	Q 3 552,34	Q 9 370,00
3	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE DESPERDICIO	M3	2 992	Q 51,52	Q 154 135,00
4	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	M3	3 267	Q 77,66	Q 253 717,50
5	REACONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE	M2	26 377	Q 16,65	Q 439 300,00
6	TENDIDO DE MATERIAL BALASTO	M3	6 594,25	Q 71,96	Q 474 551,75
7	DRENAJE TRANSVERSAL				
7.1	EXCAVACIÓN	M3	187,5	Q 82,40	Q 15 450,00
7.2	RELLENO ESTRUCTURAL PARA ESTRUCUTURAS	M3	175,719	Q 188,61	Q 33 143,00
7.3	CAJAS Y CABEZALES	M3	26,25	Q 1 643,74	Q 43 148,25
7.4	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO DIAMETRO 36"	ML	120	Q 1 284,06	Q 154 087,50
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				Q 1 704 972,15	
COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO				Q 767 237,47	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 2 472 209,62	

Fuente: elaboración propia.

El monto del proyecto asciende a dos millones cuatrocientos setenta y dos mil doscientos nueve quetzales con sesenta y dos centavos.

2.1.19. Cronograma de ejecución físico y financiero

El presupuesto se elaboró con base en precios unitarios. Los precios de los materiales se obtuvieron mediante cotizaciones en centros de distribución

de la región, la mano de obra calificada y no calificada se referenció a precios utilizados por la Municipalidad en proyectos similares.

Tabla IX. **Cronograma**

No.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	PRECIO	MES 1				MES 2				MES 3								
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4					
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO Y TRAZO	Q 71 374,80																	
2	LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE	Q 14 265,83																	
3	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE DESPERDICIO	Q 234 670,54																	
4	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	Q 386 284,89																	
5	REACONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE	Q 668 834,25																	
6	TENDIDO DE MATERIAL BALASTO	Q 722 505,04																	
7	DRENAJE TRANSVERSAL																		
7.1	EXCAVACIÓN	Q 23 522,63																	
7.2	RELLENO ESTRUCTURAL PARA ESTRUCUTURAS	Q 50 460,22																	
7.3	CAJAS Y CABEZALES	Q 65 693,21																	
7.4	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO DIAMETRO 36"	Q 234 598,22																	
			Q 71 374,80	Q 14 265,83	Q 310 477,72	Q 310 477,72	Q 167 208,56	Q 167 208,56	Q 167 208,56	Q 167 208,56	Q 722 505,04	Q 111 858,46	Q 137 088,56	Q 125 327,25					
			Q 706 596,06				Q 668 834,25				Q 1 096 779,31								
			Q 2 472 209,62																

Fuente: elaboración propia.

2.1.20. Estudio 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, suelo, aire, agua, clima, paisaje, la estructura y función de los ecosistemas previsibles afectados.

Para este proyecto se utilizó el formato de Estudio de Impacto Ambiental Inicial (EIAI), del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, ya que con este instrumento se inicia el proceso de trámite de la licencia ambiental para la construcción del proyecto (ver anexos).

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José, Morales, Izabal

El proyecto de abastecimiento de agua potable tiene como fin primordial solucionar la problemática que tienen los habitantes de la aldea Nuevo San José, Morales, Izabal, el cual servirá a 889 habitantes futuros.

2.2.1. Descripción del proyecto

El sistema será por gravedad, está conformado por una línea de conducción de 3 777,85 metros de longitud y una red de distribución de 3 332,03 metros de longitud. La tubería que se utilizará será de PVC, se construirán cajas rompedoras donde sean necesarias y se construirá un tanque de distribución con capacidad de 20 m³.

2.2.2. Aforo de la fuente

En esta etapa se obtienen los datos que servirán para el diseño del sistema. El aforo de una fuente de agua es la medición del caudal. Para el diseño de un sistema de agua potable, el aforo es una de las partes más importantes, ya que este indicará si la fuente de agua provee el suficiente caudal para abastecer a toda la población; deben de realizar en época seca o de estiaje, con el objetivo de mejorar las pautas de diseño.

Para aforar la fuente se utilizó el método volumétrico, obteniendo los siguientes resultados:

Volumen del recipiente = 20 galones = 75,71 litros

$$Q = V / t$$

Aforo de fuente No. 1

Aforo No. 1 = $Q_1 = 75,71 \text{ litros} / 10,18 \text{ segundos} = 7,4371 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 2 = $Q_2 = 75,71 \text{ litros} / 10,55 \text{ segundos} = 7,1763 \text{ litros/segundos}$

Aforo No. 3 = $Q_3 = 75,71 \text{ litros} / 10,02 \text{ segundos} = \underline{7,5559 \text{ litros/segundos}}$

Q promedio 7,3898 litros/segundos

2.2.3. Propiedades de la calidad del agua

Es un dato esencial para el diseño, ya que el agua de mala calidad debe ser sometida a tratamiento para hacerla potable a los humanos. La calidad del agua depende de factores físicoquímicos y bacteriológicos que deben cumplir ciertos parámetros que permitan beberla y destinarla a otros usos sin riesgos a

la salud. Se deberá realizar los análisis del agua de la fuente que utilizará para abastecer de agua a la comunidad para disponer el tipo de tratamiento que deberá utilizarse, para la determinación de la características se toma como referencia la norma de agua potable, COGUANOR NG0 29001. Los resultados de este estudio se deben detallar en un certificado firmado por un profesional colegiado (ver anexos).

2.2.3.1. 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 el laboratorio del centro de salud de Morales, Izabal, aparecen numerosas 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.

2.2.3.2. 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 estas 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 la 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 estudio se realizó en un laboratorio privado de Morales, Izabal.

2.2.4. Período de diseño

El período de diseño es el tiempo durante el cual el sistema debe funcionar en óptimas condiciones, y debe tomarse en cuenta aspectos como la durabilidad de los materiales y equipo utilizado, calidad de la construcción y las condiciones del lugar de ubicación de todo el proyecto.

Para este proyecto se tomó un periodo de diseño de 25 años.

2.2.5. Población futura

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.

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

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) = 480 habitantes
Tasa de crecimiento (r) = 2,5 % anual
Período de diseño propuesto (n) = 25 años
 $Pf = 480 (1+0,025)^{25}$
Pf = 889 hab.

2.2.6. Factores de consumo

Como se sabe el consumo de agua no es uniforme en todas las horas del día, se puede citar como ejemplo que en las noches es casi nulo y al transcurrir de las horas se va modificando el valor de consumo, hasta que a cierta hora del día el consumo alcanza el valor máximo. En las poblaciones pequeñas es más frecuente esta variación. Es decir que a mayor población, corresponde un factor de hora máximo de menor valor y viceversa, entre estos factores están los siguientes:

2.2.6.1. Factor de hora máximo (FHM)

Es el número de veces que se incrementa el caudal medio diario para satisfacer la demanda en las horas de mayor consumo.

Según la Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales (UNEPAR) y el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se tienen los siguientes parámetros:

- Para poblaciones mayores de 1 000 habitantes FHM = 2,0
- Para poblaciones menores de 1 000 habitantes FHM = de 2,0 a 3,0

2.2.6.2. Factor de día máximo (FDM)

Este se define como la relación que existe entre el valor de consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese año.

Según la Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales (UNEPAR) y el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se tienen los siguientes parámetros:

- Para poblaciones mayores de 1 000 habitantes FDM = 1,2
- Para poblaciones menores de 1 000 habitantes FDM = 1,5

2.2.7. Caudales de diseño

Los caudales de diseño son los consumos mínimos de agua requeridos por la población que se va a abastecer en un sistema de agua potable, los caudales utilizados son:

2.2.7.1. Dotación

Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población. Comúnmente se expresa en litros por habitante por día: l/hab./día. Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta los factores siguientes:

- Clima
- Nivel de vida de la comunidad
- Actividades productivas
- Cantidad y calidad del agua
- Servicios comunales o públicos

Si los hubiere deberán tomarse en cuenta estudios de demanda de la población o poblaciones similares.

A falta de estos se tomarán los valores siguientes detallados en la Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del Instituto de Fomento Municipal (INFOM):

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 litros por habitante por día.
- Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60 a 90 litros por habitante por día.
- Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera de la vivienda: 60 a 120 litros por habitante por día.
- Servicio de conexiones intradomiciliares con opción a varios grifos por vivienda de 90 a 170 litros por habitante por día.
- Servicio de pozo excavado o hincado con bomba manual mínimo 20 litros por habitante por día.
- Servicio de aljibes 20 litros por habitante por día.

Para este proyecto se adoptó la dotación de 110 litros por habitante por día.

2.2.7.2. 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 por medio de la fórmula expresada en la Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), la cual es la siguiente:

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

Donde:

Q_m = consumo medio diario o caudal medio

P_f = población futura

D_{ot} = dotación

Ejemplo:

$$Q_m = \frac{889 \text{ Hab.} * 110 \text{ l/hab/d}}{86\ 400 \text{ s/d}}$$

$$Q_m = 1,1318 \text{ l/s}$$

2.2.7.3. 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 y con la fórmula expresada en la Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), la cual es la siguiente:

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

Donde:

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

Q_m = consumo medio diario o caudal medio

FDM = factor día máximo

Ejemplo:

$$Q_{md} = 1,1318 \text{ l/s} * 1,5 = 1,6977 \text{ l/s}$$

2.2.7.4. 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.

$$Q_d = Q_m * FHM$$

Donde:

Qd = consumo máximo horario o caudal de distribución

Qm = consumo medio diario

FHM = factor hora máximo

Ejemplo:

$$Qd = 1,1318 \text{ l/s} * 2,5 = 2,8295 \text{ l/s}$$

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 (mca) y la presión hidrostática máxima será de 80 metros columna de agua (mca).

2.2.9. Diámetros y coeficientes

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 X. 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: CÓRDOVA CATALÁN, Shellder 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.* p. 100.

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

2.2.10. Determinación de diámetros y pérdidas

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

2.2.11. Captación

La captación es la obra, que recolecta el agua proporcionada por la fuente. El 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 rocas de distintos tamaños, así como las válvulas para realizar la limpieza del mismo.

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

2.2.12. 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 de captación a caja rompedor 1:

L = 2 881,56 m

Qcond = 1,7 l/s

C = 150

Cota inicial= 10 000,00 m

Cota final= 9 838,80 m

$$\Delta H = 10\,000,00 - 9\,838,80 = 161,20 \text{ m}$$

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

$$\emptyset = [1\,743,811 \times 3\,445,22 \times 0,415^{1,85} / 150^{1,85} \times (97,97)]^{1/4,87} = 1,03''$$

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

- Cálculo de pérdida de carga (h_f) con cada tubería
 - Tubería PVC 1"

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

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

$$C = 150$$

$$D = 1"$$

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

$$h_f = [1\,743,811 \times 3\,445,22 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1^{4,87})] = 111,26 \text{ m}$$

- Tubería PVC 1 ¼ "

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

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

$$C = 150$$

$$D = 1\,1/4"$$

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

$$h_f = [1\,743,811 \times 3\,445,22 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1\,1/4^{4,87})] = 37,53 \text{ m}$$

- Por relación de triángulos se determina la longitud de cada tubería que haga que el sistema tenga la pérdida exacta.

- Tubería PVC diámetro 1" = 2 824,23 m
- Tubería PVC diámetro 1 ¼" = 620,98 m
- Se verifica la pérdida real realizada por cada tubería.
 - Tubería PVC 1"

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

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

$$C = 150$$

$$D = 1''$$

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

$$h_f = [1\,743.811 \times 2\,824,23 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1^{4,87})] = 91,205 \text{ m}$$

- Tubería PVC 1 ¼ "

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

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

$$C = 150$$

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

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

$$h_f = [1\,743,811 \times 620,98 \times 0,415^{1,85} / (150^{1,85} \times 1 \frac{1}{4}^{4,87})] = 6,76 \text{ m}$$

- $H_f \text{ total} = h_{f1} + h_{f2} = \Delta h$

$$H_{ftotal} = 91,205 + 6,76 = 97,97 \text{ m}$$

- Cálculo de la cota piezométrica (CP)

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

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

- 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".

2.2.13. 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.

2.2.13.1. 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, para este caso se adoptó 20 % del caudal medio diario.

$$\text{Vol} = 0,20 * (\text{FDM} * \text{Qm})$$

$$\text{Vol} = 0,20 \times (1,13 \times 86\,400) \times (1 \text{ m}^3/1\,000 \text{ lts}) = 19,526 \text{ metros cúbicos}$$

Por lo que el volumen a utilizar se aproximará a 20 metros cúbicos.

2.2.13.2. 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. 5 m

Ancho. 3 m

Alto. 1,7 m

- Diseño de la losa:

- La relación de los lados de la losa es:

$$A/B = 3,00 / 5,00 = 0,6$$

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

- Determinación del espesor:

$$e = \text{perímetro}/180 = 16/180 = 0,089 = 0,10 \text{ m}$$

- Integración de cargas

Peso propio = $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,10 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}^2$

Carga de acabados = 130 kg/m^2

Total de carga muerta = 370 kg/m^2

Se utilizará carga viva de 100 kg/m^2

- Determinación de cargas últimas de diseño:

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

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

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

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

Coeficientes para momentos positivos en losas por carga muerta

$$C_{ACM} = 0,081$$

$$C_{BCM} = 0,010$$

Coeficientes para momentos positivos en losas por carga viva

$$C_{ACV} = 0,081$$

$$C_{BCV} = 0,010$$

$$M (+)A = (0,081 \times 518 \times 3^2) + (170 \times 0,081 \times 3^2) = 501 \text{ kg-m}$$

$$M (+)B = (0,010 \times (518+170)) \times 5^2 = 172 \text{ kg-m}$$

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:

$$M (-)A = (501 \times 1/3) = 167 \text{ kg-m}$$

$$M (-)B = (172 \times 1/3) = 57 \text{ kg-m}$$

- Determinación del área de acero mínimo:

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

Donde:

A_{smin} = área de acero mínimo

b = base de la sección

d = peralte de la sección (t – rec)

F_y = límite de fluencia del acero

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

$$A_{smin} = 3,75$$

- Determinación del espaciamiento para A_{smin} :

Utilizando varillas de hierro No. 3 grado 40

$$S_{max} = 1m * \frac{A_s}{A_{smin}}$$

$$S = 1 * 0,71 / 3,75 = 0,19 \text{ m}$$

$$S_{max} = 2t$$

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

- Chequeo de momento último M_u con A_s min

$$M_u = \phi * A_{smin} * F_y * d - \left(\frac{A_{smin}^2 * F_y^2}{1,7 * f'_c * b} \right) = 685,28 \text{ kg*m}$$

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:

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$D = 7,52 \text{ cm}$$

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

$$F'_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

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

M (kg-m)	A_s (cm ²)
501	3,75
172	3,75
167	3,75
57	3,7

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 anexos).

- Cálculo de muros del tanque.

Datos:

γ_{agua} = densidad del agua = 1,00 Ton/ m³

γ_{s} = densidad del suelo = 2,00 Ton/m³

γ_{c} = densidad del concreto = 2,4 Ton/ m³

H = altura del muro = 1,60 metros

ha = altura del agua = 1,30 metros

μ = coeficiente de fricción suelo-muro = 0,25 (asumido)

Φ = ángulo de fricción interna del suelo = 10° (asumido)

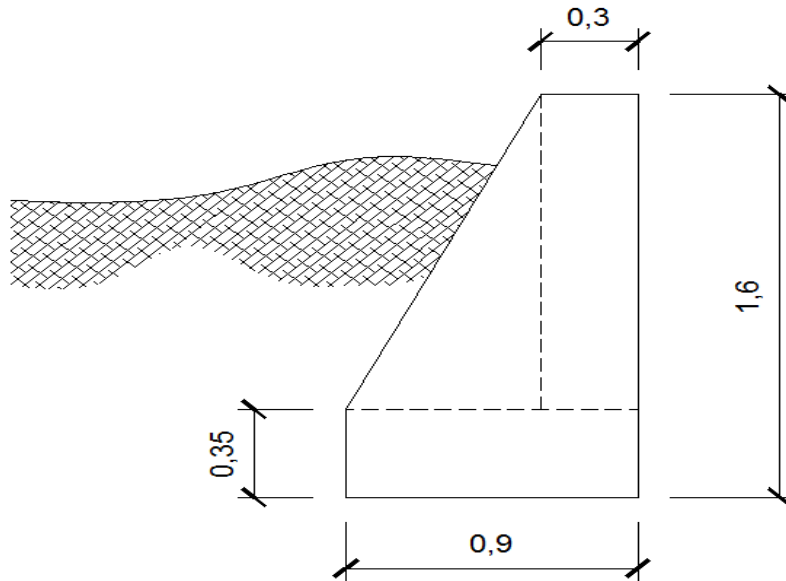
Vs = valor soporte del suelo = 10 Ton/m² (valor asumido)

h = altura del muro menos piso del tanque

1 tonelada = 1 000 kg

Los datos del suelo corresponden a una arcilla limosa, estos fueron asumidos debido a que la Municipalidad no cuenta con los recursos suficientes para financiar los estudios necesarios.

Figura 10. Muro de tanque de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2010.

- Chequeo de base (B)

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

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

- Coeficiente de empuje activo (K_a)

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \Phi}{1 + \text{sen } \Phi} = 0,70$$

- Coeficiente de empuje pasivo (K_p)

$$K_p = \frac{1 + \text{sen } \Phi = 1,42}{1 - \text{sen } \Phi}$$

- Cálculo de cargas totales de los diagramas

Carga pasiva ($P_{p\gamma}$)

$$P_{p\gamma} = \frac{1}{2} (K_p * \gamma_s * H^2)$$

$$P_{p\gamma} = \frac{1}{2} (1,42 * 2 \text{ Ton/m}^3 * 1,6 \text{ m})^2 = 3,64 \text{ Ton/m}$$

Carga activa ($P_{a\gamma}$)

$$P_{a\gamma} = \frac{1}{2} (K_a * \gamma_{\text{agua}} * h_a^2)$$

$$P_{a\gamma} = \frac{1}{2} (0,7 * 1,00 \text{ Ton/m}^3 * 1,30 \text{ m})^2 = 0,59 \text{ Ton/m}$$

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

Momento pasivo ($M_{p\gamma}$)

$$M_{p\gamma} = P_{p\gamma} * h/3$$

$$M_{p\gamma} = 3,64 \text{ Ton/m} * 1,60 \text{ m}/3 = 1,94 \text{ Ton/m}$$

Momento activo ($M_{a\gamma}$)

$$M_{a\gamma} = P_{a\gamma} * a/3$$

$$M_{a\gamma} = 0,59 \text{ Ton/m} * 1,30 \text{ m}/3 = 0,26 \text{ Ton/m}$$

Tabla XI. **Cargas y momentos del muro de tanque de almacenamiento**

FIGURA	AREA	DENSIDAD	PESO	BRAZO	MOMENTO
1	0,375	2,4	0,9	0,75	0,675
2	0,315	2,4	0,756	0,45	0,340
3	0,168	2,4	0,403	0,4	0,161
4	0,168	2	0,336	0.2	0,067
		ΣW	2,40	ΣM	1,244

Fuente: elaboración propia.

- Revisión de estabilidad

Por volteo

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

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

$$FSV = \frac{1,244}{0,26} = 4,85$$

4,85 > 1,50 el muro es estable contra volteo.

- Deslizamiento

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

$$\text{FSD} = \frac{0,96}{0,59} = 1,62$$

1,62 > 1,50 el muro es estable contra deslizamiento.

- Presión máxima bajo la base del muro

Cálculo de a

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

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

$$a = \frac{1,939 + 1,244 - 0,256}{2,4} = 1,22$$

Si $3a > L$, entonces no existiría tensión y en éste caso no existe

- Coordenadas de la resultante

$$X = \frac{MR - Mact}{W}$$

$$X = \frac{1,244 - 0,256}{2,40} = 0,412\text{m}$$

- o Excentricidad:

$$E = \frac{\text{base} - X}{2}$$

$$E = 0,45 - 0,412 = 0,038$$

Presión máxima = Pmax

$$P_{\text{max y min}} = \frac{W}{\text{Base}} + \frac{6WE}{\text{Base}^2}$$

Presión mínima = Pmin

$$P_{\text{max y min}} = \frac{W}{\text{Base}} - \frac{6WE}{\text{Base}^2}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{2,40}{0,90} * \left\{ \frac{1 + \frac{6 * 0,038}{0,90}}{0,90} \right\} = 3,332 \text{ (Ton/m}^2\text{)} < 15 \text{ (Ton/m}^2\text{)}$$

$$P_{\text{min}} = \frac{2,40}{0,90} * \left\{ \frac{1 - \frac{6 * 0,038}{0,90}}{0,90} \right\} = 1,991 \text{ (Ton/m}^2\text{)} > 0 \text{ (Ton/m}^2\text{)}$$

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

2.2.14. 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. La 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: esta 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 esta, 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 este proyecto 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 utilizó la fórmula 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 estación 56 a estación 58

Datos:

Cota estación 56 = 9 803,55

Cota estación 58 = 9 785,88

Longitud entre estaciones= 118,91 m

- Determinación de caudal de diseño a utilizar

$$Q_s = k\sqrt{n - 1}$$

Donde:

Q_s = caudal simultaneo

K = constante en función de cantidad de viviendas

n = número de viviendas futuras

El valor de la constante k está en función del tipo de conexión:

K = 0,15 servicio por llenacantaros

K = 0,20 conexiones prediales o domiciliarias

Para este cálculo, se utilizó un valor k = 0,20.

$$Q_s = 0,20 \sqrt{(149-1)} = 2,433 \text{ l/s}$$

$$Q_s > Q_{hm}$$

El caudal de diseño será el caudal de hora máxima (Q_{hm}).

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{hm}$$

Caudal de diseño de tramo de estación 56 a estación 58:

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

Donde:

Q_{hm}= caudal hora máxima

N= número total de casas para el proyecto

$$Q_u = \frac{2,83}{80} = 0,0353 \text{ l/s}$$

- Diámetro de tubería:

Para el diámetro de la tubería en el tramo en estudio, se utilizó la fórmula de Hazen–Williams, con los siguientes datos:

$$H_f = \text{cota estación 56} - \text{cota estación 58}$$

$$H_f = 9\,803,55 - 9\,785,88 = 17,67 \text{ m}$$

$$Q \text{ de diseño} = Q_u * n$$

Donde:

Q de diseño = caudal de diseño para el tramo en estudio

Q_u = caudal unitario

N = número de viviendas a servir = 80

$$Q \text{ de diseño} = 0,0353 * 80 = 2,83 \text{ l/s}$$

$$D = \frac{(1\,743,811 * 118,91 * 1,05 * 2,83^{1,85})}{150^{1,85} * 17,67} (1/4,87) = 1,56 = 2 \text{ in}$$

Se procede a calcular la pérdida producida por el diámetro nominal

$$D = 2,19 \text{ in}$$

$$H_f = \frac{(1\,743,811 * 118,91 * 1,05 * 2,83^{1,85})}{150^{1,85} * 2,19^{4,87}} = 3,22 \text{ m}$$

- Velocidad del agua (V)

Esta se calcula de la misma manera que en la línea de conducción, siempre considerando el rango de 0,3 m/s a 3,00 m/s.

$$V = \frac{1,974 * Q \text{ de diseño}}{D^2}$$

$$V = \frac{1,974 * (2,83)}{2,19^2} = 1,165 \text{ m/s}$$

- Cota Piezométrica

Esta se calcula de la siguiente manera:

CP2 = Cota piezométrica 1 – pérdida de carga (hf) del tramo

$$CP2 = 9\ 803,55 - 3,22 = 9\ 800,33 \text{ m}$$

- Presión dinámica

La presión dinámica se calcula de la siguiente manera:

Presión Dinámica 2= CP2 – Cota de terreno final

$$\text{Presión Dinámica 2} = 9\ 800,33 - 9\ 785,88 = 14,45 \text{ m}$$

2.2.15. 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 la 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.

Las autoridades del Centro de Salud de Morales, Izabal, recomienda que en el caso del sistema de la aldea Nuevo San José, el agua se desinfecte con una concentración del 10 %, debido a que el examen bacteriológico dio como resultado que la muestra contenía 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 determinará 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.

2.2.16. 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 rompe presión: estructura destinada a reducir la presión del agua en la tubería, a la presión atmosférica; los 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.

2.2.16.1. 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.

2.2.16.1.1. 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.

2.2.16.1.2. 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.

2.2.16.1.3. 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.

2.2.16.2. 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 los 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"

2.2.17. Administración, operación y mantenimiento

Para 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 el comportamiento previo a cerrar la zanja de la 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, la detención rápida y eficaz, la correcta reparación e incluso la 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 dedicado a estas labores, que deberá ser pagado con los fondos obtenidos de la tarifa mensual,

las cuales servirán también para costear los gastos de herramienta, materiales necesarios y transporte.

2.2.18. Propuesta de tarifa

Los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable deberán contribuir a los gastos de operación y mantenimiento del sistema, por lo que se hace necesario brindar una contribución determinada y equitativa por hogar.

2.2.18.1. Costos de operación

Los costos de operación se determinarán de acuerdo a los días laborados por mes de un fontanero, por acuerdo con la comunidad el fontanero laborará ocho días por mes, y será habitante de la misma aldea.

$$Co = (\text{jornal}) * (\text{días laborados al mes})$$

Donde:

Cm = costo de materiales

Mnl = costo de los materiales no locales = Q 282 038,45

$$Co = (Q 80,00) * (8) = Q 640,00$$

2.2.18.2. Costo de materiales no locales

Para determinar el costo por materiales se estima el tres por millar de los costos de materiales no locales presupuestados para el período 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:

C_m = costo de materiales

M_{nl} = costo de los materiales no locales = Q 282 038,45

n = período de diseño = 25 años

$$C_m = \left(\frac{3}{1\ 000} \right) * \frac{282\ 038,45}{25} = Q\ 33,85$$

2.2.18.3. Costos 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 = 2,8295 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 las autoridades del centro de salud de Morales, Izabal), se necesitan 61 538,40 gramos.

$$Ct = \left(\frac{30 * 2\,175,00 * 2,8295 * 0,001 * 86\,400}{61\,538,40 * 0,65} \right) = Q\,399,07$$

2.2.18.4. Gastos administrativos

Estos se utilizan 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 consideró un porcentaje igual al 5 %.

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

$$Ga = 0,05 (Q\,640,00 + Q\,33,85 + Q\,399,07) = Q\,53,65$$

2.2.18.5. Cálculo de tarifa

Con los datos calculados anteriormente, 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 640,00
Costo de mantenimiento =	Q 33,85
Costo de tratamiento =	Q 399,07
Gastos administrativos =	<u>Q 53,65</u>
	Q 1 126,60 /mes

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

$$T_p = \frac{Q\ 1\ 126,60}{80} = Q\ 14,08$$

La tarifa adoptada será de Q 15,00 al mes por hogar por el servicio de agua potable.

2.2.19. Evaluación socioeconómica

Se realiza para conocer la rentabilidad del proyecto o en el caso de la mayoría de proyectos que desarrollan las municipalidades se enfocan en la cantidad de beneficiarios a atender; para esto se asume que el proyecto será financiado y la inversión no será recuperada.

2.2.19.1. Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero, maximizar la inversión. Esta evaluación permite saber si el proyecto es rentable o no.

$$\text{Costo inicial} = Q\ 1\ 107\ 452,60$$

$$\text{Ingreso inicial} = Q\ 200,00 * 80 = Q\ 16\ 000,00$$

Tabla XII. **Ingresos y egresos**

	Ingresos mensuales	Egresos mensuales	Total anual
Gastos por operación del sistema		Q 1 126,60	Q 13 519,20
Ingreso por tarifa	Q 1 200,00		Q 14 400,00
Anualidad			Q 880,80

Fuente: elaboración propia.

$$VPN = Q 16 000,00 + 880,00 \left(\frac{(1 + 0,10)^{25} - 1}{(0,10) \times (1 + 0,10)^{22}} \right) = Q 23 987,80$$

2.2.19.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno de una inversión o proyecto es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo de una determinada inversión igual a cero.

$$\text{Costo} = \text{costo inicial} - \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = Q 1 107 452,60 - Q 23 987,80 = Q 1 083 464,80$$

$$\text{TIR} = \frac{\text{costo}}{\text{habitantes futuros}} = \frac{Q 1 083 464,80}{889,00} = Q 1 218,75$$

2.2.20. 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 de obra de captación, tanque de almacenamiento, cajas de válvulas, caja rompe presión y conexiones domiciliarias.

2.2.21. Elaboración de presupuesto

El presupuesto se elaboró con base en precios unitarios. Los precios de los materiales se obtuvieron mediante cotizaciones en centros de distribución de la región, la mano de obra calificada y no calificada se referenció a precios utilizados por la Municipalidad en proyectos similares.

Tabla XIII. **Presupuesto**

No.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
1.0	REPLANTEO TOPOGRÁFICO Y TRAZO	M L	7 272,71	Q 10,52	Q 76 477,10
2.0	CAPTACIÓN	U	1	Q 16 967	Q 16 967,00
3.0	CAJAS DE VÁLVULA DE LIMPIEZA	U	5	Q 2 109,4	Q 10 547,00
4.0	CAJAS DE VÁLVULA DE AIRE	U	2	Q 2 866,5	Q 5 733,00
5.0	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 20 M3	U	1	Q 42 835,3	Q 42 835,33
6.0	TUBERIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ML	3 778	Q 68,6	Q 259 089,59
7.0	CAJA ROMPEPRESION DE 1 M3	ML	2	Q 3 550,4	Q 7 100,71
8.0	TUBERIA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	ML	3 495	Q 63,5	Q 221 993,63
9.0	ACOMETIDA DOMICILIAR	UNIDAD	80	Q 1 083,1	Q 86 647,50
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					Q 763 760,41
COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO					Q 343 692,18
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 1 107 452,60

Fuente: elaboración propia.

El monto del proyecto asciende a un millón ciento siete mil cuatrocientos cincuenta y dos quetzales con sesenta centavos exactos.

2.2.22. Cronograma de ejecución físico y financiero

El cronograma es el indicador que muestra la planificación en cuanto a tiempo de construcción y desembolsos en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Este se realizó con rendimientos brindados por la Municipalidad de Morales obtenidos de proyectos similares.

Tabla XIV. **Cronograma**

No.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	PRECIO	MES 1				MES 2				MES 3					
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4		
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO Y TRAZO	Q 116 436,38														
2	CAPTACIÓN	Q 25 832,26														
3	CAJAS DE VÁLVULA DE LIMPIEZA	Q 16 057,81														
4	CAJAS DE VÁLVULA DE AIRE	Q 8 728,9														
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 20 M ³	Q 65 216,80														
6	TUBERÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Q 394 463,90														
7	CAJA ROMPEPRESION DE 1 M ³	Q 10 810,84														
8	TUBERÍA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	Q 337 985,31														
9	ACOMETIDA DOMICILIAR	Q 131 920,82														
			Q 116 436,38	Q 25 832,26	Q 24 786,30	Q 98 615,97	Q 109 426,81	Q 114 920,17	Q 114 920,17	Q 100 800,53	Q 100 800,53	Q 84 496,33	Q 84 496,33	Q 84 496,33	Q 131 920,82	
			Q 265 670,92				Q 440 067,68				Q 401 714,00					
			Q 1 107 452,60													

Fuente: elaboración propia.

2.2.23. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental valorará los efectos directos e indirectos del proyecto sobre la población humana, la flora y fauna, suelo, aire, agua, clima, paisaje, la estructura y función de los ecosistemas previsibles afectados. Por el tipo de proyecto que se plantea en esta sección, es de suma

importancia realizarse el Estudio de Impacto Ambiental, ya que afectará un área de mayor magnitud.

Para este proyecto se utilizó el formato de Estudio de Impacto Ambiental Inicial (EIAI), del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, ya que con este instrumento se da inicio al proceso de trámite de la licencia ambiental para la construcción del proyecto (ver anexos).

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, situaciones reales y por sobre todo al colaborar con comunidades que están necesitadas de proyectos de desarrollo.
2. La construcción del tramo carretero que comunica la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara, municipio de Morales, Izabal, contribuirá al rápido desarrollo de las áreas beneficiadas con el proyecto, ya que se aumentará el comercio y dentro de estas áreas marginales y mejorará la transitabilidad dentro del casco urbano del municipio.
3. La construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José, Morales, Izabal, contribuirá a satisfacer las necesidades básicas de los pobladores, elevando el nivel y calidad de vida por cuanto tendrán un servicio en cantidad suficiente con la calidad que se requiere.

RECOMENDACIONES

1. A futuro, proponer la mejora y pavimentación del tramo carretero, ya que con la apertura del mismo se dará un aumento de población en el área.
2. Darle mantenimiento una vez por mes al proyecto de agua potable, para que su período de vida se prolongue.
3. A los Consejos Comunitarios de Desarrollo y autoridades municipales, organizarse para la gestión de la ejecución de los proyectos, para que se les pueda facilitar la adquisición de ayuda de las instituciones correspondientes.
4. 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. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria 1*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2007. 169 p.
2. CARDENAS GRISALES, James. *Diseño geométrico de carreteras*. Colombia: ECOE Ediciones. 2002. 405 p.
3. Dirección General de Caminos Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. *Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes*. Guatemala. 2000. 727 p.
4. HERNÁNDEZ CANALES, Juan Carlos. *Características físicas y propiedades mecánicas de los suelos y sus métodos de medición*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2008. 441 p.
5. Instituto de Fomento Municipal, INFOM, UNEPAR. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: INFOM-UNEPAR. 2011. 63 p.
6. PÉREZ MÉNDEZ, Augusto Rene. *Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1989. 195 p.

7. RAYMUNDO CETO, Pedro Hedy. *Ampliación, mejoramiento apertura de brecha de carretera para la aldea Agua Tibia, e introducción de agua potable para caserío el Madrón, Chinique de las Flores, el Quiché*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 141 p.

