



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

**DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN
E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN,
MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO**

Dicla Rubí López Barrios

Ludvin Arnaldo Tacam Cúmez

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN
E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN,
MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

**DICLA RUBÍ LÓPEZ BARRIOS
LUDVIN ARNALDO TACAM CÚMEZ**

ASESORADO POR EL ING. LUÍS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I: Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II: Inga. Alba Marita Guerrero de López
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV: Br. José Milton De León Bran
VOCAL V: Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO
DICLA RUBÍ LÓPEZ BARRIOS

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR: Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR: Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR: Ing. Mayra García de Sierra
SECRETARIA: Ing. Marcia Ivónne Véliz Vargas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I: Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II: Inga. Alba Marita Guerrero de López
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV: Br. José Milton De León Bran
VOCAL V: Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO
LUDVIN ARNALDO TACAM CÚMEZ

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR: Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR: Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR: Ing. Ángel Roberto Sic García
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO,

tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 20 de Febrero de 2006.


DICLA RUBI LÓPEZ BARRIOS


LUDVIN ARNALDO TAGAM CÚMEZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 13 de noviembre de 2008.
Ref.EPS.D.1031.11.08.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

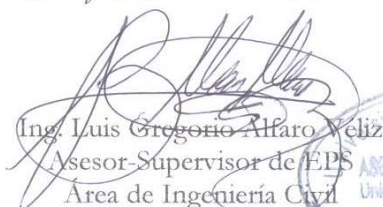
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de los estudiantes universitarios **LUDVIN ARNALDO TACAM CÚMEZ, con carné No. 200011211 Y DICLA RUBÍ LÓPEZ BARRIOS con carné No. 199823121** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUÍN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO”**.

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 Veliz
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
LGAF/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 13 de noviembre de 2008.
Ref.EPS.D.1031.11.08.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUÍN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO"** que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **LUDVIN ARNALDO TACAM CÚMEZ Y DICLA RUBÍ LÓPEZ BARRIOS**, quienes fueron debidamente asesorados y supervisados por el **Ingeniero 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 Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala,
14 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

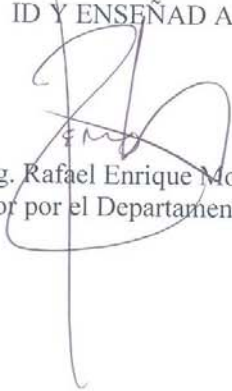
Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO**, desarrollado por los estudiantes de Ingeniería Civil Dicla Rubí López Barrios y Ludvin Arnaldo Tacam Cúmez, quienes contarán con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro 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 ENSEÑAD A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
14 de noviembre de 2008

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

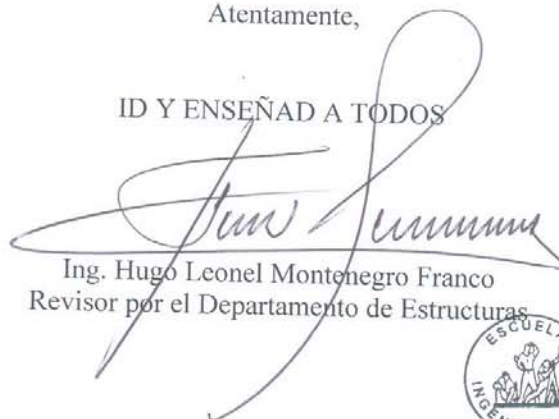
Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO**, desarrollado por los estudiantes de Ingeniería Civil Diela Rubí López Barrios y Ludvin Arnaldo Tacam Cúmez, quienes contarán con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro 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,

Y ENSEÑAR A TODOS



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Revisor por el Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación de los estudiantes Dicla Rubí López Barrios y Ludvin Arnaldo Tacam Cúmez, titulado DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A LA ALDEA XENIMAQUIN, MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Sydney Alexander Samuelis Milson



Guatemala, noviembre 2008.

/bbdeb.

ACTO DE DEDICO A:

- DIOS Que siempre cuidó de mí y me dio sabiduría para realizar mis metas, a Él sea la honra y la gloria.
- MI ABUELITA Josefa Méndez (Materna), por sus consejos.
- MIS PADRES David Isaac López Rabanales y Sara Elizabeth Barrios Méndez, porque me instruyeron, con mucho esfuerzo, para ser una mujer de bien y de servicio a la sociedad.
- MIS HERMANOS Noé Isaac López Barrios y David Salomón López Barrios, de quienes he recibido mucho cariño y apoyo.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

- DIOS Por darme fortaleza en los momentos más difíciles y rodearme de personas que me aprecian.
- MIS PADRES Por el apoyo moral, espiritual, física, emocional, intelectual y económicamente que durante toda mi vida me han brindado.
- MI FAMILIA Por que siempre confían en mí y me brindan su apoyo incondicional para seguir adelante.
- ING. LUIS ALFARO Por consejos y enseñanzas, tanto en el campo profesional, como personal en la culminación de nuestra carrera universitaria.
- MI COMPAÑERO DE EPS. Ludvin Arnaldo Tacam Cúmez, por todos los conocimientos que, de alguna manera, fueron compartidos.
- MIS AMIGOS Que siempre han compartido momentos inolvidables en el trabajo, estudios y todos los ámbitos de mi vida.

DICLA RUBÍ LÓPEZ BARRIOS

ACTO DE DEDICO A:

- DIOS El jamás me abandonó y me guió hasta este lugar, de Él es la sabiduría y la gloria.
- MIS ABUELOS Pedro Verona Cùmez García, Manuela Salazar Róque (maternos), Basilio Anastasio Tacam Socop y Maria Florencia Batz Bulux (paternos), ya que soy fruto de sus ideales.
- MIS PADRES Arnaldo y Rosa Cándida, porque visualizaron en mí, una persona con mucho potencial positivo para la sociedad.
- MIS HERMANOS Cándida Azucena, Manuela Floridalma, Elvin Basilio, Fernando Emilio y Moisés, para que orienten sus sueños hacia una meta personal y profesional.
- MI FAMILIA Dalia Maribel Velásquez Simón, Miguel Antonio y Cristian Arnaldo, por que ellos son la razón de mi vida.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

DIOS	Por regalarme la existencia y la comprensión para descifrarla.
MIS PADRES	Por ayudarme moral, espiritual, física, emocional, intelectual y económicamente toda mi vida.
MI FAMILIA	Por que siempre confían en mí y me brindan día a día su vital energía para seguir adelante.
ING. LUIS ALFARO	Por ayudarnos de manera profesional y personal en la culminación de nuestra carrera universitaria.
MIS SUEGROS	Flavio Antonio Velásquez González y Maria Hortensia Simón Caná, por apoyar a mi familia incondicionalmente, siempre.
MI COMPAÑERA DE EPS.	Dicla Rubí López Barrios, por mostrarme las distintas formas en que los seres humanos nos relacionamos y respetamos.
MIS AMIGOS	Que siempre han estado durante los diversos momentos de mi vida y especialmente en mi etapa de estudiante universitario.

LUDVIN ARNALDO TACAM CÚMEZ

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1.FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Ubicación geográfica de los proyectos	2
1.2. Determinación del área de influencia	4
1.3. Monografía del Municipio de san Juan Comalapa.....	5
1.3.1. Características del municipio.....	5
1.3.2. Síntesis histórica	6
1.3.3. Servicios básicos.....	7
1.3.4. Demografía del municipio.....	9
2.DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN	11
2.1. Diseño del empedrado de la vía de acceso al parque ecoturístico Chi Perén	11
2.1.1. Estudios preliminares	13
2.1.1.1. Estudio de suelos	13
2.1.1.2. Levantamiento topográfico	14
2.1.2. Diseño geométrico.....	15
2.1.2.1. Capacidades y niveles de servicio de las carreteras.....	16
2.1.2.2. Velocidades de diseño	17
2.1.2.3. Componentes básicos de la sección transversal.....	19
2.1.2.4. Distancias de visibilidad en carreteras	20
2.1.2.5. Alineamiento horizontal	21
2.1.2.6. Alineamiento vertical	24
2.1.3. Diseño de pavimento.....	29

2.1.4.	Diseño del trasversales	31
2.1.5.	Estabilidad de taludes	35
2.2.	Diseño del puente vehicular Chi Perén	36
2.2.1.	Criterios y especificaciones de diseño de puente de concreto	36
2.2.2.	Estudios preliminares	37
2.2.2.1.	Estudio de suelos	37
2.2.2.2.	Estudio hidrológico	38
2.2.2.3.	Levantamiento topográfico	39
2.2.3.	Análisis estructural	41
2.2.3.1.	Carga muerta	41
2.2.3.2.	Carga viva	41
2.2.3.3.	Impacto	43
2.2.4.	Diseño de superestructura	43
2.2.4.1.	Diseño de losa	43
2.2.4.2.	Diseño de vigas	46
2.2.4.3.	Diseño de diafragmas	47
2.2.4.4.	Diseño de barandal	48
2.2.4.5.	Diseño de andén	48
2.2.5.	Diseño de subestructura	48
2.2.5.1.	Diseño de viga de apoyo y cortina	48
2.2.5.2.	Diseño de estribos y aletones	49
2.3.	Diseño arquitectónico del parque ecoturístico chi perén	49
2.3.1.	Estudios preliminares	49
2.3.1.1.	Estudio de suelos	49
2.3.1.2.	Aforo del nacimiento	50
2.3.1.3.	Levantamiento topográfico	50
2.3.2.	Análisis estructural	50
2.3.3.	Diseño de piscinas	51
2.3.3.1.	Diseño de muros	52

2.3.3.2.	Diseño de losa.....	58
2.3.4.	Diseño arquitectónico de las instalaciones del parque.....	58
2.4.	Evaluación de impacto ambiental.....	58
2.5.	Evaluación socio-económica.....	61
2.6.	Planos constructivos.....	62
2.7.	Presupuesto.....	63
2.8.	Cronograma de ejecución.....	66
3.	DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE.....	69
3.1.	Estudios preliminares.....	69
3.1.1.	Aforo del nacimiento.....	69
3.1.2.	Estudio físico-químico y bacteriológico.....	70
3.1.3.	Levantamiento topográfico.....	70
3.2.	Captación.....	71
3.3.	Diseño de la línea de conducción.....	71
3.4.	Diseño del tanque de distribución.....	75
3.5.	Diseño de la red de distribución.....	75
3.6.	Desinfección.....	78
3.7.	Programa de operación y mantenimiento.....	78
3.8.	Propuesta de tarifa.....	78
3.9.	Estudio de impacto ambiental.....	79
3.10.	Evaluación socio-económica.....	79
3.11.	Planos constructivos.....	80
3.12.	Presupuesto.....	81
3.13.	Cronograma de ejecución.....	81
	CONCLUSIONES.....	83
	RECOMENDACIONES.....	85
	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	APÉNDICES.....	89
	A. DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL.....	89

B. DISEÑO DE CURVA VERTICAL.....	90
C. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	91
D. DISEÑO DEL PUENTE.....	92
E. DISEÑO DE PISCINA.....	120
F. RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	124
G. FLUJO DE CAJA, PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN.....	125
H. DISEÑO DE CONDUCCIÓN.....	126
I. DISEÑO DISTRIBUCIÓN.....	127
J. FLUJO DE CAJA, INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE.....	128
K. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	129
ANEXOS.....	139
A. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS.....	139
B. ESTUDIO FÍSICO-QUÍMICO Y BACTEREOLÓGICO.....	144
PLANOS.....	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del Municipio de San Juan Comalapa en el Departamento de Chimaltenango, en la República de Guatemala.....	2
2. Ubicación de los proyectos en el Municipio de San Juan Comalapa	3
3. Distancia de velocidad de parada	20
4. Elementos de una curva horizontal.....	23
5. Elementos de las curvas verticales, cóncava y convexa.....	26
6. Empedrado con bombeo lateral	29
7. Dimensiones de la piedras utilizadas para cinta y cajón.....	29
8. Disposición diagonal de la piedra de cinta	30
9. Menú de inicio del programa HCANALES.....	32
10. Opción para una sección trapezoidal.....	33
11. Opción para una sección rectangular	33
12. Opción para una sección triangular	34
13. Opción para una sección parabólica.....	34
14. Opción para una sección circular.....	35
15. Carga de camión H15-S12-44	42
16. Carga de pista.....	42
17. Fuerzas a considerar en el diseño estructural de una piscina.	51
18. Predimensionamiento de un muro	53
19. Presiones que actúan sobre el muro.	54
20. Esquema para calcular momentos.....	55
21. Cortantes del muro en el pie.....	57
22. Diagrama de flujo.....	61
23. Piezométrica dinámica para ϕ y h_f dado.....	73
24. Piezométrica dinámica para ϕ_1 , y ϕ_2 y su combinación.....	74
25. Tipos de red de distribución	76

TABLAS

I.	Porcentaje de personas por su grado de escolaridad, para el Municipio de San Juan Comalapa	8
II.	Cantidad y porcentaje de personas por edad y sexo, del área urbana del Municipio de San Juan Comalapa	9
III.	Cantidad y porcentaje de personas por edad y sexo del área rural del Municipio de San Juan Comalapa	10
IV.	Dimensiones de los vehículos de diseño (en metros)	12
V.	Radios mínimos de giro de los vehículos de diseño.....	12
VI.	Condiciones de los niveles de servicios	16
VII.	Guía para seleccionar el nivel de servicio para diseño.....	17
VIII.	Velocidades de diseño en kilómetros por hora, en función de los volúmenes de tránsito y la topografía del terreno	19
IX.	Distancias de visibilidad de parada	21
X.	Tasa de sobreelevación, factor de fricción y velocidad de diseño	22
XI.	Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales.....	25
XIII.	Coeficiente de escorrentía C	31
XIV.	Tabla para facilitar el cálculo de momentos	55
XV.	Listado taxativo	60
XVI.	Listado de planos	62
XVII.	Dotación para el área rural según UNEPAR	72
XVIII.	Listado de planos	80

LISTA DE SÍMBOLOS

- e = Tasa de sobreelevación en fracción decimal.
- f = Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.
- V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.
- R = Radio de curva, en metros
- R = Radio
- Δ = Delta de curva
- PC = Principio de curva
- LC = Longitud de curva (arco de PC a PT)
- PT = Principio de tangente
- CM = Cuerda máxima (recta de PC a PT)
- ST = Tangente de salida
- OM = Ordenada media (recta de CM a curva)
- PI = Punto de intersección
- E = External (recta de curva a PI)
- PCV = Principio de curva vertical
- G = Diferencia de pendientes en %
- PTV = Principio de tangente vertical
- LCV = Longitud de curva vertical
- P1 = Pendiente de entrada
- OM = Ordenada media
- P2 = Pendiente de salida
- PIV = Punto de intersección vertical
- C = Coeficiente de escorrentía que depende de la rugosidad y permeabilidad de la superficie de escurrimiento (Tabla XIII)
- I = Intensidad de lluvia en mm/hora, para su cálculo se utilizan los registros pluviométricos del INSIVUMEH
- A = Área en hectáreas del área tributaria al caudal que se quiere hallar.

- I = Impacto, el cual no debe ser mayor del 30%
- L = Longitud en pies
- M = Momento en pulgadas
- F_s = Esfuerzo de tensión del acero de refuerzo
- j = Relación entre la distancia del centroide de compresión al centroide de tensión
- d = Altura correspondiente a la distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo de tensión
- B = Base
- t_c = Espesor de la cortina
- P_z = Pie de la zapata
- t_z = Espesor de la zapata
- P_a = Presión activa
- P_p = Presión pasiva
- K_a = Coeficiente de empuje activo
- K_a = Coeficiente de empuje pasivo
- γ_s = Peso volumétrico en T/m³
- ϕ = Ángulo de fricción interna dado por el ensayo triaxial
- V_s = Valor soporte del suelo dado por el ensayo triaxial
- M_U = Momento último
- F_{CU} = Factor de carga última
- A_s = Área de acero mínima
- f_y = Resistencia del acero
- b = Franja unitaria (100cm)
- V_R = Corte resistente
- f_c = Resistencia del concreto
- d = t_c – recubrimiento (cm)
- P = Valor presente
- F = Valor futuro

A = Anualidad
 i = Taza de inflación
 P_f = Población futura
 P_0 = Población actual
R = Taza de crecimiento poblacional en %
n = Período de diseño en años
 h_f = Pérdida por fricción en m
L = Longitud en m
Q = Caudal de diseño en l/s
 ϕ = Diámetro en pulgadas
C = Coeficiente de capacidad hidráulica (para PVC, C=150)
 h_f = Pérdida por fricción permitida
L = Longitud total del tramo
 h_{f1} = Pérdida por fricción debida a ϕ_1
 L_1 = Longitud correspondiente a ϕ_1
 h_{f2} = Pérdida por fricción debida a ϕ_2
 L_2 = Longitud correspondiente a ϕ_2
 ϕ_1 = Diámetro mayor
 ϕ_2 = Diámetro menor

GLOSARIO

Alcantarilla	Cualquier estructura, no clasificada como puente, que permite el paso de agua de un lado al otro, bajo la calzada.
Base	Capa de material colocado sobre una sub-base o subrasante para soportar la superficie de rodamiento.
Calzada	La porción de la carretera o calle comprendida entre las cunetas, bordillos y orillas de los espaldones, reservada para el uso de los vehículos.
Capa	Cualquier riego continuo de material que recibe, en las operaciones de colocación y compactación de suelos o agregados, el mismo esfuerzo de compactación en toda su extensión.
Carretera o calle	Toda el área comprendida dentro del derecho de vía, incluyendo el área adicional requerida para taludes, como se ordene, especifique o indique en los planos de construcción aprobados.
Carriles de tránsito	La parte de la carretera asignada al movimiento de los vehículos, excluyendo los espaldones.

Densidad	Es la masa por unidad de volumen de un material, o sea, la gravedad específica multiplicada por la unidad de masa del agua.
Derecho de vía	Es la propiedad requerida para ser utilizada en la construcción de una vía de transporte.
Espaldón	La parte de la carretera contigua a los carriles de tránsito, necesarias para el acomodo de los vehículos que se detienen, para uso en emergencias y para el soporte lateral de la estructura del pavimento.
Especificaciones	El vocablo general aplicado a todas las normativas, disposiciones y requisitos, relativos a la ejecución de la obra.
Especificaciones especiales	Complemento y/o revisión de las especificaciones generales, que abarcan las condiciones peculiares de una obra individual.
Especificaciones generales	Las especificaciones contenidas en este manual.
Especificaciones suplementarias	Las adiciones y revisiones a las especificaciones normales, que son acogidas como estándares posteriormente a su publicación.
Estación	La medida de distancia utilizada en carreteras y ferrocarriles.

	La ubicación puntual en una línea topográfica.
Estructura del pavimento	La combinación de la sub-base, base y superficie de rodamiento, colocadas sobre una subrasante para soportar y distribuir las cargas del tránsito a la subrasante de la carretera.
Estructuras	Los puentes, alcantarillas, tomas y cabezales, muros de retención, pozos de inspección, casetas, cloacas, tuberías de servicio, subdrenajes, drenajes y otros elementos similares que pueden ser necesarios en el trabajo.
Formaleta	Son las estructuras de encofrado temporales o moldes, utilizados para retener al hormigón fluido, con la forma en que fue diseñado hasta que se endurezca. Los encofrados deben tener suficiente resistencia para resistir la presión ejercida por el concreto plástico y las presiones adicionales generadas por la vibración.
Límite de la construcción	El límite a ambos lados del proyecto que establece el área que puede ser afectada durante las operaciones de construcción, más allá del cual no se permite alteraciones del terreno.
Material	Cualquier sustancia especificada o necesaria para completar satisfactoriamente el trabajo objeto del contrato.

Material insatisfactorio	El material no adecuado (estabilidad, drenaje, etc.) para su uso en la construcción de fundaciones, rellenos o subrasantes.
Material satisfactorio	El material de roca o tierra que permite obtener una fundación adecuada, en relleno o terreno firme, que esté razonablemente libre de materia orgánica, raíces, estiércol, césped u otros materiales perjudiciales.
Obra falsa	Cualquier construcción temporal en la obra, usada para soportar una estructura permanente hasta que llega a ser auto soportante. Las obras falsas incluyen vigas de acero o de madera, columnas, pilotes, fundaciones y cualquier equipo propiedad del contratista, incluyendo marcos modulares de apuntalamiento, postes y puntales horizontales ajustables.
Orilla del camino	Todas las áreas dentro del derecho de vía, excluyendo los carriles de tránsito y los espaldones.
Pasada de rodillo	Es el viaje de un rodillo en una dirección sobre cualquier área.
Planos	Todos los planos, o reproducción de ellos, relativos a la construcción de la obra.

Prisma de la carretera	El volumen definido por el área comprendida entre la sección transversal del terreno original y la sección transversal final, multiplicada por la distancia horizontal a lo largo de la línea de centro de la carretera.
Proyecto	La sección específica de la carretera o calle, incluyendo sus obras de arte, taludes, zanjas, canales y cauces, necesarios para la construcción satisfactoria, y que deban ejecutarse bajo los términos del contrato y contratos subsidiarios.
Puente	Una estructura mayor de 6 metros de longitud, incluyendo todos sus tramos y apoyos, que facilita el paso sobre una depresión, cauce, línea férrea, carretera u otra obra que signifique obstrucción.
Relleno	Material usado para reemplazar, o el acto de reemplazar material removido durante la construcción. Material colocado o el acto de colocar material adyacente a las estructuras.
Sección transversal	La sección vertical del terreno o estructura en ángulo recto respecto a la línea de centro o línea base del firme u otro elemento de la obra.
Sub-base	La capa o capas de material colocado sobre una subrasante para soportar la base.

Subestructura	La parte de un puente comprendida debajo de los soportes de las vigas simples o continuas, o de los apoyos de los arcos del puente, y la parte superior de los cimientos.
Superficie de rodamiento	La capa superior de la estructura de un pavimento, diseñada para soportar las cargas del tránsito y resistir el deslizamiento de los vehículos y la abrasión que estos producen, así como el intemperismo.
Terreno soportante	La sección conformada del prisma de una carretera, preparada como fundación para soportar la estructura del pavimento y los espaldones.

RESUMEN

El proyecto consiste en el diseño de un parque ecológico, el cual consta de una piscina ya existente, dos piscinas nuevas, una para adultos y otra para niños, además de servicios sanitarios, vestidores y regaderas para cada sexo, churrasqueras, garita de acceso, circulación perimetral del parque, parqueo de vehículos, caminamientos.

También el diseño de la vía de acceso al parque ecoturístico Chi Perén que consiste en dos tramos carreteros separados por el río Pixcayá, por lo que también es necesario el diseño de un puente vehicular de 25.00m de longitud y 5.04m de ancho.

En la actualidad el único acceso al astillero Municipal (futuro Parque Ecoturístico), se encuentra con pendientes de terreno muy pronunciadas, superficies con presencia de musgo, lo cual dificulta incluso el paso peatonal de visitantes y, además, con un tránsito vehicular limitado a un 20%. La carretera fue estudiada y diseñada para que mejore dicho estado del acceso al parque, convirtiéndolo 100% accesible, incluso para buses escolares y turísticos, llevando al límite las pendientes máximas de carretera.

El puente vehicular cumple la función de dar continuidad al acceso (Carretera) al Parque Ecoturístico, el cual se encuentra dividido por un río.

En el astillero municipal existe una piscina, la ubicación de la misma fue intencional ya que justo debajo nace agua con una temperatura más alta (tibia) que la del río, el que discurre justo a un costado (15 metros).

Las piscinas diseñadas optimizarán dicho nacimiento y lo utilizarán para conducir y rebalsar agua tibia en las dos piscinas nuevas, para adultos y niños.

Para que un Parque Ecoturístico se transforme en un proyecto de beneficio para una población determinada, es necesario antes que un diseño de ingeniería, un estudio de capital humano, entendiéndose este como la concientización y capacitación de las personas lugareñas acerca de cómo operar y mantener, un proyecto Ecoturístico; así como la importancia en las relaciones humanas hacia turistas que visitarán el proyecto.

Además del proyecto del Parque Ecoturístico Chi Perén, se diseñará un proyecto de abastecimiento de agua potable a la aldea Xenimaquín, teniendo como fuente varios nacimientos ubicados en la aldea Payá, ubicada al noroeste de la aldea.

En la aldea Xenimaquín existe un tanque de distribución de agua potable, la línea de distribución del mencionado tanque no incluye un sector de la aldea, razón por la cual se planifica y diseña una línea de agua potable, entubada, para el sector faltante, la que será conducida desde un nacimiento adquirido en una aldea vecina llamada Payá y que contará con dos tanques propios, uno para captación y otro para distribución.

OBJETIVOS

GENERALES:

1. Optimizar los recursos naturales y económicos del Municipio para la ejecución de los proyectos.
2. Generar una fuente de ingresos económicos y proveer una opción más de turismo y recreación para el Municipio de San Juan Comalapa y lugares aledaños, conservando al máximo el ambiente natural.
3. Proveer del servicio de agua potable a un sector de la aldea Xenimaquín, la cual carece de este vital líquido.