APÉNDICE

Cálculo de curvas horizontales

No. de curva	grado	min	seg	Δ EN GRADOS	EN RADIANTES	R min	R a utilizar	G	LC	ST
1	92	48	16	92.80	1.62	47	75	15.28	121.48	78.76
2	54	7	23	54.12	0.94	47	75	15.28	70.85	38.32
3	41	19	7	41.32	0.72	47	75	15.28	54.09	28.28
4	8	47	29	8.79	0.15	47	100	11.46	15.34	7.69
5	14	36	31	14.61	0.25	47	100	11.46	25.50	12.82
6	77	40	44	77.68	1.36	47	100	11.46	135.58	80.52
7	7	45	22	7.76	0.14	47	100	11.46	13.54	6.78
8	19	17	55	19.30	0.34	47	100	11.46	33.68	17.00

CM	E	OM	PC	PT	S	e %	Pendiente relativa de los bordes m(%)	Longitud de transición de peralte Lt
108.63	33.76	23.28	0+519.34	0+640.78	0.863	8	0.96	33.33
68.24	9.22	8.21	0+865.48	0+932.39	0.863	8	0.96	33.33
52.92	5.15	4.82	1+078.70	1+1140.10	0.863	8	0.96	33.33
15.33	0.30	0.29	1+398	1+420.10	NA	8	0.96	NA
25.43	0.82	0.81	1+774.76	1+816.95	NA	8	0.96	NA
125.43	28.39	22.11	2+2258.92	2+364.64	0.701	8	0.96	33.33
13.53	0.23	0.23	2+802.18	2+816.11	NA	8	0.96	NA
33.52	1.44	1.41	3+481.51	3+514.44	NA	8	0.96	NA

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de curvas verticales

No. de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia de pendientes A	Tipo de Curva	K de visibilidad	LCV por criterio de Seguridad $LCV=AxK$	$K = LCV/A$	Criterio de apariencia $K>=30$	Criterio de comodidad $K>=V^2/995$	Criterio de drenaje $K<=43$	LCV escogido
1	0.428	-0.576	1.004	convexa	7	7.03	7.002	No Aplica	No Aplica	Cumple	7.05
2	-0.576	-0.427	0.149	concava	9	1.34	8.993	No Cumple	Cumple	Cumple	1.35
3	-0.427	0.535	0.962	concava	9	8.66	9.002	No Cumple	Cumple	Cumple	8.7
4	0.535	1.048	0.513	concava	9	4.62	9.006	No Cumple	Cumple	Cumple	4.65
5	1.048	0.142	0.906	convexa	7	6.34	6.998	No Aplica	No Aplica	Cumple	6.35
6	0.142	-0.69	0.832	convexa	7	5.83	7.007	No Aplica	No Aplica	Cumple	5.85
7	-0.69	0.024	0.714	concava	9	6.43	9.006	No Cumple	Cumple	Cumple	6.45
8	0.024	-0.416	0.44	convexa	7	3.08	7.000	No Aplica	No Aplica	Cumple	3.1
9	-0.416	0.215	0.631	concava	9	5.67	8.986	No Cumple	Cumple	Cumple	5.7
10	0.215	0	0.215	convexa	7	1.51	7.023	No Aplica	No Aplica	Cumple	1.55

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la línea de distribución

TRAMO	EST INICIAL	EST FINAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	HF	LONGITUD	Coefficiente de rugosidad (C)	No. CASAS A SERVIR	DENSIDAD DE CRECIMIENTO POR CASA	TASA DE CRECIMIENTO	VIDA UTIL DEL PROYECTO (AÑOS)
PRINCIPAL 1	E-56	E-58	9803.55	9785.88	17.67	118.91	150.00	80.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 1	E-58	E-61	9785.88	9785.81	0.07	128.38	150.00	2.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 2	E-58	E-63	9785.88	9783.19	2.69	206.70	150.00	77.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 2	E-63	E-65	9783.19	9781.84	1.36	140.41	150.00	2.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 3	E-63	E-67	9783.19	9782.19	1.00	36.31	150.00	67.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 3	E-67	E-68	9782.19	9780.56	1.63	34.03	150.00	1.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 4	E-67	E-70	9782.19	9780.28	1.91	66.16	150.00	66.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 4	E-70	E-74	9780.28	9757.20	23.08	250.48	150.00	3.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 5	E-70	E-78	9780.28	9768.18	12.10	179.15	150.00	61.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 5	E-78	E-84	9768.18	9752.25	15.93	314.04	150.00	7.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 6	E-78	E-85	9768.18	9764.23	3.95	48.44	150.00	50.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 6	E-85	E-87	9764.23	9764.30	0.07	80.92	150.00	4.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 7	E-85	E-89	9764.23	9755.92	1.69	52.89	150.00	46.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 7	E-89	E-90	9755.92	9762.14	3.78	75.26	150.00	3.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 8	E-89	E-91	9755.92	9762.87	3.05	55.82	150.00	43.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 8	E-91	E-94	9762.87	9762.25	0.62	137.09	150.00	2.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 9	E-91	E-95	9762.87	9760.32	2.55	31.71	150.00	38.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 9	E-95	E-99	9760.32	9759.05	21.27	226.85	150.00	4.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 10	E-95	E-100	9760.32	9752.09	8.23	63.23	150.00	32.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 10	E-100	E-104	9752.09	9752.14	0.05	124.30	150.00	2.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 11	E-100	E-109	9752.09	9719.52	32.56	322.42	150.00	28.00	6.00	0.03	25.00
RAMAL 11	E-109	E-113	9719.52	9704.87	14.66	280.31	150.00	7.00	6.00	0.03	25.00
PRINCIPAL 12	E-109	E-118	9719.52	9698.69	20.83	358.21	150.00	10.00	6.00	0.03	25.00

FHM	QHM	Q _{entrada}	Q _{salida}	DIAMETRO A UTILIZAR (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL	HF REAL (metro)	VELOCIDAD	C P INICIAL	C P FINAL	PRESIÓN DINAMICA FINAL	
2.50	2.830	0.04	2.83	2.79	2 ½	2.66	0.79	9803.55	9802.34	16.46	
2.50	0.07	0.04	0.07	0.00	¾	0.93	0.16	9802.34	9802.10	16.29	
2.50	2.72	0.04	2.72	2.44	2	2.19	4.97	1.12	9802.34	9797.37	14.18
2.50	0.07	0.04	0.07	0.00	¾	0.93	0.26	0.16	9797.37	9797.11	15.27
2.50	2.37	0.04	2.37	2.37	1 ½	1.75	2.00	1.52	9797.37	9795.37	13.17
2.50	0.04	0.04	0.04	0.00	¾	0.93	0.02	0.08	9795.37	9795.35	14.79
2.50	2.34	0.04	2.33	2.26	1 ½	1.75	3.55	1.50	9795.37	9791.82	11.54
2.50	0.11	0.04	0.11	0.00	¾	0.93	0.99	0.24	9791.82	9790.83	33.63
2.50	2.16	0.04	2.16	2.02	1 ½	1.75	8.31	1.38	9791.82	9783.51	15.33
2.50	0.25	0.04	0.25	0.00	¾	0.93	5.96	0.57	9783.51	9777.55	25.30
2.50	1.77	0.04	1.77	1.77	1 ½	1.75	1.56	1.13	9783.51	9781.95	17.73
2.50	0.14	0.04	0.14	0.00	¾	0.93	0.54	0.33	9781.95	9781.41	17.11
2.50	1.63	0.04	1.63	1.63	1 ½	1.75	2.81	1.37	9781.95	9779.14	13.22
2.50	0.11	0.04	0.11	0.00	¾	0.93	0.28	0.24	9779.14	9778.86	16.72
2.50	1.52	0.04	1.52	1.41	1 ½	1.53	2.62	1.28	9779.14	9776.52	13.65
2.50	0.07	0.04	0.07	0.00	¾	0.93	0.26	0.16	9776.52	9776.26	14.02
2.50	1.34	0.04	1.34	1.27	1	1.20	3.97	1.86	9776.52	9772.55	12.23
2.50	0.14	0.04	0.14	0.00	¾	0.93	1.53	0.33	9772.55	9771.02	31.97
2.50	1.13	0.04	1.13	1.06	1	1.20	5.76	1.56	9772.55	9766.79	14.70
2.50	0.07	0.04	0.07	0.00	¾	0.93	0.23	0.16	9766.79	9766.55	14.42
2.50	0.99	0.04	0.99	0.60	1	1.20	23.95	1.37	9766.79	9743.84	24.32
2.50	0.25	0.04	0.25	0.00	¾	0.93	5.32	0.57	9743.84	9738.52	33.66
2.50	0.35	0.04	0.35	0.00	¾	0.93	13.14	0.81	9743.84	9730.70	32.01

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Análisis bacteriológico del agua

CENTRO DE SALUD Morales No. 014-2012

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Muestra de agua Nva. San Jose la Bonanza fecha que se capto la muestra 22/8/12
Hora que se capto: 9:45 sitio: _____ fuente Rio
Persona que Capto Clementino Morales hra. de inicio de muestra 13:00

CARACTERICAS:


Color Claro Aspecto Normal Grupo Coliforme E-Coli Incubación 24 hrs. a 45°

NO. MEMB. FILTRANTE	M. CULTIVO	VOLUMEN	COL. COLIFORMES	TIEMPO
<u>1</u>	<u>MFC</u>	<u>100 ml.</u>	<u>100</u>	<u>24 hrs.</u>

CONCLUSION:
Agua no apta para consumo humano

Lugar y fecha Morales 23/08/2012 Laboratorista: Merita Lois Moya

f. [Signature]
Laboratorista Responsable



Fuente: Centro de Salud Morales, Izabal.

Análisis físico químico del agua

Referencia: 21305	Fecha Informe de Resultado: 27/08/2012	Página 1(1)
-----------------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

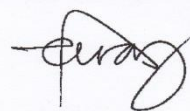
Con atención a: Lic. Milton Chacón del Cid Quibiolab Morales, Izabal	Tel. 7947-8202 laboratorioquibiolab@hotmail.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	22/08/2012	09:45 horas
Responsable del muestreo	Clementino Morales Gúzman	
Tipo de muestra:	AGUA Preveniente de quebrada natural Sin tratamiento Finca La Firmeza, aldea Nuevo San José La Bonanza, Morales.	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	23/08/2012	09:00 horas
Fecha de procesamiento:	23/08/2012	11:50 horas

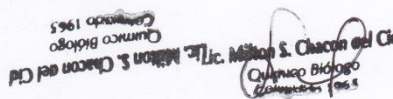
ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE AGUA

ANÁLISIS	RESULTADO MUESTRA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE ¹
pH	7.64	6.5 – 8.5
Color	20.0 u	35.0 u
Turbidez	1.8 NTU	15.0 NTU
Calcio	24.0 mg/L	150.0 mg/L
Cloro residual libre	0.19 mg/L	1 mg/L
Cobre	0.05 mg/L	1.5 mg/L
Conductividad eléctrica	990.0 µS/cm	Menor de 1500 µS/cm
Dureza total (CaCO ₃)	25.0 mg/L	500 mg/L
Hierro	0.01 mg/L	1.0 mg/L
Manganeso	Menor de 0.25 mg/L	0.5 mg/L
Nitratos	0.24 mg/L	10 mg/L
Nitritos	0.007 mg/L	1 mg/L
Sólidos totales disueltos	1084.0 mg/L	1000 mg/L

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.
 * Metodologías según COGUANOR NGO 29001 y Standard Methods for the Examination of water and wastewater. APHA.



Lic. Leonel Estuardo Penados Zetina
 Colegiado No. 1100



* Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
 ** El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

LABORATORIO CLINICO PROFESIONAL
QUIBIOLAB
 Avenida Simón Bolívar
 Morales, Izabal
 Tels.. 7959-2898- 7947-8201-5813-1571

Fuente: Laboratorio Privado QUIBIOLAB Morales, Izabal.

Ensayo Peso Unitario



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



INFORME No.: 0816 S. S. O.T.: 31,992

INTERESADO: Clementino Morales Guzman
PROYECTO: EPS-Ampliación, mejoramiento y apertura del tramo carretero que comunica la Colonia Hermana Patricia con la Colonia Santa Barbara, Morales, Izabal
ASUNTO: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)
Norma: A.A.S.T.H.O T-19
UBICACIÓN: Morales, Izabal

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena pomez limosa color beige

FECHA: 28 de octubre del 2013

RESULTADO DEL ENSAYO:

P.U.S.= 1,309 kg/m³

OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—

Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Ensayo Granulometría



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



INFORME No. 0815 S.S.

O.T. No. 31,992

Interesado: Clementino Morales Guzmán

Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo

Norma: ASTM D6913-04

Proyecto: EPS-Ampliación, Mejoramiento y Apertura del Tramo Carretero que Comunica la Colonia Hermana Patricia con La Colonia Santa Barbara, Morales, Izabal

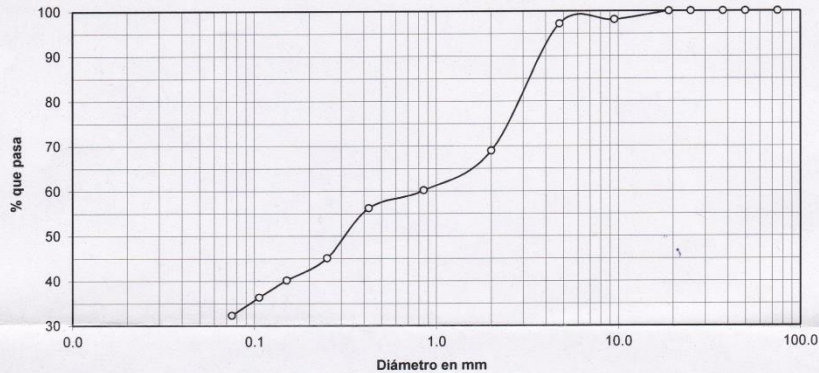
Ubicación: Morales, Izabal

Fecha: lunes, 28 de octubre de 2013

Muestra: 1

Análisis con Tamices:

Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100.00	10	2.00 mm	68.93
2"	50 mm	100.00	20	850 μ m	60.20
1 1/2"	37.5 mm	100.00	40	425 μ m	56.25
1"	25 mm	100.00	60	250 μ m	45.10
3/4"	19.0 mm	100.00	100	150 μ m	40.20
3/8"	9.5 mm	98.10	140	106 μ m	36.40
4	4.75 mm	97.21	200	75 μ m	32.34



Descripción del suelo: Arena limosa con pomez

% de Grava: 2.79

D10: NA

Clasificación: S.C.U.: SP-SM

% de Arena: 64.87

D30: NA

P.R.A.: A-2-4

% de finos: 32.34

D60: 0.18 mm

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Ensayo C.B.R.

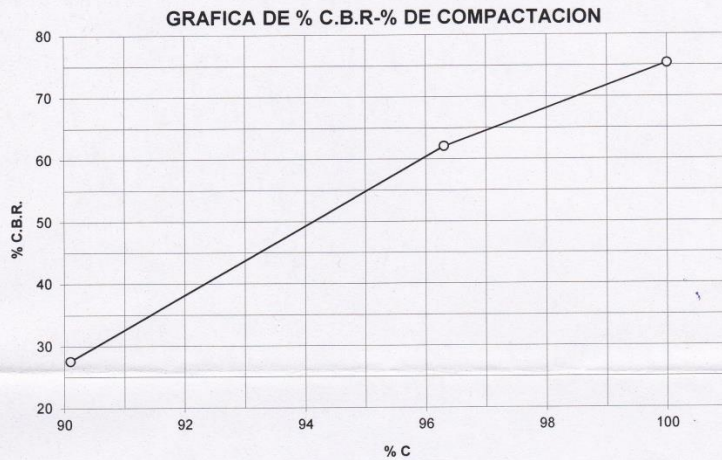


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No.: 0813 S.S. O.T. No.: 31,992
 Interesado: Clementino Morales Guzman
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O.T-193
 Proyecto: EPS-Ampliación, Mejoramiento y Apertura del Tramo Carretero que Comunica la Colonia Hermana Patricia con La Colonia Santa Barbara , Morales, Izabal
 Ubicación: Morales, Izabal
 Descripción del suelo: Arena pomez limosa color beige
 Fecha: 25 de Octubre del 2013

PROBETA No.	GOLPES No.	A LA COMPACTACION		C (%)	EXPANSION (%)	C.B.R. (%)
		H (%)	γ_d b/pe ³			
1	10	17.50	87.2	90.1	0.00	27.6
2	30	17.50	88.6	96.3	0.00	62.1
3	65	17.50	91.1	100.0	0.00	75.4



Atentamente,

Vo. Bo.:

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Ensayo Límites de Atterberg



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



INFORME No. 0814 S. S. O.T.: 31,992

Interesado: Clementino Morales Guzman

Proyecto: EPS-Ampliación, Mejoramiento y Apertura del Tramo Carretero que Comunica la Colonia Hermana Patricia con La Colonia Santa Barbara , Morales, Izabal

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Morales, Izabal

FECHA: 25 de Octubre del 2013

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	N.P	N.P	SM	Arena limosa con pomez

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones:
Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

Ensayo Proctor



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



INFORME No. 0812 S.S.

O.T. No.: 31,992

Interesado: Clementino Morales Guzman

Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN.

Proctor Estándar: () Norma:

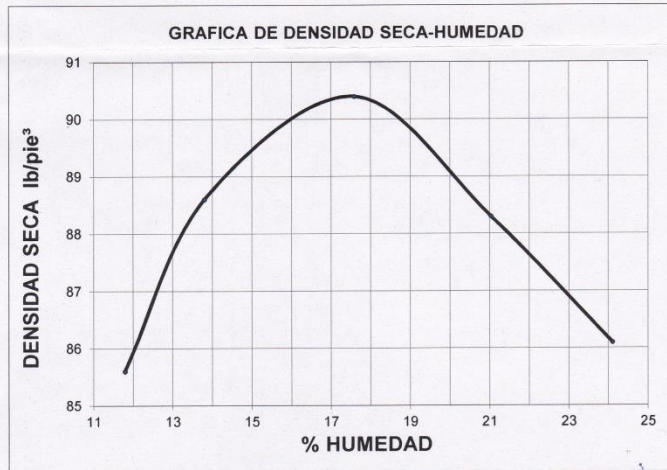
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.T.H.O. T-180

Proyecto: EPS-Ampliación, Mejoramiento y Apertura del Tramo Carretero que Comunica la

Colonia Hermana Patricia con La Colonia Santa Barbara , Morales, Izabal

Ubicación: Morales, Izabal

Fecha: 25 de Octubre del 2013



Descripción del suelo: Arena pomez limosa color beige

Densidad seca máxima γ_d : 1,463 Kg/m³ 91.35 lb/ft³

Humedad óptima Hop.: 17.4 %

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.:

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Características geométricas utilizadas en diseño de vías

VALORES LÍMITES RECOMENDADOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA EN ESTADO FINAL

T.P.D. DE	CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO (K.P.H.)	ANCHO DE CALZADA (MTS.)	ANCHO DE TERRACERIA		DERECHO DE VIA (MTS.)	RADIO MÍNIMO (MTS.)	PENDIENTE MÁXIMA (MTS.)	DISTANCIA VISIBILIDAD PARADA RECOMENDADA (MTS.)		DISTANCIA VISIBILIDAD PASO RECOMENDADA (MTS.)
				CORTE (MTS.)	RELLENO (MTS.)				MÍNIMA (MTS.)	MÁXIMA (MTS.)	
3,000 A 5,000	TIPO "A"		2 X 7.20	25	24	50					
	REGIONES LLANAS	100					375	3	160	200	700
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	80 60					225 110	4 5	110 70	150 100	500 350
1,500 A 3,000	TIPO "B"		7.20	13	12	25					
	REGIONES LLANAS	80					225	6	110	150	520
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	60 40					110 47	7 8	70 40	100 50	350 180
900 A 1,500	TIPO "C"		6.50	12	11	25					
	REGIONES LLANAS	80					225	6	110	150	520
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	60 40					110 47	7 8	70 40	100 50	350 180
500 A 900	TIPO "D"		6.00	11	10	25					
	REGIONES LLANAS	80					225	6	110	150	520
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	60 40					110 47	7 8	70 40	100 50	350 180
100 A 500	TIPO "E"		5.50	9.50	8.50	25					
	REGIONES LLANAS	50					75	8	55	70	260
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	40 30					47 30	9 10	40 30	50 35	180 110
10 A 100	TIPO "F"		5.50	9.50	8.50	15					
	REGIONES LLANAS	40					47	10	40	50	180
	ONDULADAS MONTAÑOSAS	30 20					30 18	12 14	30 20	35 25	110 50

ESTRUCTURAS:

CARGA..... HS-16, HS-20, HS-26 Y VEHICULO DE DISEÑO T3-S2-R4

ALTURA LIBRE..... 5.50 mts.

ANCHO DE RODADURA..... 7.90 mts.

NOTAS

- 1.- T.P.D. Promedio de Trafico Diario
- 2.- La Seccion Tipica para Carreteras Tipo "A", incluyen isla central de 1.50 mts. De Ancho.
- 3.- Las Características de las estructuras son generales para todos los tipos de la carretera, con excepcion de la Tipica "A", en donde el ancho es Doble.
- 4.- La calidad de la Capa de recubrimiento de la Carretera podra ser para Carreteras Tipo "A": Hormigon, Concreto Asfaltico (Frio o Caliente) o Tratamiento superficial Multiple; para tipo "B" y "C": Concreto Asfaltico (Frio o Caliente) o Tratamiento superficial Doble; para Tipo "D" Tratamiento superficial Doble; para Tipo "E": Tratamiento superficial Simple y para Tipo "F": Recubrimiento de material Seleccionado para las Carreteras, desde el Tipo "A" al "F", dependerán de las características mecanicas del suelo y de las propiedades de los materiales de construcción de la zona.

(*) Distancia de Visibilidad de Parada = Longitud mínima de Curva Vertical

Departamento Técnico de Ingeniería, D.G.C.

Fuente: Dirección General de Caminos.

Datos estación meteorológica Base Militar de Puerto Barrios, Izabal

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIABLE	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	TMEDIA	°C	24.5	24.8	25.2	27.2	28.6	27.9	27.6	27.7	27.1	26.6	24.7	23.7	26.3	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	TMEDIA	°C	24.6	23.7	26.7	27.6	27.7	28.9	28.4	27.8	26.9	26.7	23.9	24.1	26.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	TMEDIA	°C	23.8	24.4	25.4	27.7	27.0	28.6	28.0	27.8	27.4	27.0	26.4	24.2	26.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	TMEDIA	°C	24.8	25.0	25.4	26.3	28.0	28.5	27.7	27.4	27.6	27.6	27.1	23.8	26.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	TMEDIA	°C	24.1	25.3	26.2	28.0	28.6	28.6	28.1	27.1	27.1	27.8	25.6	24.4	26.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	TMEDIA	°C	24.5	24.4	26.2	28.5	29.8	29.0	28.4	28.9	28.0	27.4	25.7	24.8	27.1	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	TMEDIA	°C	23.4	23.7	25.0	27.3	27.6	ND	27.9	27.7	28.6	24.3	24.3	24.1	25.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	TMEDIA	°C	24.1	25.0	26.9	28.5	28.0	28.6	27.8	27.6	29.1	26.1	ND	24.5	26.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	TMEDIA	°C	25.1	25.8	24.4	27.3	28.6	30.1	28.2	27.7	29.6	26.8	25.5	24.0	26.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	TMEDIA	°C	23.4	24.3	25.5	27.6	28.9	27.9	27.3	28.1	27.6	26.9	24.2	23.3	26.3	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	TMEDIA	°C	23.1	23.6	25.8	27.1	27.6	27.6	27.8	27.4	28.0	25.4	25.7	23.4	26.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	TMEDIA	°C	23.0	25.3	25.5	27.3	27.7	28.8	28.2	28.2	27.8	26.6	24.7	24.3	26.5	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	TMEDIA	°C	24.2	24.3	25.9	27.3	28.6	28.8	28.0	28.2	28.6	27.5	25.1	24.4	27.1	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	TMEDIA	°C	21.9	25.5	27.6	27.0	28.1	29.5	27.9	27.7	28.6	27.0	ND	ND	27.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	TMEDIA	°C	23.4	24.6	25.3	26.7	27.9	28.3	27.8	28.5	28.9	27.2	25.1	23.5	26.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	TMEDIA	°C	23.2	24.5	26.8	27.4	28.6	ND	28.6	28.2	27.6	ND	24.4	24.2	26.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	TMEDIA	°C	23.4	23.5	25.5	26.9	27.9	27.6	27.7	27.8	27.9	27.4	24.8	24.2	26.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	TMEDIA	°C	24.5	24.7	25.5	27.9	28.6	29.0	28.5	28.1	27.2	27.1	24.8	24.1	26.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	TMEDIA	°C	23.7	25.3	25.6	26.8	28.4	27.7	27.6	28.3	28.4	25.6	23.8	23.4	26.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	TMEDIA	°C	20.4	23.6	25.2	27.5	28.2	28.4	28.4	28.4	27.9	24.8	27.6	25.2	25.1	26.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	TMEDIA	°C	23.1	24.4	24.8	28.4	28.8	29.5	28.4	28.4	28.6	26.3	24.2	22.2	26.4	
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	TMEDIA	°C	23.9	24.2	25.4	27.4	28.4	28.3	27.7	28.4	27.6	26.0	24.3	23.5	26.3	
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	TMEDIA	°C	23.9	24.9	25.4	27.2	28.0	28.3	27.6	28.1	27.7	26.5	23.8	24.2	26.3	
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	TMEDIA	°C	24.1	25.4	24.8	28.0	28.2	28.1	27.8	27.8					26.8	

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIABLE	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	TMAXPR	°C	28.1	29.0	29.9	30.9	32.4	31.3	31.2	30.9	30.9	30.4	27.5	27.3	29.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	TMAXPR	°C	28.5	28.7	31.5	32.2	32.4	32.7	31.7	31.2	31.3	31.1	30.3	28.2	27.5	30.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	TMAXPR	°C	28.2	28.4	30.7	31.7	31.2	32.4	31.7	31.7	31.7	31.1	30.5	29.7	27.7	30.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	TMAXPR	°C	28.6	29.3	29.5	31.7	32.6	32.3	31.3	31.0	31.5	31.2	29.3	27.1	30.5	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	TMAXPR	°C	28.0	29.6	31.0	32.3	32.6	32.5	31.7	32.0	31.8	32.0	29.7	28.0	30.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	TMAXPR	°C	28.7	28.6	30.5	33.0	34.7	32.8	31.7	33.2	32.1	31.5	29.4	28.6	31.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	TMAXPR	°C	27.7	27.9	29.3	31.4	31.5	ND	31.8	31.6	32.8	31.0	27.6	27.7	30.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	TMAXPR	°C	28.2	29.4	33.2	33.2	33.1	33.1	32.1	31.6	32.4	31.3	ND	28.7	31.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	TMAXPR	°C	29.0	31.1	29.8	31.8	33.2	35.2	35.2	33.0	34.4	30.9	29.6	27.9	31.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	TMAXPR	°C	27.0	28.8	30.6	32.0	33.7	32.1	31.5	32.5	32.4	31.5	28.0	27.3	30.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	TMAXPR	°C	27.8	28.0	30.5	31.8	31.4	31.2	31.6	31.3	32.3	29.2	29.8	27.1	30.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	TMAXPR	°C	28.9	28.9	30.5	31.2	31.8	32.8	32.2	32.5	32.3	30.8	28.6	28.2	30.5	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	TMAXPR	°C	28.5	28.5	30.4	31.9	32.4	32.7	32.1	32.0	32.9	31.6	29.0	28.1	30.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	TMAXPR	°C	25.5	30.1	32.5	31.9	33.8	33.7	31.7	31.7	32.3	31.0	28.7	26.3	30.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	TMAXPR	°C	28.0	28.6	29.4	30.7	31.6	31.8	31.7	32.2	33.1	30.9	29.0	27.7	30.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	TMAXPR	°C	27.3	28.6	31.2	31.7	32.6	32.3	32.1	31.9	31.5	31.0	28.1	28.0	30.5	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	TMAXPR	°C	28.7	27.2	29.9	30.8	31.7	31.0	31.2	ND	31.5	ND	ND	ND	30.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	TMAXPR	°C	28.4	29.6	31.5	33.0	32.6	31.9	31.6	30.9	31.0	28.2	28.1	30.4		
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	TMAXPR	°C	27.3	29.4	29.8	30.5	32.1	31.0	30.9	31.8	32.1	28.7	26.6	29.8		
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	TMAXPR	°C	28.9	27.1	29.3	31.6	31.7	31.5	31.3	32.0	31.2	28.7	28.7	30.2		
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	TMAXPR	°C	28.7	28.2	28.8	31.9	32.2	32.9	32.1	31.8	32.5	30.0	28.0	26.1	30.1	
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	TMAXPR	°C	27.8	28.2	29.9	31.6	32.2	32.3	31.2	31.9	31.3	29.7	28.3	27.3	30.1	
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	TMAXPR	°C	27.5	28.8	29.5	31.6	31.8	32.0	30.9	31.9	31.4	30.4	27.5	28.5	30.2	
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	TMAXPR	°C	27.8	29.5	28.7	32.1	31.9	31.6	31.3	31.4					30.5	

Fuente: INSIVUMEH, 2014

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	ANO	VARIAB	DIMENS	EIE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	TMINPR	°C	20.3	19.8	20.4	21.9	23.2	23.2	22.9	22.4	22.7	21.9	20.7	21.6	21.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	TMINPR	°C	19.7	19.5	20.2	22.3	23.3	23.6	22.9	22.7	22.6	21.9	20.7	20.6	21.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	TMINPR	°C	20.2	20.2	21.3	22.4	21.5	23.6	22.8	22.8	22.6	22.5	21.7	20.6	21.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	TMINPR	°C	20.0	19.8	19.8	22.0	22.5	23.2	23.2	23.0	23.1	22.7	21.3	19.7	21.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	TMINPR	°C	19.7	20.4	20.6	22.6	23.1	23.4	23.2	23.2	23.0	23.1	22.9	21.7	20.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	TMINPR	°C	19.9	19.5	21.1	23.5	24.3	24.0	23.5	23.9	24.0	23.5	22.2	21.5	22.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	TMINPR	°C	19.3	20.0	20.2	23.3	24.0	N/D	23.3	23.3	23.9	23.2	21.3	20.5	22.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	TMINPR	°C	20.3	20.8	23.0	23.0	23.9	23.9	23.7	23.6	23.8	23.2	N/D	20.9	22.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	TMINPR	°C	21.6	20.1	21.6	23.3	23.4	24.5	22.9	23.7	24.5	23.8	22.5	20.8	22.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	TMINPR	°C	19.9	20.3	21.0	22.8	23.9	23.4	23.0	23.4	23.1	23.0	20.7	19.5	22.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	TMINPR	°C	19.1	19.3	21.1	22.0	23.8	23.5	23.4	23.6	23.8	22.6	21.5	20.2	22.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	TMINPR	°C	19.4	21.7	20.0	23.0	22.8	24.0	23.0	23.7	23.6	23.1	21.4	21.1	22.3	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	TMINPR	°C	20.5	20.9	21.4	22.2	24.1	24.3	24.0	23.7	24.1	23.7	21.8	21.0	22.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	TMINPR	°C	19.7	21.5	22.7	21.6	24.6	24.1	23.3	23.8	24.0	23.4	21.7	19.4	22.5	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	TMINPR	°C	19.6	20.6	21.4	21.6	23.7	23.7	23.1	23.6	23.9	23.1	21.6	20.4	22.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	TMINPR	°C	19.1	19.6	22.5	22.8	23.8	23.5	24.0	23.8	23.8	23.5	21.0	20.5	22.3	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	TMINPR	°C	20.0	20.0	20.8	22.1	23.6	23.6	19.7	N/D	23.8	N/D	N/D	21.7	21.7	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	TMINPR	°C	21.0	20.4	21.0	22.5	22.8	23.8	23.5	23.3	23.0	22.8	21.2	19.9	22.1	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	TMINPR	°C	19.8	20.8	20.8	22.0	23.6	23.7	23.2	23.4	23.7	22.5	19.5	20.0	21.9	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	TMINPR	°C	19.3	19.7	19.9	22.9	23.8	23.7	23.6	23.6	23.9	23.5	21.6	21.4	22.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	TMINPR	°C	19.6	20.6	20.3	23.7	24.4	24.4	23.8	23.9	24.0	22.2	20.2	18.3	22.1	
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	TMINPR	°C	19.6	20.5	22.2	22.5	23.6	23.7	23.5	23.5	23.2	22.2	20.5	19.8	21.9	
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	TMINPR	°C	20.4	21.0	20.9	21.5	23.0	23.4	23.2	23.4	23.2	22.4	20.0	19.7	21.8	
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	TMINPR	°C	20.3	21.3	20.1	22.9	23.1	23.4	23.3	23.3	23.3				22.2	
CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	ANO	VARIAB	DIMENS	EIE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	TMAXAB	°C	30.0	34.4	34.4	37.8	37.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.4	31.2	30.2	37.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	TMAXAB	°C	31.2	31.6	38.0	38.6	34.6	34.0	33.0	32.6	32.6	32.4	31.8	31.4	38.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	TMAXAB	°C	30.8	31.0	35.6	35.2	33.4	34.4	34.2	33.8	33.0	32.2	34.8	31.2	36.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	TMAXAB	°C	31.8	32.8	35.4	39.0	34.2	34.8	33.0	32.4	34.0	35.0	32.2	30.0	39.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	TMAXAB	°C	31.4	33.0	36.4	33.8	34.2	34.8	33.6	33.0	33.8	35.0	32.0	30.2	36.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	TMAXAB	°C	33.6	31.6	34.8	37.8	38.8	35.0	34.0	35.0	34.6	35.6	33.0	31.0	38.8	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	TMAXAB	°C	33.8	32.4	35.4	33.6	36.0	N/D	34.6	34.6	34.6	33.4	31.0	30.0	36.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	TMAXAB	°C	31.2	32.4	36.6	38.6	34.6	35.4	34.2	33.2	33.8	34.2	N/D	34.6	38.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	TMAXAB	°C	31.8	36.6	38.6	34.8	34.8	38.4	34.4	34.8	36.8	33.4	32.6	30.6	38.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	TMAXAB	°C	31.2	31.2	35.4	34.0	36.2	33.8	33.4	34.4	34.4	35.0	30.4	30.6	36.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	TMAXAB	°C	31.4	30.8	32.6	34.0	34.0	33.6	33.6	33.8	34.4	33.4	34.4	30.2	34.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	TMAXAB	°C	30.6	30.4	35.6	33.2	33.8	35.6	34.2	33.8	34.0	33.4	31.6	31.4	35.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	TMAXAB	°C	28.6	34.4	37.4	37.0	35.4	37.4	33.8	33.2	34.6	33.4	31.0	29.4	37.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	TMAXAB	°C	33.2	35.8	31.6	36.6	34.6	33.4	33.4	33.4	33.4	37.2	32.4	34.6	31.4	37.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	TMAXAB	°C	29.6	31.4	36.2	37.4	34.5	35.0	33.6	35.2	33.8	34.0	31.0	29.8	37.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	TMAXAB	°C	30.2	30.4	35.2	34.6	33.4	37.6	33.2	N/D	33.8	N/D	N/D	37.6	37.6	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	TMAXAB	°C	30.4	34.0	34.0	34.0	34.0	34.6	34.6	34.6	32.2	33.0	32.2	30.4	35.2	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	TMAXAB	°C	30.4	32.6	35.4	33.2	37.0	33.4	32.4	33.6	36.4	32.2	32.0	29.4	37.0	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	TMAXAB	°C	30.8	30.0	37.2	37.4	33.8	33.6	32.8	32.8	36.0	32.8	30.4	35.0	37.4	
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	TMAXAB	°C	36.0	33.6	38.4	37.0	39.2	36.4	36.4	33.4	35.4	32.2	30.6	29.6	39.2	
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	TMAXAB	°C	32.2	31.0	35.6	38.8	35.2	35.0	32.8	33.2	35.4	30.0	30.4	29.2	38.8	
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	TMAXAB	°C	30.0	31.4	32.0	33.0	33.2	35.6	32.0	33.4	32.8	32.8	29.8	31.0	35.6	
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	TMAXAB	°C	30.4	33.6	36.6	34.6	34.4	35.0	32.4	33.4					36.6	

Fuente: INSIVUMEH, 2014

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIABLE	DIMENS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	TMNAB	°C	18.0	16.6	17.6	19.8	22.0	22.0	20.4	20.8	21.4	17.0	17.0	15.0	15.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	TMNAB	°C	16.2	15.0	14.4	18.0	21.6	21.4	21.0	19.2	21.0	19.4	18.0	18.2	14.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	TMNAB	°C	18.0	18.6	18.0	19.0	17.0	22.2	20.6	21.0	20.8	19.0	18.0	17.0	17.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	TMNAB	°C	15.0	17.8	16.0	17.8	20.6	20.6	20.0	21.6	21.2	21.4	18.2	16.0	15.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	TMNAB	°C	14.0	15.2	14.6	20.4	21.0	21.8	22.0	21.8	21.0	19.6	18.4	16.6	14.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	TMNAB	°C	16.8	16.8	17.6	20.0	22.6	21.0	22.4	22.4	22.6	21.4	19.0	18.4	16.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	TMNAB	°C	13.8	15.2	14.0	21.4	22.0	N/D	22.2	21.4	22.2	21.4	18.6	17.6	13.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	TMNAB	°C	15.0	18.6	20.0	20.0	22.0	21.4	21.8	22.0	22.6	20.0	0.0	15.8	0.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	TMNAB	°C	17.6	13.6	15.0	18.8	18.6	22.4	20.6	21.8	22.6	22.2	20.0	16.6	13.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	TMNAB	°C	15.2	15.8	18.6	18.8	21.0	21.0	20.6	21.4	21.2	19.0	16.0	14.2	14.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	TMNAB	°C	15.2	14.6	16.6	18.6	22.0	22.0	21.0	22.2	21.4	19.8	18.2	16.6	14.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	TMNAB	°C	14.0	20.0	16.0	20.6	18.0	22.4	22.0	22.0	21.6	19.6	17.0	19.2	14.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	TMNAB	°C	15.0	18.4	18.0	19.8	22.0	23.0	22.2	22.4	22.0	21.8	16.6	18.8	15.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	TMNAB	°C	15.8	19.0	19.0	17.2	22.6	21.6	22.0	22.0	22.0	21.8	19.6	19.0	15.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	TMNAB	°C	17.0	15.0	18.0	17.0	21.8	22.0	20.6	22.0	22.8	20.6	18.2	17.6	15.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	TMNAB	°C	15.4	15.8	19.4	19.0	21.0	23.8	22.2	22.0	21.2	17.2	19.0	17.8	14.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	TMNAB	°C	14.4	15.6	17.4	18.2	20.8	21.6	N/D	N/D	22.0	21.6	18.8	15.0	16.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	TMNAB	°C	18.6	15.4	17.4	18.4	20.4	22.0	20.8	21.6	21.0	19.0	18.6	17.0	15.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	TMNAB	°C	15.6	18.0	16.0	19.6	20.0	22.2	22.0	22.0	21.2	17.2	19.0	17.8	14.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	TMNAB	°C	14.0	16.4	14.4	19.0	21.8	22.2	22.0	22.0	23.0	20.8	19.0	16.6	14.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	TMNAB	°C	15.6	16.4	15.6	20.6	20.6	22.8	22.2	22.0	22.2	20.0	15.8	14.8	14.8
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	TMNAB	°C	17.0	17.2	16.0	18.4	20.2	21.2	20.0	21.6	19.0	20.6	15.8	13.0	13.0
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	TMNAB	°C	17.2	18.6	17.6	18.0	22.0	21.6	21.0	22.0	21.6	20.2	15.0	16.4	15.0
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	TMNAB	°C	17.0	17.4	14.0	19.4	19.0	21.6	21.4	21.6					14.0

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIABLE	DIMENS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	HRMED	%	83	80	82	80	79	83	81	83	83	81	82	82	82
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	HRMED	%	85	82	75	85	85	82	82	85	82	84	84	85	83
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	HRMED	%	86	84	83	79	79	80	80	81	81	82	85	90	83
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	HRMED	%	78	79	80	74	80	79	81	81	82	84	82	85	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	HRMED	%	76	81	75	78	76	80	77	79	74	78	76	82	78
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	HRMED	%	80	79	75	78	71	79	84	79	80	80	84	85	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	HRMED	%	80	81	N/D	80	82	0	81	78	77	N/D	83	85	73
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	HRMED	%	82	80	96	95	57	65	81	71	76	81	N/D	80	79
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	HRMED	%	84	75	80	91	75	72	76	75	76	84	90	81	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	HRMED	%	80	78	76	77	78	80	80	79	82	78	79	83	79
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	HRMED	%	82	80	79	77	81	82	84	82	81	86	84	84	82
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	HRMED	%	81	82	75	78	79	81	82	82	82	84	84	87	81
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	HRMED	%	85	85	80	76	77	76	81	79	78	82	82	84	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	HRMED	%	84	81	73	76	78	77	81	82	81	84	N/D	N/D	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	HRMED	%	85	83	82	79	81	81	82	80	75	83	83	83	81
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	HRMED	%	80	79	80	77	76	N/D	79	80	81	N/D	82	85	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	HRMED	%	84	82	78	78	76	83	83	82	81	83	82	86	82
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	HRMED	%	84	81	79	76	73	75	79	81	82	78	82	82	79
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	HRMED	%	83	81	78	78	78	81	81	80	78	82	80	84	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	HRMED	%	83	83	75	77	78	79	79	82	80	81	82	83	80
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	HRMED	%	82	79	76	80	80	77	81	81	79	78	82	81	80
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	HRMED	%	86	86	82	81	81	81	83	81	84	83	85	86	83
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	HRMED	%	88	85	82	79	82	83	84	82	84	85	85	87	84
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	HRMED	%	86	84	80	82	81	85	84	83					83

Fuente: INSIVUMEH, 2014.

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIAB	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	LLUVIA	MM	255.7	93.9	317.9	270.1	220.0	245.2	351.2	657.2	354.6	213.9	659.3	495.5	4135.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	LLUVIA	MM	455.8	196.2	129.1	20.4	237.7	129.0	478.5	706.1	344.7	291.1	396.8	424.6	3810.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	LLUVIA	MM	224.5	112.1	157.1	211.9	339.0	241.0	390.4	29.1	641.1	488.6	382.8	445.2	3662.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	LLUVIA	MM	193.6	18.1	444.4	203.9	66.9	367.4	482.9	602.2	358.4	581.6	377.7	406.7	4103.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	LLUVIA	MM	201.6	56.2	59.6	87.8	292.2	175.3	340.5	302.6	705.9	152.8	303.5	474.9	3152.9
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	LLUVIA	MM	426.2	203.2	115.6	79.6	3.4	112.8	515.5	278.3	344.1	165.2	374.4	369.6	2987.9
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	LLUVIA	MM	131.1	130.7	137.8	297.1	365.4	ND	482.0	356.7	188.4	784.3	764.3	302.6	3960.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	LLUVIA	MM	280.1	179.9	108.2	68.8	310.5	177.1	631.6	874.7	400.0	153.0	ND	79.6	3263.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	LLUVIA	MM	245.8	3.9	163.3	154.8	18.3	145.6	473.9	380.2	82.4	720.7	546.0	288.3	3223.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	LLUVIA	MM	260.6	190.7	134.5	363.6	61.2	335.2	570.4	200.8	370.0	240.8	203.8	215.5	3147.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	LLUVIA	MM	365.5	183.4	123.2	58.5	384.0	369.5	525.7	430.5	294.6	746.2	452.0	321.4	4254.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	LLUVIA	MM	174.0	385.3	65.7	311.4	178.8	302.4	292.0	530.6	294.6	524.0	147.1	274.7	3480.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	LLUVIA	MM	106.7	204.4	103.6	94.7	221.3	282.7	468.1	287.6	177.2	220.9	507.8	389.4	3064.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	LLUVIA	MM	384.7	90.8	97.0	68.6	79.8	63.4	605.0	28.2	154.5	264.4	606.5	116.0	2558.9
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	LLUVIA	MM	277.4	450.5	185.7	163.1	300.2	205.4	235.8	242.6	71.0	224.4	506.8	232.2	3095.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	LLUVIA	MM	132.6	118.2	101.6	145.6	98.8	152.9	282.0	349.8	398.5	327.6	323.2	299.9	2730.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	LLUVIA	MM	484.1	243.2	218.8	224.0	104.6	775.5	428.8	297.3	212.7	558.7	257.6	469.9	4275.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	LLUVIA	MM	353.0	139.9	181.4	44.2	29.1	128.0	232.8	316.8	507.4	178.5	436.2	132.7	2680.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	LLUVIA	MM	315.3	212.0	110.8	117.9	334.5	368.3	573.2	316.0	558.2	584.7	126.8	186.4	3804.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	LLUVIA	MM	384.8	250.1	64.1	173.3	192.4	117.2	549.6	443.9	241.5	220.4	190.7	262.3	3090.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	LLUVIA	MM	481.5	140.6	42.5	192.2	270.0	171.0	303.0	568.1	367.6	96.3	373.8	201.3	3209.9
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	LLUVIA	MM	260.9	152.7	247.3	65.5	284.2	426.1	381.2	276.8	663.7	512.1	221.5	227.0	3719.0
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	LLUVIA	MM	380.7	357.3	249.1	86.4	276.6	285.6	496.8	241.2	223.9	317.9	218.9	143.0	3277.4
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	LLUVIA	MM	261.2	240.0	116.9	141.7	220.3	319.2	395.5	816.0					2512.8

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIAB	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	LLUVIA	DIAS	22	13	20	16	13	25	22	28	26	18	23	18	244
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	LLUVIA	DIAS	16	17	6	4	17	12	23	29	24	18	23	24	213
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	LLUVIA	DIAS	20	13	15	13	20	16	24	26	22	20	20	24	233
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	LLUVIA	DIAS	15	11	11	12	14	17	28	26	23	18	19	19	213
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	LLUVIA	DIAS	19	11	9	15	18	18	28	23	24	ND	19	19	203
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	LLUVIA	DIAS	15	9	10	5	4	12	20	19	25	0	25	21	165
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	LLUVIA	DIAS	11	15	13	14	19	ND	25	22	16	22	22	21	200
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	LLUVIA	DIAS	19	17	13	9	18	21	30	30	21	18	ND	11	207
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	LLUVIA	DIAS	15	2	15	8	4	10	26	17	9	26	27	16	175
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	LLUVIA	DIAS	14	17	13	9	18	25	26	24	21	17	17	16	217
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	LLUVIA	DIAS	16	15	11	11	20	20	29	26	16	27	17	21	229
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	LLUVIA	DIAS	15	20	5	18	17	17	21	24	17	21	ND	ND	175
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	LLUVIA	DIAS	14	19	15	10	19	19	ND	27	15	21	17	20	196
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	LLUVIA	DIAS	25	14	8	5	11	11	25	28	14	15	22	17	195
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	LLUVIA	DIAS	20	13	16	13	18	19	21	20	12	20	18	21	211
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	LLUVIA	DIAS	20	13	7	5	5	18	19	20	24	21	19	17	188
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	LLUVIA	DIAS	21	17	18	8	12	25	25	23	21	19	17	20	226
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	LLUVIA	DIAS	18	16	20	7	7	17	20	26	25	15	7	15	193
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	LLUVIA	DIAS	18	13	9	13	8	26	21	20	19	24	1	27	199
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	LLUVIA	DIAS	15	21	16	13	13	16	26	26	18	12	17	14	207
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	LLUVIA	DIAS	18	11	8	16	21	16	21	20	16	15	17	20	200
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	LLUVIA	DIAS	13	17	12	8	8	20	22	20	21	20	20	21	202
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	LLUVIA	DIAS	19	19	19	6	12	19		21	21	18	21	15	190
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	LLUVIA	DIAS	20	9	16	6	11	20	28.1	22					132.1

Fuente: INSIVUMEH, 2014.

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIAB	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1990	NUBOSI	OCTAS	5	4	5	5	5	7	6	6	7	6	7	6	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1991	NUBOSI	OCTAS	5	4	2	4	6	6	6	6	7	5	6	4	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1992	NUBOSI	OCTAS	5	4	4	4	5	6	6	7	6	8	5	5	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1993	NUBOSI	OCTAS	5	4	4	4	5	6	6	7	6	8	5	5	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1994	NUBOSI	OCTAS	4	3	3	4	5	5	6	6	6	4	5	5	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1995	NUBOSI	OCTAS	4	3	4	4	4	5	6	5	7	ND	ND	ND	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1996	NUBOSI	OCTAS	4	5	3	5	5	ND	6	5	5	6	6	5	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1997	NUBOSI	OCTAS	4	4	3	4	5	6	6	6	5	5	ND	5	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1998	NUBOSI	OCTAS	4	2	4	3	4	5	6	6	6	7	6	6	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1999	NUBOSI	OCTAS	5	4	3	3	4	7	8	7	8	7	8	6	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2000	NUBOSI	OCTAS	7	4	3	4	7	8	6	7	6	8	4	8	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2001	NUBOSI	OCTAS	8	6	3	4	6	5	5	7	7	8	7	6	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2002	NUBOSI	OCTAS	6	8	2	3	7	7	8	5	6	6	5	7	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2003	NUBOSI	OCTAS	8	2	1	2	7	7	6	4	5	7	ND	ND	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2004	NUBOSI	OCTAS	6	8	6	6	6	7	7	6	6	7	7	8	7
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2005	NUBOSI	OCTAS	6	2	8	5	7	ND	8	8	7	ND	8	8	7
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2006	NUBOSI	OCTAS	8	8	3	5	6	8	8	8	7	8	8	8	7
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2007	NUBOSI	OCTAS	8	4	8	5	6	6	7	7	7	7	7	4	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2008	NUBOSI	OCTAS	5	4	4	5	6	8	8	8	7	8	1	6	6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2009	NUBOSI	OCTAS	8	5	3	4	6	5	6	6	6	4	6	4	5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2010	NUBOSI	OCTAS	5	6	8	5	6	5	7	7	6	6	5	15	7
80105	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2011	NUBOSI	OCTAS	4	4	4	4	5	6	7	6	6	7	5	6	5
80106	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2012	NUBOSI	OCTAS	8	5	4	4	6	7	6	6	6	5	6	4	6
80107	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2013	NUBOSI	OCTAS	2	4	5	4	7	7	6	7					5

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIAB	DIMENS	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1990	VVENT	KM/HRA	12.0	11.2	9.7	9.4	8.3	10.2	9.3	9.2	7.7	8.7	10.0	8.0	9.5
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1991	VVENT	KM/HRA	7.5	7.9	8.8	8.4	8.2	8.9	8.8	9.5	9.7	9.3	10.3	10.1	9.0
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1992	VVENT	KM/HRA	10.3	10.5	10.8	9.6	9.5	10.0	12.0	10.5	10.5	8.4	10.1	10.2	10.1
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1993	VVENT	KM/HRA	10.2	7.9	10.6	9.8	10.6	9.1	11.1	10.1	10.8	8.9	9.5	11.6	10.0
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1994	VVENT	KM/HRA	11.4	10.7	13.1	12.2	12.5	13.9	16.1	12.9	10.7	11.3	9.3	9.9	12.0
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1995	VVENT	KM/HRA	10.1	9.5	6.4	11.1	10.4	10.2	11.1	9.7	8.3	9.9	9.4	9.6	9.6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1996	VVENT	KM/HRA	10.3	10.3	12.1	10.7	10.7	ND	10.9	10.2	10.6	10.0	13.8	8.7	10.8
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1997	VVENT	KM/HRA	8.6	10.0	11.3	10.4	13.4	9.8	10.4	11.0	10.0	7.5	ND	11.4	10.3
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1998	VVENT	KM/HRA	9.6	11.9	11.9	10.6	9.3	11.7	6.8	7.6	9.3	18.3	9.6	10.9	10.6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1999	VVENT	KM/HRA	13.2	10.0	11.0	10.0	9.9	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	8.0	9.4
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	1999	VVENT	KM/HRA	13.2	10.0	11.0	10.0	9.9	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	8.0	9.4
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2000	VVENT	KM/HRA	15.0	8.0	9.0	10.0	8.2	8.0	10.0	9.0	8.0	8.0	17.0	10.0	9.4
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2001	VVENT	KM/HRA	10.1	12.0	10.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0	8.0	10.0	8.9	8.0	9.8
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2002	VVENT	KM/HRA	8.0	10.0	10.0	9.0	8.0	9.5	9.0	9.0	8.7	8.0	9.0	9.4	9.0
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2003	VVENT	KM/HRA	9.0	10.0	ND	9.4	10.0	11.0	10.0	9.0	8.0	7.2	ND	ND	9.3
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2004	VVENT	KM/HRA	7.0	9.0	9.0	8.8	10.0	9.0	9.0	10.0	16.0	7.0	7.0	14.0	9.7
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2005	VVENT	KM/HRA	8.0	8.0	8.0	7.7	7.1	ND	8.2	8.1	6.0	ND	6.0	4.6	7.3
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2006	VVENT	KM/HRA	5.5	4.8	9.0	8.0	15.0	6.3	7.6	7.0	6.9	6.2	6.0	6.5	7.4
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2007	VVENT	KM/HRA	8.0	6.9	10.0	10.0	8.6	0.9	8.7	7.3	5.2	5.1	5.2	4.6	6.7
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2008	VVENT	KM/HRA	8.3	7.0	16.6	14.4	8.2	7.4	7.8	7.8	8.6	5.7	4.1	5.3	8.3
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2009	VVENT	KM/HRA	6.9	8.7	8.0	9.3	8.5	7.5	9.7	8.0	6.4	6.0	4.9	5.6	8.6
80104	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2010	VVENT	KM/HRA	6.7	7.5	9.0	16.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0	8.5
80105	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2011	VVENT	KM/HRA	6.1	7.0	6.0	7.0	7.0	9.0	8.0	8.0	6.0	6.0	4.0	5.0	8.4
80106	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2012	VVENT	KM/HRA	14.4	6.0	9.0	7.3	7.1	6.0	7.1	6.7	5.4	4.5	4.2	4.5	8.3
80107	PTO BARRIOS	154416	883530	2	2013	VVENT	KM/HRA	5.9	6.8	8.6	7.3	18.0	9.0	9.0	8.4					8.2

Fuente: INSIVUMEH, 2014.

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	ANO	VARIAB	DIMENS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	DIRVENT	KM/HRA	C	C	C	N	N	C	NE	C	N	C	C	C	C
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	DIRVENT	KM/HRA	VAR	C	VAR	NE	VAR	NE	NE	NE	VAR	C	C	C	VAR
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	DIRVENT	KM/HRA	W	NE	NE	NE	NE	NE	NE	VAR	VAR	C	C	C	NE
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	DIRVENT	KM/HRA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	C	C	C	NE
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	DIRVENT	KM/HRA	VAR	VAR	NE	N	NE	VAR	N	C	C	C	C	C	VAR
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	DIRVENT	KM/HRA	C	C	C	VAR	NE	NE	NE	N	C	C	C	C	VAR
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	DIRVENT	KM/HRA	C	C	C	N	C	C	C	C	VAR	C	C	C	C
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	DIRVENT	KM/HRA	C	C	NE	NE	NE	NE	V	VAR	VAR				

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	ANO	VARIAB	DIMENS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	PRESION	MM	759.9	760.7	759.8	758.2	756.6	758.0	758.9	759.1	757.9	658.4	759.1	660.4	742.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	PRESION	MM	759.9	760.6	757.2	756.6	756.2	757.1	759.3	758.9	757.8	757.3	759.8	760.0	758.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	PRESION	MM	759.4	759.0	758.3	757.4	758.0	755.8	758.9	759.0	757.0	758.3	757.8	760.0	758.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	PRESION	MM	760.3	760.5	758.7	757.6	757.1	757.2	758.7	756.4	755.8	757.3	760.3	761.2	758.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1994	PRESION	MM	760.4	759.7	759.0	758.5	757.3	758.0	759.1	758.4	757.5	756.8	758.9	758.1	758.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	PRESION	MM	760.2	761.0	758.6	756.8	756.2	756.3	757.6	755.9	757.2	754.2	759.7	759.9	757.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	PRESION	MM	760.3	760.3	761.3	759.9	759.7	ND	759.5	758.1	756.5	757.2	759.1	758.1	759.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	PRESION	MM	760.7	759.5	760.5	758.3	757.5	756.3	758.5	758.4	756.7	755.4	ND	758.8	758.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1998	PRESION	MM	757.9	756.5	758.1	757.1	756.9	756.6	758.4	757.6	756.0	756.0	758.6	760.7	757.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	PRESION	MM	760.3	760.5	758.7	757.6	757.1	757.2	758.7	756.4	755.8	757.3	760.3	761.2	758.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	PRESION	MM	762.1	761.9	758.2	758.8	757.3	758.2	758.7	758.3	756.1	758.8	758.5	761.3	759.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	PRESION	MM	761.6	760.1	754.4	759.0	757.6	758.0	758.5	758.5	756.7	758.0	759.7	759.1	758.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	PRESION	MM	760.8	761.0	759.2	759.0	757.5	756.8	759.3	758.3	755.6	757.1	760.0	760.0	758.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	PRESION	MM	762.7	758.8	756.6	758.0	756.9	755.5	758.2	757.8	756.0	756.2	ND	ND	757.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	PRESION	MM	759.8	759.2	759.3	757.6	757.4	757.5	757.5	759.4	755.5	757.5	759.7	761.3	758.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	PRESION	MM	759.0	760.3	757.5	756.9	756.6	ND	757.8	756.7	757.5	ND	759.7	752.6	757.5
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	PRESION	MM	760.8	761.2	759.4	757.8	757.3	757.6	758.7	757.9	757.7	757.2	759.2	760.6	758.8
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	PRESION	MM	760.3	759.7	759.8	758.2	757.5	757.5	758.6	757.3	757.7	756.4	760.2	760.5	758.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	PRESION	MM	760.7	759.7	759.4	758.0	756.2	757.9	758.5	757.0	756.0	758.8	759.1	761.7	758.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	PRESION	MM	761.4	761.6	759.8	758.2	757.2	756.9	758.9	758.5	757.3	757.1	758.4	758.7	758.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	PRESION	MM	760.3	758.5	758.6	758.7	757.0	759.0	757.5	757.0	755.4	759.3	759.7	761.0	758.5
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	PRESION	MM	759.6	760.1	759.3	757.6	756.7	756.8	757.4	757.0	757.3	757.7	760.1	760.9	758.4
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	PRESION	MM	761.2	760.1	759.3	758.1	756.9	756.8	759.0	757.6	758.4	758.0	761.5	759.8	758.9
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	PRESION	MM	761.0	759.1	760.2	757.4	758.0	757.7	760.2	758.2					759.0

Fuente: INSIVUMEH, 2014.

CLAVE	ESTACION	LAT	LONG	ALT	AÑO	VARIAB	DIMENS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1990	INSOLA	HORAS	213.9	196.0	N/D	216.0	226.3	153.0	229.4	210.8	183.0	217.0	N/D	136.4	198.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1991	INSOLA	HORAS	217.0	198.8	269.7	240.0	223.2	204.0	186.0	201.5	N/D	198.4	132.0	N/D	207.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1992	INSOLA	HORAS	186.0	179.8	254.2	192.0	223.2	N/D	201.5	244.9	195.0	198.4	177.0	161.2	201.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1993	INSOLA	HORAS	N/D	N/D	N/D	225.0	173.6	138.0	130.2	232.5	198.0	217.0	147.0	N/D	182.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1995	INSOLA	HORAS	201.5	204.4	257.3	156.0	176.7	213.0	217.0	254.2	189.0	173.6	159.0	117.8	193.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1996	INSOLA	HORAS	201.5	165.3	238.7	219.0	114.7	0.0	207.7	217.0	231.0	N/D	135.0	179.8	173.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1997	INSOLA	HORAS	272.8	221.2	269.7	252.0	207.7	162.0	N/D	N/D	N/D	179.8	N/D	N/D	223.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	1999	INSOLA	HORAS	N/D	N/D	N/D	225.0	173.6	138.0	130.2	232.5	198.0	217.0	147.0	N/D	182.7
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2000	INSOLA	HORAS	189.1	165.3	N/D	255.0	167.4	141.0	173.6	N/D	201.0	N/D	171.0	105.4	174.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2001	INSOLA	HORAS	201.5	162.4	254.2	273.0	204.6	210.0	238.7	229.4	213.0	167.4	144.0	142.6	203.4
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2002	INSOLA	HORAS	195.3	159.6	N/D	261.0	217.0	204.0	204.6	244.9	207.0	235.6	153.0	N/D	208.2
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2003	INSOLA	HORAS	158.1	302.4	269.7	231.0	189.1	216.0	210.8	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	225.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2004	INSOLA	HORAS	N/D	N/D	195.3	N/D	N/D	N/D	N/D	238.7	252.0	182.9	144.0	120.9	189.0
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2005	INSOLA	HORAS	164.3	165.2	217.0	207.0	198.4	N/D	232.5	210.8	198.0	0.0	132.0	151.9	170.6
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2006	INSOLA	HORAS	129.9	249.2	235.6	255.0	226.3	132.0	173.6	195.3	228.0	189.1	138.0	105.4	188.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2007	INSOLA	HORAS	167.4	187.6	220.1	237.0	210.8	204.0	244.9	220.1	174.0	161.2	111.0	164.3	191.9
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2008	INSOLA	HORAS	164.3	226.2	226.3	237.0	220.1	153.0	198.4	254.2	204.0	83.7	246.0	117.8	194.3
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2009	INSOLA	HORAS	148.8	154.0	235.6	228.0	207.7	189.0	155.0	238.7	201.0	235.6	132.0	179.8	192.1
80104	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2010	INSOLA	HORAS	130.2	159.6	167.4	204.0	204.6	201.0	186.0	229.4	219.0	155.0	165.0	155.0	181.4
80105	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2011	INSOLA	HORAS	195.3	193.2	226.3	255.0	251.1	210.0	207.7	248.0	N/D	173.6	N/D	130.2	209.0
80106	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2012	INSOLA	HORAS	5.2	185.0	246.1	273.9	207.4	162.5	200.8	236.9	226.3	207.7	117.0	183.3	187.7
80107	PTO.BARRIOS	154416	883530	2	2013	INSOLA	HORAS	157.2	207.2	195.4	264.6	243.3	20.3	200.2	200.2	200.2	200.2	200.2	200.2	184.0

Fuente: INSIVUMEH, 2014.



Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala

Ampliación, mejoramiento y apertura del tramo carretero que comunica la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.• Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.• La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. INFORMACION LEGAL	



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:

Ampliación, mejoramiento y apertura del tramo carretero que comunica la colonia Hermana Patricia con la colonia Santa Bárbara

I.2. Información legal:

A) Nombre del Proponente o Representante Legal:

Francisco Antonio Cappa Rosales

B) De la empresa:

Razón social:

Municipalidad

Nombre Comercial:

Municipalidad de Morales, Izabal

No. De Escritura Constitutiva: acuerdo cero cuatro guión dos mil once (04-2011) de la Junta Electoral Departamental de Izabal.

Fecha de constitución: Cuatro de octubre del año dos mil once (2011)

Patente de Sociedad

No aplica por el tipo de institución

Patente de Comercio

no aplica es una entidad autónoma

No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____

_____ donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT): 420 343-7



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

I.3 Teléfono 7947- 8263 Fax _____ Correo electrónico: _____

I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:

Morales, Izabal

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
	Latitud Norte. 15°27'43.18"
	Longitud Oeste. 88°50'59.97"

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

Municipalidad de Morales Izabal

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

Clementino Morales Guzmán, municipalidad de Morales, Izabal



II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapa de:

II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades a realizar: <u>Medición y trazo del terreno, elaboración de planos de construcción, calculo de costos, materiales y mano de obra.</u> Insumos necesarios: <u>Recurso humano calificada y no calificada, cemento, arena, piedrin, madera, clavos, alambre de amarre y agua</u> Maquinaria: <u>Para cierta parte del trayecto tractor tipo retroexcavadora, motoniveladora y rodo compactador.</u> - Otros de relevancia ** Adjuntar planos 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos: <u>mejoramiento y apertura de tramo carretero, tendido de balasto</u> - Materia prima e insumos: <u>Maquinaria: material balasto y agua</u> - Productos y subproductos (bienes o servicios) <u>Combustibles y lubricantes</u> - Horario de trabajo: <u>diurno de 8:00 a 17:00 hrs</u> <ul style="list-style-type: none"> - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre: <u>guardar material sobrante y limpieza</u>

II.3 Área

a) Área total de terreno en ml. 26,377 M2.

b) Área de ocupación del proyecto en ml: 26,377 M2.



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: Colonia hermana Patricia, vivienda

SUR: Barrio La Democracia, vivienda e industria

ESTE : Barrio Milla 37, vivienda

OESTE : Fincas Ganaderas

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

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Viviendas	Norte	2,500 metros
Viviendas e industria empacadora	Sur	1,500 metros
Viviendas	Este	1,200 metros
Actividades ganaderas	Oeste	3,250 metros

II.5 Dirección del viento: Norte a Sur

II.7 Datos laborales

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

b) Número de empleados por jornada 18 Y 2 encargados

Total empleados 20

c) otros datos laborales, especifique
dentro de estos 20 se cuenta personal profesional y mano de obra indirecta

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

	TIPO	SI/NO	CANTIDAD/mes, día, hora	PROVEEDOR	USO	ESPECIFICACIONES U OBSERVACIONES	FORMA DE ALMACENAMIENTO
AGUA	SERVICIO PUBLICO	Si	15,000 lt / día	municipalidad	para compactación de suelo	Durante la ejecución del proyecto.	No se almacenara
	POZO	No	*****	*****	*****	*****	*****
	AGUA SUPERFICIAL	No	*****	*****	*****	*****	*****
	OTRO	No	*****	*****	*****	*****	*****
COMBUSTIBLES	GASOLINA	Si	10 galones por día	municipalidad	Para funcionamiento o de maquinaria y vehículos	Para vista al área del proyecto y trabajos en el tramo carretero	No se almacenara
	DIESEL	Si	75 galones por día	municipalidad	Para funcionamiento o de maquinaria y vehículos	Para vista al área del proyecto y trabajos en el tramo carretero	No se almacenara
	BUNKER	No	*****	*****	*****	*****	*****
	GIP	No	*****	*****	*****	*****	*****
	BUNKER	No	*****	*****	*****	*****	*****
	OTRO	No	*****	*****	*****	*****	*****
LUBRICANTES	SOLUBLES	No	-----	-----	-----	-----	-----
	NO SOLUBLES	si	10 galones por día	municipalidad	Para funcionamiento o de maquinaria y vehículos	Para vista al área del proyecto y trabajos en el tramo carretero	No se almacenara
REFRIGERANTES		No	-----	-----	-----	-----	-----
OTROS		No	-----	-----	-----	-----	-----

***NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia**

No se almacenara



III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos uno
- b) Tipo de vehículo Un PIC up
- c) sitio para estacionamiento y área que ocupa los existentes en el área

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

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

No.	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Partículas: Ninguno	De ningún lugar	Ninguno se realizaran las labores de manera artesanal.
		Ruido	Si, debido a la maquinaria	Del lugar del proyecto	Minimizar y eficientar los trabajos
		Vibraciones	Si, debido a la maquinaria	Directamente de la maquinaria	Ninguno
		Olores	Si, debido a la maquinaria	Directamente de la maquinaria	Ninguno



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

2	Agua	Abastecimiento de agua	Si, deberá transportarse agua durante compactado	En el lugar del proyecto	Uso racional del agua
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Ninguna	No Aplica	Ninguna
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad: Ninguna	Descarga: No aplica por el tipo de proyecto	Ninguna por el tipo de proyecto no aplica
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad: Ninguna	Descarga: A ningún lugar	No aplica pues no se mezclara ningún tipo de agua
		Agua de lluvia	Captación: No se captara	Descarga: A lugares de escorrentia natural	No se dará ningún trato
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: 25 toneladas	Desechos de los trabajos de la construcción	Recolectar los mismos y llevarlos a botadero municipal.
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad: Ninguno	Disposición: Por no aplicar ninguno	No aplica por el tipo de proyecto.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	Cantidad: ninguno	De los hogares	No aplica por el tipo de proyecto.
		Modificación del relieve o topografía del área	Si, debido al movimiento de tierras	Lugar del proyecto	Ningún trato pues se hacen necesarios para el proyecto
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	Tala de arboles y plantas	Por el tipo de proyecto en el lugar del tramo carretero	Reforestar después de finalizada la construcción del proyecto
		Fauna (animales)	ninguna	No aplica por el tipo de proyecto	No aplica por el tipo de proyecto.



		Ecosistema	ninguna	No aplica por el tipo de proyecto	No aplica por el tipo de proyecto
5	Visual	Modificación del paisaje	ninguno	De ningún lugar	Ninguno no aplica
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	ninguno	De ningún lugar	Ninguno no aplica
7	Otros				

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

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) no se estará utilizando
energía _____

V. 2 Forma de suministro de energía

a) Sistema público _____

b) Sistema privado _____

c) generación propia _____

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?

SI _____ NO X _____

V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?



VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:

- a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

Durante el movimiento de tierras y funcionamiento de la maquinaria

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio ()
e) Otro ()

Detalle la información explicando el por qué? Ninguno Por la Situación topográfica del terreno

VI.3 riesgos ocupacionales:

- X Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información: existe riesgo durante los trabajos realizados con la maquinaria pesada, por lo que se deberá aplicar la seguridad industrial en el proyecto.

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

Cascos, chalecos, guantes y lentes

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Tener el cuidado respectivo en el uso de las herramientas de trabajo en la obra y tomar en cuenta medidas de seguridad industrial, además que los trabajadores se encuentren sobrios al momento de trabajar.



**NOTA: EL TAMAÑO DE PLANOS POR CIRCULAR 003-2006/CANVN/BEA
DEBERAN SER:**

- CARTA
- OFICIO
- DOBLE CARTA

Vo.Bo. Ing. Carlos Abel Noriega Velásquez

Directos General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales



Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales



Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala

Sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.• Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.• La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: yunica@marn.gob.gt• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. INFORMACION LEGAL	



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala**

I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:

Sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Nuevo San José

I.2. Información legal:

B) Nombre del Proponente o Representante Legal:

Francisco Antonio Cappa Rosales

C) De la empresa:

Razón social:

Municipalidad

Nombre Comercial:

Municipalidad de Morales, Izabal

No. De Escritura Constitutiva: acuerdo cero cuatro quión dos mil once (04-2011) de la Junta Electoral Departamental de Izabal.

Fecha de constitución: Cuatro de octubre del año dos mil once (2011)

Patente de Sociedad No aplica por el tipo de institución

Patente de Comercio no aplica es una entidad autónoma

No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____

_____ donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT): 420 343-7



Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala

I.3 Teléfono 7947- 8263 Fax _____ Correo electrónico: _____

I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:

Aldea Nuevo San José, Morales, Izabal

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
	Latitud Norte. 15°25'36.56"
	Longitud Oeste. 88°42'47.77"

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

Municipalidad de Morales Izabal

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

Clementino Morales Guzmán, municipalidad de Morales, Izabal



II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapa de:

II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades a realizar: <u>Medición y trazo del terreno, elaboración de planos de construcción, calculo de costos, materiales y mano de obra.</u> Insumos necesarios: <u>Recurso humano calificada y no calificada, cemento, arena, piedrin, madera, clavos, alambre de amarre y agua</u> Maquinaria: <u>Para cierta parte del trayecto tractor tipo retroexcavadora.</u> - Otros de relevancia ** Adjuntar planos 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos: <u>purificación del agua para que sea apta para el consumo humano</u> - Materia prima e insumos: <u>Maquinaria: agua</u> - Productos y subproductos (bienes o servicios) <u>Mantenimiento cuando sea requerido o necesario, uso de cloro.</u> - Horario de trabajo: <u>Las 24 horas del día.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre: <u>Por ser proyecto comunitario esta desicidira con su COCODE que se hará, o en todo caso la municipalidad.</u>

II.3 Área

d) Área total de terreno en ml. 7,500 ML.

Área de ocupación del proyecto en ml: 7,109.88 ML.



Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: aldea Nuevo San José, vivienda y agrícola

SUR: Finca la Firmeza, ecoturismo

ESTE : Producción ganadera

OESTE : Fincas Bananeras

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

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Viviendas	Norte	3,500 metros
Reserva forestal privada	Sur	1,000 metros
Actividades ganaderas	Este	3,000 metros
Actividades agrícolas	Oeste	6,000 metros

II.5 Dirección del viento: Norte a Sur

II.7 Datos laborales

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

b) Número de empleados por jornada 23 Y 2 encargados

Total empleados 25

e) otros datos laborales, especifique
dentro de estos 25 se cuenta personal profesional y mano de obra
indirecta

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala**

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

TIPO	SI/NO	CANTIDAD/mes, día, hora	PROVEEDOR	USO	ESPECIFICACIONES U OBSERVACIONES	FORMA DE ALMACENAMIENTO	
AGUA	SERVICIO PUBLICO	Si	5,000 lt / día	municipalidad	para fabricación de mezcla	Durante la ejecución del proyecto.	No se almacenara
	POZO	No	*****	*****	*****	*****	*****
	AGUA SUPERFICIAL	Si	20,000 lt / día	La comunidad	Domestico	El agua será de uso exclusivo, para uso del hogar.	El agua como proyecto se almacenara, ya que pasara por un tanque de distribución.
	OTRO	No	*****	*****	*****	*****	*****
COMBUSTIBLES	GASOLINA	Si	05 galones por día	municipalidad	Para funcionamiento de vehículos	Solo para vista al área del proyecto	No se almacenara
	DIESEL	Si	05 galones por día	municipalidad	Para funcionamiento de vehículos	Solo para visita al área del proyecto	No se almacenara
	BUNKER	No	*****	*****	*****	*****	*****
	GIP	No	*****	*****	*****	*****	*****
	BUNKER	No	*****	*****	*****	*****	*****
	OTRO	No	*****	*****	*****	*****	*****
LUBRICANTES	SOLUBLES	No	-----	-----	-----	-----	-----
	NO SOLUBLES	No	-----	-----	-----	-----	-----
REFRIGERANTES	No	-----	-----	-----	-----	-----	
OTROS	No	-----	-----	-----	-----	-----	

*NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia

No se almacenara



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala**

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- d) Número de vehículos uno
- e) Tipo de vehículo Un PIC up
- f) sitio para estacionamiento y área que ocupa los existentes en el área

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

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

No.	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Partículas: Ninguno	De ningún lugar	Ninguno se realizaran las labores de manera artesanal.
		Ruido	No	De ningún lugar	Ninguno por no aplicar
		Vibraciones	No	De ningún lugar	Ninguno no aplica
		Olores	Ninguno	De ningún lugar	Ninguno no aplica



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
República de Guatemala**

2	Agua	Abastecimiento de agua	Ninguno, se abastecerá de sistema que se instalara (municipal)	Del mismo lugar del proyecto y los hogares	Reforestación necesaria del área de influencia
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: 88 litros diarios, por persona	En los hogares	Ninguna, las aguas residuales se manejan a flor de suelo o a cielo abierto
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad: Ninguna	Descarga: No aplica por el tipo de proyecto	Ninguna por el tipo de proyecto no aplica
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad: Ninguna	Descarga: A ningún lugar	No aplica pues no se mezclara ningún tipo de agua
		Agua de lluvia	Captación: No se captara	Descarga: A lugares de escorrentía natural	No se dará ningún trato
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: 45 kilogramos	Desechos de los trabajos de la construcción	Recolectar los mismos y llevarlos a botadero municipal.
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad: Ninguno	Disposición: Por no aplicar ninguno	No aplica por el tipo de proyecto.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	Cantidad: 88 Litros por persona día, contaminación del suelo	De los hogares	El único trato será construir un sistema de alcantarillado con su respectiva planta de tratamiento.
		Modificación del relieve o topografía del área	ninguna	De ningún lugar	Ningún trato pues no habrá modificación de relieves.
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	Tala de arboles y plantas	Por el tipo de proyecto en el lugar de la línea de tubos	Reforestar después de finalizada la construcción del proyecto



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala**

		Fauna (animales)	ninguna	No aplica por el tipo de proyecto	No aplica por el tipo de proyecto.
		Ecosistema	Minimizar el caudal del afluente.	De donde se captara el agua	Respetar el 10% ó el caudal necesario para que se mantenga el caudal ecológico.
5	Visual	Modificación del paisaje	ninguno	De ningún lugar	Ninguno no aplica
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	ninguno	De ningún lugar	Ninguno no aplica
7	Otros				

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

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA	
CONSUMO	
V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) <u>no se estará utilizando energía</u> _____	
V. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público _____	
b) Sistema privado _____	
c) generación propia _____	
V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?	
SI _____ NO <u>X</u> _____	
V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	



**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala**

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:

- d) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
e) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
f) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()

Detalle la información explicando el por qué? Ninguno Por la Situación topográfica del terreno

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores

 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información: Por ser una obra de baja envergadura no representa ningún riesgo en la salud de los pobladores ni trabajadores.

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

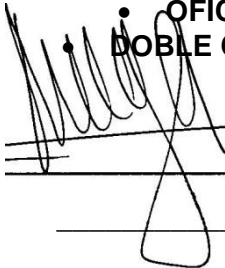
Cascos, guantes y lentes

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Tener el cuidado respectivo en el uso de las herramientas de trabajo en la obra y tomar en cuenta medidas de seguridad industrial, además que los trabajadores se encuentren sobrios al momento de trabajar.



Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Republica de Guatemala

**NOTA: EL TAMAÑO DE PLANOS POR CIRCULAR 003-2006/CANVN/BEA
DEBERAN SER:**

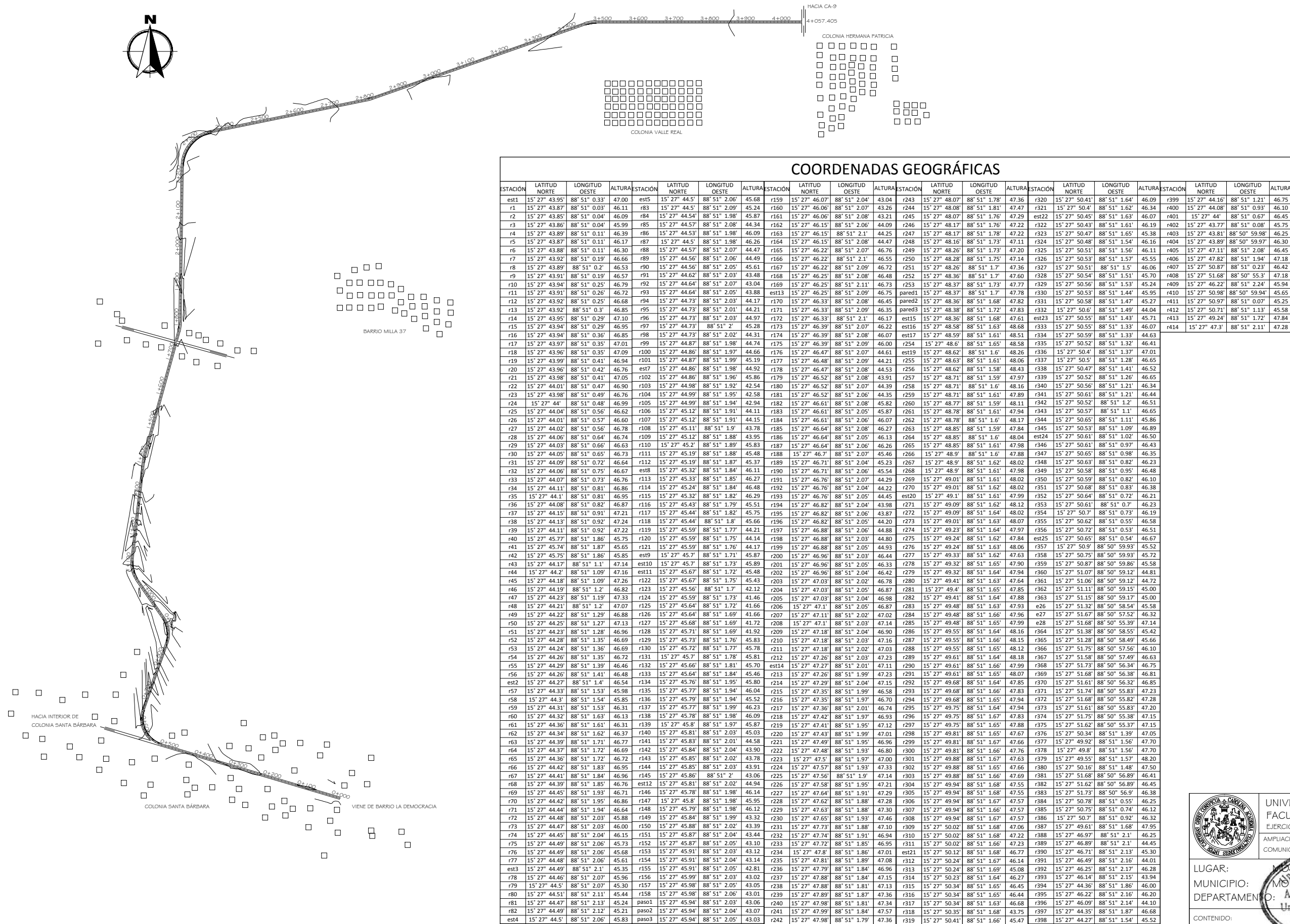
- CARTA
 - OFICIO
 - DOBLE CARTA
- 



Vo.Bo. Ing. Carlos Abel Noriega Velásquez

Directos General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales



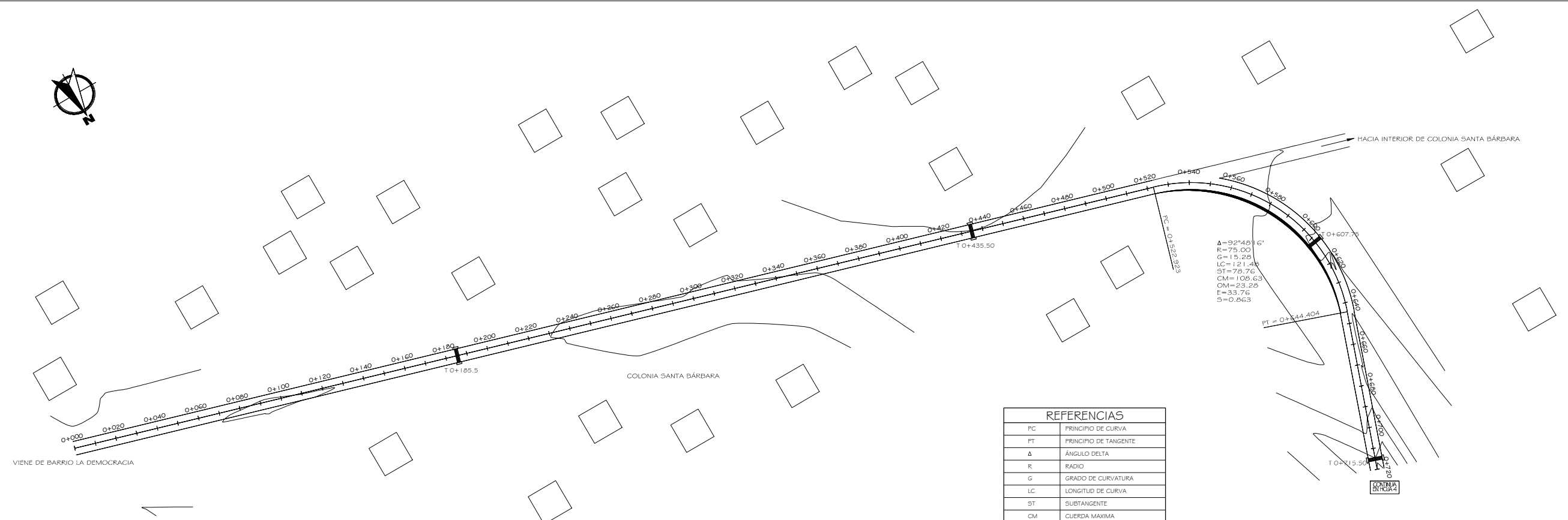
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Table with 18 columns: ESTACIÓN, LATITUD NORTE, LONGITUD OESTE, ALTURA. The table contains a list of geographic coordinates for various points along the road project, including stationing and elevation data.

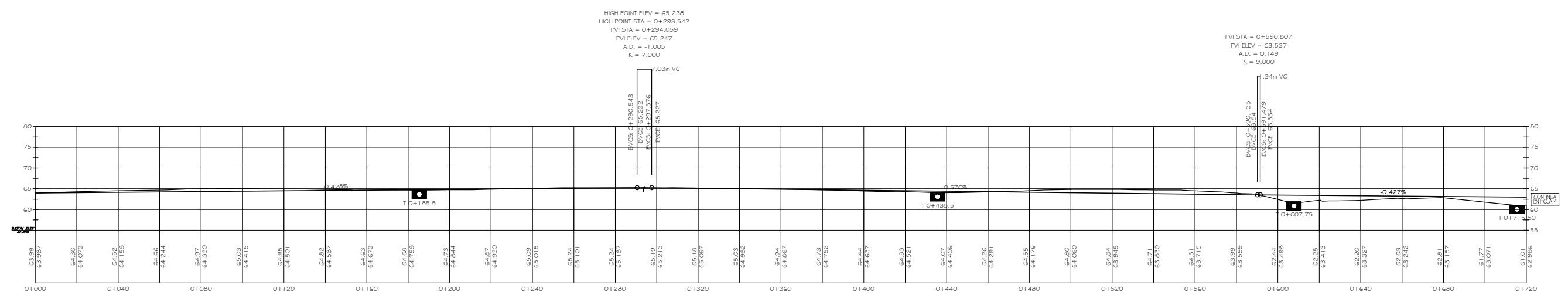
PLANTA GENERAL
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA 1:5000

Project information block containing:
- Logo of Universidad de San Carlos de Guatemala
- Title: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA
- Subtitle: EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.
- Description: AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA
- Location: LUGAR: MORALES
- Municipality: MUNICIPIO: MORALES
- Department: DEPARTAMENTO: AZÚCAR
- Content: CONTENIDO: PLAN GENERAL
- Design: DISEÑO: CLEMENTINO MORALES G.
- Calculation: CALCULO: CLEMENTINO MORALES G.
- Drawing: DIBUJO: CLEMENTINO MORALES G.
- Review: REVISÓ: ING. LUIS ALFARO
- Sheet: HOJA No. 13



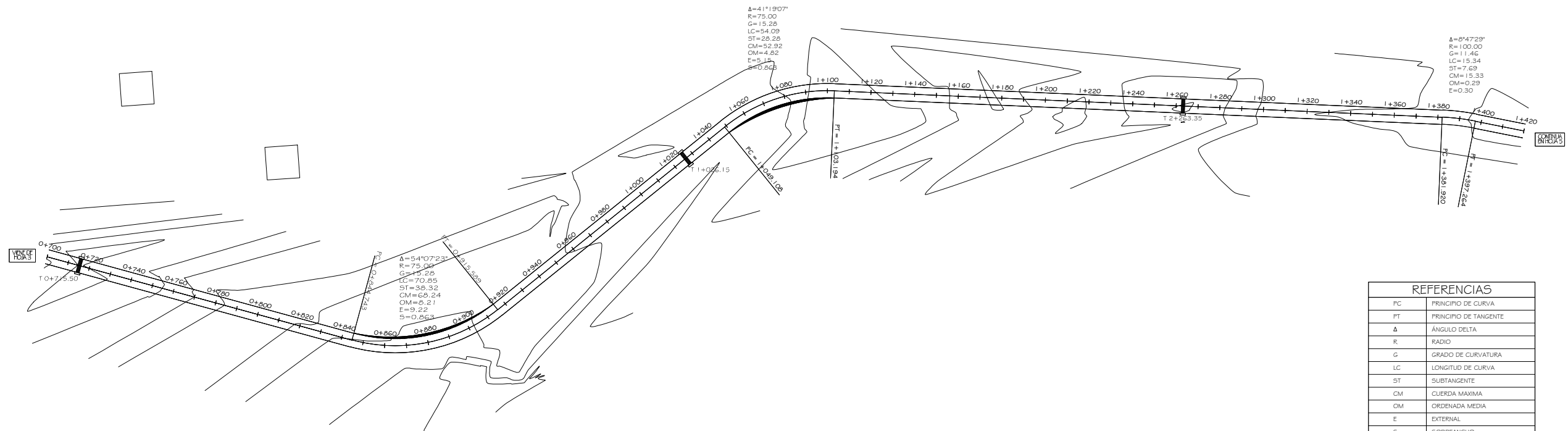
REFERENCIAS	
FC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
Δ	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MAXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBRECANTO
PI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL



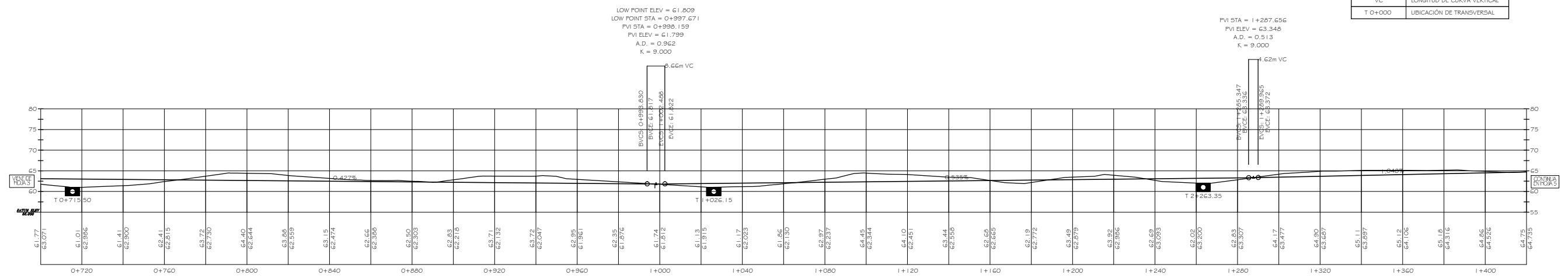
PLANTA-PERFIL DE 0+000 A 0+720
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.	
	AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
LUGAR:	MORALES	
MUNICIPIO:	MORALES	
DEPARTAMENTO:	AZUZUAGA	
CONTENIDO:	PLANTA-PERFIL DE 0+000 A 0+720	
TOPOGRAFÍA	DISEÑO	
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO	ESCALA INDICADA	
CLEMENTINO MORALES G.		
DIBUJO	REVISÓ	
CLEMENTINO MORALES G.	ING. LUIS ALFARO	



REFERENCIAS	
PC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
Δ	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MÁXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBREANCHO
PI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PIV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL



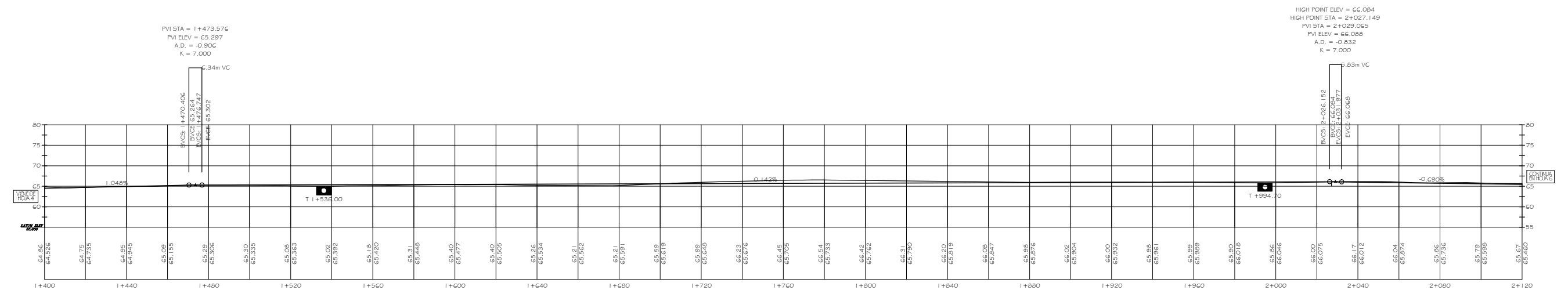
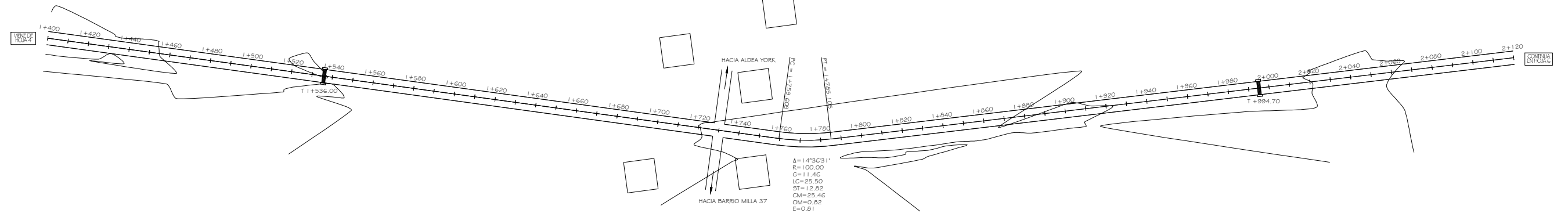
PLANTA-PERFIL DE 0+700 A 1+420
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
 ESCALA VERTICAL: 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.	
	AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
LUGAR:	MORALES	
MUNICIPIO:	MORALES	
DEPARTAMENTO:	AZUZUAL	
CONTENIDO:	PLANTA-PERFIL DE 0+700 A 1+420	
TOPOGRAFÍA	DISEÑO	
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	
CÁLCULO	ESCALA INDICADA	
CLEMENTINO MORALES G.		
DIBUJO	REVISÓ	
CLEMENTINO MORALES G.	ING. LUIS ALFARO	



REFERENCIAS	
PC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
Δ	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MAXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBREANCHO
FI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL

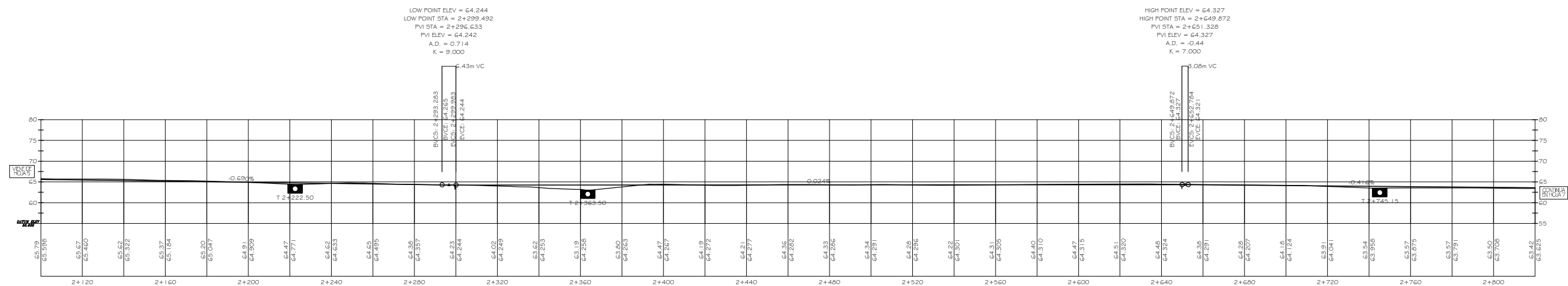
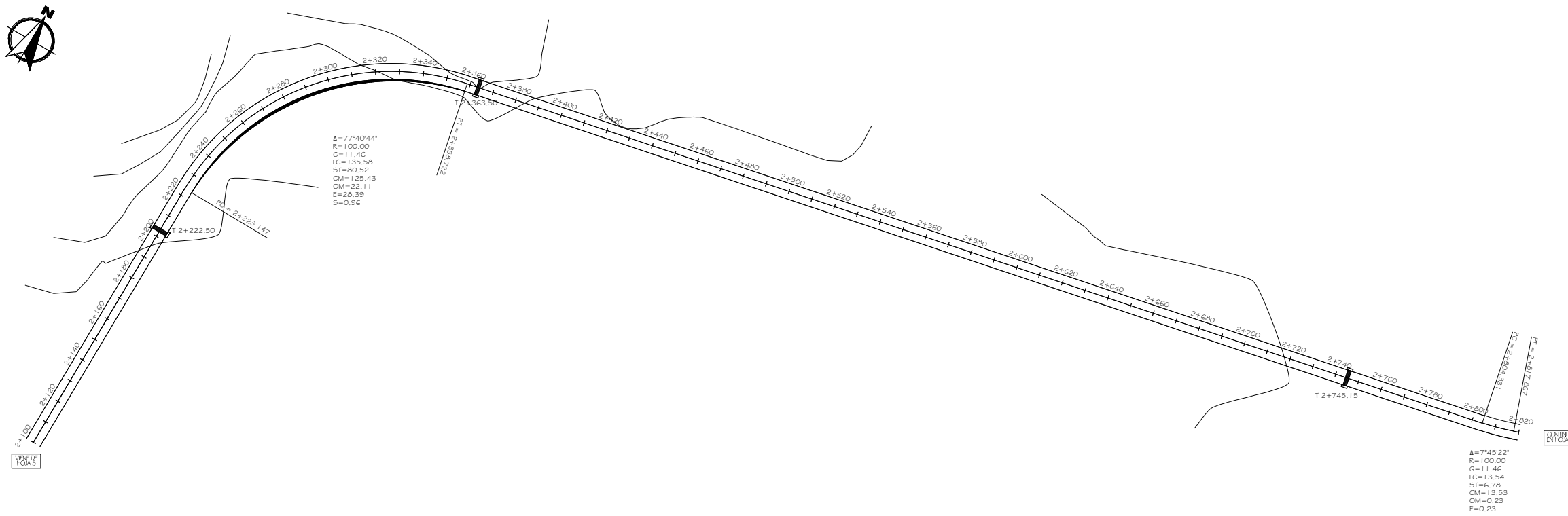


PLANTA-PERFIL DE 1+400 A 2+120
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
	LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE 1+400 A 2+120		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
HOJA No. 4 / 13		

REFERENCIAS	
PC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
A	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MÁXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBREAÑO
PI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PIV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL



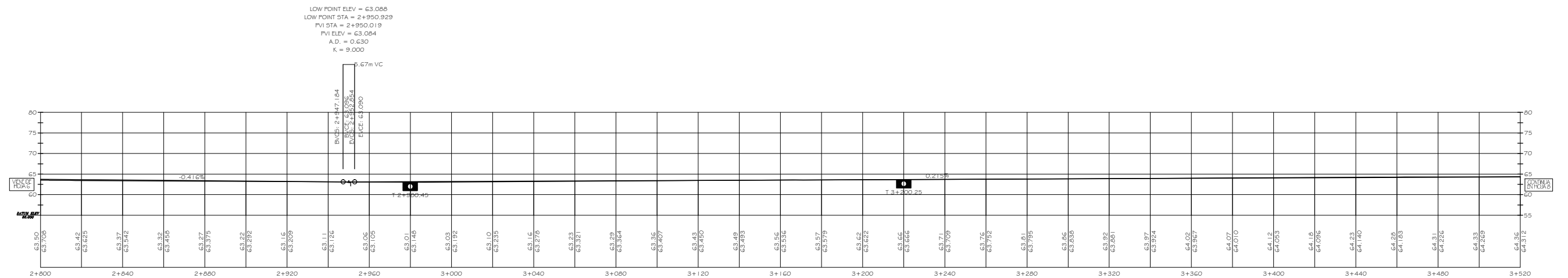
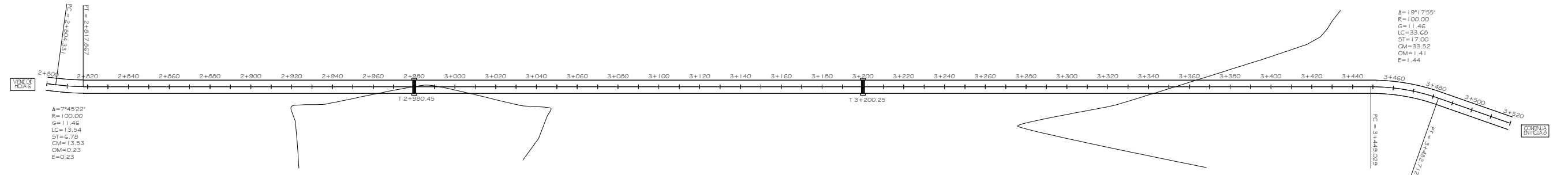
PLANTA-PERFIL DE 2+100 A 2+820
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
	LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZUZUZA	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE 2+100 A 2+820		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	HOJA No. 5 / 13
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	



REFERENCIAS	
PC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
A	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MÁXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBREAÑO
PI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PVV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL



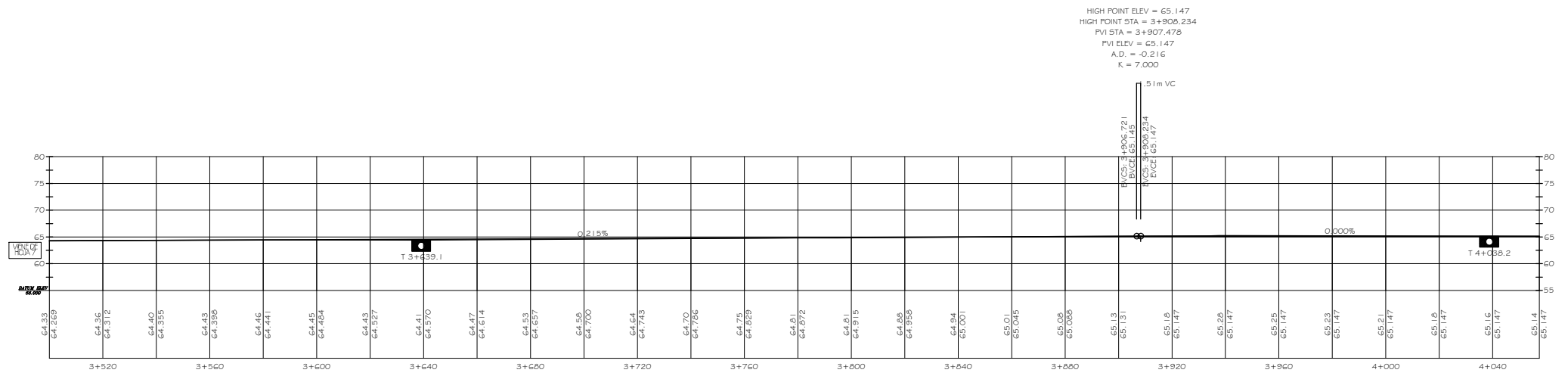
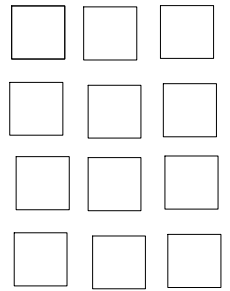
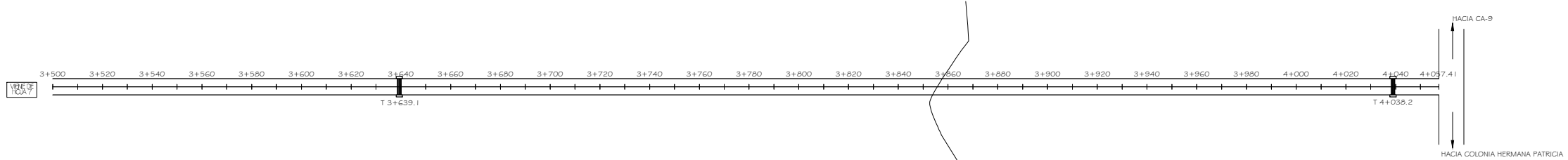
PLANTA-PERFIL DE 2+800 A 3+520
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.	
	AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZUZUZA		
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE 2+800 A 3+520		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	HOJA No. 6 / 13
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
ELABORADO POR: ING. LUIS ALFARO		



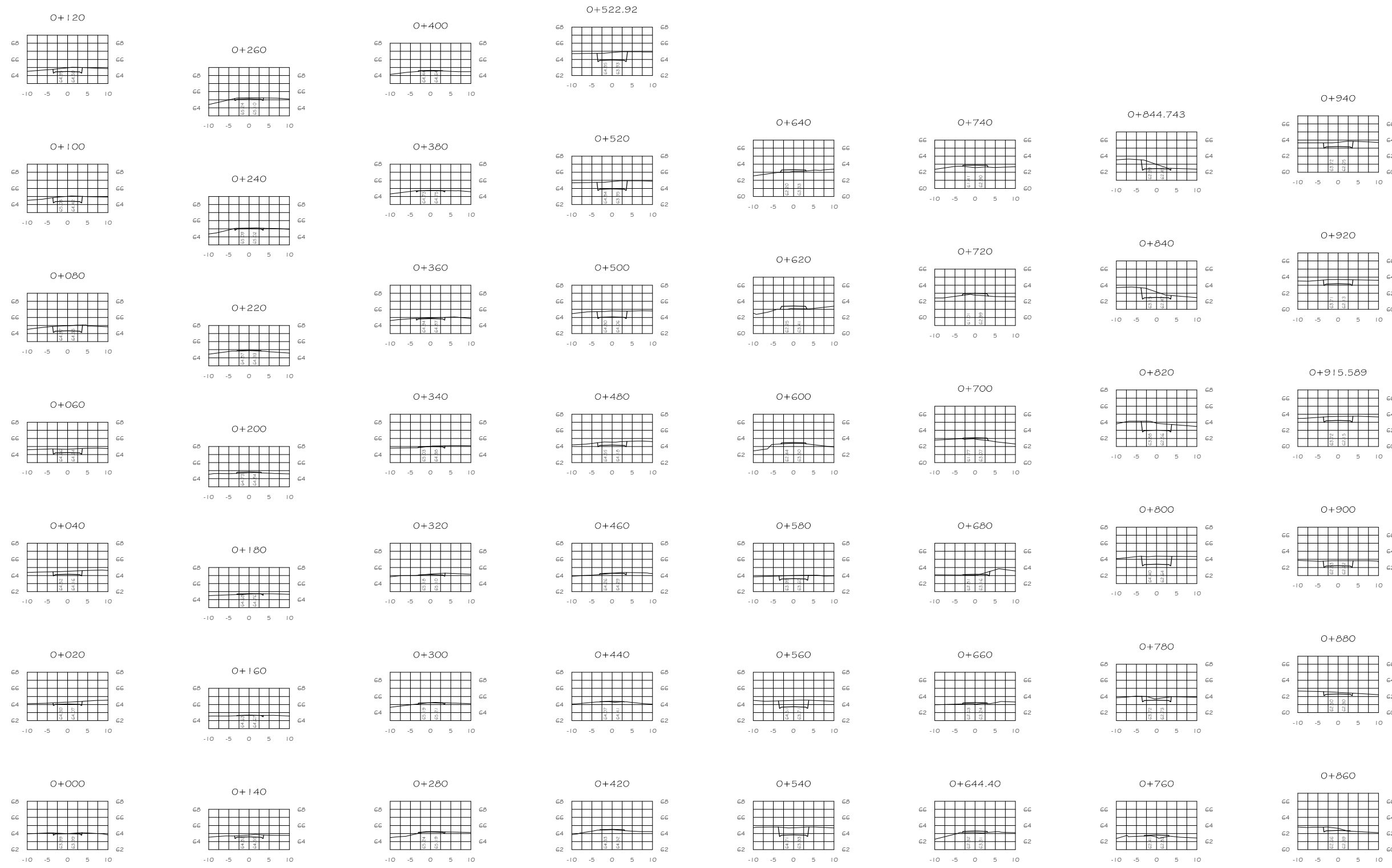
REFERENCIAS	
PC	PRINCIPIO DE CURVA
PT	PRINCIPIO DE TANGENTE
A	ÁNGULO DELTA
R	RADIO
G	GRADO DE CURVATURA
LC	LONGITUD DE CURVA
ST	SUBTANGENTE
CM	CUERDA MÁXIMA
OM	ORDENADA MEDIA
E	EXTERNAL
S	SOBREAÑO
PI	PUNTO DE INFLEXIÓN
K	CONSTANTE DE VELOCIDAD
PV	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
A.D.	DIFERENCIA DE PENDIENTES
VC	LONGITUD DE CURVA VERTICAL
T 0+000	UBICACIÓN DE TRANSVERSAL



PLANTA-PERFIL DE 3+500 A 4+057.41
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