ESPECÍFICOS:

1. Diseñar una vía de acceso para hacer más rentable el proyecto del parque ecoturístico Chi Perén.
2. Unir los dos tramos de carretera separados por el Río Pixcayá, diseñando un puente para permitir el acceso vehicular.
3. Aprovechar el recurso de agua tibia, proveniente de un nacimiento, diseñando 2 piscinas (una para adolescentes y adultos, y otra para niños), las cuales serán la atracción principal del parque.
4. Diseño de las diferentes áreas del parque para el buen funcionamiento del mismo.
5. Garantizar a los habitantes de un sector de la aldea Xenimaquín el abastecimiento de agua potable, diseñando la red de distribución de manera que se ofrezca un caudal equitativo para toda la población.

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se describe brevemente las características monográficas del municipio de San Juan Comalapa, como su ubicación en el mapa de Guatemala y de Chimaltenango. Así mismo la ubicación de los proyectos en el mapa de San Juan Comalapa.

El presente informe se desarrolló pensando en facilitar al lector la comprensión de los diseños de proyectos de carreteras, puentes, piscinas y agua potable, presentando el procedimiento de los mismos paso a paso.

Aquí el lector encontrará no sólo las bases de diseño para estos proyectos, sino también las ecuaciones para el diseño y el significado de cada uno de los términos de la ecuación, para su mayor.

También se describe un estudio de impacto ambiental como parte de un proyecto.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

En esta fase se analizó la situación actual de San Juan Comalapa, para determinar cuales eran los proyectos más importantes para desarrollarlos como aporte de la Universidad de San Carlos a la Comunidad.

Entre los posibles proyectos a elaborar, está el diseño del parque ecoturístico Chi Perén y la introducción de agua potable a la aldea Xenimaquín.

En esta fase también se investigaron algunos aspectos generales del municipio, como:

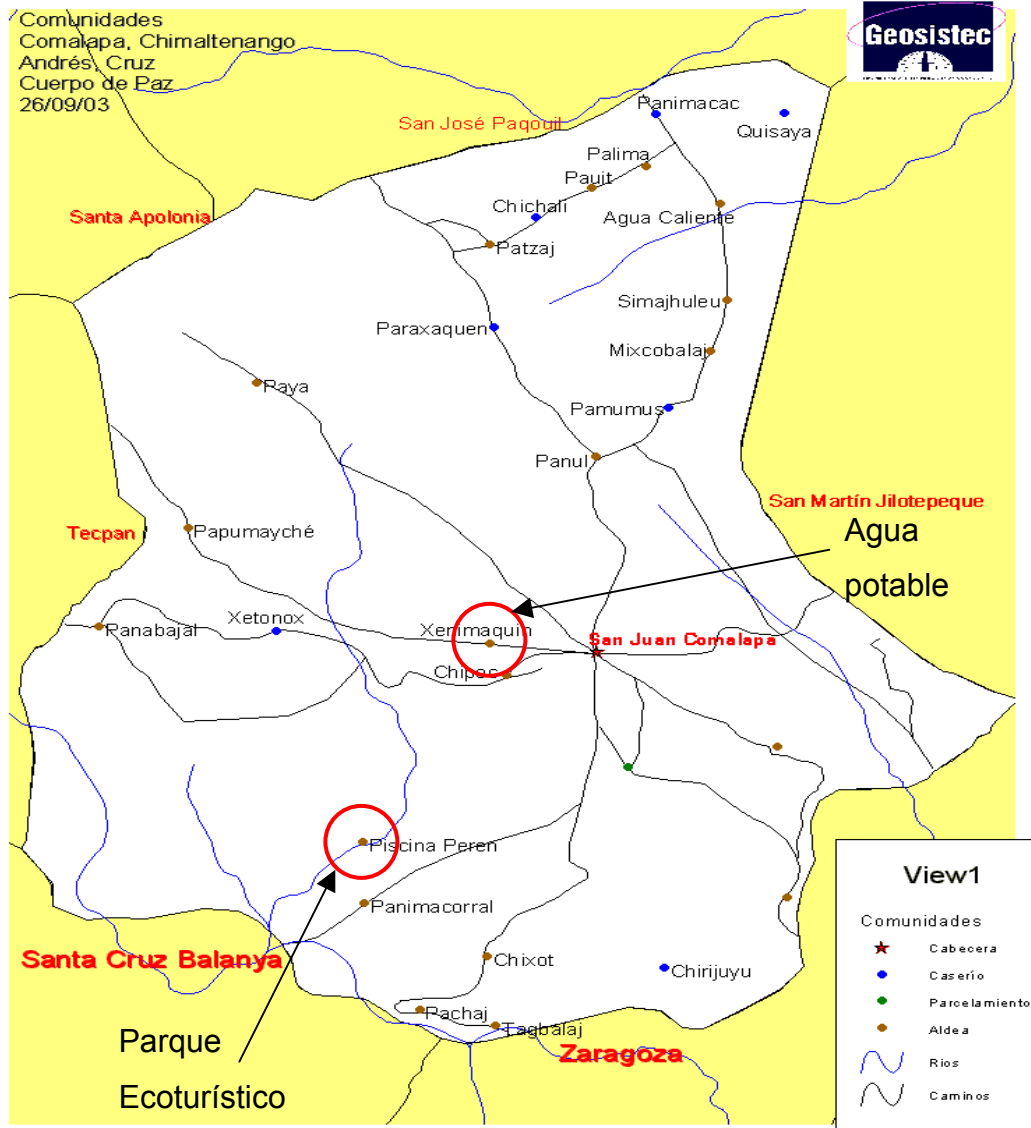
- ☞ Ubicación del departamento de Chimaltenango en la República de Guatemala.
- ☞ Ubicación del municipio de San Juan Comalapa en el departamento de Chimaltenango.
- ☞ Ubicación de los proyectos en el municipio de San Juan Comalapa.
- ☞ Características del municipio.
- ☞ Síntesis histórica
- ☞ Servicios básicos.
- ☞ Demografía del municipio.

1.1. Ubicación geográfica de los proyectos

Figura 1. Ubicación del Municipio de San Juan Comalapa en el Departamento de Chimaltenango, en la República de Guatemala



Figura 2. Ubicación de los proyectos en el Municipio de San Juan Comalapa



- ☞ La cabecera municipal de Comalapa se ubica, de acuerdo al banco de de marca (BM), del Instituto Geográfico Nacional – IGN-, ubicado en el parque central de la localidad, a una elevación promedio de 2,115 metros sobre el nivel del mar (MSNM), y se ubica en las coordenadas geográficas: latitud 14 44 24” y longitud 90°53’15”.

☞ Ubicación geográfica: Comalapa está a 28 kilómetros de la cabecera departamental de Chimaltenango y a 82 kilómetros de la ciudad capital.

☞ La ruta de acceso: Desde la ciudad de Guatemala por la carretera internacional CA1, se pasa por la cabecera departamental de Chimaltenango en el Km. 53, luego se desvía en el Km. 60 hacia la ruta departamental RD2 en el municipio de Zaragoza, y se recorren 18 Km. Hasta Comalapa.

☞ Límites políticos

☞ Norte: San José Poaquil y San Martín Jilotepeque

☞ Este: San Martín Jilotepeque

☞ Sur: Zaragoza, Santa Cruz Balanyá y Chimaltenango

☞ Oeste: Tecpán Guatemala, Santa Apolonia y San José Poaquil.

Todos los municipios limítrofes pertenecen al departamento de Chimaltenango.

☞ Extensión territorial: 76 Kilómetros cuadrados.

1.2. Determinación del área de influencia

El proyecto del Parque Ecoturístico Chi Perén es de gran importancia, ya que su realización influirá en la economía del municipio a través del turismo, así también serán beneficiados los habitantes de San Juan Comalapa y Chimaltenango.

El proyecto de Introducción de Agua Potable a la Aldea Xenimaquín es de vital importancia para un grupo de habitantes de dicha aldea, pues carecen de los beneficios del vital líquido.

1.3. Monografía del Municipio de san Juan Comalapa

1.3.1. Características del municipio¹

- ☞ Clima: es variable desde templado a frío.

- ☞ Población: 39,375 habitantes.

- ☞ Idiomas: Idioma español. Paralelamente, en todas las comunidades del departamento se habla lengua maya Kaqchikel.

- ☞ Religión: El 60% de la población profesa la religión católica y el 40% la Evangélica.

- ☞ Producción agrícola: Se dedican al cultivo de maíz, frijol, fresa, papa, haba, arveja china, brócoli, y a la siembra de flores como gladiolos, claveles, rosas y otras.

- ☞ Producción pecuaria: Cría de ganado bovino.

- ☞ Producción artesanal: Elaboración de figuras de venados, chivos, trineos, además de estrellas, faroles, etc. Utilizan hojas de mazorca, alambres, chiriviscos, barniz, fibras, piezas de madera y otros materiales. Además, se dedican a la industria textil artesanal: monederos, güipiles, chalecos, chumpas, etc.

¹ Informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA-

☞ Fuentes de empleo: No existen fuentes permanentes de empleo en el municipio. La mayoría de las personas se dedican a la producción agrícola familiar y artesanal y como alternativa recurren a emigrar a Chimaltenango, la Ciudad Capital y sobre todo fuera del país.

☞ Nivel de pobreza:

☞ Porcentaje de pobreza	57.21%
☞ Porcentaje de pobreza extrema	9.77 %

1.3.2. Síntesis histórica

El nombre del municipio proviene de la expresión kaqchikel, **chi royal xot** que significa **junto a la fuente de los comales**. Después de la conquista, los indígenas nahuatl que acompañaban a los conquistadores lo llamaron de acuerdo a su propia lengua. Así comenzó a llamarse **Comalapa**, de **comal**, y **apa** que significa lugar, o sea **lugar de los comales**.

En la época colonial llegaron catequistas y sacerdotes católicos a propagar su religión. Éstos pusieron al pueblo bajo la protección de San Juan Bautista y por eso se designó definitivamente como San Juan Comalapa.

Tras la Independencia se decreta la Constitución Política de la República el 11 de octubre de 1825. En ella se organiza el territorio en once distritos y varios circuitos. En el Distrito octavo correspondiente a Sacatepéquez aparece San Juan Comalapa como cabecera de distrito. Posteriormente, al ser creado el departamento de Chimaltenango por Decreto de la Asamblea Constituyente de 12 de septiembre de 1839, el municipio de San Juan Comalapa entra a formar parte de dicho departamento, al cual pertenece hasta la fecha.

Por ser cuna de grandes artistas, entre los que destacan Rafael Álvarez Ovalle, autor de la música del Himno Nacional, y el pintor Andrés Curruchiche, a San Juan Comalapa se la denomina **Florencia de América**.

📁 Celebraciones:

- 📄 La fiesta principal del municipio se celebra el 24 de junio, día de San Juan Bautista, patrono del pueblo.
- 📄 El 3 de mayo se celebra La Santa Cruz, como en otros pueblos de Guatemala.
- 📄 El 16 de julio, el día de la Virgen del Carmen.
- 📄 El 4 de octubre, el día de San Francisco.
- 📄 El 10 de septiembre, el día de San Nicolás.
- 📄 El 8 de diciembre, el día de la Virgen de Concepción.
- 📄 El 12 de diciembre, el día de la Virgen de Guadalupe.
- 📄 El 27 de diciembre, el día de San Juan Evangelista.

1.3.3. Servicios básicos.

- 📁 La infraestructura vial: La carretera de ingreso a la comunidad está asfaltada y existen otras vías de terracería que comunican con otras aldeas y municipios tales como: Tecpán, San José Poaquil, San Martín Jilotepeque, aldeas: Pacorral, Panabajal, Xenimajuyú, Cojoljuyu y otros.
- 📁 Servicios de comunicación: Hay teléfonos comunitarios, teléfonos privados y telefonía móvil. El 30% de la población tiene teléfono en su vivienda. También el 10% de las viviendas tienen servicios de televisión por cable.
- 📁 Transporte: Existen buses urbanos y extraurbanos, sin embargo hacia las zonas rurales los pobladores utilizan servicios informales (pick-ups).

- ☞ Energía eléctrica: El 94% de la población dispone de energía eléctrica.
- ☞ Salud: El concepto de salud incluye la situación sanitaria, agua potable, drenajes, eliminación de basuras y desechos humanos.
 - ☞ Drenajes: El 97% de las viviendas del casco urbano está conectado a la red de drenajes sanitarios, aunque el 68% descarga solamente aguas negras y el 29% restante descarga aguas negras y pluviales.
 - ☞ Educación: Existen 5 establecimientos de nivel parvulario, 15 de primaria bilingüe, 23 de primaria, 5 básicos y 1 de diversificado.

En la tabla I se muestran los porcentajes de población según su grado de escolaridad para el municipio de San Juan Comalapa.

Tabla I. Porcentaje de personas por su grado de escolaridad, para el Municipio de San Juan Comalapa

Nivel educacional	Porcentaje de la población
Analfabeta	9%
Alfabeto	31%
Primaria	42%
Secundaria	14%
Superior u Otros	4%

FUENTE: Elaboración propia de la Municipalidad de San Juan Comalapa en base a la información obtenida en encuestas

Además de estos centros educativos, en Paraxaquen funciona una escuela del Programa Nacional de Autogestión Educativa -PRONADE- a la que asisten aproximadamente 35 alumnos.

Por lo que respecta a la educación de adultos en San Juan Comalapa encontramos que el Comité Nacional de Alfabetización –CONALFA- y el

Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica –IGER- son las instituciones que velan por la enseñanza en este campo.

1.3.4. Demografía del municipio.

El área urbana está formada por 20,047 habitantes, el área periurbana por 4,375 y el área rural por 14,953, para un total de 39,375 habitantes. De los cuales un 93% de la población es maya kaqchikel y un 7% es ladina o no indígena. En las tablas II y III están especificadas las cantidades de personas por edades y sexo de los habitantes de San Juan Comalapa con sus respectivos porcentajes, para el área urbana y rural respectivamente.

Tabla II. Cantidad y porcentaje de personas por edad y sexo, del área urbana del Municipio de San Juan Comalapa

Área Urbana				
Edades	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
De 0 a 1 años	215	223	438	2.18%
De 1 a 4 años	1,296	1,228	2,524	12.59%
De 5 a 14 años	2,918	2,847	5,765	28.76%
Mujeres de 15 a 49 años (Edad Fértil)		4,035	4,035	20.13%
Resto	5,934	1,351	7,285	36.34%
Total	10,363 (51.70%)	9,684 (48.30%)	20,047	100%

FUENTE: Coordinación Técnica Administrativa -CTA- 04-04-19 de San Juan Comalapa

Tabla III. Cantidad y porcentaje de personas por edad y sexo del área rural del Municipio de San Juan Comalapa

Área Rural				
Edades	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
De 0 a 4 años	1,795	1,804	3,599	18.51%
De 5 a 9 años	1,506	1,544	3,050	15.69%
De 10 a 14 años	1,355	1,238	2,593	13.34%
De 15 a 19 años	1,017	1,016	2,033	10.46%
De 20 a 29 años	1,572	1,612	3,184	16.38%
De 30 a 39 años	997	1,037	2,034	10.46%
De 40 a 49 años	588	678	1,266	6.51%
De 50 a 59 años	388	435	823	4.23%
De 60 años o más	404	451	855	4.40%
Total	9,622 (49.50%)	9,815 (50.50%)	19,437	100%

FUENTE: Coordinación Técnica Administrativa -CTA- 04-04-19 de San Juan Comalapa

2. DISEÑO DEL PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN

Para una mejor comprensión y organización en el desarrollo del contenido que servirá de base para el diseño del parque ecoturístico, lo hemos subdividido en tres apartados que son:

- ☞ Diseño del empedrado de la vía de acceso al parque.

- ☞ Diseño del puente vehicular que conecta los dos tramos del camino.

- ☞ Diseño de los elementos que integran el parque.

Los cuales se desarrollaran en este capítulo.

2.1. Diseño del empedrado de la vía de acceso al parque ecoturístico Chi Perén

El diseño de las carreteras puede ser limitado por aspectos adversos de su entorno, condiciones del terreno y factores climáticos que afectan la visibilidad, disminuyendo la velocidad y las condiciones físicas y anímicas de los conductores.

Los vehículos de diseño se dividen en livianos y pesados, los livianos incluyen los automóviles compactos y subcompactos, los jeeps, las camionetas agrícolas y los pick-ups; mientras que los pesados no admiten una sola representación, sino que requieren ser desglosados en varios tipos. Estos tipos se encuentran especificados en la sección 2.2 del Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales de la SIECA.

En correspondencia con la simbología que utiliza la AASHTO en su manual de diseño geométrico, seleccionamos dos vehículos tipo para el diseño de este proyecto:

- ☞ Tipo P corresponde a la categoría de vehículos livianos.
- ☞ Tipo BUS es vehículo representativo de las unidades de transporte colectivo es el autobús sencillo.

En la tabla IV se muestran las dimensiones típicas de los tipos de vehículos que nos interesan, conforme las tablas de la AASHTO

Tabla IV. Dimensiones de los vehículos de diseño (en metros)

	P(m)	BUS(m)
Altura	1.3	4.1
Ancho	2.1	2.6
Longitud	5.8	12.1
Voladizo delantero	0.9	2.1
Voladizo trasero	1.5	2.4
Distancia entre ejes	3.4	7.6

FUENTE: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994. p. 21

En la tabla V se muestran los radios mínimos de giro de los vehículos de diseño, giros que deben realizarse a velocidades menores de 15 Km/h.

Tabla V. Radios mínimos de giro de los vehículos de diseño

Vehículo- Tipo	Radio Interior (m)	Radio de Diseño(m)
Automóvil, P	4.2	7.3
Autobús sencillo, BUS	7.4	12.8

FUENTE: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994. p. 21

2.1.1. Estudios preliminares

Para el diseño de carreteras se necesita, además de analizar el tipo de vehículos que van a transitar por la misma, debemos tomar en cuenta el tipo de suelo y las características topográficas del terreno. Para ello se realizó el estudio del suelo y se hizo el correspondiente levantamiento topográfico, descritos a continuación.

2.1.1.1. Estudio de suelos

En el diseño de espesor del pavimento (empedrado) se necesita realizar una serie de ensayos al suelo, para ello se extrae una muestra del mismo. Existen dos tipos de muestras, las alteradas e inalteradas, para el estudio de suelos del pavimento, se extrajo una muestra de suelo alterada.

Se inició con la clasificación del suelo por medio de una inspección visual, un análisis granulométrico y los límites de Atterberg. Estos definen el tipo de ensayo de compactación a utilizar (Proctor estándar o Proctor modificado), el cual proporciona la humedad óptima y el peso unitario seco máximo (PUS máx.).

Estos datos sirven para el ensayo de Razón Soporte California (CBR), el cual indica el porcentaje de compactación del suelo en estudio, pudiendo así determinar con exactitud, la cantidad de agua que necesita nuestro suelo para su compactación óptima (reacondicionamiento de la sub-rasante), garantizando un pavimento libre de hundimientos o deterioramiento por falta de planificación.

Los resultados de los ensayos mencionados, se encuentran detallados en el anexo A.

2.1.1.2. Levantamiento topográfico

La topografía se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra, así como la representación en un plano de una porción (limitada) de la superficie terrestre. Estudia los métodos y procedimientos para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica, a una escala determinada en planos.

La importancia de la topografía en todos los proyectos de carreteras es definitiva en la etapa del trazo preliminar. La topografía realizada en Chi-Perén proporcionó las características del terreno, sirviendo como guía para una mejor distribución, replanteo y ubicación del pavimento.

Dentro de las fases para el diseño del pavimento, se encuentran:

- 📁 Estudio de las rutas

- 📁 Estudio del trazado

- 📁 Anteproyecto

- 📁 Proyecto.

El estudio de las rutas es el proceso preliminar de recopilación de datos y reconocimiento de campo, con la finalidad de seleccionar los límites que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado. En esta fase se obtuvo la información necesaria para la elaboración del croquis, y se efectuaron los reconocimientos preliminares y se evaluaron las rutas.

El estudio del trazado consiste en reconocer minuciosamente, en el campo, cada una de las rutas seleccionadas. Así se obtuvo información adicional sobre los tributos que ofrecen cada una de estas rutas y se localizaron en ellas la línea o líneas correspondientes a posibles trazados en la carretera.

En el anteproyecto, se trazó en los planos la línea que mejor cumpla los requisitos planimétricos y altimétricos del diseño, con ésta se estableció la tentativa del eje central.

El Proyecto es el proceso de localización del eje del pavimento, replanteo del trazado y áreas adyacentes, estableciendo los sistemas de drenajes (diseño de transversales). Se efectuó la estimación de los renglones y volúmenes de trabajo, así como la redacción de este informe y notas que deben acompañar a los planos.

Durante cada una de las fases del diseño del pavimento, el factor más importante en la selección de ruta, es el movimiento de tierras. Este es dado por las secciones transversales, las cuales fueron determinadas con la ayuda de la topografía. El movimiento de tierra engloba todas aquellas actividades de excavación y relleno necesarias para la construcción del pavimento.

2.1.2. Diseño geométrico

Los principales componentes del diseño geométrico son:

- ☞ Capacidades y niveles de servicio
- ☞ Las velocidades de diseño
- ☞ Componentes básicos de la sección transversal

- ☞ Distancias de visibilidad en carreteras
- ☞ El alineamiento horizontal
- ☞ El alineamiento vertical

2.1.2.1. Capacidades y niveles de servicio de las carreteras

Las carreteras son de diferentes capacidades y niveles, que varían desde A hasta F. Para este diseño se ha clasificado la carretera como tipo D.

En la tabla VI mostramos las condiciones generales de operación para los niveles de servicio:

Tabla VI. Condiciones de los niveles de servicios

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación.
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito.
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad.
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar.
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos.
F	Flujo forzado, condiciones de “pare y siga”, congestión de tránsito.

FUENTE: Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1994.

La tabla VII muestra la guía recomendada por la AASHTO, para seleccionar el nivel de servicio de una carretera, en función de su tipología y las características del terreno.

Tabla VII. Guía para seleccionar el nivel de servicio para diseño

Tipo de carretera	Tipo de área y nivel de servicio apropiado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano Suburbano
Autopista Especial	B	B	C	C
Troncales	B	B	C	C
Colectoras	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

FUENTE: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Rural Highways and Streets, 1994, p. 90

2.1.2.2. Velocidades de diseño

Las velocidades de diseño se van reduciendo con la gradualidad que impone la tipología utilizada, desde 110km/h en el nivel A, hasta los niveles inferiores que corresponden a los caminos vecinales o locales, donde dicha velocidad se reduce hasta 30 km/h, en las condiciones mas restrictivas.

En la selección de una adecuada velocidad de diseño para una carretera particular, debe darse especial consideración a los siguientes aspectos:

- ☞ Tipo de área
 - ☞ Rural
 - ☞ Urbana

📁 Condiciones del terreno

📄 Plano

📄 Ondulado

📄 Montañoso

📁 Volúmenes de tránsito

📁 Condiciones ambientales

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como: el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

Esta carretera por tratarse de un camino vecinal en el que su TPDA no sobrepasa a los 100 vehículos por día (vpd), se toma el mínimo que es de 500 vpd para el diseño.

En la tabla VIII se indican las variaciones recomendables en las velocidades de diseño para las carreteras de la red regional, teniendo a la vista solamente lo que se refiere a los rangos de volúmenes de tránsito para diseño y las condiciones topográficas del terreno, plano, ondulado o montañoso.

Por debajo de los 50 km/h, la velocidad de diseño es más propia de caminos de bajos volúmenes de tránsito, que escapan a la tipología de las carreteras centroamericanas. Para este diseño se consideró una velocidad de 50Km/h, que es el mínimo.

Tabla VIII. Velocidades de diseño en kilómetros por hora, en función de los volúmenes de tránsito y la topografía del terreno

Tipo de terreno	Volúmenes de tránsito diario ó TPDA, en vpd			
	>20,000	20,000-10,000	10,000-3,000	3000-500
Plano	110	90	80	70
Ondulado	90	80	70	60
Montañoso	70	70	60	50

FUENTE: Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-3.

2.1.2.3. Componentes básicos de la sección transversal

Los anchos de los carriles pueden variar desde 3.9m para autopistas hasta 2.7m, aceptable únicamente para caminos rurales poco transitables, mientras que el carril de 3.0m de ancho es aceptable en el caso de vías diseñadas para baja velocidad.

En lo que corresponde a la superficie del pavimento de la calzada, ésta estará determinada por el volumen y la composición del tránsito, las características del suelo y del clima, la disponibilidad de materiales y el costo durante todo el ciclo de vida del proyecto.

La pendiente transversal de una carretera varía desde 2.0% del centro de la sección hacia fuera, para carreteras de primera clase, pero sin superar un 4.0%, para carreteras con superficie de rodamiento de baja calidad.