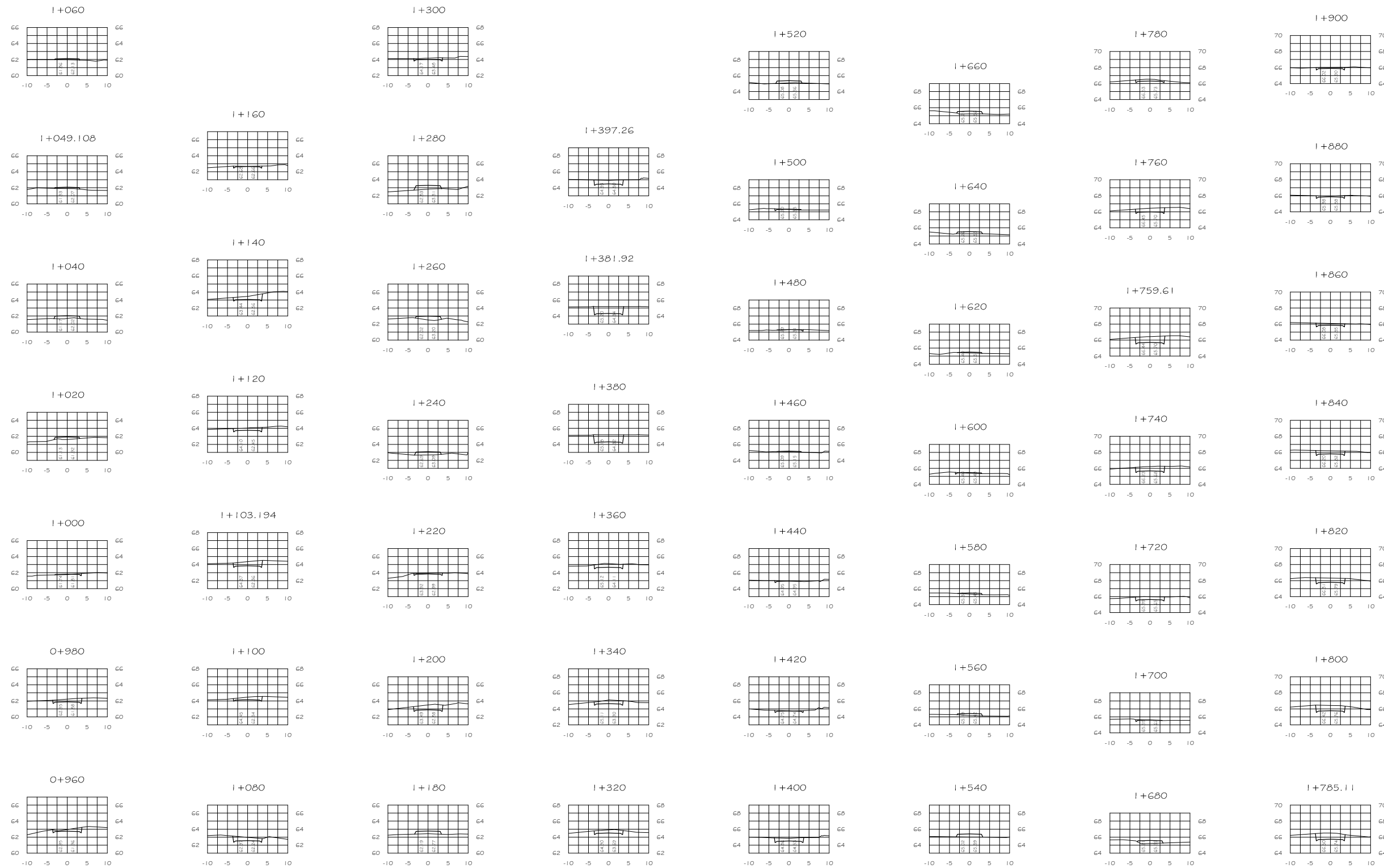
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.	
	AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y APERTURA DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA	
LUGAR:	MORALES	
MUNICIPIO:	MORALES	
DEPARTAMENTO:	AZÚCAR	
CONTENIDO:	PLANTA PERFILES DE 3+500 A 4+057.41	
TOPOGRAFÍA	DISEÑO	
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO	ESCALA INDICADA	
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	
DIBUJO	REVISÓ	
CLEMENTINO MORALES G.	ING. LUIS ALFARO	



SECCIONES TRANSVERSALES DE O+000 A O+940
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA



ESCALA HORIZONTAL 1:500
 ESCALA VERTICAL 1:250

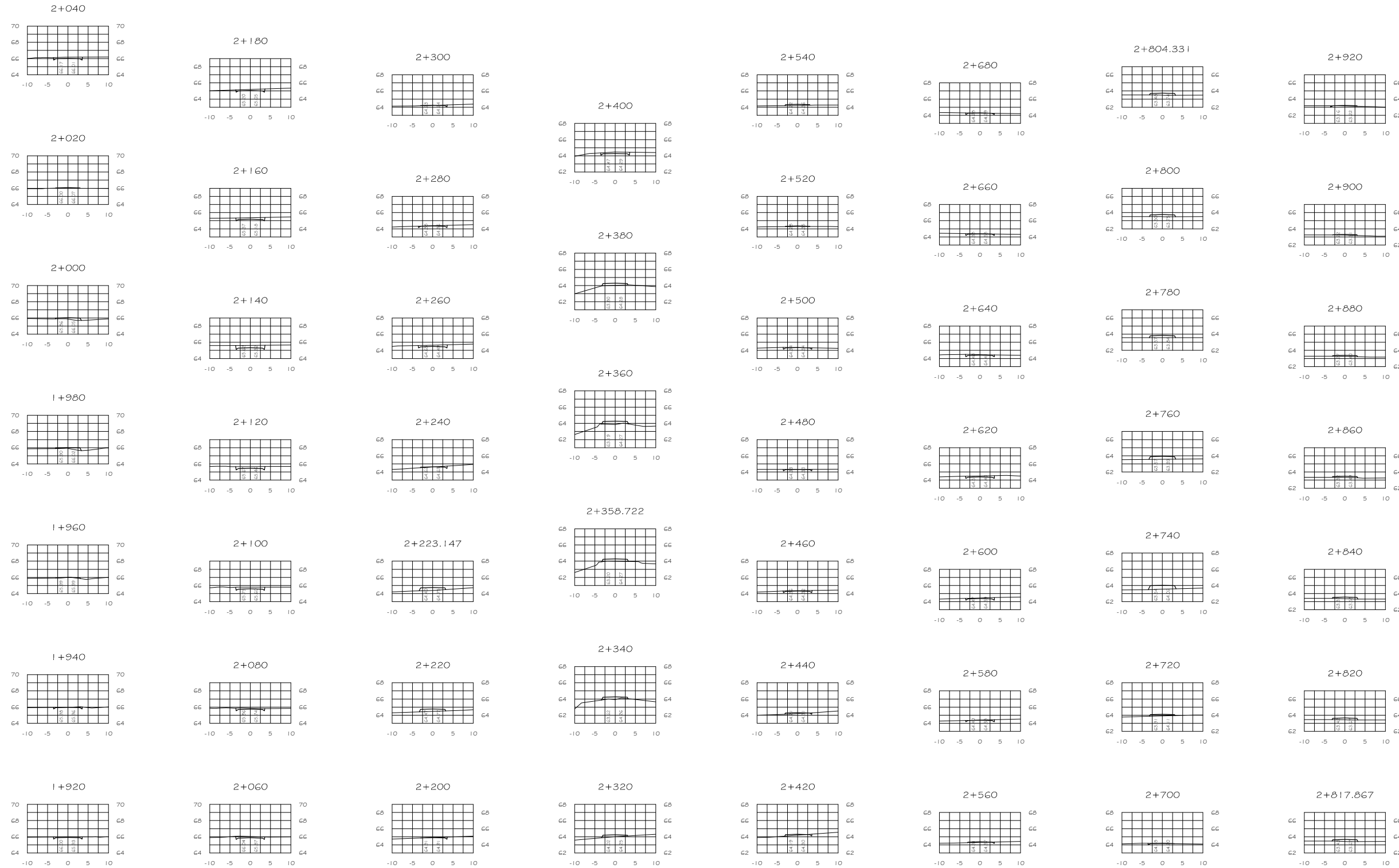
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA		LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZZUBAL ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES DE O+000 A O+940		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	 ASesor(A) LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ING. LUIS ALFARO
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
HOJA No. 8 / 13		



SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA


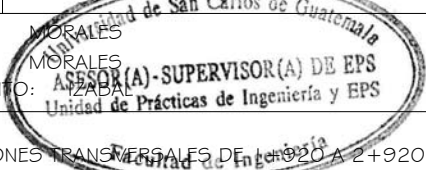
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

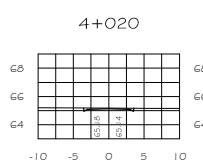
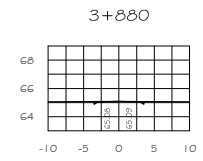
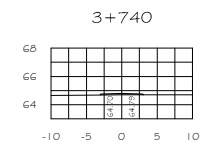
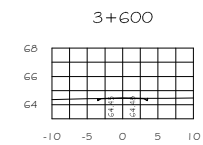
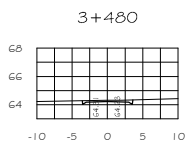
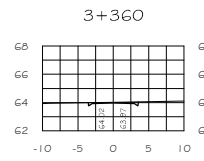
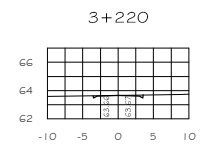
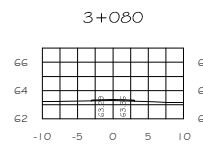
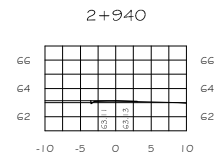
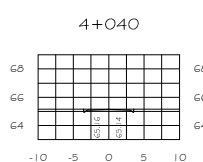
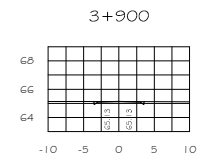
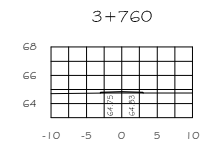
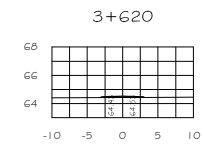
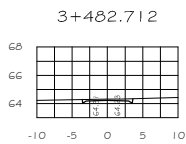
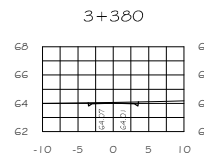
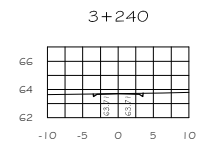
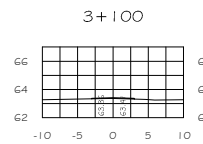
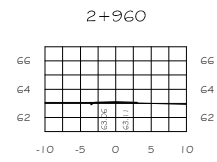
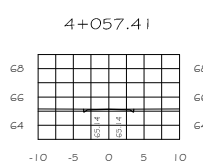
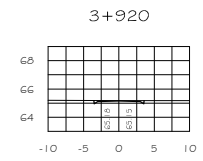
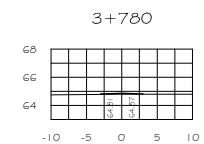
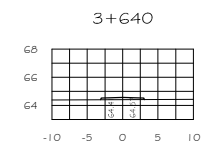
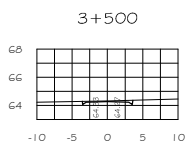
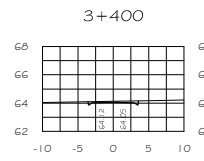
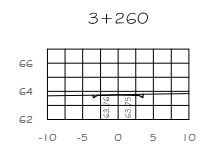
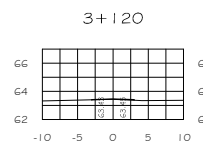
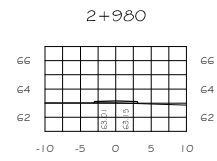
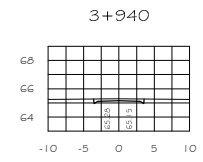
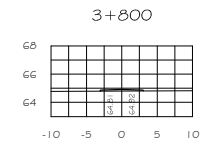
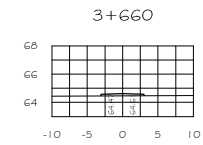
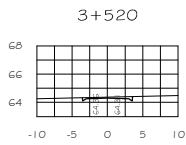
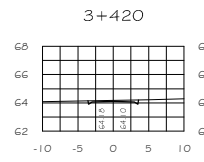
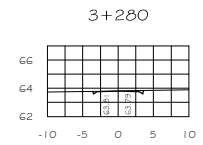
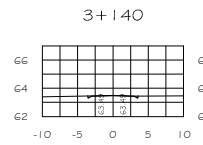
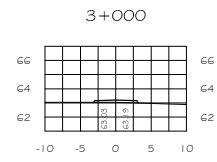
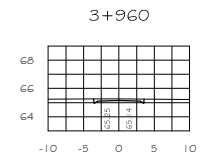
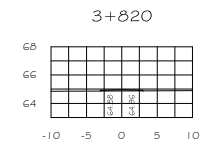
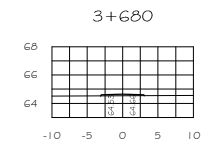
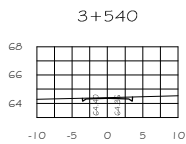
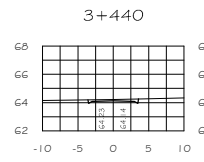
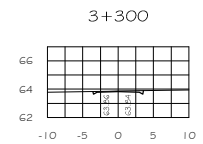
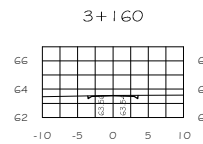
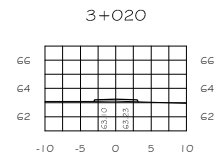
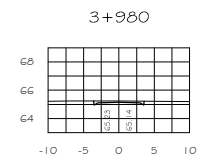
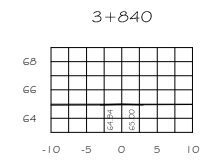
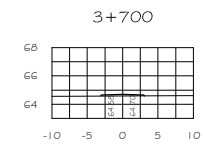
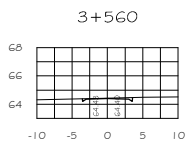
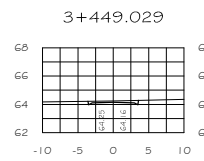
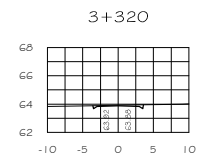
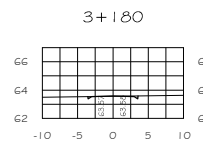
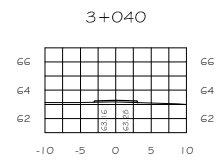
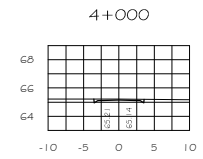
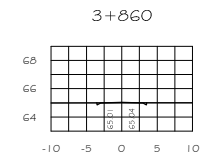
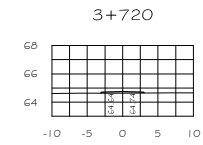
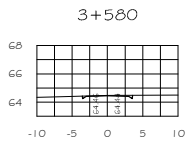
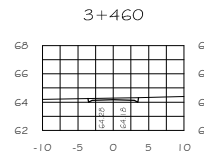
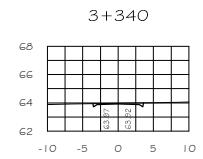
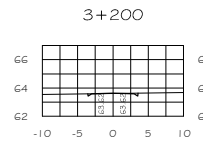
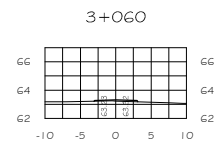
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA		LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZABAL ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	 INGE. LUIS ALFARO C.P. 5563
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
HOJA No. 9 / 13		



SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41
 AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA		LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZZUBAL	 ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41	HOJA No. 10 / 13



SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

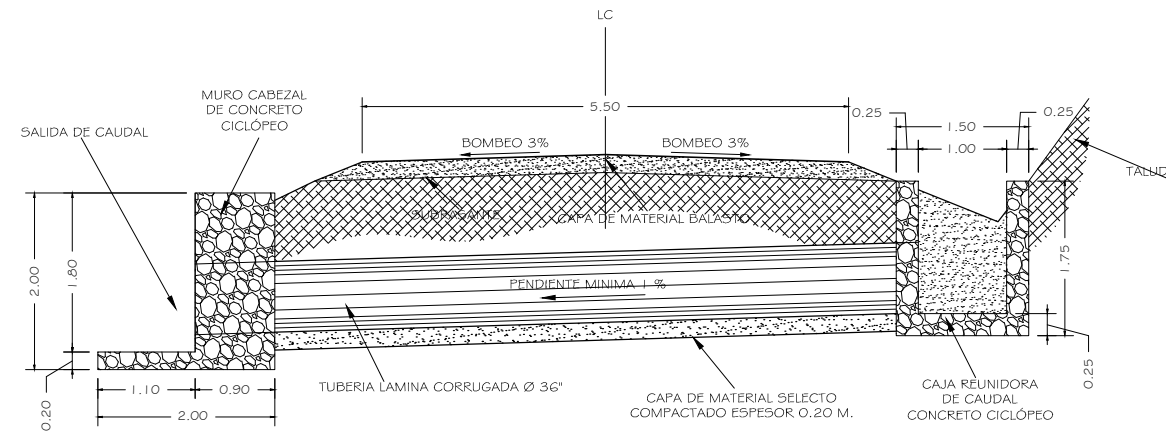


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

LUGAR: MORALES
MUNICIPIO: MORALES
DEPARTAMENTO: AZABAL
ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

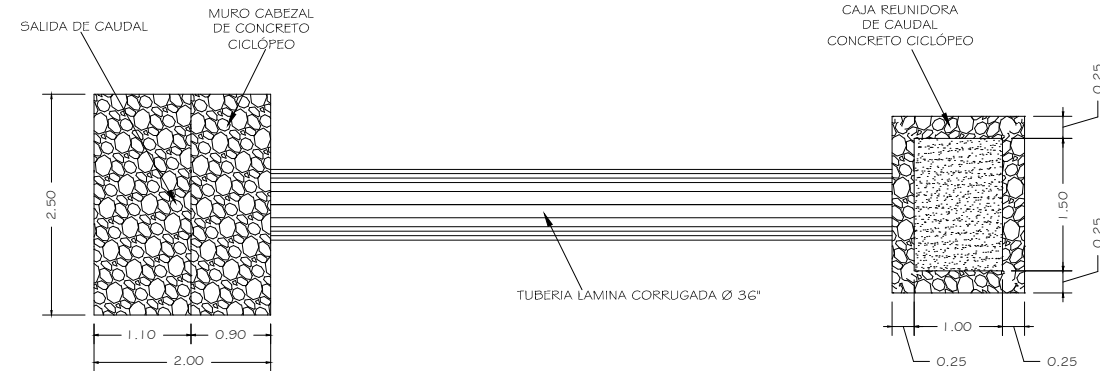
CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DE 3+500 A 4+057.41

TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	 ING. LUIS ALFARO C.P. 2563	HOJA No. 11 / 13
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA		
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO		



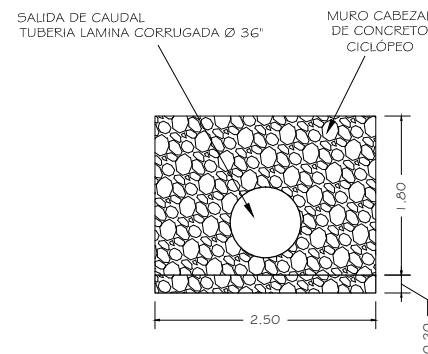
SECCIONES TRANSVERSAL CON DRENAJE TRANSVERSAL VISTA EN PERFIL
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:25



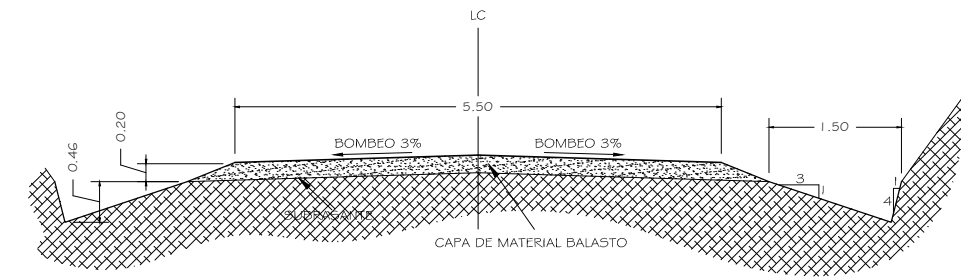
DRENAJE TRANSVERSAL VISTA EN PLANTA
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:25



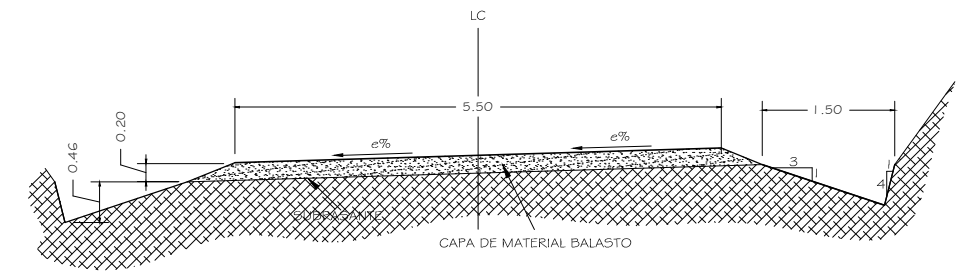
DRENAJE TRANSVERSAL VISTA FRONTAL
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:25



SECCIÓN TRANSVERSAL EN TRAMO RECTO
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

ESCALA HORIZONTAL 1:25



SECCIÓN TRANSVERSAL EN TRAMO CON CURVA
AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA

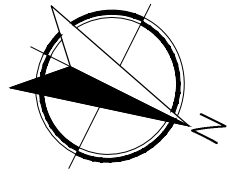
ESCALA HORIZONTAL 1:25

ESPECIFICACIONES:

- EL CONCRETO CICLOPEO SE HARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA:
40 % CONCRETO Y 60 % PIEDRA BOLA.
- EL CONCRETO SE HARÁ EN LA PROPORCIÓN
DE VOLUMEN 1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
CON UNA RESISTENCIA DE 3,000 PSI A LOS 28 DÍAS
- SE REPELLARA EL INTERIOR DE LA CAJA REUNIDORA DE CAUDAL
CON MORTERO PROPORCION VOLUMEN 1:2, CEMENTO Y ARENA CON UN
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS Y ALIZADO INTERNO Y EXTERNO
- EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE DRENAJE TRANSVERSAL TENDRÁ
UN DIÁMETRO DE 36", Y SERÁ DE LAMINA CORRUGADA
- LA CARPETA DE RODADURA TENDRÁ UN BOMBEO DE 3% A AMBOS LADOS,
Y LA TUBERÍA DE DRENAJE TRANSVERSAL TENDRÁ UNA PENDIENTE DE 1%.
- EL TERRENO DE BASE DE LA TUBERÍA DE DRENAJE TRANSVERSAL SERÁ
DE MATERIAL BALASTO COMPACTADO CON UN ESPESOR NO MENOR A 0.20 METROS
- LA CARPETA DE RODADURA SERÁ DE MATERIAL BALASTO, DEBIDAMENTE
HUMEDECIDO SEGÚN HUMEDAD OPTIMA OBTENIDA, Y TENDRÁ UN ESPESOR MINIMO DE
0.20 METROS, SE DEBERA TENDER EN LONGITUDES NO MAYORES A 100 METROS LINEALES

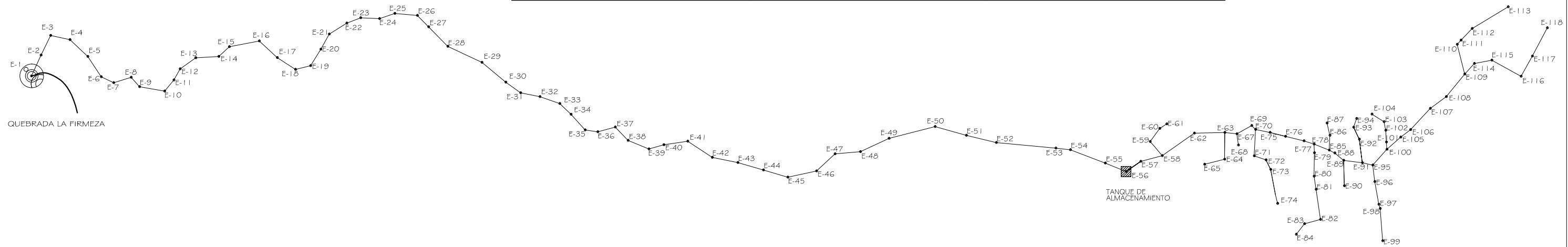
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.		AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO Y DEL TRAMO CARRETERO QUE COMUNICA LA COLONIA HERMANA PATRICIA CON LA COLONIA SANTA BÁRBARA
LUGAR: MORALES MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: AZABAL		 ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES CON DETALLES		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	 INGENIERO(A) DE EPS ING. LUIS ALFARO
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ	
ESCALA HORIZONTAL 1:25		
		HOJA No. 12/13

ESTACION	AREAS		VOLUMENES		VOLUMEN ACUMULADO		ESTACION	AREAS		VOLUMENES		VOLUMEN ACUMULADO		ESTACION	AREAS		VOLUMENES		VOLUMEN ACUMULADO									
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO								
0+00	0.641	0.000	9.785	0.000	9.785	0.000	1+040	0.000	46.150	2875.587	1665.523	2+060	1.437	0.000	11.326	0.000	5523.411	2359.941	3+100	0.234	0.000	0.234	0.000	5899.010	3144.383			
0+10	1.316	0.000	15.910	0.000	25.695	0.000	1+049.108	0.000	4.558	0.000	3.968	2875.587	1669.491	2+070	0.828	0.000	9.727	0.000	5533.138	2359.941	3+110	0.000	0.168	0.000	1.584	0.000	5899.010	3145.737
0+20	1.866	0.000	20.994	0.000	46.689	0.000	1+050	0.000	4.552	0.000	29.391	2875.587	1698.882	2+080	1.117	0.000	15.203	0.000	5548.341	2359.941	3+120	0.000	0.103	0.000	0.245	0.734	5899.255	3146.471
0+30	2.333	0.000	25.931	0.000	72.620	0.000	1+050	0.000	1.542	0.000	8.420	7.695	2884.007	1706.577	2+090	1.923	0.000	17.758	0.000	5566.099	2359.941	3+130	0.049	0.044	0.870	0.245	5900.126	3146.716
0+40	2.823	0.000	30.453	0.000	103.073	0.000	1+050	0.000	1.677	0.000	36.872	0.000	2920.878	1706.577	2+100	1.628	0.000	14.519	0.000	5580.618	2359.941	3+140	0.135	0.025	1.743	0.025	5901.869	3146.740
0+50	3.237	0.000	33.579	0.000	136.652	0.000	1+050	0.000	1.880	0.000	87.385	0.000	3008.264	1706.577	2+110	1.275	0.000	15.164	0.000	5595.782	2359.941	3+150	0.224	0.000	2.843	0.000	5904.712	3146.740
0+60	3.479	0.000	39.893	0.000	176.545	0.000	1+050	0.000	2.078	0.000	140.282	0.000	3148.546	1706.577	2+120	1.757	0.000	20.015	0.000	5615.797	2359.941	3+160	0.345	0.000	2.933	0.008	5907.644	3146.748
0+70	4.500	0.000	47.273	0.000	223.817	0.000	1+050	0.000	2.284	0.000	29.395	0.000	3199.347	1706.577	2+130	2.246	0.000	23.260	0.000	5639.057	2359.941	3+170	0.242	0.002	2.158	0.082	5908.903	3146.831
0+80	4.955	0.000	48.742	0.000	272.560	0.000	1+103.194	15.577	0.000	101.202	0.000	3300.949	1706.577	2+140	2.406	0.000	22.021	0.000	5661.078	2359.941	3+180	0.190	0.015	1.980	0.117	5911.783	3146.947	
0+90	4.794	0.000	46.224	0.000	318.784	0.000	1+110	14.161	0.000	133.391	0.000	3433.940	1706.577	2+150	1.998	0.000	17.809	0.000	5678.887	2359.941	3+190	0.206	0.009	2.146	0.063	5913.929	3147.011	
0+100	4.451	0.000	41.369	0.000	360.153	0.000	1+120	12.518	0.000	110.944	0.000	3544.885	1706.577	2+160	1.564	0.000	18.858	0.000	5694.745	2359.941	3+200	0.223	0.004	2.328	0.026	5916.257	3147.037	
0+110	3.823	0.000	35.823	0.000	395.976	0.000	1+130	9.671	0.000	83.983	0.000	3628.868	1706.577	2+170	1.628	0.000	14.684	0.000	5709.430	2359.941	3+210	0.242	0.001	2.528	0.006	5918.785	3147.043	
0+120	3.342	0.000	31.064	0.000	427.040	0.000	1+140	7.125	0.000	63.059	0.000	3691.927	1706.577	2+180	1.329	0.000	11.115	0.000	5720.544	2359.941	3+220	0.285	0.000	2.741	0.000	5921.526	3147.044	
0+130	2.871	0.000	26.858	0.000	457.454	0.000	1+150	4.587	0.000	42.333	0.000	3748.546	1706.577	2+190	0.884	0.000	8.266	0.000	5725.144	2401.482	3+230	0.285	0.000	2.741	0.000	5921.526	3147.044	
0+140	1.815	0.000	13.518	0.000	463.991	0.000	1+160	0.386	0.000	1.832	20.053	3723.223	1726.630	2+200	0.264	0.006	1.318	3.918	5727.650	2363.888	3+240	0.307	0.000	3.180	0.000	5927.666	3147.044	
0+150	0.888	0.000	0.744	0.588	468.734	0.588	1+170	0.000	4.011	0.000	38.521	3723.223	1765.150	2+210	0.000	0.778	0.000	12.661	5727.650	2376.549	3+250	0.329	0.000	3.400	0.000	5931.066	3147.044	
0+160	0.061	0.118	0.668	1.336	469.402	1.924	1+180	0.000	3.694	5.065	18.473	3728.288	1783.623	2+220	0.000	1.754	0.000	5.951	5727.650	2382.500	3+260	0.351	0.000	3.622	0.000	5934.688	3147.044	
0+170	0.073	0.149	0.612	2.525	470.014	4.449	1+190	1.013	0.001	27.351	0.005	3755.639	1783.628	2+230	0.000	1.293	0.000	11.424	5727.650	2393.924	3+270	0.373	0.000	3.856	0.000	5938.544	3147.044	
0+180	0.049	0.355	0.246	5.194	470.260	9.643	1+200	4.457	0.000	53.735	0.000	3809.374	1783.628	2+240	0.297	0.101	1.468	7.050	5729.118	2400.975	3+280	0.398	0.000	4.107	0.000	5942.651	3147.044	
0+190	0.000	0.683	0.000	6.548	470.260	16.191	1+210	6.290	0.000	66.890	0.000	3876.254	1783.628	2+250	1.772	0.000	10.201	0.507	5739.319	2401.482	3+290	0.424	0.000	4.375	0.000	5947.027	3147.044	
0+200	0.000	0.626	0.000	6.667	470.260	22.858	1+220	7.086	0.000	72.233	0.000	3928.488	1783.628	2+260	1.402	0.000	15.233	0.000	5755.144	2401.482	3+300	0.451	0.000	4.681	0.000	5951.687	3147.044	
0+210	0.000	0.707	0.000	5.161	470.260	28.018	1+230	3.360	0.000	16.802	12.140	3945.290	1783.628	2+270	0.437	0.000	10.558	0.000	5765.707	2401.482	3+310	0.481	0.000	4.963	0.000	5956.650	3147.044	
0+220	0.000	0.325	1.147	1.625	471.407	29.643	1+240	0.000	2.428	0.000	40.691	3945.290	1836.460	2+280	0.437	0.000	5.735	0.000	5771.437	2401.482	3+320	0.512	0.000	5.275	0.000	5961.925	3147.044	
0+230	0.229	0.000	4.621	0.000	476.028	29.643	1+250	0.000	5.710	0.000	67.060	3945.290	1903.520	2+290	0.000	0.300	3.640	0.000	5775.077	2401.482	3+330	0.543	0.000	5.590	0.000	5967.515	3147.044	
0+240	0.695	0.000	9.202	0.000	485.230	29.643	1+260	0.000	7.702	0.000	74.537	3945.290	1978.057	2+300	0.176	0.062	2.332	0.312	5777.409	2401.482	3+340	0.575	0.000	5.904	0.000	5973.419	3147.044	
0+250	1.145	0.000	11.616	0.000	496.846	29.643	1+270	0.000	9.298	0.000	51.020	3945.290	2029.077	2+310	0.054	0.473	1.116	2.707	5778.525	2404.500	3+350	0.606	0.000	6.219	0.000	5979.638	3147.044	
0+260	1.178	0.000	9.752	0.000	506.598	29.643	1+280	0.000	9.998	5.427	14.992	3950.717	2044.069	2+320	0.000	6.324	0.266	9.354	5778.790	2413.854	3+360	0.638	0.000	6.534	0.000	5986.172	3147.044	
0+270	0.773	0.000	8.232	0.355	512.454	29.998	1+290	1.085	0.000	31.808	0.000	3982.525	2044.069	2+330	0.000	2.536	0.000	19.704	5778.790	2433.558	3+370	0.669	0.000	6.849	0.000	5992.021	3147.044	
0+280	0.398	0.071	2.805	2.058	515.259	32.057	1+300	5.276	0.000	64.182	0.000	4046.707	2044.069	2+340	0.000	4.196	0.000	33.874	5778.790	2467.432	3+380	0.701	0.000	7.164	0.000	6000.185	3147.044	
0+290	0.162	0.341	1.847	3.282	517.106	33.338	1+310	7.560	0.000	82.801	0.000	4129.508	2044.069	2+350	0.000	6.324	0.000	53.005	5778.790	2520.437	3+390	0.732	0.000	7.479	0.000	6007.664	3147.044	
0+300	0.207	0.336	4.232	1.578	521.338	36.917	1+320	9.000	0.000	88.920	0.000	4218.028	2044.069	2+360	0.000	7.605	0.000	61.219	5778.790	2581.656	3+400	0.764	0.000	7.794	0.000	6015.458	3147.044	
0+310	0.639	0.000	7.040	0.010	528.378	36.927	1+330	8.704	0.000	86.080	0.000	4304.108	2044.069	2+370	0.000	7.739	0.000	9.802	5778.790	2591.458	3+410	0.795	0.000	8.110	0.000	6023.568	3147.044	
0+320	0.769	0.000	7.234	0.178	535.612	37.106	1+340	8.512	0.000	82.480	0.000	4386.588	2044.069	2+380	0.000	6.714	0.000	7.268	5778.790	2663.726	3+420	0.827	0.000	8.425	0.000	6031.993	3147.044	
0+330	0.678	0.034	6.313	0.032	541.925	37.438	1+350	7.984	0.000	76.476	0.000	4463.064	2044.069	2+390	0.000	5.222	0.000	48.681	5778.790	2712.407	3+430	0.858	0.000	8.741	0.000	6040.634	3147.044	
0+340	0.584	0.073	5.745	0.442	547.670	38.086	1+360	7.311	0.000	70.533	0.000	4533.905	2044.069	2+400	0.000	3.022	0.000	45.338	5778.790	2778.240	3+440	0.890	0.000	9.059	0.000	6049.895	3147.044	
0+350	0.565	0.016	7.059	0.078	554.729	38.158	1+370	6.857	0.000	67.290	0.000	4601.195	2044.069	2+410	0.509	0.145	8.924	0.723	5790.259	2728.964	3+449.029	0.918	0.000	8.980	0.000	6049.788	3147.044	
0+360	0.847	0.000	6.136	0.000	560.866	38.158	1+380	6.801	0.000	12.636	0.000	4613.830	2044.069	2+420	1.276	0.000	8.990	0.092	5799.249	2729.055	3+450	0.922	0.000	9.529	0.000	6059.317	3147.044	
0+370	0.385	0.000	2.552	0.195	563.418	38.352	1+390	5.326	0.000	48.034	0.000	4661.864	2044.069	2+430	0.000	0.564	3.052	2.911	5802.301	2731.966	3+460	0.989	0.000	9.725	0.000	6069.042	3147.044	
0+380	0.130	0.039	0.652	2.473	564.070	40.825	1+397.264	3.543	0.000	32.208	0.000	4694.072	2044.069	2+440	0.000	0.888	0.440	4.727	5802.741	2739.223	3+470	0.961	0.000	9.201	0.000	6078.		



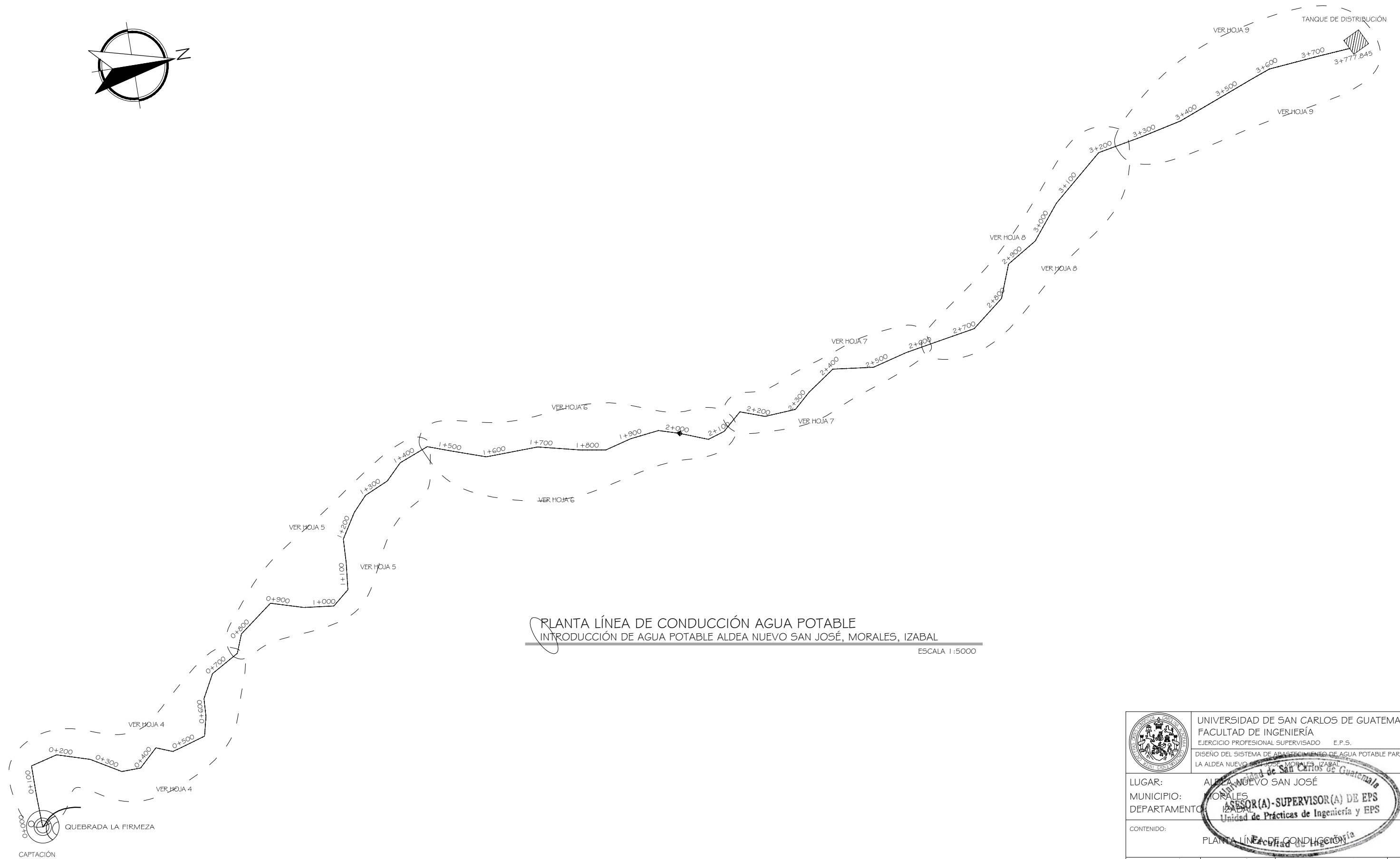
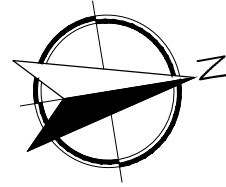
LIBRETA TOPOGRÁFICA

EST.	P.O.	ANGULO	D.H.	COTA	EST.	P.O.	ANGULO	D.H.	COTA	EST.	P.O.	ANGULO	D.H.	COTA	EST.	P.O.	ANGULO	D.H.	COTA
1	2	267° 57' 21"	68.38	9995.04	31	32	344° 58' 31"	58.74	9918.29	58	62	298° 21' 42"	116.33	9782.97	92	93	217° 28' 40"	39.18	9761.47
2	3	269° 38' 55"	64.79	9981.20	32	33	352° 38' 2"	62.20	9918.66	62	63	332° 12' 56"	90.36	9783.19	93	94	262° 0' 59"	27.45	9762.25
3	4	345° 29' 13"	58.68	9968.79	33	34	16° 57' 10"	46.37	9921.98	63	64	63° 40' 15"	79.38	9782.68	91	95	346° 30' 51"	31.71	9760.32
4	5	16° 51' 225"	72.64	9959.42	34	35	21° 9' 39"	62.43	9912.92	64	65	139° 33' 42"	61.04	9781.84	95	96	56° 11' 45"	48.92	9756.35
5	6	30° 19' 35"	72.62	9963.76	35	36	342° 19' 31"	37.71	9906.59	65	67	339° 20' 0"	36.31	9782.19	96	97	53° 39' 55"	68.66	9749.41
6	7	358° 28' 46"	40.96	9945.21	36	37	318° 6' 31"	54.00	9904.22	67	68	55° 38' 42"	34.03	9780.56	97	98	45° 47' 31"	13.05	9746.37
7	8	316° 26' 12"	54.17	9944.39	37	38	19° 42' 41"	54.48	9895.53	68	69	304° 34' 2"	50.06	9781.66	98	99	59° 3' 25"	96.23	9739.05
8	9	21° 23' 42"	37.22	9940.88	38	39	356° 8' 41"	67.03	9882.92	69	70	17° 22' 59"	16.10	9780.28	99	100	285° 3' 30"	63.23	9752.09
9	10	343° 24' 46"	75.70	9944.82	39	40	317° 45' 33"	46.22	9871.58	70	71	66° 32' 9"	78.79	9778.22	100	101	238° 33' 0"	21.55	9752.97
10	11	283° 14' 49"	42.51	9939.48	40	41	324° 53' 48"	71.87	9862.88	71	72	352° 7' 43"	37.20	9774.27	101	102	240° 33' 34"	34.54	9753.41
11	12	272° 47' 29"	38.16	9941.79	41	42	6° 45' 34"	87.14	9842.40	72	73	37° 33' 19"	31.34	9769.23	102	103	231° 54' 13"	25.95	9754.05
12	13	298° 2' 2"	56.66	9940.52	42	43	345° 4' 3"	77.32	9827.75	73	74	51° 59' 42"	103.15	9757.20	103	104	186° 16' 42"	42.27	9752.14
13	14	329° 57' 39"	68.78	9947.56	43	44	349° 40' 15"	79.07	9822.79	74	75	345° 44' 40"	44.03	9780.59	104	105	292° 27' 26"	54.10	9747.17
14	15	291° 1' 42"	42.39	9949.60	44	45	350° 3' 34"	75.15	9828.68	75	76	347° 32' 35"	47.14	9775.85	105	106	295° 50' 28"	37.34	9743.08
15	16	322° 36' 22"	90.64	9949.56	45	46	321° 17' 46"	87.32	9831.13	76	77	346° 55' 45"	56.42	9769.17	106	107	286° 11' 41"	85.52	9736.47
16	17	16° 22' 27"	72.50	9948.81	46	47	290° 50' 41"	75.13	9838.79	77	78	351° 6' 8"	31.56	9768.18	107	108	297° 22' 59"	59.16	9727.56
17	18	6° 15' 17"	64.09	9939.67	47	48	328° 31' 9"	75.48	9837.69	78	79	61° 47' 51"	25.81	9765.96	108	109	282° 45' 49"	86.30	9719.52
18	19	320° 9' 2"	46.09	9939.89	48	49	308° 23' 4"	93.60	9824.08	79	80	64° 10' 13"	69.34	9763.60	109	110	229° 12' 7"	91.12	9718.64
19	20	275° 30' 6"	58.68	9928.91	49	50	319° 8' 31"	140.98	9782.86	80	81	54° 54' 34"	39.50	9762.85	110	111	285° 40' 12"	16.83	9717.95
20	21	272° 23' 35"	51.43	9923.92	50	51	349° 4' 51"	96.48	9771.34	81	82	55° 11' 12"	90.44	9757.86	111	112	287° 10' 54"	48.14	9713.70
21	22	301° 38' 21"	61.41	9920.51	51	52	347° 5' 37"	91.34	9762.15	82	83	138° 9' 3"	48.81	9756.89	112	113	302° 25' 15"	124.23	9704.87
22	23	312° 26' 14"	44.21	9922.18	52	53	338° 48' 6"	177.50	9772.96	83	84	101° 39' 49"	40.17	9752.25	113	114	285° 46' 34"	42.40	9712.57
23	24	335° 53' 17"	55.99	9921.92	53	54	339° 26' 6"	43.56	9778.25	84	85	355° 4' 54"	48.45	9764.23	114	115	322° 2' 35"	52.82	9708.70
24	25	314° 38' 3"	47.94	9919.18	54	55	354° 29' 3"	110.54	9791.791	85	86	245° 36' 47"	43.80	9764.54	115	116	2° 34' 21"	99.46	9692.42
25	26	338° 29' 22"	67.20	9922.64	55	56	355° 24' 39"	66.82	9803.55	86	87	230° 50' 15"	37.12	9764.30	116	117	272° 27' 41"	68.90	9683.73
26	27	19° 15' 16"	47.50	9922.50	56	57	298° 50' 41"	52.90	9797.31	87	88	1° 20' 43"	18.27	9763.82	117	118	271° 20' 3"	94.63	9698.69
27	28	18° 45' 59"	80.92	9920.05	57	58	318° 43' 24"	66.02	9785.88	88	89	13° 6' 12"	34.62	9765.92					
28	29	358° 27' 30"	112.18	9912.53	58	59	202° 59' 5"	55.15	9784.54	89	90	62° 5' 39"	75.26	9762.14					
29	30	13° 15' 15"	92.24	9909.07	59	60	279° 17' 53"	48.40	9785.10	90	91	340° 33' 2"	55.82	9762.87					
30	31	9° 17' 4"	53.72	9910.32	60	61	300° 44' 21"	24.83	9785.81	91	92	236° 13' 18"	70.45	9763.01					



PLANTA GENERAL
 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
 ESCALA 1:7500

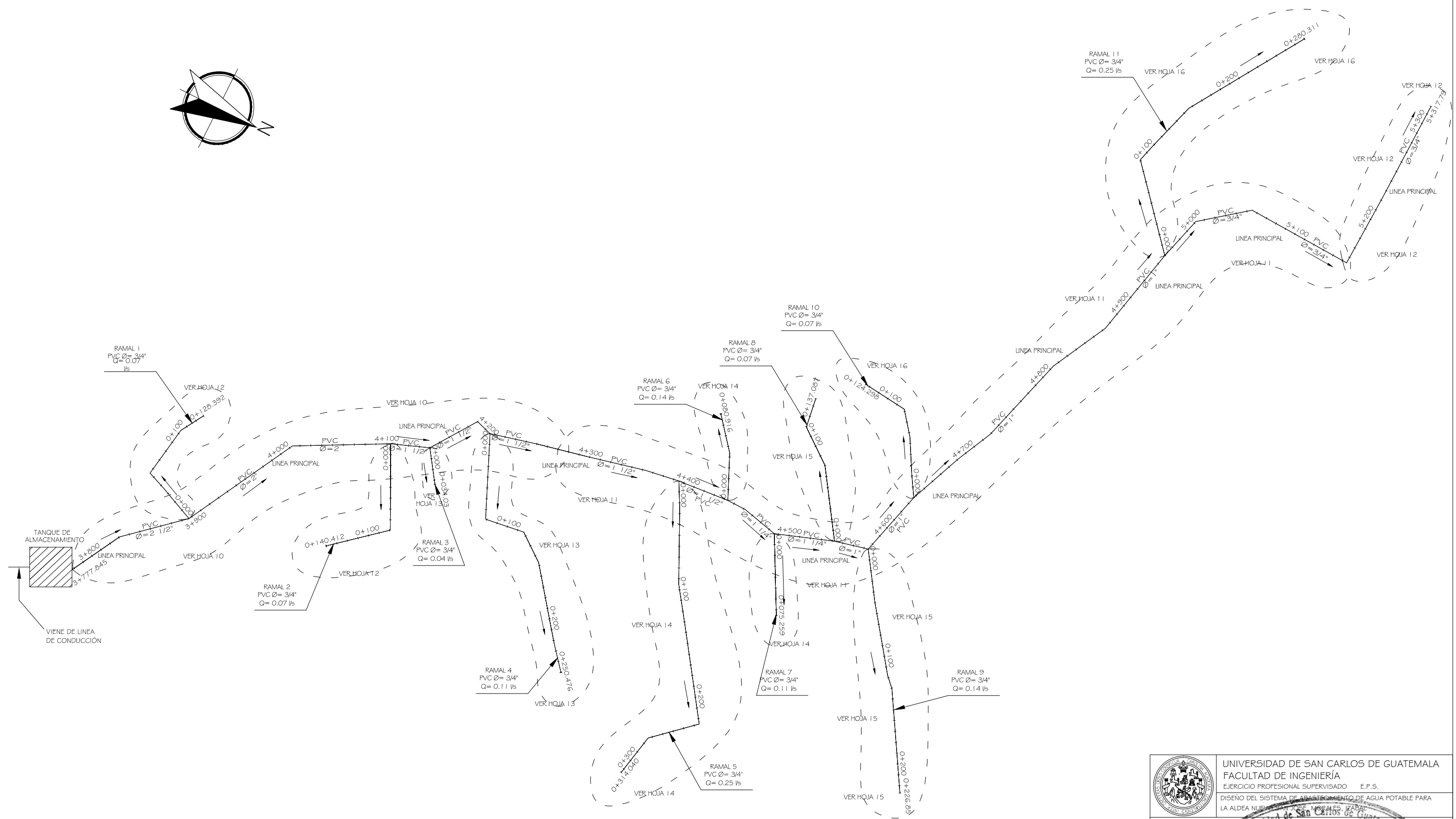
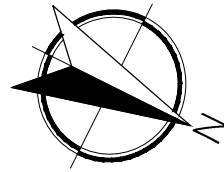
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL	
	LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA GENERAL		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	HOJA No. 1/19
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA 1:7500	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS		



PLANTA LÍNEA DE CONDUCCIÓN AGUA POTABLE
 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:5000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.	
	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL	
LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: IZABAL		
CONTENIDO: PLANTA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA 1:5000	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
ASESOR(A) INGENIERO GREGORIO ALFARO VEZ C.C. 5.242		
		HOJA No. 2 / 19

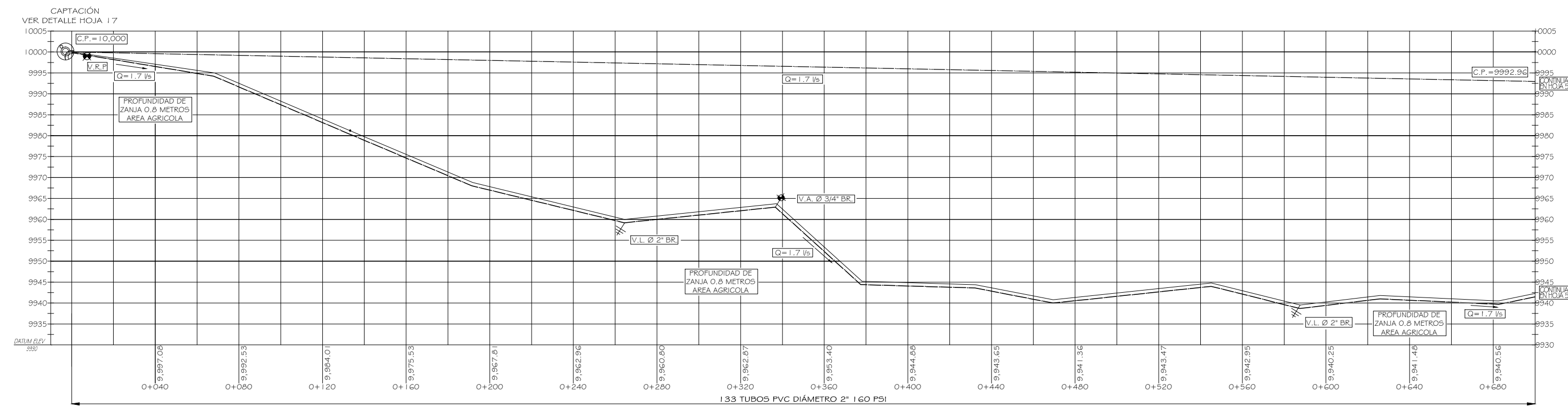
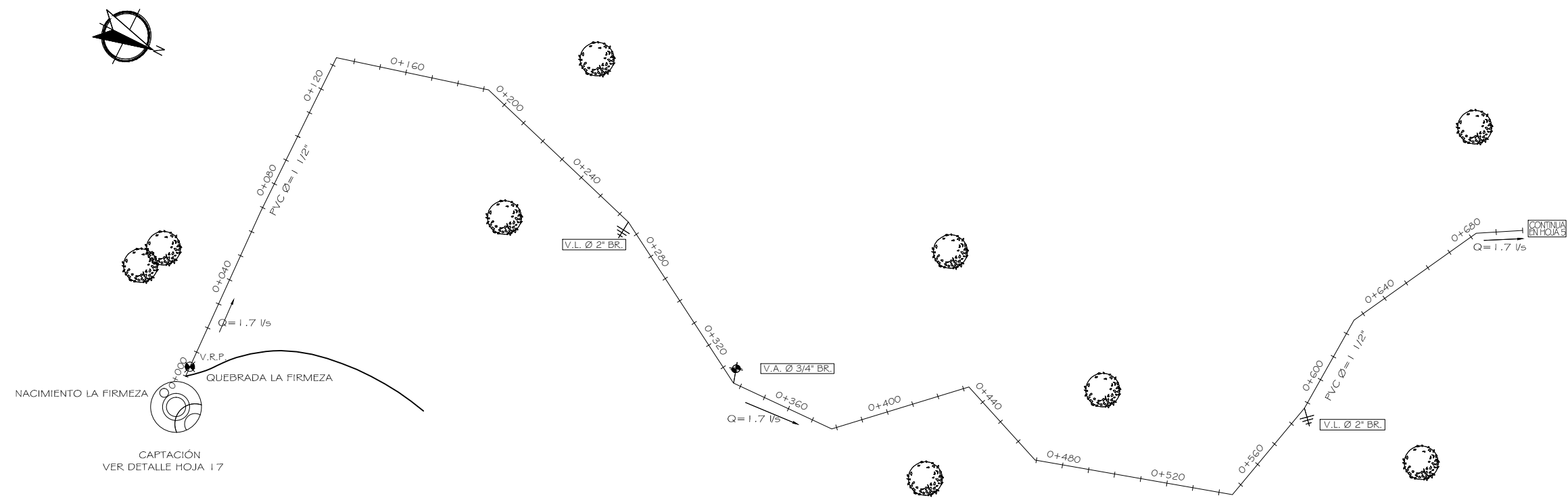


PLANTA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:2000

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVA SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: MORALES DEPARTAMENTO: IZABAL		
CONTENIDO: DENSIDAD DE VIVIENDA Y PLANEACIÓN TOPOGRÁFICA		
TOPOGRAFÍA	DISEÑO	 ASesor(A) LUIS ALFREDO VELIZ C.O.P. 5583
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO	ESCALA	
CLEMENTINO MORALES G.	1:2000	
DIBUJO	REVISÓ	HOJA No. 3 / 19
CLEMENTINO MORALES G.	ING. LUIS ALFREDO VELIZ	

REFERENCIAS	
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	TOMA, NACIMIENTO
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
	RÍO O QUEBRADA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA REGULADORA DE CAUDALES (V.R.P.)



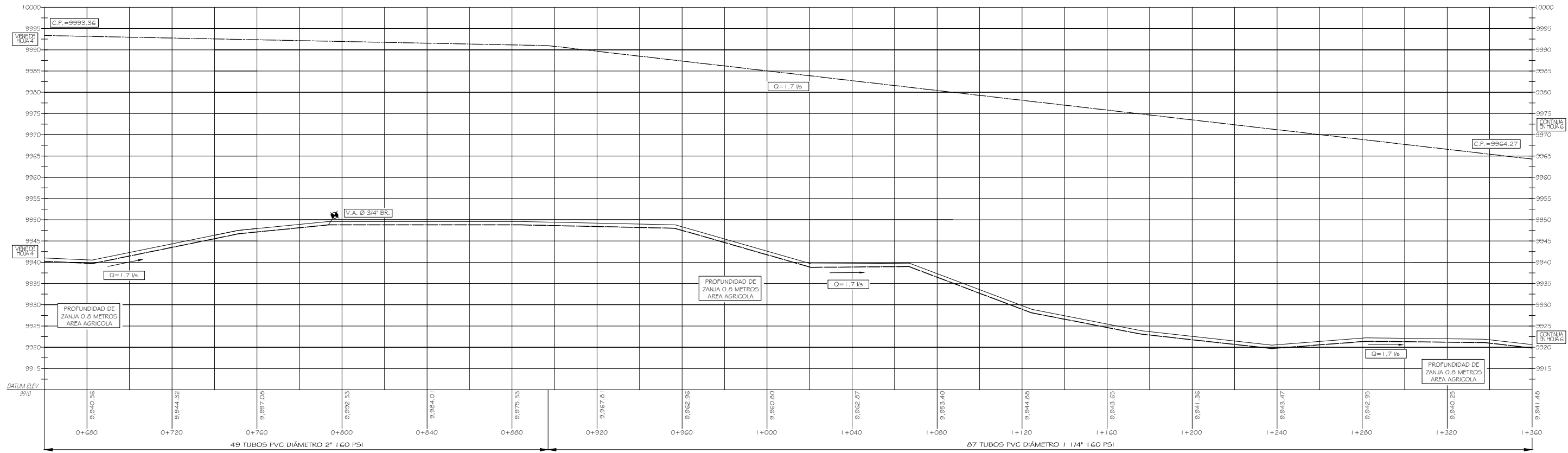
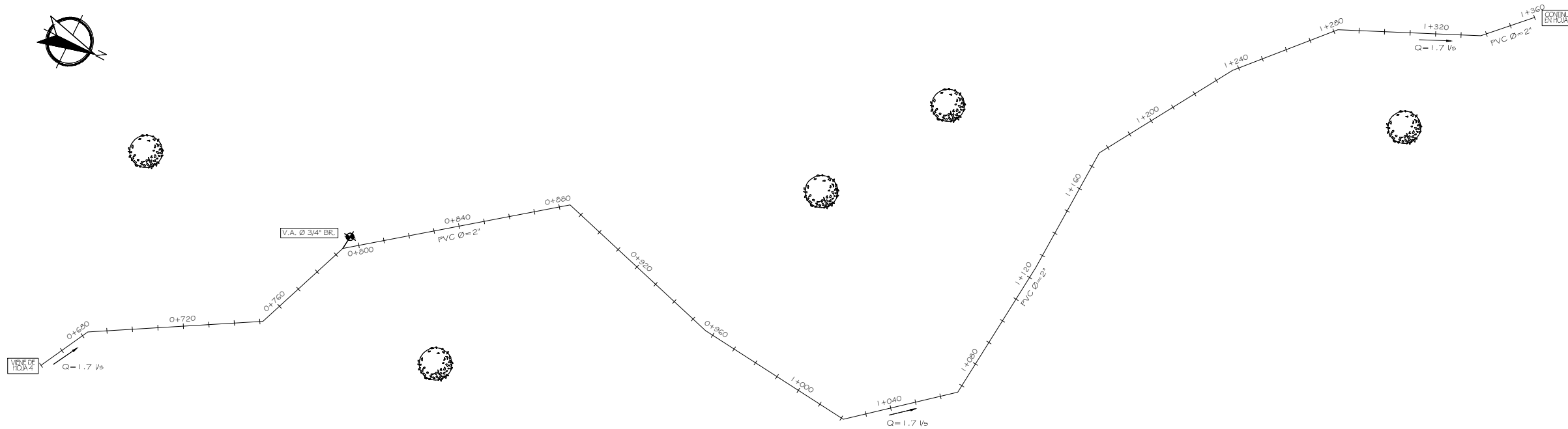
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 0+000 A 0+740
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS (SISTEMA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL)		
LUGAR:	ASESORÍA SUPERVISORIA DE EPS		
MUNICIPALIDAD:	Municipalidad de Morales		
DEPARTAMENTO:	IZABAL		
CONTENIDO:	Facultad de Ingeniería PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 0+000 A 0+700		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.		HOJA No. 4 19
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA		
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ		
	ING. LUIS ALFARO		



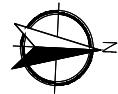
REFERENCIAS	
	LINEA PIEZOMETRICA
C.P.	COTA PIEZOMETRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCION
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)



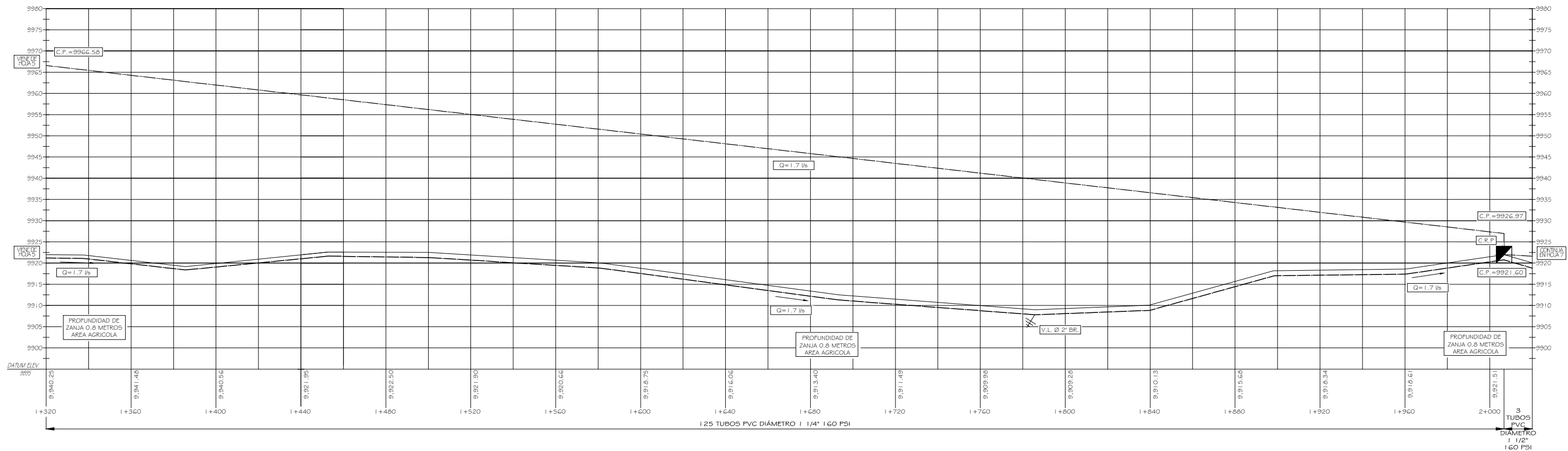
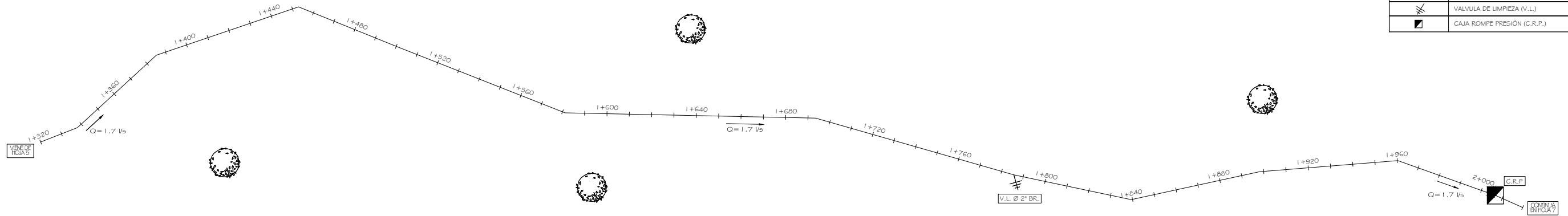
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 0+720 A 1+480
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: San Carlos DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 0+660 A 1+360	
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 5 / 19	



REFERENCIAS	
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	C.P. COTA PIEZOMÉTRICA
	CAUDAL TRANSPORTADO
	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	CAJA ROMPE PRESIÓN (C.R.P.)

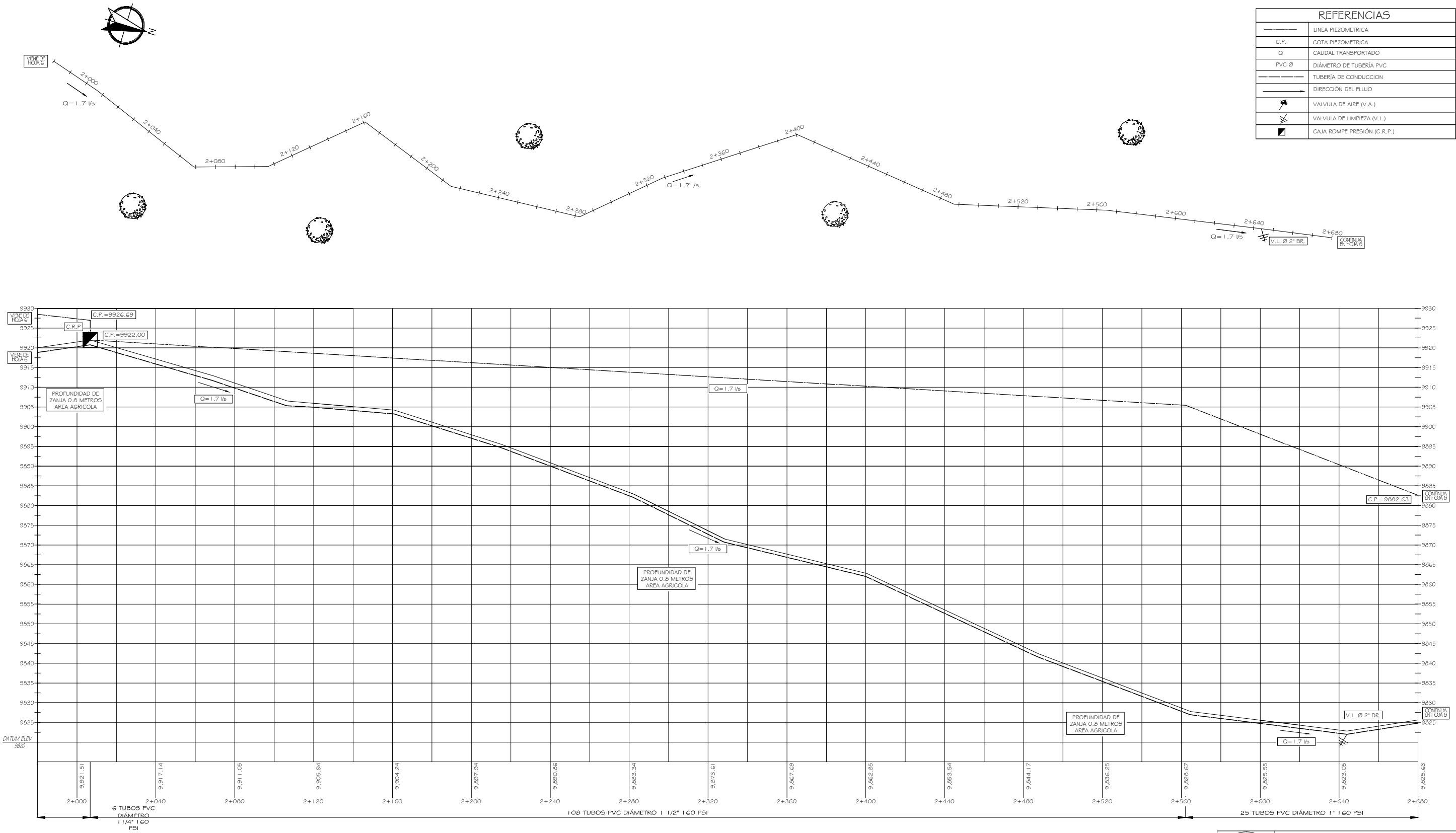


PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 1+440 A 2+140
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ
LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: San Andrés DEPARTAMENTO: IZABAL	ASESORÍA SUPERVISIÓN DE EPS Prácticas de Ingeniería y EPS
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 1+320 A 2+020	Facultad de Ingeniería
TOPOGRAFÍA: CLEMENTINO MORALES G. CÁLCULO: CLEMENTINO MORALES G. DIBUJO: CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO: CLEMENTINO MORALES G. ESCALA INDICADA: REVISÓ: ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 6 / 19	

REFERENCIAS	
---	LINEA PIEZOMETRICA
C.P.	COTA PIEZOMETRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE CONDUCCION
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
⊕	VALVULA DE AIRE (V.A.)
⊕	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
■	CAJA ROMPE PRESIÓN (C.R.P.)



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 2+120 A 2+620
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Superior de Ingeniería y EPS

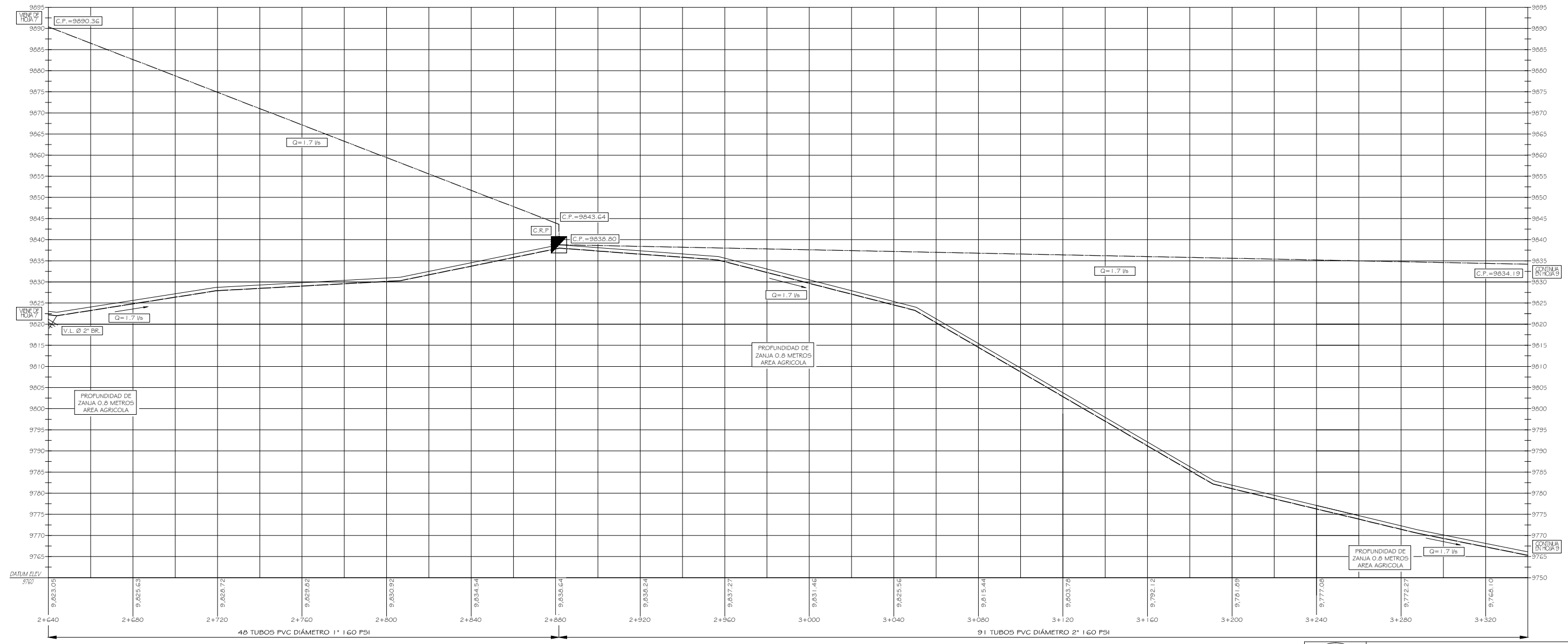
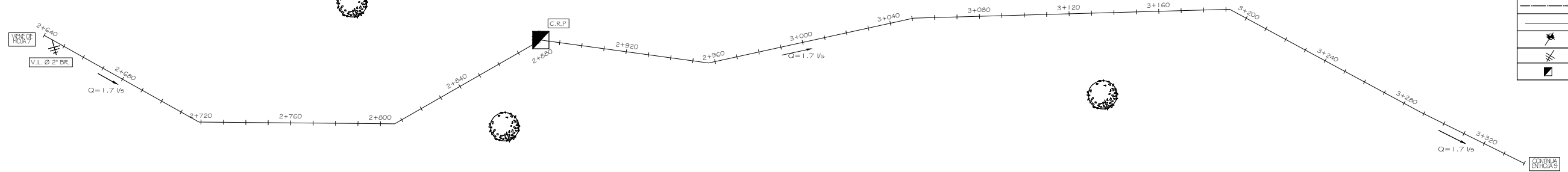
LUGAR: ASesoría a SUPERVISORÍA DE EPS
MUNICIPALIDAD: San José
DEPARTAMENTO: IZABAL

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 1+980 A 2+680

TOPOGRAFIA	DISEÑO		HOJA No.	
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.		7	
CALCULO	ESCALA		INDICADA	19
CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ		ING. LUIS ALFARO	
DIBUJO	ING. LUIS ALFARO			



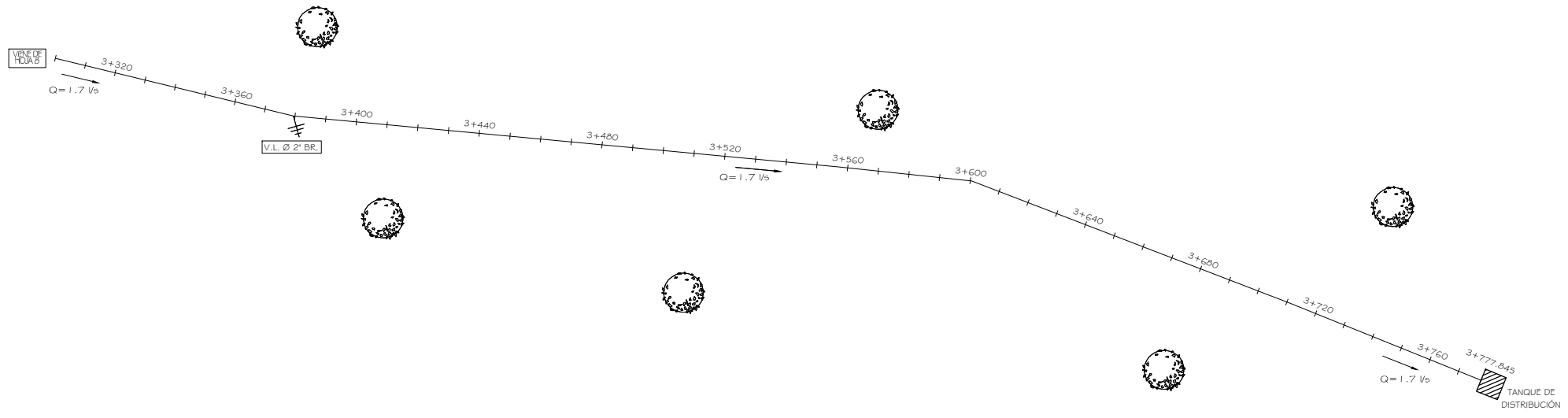
REFERENCIAS	
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	CAJA ROMPE PRESIÓN (C.R.P.)