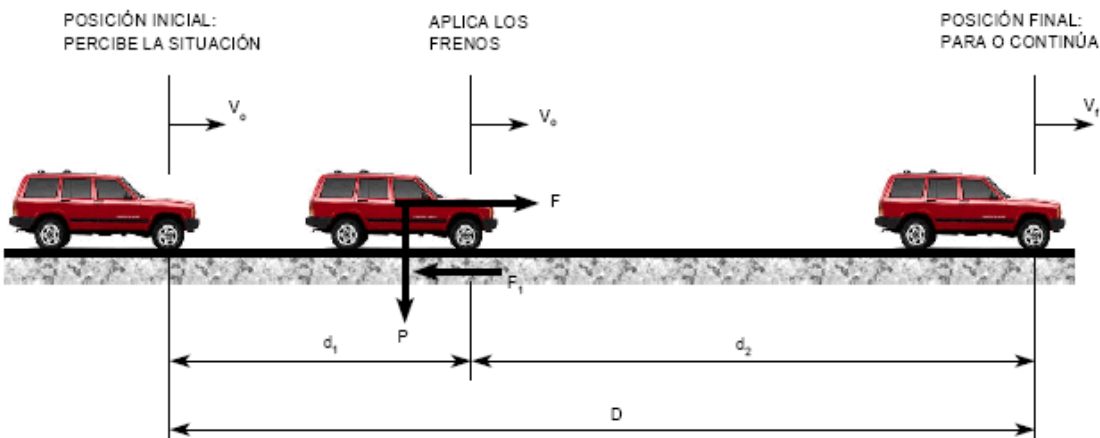
Los bordillos se usan extensamente en las carreteras urbanas y suburbanas; siendo su uso muy limitado, más bien nulo, en las carreteras rurales.

Los canales de drenaje o cunetas se construyen a los lados de las carreteras para conducir el agua hacia las alcantarillas, cajas o puentes; así como alejarlas de la carretera se acuerdo con la configuración topográfica de su localización. Existen cunetas laterales, contracunetas, cunetas centrales y transversales, bordillos-cuneta y rápidos. En este proyecto se utilizaron cunetas laterales y transversales.

2.1.2.4. Distancias de visibilidad en carreteras

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto adelante de su recorrido, como se muestra en la figura 3.

Figura 3 Distancia de velocidad de parada



En la tabla IX se muestran las distancias de visibilidad de parada para la toma de decisión en bajadas y subidas con pendientes de 3%, 6% y 9%, que por la topografía del proyecto son de interés.

Tabla IX. Distancias de visibilidad de parada

Velocidad de diseño	Distancia de parada en bajadas (m)			Distancia de parada en subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
P Km/h						
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4

FUENTE: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, pp 125

2.1.2.5. Alineamiento horizontal

Como unión entre una y otra tangente, requiere el empleo de curvas horizontales, es necesario estudiar el procedimiento para su cálculo, estas se calculan y se proyectan según las especificaciones del camino, y los requerimientos de la topografía.

Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han introducido factores limitantes en los métodos de diseño del alineamiento horizontal, como el radio mínimo de curva o grado máximo de curva, la tasa de sobreelevación máxima o **peralte máximo**, los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva.

En la tabla X se indican las tasas de sobreelevación **e**, el factor de fricción lateral **f** y la velocidad de diseño, para los diferentes tipos de carreteras.

Tabla X. Tasa de sobreelevación, factor de fricción y velocidad de diseño

Tipo de área	"e" en (%)	"f" en (%)	Velocidad de diseño en Km/h
Rural montañosa	10	17	30
Rural plana	8	15	70
Suburbana	6	13	90
Urbana	4	11	110

FUENTE: Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-36.

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada, que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para diseño.

Una vez establecido el máximo factor de sobreelevación (e), el factor de fricción (f) y los radios de curvatura horizontal, la velocidad se puede calcular despejando la siguiente ecuación:

$$R = \frac{V^2}{127(e+f)}$$

Donde:

e = Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

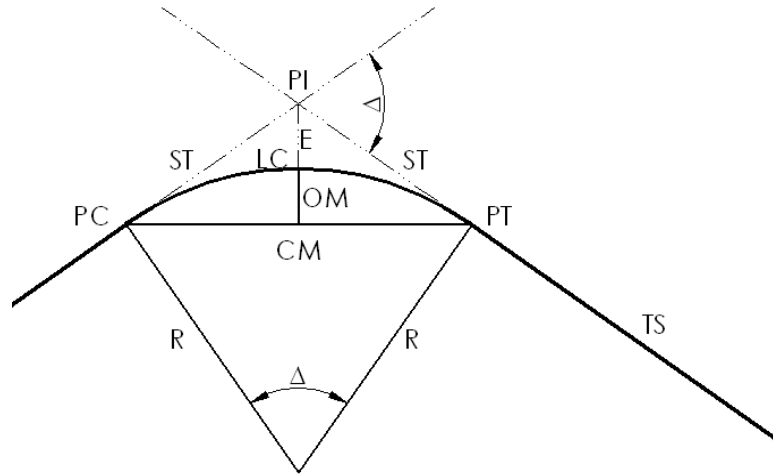
f = Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

R = Radio de curva, en metros

En la figura 4 se muestran los elementos que forman parte del diseño de una curva horizontal.

Figura 4. Elementos de una curva horizontal



Donde:

- | | |
|----------------------------|---|
| R = Radio | Δ = Delta de curva |
| PC = Principio de curva | LC = Longitud de curva (arco de PC a PT) |
| PT = Principio de tangente | CM = Cuerda máxima (recta de PC a PT) |
| ST = Subtangente | OM = Ordenada media (recta de CM a curva) |
| PI = Punto de intersección | E = External (recta de curva a PI) |

El grado de curvatura (G) es el ángulo correspondiente a un arco de 20 metros para un círculo de radio R dado por:

$$G = 1145.92 / R$$

La longitud de curva se calcula con la siguiente ecuación:

$$LC = \frac{20 * \Delta}{G}$$

La subtangente está dada por la siguiente ecuación:

$$ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

La cuerda máxima está dada por la siguiente ecuación:

$$CM = 2 * R * \text{Sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

El external está dado por la siguiente ecuación:

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right)$$

La ordenada media está dada por la siguiente ecuación:

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

2.1.2.6. Alineamiento vertical

El diseño óptimo de una carretera, además de cumplir con todas las especificaciones para la alineación horizontal en cuanto a seguridad y confort al conductor, es necesario que el perfil longitudinal de la misma permita una operación uniforme, segura y agradable a la vista.

Para el correcto diseño de alineación vertical, es necesario conocer los puntos obligados que se tienen que respetar, tales como: ríos, intersecciones con vías existentes, puentes y otros elementos que afecten el nivel de la rasante de la carretera.

Los puntos obligados en este proyecto corresponden a la trayectoria del río Pixcayá, únicamente.

El alineamiento vertical de una carretera depende de la configuración topográfica del terreno donde se localice el proyecto. Se compone de líneas rectas y curvas en el plano vertical, identificándose las subidas o pendientes ascendentes con un signo positivo (+), y las bajadas con signo negativo (-), expresadas usualmente en porcentajes.

Idealmente se desea que los vehículos operen en el cambio más alto en el alineamiento vertical, sin necesidad de cambiar hasta la detención; pero por consideraciones económicas se aceptan pendientes mayores a las ideales. La tabla XI contiene una clasificación de las pendientes en los terrenos naturales donde se localizan las carreteras.

Tabla XI. Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales

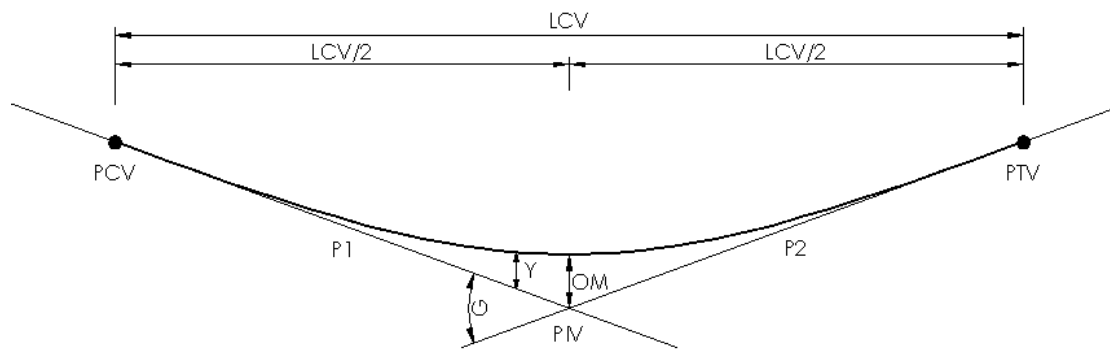
Tipo de Terreno	Rangos de Pendientes P (%)
Llano o plan	$P \leq 5$
Ondulado	$5 \leq P \leq 15$
Montañoso	$15 \leq P \leq 30$

FUENTE: Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-63.

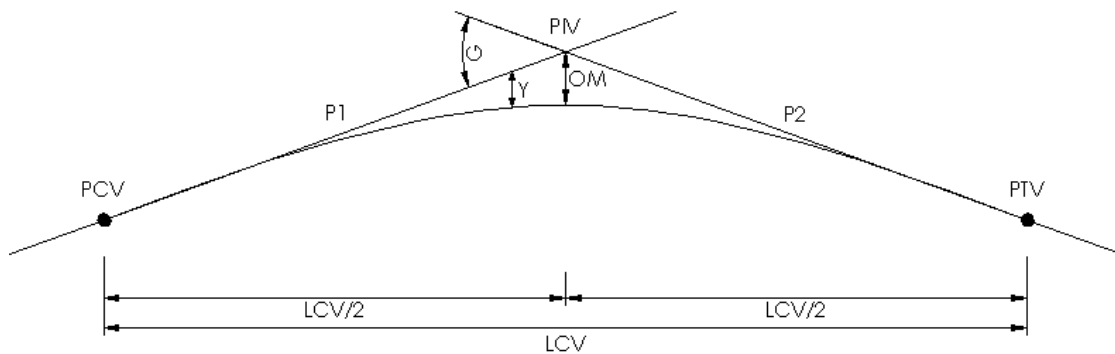
El terreno de este proyecto se clasifica como montañoso, este ofrece dificultades y altos costos en la construcción, por la frecuencia de cortes y rellenos, que se requieren para lograr alineamientos horizontales y verticales aceptables. Las pendientes longitudinales y transversales son frecuentes en este tipo de terrenos.

Para no hacer cambios bruscos de pendiente se utilizan las curvas verticales, que en términos generales existen curvas verticales en columpio o cóncavas, y en crestas o convexas, como las mostradas en la figura 5.a. y 5.b respectivamente.

Figura 5. Elementos de las curvas verticales, cóncava y convexa



a) Cóncava



b) Convexa

Donde:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| PCV = Principio de curva vertical | G = Diferencia de pendientes en % |
| PTV = Principio de tangente vertical | LCV = Longitud de curva vertical |
| P1 = Pendiente de entrada | OM = Ordenada media |
| P2 = Pendiente de salida | PIV = Punto de intersección vertical |

En una curva vertical ambas pendientes de entrada y de salida pueden ser positivas o negativas, o bien la de entrada negativa y la de salida positiva o viceversa.

Para el diseño de estas curvas es comúnmente utilizada la del tipo parabólico, pues las propiedades geométricas de la parábola permiten determinar, matemáticamente, sus elementos. La ordenada media está dada por la siguiente ecuación:

$$OM = \frac{G * LCV}{800}$$

La compensación de alturas “Y” para cualquier punto está dada por la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{G * L^2}{200 * LCV}$$

Donde L es la distancia desde el centro de la curva.

Para determinar la longitud de curva vertical se utilizan varios criterios y la selección de los mismos depende del tipo de curva vertical: si es cóncava o convexa. En una curva vertical cóncava el conductor tiene una visión general de todo el tramo por el que circula, a excepción de cuando trancita de noche puesto que sólo alcanza a ver donde iluminan los faros del vehículo. El Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, define esta ecuación para una altura del ojo del conductor $h_1 = 1.07$ metros y del objeto $h_2 = 0.15$ metros, quedando así:

$$L = \frac{GS^2}{404} = G * K$$

Donde S es la distancia de visibilidad de para la velocidad de diseño dada. O bien, por el factor K que el manual de la SIECA proporciona, los cuales están en la tabla XII que contiene en resumen las velocidades de diseño, las distancias de visibilidad de parada, y los factores K para curvas cóncavas y curvas convexas.

Tabla XII. Factores K, para curvas verticales cóncavas y convexas

Velocidad de diseño	Distancia de visibilidad de parada	K para curvas	
		Cóncavas	Convexas
30	30	3	4
40	45	5	8
50	60	9	11
60	75	14	15
70	95	22	20
80	115	32	25
90	130	43	30
100	160	62	37
110	180	80	43

FUENTE: Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-74.

El segundo criterio, basado en la comodidad, se logra cuando la aceleración centrífuga alcanza $0.3m/s^2$, que incorporado a la fórmula de diseño, resulta:

$$L = \frac{GV^2}{395}$$

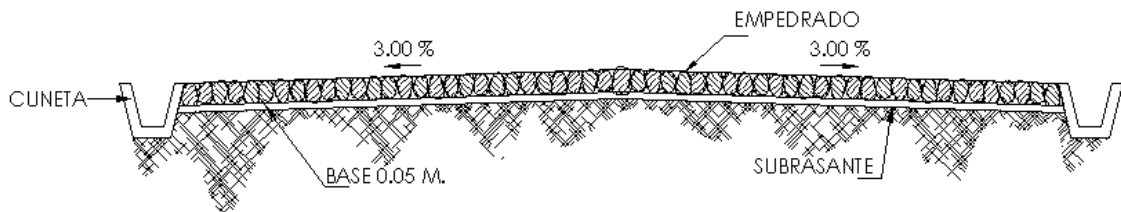
Cuando se trata de tomar en cuenta aspectos de estética en estas curvas, existe la fórmula empírica $L = 30G$, siendo L la longitud mínima y G la diferencia algebraica de pendientes.

2.1.3. Diseño de pavimento

El pavimento de piedra o más comúnmente llamado **Empedrado** se propone para este proyecto con el fin de conservar el entorno físico del lugar.

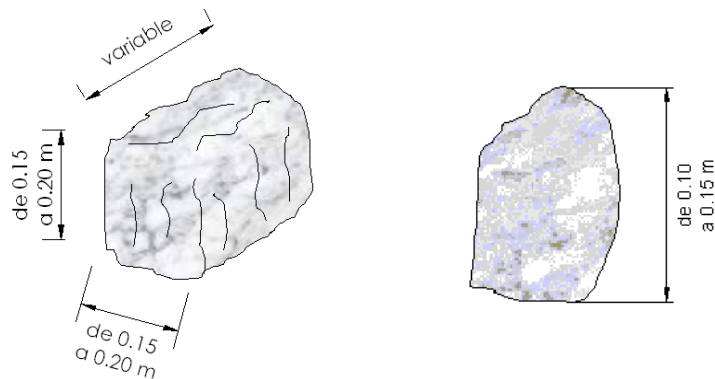
El empedrado tendrá bombeo lateral como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Empedrado con bombeo lateral



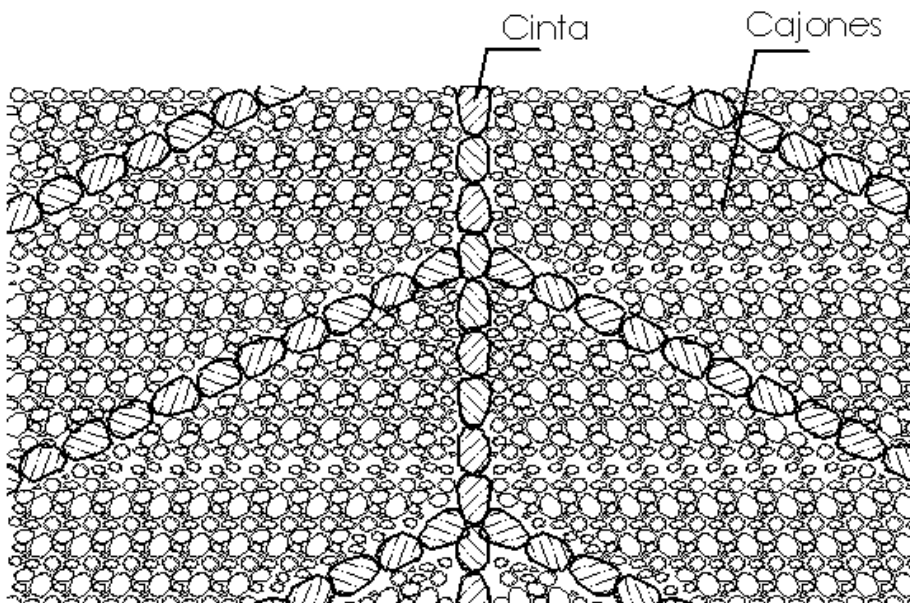
Cuando se construye un empedrado se debe evitar el posible desprendimiento de sus elementos, esto se logra entrelazando adecuadamente las piedras y adhiriéndolas con un mortero terciado, pero juega un papel muy importante el confinamiento de dichos elementos. Este confinamiento se hace por medio de piedra **Cinta**, las cuales se colocan a lo largo y ancho de la carretera formando una especie de **Cajones**.

Figura 7. Dimensiones de la piedras utilizadas para cinta y cajón.



En la figura 7 se muestran las dimensiones aproximadas que deben tener las piedras de cinta y cajón. Existen varias formas de hacer estos cajones, las más comunes son en posición perpendicular, paralela o diagonal, estas formas no obedecen a ninguna norma, por lo que queda a criterio del diseñador, para este caso particular se escogió la forma diagonal como se muestra en la figura 8.

Figura 8. Disposición diagonal de la piedra de cinta



El mortero de enlace es la mezcla obtenida con algún aglomerante, arena y agua, este sirve para unir las piedras, consolidándolas y proporcionándole una mayor resistencia al empedrado, evitando el fácil desprendimiento de sus elementos, además de aumentar el grado de impermeabilidad.

El mortero a emplearse se recomienda que sea de proporción volumétrica 1:1/4:3 correspondiendo a cemento, cal y arena de río, respectivamente.

El material selecto es el que constituye la base del empedrado y aunque en muchos casos se prescinde de él por razones económicas, se recomienda su utilización con un grosor² no mayor de los 10cm.

2.1.4. Diseño del trasversales

Para drenar el agua pluvial en la carretera es necesario calcular el caudal de escorrentía producido por la precipitación, para ello se utiliza el método racional que utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía que depende de la rugosidad y permeabilidad de la superficie de escurrimiento (Tabla XIII.)

I = Intensidad de lluvia en mm/hora, para su cálculo se utilizan los registros pluviométricos del INSIVUMEH

A = Área en hectáreas del área tributaria al caudal que se quiere hallar.

Tabla XIII. Coeficiente de escorrentía C

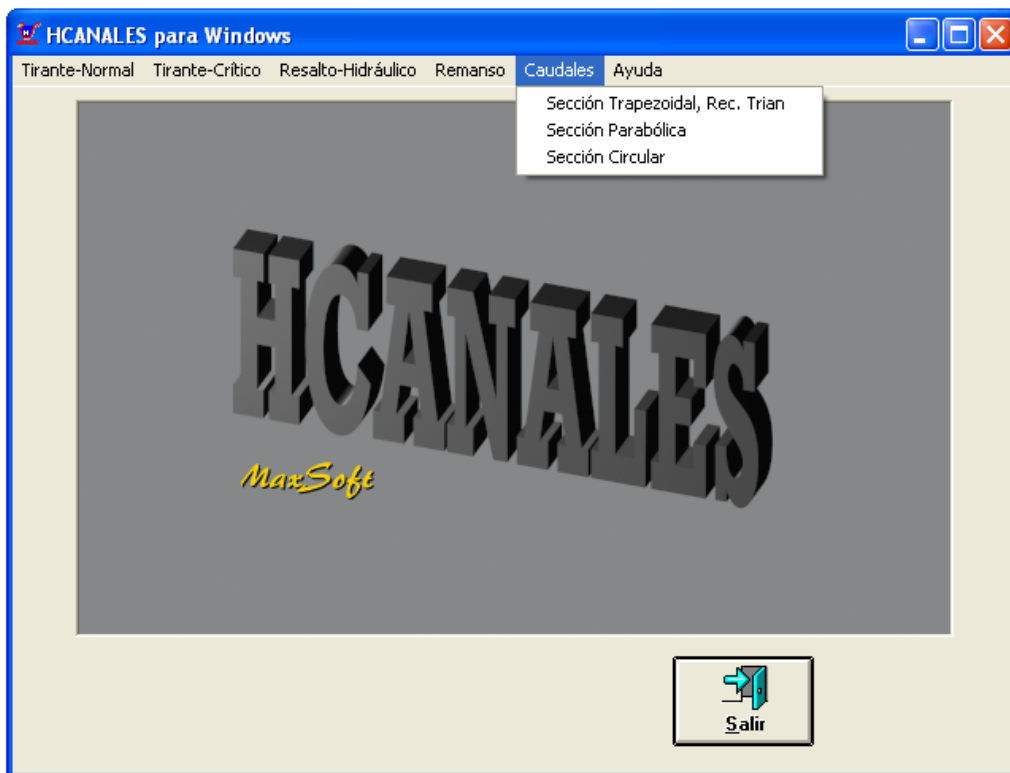
Característica del área	Valor de C
Residencial urbano - Casas unifamiliares	0.30
Residencial urbano - Apartamentos con jardines	0.50
Comercial e industrial	0.90
Forestada (dependiendo del suelo)	0.05 - 0.20
Parques, prados, terrenos cultivados	0.05 - 0.30
Pavimentadas con asfalto o concreto	0.85 - 1.00
Terreno saturado por lluvias prolongadas	1.00

FUENTE: es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_escurrimiento

² Folleto "Pavimentos de Piedra" Publicado por el Instituto de Fomento Municipal INFOM, Sección 4.5.

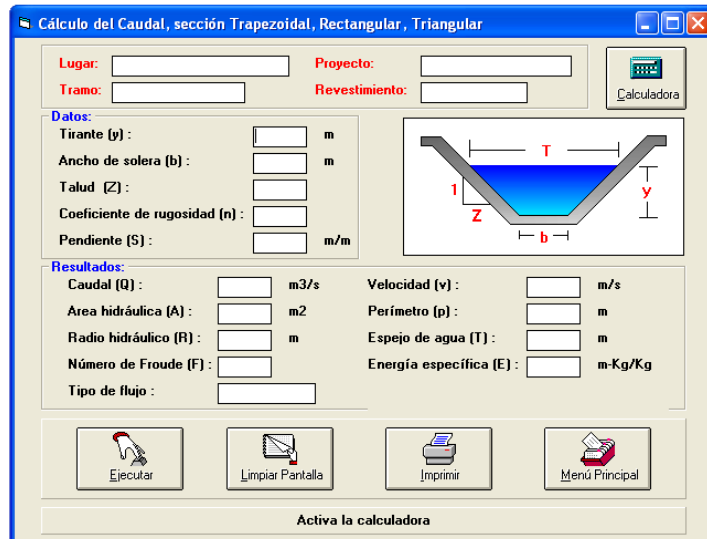
Una vez determinado el caudal que debe drenar la cuneta o la transversal, según sea el caso, se procede a predimensionar las cunetas y el diámetro de la transversal. Para determinar las dimensiones de las cunetas y el diámetro de las transversales utilizamos el programa HCANALES que permite escoger una sección trapezoidal, rectangular, triangular, parabólica o circular, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9. Menú de inicio del programa HCANALES



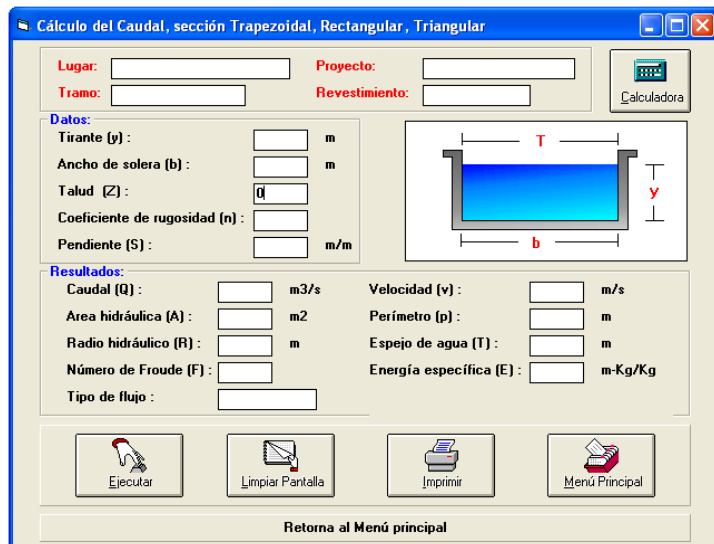
El programa muestra una sección trapezoidal como la de la figura 10, la cual puede ser modificada a una sección rectangular o triangular.

Figura 10. Opción para una sección trapezoidal



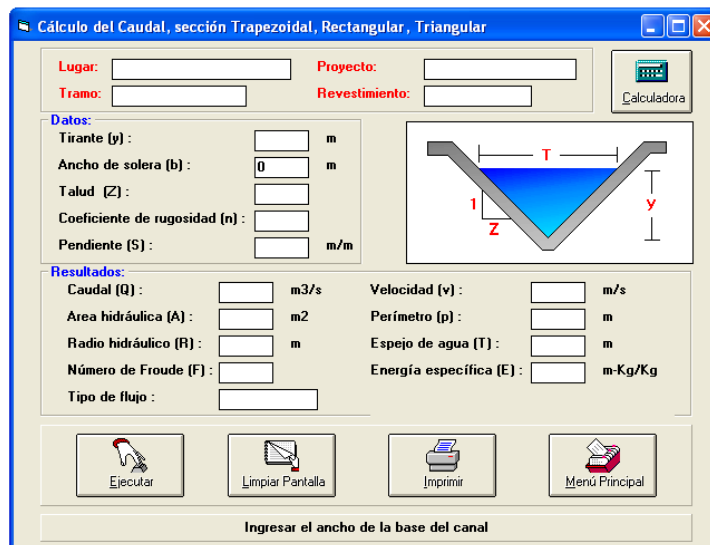
Para modificar la sección trapezoidal a rectangular simplemente colocamos el dato del Talud "z" = 0 como se muestra en la figura 11.

Figura 11. Opción para una sección rectangular



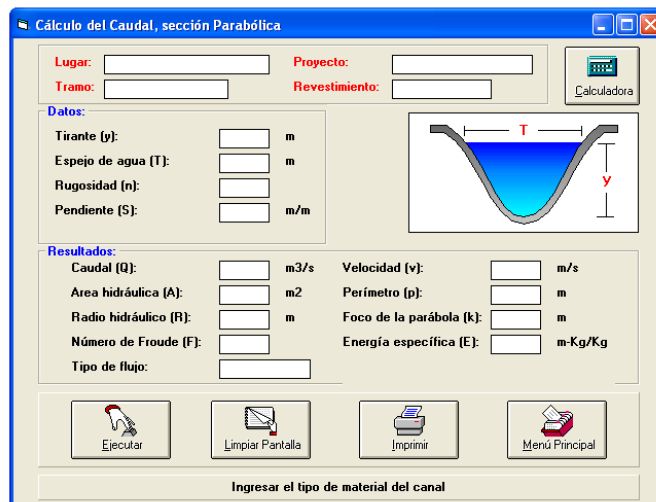
Para modificar la sección trapezoidal a triangular colocamos el ancho de solera “b” = 0 como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Opción para una sección triangular



Para el cálculo de cunetas parabólicas, se selecciona la opción sección parabólica y el programa abre una ventana como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Opción para una sección parabólica



De igual manera para una sección circular, como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Opción para una sección circular

The screenshot shows a software application window titled "Cálculo del Caudal, sección Circular". The interface is organized into several sections:

- Input Fields:** "Lugar:", "Tramo:", "Proyecto:", and "Revestimiento:".
- Calculadora:** A small icon of a calculator.
- Datos:** "Tirante (y):", "Diámetro (d):", "Rugosidad (n):", and "Pendiente (S):".
- Diagram:** A circular cross-section of a pipe with a water level indicated by a blue line. The diameter is labeled "d" and the water depth is labeled "y".
- Resultados:** "Caudal (Q):", "Area hidráulica (A):", "Radio hidráulico (R):", "Número de Froude (F)", "Tipo de flujo:", "Velocidad (v):", "Perímetro mojado (p):", "Espejo de agua (T):", and "Energía específica (E)".
- Buttons:** "Ejecutar", "Limpiar Pantalla", "Imprimir", and "Menú Principal".
- Footer:** "Ingresar el nombre del Proyecto".

Una vez seleccionada la forma de la sección de la cuneta, se introducen los datos que solicita el programa y automáticamente calcula el caudal que puede pasar por esa sección, y lo comparamos con el caudal de escorrentía, si este es menor al calculado el diseño de la cuneta es correcto, de lo contrario cambiamos las dimensiones hasta que la sección diseñada tenga la capacidad de drenar el caudal de escorrentía.

2.1.5. Estabilidad de taludes

Para la estabilización de taludes se recomienda el uso de vegetación, específicamente el árbol de izote, pues es muy común y contribuye a la conservación del entorno del lugar.

En relleno que se realizará en la orilla del río se aconseja utilizar gaviones, debido a que es necesario proteger dicho relleno de posibles deslaves a causa de la corriente de agua.

2.2. Diseño del puente vehicular Chi Perén

El puente vehicular que conecta los dos tramos de la vía de acceso al Parque Ecoturístico Chi Perén tiene 25.00m de longitud y 5.04m de ancho.

2.2.1. Criterios y especificaciones de diseño de puente de concreto

El diseño de este puente se subdivide en diseño de la superestructura y diseño de la subestructura. Las superestructuras pueden ser diseñadas de diferentes números de vigas y distintas longitudes. Sin embargo hay ciertas limitaciones que hacen que su uso sea restringido a un cierto número de vigas y longitudes.

Una de las limitaciones principales es el peso propio de la superestructura, el cual depende de las dimensiones de la misma, teniendo una influencia directa en la magnitud de las deflexiones producidas en las vigas.

Las longitudes más usadas por la Sección de Estudio de puentes de la Dirección General de Caminos son de 10 a 25 m para superestructuras simplemente apoyadas y para luces mayores de 25m para superestructuras de concreto preesforzado, ya que son más livianas.

El número de vigas a usar depende de la longitud de la superestructura, del ancho de rodadura y del costo de la mano de obra. Se recomienda usar 4 vigas para luces de hasta 10m y 3 vigas para luces entre los 11 y los 20m.

Las superestructuras llevan además diafragmas o vigas transversales, que tienen por objeto proporcionar mayor rigidez a las vigas longitudinales, haciendo que la superestructura funcione como un todo. El número de diafragmas a usar también depende de la longitud de la superestructura.

Las normas adoptadas por la Sección de Estudio de Puentes son las proporcionadas por la Standard Specifications for Highway Bridges, de la Association of State Highway Officials (AASHTO), en la que se especifican las cargas que deben usarse para el diseño de puentes así como la magnitud de las mismas y el método de diseño a seguir, que es el de esfuerzos de trabajo.

2.2.2. Estudios preliminares

Los estudios preliminares que se deben realizar para el diseño de un puente son el estudio de suelos, el estudio hidrológico y el levantamiento topográfico; cada uno de los cuales son explicados a continuación.

2.2.2.1. Estudio de suelos

La elección del tipo de subestructura y cimentación que se utilizará en el proyecto de un puente depende, en buena medida, de los resultados del estudio de suelos. Generalmente, se plantea el eje del puente y se realizan las exploraciones correspondiente para determina las características de los estratos de apoyo del puente. Estas exploraciones pueden realizarse de diferentes maneras, algunas de éstas son: perforaciones con barrenas, pozos a cielo abierto, penetrómetros (para penetración estática o dinámica). Para el estudio del suelo del puente, se realizaron perforaciones de pozos a cielo abierto, los ensayos de suelos fueron realizados en un laboratorio de suelos.

En el diseño de la subestructura se necesita realizar una serie de ensayos al suelo, para ello se extrajo una muestra del mismo.

Existen dos tipos de muestras, las alteradas e inalteradas, para el estudio de suelos de este proyecto, se extrajo una muestra de suelo inalterada.

Con dicha muestra se hizo un ensayo de compresión triaxial, con el que se determinó el valor soporte, el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo. Además se hizo otro ensayo con el que determinamos la densidad seca del suelo y la humedad del mismo en el proyecto. Los resultados de estos ensayos se encuentran detallados en el anexo A.

2.2.2.2. Estudio hidrológico

El estudio hidrológico es necesario para determinar el tirante máximo del río durante el período de diseño, esto se hace con el objetivo de establecer la altura adecuada del puente.

El objetivo principal de un estudio hidrológico e hidráulico es la determinación del caudal máximo esperado para un periodo de retorno establecido y evaluar la capacidad de descarga de la sección topográfica en donde se construirá el puente.

Es conveniente hacer investigaciones sobre las crecidas máximas en el lugar y tomarlas en cuenta en la determinación óptima de la estructura. La determinación de las crecidas de diseño es un factor de mucha importancia para determinar la geometría de una estructura.

Existen varios métodos para determinar el tamaño de una estructura, entre los más conocidos están: el método racional y el método de sección pendiente.

El primero es un método hidrometeorológico con el cual se puede determinar crecidas por medio de análisis de frecuencia de lluvias intensas, relaciona la precipitación y la escorrentía de una manera directa, se determina la intensidad que produce la crecida máxima, así como la probabilidad de ocurrencia. Este método necesita de suficientes datos de precipitación, pero genera los resultados más confiables.

El método de sección pendiente, es un método empírico en el que se realizan mediciones directas de las marcas de crecientes máximas en estructuras cercanas, es muy utilizado en zonas donde se carece de información para realizar un cálculo más exacto.

Por la ubicación del puente en este proyecto, no es necesario hacer este estudio pues la altura del puente sobrepasa, en al menos 10m, la altura de las marcas que han dejado las crecientes máximas en ese lugar.

2.2.2.3. Levantamiento topográfico

Un estudio topográfico realizado de forma adecuada permite la ubicación exitosa de un puente, para salvar un barranco o un río. Es indispensable hacer observaciones de la zona por diferentes medios: con fotografías aéreas, mapas de la zona y recorridos del terreno para inspección personal. Se deben definir los cruces posibles, los que deben ofrecer condiciones adecuadas para la cimentación de la estructura, si se trata de salvar el cause de un río, este no debe ser variante en el sitio del cruce.

El levantamiento topográfico es útil para definir aspectos de funcionamiento hidráulico del río, cuando se presentan las crecientes como: las zonas de inundación, la exposición de las márgenes a la erosión.

Para el levantamiento topográfico se debe trazar una poligonal cerrada, pasando por las dos márgenes. La poligonal sirve de apoyo para trazar las secciones transversales. En la planta general se debe tener la información de tres o cuatro cruces posibles, cada uno de ellos debe permitir establecer el costo de los accesos.

En la planta general de la zona, deben indicarse los accidentes y los detalles que tengan influencia en el puente (líneas eléctricas, tuberías de conducción de acueductos, torres metálicas, etc.).

Para el eje definitivo se debe realizar un levantamiento topográfico detallado en una franja de 50 a 100 metros de ancho. Se debe indicar, en el levantamiento topográfico, la sección transversal del río en el eje del cruce y marcar el nivel del agua alcanzado en las crecientes máximas.

La sección transversal se debe dibujar a la misma escala horizontal y vertical e indicar la clase de terreno que aparece en la superficie. El eje definitivo se debe señalar con marcas regularmente de concreto para realizar el replanteo cuando se efectuó la construcción.

Del levantamiento realizado se obtuvieron los planos de localización, curvas de nivel, perfil de localización y secciones transversales; los cuales están incluidos entre los planos del presente trabajo.

2.2.3. Análisis estructural

En el diseño de una estructura simplemente apoyada intervienen 3 tipos de cargas: la carga muerta (CM), la carga viva (CV) y el impacto (I).

2.2.3.1. Carga muerta

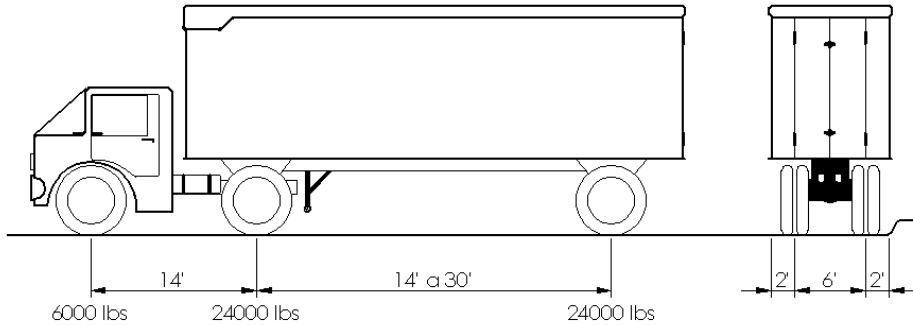
La carga muerta está constituida por el peso propio de la superestructura, en este caso el peso del concreto reforzado, el cual es de $150\text{lb}/\text{pie}^3 \cong 2400\text{kg}/\text{m}^3$. La resistencia del concreto se mide por medio de un cilindro de prueba a los 28 días de fraguado, el cual debe cumplir con las especificaciones de diseño.

Los aceros de refuerzo, tienen diferentes grados de resistencia, la Sección de Estudio de Puentes utiliza en sus diseños el de $33\text{Kips}/\text{pulg}^2$ de punto de fluencia y $18\text{Kips}/\text{pulg}^2$ de esfuerzo de trabajo, el cual debe ser corrugado y cumplir con las especificaciones de la ASTM (American Society for Testing and Materials).

2.2.3.2. Carga viva

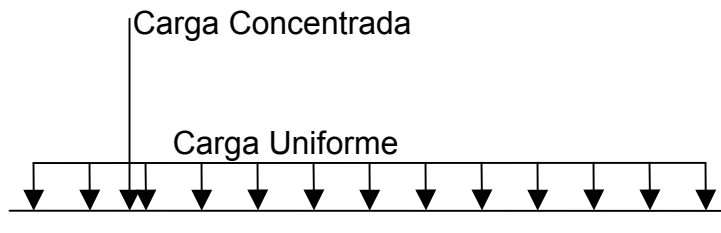
La carga viva la constituye el peso del vehículo y el peso de peatones. Generalmente se utiliza la carga viva de un camión estándar HS20-44, que según la AASHTO, tiene las características mostradas en la figura 15. Sin embargo para el diseño de este proyecto se utilizó un H15-44 cuya sección transversal posee las mismas dimensiones estándar.

Figura 15. Carga de camión H15-S12-44



Otro tipo de cargas que la AASHTO especifica es la carga de pista, que es el equivalente a un tren de cargas. La carga de diseño debe ser aquella que produzca los mayores efectos en el miembro estructural que se está analizando. La carga de pista se muestra en la figura 16.

Figura 16. Carga de pista



Los 2 tipos de cargas mencionadas anteriormente, se refieren a las cargas normales o estándar de diseño; sin embargo, para prevenir el paso de un camión más pesado debe tomarse en cuenta una **sobrecarga**.

La sobrecarga es el peso del camión estándar incrementado en un 100% ocupando una sola vía y sin el concurso de otras cargas. Los esfuerzos combinados de carga muerta, carga viva e impacto que resultan de aplicar la sobrecarga, no deben ser mayores del 150% de los esfuerzos permisibles. La sobrecarga deberá ser aplicada a todos los miembros estructurales afectados, exceptuando la losa.

2.2.3.3. Impacto

Los esfuerzos producidos por la carga viva deben incrementarse para absorber los efectos dinámicos, los vibratorios y el impacto propiamente.

El incremento producido debe ser calculado por la siguiente ecuación:

$$I = \frac{50}{L + 125}$$

Donde:

I = Impacto, el cual no debe ser mayor del 30%

L = Longitud en pies

2.2.4. Diseño de superestructura

El diseño de la superestructura comprende el diseño de la losa entre vigas, la losa en voladizo, diafragmas, andén y barandal.

2.2.4.1. Diseño de losa

Para el diseño de la losa hay que considerar 2 casos: la losa que actúa como voladizo con las cargas del barandal y el andén; y la losa que actúa entre vigas.

Primero describimos el procedimiento para diseñar la losa entre vigas. Se hace un predimensionamiento del espesor de la losa para determinar el peso propio (W) de la misma en lb/pie². Luego hallamos el momento (M_{cm}), que según el ACI, viene dado por la siguiente ecuación:

$$M_{cm} = \frac{WL^2}{10}$$

Donde L es la longitud en pies de la porción de la luz que está cargada para producir los esfuerzos máximos.

Para el cálculo de momento por carga viva existen 2 casos: el caso A, con el refuerzo principal perpendicular al tráfico y, el caso B, con el refuerzo principal paralelo al tráfico.

Para el caso A, el momento por carga viva está dado por la siguiente ecuación:

$$M_{cv} = 0.8 * \frac{L+2}{32} * P$$

El momento total del diseño será igual a la suma de los momentos por carga muerta, carga viva e impacto:

$$M = M_{cm} + M_{cv}(1+I)$$

Recordando que el impacto (I) no debe ser mayor del 30% (0.3) de la sección 2.2.3.3 de ésta tesis.

El área de refuerzo principal por pie de ancho está dada por la ecuación:

$$A_s = \frac{M}{F_s j d}$$

Donde:

M = Momento en pulgadas

F_s = Esfuerzo de tensión del acero de refuerzo

j = Relación entre la distancia del centroide de compresión al centroide de tensión

d = Altura correspondiente a la distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo de tensión

Para la losa del voladizo el análisis es diferente al anterior pues además de la carga del camión, actúan otras cargas en el barandal y el mordiente. Según la AASHTO, si el andén es menor o igual a 2pies, no es necesario incluir carga viva de peatones.

El mordiente actúa bajo una carga horizontal de 500lb/pie, el barandal actúa bajo dos cargas: una horizontal de 300lb/pie y otra vertical de 100lb/pie. Debe considerarse también el peso propio de los postes y del barandal.

El valor del momento producido por la rueda del camión está dado por:

$$M_c = \frac{PX}{E}$$

Donde **X** es la distancia de la rueda al empotramiento y **E** está dado por:

$$E = 0.8X + 3.75$$

En el caso del valor del coeficiente de impacto es igual al máximo, o sea 30%.

Habiendo obtenido estos datos el área de acero se calcula de la misma manera. Además del refuerzo principal de la losa, la AASHTO especifica que debe proveerse refuerzo en sentido perpendicular al principal en la cama inferior de la losa para una mejor distribución lateral de la carga viva concentrada, la cantidad de refuerzo necesario es un porcentaje del refuerzo principal:

$$A_{s\perp} = \frac{200}{\sqrt{S}} \leq 67\%$$

La AASHTO dice también que esta área de refuerzo se puede usar sólo en la mitad central de la luz y que puede ser reducida en los cuartos exteriores en un 50%. En la cama superior de la losa se usa refuerzo de temperatura colocado en sentido perpendicular al principal, que en casos parecidos la AASHTO especifica $\frac{1}{8}$ de pulgada cuadrada por pie.

2.2.4.2. Diseño de vigas

Además de la carga muerta uniforme de las vigas, hay que considerar el peso propio de los diafragmas interiores que actúa como una carga concentrada.

El análisis de la carga viva para las vigas comprende 3 tipos diferentes:

- ☞ Carga del camión

- ☞ Carga de pista

- ☞ Sobre carga

Sin embargo en la AASHTO, se puede ver que para superestructuras simplemente apoyadas de luces iguales o menores de 82pies (25m), la carga que produce mayores efectos es la carga del camión y no la carga de pista, por este motivo para el análisis sólo se considera la carga del camión.

Para las vigas exteriores se debe calcular el coeficiente de distribución lateral considerando la losa como simplemente apoyada sobre las vigas.

2.2.4.3. Diseño de diafragmas

Según la AASHTO cuando la luz de la superestructura es mayor de 40pies ($\cong 12.2\text{m}$) es necesario colocar diafragmas en el punto medio o en los tercios de la luz. Para determinar la altura de los diafragmas es necesario conocer la altura de las vigas, ya que en la práctica los diafragmas exteriores se hacen aproximadamente a media altura de viga y los interiores de $\frac{3}{4}$ de la altura de la viga. En cualquier caso, la altura mínima de los diafragmas será de 50cm.

El ancho de los diafragmas será de 30cm para cualquier caso, pues se considera que dicho ancho es el mínimo recomendable por facilidad de construcción. El recubrimiento mínimo debe ser de 2pul.

El peso de los diafragmas interiores actúa como una carga concentrada sobre las vigas, el cual debe distribuirse entre el número de vigas, mientras que el peso de los diafragmas exteriores se asume que se transmite directamente sobre los apoyos de las vigas, no teniendo ninguna influencia sobre las vigas propiamente.

Una vez adoptada la geometría de los diafragmas, se determina el refuerzo, el cual será el porcentaje mínimo recomendado por el ACI que está dado por la ecuación:

$$\rho = \frac{200}{f_y}$$

En la parte superior, el mismo sentido que el refuerzo principal del diafragma, se colocan 2 varillas de igual diámetro que las usadas como refuerzo principal de la losa, las que además sirven para el armado de los estribos, los cuales deben ir a un máximo de $\frac{1}{2}d$.

2.2.4.4. Diseño de barandal

La sección de Estudio de Puentes ha estandarizado el barandal a usar en la superestructura. La separación centro a centro de los postes es variable con el objeto de poder ajustar la separación de los mismos a la longitud de la superestructura; ésta puede variar puede variar de un mínimo de 1.50m a un máximo de 2.4m.

2.2.4.5. Diseño de andén

El refuerzo estándar del andén varía según sea la separación entre postes del barandal, usando varillas No.4@30cm, cuando la separación es de 1.50m a 2.00 m y varillas No.4@24cm, cuando la separación es de 2.00m a 2.40m. Bajo cada poste se usan 3No.5. El andén y el barandal usan el mismo refuerzo no importando la separación entre postes.

2.2.5. Diseño de subestructura

2.2.5.1. Diseño de viga de apoyo y cortina

La viga de apoyo o viga cabezal se apoya sobre las columnas, mientras las vigas principales se apoyan sobre la viga cabezal, por lo tanto la condición crítica es el aplastamiento entre la zona de contacto entre la viga de apoyo y las vigas principales de la superestructura.

La cortina apoyada sobre la viga cabezal es poco rígida comparada con esta, por lo que es más factible que gire antes de producir torsión en la viga.

2.2.5.2. Diseño de estribos y aletones

Los estribos en los puentes sirven para transmitir las cargas procedentes de la superestructura y a la vez realiza la función de muro de contención que sostienen el relleno de suelo situado a la entrada del puente.

Los aletones están destinados a detener el relleno en la carretera en la entrada del puente para que este no se desborde sobre el río, se considera una longitud mínima de 1.50 m cuando se necesite un ala más larga adecuada a la topografía del terreno, se construye un ala adicional de muros de gaviones, concreto reforzado u otro tipo de estructura apropiada. (Ver sección 2.3.3.1 de este documento).

2.3. Diseño arquitectónico del parque ecoturístico Chi Perén

2.3.1. Estudios preliminares

2.3.1.1. Estudio de suelos

En el diseño de la losa y los muros de la piscina se necesita realizar una serie de ensayos de suelos, para ello se extrae una muestra inalterada del mismo. Para el diseño es necesario hacer un ensayo de compresión triaxial con el cual se obtuvo el ángulo de fricción interna, la cohesión y el valor soporte del suelo, además se hizo un ensayo para determinar la densidad del mismo.

2.3.1.2. Aforo del nacimiento

Para conocer el tiempo de renovación del agua en la piscina es necesario aforar el nacimiento, para ello utilizamos un recipiente de volumen conocido (Vol. = 5 gal.), y utilizando un cronómetro, se mide varias veces el tiempo que tardaba en llenarse dicho recipiente. Para hallar el caudal se hace un promedio de los tiempos obtenidos, sabiendo que el caudal esta dado en litros por segundo, convertimos los galones a litros y luego se divide entre el promedio de los tiempos.

2.3.1.3. Levantamiento topográfico

Para delimitar el área del parque ecoturístico, se hizo el levantamiento planimétrico y altimétrico de todo el perímetro del astillero municipal y de todas sus veredas, luego, ya en gabinete, se dibujó el correspondiente plano en el cual compensamos los errores de medición en campo para obtener las nuevas coordenadas.

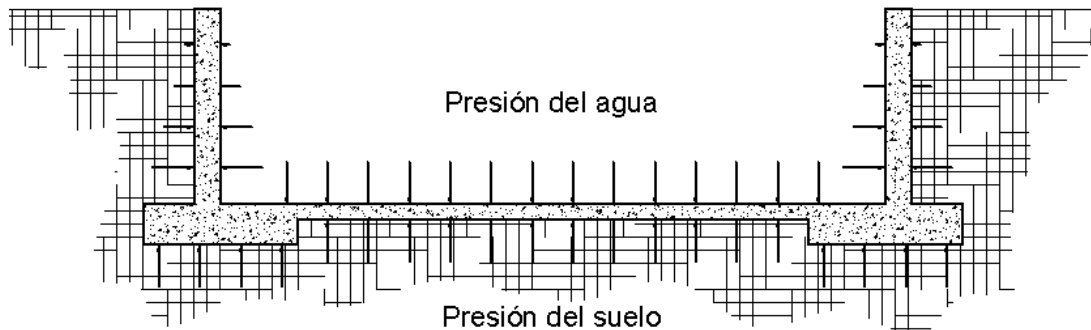
2.3.2. Análisis estructural

Las fuerzas actuantes a considerar en una piscina para su cálculo estructural, son 2:

- ☞ Fuerzas debidas a la presión hidrostática del agua (internas al tanque)

- ☞ Fuerzas debidas a la presión del suelo (externas al tanque)

Figura 17. Fuerzas a considerar en el diseño estructural de una piscina.



Como se puede observar en la figura 17 estas fuerzas tienen direcciones opuestas lo que hace que se contrarrestan una con otra, sin embargo es necesario que cuando ésta se diseñe se haga suponiendo que sólo está actuando un tipo de fuerzas, diseñándose para las condiciones críticas:

- ☞ Piscina llena con suelos contraídos donde sólo actúa la presión hidrostática del agua.
- ☞ Piscina vacía en la cual sólo actúa la presión del suelo.

Los muros que resisten estas cargas, se diseñan para resistir ambas por separado o sea que se harán 2 diseños.

2.3.3. Diseño de piscinas

En una piscina el diseño estructural consta básicamente de 2 elementos:

- ☞ Muros laterales
- ☞ Losa de piso

2.3.3.1. Diseño de muros

Los muros de la piscina se diseñan como un muro de contención, el cual puede ser diseñado por gravedad o de concreto reforzado, dependiendo de las condiciones del suelo y fuerzas actuantes.