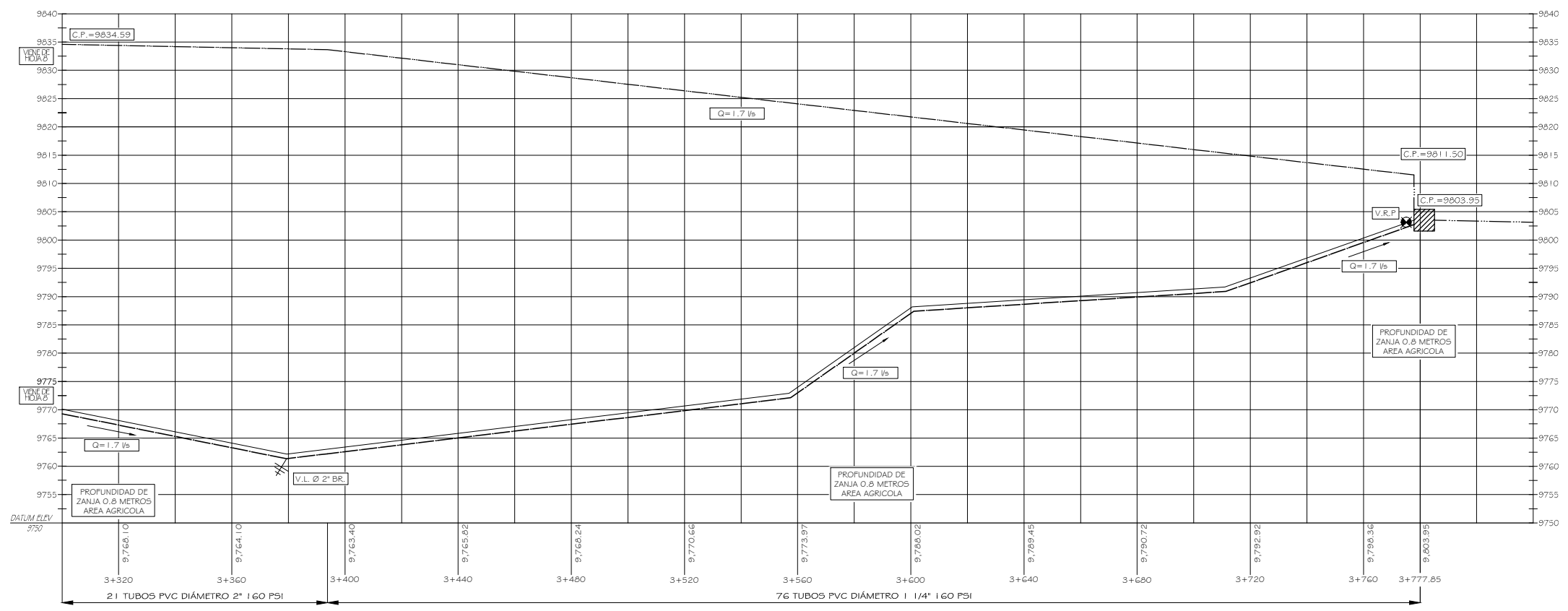
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 2+600 A 3+260
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
	LUGAR: ALDEA NUEVO SAN JOSÉ MUNICIPIO: San Marcos DEPARTAMENTO: IZABAL
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 2+640 A 3+340	ASESORÍA SUPERVISIÓN DE EPS Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería
TOPOGRAFÍA: CLEMENTINO MORALES G. CÁLCULO: CLEMENTINO MORALES G. DIBUJO: CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO: CLEMENTINO MORALES G. ESCALA INDICADA: REVISÓ: ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 8 / 19	



REFERENCIAS	
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	C.P. COTA PIEZOMÉTRICA
	Q CAUDAL TRANSPORTADO
	PVC Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (T.D.)
	VALVULA REGULADORA DE CAUDALES (V.R.P.)



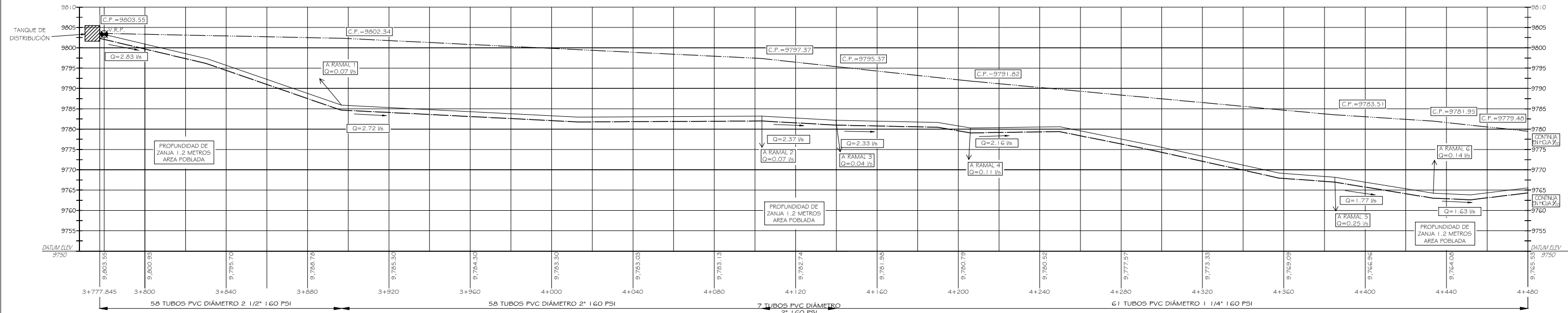
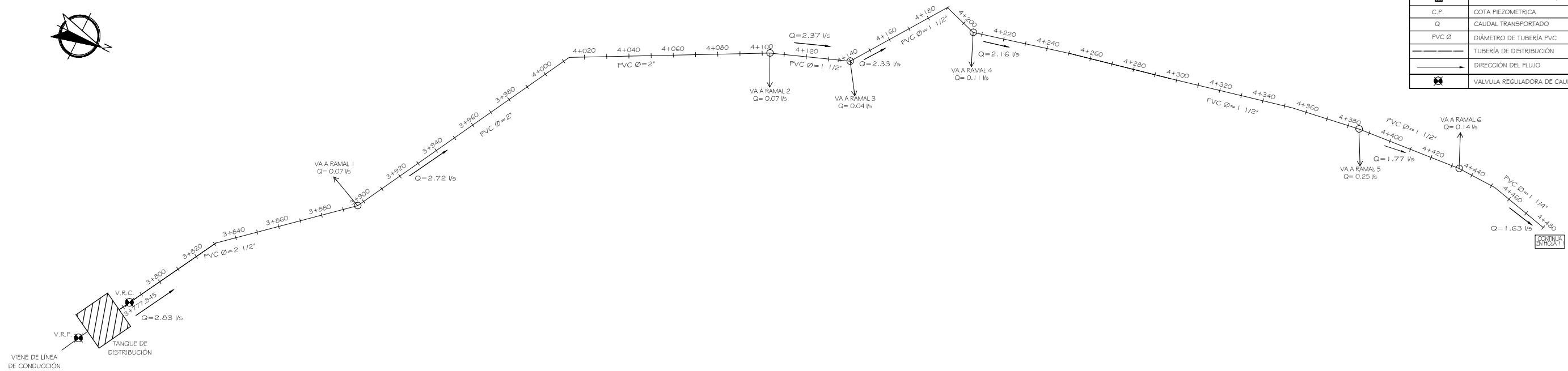
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE 3+240 A 3+777.85
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL	
LUGAR: ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN 3+300 A 3+777.85	
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 9 / 19	



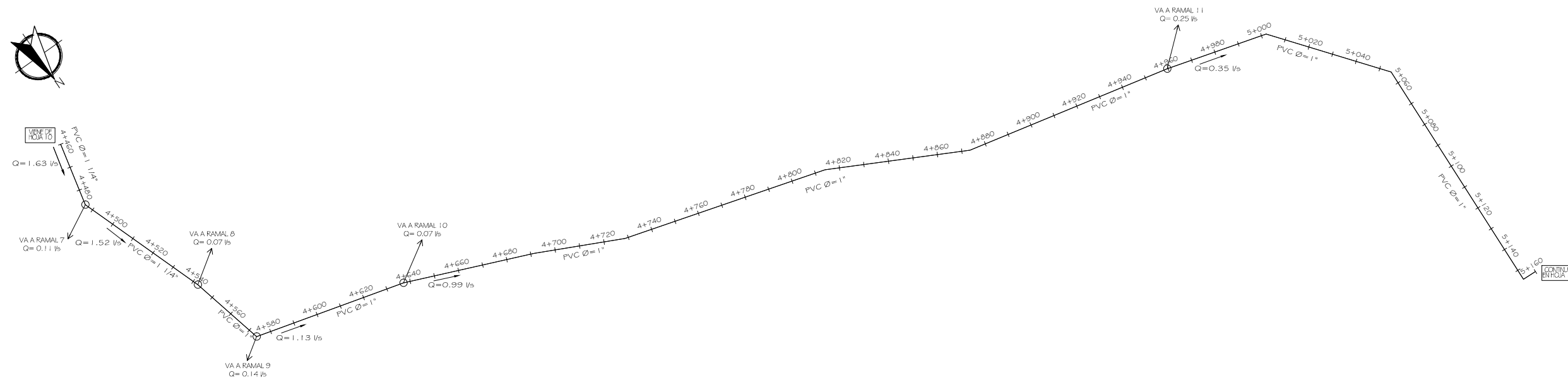
REFERENCIAS	
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
■	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (T.D.)
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
⊗	VALVULA REGULADORA DE CAUDALES (V.R.P.)



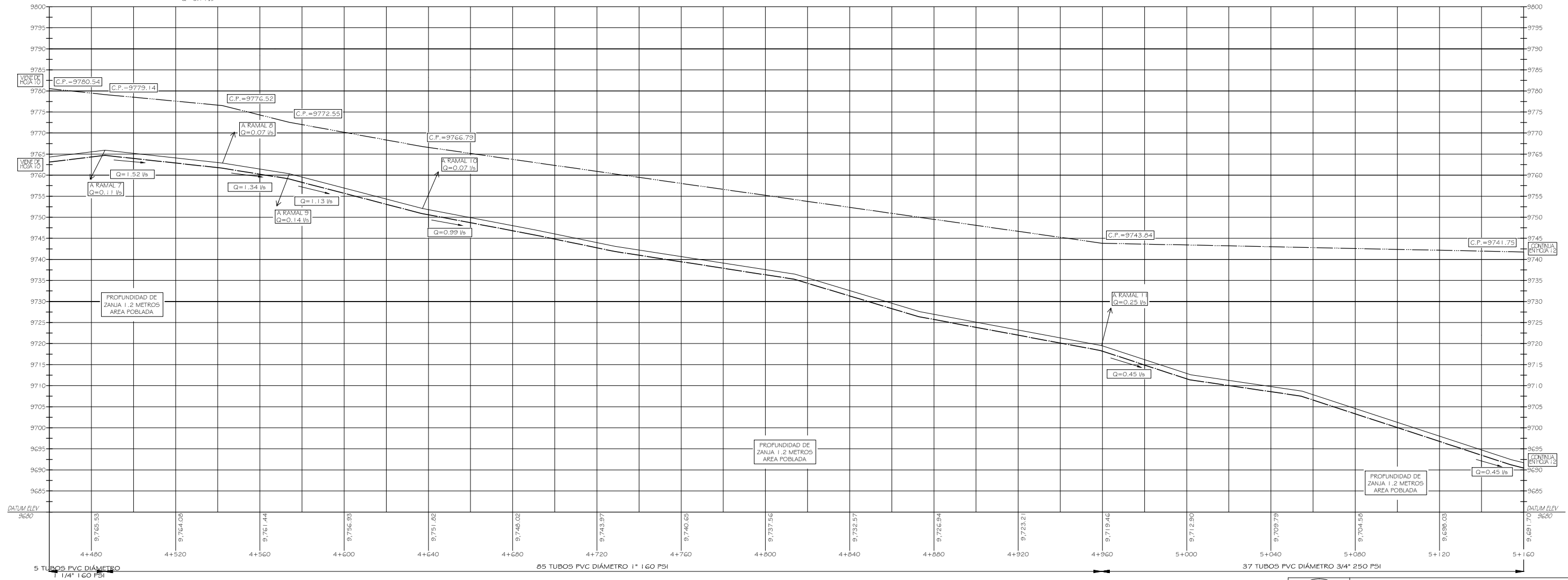
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE 3+777.85 A 4+480
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE		
LUGAR: ASesoría SUPERVISORIAL DE EPS MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DEPARTAMENTO: IZABAL		
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE 3+777.85 A 4+480		
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	HOJA No. 10/19
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
ASESORÍA SUPERVISORIAL DE EPS FRANCISCO REGORIO FARO VELZ C.C.R. 5.385		



REFERENCIAS	
—	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
—	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO

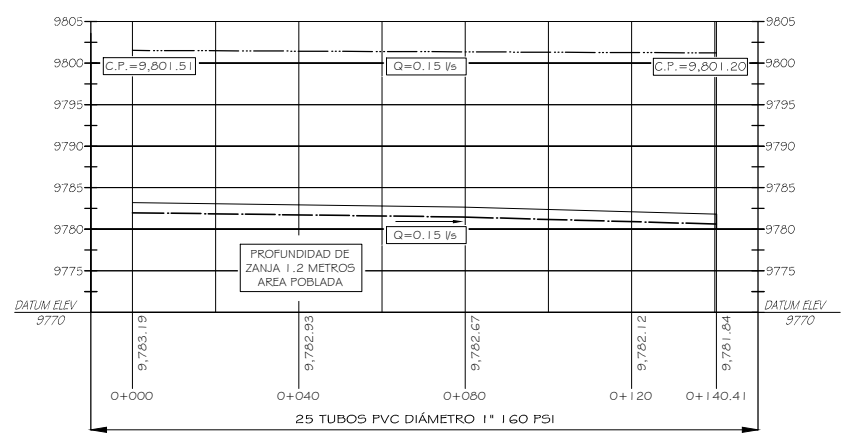
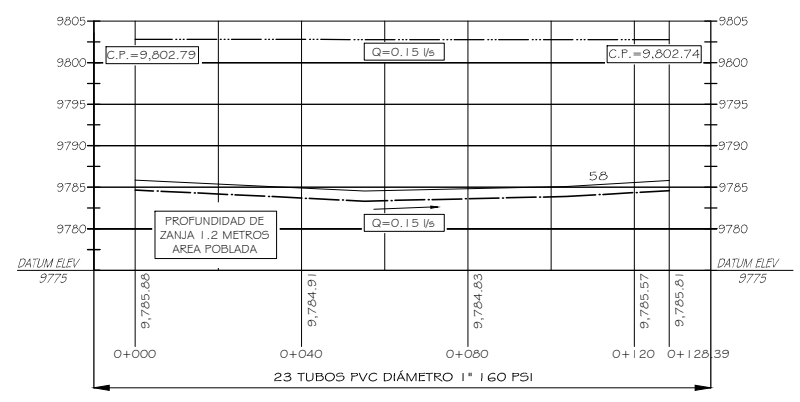
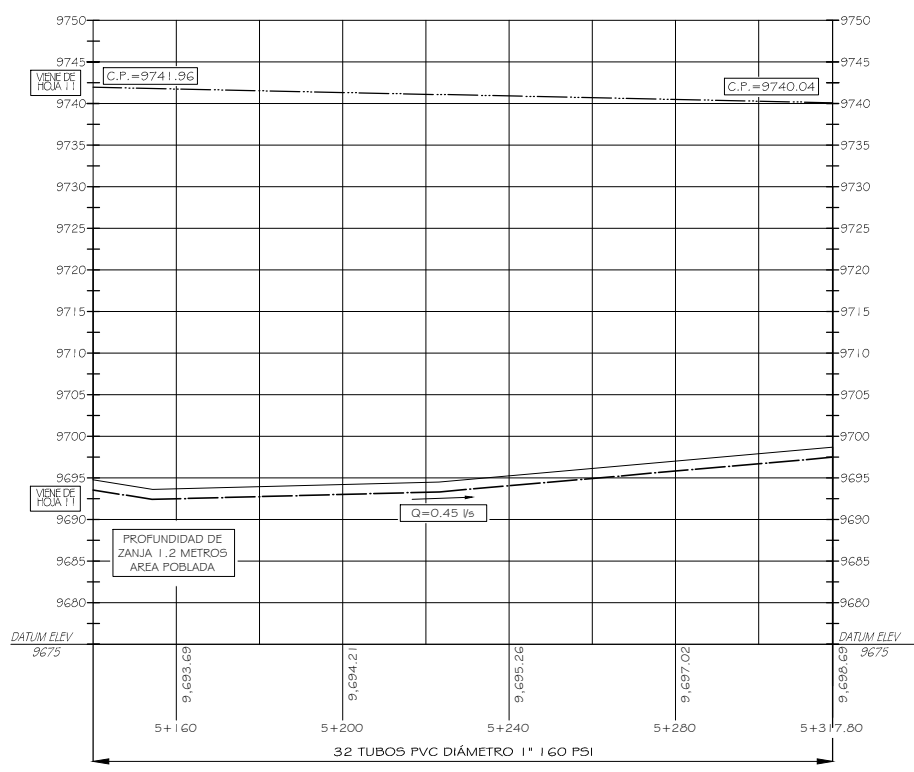
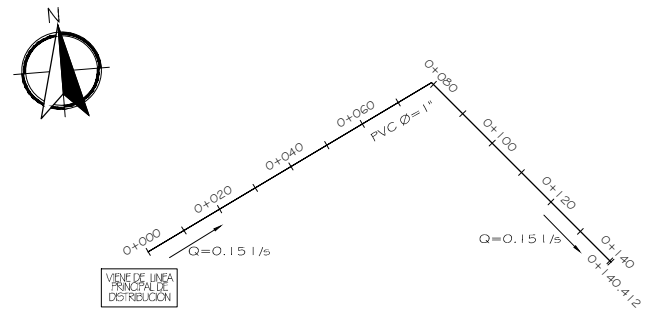
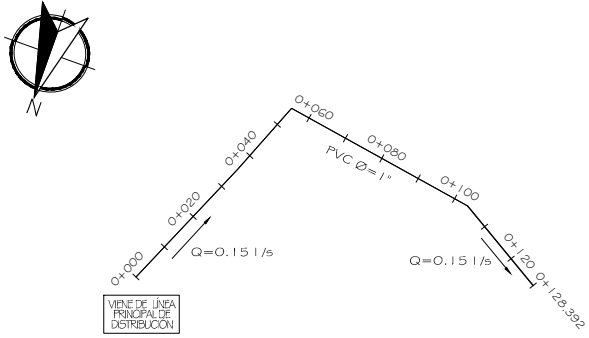
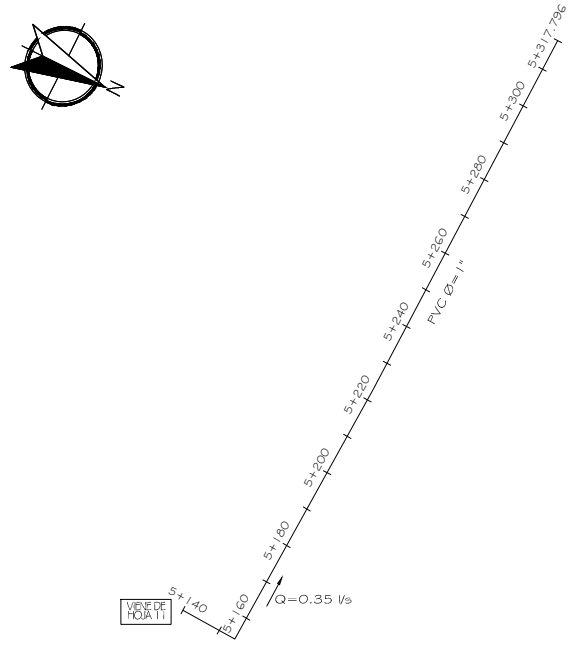


PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE 4+460 A 5+160
 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
LUGAR: ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE 4+460 A 5+160	
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 11/19	

REFERENCIAS	
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 1
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 2
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE 5+140 A 5+317.80
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

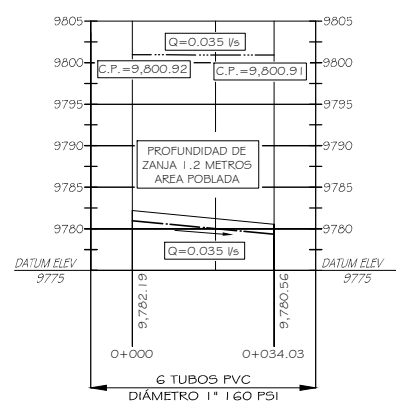
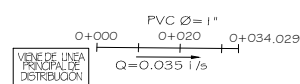
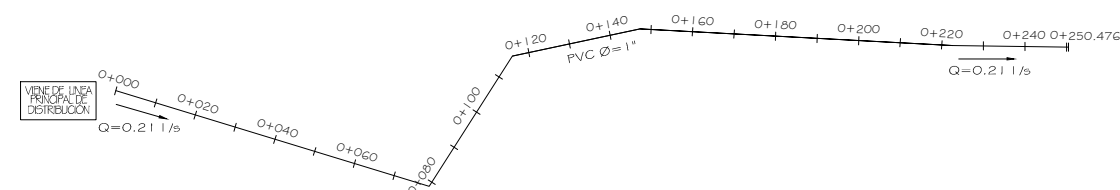
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Superior de Ingeniería y EPS
LABORATORIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

LUGAR: **ASESORÍA SUPERVISORIA DE EPS**
MUNICIPALIDAD: **San José**
DEPARTAMENTO: IZABAL

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA PRINCIPAL
DE 5+140 A 5+317.80, RAMAL 1 Y RAMAL 2

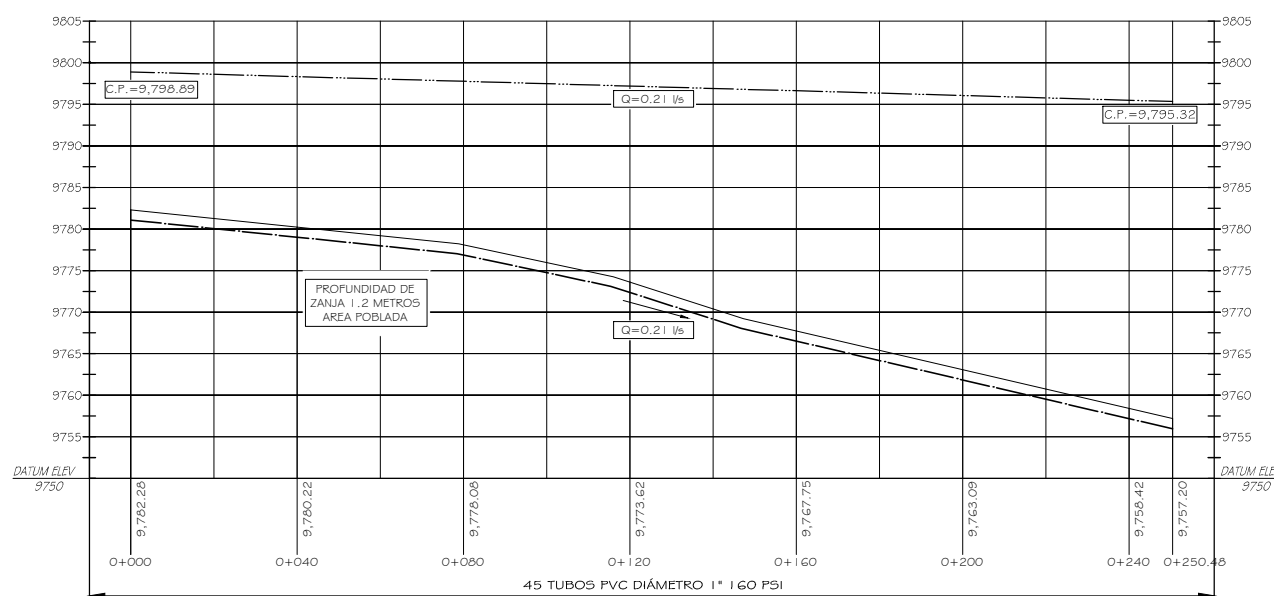
TOPOGRAFÍA	DISEÑO	HOJA No.
CLEMENTINO MORALES G.	CLEMENTINO MORALES G.	12 /
CÁLCULO	ESCALA INDICADA	
CLEMENTINO MORALES G.		
DIBUJO	REVISÓ	
CLEMENTINO MORALES G.	ING. LUIS ALFARO	19

REFERENCIAS	
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 3
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1 000
ESCALA VERTICAL 1:500

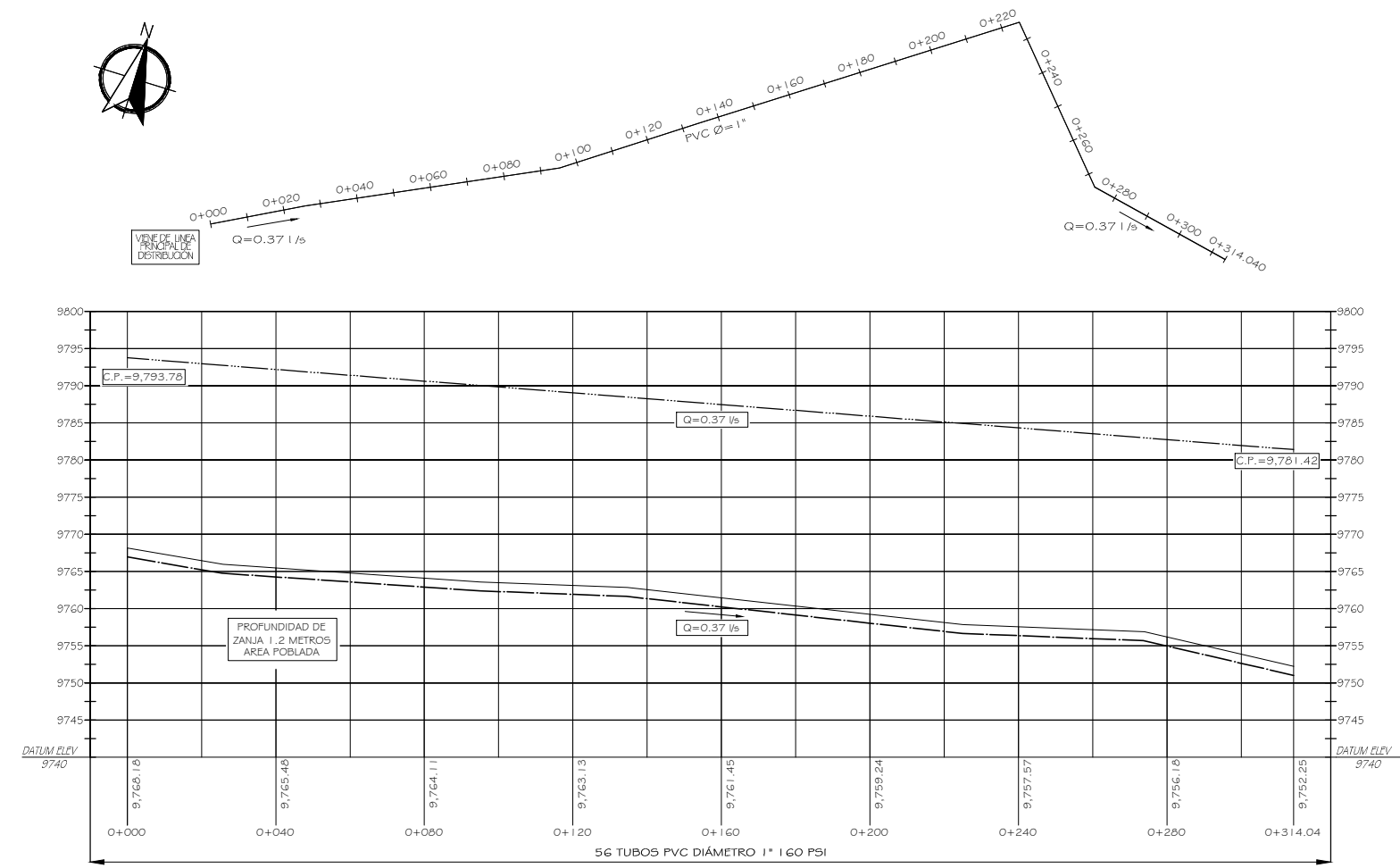


PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 4
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

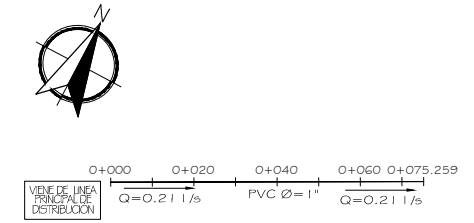
ESCALA HORIZONTAL 1:1 000
ESCALA VERTICAL 1:500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SAN JOSÉ		ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPALIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 3 Y RAMAL 4			
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	HOJA No. 13/19
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	ING. LUIS ALFARO	

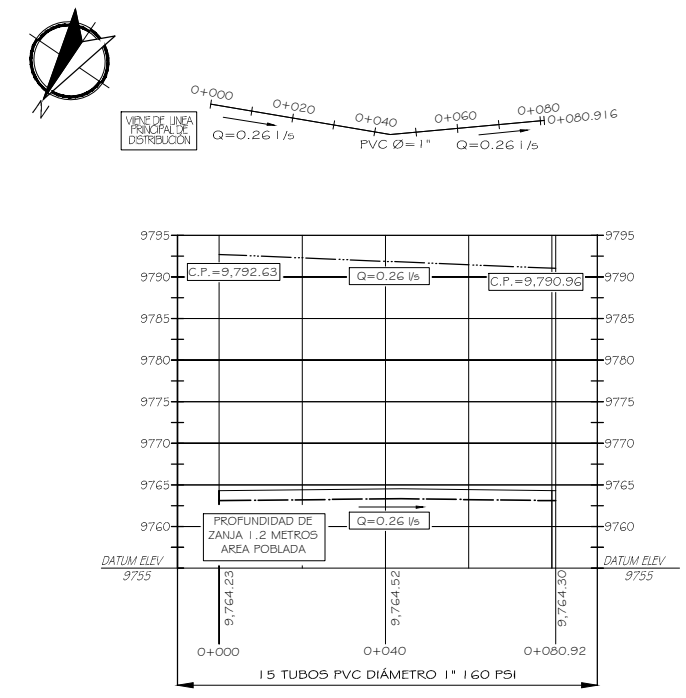
REFERENCIAS	
— — — — —	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
— — — — —	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 5
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 7
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 6
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Superior de Ingeniería y EPS

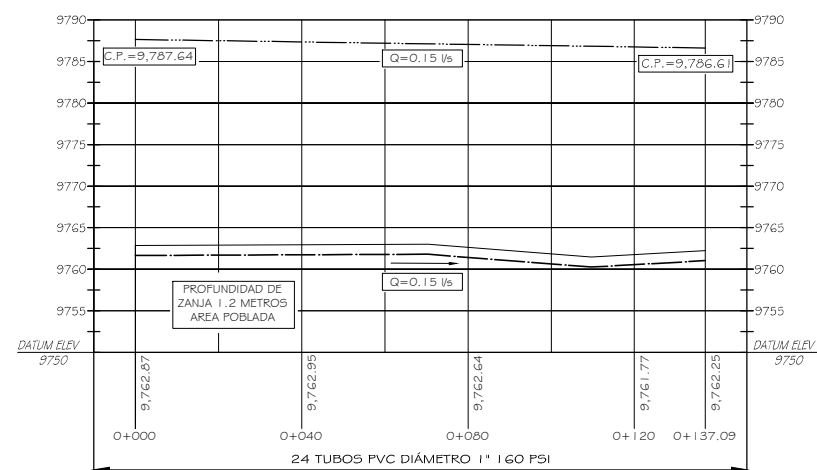
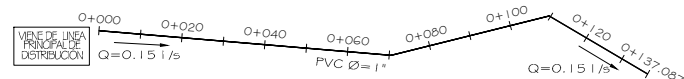
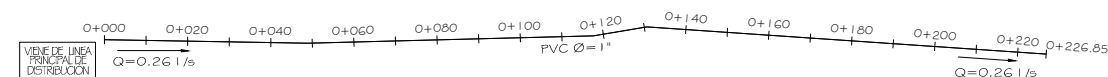
LUGAR: ASesoría a SUPERVISORÍA DE EPS
MUNICIPALIDAD: Ciudad de Prácticas de Ingeniería y EPS
DEPARTAMENTO: IZABAL