En este proyecto se diseñará de concreto reforzado. Se parte del predimensionamiento del muro, tomando como referencia el único dato conocido que es la altura del muro denominada h :

B = Base No menor de $0.4 h$ y no mayor a $0.9h$

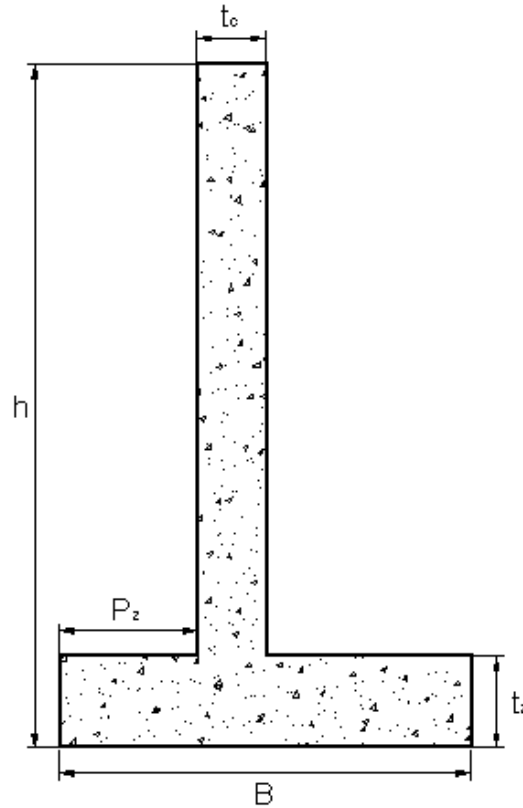
t_c = Espesor de la cortina No menor de $\frac{h}{12}$ y no mayor a $\frac{h}{10}$

P_z = Pie de la zapata No mayor de $0.08h$ y no mayor a $0.4h$

t_z = Espesor de la zapata No mayor de $0.25m$ y no mayor de $1.25m$

Cada uno de estos valores se ven representados en la figura 18, estos valores iniciales deben cumplir con los factores de seguridad, por lo que pueden ser modificados después de la primera iteración, si no chequea con alguno de los parámetros.

Figura 18. Predimensionamiento de un muro



Cuando ya se tienen las dimensiones del muro se calculan las fuerzas que actúan sobre el mismo.

P_a = Presión activa

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_s h_a^2 k_a$$

P_p = Presión pasiva

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma_s h_p^2 k_p$$

K_a = Coeficiente de empuje activo

$$k_a = \frac{1 - \text{sen} \phi}{1 + \text{sen} \phi}$$

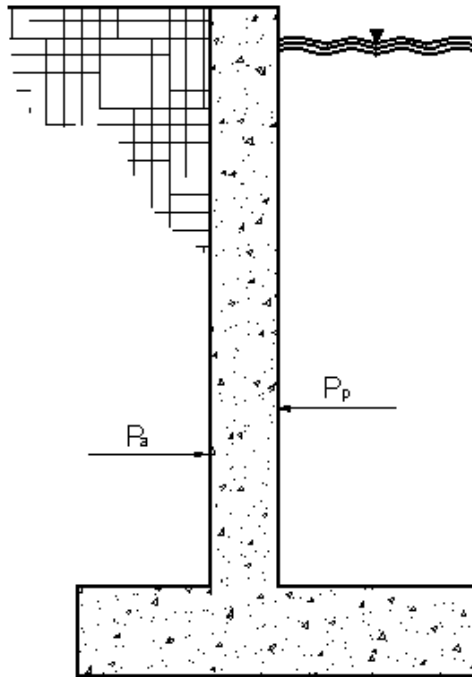
K_p = Coeficiente de empuje pasivo

$$k_p = \frac{1 + \text{sen} \phi}{1 - \text{sen} \phi}$$

γ_s = Peso volumétrico en T/m³

ϕ = Ángulo de fricción interna dado por el ensayo triaxial

Figura 19. Presiones que actúan sobre el muro.



En la figura 19 se muestra las presiones que actúan sobre el muro, en este caso particular la presión pasiva es la presión del agua, sin embargo es preferible no considerarla en el cálculo, ya que cuando la piscina está vacía ésta no actúa sobre el muro y no contrarresta la presión activa (presión del suelo).

En la figura 20 se muestra un ejemplo de como separar el muro en figuras de áreas conocidas para calcular los momentos de las fuerzas que actúan sobre él, como se muestra en la tabla XIV. La cantidad de figuras y formas puede variar dependiendo la geometría del mismo, la cual depende mucho de la altura, ya que entre más alto es el muro, es necesario que sea más ancho en su base y más angosto entre menos profundidad, produciendo una figura trapezoidal en la sección transversal de la cortina.

Figura 20. Esquema para calcular momentos.

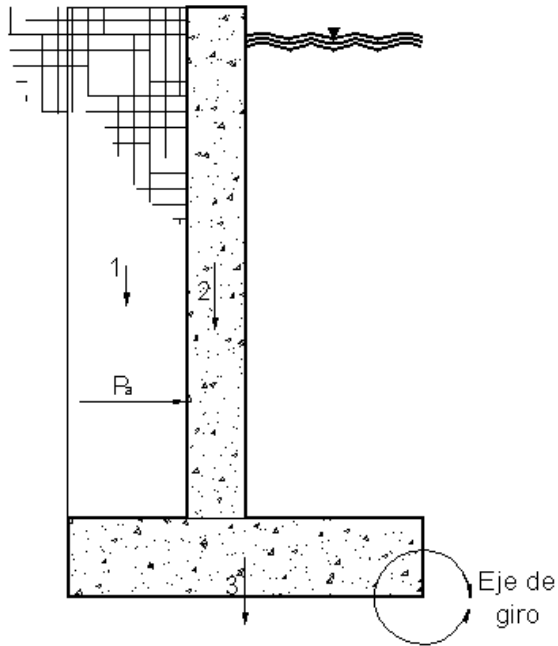


Tabla XIV. Tabla para facilitar el cálculo de momentos

Figura	Área	$\gamma(T/m^3)$	W (T)	brazo	Momento
1	A fig. 1	γ_s	$A_1\gamma_s$	Distancia del centroide de cada figura al eje de giro	W_1b_1
2	A fig. 2	γ_c	$A_2\gamma_c$		W_2b_2
3	A fig. 3	γ_c	$A_3\gamma_c$		W_3b_3
$W_R = \sum W$					$M_R = \sum \text{Momentos}$

Luego de calcular los momentos de los pesos del suelo y muro, se calcula el momento que produce la presión activa con la siguiente ecuación:

$$M_v = \frac{h}{3} P_a$$

Se chequea la estabilidad del muro por volteo con la siguiente relación:

$$F_{sv} = \frac{\sum M}{M_v} > 3$$

Si este factor de seguridad no chequea, se deben cambiar las dimensiones del muro según convenga. Luego se verifica el deslizamiento con la siguiente relación:

$$F_{SD} = \frac{\mu W_R}{P_a} > 1.5 \quad \text{Donde } \mu = 0.8 \tan \phi$$

Luego verificamos el muro por hundimiento utilizando las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{M_R - M_v}{W_R} \quad 3a > 3.5$$

$$e = \frac{B}{2} - a \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q = \frac{W_R}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad q < V_s$$

$V_s =$ Valor soporte del suelo dado por el ensayo triaxial

Luego se diseña el refuerzo de la pantalla utilizando las siguientes ecuaciones:

$$M_U = F_{CU} P_a \frac{h}{3} \quad M_U = \text{Momento último}$$

$$F_{CU} = \text{Factor de carga última}$$

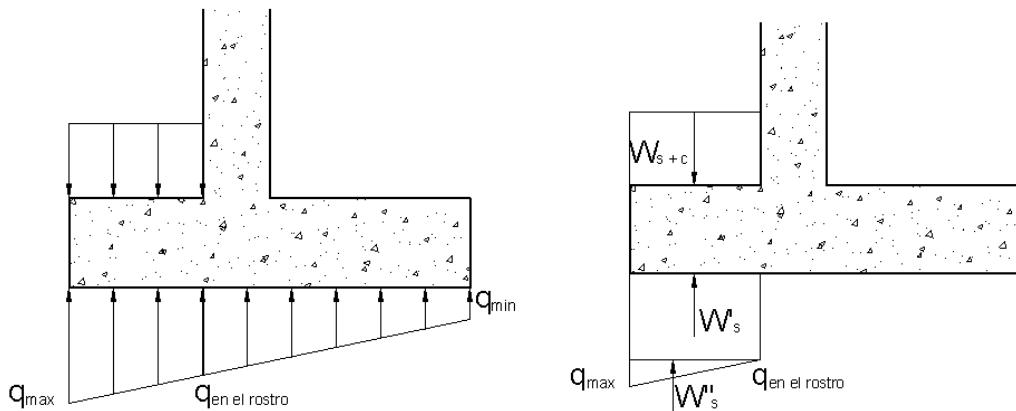
$$A_s = b M_U \frac{14.1}{f_y} \quad A_s = \text{Área de acero mínima}$$

$$f_y = \text{Resistencia del acero} \quad b = \text{Franja unitaria (100cm)}$$

Se chequea el corte en el pie, calculando el corte en el rostro con ayuda de triángulos semejantes, siguiendo el diagrama de la figura 21:

$$\frac{q_{\max} - q_{\min}}{B} = \frac{q_{\text{en el rostro}} - q_{\min}}{B - P_z}$$

Figura 21. Cortantes del muro en el pie



$$V_U = \gamma_s (W'_S + W''_S - W_{S+C}) \quad V_U = \text{corte último}$$

$$W_{S+C} = W_{\text{suelo} + \text{concreto}}$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * \frac{b * d}{1000}$$

$$V_R = \text{Corte resistente}$$

$$b = \text{Franja unitaria (100cm)}$$

$$f'_c = \text{Resistencia del concreto} \quad d = t_c - \text{recubrimiento (cm)}$$

El refuerzo del pie se calcula de la misma manera que el refuerzo en la pantalla. Si el muro fuera demasiado alto, se chequea el cortante a diferentes alturas (puede ser a cada 2 metros si fuera necesario) para evitar sobrediseñar el refuerzo en la parte más alta del muro, ya que esto elevaría el costo del proyecto.

2.3.3.2. Diseño de losa

El predimensionamiento del espesor de la losa es igual al de una losa convencional, el cual debe ser entre 12cm y 15cm. El refuerzo necesario es sólo el de temperatura, el cuya relación de área es de 0.002, con varillas grado 28 o 35. En ningún caso el refuerzo debe ser colocado a espaciamiento mayor de 5 veces el espesor de la losa.

2.3.4. Diseño arquitectónico de las instalaciones del parque.

Ver en planos el diseño de parqueo (para carros y buses), trazo de caminamientos, muro perimetral del balneario, taquilla y vestidores (incluyendo duchas y sanitarios).

2.4. Evaluación de impacto ambiental

En las etapas de su desarrollo y puesta en operación, es importante identificar los potenciales impactos ambientales del proyecto y adoptar las disposiciones necesarias para evitar y mitigar sus efectos negativos, hasta donde ello sea posible.

El más sofisticado diseño de un proyecto puede ser desestimado, si en el análisis de sus elementos justificativos, no se incorporan parejamente los componentes ambientales de su impacto en el medio natural y social.

Es bien sabido que aún con todos sus efectos positivos, cualquier proyecto puede generar también impactos negativos en las comunidades aledañas y en el ambiente natural.

Las personas pueden ser afectadas indirectamente por el proyecto, mediante la alteración de su modo de vida, la pérdida de los lazos comunitarios, el incremento del ruido, la contaminación.

Este tipo de proyectos tienden a generar desarrollo donde previamente no existía, hecho valorado negativamente en tanto ocasiona alteraciones en el ambiente que modifica el régimen de vida de las poblaciones indígenas. Alteraciones en el ambiente natural pueden incluir: erosión del suelo, cambios en las corrientes de agua y en el nivel freático, modificaciones en la vida animal y vegetal.

Para lograr un desarrollo sostenible durante el diseño de un proyecto, hay que conciliar sus innegables aportes positivos con su costo sobre el ambiente, como la medición del efecto sobre la salud por la contaminación del aire, por las emisiones tóxicas de los vehículos; tala controlada de árboles, etc., estableciendo los procedimientos a aplicar, para evitar mitigar y compensar estos efectos negativos, los que deben ser minimizados frente a los beneficios de la apertura o el mejoramiento de un determinado proyecto.

El término de evaluación ambiental se aplica al riguroso análisis de los impactos de las alternativas de desarrollo de un proyecto. La evaluación ambiental no es una actividad aislada a ejecutar en un momento del tiempo, debe verse antes bien como un proceso continuo que está integrado en el ciclo del proyecto durante la planificación, el diseño, la construcción, el mantenimiento y la operación de la carretera.

Un estudio más limitado o plan de acción para analizar determinados impactos se conoce como un plan de mitigación o plan de manejo ambiental.

Se identifica la magnitud potencial de los impactos y la profundidad de los estudios requeridos, mientras que el alcance considera el rango de impactos, el área afectada y la duración de los impactos, para establecer los límites o el rango de los factores ambientales a estudiar.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN – proporciona un listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades; clasificando cada proyecto en categorías con el cual permite determinar si un proyecto es de alto impacto, de moderado a alto impacto, de moderado a bajo impacto o de bajo impacto. En la tabla XV mostramos únicamente la parte del listado taxativo que es de interés en este proyecto.

Tabla XV. Listado taxativo

Tabulación	Clase	Descripción	Categorías			
			Alto impacto	De moderado A alto impacto	De moderado A bajo impacto	Bajo impacto
Construcción	4520	Diseño, construcción y operación de hoteles, albergues, complejos turísticos y clubes campestres		Mayor de 10,000m ² de construcción	Hasta 5,000m ² de construcción	
Construcción Servicios comunitarios y de inversión pública	9199	Diseño, construcción y operación de puentes vehiculares			Todas	
	9199	Diseño, construcción y rehabilitación de caminos vecinales				Todas

FUENTE: Listado taxativo proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN –

Con base en el listado taxativo se determina que este proyecto se clasifica como de moderado a bajo impacto, por lo que sólo es necesario hacer un diagnóstico de bajo impacto.

2.5. Evaluación socio-económica

Esta evaluación es necesaria para determinar si un proyecto es rentable. Para ello se realiza primero una encuesta que permita conocer los ingresos de las personas que harán uso del proyecto y determinar el precio que estarían dispuestos a pagar por el servicio. Teniendo un estimado de los gastos anuales, tomando en cuenta que estos irán en aumento al ritmo de la tasa de inflación proporcionada por el Banco de Guatemala y habiendo hecho el presupuesto de la inversión inicial, se puede hallar el valor de la anualidad para amortizar dicha inversión, para ello se usan las siguientes ecuaciones:

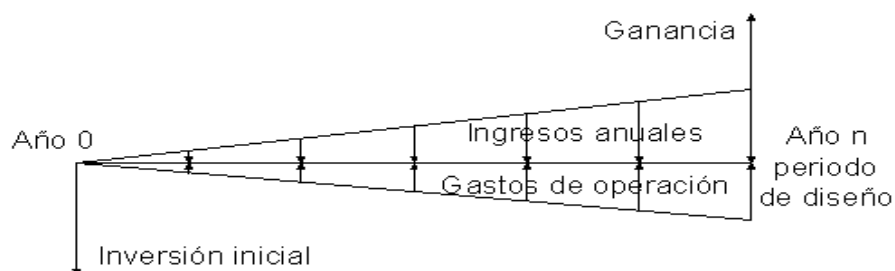
$$A = p \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad F = P(1+i)^n$$

P = Valor presente F = Valor futuro

A = Anualidad i = Taza de inflación

Quedando un diagrama de flujo como el de la figura 22

Figura 22. Diagrama de flujo



2.6. Planos constructivos

En este proyecto se realizó la siguiente lista de planos mostrados en la tabla XVI.

Tabla XVI. Listado de planos

1/15	1/3	Planta general de acceso al parque ecoturístico Chi Perén
2/15	2/3	Planta-perfil de acceso al parque ecoturístico Chi Perén
3/15	3/3	Perfil de acceso al parque, secciones típicas y detalles de transversales.
4/15	1/3	Planta-perfil del puente Chi Perén + ubicación de estribos del puente
5/15	2/3	Planta, elevaciones + detalle de subestructura del puente
6/15	3/3	Planta, elevaciones + detalle de superestructura del puente
7/15	1/9	Planta general del Parque Ecoturístico Chi Perén
8/15	2/9	Planta amueblada y machote de vestidores + taquilla de piscinas
9/15	3/9	Elevaciones y secciones de vestidores + taquilla de piscinas
10/15	4/9	Planta de cimentación de vestidores + taquilla de piscinas + secciones típicas de muro
11/15	5/9	Planta acotada y de acabados, con nomenclatura y planillas, de vestidores + taquilla de piscinas
12/15	6/9	Planta instalaciones eléctricas de vestidores + taquilla de piscinas
13/15	7/9	Planta instalaciones hidráulicas y sanitarias de vestidores + taquilla de piscinas
14/15	8/9	Planta de parqueo y muro perimetral modulado + detalles constructivos de cubierta
15/15	9/9	Planta de piscina existente, y ubicación de nuevas piscinas para adultos y niños

2.7. Presupuesto

EMPEDRADO DE CARRETERA

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1.00 PRELIMINARES					
1.1	Replanteo Topografico	ML	920.10	Q 11.96	Q 11,004.40
1.2	Trazo + Estaqueado	ML	1840.18	Q 26.31	Q 48,418.82
1.3	Excavacion	m3	3130.00	Q 174.80	Q 547,124.00
1.4	Relleno	m3	223.00	Q 152.95	Q 34,107.85
1.5	Nivelacion de Terreno	m2	6624.65	Q 229.43	Q 1,519,860.33
1.6	Retiro de Material Excedente	m3	2907.00	Q 73.60	Q 213,955.20
1.7	Guardiania	GLOBAL	1.00	Q 11,077.61	Q 11,077.61
2.00 CARRETERA					
2.1	Carretera de Empedrado	M2	5520.54	Q 305.35	Q 1,685,683.94
2.2	Cuneta	ML	1840.18	Q 343.79	Q 632,641.22
2.3	Llaves de Confinamiento	ML	300.00	Q 34.13	Q 10,239.79
2.4	Transversales	UNIDAD	15.00	Q 8,884.50	Q 133,267.55
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE EMPEDRADO DE CARRETERA				Q	4,847,380.71
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE EMPEDRADO DE CARRETERA EN DOLARES				\$	646,998.93

PUENTE VEHICULAR

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1.00 PRELIMINARES					
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	63.00	Q 35.88	Q 2,260.44
1.2	TRAZO + ESTAQUEADO	ML	63.00	Q 6.58	Q 414.41
1.3	EXCAVACION	M3	1512.60	Q 174.80	Q 264,402.48
1.4	RELLENO	M3	960.49	Q 152.95	Q 146,906.95
1.5	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	552.11	Q 73.60	Q 40,635.30
1.6	GUARDIANIA	GLOBAL	1.00	Q 11,077.61	Q 11,077.61
2.00 PUENTE VEHICULAR					
2.1	CIMENTACION DE PUENTE	UNIDAD	2.00	Q 191,197.28	Q 382,394.55
2.2	ARMADO DE COLUMNA	UNIDAD	4.00	Q 85,656.02	Q 342,624.09
2.3	VIGA DE APOYO	ML	10.10	Q 1,926.25	Q 19,455.11
2.4	CORTINA SUPERIOR	ML	10.10	Q 4,407.29	Q 44,513.62
2.5	ALETON	UNIDAD	4.00	Q 12,688.34	Q 50,753.37
2.6	DIAFRAGMA INTERIOR	ML	4.66	Q 1,654.08	Q 7,708.01
2.7	DIAFRAGMA EXTERIOR	ML	4.66	Q 1,083.57	Q 5,049.46
2.8	VIGA PRINCIPAL	UNIDAD	2.00	Q 108,560.39	Q 217,120.78
2.9	ARMADO DE TABLERO	ML	25.50	Q 5,114.50	Q 130,419.74
2.10	BANQUETA	ML	57.20	Q 980.31	Q 56,073.80
2.11	BARANDA	UNIDAD	32.00	Q 395.10	Q 12,643.19
2.12	BARANDAL	ML	55.60	Q 419.39	Q 23,317.82
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PUENTE VEHICULAR				Q	1,757,770.73
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PUENTE VEHICULAR EN DOLARES				\$	234,616.56

VESTIDORES Y TAQUILLA

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1.00 PRELIMINARES					
1.1	Replanteo Topografico	ML	71.10	Q 35.88	Q 2,551.07
1.2	Trazo + Estaqueado	ML	71.10	Q 6.58	Q 467.70
1.3	Excavacion	M3	224.57	Q 71.76	Q 16,115.14
1.4	Relleno Compactacion	M3	202.11	Q 47.84	Q 9,668.94
1.5	Guardiania	GLOBAL	1.00	Q 11,077.61	Q 11,077.61
2.00 VESTIDORES + TAQUILLA					
2.1	Cimiento Corrido Tipo 1	ML	59.05	Q 122.15	Q 7,212.85
2.2	Cimiento Corrido Tipo 2	ML	12.04	Q 76.65	Q 922.83
2.3	Solera Hidrofuga Tipo 1	ML	59.05	Q 149.17	Q 8,808.24
2.4	Solera Hidrofuga Tipo 2	ML	12.04	Q 103.13	Q 1,241.70
2.5	Levantado de Muro de 15cm.	M2	85.36	Q 285.13	Q 24,338.72
2.6	Levantado de Muro de 10cm.	M2	14.20	Q 178.01	Q 2,527.73
2.7	Columna Tipo "A"	ML	70.30	Q 235.76	Q 16,574.05
2.8	Columna Tipo "B"	ML	12.00	Q 174.73	Q 2,096.81
2.9	Columna Tipo "C"	ML	125.80	Q 78.63	Q 9,891.81
2.10	Solera Intermedia	ML	59.05	Q 63.95	Q 3,776.08
2.11	Solera Final Tipo1	ML	59.05	Q 147.05	Q 8,683.11
2.12	Solera Final Tipo 2	ML	12.04	Q 128.00	Q 1,541.10
2.13	Losa de Garita	M2	12.04	Q 771.64	Q 9,290.55
2.14	Techo de Lamina	M2	97.20	Q 1,979.26	Q 192,384.34
2.15	Instalación Hidraulica	GLOBAL	1.00	Q 9,962.18	Q 9,962.18
2.16	Instalación Sanitaria	GLOBAL	1.00	Q 21,242.17	Q 21,242.17
2.17	Instalación Electricas	GLOBAL	1.00	Q 20,261.61	Q 20,261.61
2.18	Caja de Aguas Negras y Pluviales	UNIDAD	3.00	Q 2,907.37	Q 8,722.12
2.19	Cajas Unión y Reposadera	UNIDAD	4.00	Q 2,972.15	Q 11,888.59
2.20	Piso de Cemento Liquido	M2	35.05	Q 100.38	Q 3,518.47
2.21	Colocación de Piso Antideslizante	M2	15.00	Q 454.83	Q 6,822.40
2.22	Colocación de Puertas	M2	16.23	Q 333.82	Q 5,417.84
2.23	Colocación de Ventanas	M2	5.55	Q 792.01	Q 4,395.67

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE VESTIDORES

Q

421,401.43

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PUENTE VEHICULAR EN DOLARES

\$

56,246.10

PISCINAS Y MURO PERIMETRAL

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1.00 PRELIMINARES					
1,1	Replanteo Topografico	ML	361,21	Q 11,96	Q 4.320,07
1,2	Trazo + Estaqueado	ML	361,21	Q 6,58	Q 2.376,04
1,3	Excavacion	M3	361,21	Q 71,76	Q 25.920,43
1,4	Relleno Compactacion	M3	33,17	Q 47,84	Q 1.586,85
1,5	Guardiana	GLOBAL	1,00	Q 11.077,61	Q 11.077,61
2.00 MURO PERIMETRAL					
2,1	Cimiento Corrido Tipo 1	ML	81,90	Q 174,33	Q 14.277,22
2,2	Levantado de Muro de 20cm.	M2	174,00	Q 394,12	Q 68.577,74
2,3	Columna Tipo "A"	ML	159,60	Q 243,40	Q 38.845,85
2,4	Solera Hidrofuga	ML	81,90	Q 145,43	Q 11.910,87
2,5	Solera Intermedia	ML	81,90	Q 145,43	Q 11.910,87
2,6	Solera Final	ML	81,90	Q 121,61	Q 9.960,10
3.00 PISCINAS					
3,1	Piscina para Niños	GLOBAL	1,00	Q 40.246,25	Q 40.246,25
3,2	Piscina para Adultos	GLOBAL	1,00	Q 231.999,69	Q 231.999,69

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE MURO PERIMETRAL + PISCINAS Q 473.009,59

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PUENTE VEHICULAR EN DOLARES \$ 63.134,45

RESUMEN DEL PROYECTO CHI PERÉN

RESUMEN DE PROYECTO

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1.00 PROYECTO CHI PERÉN					
1.1	EMPEDRADO DE CARRETERA	M2	12882,00	Q 376,29	Q 4.847.380,71
1.2	PUENTE VEHICULAR	ML	25,00	Q 70.310,83	Q 1.757.770,73
1.3	VESTIDORES + TAQUILLA	M2	72,00	Q 5.852,80	Q 421.401,43
1.4	MURO PERIMETRAL + PISCINAS	GLOBAL	1,00	Q 473.009,59	Q 473.009,59
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PARQUE ECOTURISTICO E INTRODUCCION DE AGUA P					Q 7,499,562.46
COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PARQUE ECOTURISTICO E INTRODUCCION DE AGUA P					\$ 1,000,996.04

Nota: el tipo de cambio es de Q7.4921 por \$1, cotizado el 07 de julio de 2008, en el Banco de Guatemala.