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 5, RAMAL G Y RAMAL 7

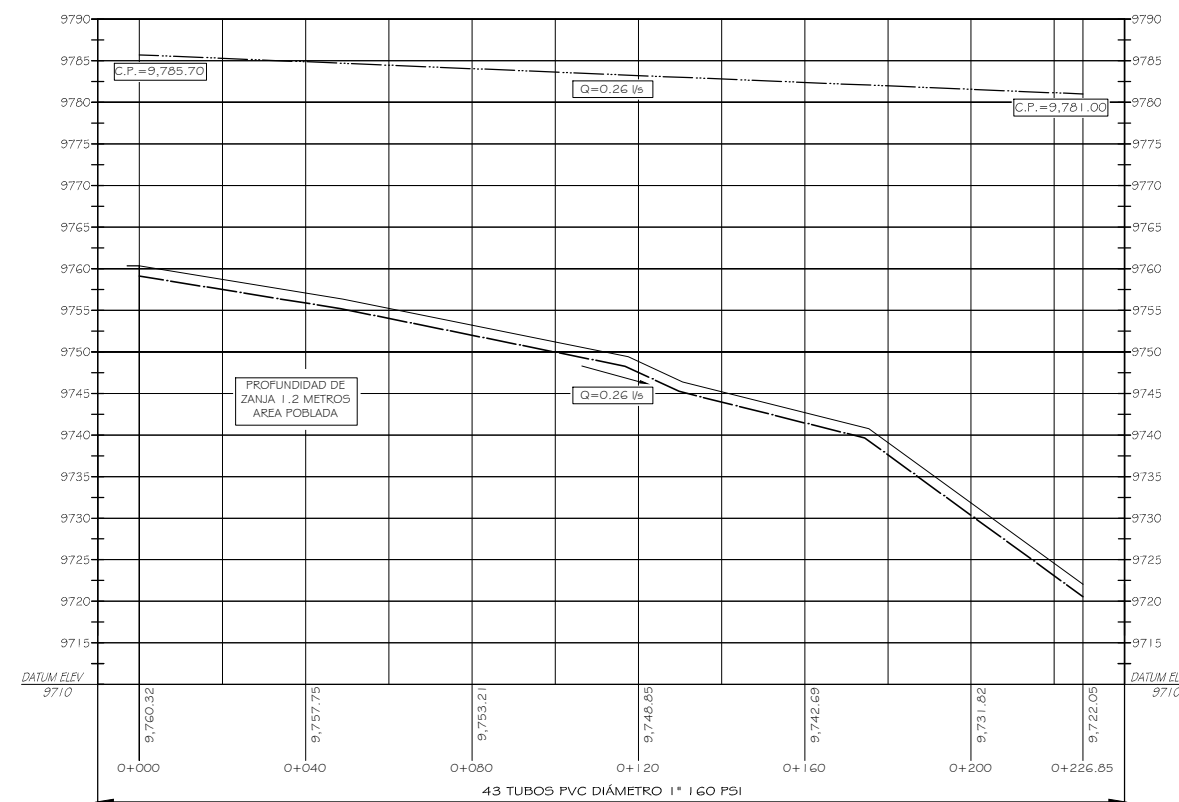
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	HOJA No. 14/19
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	

ING. LUIS ALFARO

REFERENCIAS	
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO



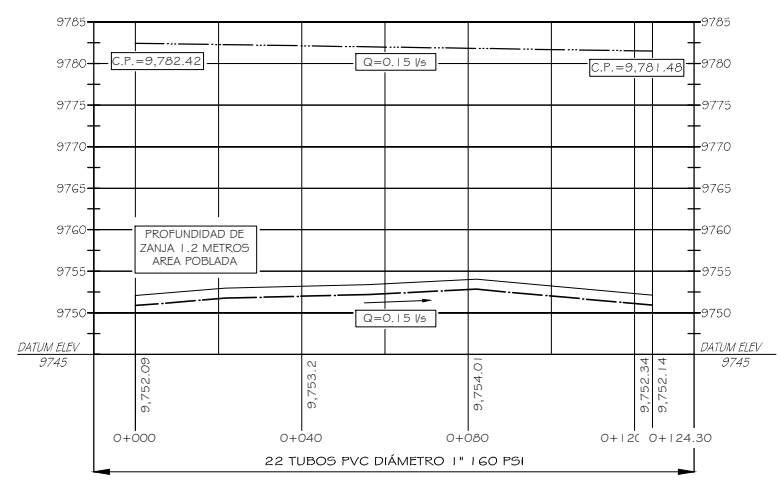
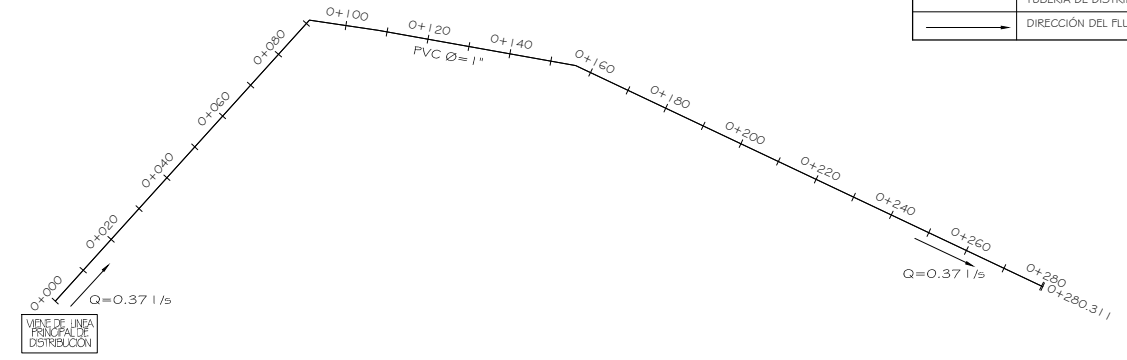
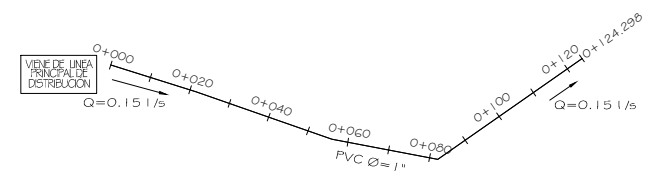
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 8
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



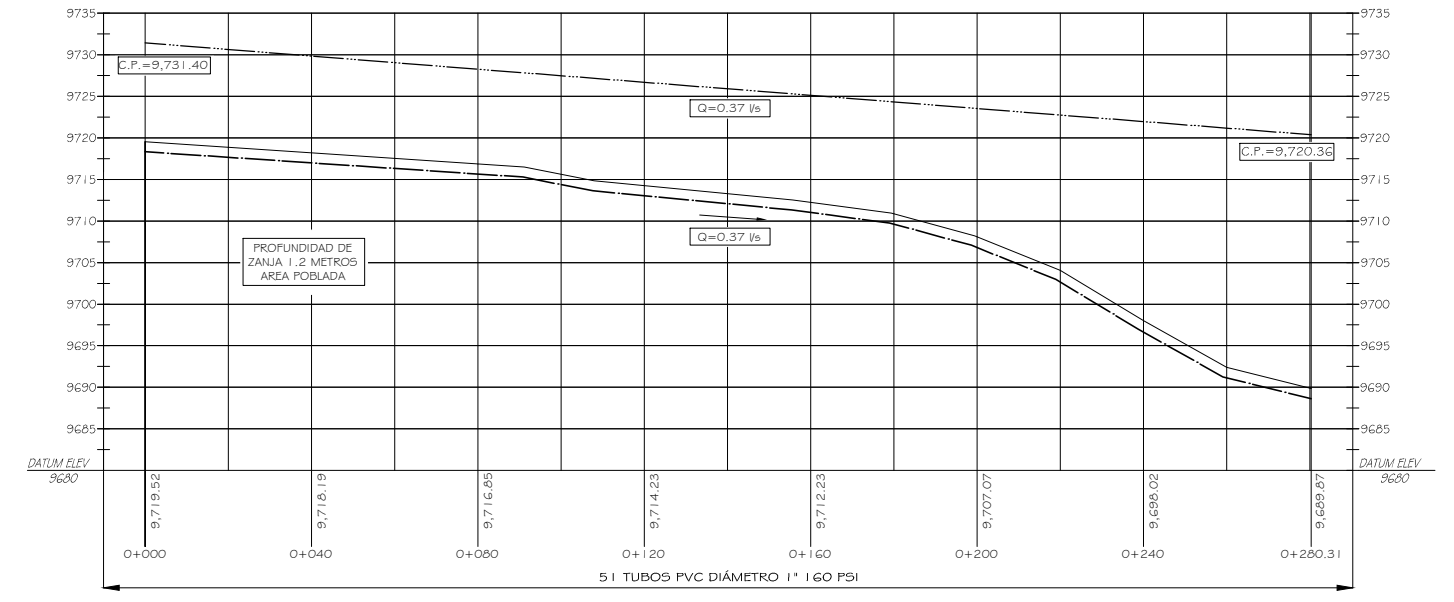
PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 9
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL	
LUGAR: ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 8 Y RAMAL 9	
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 15 / 19	

REFERENCIAS	
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA
Q	CAUDAL TRANSPORTADO
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
---	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO

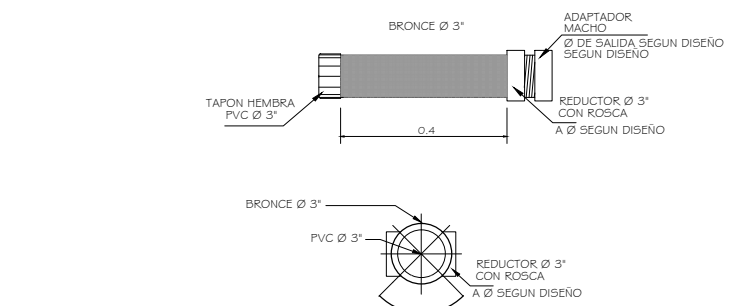
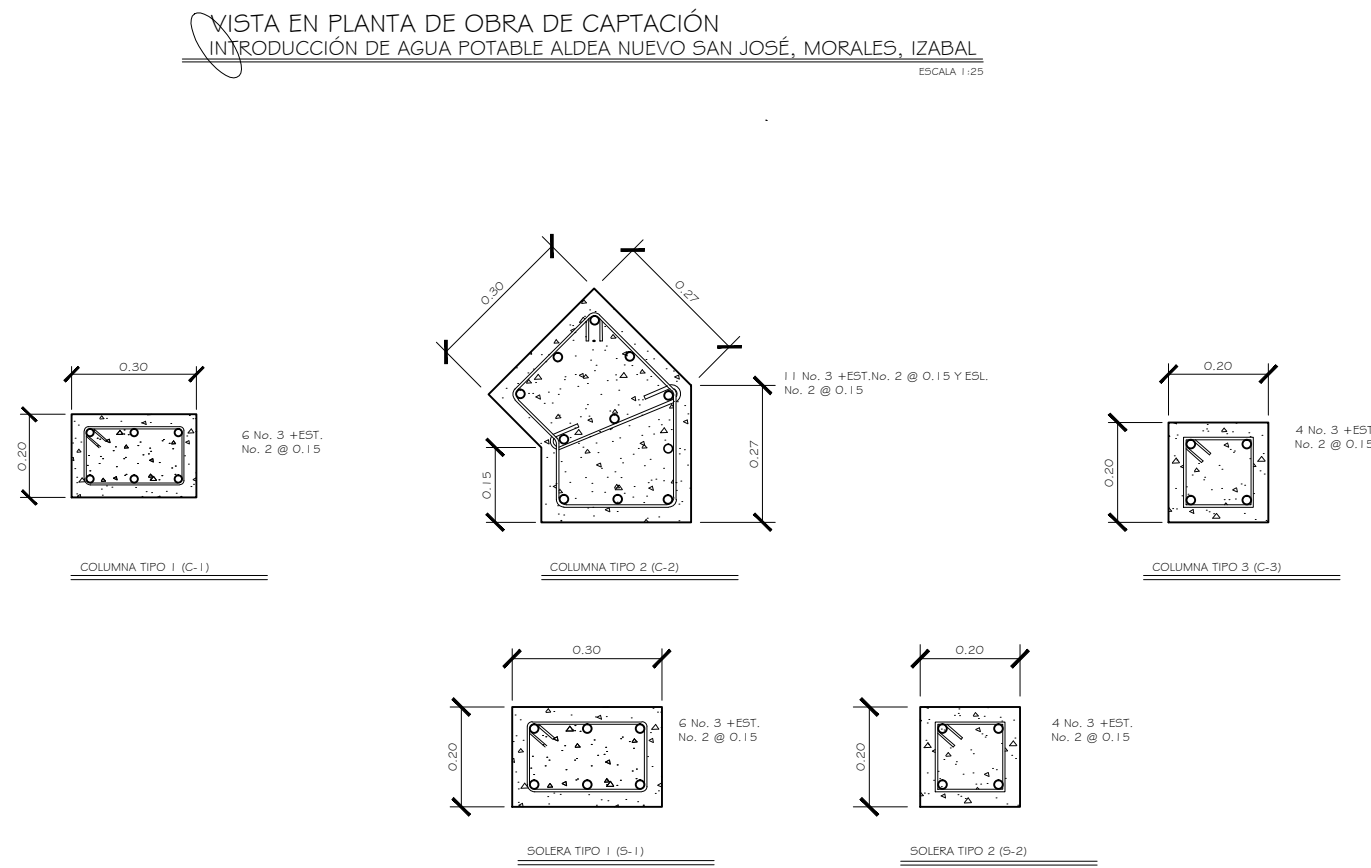
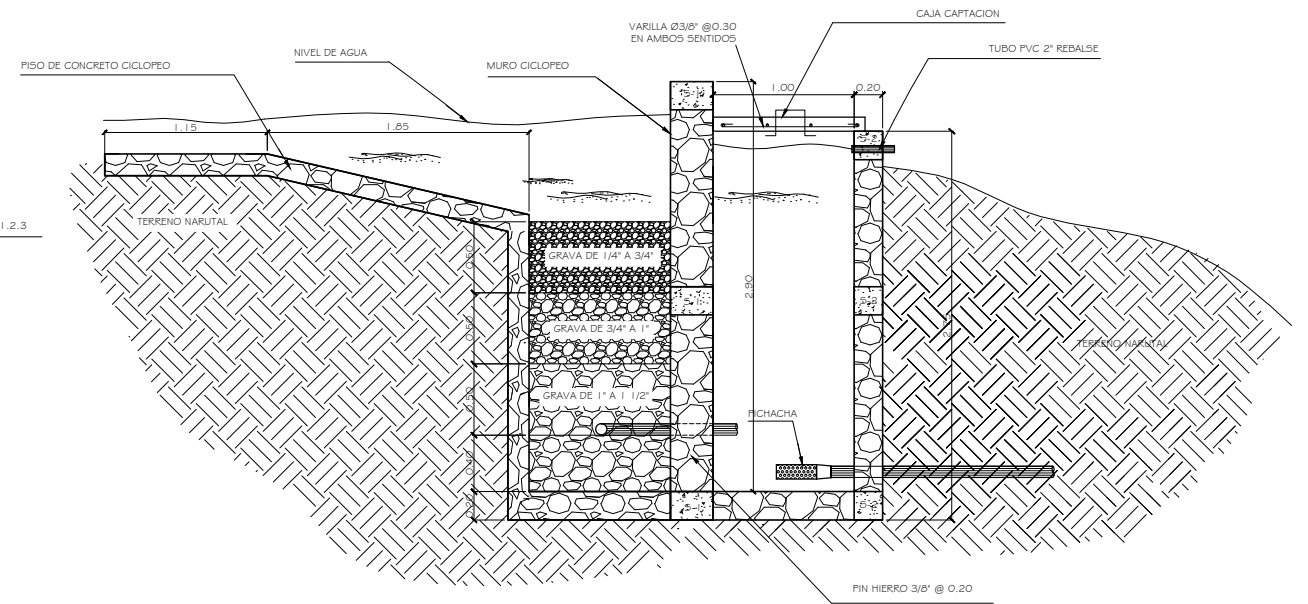
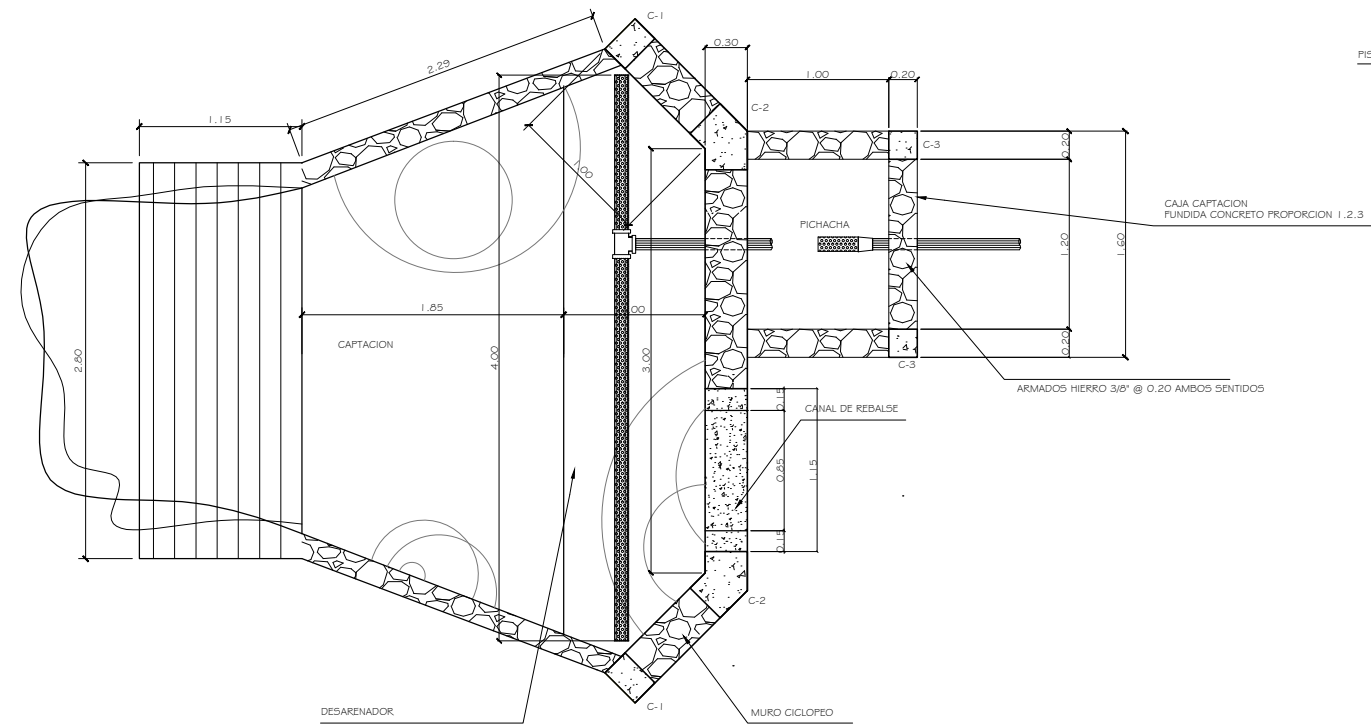


PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL I O
 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL I I
 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

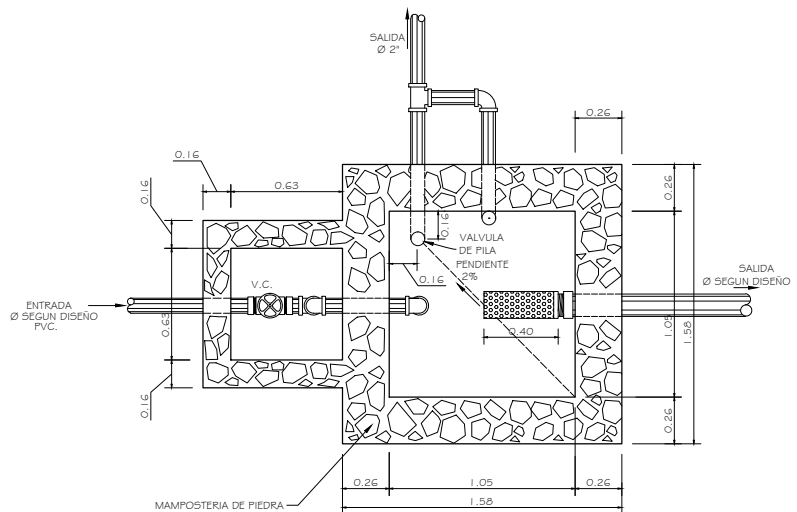
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE	
LUGAR: ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPIO: Aldea Nuevo San José DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL I O Y RAMAL I I	
TOPOGRAFÍA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CÁLCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO
HOJA No. 16 / 19	



ESPECIFICACIONES:

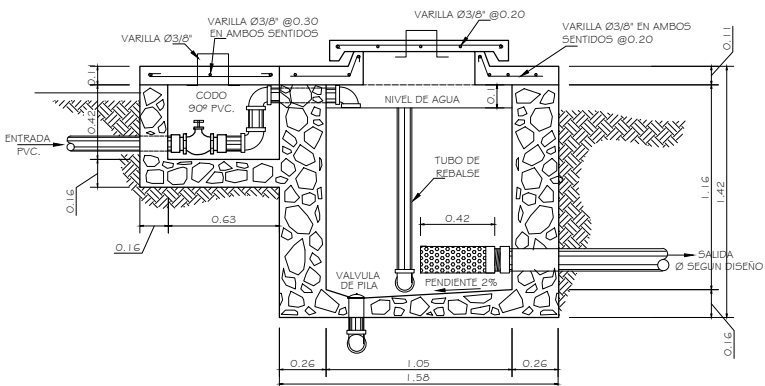
- EL CONCRETO CICLOPEO SE HARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA:
40 % CONCRETO Y 60 % PIEDRA BOLA.
- EL CONCRETO SE HARÁ EN LA PROPORCIÓN DE VOLUMEN
1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
- LA CAJA SE REALIZARA EN LA PROPORCION DE VOLUMEN
1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
- SE REPELLARÁ EL MURO CICLOPEO Y CAJA CON MORTERO
PROPORCION VOLUMEN 1:2, CEMENTO Y ARENA CON UN
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS Y ALIZADO INTERNO Y EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA No. 17/19
FACULTAD DE INGENIERIA		
LUGAR: ASESORIA SUPERVISORIA DE EPS MUNICIPIO: Municipalidad de San José DEPARTAMENTO: IZABAL		
CONTENIDO: Detalle de obra de captación		
TOPOGRAFIA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.	
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARO	
TALLER INGENIERIA REGISTRO PROFESIONAL FARO VELAZ C.C.R. 5.382		



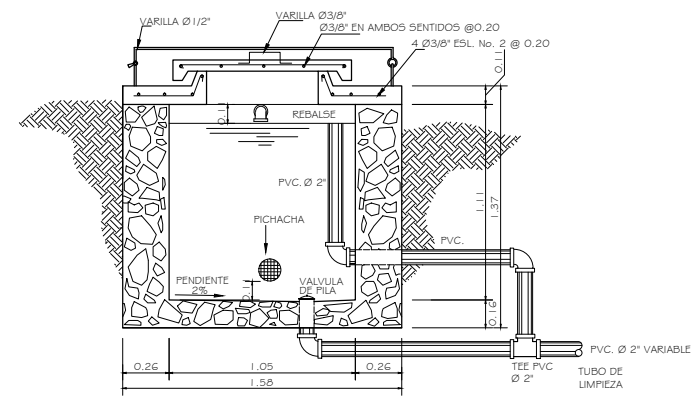
VISTA EN PLANTA CAJA ROMPE-PRESIÓN
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:20



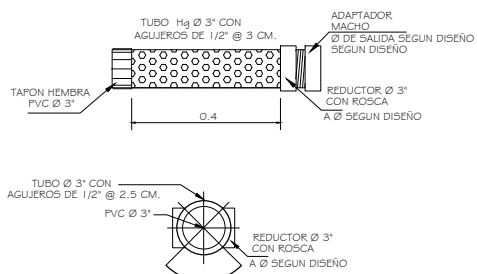
VISTA EN PERFIL CAJA ROMPE-PRESIÓN
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:20



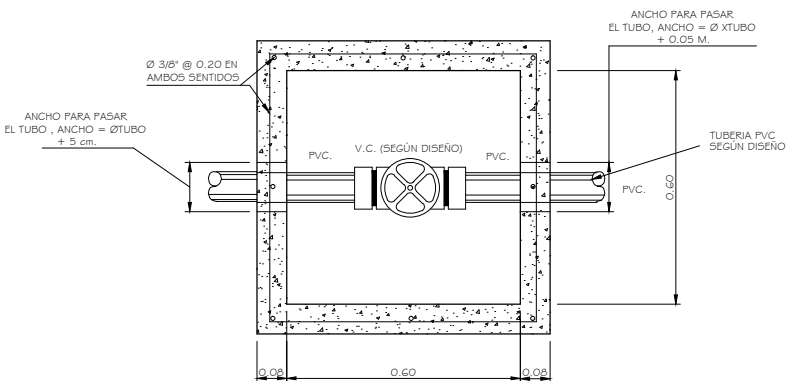
VISTA FRONTAL CAJA ROMPE-PRESIÓN
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:20



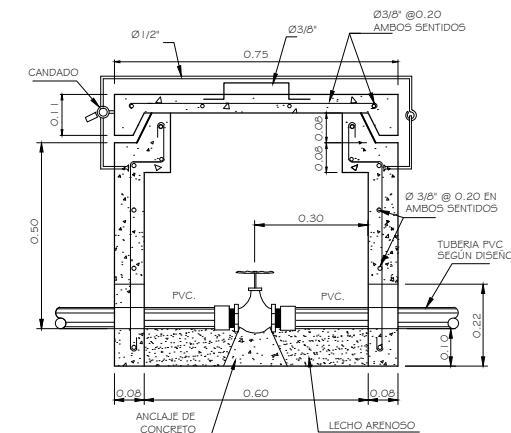
DETALLE DE FICHACHA
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:10



VISTA EN PLANTA DE CAJA DE VALVULAS
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:10



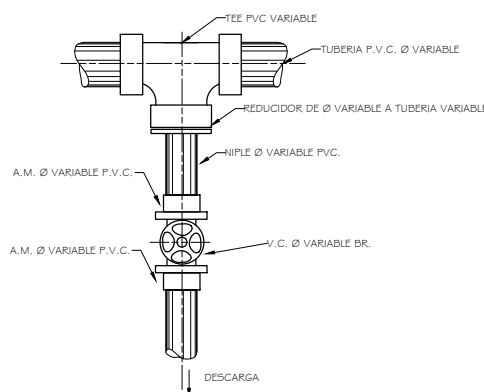
VISTA PERFIL DE CAJA DE VALVULAS
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

ESCALA 1:10

ESPECIFICACIONES:

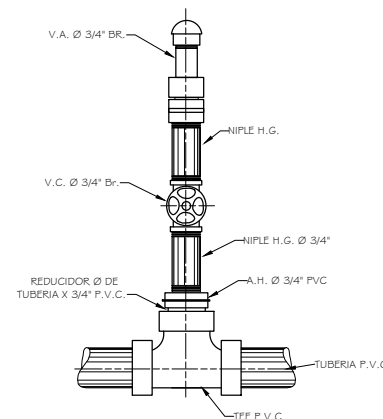
1. EL CONCRETO CICLOPEO SE HARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA:
40 % CONCRETO Y 60 % PIEDRA BOLA.
2. EL CONCRETO SE HARÁ EN LA PROPORCIÓN DE VOLUMEN
1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
3. LA CAJA DE VALVULAS SE REALIZARA EN CONCRETO CON
PROPORCION DE VOLUMEN 1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
4. SE REPELLARA EL MURO CICLOPEO Y CAJA CON MORTERO
PROPORCION VOLUMEN 1:2, CEMENTO Y ARENA CON UN
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS Y ALIZADO INTERNO Y EXTERNO
5. EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE REBALSE SERÁ MAYOR QUE
EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE ENTRADA Y LO MINIMO SERA 2"
6. EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DE GRADO 40 KSI

REFERENCIAS	
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA
PVC Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA PVC
Hg Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA METALICA
V.A.	VALVULA DE AIRE



VALVULA DE LIMPIEZA
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

SIN ESCALA



VALVULA DE AIRE
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

SIN ESCALA

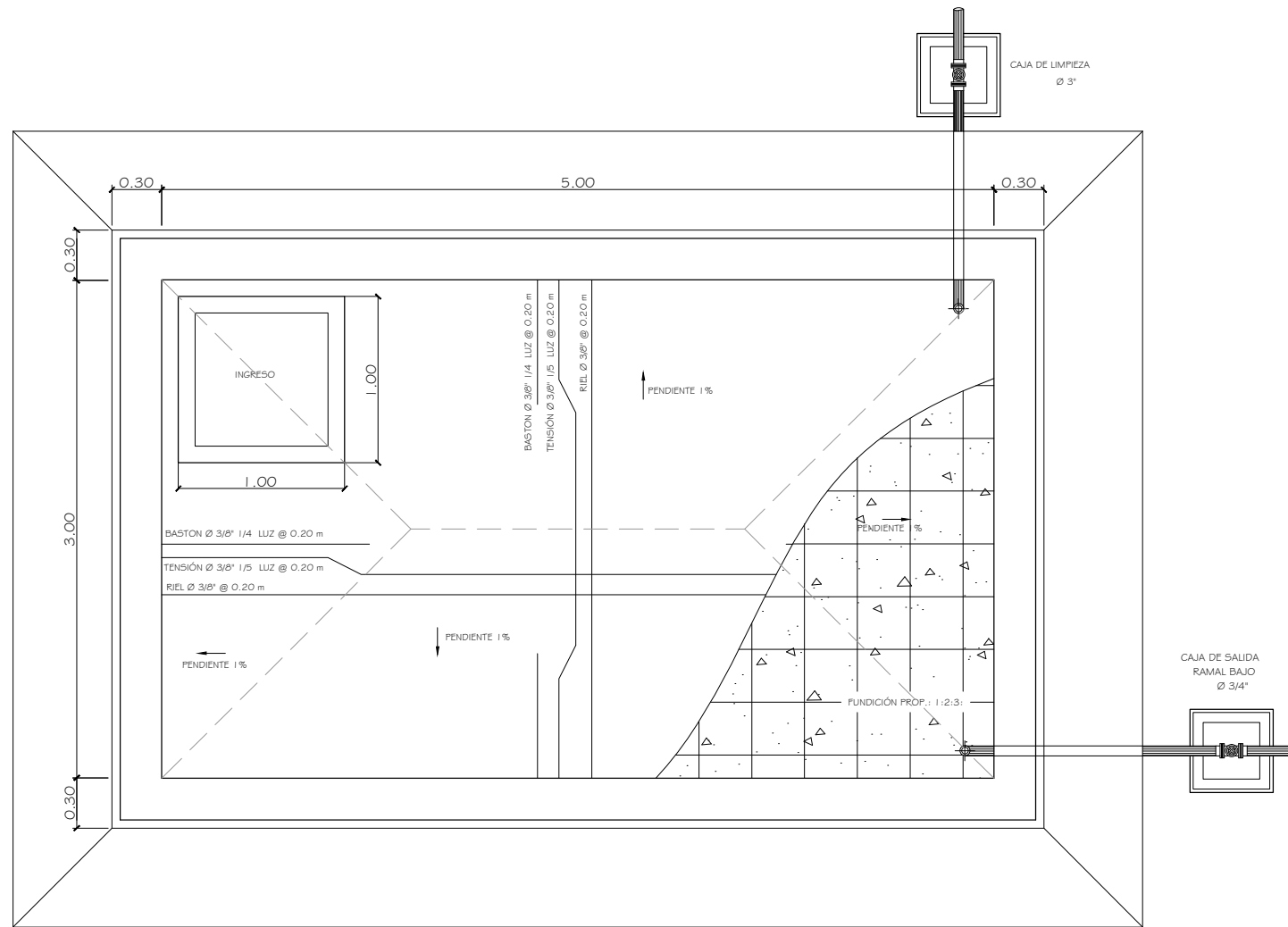


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Superior de Ingeniería y EPS
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL

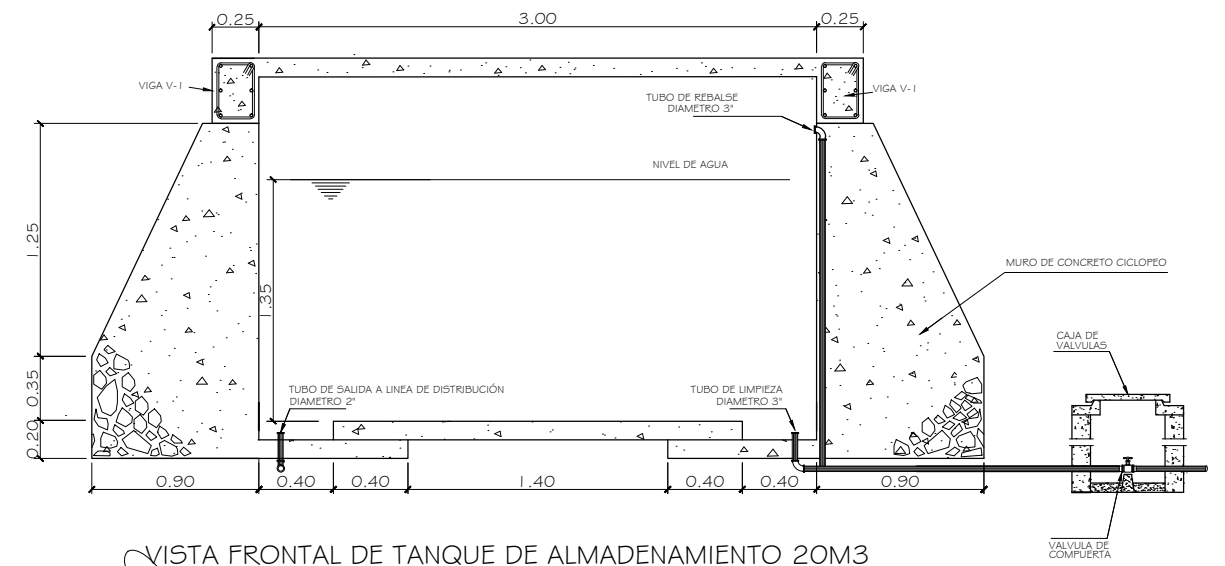
LUGAR: **ASESORIA SUPERVISORÍA DE EPS**
MUNICIPALIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS
DEPARTAMENTO: IZABAL

CONTENIDO: **Facultad de Ingeniería**
DETALLE DE CAJA ROMPE-PRESIÓN Y CAJA DE VALVULAS

TOPOGRAFIA CLEVENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEVENTINO MORALES G.	HOJA No. 18
CALCULO CLEVENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA	19
DIBUJO CLEVENTINO MORALES G.	REVISO ING. LUIS ALFARO	



VISTA EN PLANTA DE TANQUE DE ALMADENAMIENTO 20M3
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA 1:50



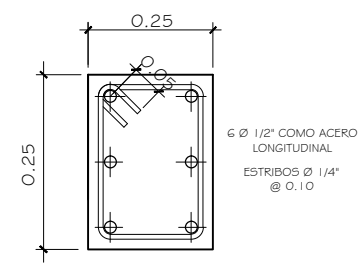
VISTA FRONTAL DE TANQUE DE ALMADENAMIENTO 20M3
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES:

1. EL CONCRETO CICLOPEO SE HARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA:
40 % CONCRETO Y 60 % PIEDRA BOLA.
2. EL CONCRETO ESTRUCTURAL SE HARÁ EN LA PROPORCIÓN DE VOLUMEN 1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
CON UNA RESISTENCIA DE 3,000 PSI A LOS 28 DÍAS
3. LA CAJA DE VALVULAS SE REALIZARA EN CONCRETO CON PROPORCION DE VOLUMEN 1:2:3, CEMENTO, ARENA Y PIEDRIN DE 1/2".
4. SE REPELLARA EL MURO CICLOPEO Y CAJA CON MORTERO PROPORCION VOLUMEN 1:2, CEMENTO Y ARENA CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS Y ALIZADO INTERNO Y EXTERNO
5. EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE REBALSE SERÁ MAYOR QUE EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE ENTRADA ESTE SERA DE 2"
6. EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DE GRADO 40 KSI
7. LA LOSA DEL TECHO DEBERÁ TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS
8. EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO
9. EN LA PARTE SUPERIOR DEL MURO CICLOPEO SE DEBERA RALIZAR UN ALIZADO Y COLOCAR UNA CAPA DE ACEITE, PARA EVITAR ANCLAJE ENTRE LA LOSA Y EL MURO DEL TANQUE



VISTA EN PERFIL DE TANQUE DE ALMADENAMIENTO 20M3
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
ESCALA 1:50



DETALLE DE VIGA (V-1)
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE ALDEA NUEVO SAN JOSÉ, MORALES, IZABAL
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
LUGAR: ASesoría SUPERVISORÍA DE EPS MUNICIPALIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS DEPARTAMENTO: IZABAL	
CONTENIDO: Detalle de tanque de almacenamiento de 20 M3	
TOPOGRAFIA CLEMENTINO MORALES G.	DISEÑO CLEMENTINO MORALES G.
CALCULO CLEMENTINO MORALES G.	ESCALA INDICADA
DIBUJO CLEMENTINO MORALES G.	REVISÓ ING. LUIS ALFARQUE
HOJA No. 19/19	