2.8. Cronograma de ejecución

EMPEDRADO DE CARRETERA

No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	Costos por Trabajo
1.1	Replanteo Topografico	■							Q 11,004.40
1.2	Trazo + Estaqueado	■							Q 48,418.82
1.3	Excavacion		■	■	■	■	■	■	Q 547,124.00
1.4	Relleno		■	■	■	■	■	■	Q 34,107.85
1.5	Nivelacion de Terreno		■	■	■	■	■	■	Q 1,519,860.33
1.6	Retiro de Material Excedente		■	■	■	■	■	■	Q 213,955.20
1.7	Guardiana		■						Q 11,077.61
2.1	Carretera de Empedrado		■	■	■	■	■	■	Q 1,685,683.94
2.2	Cuneta					■	■	■	Q 632,641.22
2.3	Llaves de Confinamiento						■	■	Q 10,239.79
2.4	Transversales						■	■	Q 133,267.55
TOTAL DE INVERSION		Q		1,454,214.21	Q	1,454,214.21	Q	1,454,214.21	Q 484,738.07
PORCENTAJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO			30%		30%		30%	10%	100%

Tiempo de Ejecución 140 días hábiles por Construcción de Empedrado de Carretera

PUENTE VEHICULAR

No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	Costos por Trabajo
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	■											Q 2,260.44
1.2	TRAZO + ESTAQUEADO	■											Q 414.41
1.3	EXCAVACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q 264,402.48
1.4	RELLENO		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q 146,906.95
1.5	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q 40,635.30
1.6	GUARDIANIA		■										Q 11,077.61
2.1	CIMENTACION DE PUENTE		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q 382,394.55
2.2	ARMADO DE COLUMNA				■	■	■	■	■	■	■	■	Q 342,624.09
2.3	VIGA DE APOYO							■	■	■	■	■	Q 19,455.11
2.4	CORTINA SUPERIOR							■	■	■	■	■	Q 44,513.62
2.5	ALETON							■	■	■	■	■	Q 50,753.37
2.6	DIAFRAGMA INTERIOR							■	■	■	■	■	Q 7,708.01
2.7	DIAFRAGMA EXTERIOR							■	■	■	■	■	Q 5,049.46
2.8	VIGA PRINCIPAL							■	■	■	■	■	Q 217,120.78
2.9	ARMADO DE TABLERO							■	■	■	■	■	Q 130,419.74
2.10	BANQUETA										■	■	Q 56,073.80
2.11	BARANDA										■	■	Q 12,643.19
2.12	BARANDAL										■	■	Q 23,317.63
TOTAL DE INVERSION		Q		527,331.22	Q	527,331.22	Q	527,331.22	Q		175,777.07	Q	1,757,770.76
PORCENTAJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO			30%		30%		30%			10%			100%

Tiempo de Ejecución 215 días hábiles por Construcción de Puente Vehicular

EMPEDRADO DE CARRETERA

No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	Costos por Trabajo
1.1	Replanteo Topografico	■						Q 4,320.07
1.2	Trazo + Estaqueado	■						Q 2,376.04
1.3	Excavacion		■	■	■	■	■	Q 25,920.43
1.4	Relleno Compactacion		■	■	■	■	■	Q 1,586.85
1.5	Guardiana		■	■	■	■	■	Q 11,077.61
2.1	Cimiento Corrido Tipo 1		■	■	■	■	■	Q 14,277.22
2.2	Levantado de Muro de 20cm.			■	■	■	■	Q 68,577.74
2.3	Columna Tipo "A"			■	■	■	■	Q 38,845.85
2.4	Solera Hidrofuga			■	■	■	■	Q 11,910.87
2.5	Solera Intermedia			■	■	■	■	Q 11,910.87
2.6	Solera Final				■	■	■	Q 9,960.10
3.1	Piscina para Niños				■	■	■	Q 40,246.25
3.2	Piscina para Adultos					■	■	Q 231,999.69
TOTAL DE INVERSION		Q		141,902.88	Q	141,902.88	Q 141,902.88	Q 47,300.96
PORCENTAJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO			30%		30%		30%	10%
								100%

Tiempo de Ejecución 120 días hábiles por Muro Perimetral + Piscinas

VESTIDOTES Y TAQUILLA

No.	RENGLON	MES							Costos por Trabajo			
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7				
1.1	Replanteo Topografico								Q 2,551.07			
1.2	Trazo + Estaqueado								Q 467.70			
1.3	Excavacion								Q 16,115.14			
1.4	Relleno Compactacion								Q 9,668.94			
1.5	Guardiania								Q 11,077.61			
2.1	Cimiento Corrido Tipo 1								Q 7,212.85			
2.2	Cimiento Corrido Tipo 2								Q 922.83			
2.3	Solera Hidrofuga Tipo 1								Q 8,808.24			
2.4	Solera Hidrofuga Tipo 2								Q 1,241.70			
2.5	Levantado de Muro de 15cm.								Q 24,338.72			
2.6	Levantado de Muro de 10cm.								Q 2,527.73			
2.7	Columna Tipo "A"								Q 16,574.05			
2.8	Columna Tipo "B"								Q 2,096.81			
2.9	Columna Tipo "C"								Q 9,891.81			
2.10	Solera Intermedia								Q 3,776.08			
2.11	Solera Final Tipo1								Q 8,683.11			
2.12	Solera Final Tipo 2								Q 1,541.10			
2.13	Losa de Garita								Q 9,290.55			
2.14	Techo de Lamina								Q 192,384.34			
2.15	Instalación Hidraulica								Q 9,962.18			
2.16	Instalación Sanitaria								Q 21,242.17			
2.17	Instalación Electricas								Q 20,261.61			
2.18	Caja de Aguas Negras y Pluviales								Q 8,722.12			
2.19	Cajas Unión y Reposadera								Q 11,888.59			
2.20	Piso de Cemento Liquido								Q 3,518.47			
2.21	Colocación de Piso Antideslizante								Q 6,822.40			
2.22	Colocación de Puertas								Q 5,417.84			
2.23	Colocación de Ventanas								Q 4,395.67			
TOTAL DE INVERSION		Q	126,420.43			Q	252,840.86		Q	42,140.14	Q	421,401.43
PORCENTAJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO		30%			60%		10%		100%			

Tiempo de Ejecución 130 días hábiles por Construcción de Vestidores + Taquilla

CRONOGRAMA EN CONJUNTO DEL PROYECTO CHI PERÉN

No.	RENGLON	AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						Costos por Trabajo																			
		SEMESTRE 1		SEMESTRE 2		SEMESTRE 3		SEMESTRE 4		SEMESTRE 5		SEMESTRE 6		SEMESTRE 5		SEMESTRE 6																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1.1	EMPEDRADO DE CARRETERA																																						Q 4,847,380.71
1.2	PUENTE VEHICULAR																																					Q 1,757,770.73	
1.3	VESTIDORES + TAQUILLA																																					Q 421,401.43	
1.4	MURO PERIMETRAL + PISCINAS																																					Q 473,009.59	
TOTAL DE INVERSION		Q	2,249,868.74		Q	2,249,868.74		Q	2,249,868.74		Q	749,956.25		Q	7,499,562.46																						100%		
AJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO		30%		30%		30%		30%		10%																										100%			

Tiempo de Ejecución 660 días hábiles por Construcción de Puente Vehicular

3. DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

EN la aldea Xenimaquín ya existe un sistema de abastecimiento de agua potable; sin embargo, hay un sector que carece de este servicio, para el cual se diseñó del presente proyecto.

3.1. Estudios preliminares

Para este tipo de proyectos lo más importante es aforar la fuente, pues de ello depende si se puede realizar el proyecto. Lo siguiente es hacer un estudio físico-químico y bacteriológico, el cual da un parámetro para decidir si el agua es apta para el consumo humano o si es necesario hacerle un tratamiento previo a su distribución. Por último, y no menos importante, debe realizarse el levantamiento topográfico, para determinar si el diseño será por gravedad o por bombeo; además, sirve para decidir el tipo de tuberías que se va a utilizar, si es necesario usar cajas rompedoras y la ubicación de válvulas de aire y de limpieza.

3.1.1. Aforo del nacimiento

Es necesario aforar la fuente para conocer el caudal que se dispone para el proyecto, para ello se hizo un canal para encausar el agua del nacimiento y se utilizó un recipiente de volumen conocido (Vol. = 5 gal.), y utilizando un cronómetro, se midió varias veces el tiempo que tardaba en llenarse dicho recipiente.

Para hallar el caudal se hizo un promedio de los tiempos obtenidos, sabiendo que el caudal está dado en litros por segundo, se convierten los galones a litros y luego se divide entre el promedio de los tiempos.

3.1.2. Estudio físico-químico y bacteriológico

La fuente de abastecimiento para este proyecto está constituida por 5 nacimientos de los cuales se tomaron dos muestras las cuales se transportaron en condiciones de refrigeración, para la realización de los estudios físico-químico y bacteriológico.

El estudio físico-químico consiste en determinar las características físicas y químicas del agua. Las características físicas y químicas que se estudian, son: olor, color, sabor, PH, dureza, cantidad de materia orgánica y mineral que contiene. Ver anexo B

El estudio bacteriológico se hace con el fin de establecer la probabilidad de contaminación del agua con organismos patógenos, los cuales pueden transmitir enfermedades al consumirlas tales como: salmonella, shigillas, eberthellas, amebas, etc.

Este estudio se apoya en métodos estadísticos, los cuales determinan el número más probable de bacterias presentes.

3.1.3. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico sirve para determinar si el sistema conviene hacerlo por gravedad o si es necesario hacerlos por bombeo, en otras palabras, sirve para verificar la diferencia de niveles de la fuente al tanque de distribución y de igual manera del tanque de distribución a las viviendas.

La topografía también sirve para determinar las presiones estáticas en los puntos críticos, lo cual permite tomar la decisión sobre qué tipo de tubería se requiere para un determinado tramo del proyecto, la ubicación de cajas rompedoras, pasos aéreos, válvulas de aire y de limpieza.

3.2. Captación

La obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el caudal y llevarlo por la línea de conducción. La captación debe cumplir las siguientes características:

- ☞ Debe construirse de un material que no altere la calidad del agua.
- ☞ Impedir el acceso a aguas superficiales, tierra, hojas e insectos.
- ☞ Impedir encharcamientos.
- ☞ Estar prevista de ventilación y rebalse.
- ☞ Tener una abertura de acceso para efectuar la limpieza, esta debe tener tapadera y candado.
- ☞ Disponer de una caja de sedimentación para los sólidos.
- ☞ La tubería de salida debe tener cedazo y rejilla en la parte interior.
- ☞ Válvula de compuerta para la salida
- ☞ Tener contracuneta para desviar el agua pluvial de la captación.

3.3. Diseño de la línea de conducción

Para determinar si el caudal de la fuente es suficiente para el período de diseño, se halla la población futura, se determina la dotación, el factor máximo diario y con esto se obtiene el caudal necesario para el proyecto (caudal de diseño), este debe ser menor que el proporcionado por la fuente, de lo contrario deben buscarse otras fuentes.

Para hallar la población futura utilizamos el método Geométrico, que corresponde a la siguiente ecuación:

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_0 = Población actual

R = Taza de crecimiento poblacional en % n = Período de diseño en años

Para la dotación nos basamos a las normas de UNEPAR, que especifica las dotaciones para el área rural en función del tipo de servicio que se prestará, como se indica en la tabla XVII.

Tabla XVII. Dotación para el área rural según UNEPAR

Llenacántaros	30 – 60 l/h/d
Llenacántaros + conexiones prediales	60 – 90 l/h/d
Conexiones prediales	60 – 120 l/h/d
Conexiones intradomiciliares	90 – 170 l/h/d
Pozo excavado	Mín. 15 l/h/d

FUENTE: Normas de para el diseño de introducción de agua potable de INFOM-UNEPAR

Una vez hallada la población futura y determinada la dotación se procede al cálculo del caudal, mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{P_f * \text{Dotación}}{86,400}$$

Durante todo el año existen días donde hay un mayor consumo, para prever este máximo consumo, se multiplica el caudal hallado anteriormente por el Factor Máximo Diario (FMD), que según UNEPAR puede ir desde 1.2 a 1.5 para el área rural, con esto obtenemos el Caudal Máximo Diario (QMD).

Para hallar el diámetro de la tubería necesario para transportar el agua al tanque de captación, utilizamos la siguiente ecuación:

$$\phi = 4.87 \sqrt[4]{\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * h_f}}$$

La cual se obtiene de despejar ϕ de la ecuación de Hazen-Williams:

$$h_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * \phi^{4.87}}$$

Donde:

- h_f = Pérdida por fricción en m L = Longitud en m
 Q = Caudal de diseño en l/s ϕ = Diámetro en pulgadas
 C = Coeficiente de capacidad hidráulica (para PVC, C=150)

El diámetro obtenido de la ecuación generalmente no corresponde al diámetro interno de las tuberías comerciales. En la figura 23 se ejemplifica la piezométrica estática y dinámica para una tubería con el diámetro calculado.

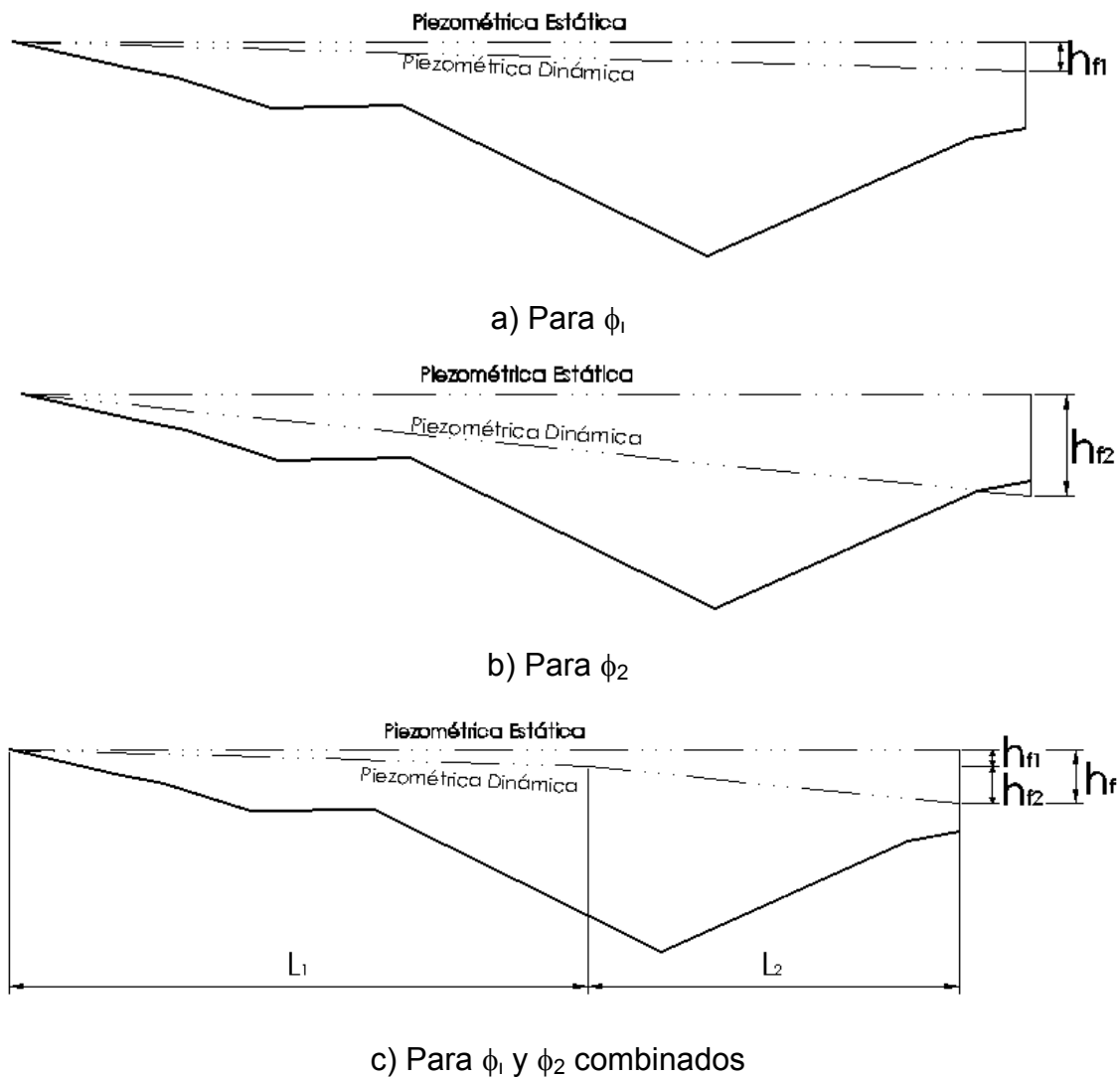
Figura 23 Piezométrica dinámica para ϕ y h_f dado.



En este caso si se coloca una tubería de diámetro mayor al obtenido en la ecuación, tenemos la certeza de que la pérdida por fricción será menor (Figura 24a), pero el costo del proyecto aumenta.

Si se coloca una tubería de diámetro menor al calculado, las pérdidas por fricción serán mayores a la diferencia de altura dada (Figura 24b). Por lo que debe hacerse una combinación de diámetros para que el proyecto sea más económico y funcional (Figura 24c).

Figura 24. Piezométrica dinámica para ϕ_1 , y ϕ_2 y su combinación



La combinación de los dos diámetros implica calcular en que longitud debe colocarse cada uno de ellos, mediante la siguiente ecuación:

$$L_2 = \left(\frac{h_f - h_{f1}}{h_{f2} - h_{f1}} \right) * L \quad \text{y} \quad L_1 = L - L_2$$

Donde:

h_f = Pérdida por fricción permitida L = Longitud total del tramo

h_{f1} = Pérdida por fricción debida a ϕ_1 L_1 = Longitud correspondiente a ϕ_1

h_{f2} = Pérdida por fricción debida a ϕ_2 L_2 = Longitud correspondiente a ϕ_2

ϕ_1 = Diámetro mayor ϕ_2 = Diámetro menor

3.4. Diseño del tanque de distribución

El volumen del tanque de distribución se diseña tomando en cuenta el tipo de sistema, si este es por gravedad el volumen puede ser del 25 al 40% del caudal medio y si es por bombeo, del 40 al 65%. Dado a que el caudal está en l/s y el volumen lo necesitamos en m³/d hacemos una simple conversión, entonces tenemos la siguiente ecuación:

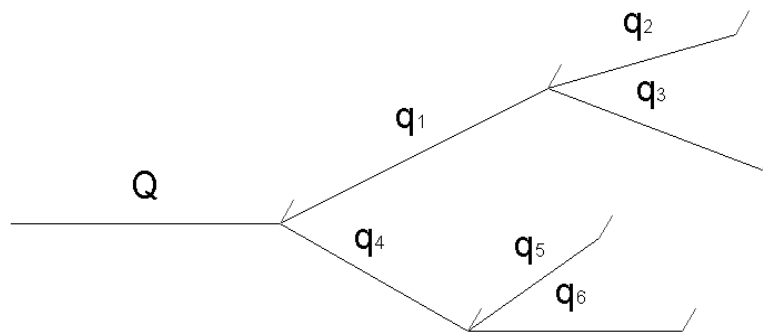
$$\text{Vol} = \% * Q * 0.864$$

3.5. Diseño de la red de distribución

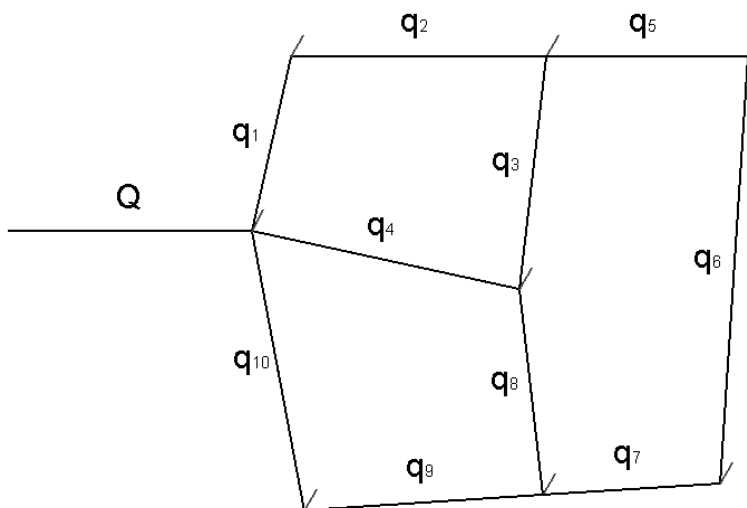
Para el diseño de la red de distribución se debe tomar en cuenta la densidad de vivienda, sectorización, ubicación del tanque de distribución y la topografía de la población.

Existen dos tipos de redes de distribución: las abiertas y las cerradas. Las abiertas tienen un diagrama de ramas como el de la figura 25a y las cerradas tienen un diagrama de malla como en la figura 25b.

Figura 25. Tipos de red de distribución



a) Red de distribución abierta



b) Red de distribución cerrada

Por la topografía y distribución de las viviendas en este proyecto se optó por una red de distribución abierta.

Durante todo un día existen horas donde hay un mayor consumo, para prever este máximo consumo multiplicamos el caudal de diseño Q por el Factor Máximo Horario (FMH), que según UNEPAR puede ir desde 1.8 a 2 para el área rural, con esto obtenemos el Caudal Máximo Horario (QMH).

Para el diseño de una red de distribución abierta de debe calcular el Caudal instantáneo Q_i con la siguiente ecuación.

$$Q_i = K\sqrt{n-1}$$

Donde n es el número de viviendas del tramo y el factor K depende del tipo de conexión:

☞ Conexiones prediales K = 0.15

☞ Llenacántaros 0.25

Se obtiene también el $Q_{\text{vivienda}} = Q_{\text{distribución}} / \text{número total de viviendas}$, el cual sirve para calcular el consumo en un tramo multiplicándolo por n. Se comparan los dos valores, el caudal instantáneo y el consumo en el tramo y se diseña con el mayor.

Se calcula el caudal que pasa por cada tubería tomando en cuenta el principio que el caudal que entra es el mismo que sale, es decir, la sumatoria de todos los caudales seleccionados para cada tramo (Q_i o el consumo, el mayor de los dos en cada tramo). Luego de determinar el caudal que pasa por cada tubería, se selecciona el diámetro con la ecuación de Hazen-Williams.

La velocidad se calcula con la ecuación $Q = VA$ donde A es el área de la tubería. La velocidad debe estar en el rango de 0.6 a 3 m/s y la presión de servicio, entre 10 y 40 metros columna de agua. También es importante la ubicación los nodos y válvulas para sectorizar el consumo, ya sea por mantenimiento o reparaciones de la red.

3.6. Desinfección

Se implementará un sistema de desinfección utilizando gas cloro mediante un dosificador Wallace & Tiernan S10K. Se aplicará una dosificación de cloro en proporción de 2 ppm (partes por millón), es decir, 2.00 gramos de cloro por cada metro cúbico de agua (2 gr/m³). Cada libra de cloro tiene un peso de 453 gramos y su costo es de Q 5.00 por cada libra, lo que indica un costo de 1.10 centavos por gramo (Q 0.011/gr).

3.7. Programa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del proyecto estará a cargo del fontanero municipal, en colaboración con los vecinos y bajo la dirección del personal de la oficina municipal de planificación de San Juan Comalapa.

3.8. Propuesta de tarifa

Aunque el proyecto no sea rentable para la municipalidad, ésta absorberá el costo del proyecto en materiales, mano de obra calificada, gastos de operación y mantenimiento. Mientras que la comunidad solamente aportará la mano de obra no calificada durante la ejecución y operación del proyecto.

Se realizó una encuesta que revela que la mayoría de la población está de acuerdo en pagar un máximo de Q20 por vivienda, solamente para cubrir los gastos que genera la compra de insumos, ya que la población es muy pobre y no puede pagar una tarifa muy alta.

3.9. Estudio de impacto ambiental

Al igual que el proyecto del parque ecoturístico se verificó en el listado taxativo proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN y se determinó que solamente se necesita realizar un diagnóstico de bajo impacto.

3.10. Evaluación socio-económica

En la aldea Xenimaquín, la minoría de la población es la que carecía de este servicio, coincidiendo con ser el sector más pobre de la aldea. Por la distancia entre la aldea Xenimaquín y la fuente (nacimiento de agua) en Payá, el costo del proyecto es elevado y debido a que la población necesitada no posee los recursos económicos, la construcción de este proyecto no generará utilidades.

3.11. Planos constructivos

En este proyecto se realizó la siguiente lista de planos mostrados en la tabla XVIII

Tabla XVIII. Listado de planos

1/12	Planta de conjunto, captación + conducción y dos ramales de distribución
2/12	Planta-perfil, línea de conducción de estación 2 a estación 14
3/12	Planta-perfil, línea de conducción de estación 14 a radiación 22.03
4/12	Planta-perfil, línea de conducción de radiación 22.03 a estación 28
5/12	Planta-perfil, línea de distribución ramal "A" de E – 28 a E – 36
6/12	Planta-perfil, línea de distribución ramal "A" de E – 36 a R – 40.02 "A.1", "A.2", "A.3"
7/12	Planta-perfil, línea de distribución ramal "B" de E – 28 a R – 43.02
8/12	Planta-perfil, línea de distribución ramal "B" de R – 43.02 a R – 48.04 "B.1", "B.2"
9/12	Planta topográfica de captación + detalles de cajas de captación y válvulas de compuerta y de aire
10/12	Tanque de captación de nacimientos + detalles constructivos
11/12	Tanque de distribución + detalles constructivos
12/12	Cajas derivadota de caudales + detalles

3.12. Presupuesto

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1,00 PRELIMINARES					
1,1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	5436,00	Q 11,96	Q 65.014,56
1,2	TRAZO + ESTAQUEADO	ML	5436,00	Q 6,58	Q 35.758,01
1,3	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	2609,28	Q 71,76	Q 187.241,93
1,4	RELLENO COMPACTACION	M3	2348,35	Q 47,84	Q 112.345,06
1,5	GUARDIANIA	GLOBAL	1,00	Q 11.077,61	Q 11.077,61
2,00 LINEA DE CONDUCCION					
2,1	CAJAS DE CAPTACION DE NACIMIENTOS	UNIDAD	7,00	Q 90.336,81	Q 632.357,70
2,2	TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS	UNIDAD	1,00	Q 74.001,34	Q 74.001,34
2,3	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 1 1/4"	ML	618,00	Q 32,89	Q 20.326,45
2,4	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 1 1/2"	ML	270,00	Q 34,91	Q 9.426,77
2,5	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 2 1/2"	ML	186,00	Q 40,58	Q 7.548,59
2,6	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 3"	ML	1224,00	Q 47,36	Q 57.967,39
2,7	CAJAS VALVULA DE COMPUERTA	UNIDAD	4,00	Q 2.934,73	Q 11.738,92
2,8	CAJAS VALVULA DE AIRE	UNIDAD	4,00	Q 3.004,29	Q 12.017,15
3,00 LINEA DE DISTRIBUCION					
3,1	TANQUE DE DISTRIBUCION	UNIDAD	1,00	Q 81.240,47	Q 81.240,47
3,2	CAJA DERIVADORA DE CAUDAL	UNIDAD	1,00	Q 7.315,96	Q 7.315,96
3,3	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" TUBERIA Ø 3/4"	ML	84,00	Q 38,37	Q 3.223,28
3,4	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" TUBERIA Ø 1"	ML	1416,00	Q 31,43	Q 44.499,56
3,5	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B" TUBERIA Ø 3/4"	ML	78,00	Q 37,96	Q 2.960,66
3,6	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B" TUBERIA Ø 1"	ML	1560,00	Q 31,04	Q 48.426,47

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE INTRODUCCION A. P. ALDEA XENIMAQUIN Q 1.424.487,88

COSTO TOTAL DE EJECUCION DE PUENTE VEHICULAR EN DOLARES \$ 190.131,99

3.13. Cronograma de ejecución

No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	Costos por Trabajo
1,1	REPLANTEO TOPOGRAFICO												Q 65.014,56
1,2	TRAZO + ESTAQUEADO												Q 35.758,01
1,3	EXCAVACION ESTRUCTURAL												Q 187.241,93
1,4	RELLENO COMPACTACION												Q 112.345,06
1,5	GUARDIANIA												Q 11.077,61
2,1	CAJAS DE CAPTACION DE NACIMIENTOS												Q 632.357,70
2,2	TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS												Q 74.001,34
2,3	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 1 1/4"												Q 20.326,45
2,4	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 1 1/2"												Q 9.426,77
2,5	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 2 1/2"												Q 7.548,59
2,6	LINEA DE CONDUCCION TUBERIA Ø 3"												Q 57.967,39
2,7	CAJAS VALVULA DE COMPUERTA												Q 11.738,92
2,8	CAJAS VALVULA DE AIRE												Q 12.017,15
3,1	TANQUE DE DISTRIBUCION												Q 81.240,47
3,2	CAJA DERIVADORA DE CAUDAL												Q 7.315,96
3,3	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" TUBERIA Ø 3/4"												Q 3.223,28
3,4	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" TUBERIA Ø 1"												Q 44.499,56
3,5	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B" TUBERIA Ø 3/4"												Q 2.960,66
3,6	LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B" TUBERIA Ø 1"												Q 48.426,47
TOTAL DE INVERSION													Q 1.424.487,88
PORCENTAJE DE AVANCE FISICO & FINANCIERO													100%

Tiempo de Ejecución 220 días hábiles por Introducción de Agua Potable, Aldea Xenimaquin

CONCLUSIONES

1. El parque ecoturístico Chi Perén, será un proyecto de alto impacto social y económico; ya que además de proporcionar recreación, generará una fuente de trabajo.
2. La carretera, por tratarse de un pavimento flexible, no será totalmente impermeable, reduciendo así los daños causados al suelo por la erosión. Además de que no se alterará considerablemente el ambiente, no produce ruido, pues la cantidad de vehículos que transitarán es menor a 500 vehículos por día.
3. Con base en los estudios de suelos, se determinó que para la construcción de la carretera se puede prescindir de una sub-base, por lo que solamente se debe estabilizar el suelo y utilizar una base de material selecto de 0.05m de espesor, para el empedrado.
4. La ubicación del tanque de distribución permitirá que los habitantes de la aldea Xenimaquín reciban el agua con suficiente presión, además de estar distribuida equitativamente, a través de una caja derivadora de caudales.

RECOMENDACIONES

1. La piedra a utilizar en la construcción de la carretera, podrá ser extraída, en parte, del río Pixcayá.
2. Para la realización del proyecto del Parque Ecoturístico Chi Perén se recomienda solicitar ayuda financiera a entidades de ecología y turismo.
3. Se recomienda que la Municipalidad de San Juan Comalapa forme un comité administrativo del Parque Ecoturístico, el cual debe realizar actividades para conservar el buen estado de la carretera, el puente y el parque mismo.
4. Para que el parque genere utilidades, se deben organizar actividades con los establecimientos educativos, por ejemplo: entrada gratuita a los alumnos que colaboren con la limpieza y mantenimiento del parque.
5. Para el buen funcionamiento del proyecto de introducción de agua potable a la aldea Xenimaquín, se recomienda crear un comité de vecinos que vele por el mantenimiento y operación del proyecto.

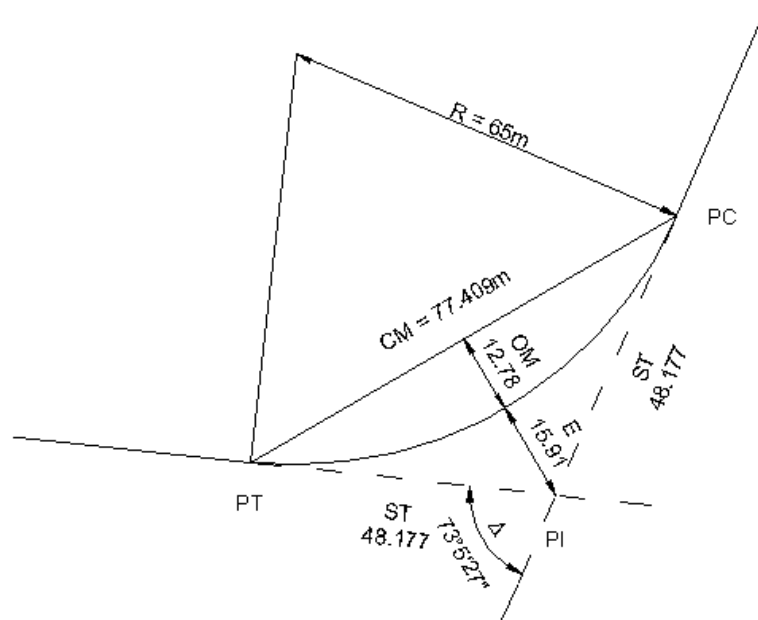
BIBLIOGRAFÍA

1. Informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA-
2. Información obtenida en encuestas elaborada por Municipalidad de San Juan Comalapa
3. Coordinación Técnica Administrativa -CTA- 04-04-19 de San Juan Comalapa
4. AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994.
p. 21
5. AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994.
p. 22
6. Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1994.
7. AASHTO, A Policy on Geometric Design of Rural Highways and Streets, 1994, p. 90
8. Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-3.
9. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, pp 125
10. Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-36.

11. Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-63.
12. Folleto “Pavimentos de Piedra” Publicado por el Instituto de Fomento Municipal INFOM, Sección 4.5.
13. Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales, SIECA, Segunda Edición, 2004, P. 4-74.
14. es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_escorrimento
15. Listado taxativo proporcionado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN –
16. Normas de para el diseño de introducción de agua potable de INFOM-UNEPAR

APÉNDICES

A. DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL



$$\text{Grado de curva } G = 1145.92 / R \Rightarrow G = 1145.92 / 65 = 17^{\circ}37'44''$$

$$\text{Longitud de curva } LC = \frac{20 * \Delta}{G} \Rightarrow LC = \frac{20 * 73^{\circ}5'27''}{17^{\circ}37'44''} = 82.407\text{m}$$

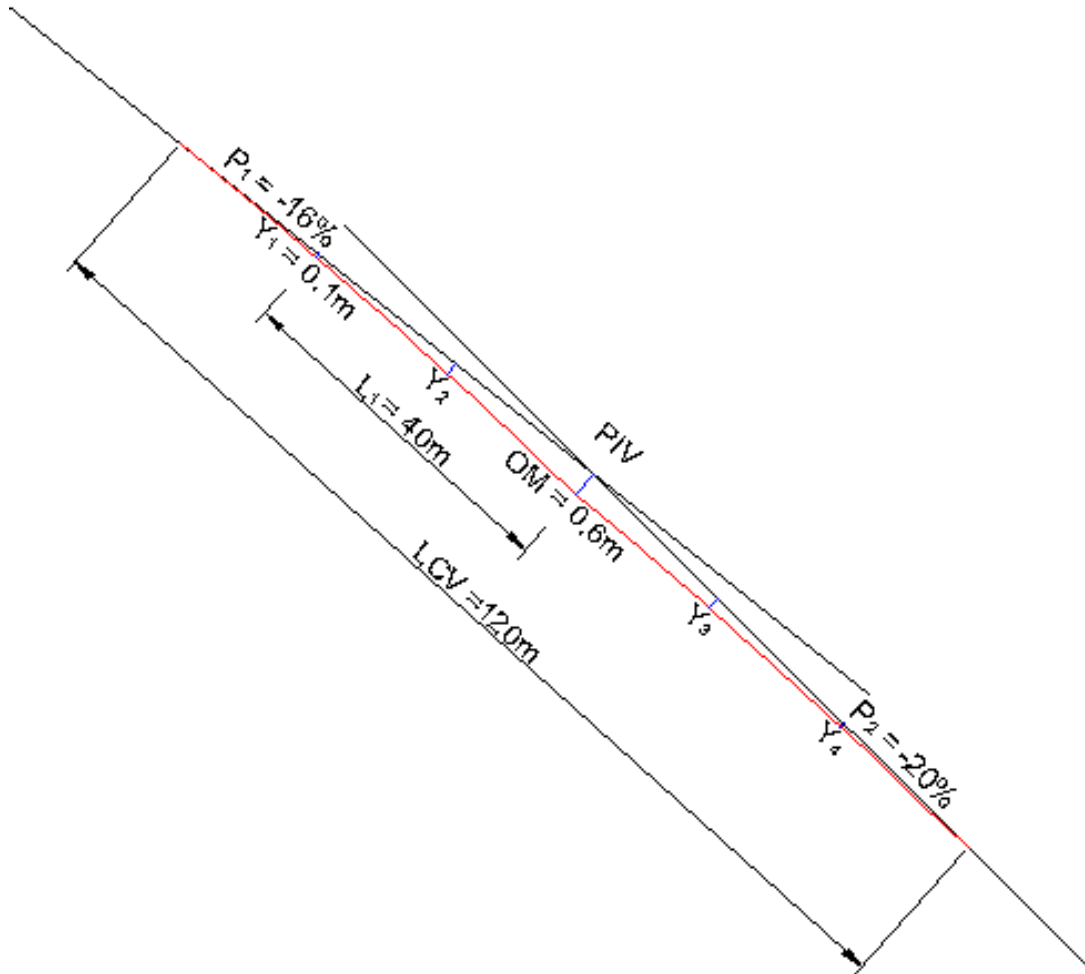
$$\text{Subtangente } ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) \Rightarrow ST = 65 * \tan\left(\frac{73^{\circ}5'27''}{2}\right) = 48.177\text{m}$$

$$\text{Cuerda máxima } CM = 2 * R * \text{Sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) \Rightarrow CM = 2 * 65 * \text{Sen}\left(\frac{73^{\circ}5'27''}{2}\right) = 77.409\text{m}$$

$$\text{External } E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right) \Rightarrow E = 65 * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{73^{\circ}5'27''}{2}\right)} - 1 \right) = 15.91\text{m}$$

$$\text{Ordenada media } OM = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right) \Rightarrow OM = 65 * \left(1 - \cos\left(\frac{73^{\circ}5'27''}{2}\right) \right) = 12.78\text{m}$$

B. DISEÑO DE CURVA VERTICAL



Diferencia de pendientes $P_2 - P_1 = (-20\%) - (-16\%) = -4\%$

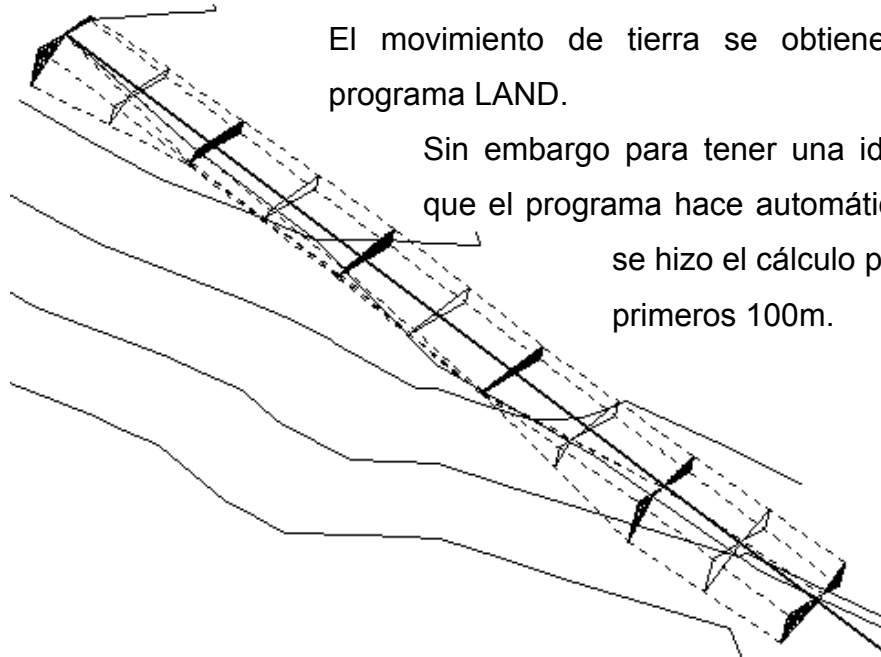
$$\text{Ordenada media } OM = \frac{G \cdot LCV}{800} \Rightarrow OM = \frac{-4\% \cdot 120}{800} = -0.6\text{ m}$$

$$\text{Compensación de alturas } Y = \frac{G \cdot L^2}{200 \cdot LCV}$$

$$\Rightarrow Y_1 = \frac{-4 \cdot 40^2}{200 \cdot 120} = -0.1\text{m} \quad Y_2 = \frac{-4 \cdot 20^2}{200 \cdot 120} = -0.3\text{m}$$

$$Y_3 = \frac{-4 \cdot 20^2}{200 \cdot 120} = -0.3\text{m} \quad Y_4 = \frac{-4 \cdot 40^2}{200 \cdot 120} = -0.1\text{m}$$

C. MOVIMIENTO DE TIERRA



El movimiento de tierra se obtiene con el programa LAND.

Sin embargo para tener una idea de lo que el programa hace automáticamente, se hizo el cálculo para los primeros 100m.

Se obtiene el área de corte y relleno de las secciones transversales obtenidas $A_1, A_2 \dots A_n$ (áreas sombreadas en la figura), y utilizando líneas auxiliares se obtienen las áreas de transición A_m (áreas no sombreadas).

El volumen se obtiene con la ecuación del prismoide $V = \frac{L(A_1 + 4A_m + A_2)}{6 * 27}$

$$\Rightarrow V_{C1} = \frac{20(0.7 + 4 * 2.8 + 5.7)}{6 * 27} = 2.2m^3$$

$$V_{R1} = \frac{20(5.9 + 4 * 1.6 + 0.0)}{6 * 27} = 1.5m^3$$

$$V_{C2} = \frac{20(5.7 + 4 * 6.3 + 6.4)}{6 * 27} = 4.6m^3$$

$$V_{R2} = \frac{20(0.0 + 4 * 0.0 + 0.0)}{6 * 27} = 0.0m^3$$

$$V_{C3} = \frac{20(6.4 + 4 * 6.1 + 4.8)}{6 * 27} = 4.4m^3$$

$$V_{R3} = \frac{20(0.0 + 4 * 0.0 + 0.0)}{6 * 27} = 0.0m^3$$

$$V_{C4} = \frac{20(4.8 + 4 * 4.2 + 2.8)}{6 * 27} = 3.0m^3$$

$$V_{R4} = \frac{20(0.0 + 4 * 1.5 + 4.8)}{6 * 27} = 1.3m^3$$

$$V_{C5} = \frac{20(2.8 + 4 * 2.7 + 2.4)}{6 * 27} = 1.9m^3$$

$$V_{R5} = \frac{20(4.8 + 4 * 6.4 + 6.6)}{6 * 27} = 4.6m^3$$

$$V_C = 2.2 + 4.6 + 4.4 + 3.0 + 1.9 = 16.1m^3$$

$$V_R = 1.5 + 0.0 + 0.0 + 1.3 + 4.6 = 7.4m^3$$

D. DISEÑO DEL PUENTE

Datos		Sistema Métrico		Sistema Inglés	
		Cant.	Unidad	Cant.	Unidad
Luz de puente (a ejes)		25.00	m	82.08	ft
Vías de tránsito		1.00	Unidad	1.00	Unidad
Ancho de rodadura		3.05	m	10	ft
Ancho total de puente		5.04	m	16.54	ft
Aceras		0.65	m	2.13	ft
Pendiente transversal		2.00	%	2.00	%
Desalojo de agua		Tubos P.V.C. de Ø 3" @ 3.00 m.			
Separación de vigas a ejes		1.83	m	6.00	ft
Peso específico del suelo		1,430.00	Kg/cm ³	51,662.00	lb/in ³
Altura de la sobrecarga		0.61	m	2.00	ft
Carga viva		Camión de dos ejes, H 15-44			
L	Longitud del Puente	25.50	m	83.66	ft
P	Carga del camión para H 15-44	12.00	Ton	24,000.00	lb
f _c	Resistencia a compresión, concreto	210.00	Kg/cm ²	2,986.00	PSI
L	Límite de fluencia, acero de refuerzo	2,810.00	Kg/cm ²	39,967.00	PSI
P	Peso volumétrico del concreto	2,400.00	Kg/m ³	149.00	lb/ft ³
f _c	Peso volumétrico del asfalto	1,800.00	Kg/cm ³	65,029.00	lb/in ³
L	Valor soporte del suelo	28.00	Ton/m ²	5.73	lb/ft ²

Dimensionar		Sistema Métrico		Sistema Inglés	
		Cant.	Unidad	Cant.	Unidad
t	Espesor de losa	0.18	m	0.59	ft
H _v	Altura de viga principal	1.70	m	5.58	ft
B _v	Base de viga principal	0.50	m	1.64	ft
B _d	Base de diafragmas	0.30	m	0.98	ft
H _{de}	Altura de diafragmas externos	0.85	m	2.79	ft
H _{di}	Altura de diafragmas internos	1.30	m	4.27	ft
Ab _{va}	Ancho de base de viga de apoyo	0.85	m	2.79	ft
Ac _{va}	Ancho de cortina superior e inferior	0.30	m	0.98	ft
Hc _{va}	Altura de cortina de viga de apoyo	3.45	m	11.32	ft
Hb _{va}	Altura de base de viga de apoyo	0.55	m	1.80	ft
V	Longitud al primer apoyo en voladizo	1.75	m	5.74	ft
Ac	Longitud entre apoyos centrales	1.83	m	6	ft
D _d	Distancia entre diafragmas	2.95	m	9.68	ft
S	Espaciamiento de vigas principales a rostros	1.33	m	4.36	ft

DISEÑO DE LOSA

$$CU = 1.3 (CM + 5/3(CV + I))$$

Según AASHTO 1.2.22

Donde

CU = Carga última CM = Carga muerta

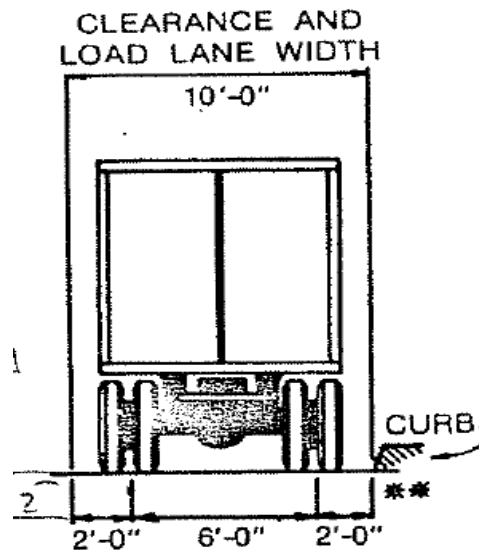
CV = Carga viva I = Carga de impacto

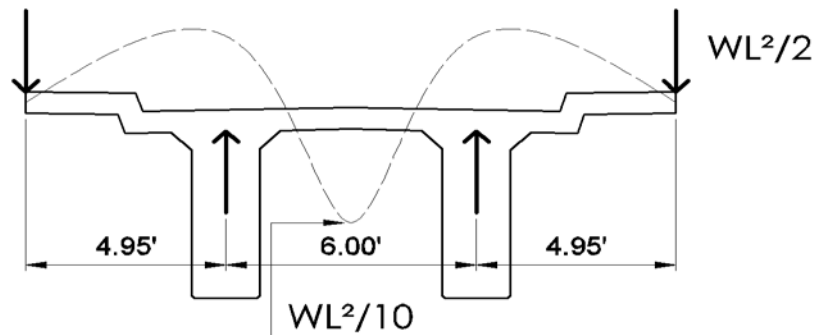
Espesor se da por norma (AASHTO 9.7.1.1), pero será $\leq 8" \approx 20$ cm.

Espesor de Losa $t = 0.18\text{m} \approx 0.59\text{ft}$

$$W_{\text{losa}} = t * Wc = 0.59\text{ft} * 149\text{lb/ft}^3 = 87.91\text{lb/ft}$$

Momentos según cargas para sección transversal



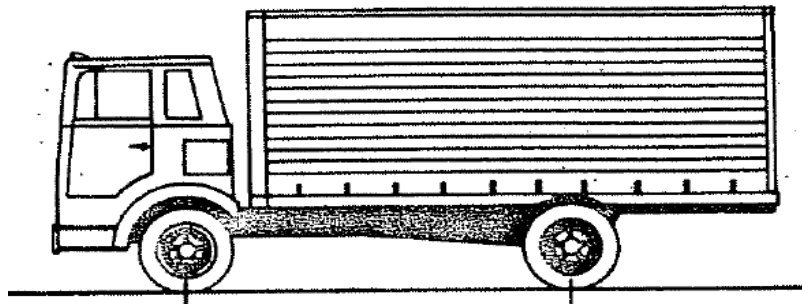


El momento de carga muerta se calcula para $L = 4.95\text{ft}$ y para $L = 6\text{ft}$: usando las siguientes ecuaciones:

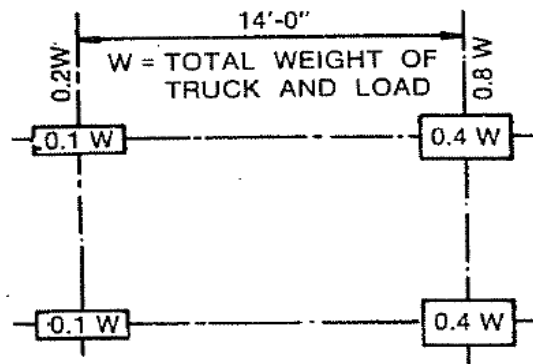
$$\text{Voladizo } M_{cm} = \frac{WL^2}{2} = \frac{87.91\text{lb/ft}^2 * (4.95\text{ft})^2}{2} = 1077.01\text{lb} * \text{ft}$$

$$\text{Entre vigas } M_{cm} = \frac{WL^2}{10} = \frac{87.91\text{lb/ft}^2 * (6\text{ft})^2}{10} = 316.48\text{lb} * \text{ft}$$

Momento de carga viva en sentido transversal



H 20-44	8,000 LBS.	32,000 LBS.*
H 15-44	6,000 LBS.	24,000 LBS.



$$M_{cv} = \frac{0.80 * (S + 2) * P}{32} = \frac{0.80 * (4.36\text{ft} + 2) * 24000\text{lb}}{32} = 3816.00\text{lb} * \text{ft}$$

Carga de impacto

$$I = \frac{50}{L + 125} = \frac{50}{82.02 + 125} = 0.24 \Rightarrow 24\%$$

Según AASHTO 3.8.2.1 (16 Edición) máximo permitido = 30 % > 24 %, se utiliza el calculado

Momento Carga viva + impacto

$$M_{cv+i} = M_{cv}(1 + I) = 3816.00\text{lb} / \text{ft}(1 + 0.24) = 4960.80\text{lb} / \text{ft}$$

Momento último

$$MU = 1.3(M_{cm} + \frac{5}{3}M_{cv+i}) = 1.3(1077.01 + \frac{5}{3} * 4960.80) = 12148.51\text{lb} / \text{ft}$$

$$MU \approx 1679.51\text{Kg/m}$$

El área de acero (A_s) refuerzo en sentido transversal (refuerzo principal) se calcula con el momento MU.

$$A_s = \left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0.003825 f' c}} \right) * \frac{0.85 f' c}{f_y}$$

$$A_s = \left(100 * 12.5 - \sqrt{(100 * 12.5)^2 - \frac{1679.59 * 100}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{2810} = 5.50\text{cm}^2$$

$$A_s \text{ mín.} = \emptyset \text{ min} * b * d = 0.005 * 100 * 12.5 = \mathbf{6.25\text{cm}^2} > \mathbf{5.50\text{cm}^2}$$

$$A_s \text{ máx.} = \emptyset \text{ máx.} * b * d = 0.019 * 100 * 12.5 = \mathbf{23.75\text{cm}^2}$$

Como el área de acero es menor que el mínimo, se utiliza el mínimo

Área de acero de varilla $\varnothing 5/8'' \Rightarrow 1.98\text{cm}^2 \approx 0.31\text{Plg}^2$

3.16 varillas en franja unitaria

0.32 separación en franja unitaria

Utilizar $\varnothing 5/8'' @ 0.32 \text{ M.}$ para la cama inferior

La cama superior se refuerza por temperatura.

As sup. = $0.002 \times t \times b = 0.002 \times 18 \times 100 = 3.60\text{cm}^2$

Área de acero de varilla $\varnothing 3/8'' \Rightarrow 0.71\text{cm}^2 \approx 0.11\text{Plg}^2$

5.07 varillas en franja unitaria

0.20 separación en franja unitaria

Utilizar $\varnothing 3/8'' @ 0.20 \text{ M.}$ para la cama superior

Refuerzo longitudinal por norma, el área de acero longitudinal no debe ser mayor de $2/3$ del acero transversal, o ser un 67%, se utiliza este último criterio en el chequeo.

As long = $220/\sqrt{S} = 105.36 \% > 67\%$, se utiliza el menor.

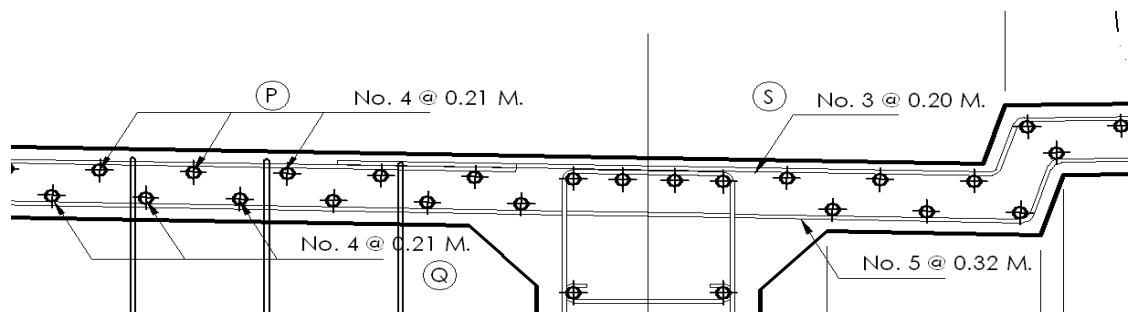
Se utiliza el 67% del área de acero total transversal = 6.10cm^2

Área de acero de varilla $\varnothing 4/8'' \Rightarrow 1.27\text{cm}^2 \approx 0.20 \text{ Plg}^2$

4.80 varillas en franja unitaria

0.21 separación en franja unitaria

Utilizar $\varnothing 4/8'' @ 0.21 \text{ M.}$ para la cama superior e inferior



DISEÑO DE DIAFRAGMAS

Diafragmas interiores

Según la AASHTO 1.7.4 (0), cuando la luz de la superestructura es $> 40'$ (12.19 m.) es necesario colocar diafragmas en la parte de en medio o en los tercios de la luz. La base por norma siempre es de 30 cm, la altura se define como $\frac{3}{4}$ de la altura de la viga principal, se diseña con el área de acero inferior, superior e intermedio.

Área de acero inferior

$$A_s \text{ inf.} = 0.005 \times t \times b = 0.005 \times 30 \times 127 = \mathbf{19.05 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \varnothing 7/8" \Rightarrow \mathbf{3.88 \text{ cm}^2} \approx 0.60 \text{ Plg}^2$$

4.91 varillas en franja unitaria

Utilizar 5 Varillas $\varnothing 7/8"$ para la A_s Inferior

Área de acero superior

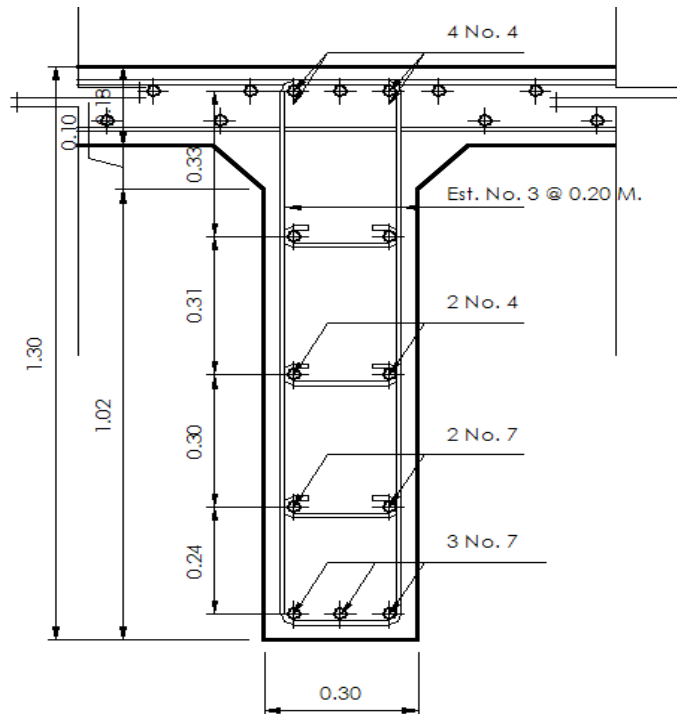
$$A_s \text{ sup} = 1/4 A_s \text{ inf} = \mathbf{4.76 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \varnothing 4/8" \Rightarrow \mathbf{1.27 \text{ cm}^2} \approx 0.20 \text{ Plg}^2$$

3.75 varillas en franja unitaria

Utilizar 4 Varillas $\varnothing 4/8"$ para la A_s Inferior

Se utiliza A_s medio cuando la altura es igual o mayor de un metro y no debe ser mayor de 0.25 Plg^2 (1.61 cm^2) de cada lado y por norma, el espaciamiento de los estribos debe ser mayor o igual de 8 pulgadas, no menor de 20 cm. en este caso utilizamos 2 varillas $\varnothing 4/8"$ para el A_s medio.



Diafragmas exteriores

La base por norma siempre es de 30 cm., la altura se define como $\frac{1}{2}$ de la altura de la viga principal.

Área de acero inferior

$$As_{inf.} = 0.005 \times t \times b = 0.005 \times 30 \times 85 = \mathbf{12.75cm^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \varnothing 6/8" \Rightarrow \mathbf{2.85cm^2} \approx 0.44Plg^2$$

4.47 varillas en franja unitaria

Utilizar 5 Varillas $\varnothing 6/8"$ para la As Inferior

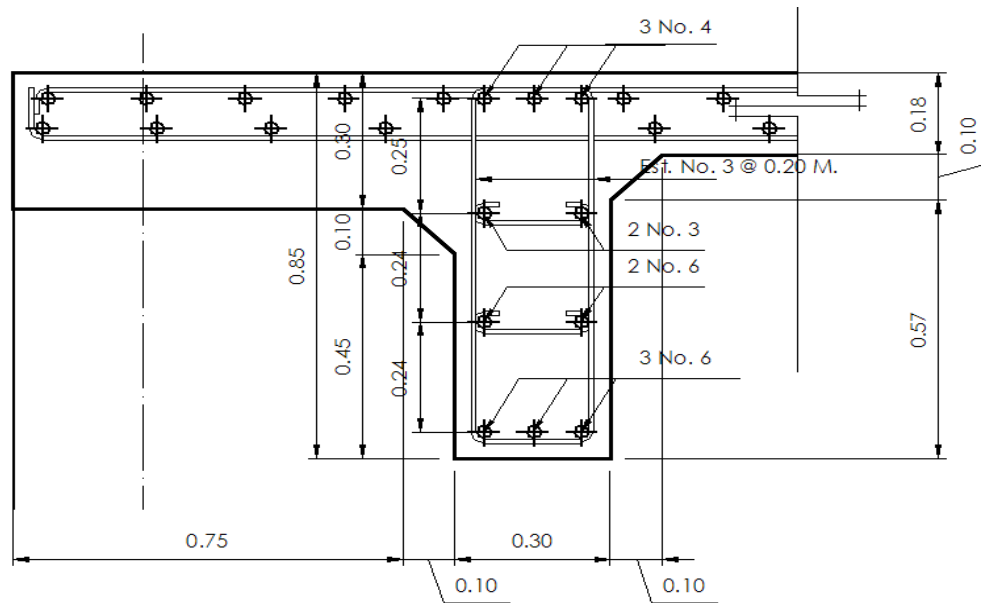
Área de acero superior

$$As_{sup} = 1/4 As_{inf} = \mathbf{3.19cm^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \varnothing 4/8" \Rightarrow \mathbf{1.27cm^2} \approx 0.20Plg^2$$

2.51 varillas en franja unitaria

Utilizar 3 varillas $\varnothing 4/8"$ para la As Inferior



DISEÑO DE VIGAS PRINCIPALES

Factor de distribución FD

Puente de 1 vía = $S/6.5$ si $S < 6'$

Puente de 2 vías = $S/6$ si $S < 10'$

$6' \leq S < 10'$ entonces el FD = $6/6.5 = 0.92$ para vigas principales

$H = L/16$ $B = H/2$

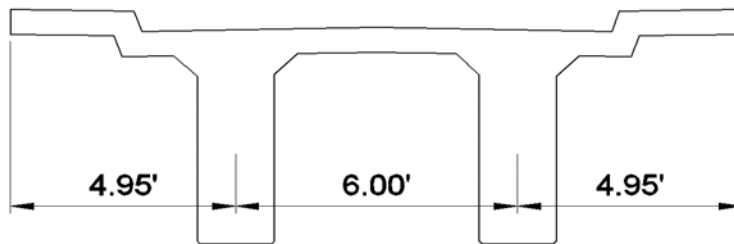
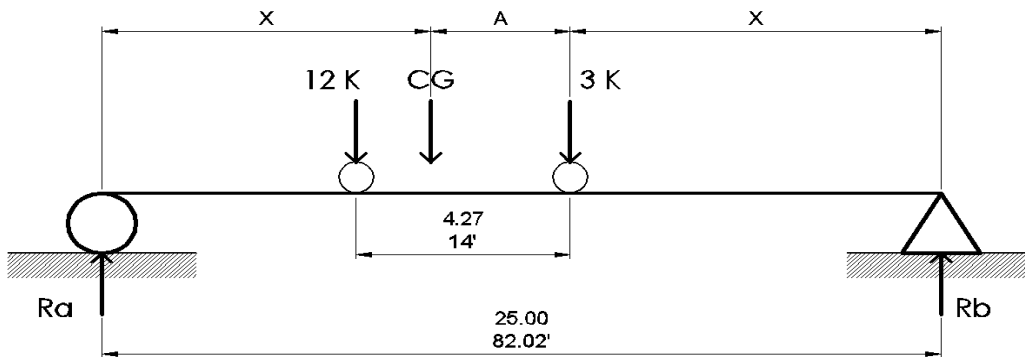


Diagrama de Cuerpo libre



Sumatoria en CG para encontrar los valores de X & A ↻

Sumatoria de momentos $M_{cg} = 0$

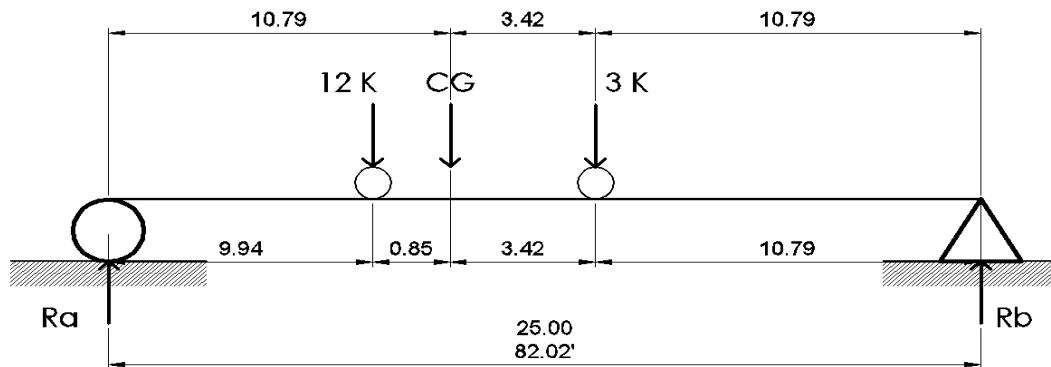
$$0 = 12,000 * (4.27 - A) - 3,000 * (A)$$

$$A = 3.42\text{m}$$

$$25.00\text{m.} = 2X + 3.42$$

$$X = 10.79\text{m}$$

Diagrama de Cuerpo libre



$$\text{Impacto} = 50/L + 125 = 50/82.02 + 125 = 0.24 = 24\% < 30\% \text{ Si chequea}$$

L = longitud de puente en pies.

$$I = 24.00\%$$



Sumatoria de momentos MRb = 0

$$0 = 15,000 (14.21) - R_a (25)$$

$$R_a = 8,526 \text{ Kg.}$$

Sumatoria de fuerzas en y = 0

$$R_a + R_b = 15,000$$

$$R_b = 15,000 - 8,526 = 6474 \text{ Kg.}$$

$$R_b = 6.47 \text{ Ton.}$$

Momento de Carga viva

$$M_{cg} = R_b(14.21) - 3,000(3.42) = 81,735.50 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Reacción máxima en a

$$R_a \text{ máx.} = R_a \times l \times \text{FD}$$

$$R_a \text{ máx.} = 8,526 \text{ Kg.} \times 1.24 \times 0.92$$

$$R_a \text{ máx.} = 10,149.40 \text{ Kg}$$

Reacción máxima en b

$$R_b \text{ máx.} = R_b \times l \times \text{FD}$$

$$R_b \text{ máx.} = 6,474 \text{ Kg.} \times 1.24 \times 0.92$$

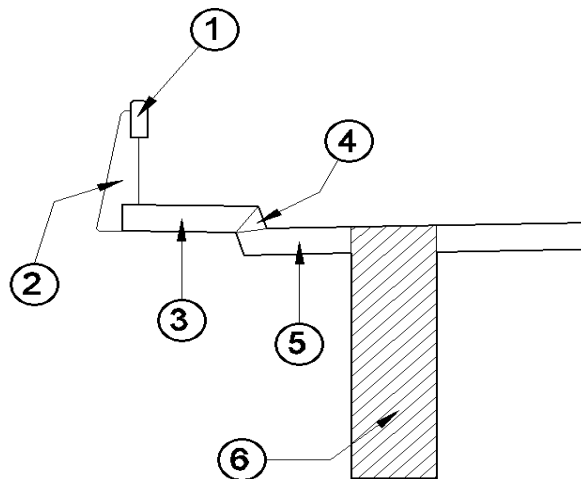
$$R_b \text{ máx.} = 7,385.54 \text{ Kg}$$

Momento máximo de carga viva

$$M_{cv} \text{ máx.} = M_{cv} \times l \times \text{FD}$$

$$M_{cv} \text{ máx.} = 81735.5 \text{ Kg.} \times 1.24 \times 0.92 = 93,243.90 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Momento de carga muerta



No. Elemento	Cálculo	Carga muerta
1	Barandal $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 0.025 \text{ m}^2$.	60.00Kg/m
2	Poste unidades por metro	24.00 Kg/m
3	Banqueta $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 0.12 \text{ m}^2$.	288.00 Kg/m
4	Mordiente $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0522 \text{ m}^2$.	125.00 Kg/m
5	Losa $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times (0.17 + 0.1) \text{ m}^2$.	648.00 Kg/m
6	Viga Princ. $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 1.7 \text{ m.} \times 0.50 \text{ m.}$	2,040.00 Kg/m
Sumatoria total		3,185.00 Kg/m

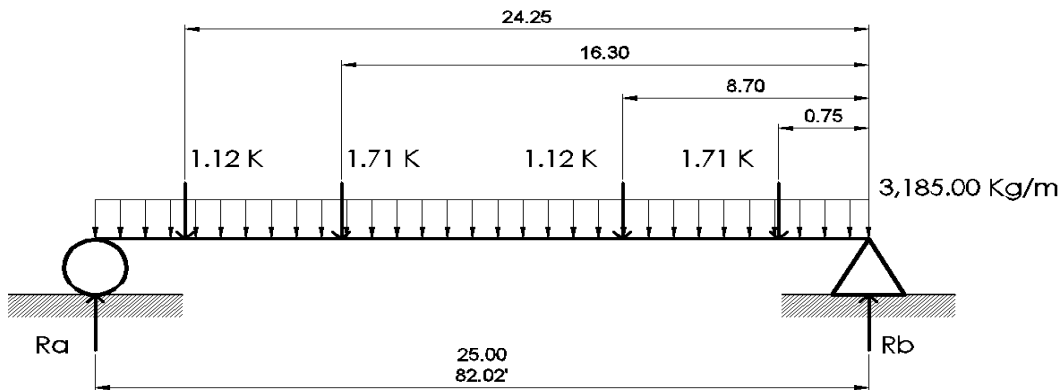
Los diafragmas se toman en cuenta como cargas puntuales

Diafragmas Internos: $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 1.30 \text{ m.} \times 0.30 \text{ m.} \times 1.83 \text{ m.} = 1,711.76\text{Kg}$ Pdi

Diafragmas Externos: $2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 0.85 \text{ m.} \times 0.30 \text{ m.} \times 1.83 \text{ m.} = 1,119.23\text{Kg}$ Pde

Sumatoria total 2,830.98kg

Diagrama de cuerpo libre



Sumatoria de momentos MRb = 0



$$0 = 79,625.00 (12.50) + 1,119.23 (0.75) + 1,711.76 (8.70) + 1,711.76 (16.30) + 1,119.23 (24.25) - Ra (25)$$

$$Ra = 42,643.50 \text{ Kg.}$$

Sumatoria de fuerzas en y = 0



$$Ra + Rb = 79,625 + 2 (1,119.23 + 1,711.76)$$

$$Rb = 85,287.00 - 42,643.50 = 42,643.50 \text{ Kg.}$$

$$Rb = 42.64 \text{ Ton.}$$

Momento de carga muerta

$$M_{cg} = WL^2/8 + P_{de} \cdot \text{Brazo} + P_{di} \cdot \text{Brazo}$$

$$M_{cg} = (3,185)(12.5)^2/8 + 1,119.31 (11.75) + 1,711.76 (3.80) = 81,863.60 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Reacción máxima en a

$$Ra \text{ máx} = Ra \times l \times FD$$

$$Ra \text{ máx} = 42,643.50 \text{ Kg.} \cdot 1.24 \cdot 0.92 = 48,647.70 \text{ Kg}$$

Reacción máxima en b

$$Rb \text{ máx} = Rb \times l \times FD$$

$$Rb \text{ máx} = 42,643.50 \text{ Kg.} \cdot 1.24 \cdot 0.92 = 48,647.70 \text{ Kg}$$

Momento máximo de carga muerta

$$M_{cm} \text{ máx} = M_{cv} \times l \times FD$$

$$M_{cm} \text{ máx} = 81,863.60 \text{ Kg.} \cdot 1.24 \cdot 0.92 = 93,390.00 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Diseño a flexión

$$MU = 1.3 (M_{cm} + 5/3(M_{CV+I} + FD))$$

$$MU = 1.3 (93,390.00 + 5/3(93,243.90)) = 323,435.00 \text{Kg/m}$$

$$A_s = \left(100 * 165 - \sqrt{(100 * 165)^2 - \frac{323435 * 100}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{2810} = 82.34 \text{cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = \emptyset \text{ mín} * b * d = 0.005 * 100 * 165 = 41.25 \text{cm}^2 < 82.34 \text{cm}^2$$

$$A_{s \text{ máx}} = \emptyset \text{ máx} * b * d = 0.019 * 100 * 165 = 156.75 \text{cm}^2$$

Como el área de acero es mayor que el mínimo, se utiliza el A_s requerido.

El refuerzo adicional por altura se utiliza A_s medio cuando la altura es igual o mayor de un metro y no debe ser mayor de 0.25 pulg² (1.61 cm²) de cada lado y por norma, el espaciamiento de los estribos debe ser menor o igual de 8 pulgadas, no mayor de 20 cm. Por criterio, utilizamos el 50% del A_s en el área de tensión y el 33% del A_s en el área de compresión.

Área de acero inferior

$$A_{s \text{ inf.}} = 82.34 \text{cm}^2 * 0.50 = \mathbf{41.17 \text{cm}^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \emptyset 10/8" \text{ ó } 1 \ 1/4" \Rightarrow \mathbf{8.17 \text{cm}^2} \approx 1.27 \text{Plg}^2$$

5.04 varillas en cama inferior de viga principal

Utilizar 6 Varillas $\emptyset 10/8"$ para la A_s Inferior

Área de acero superior

$$A_{s \text{ sup}} = 82.34 \text{cm}^2 * 0.33 = \mathbf{27.17 \text{cm}^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \emptyset 1" \Rightarrow \mathbf{5.07 \text{cm}^2} \approx 0.79 \text{Plg}^2$$

5.36 varillas en cama superior de viga principal

Utilizar 6 Varillas $\emptyset 8/8"$ para la A_s Superior

Área de acero intermedio

$$A_s \text{ sup} = 82.34 \text{ cm}^2 \times 0.17 = \mathbf{14.00 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área de acero de varilla } \varnothing 7/8" \Rightarrow \mathbf{3.88 \text{ cm}^2} \approx 0.60 P I g^2$$

3.61 varillas en cama superior de viga principal

Utilizar 4 varillas $\varnothing 7/8"$ para la A_s intermedio

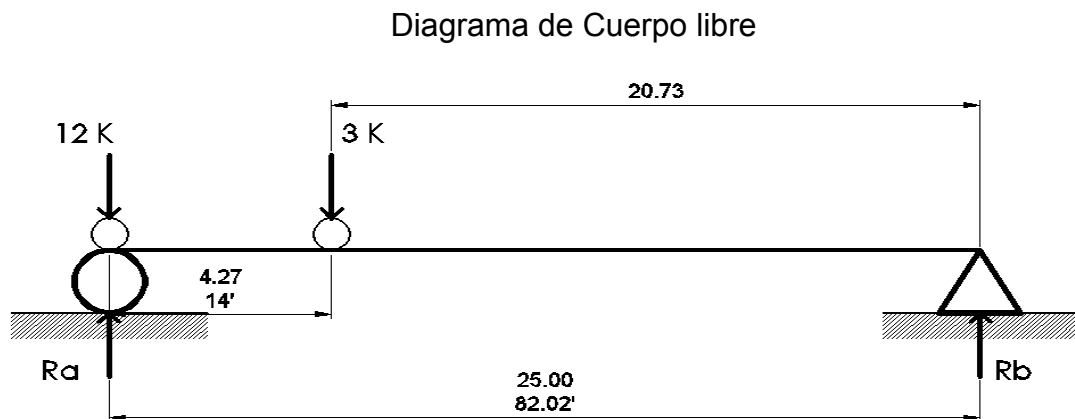
Diseño a Corte

Diseño para carga muerta

$$R_a = R_b = 48,647.70 \text{ Kg.} = V_{cm} = 48,647.70 \text{ Kg}$$

Diseño para carga viva

El cortante es crítico cuando la carga entra o sale del puente, el factor de distribución es de 0.92.



Sumatoria de momentos $M_{Rb} = 0$

$$0 = 12,000 (25.00) + 3,000 (25.00 - 4.27) - R_a (25)$$

$$R_a = 14,487.60 \text{ Kg.} = V_{cv}$$

$$V_{\text{máx cv}} = 14,487.60 * 1.24 * 0.92 = 16527.5 \text{ kg}$$

Corte ultimo en Viga

$$V_u = 1.3(V_{cm} + 5/3(V_{cv} + I))$$

$$V_u = 1.3(48,647.70 \text{ Kg.} + 5/3(16,527.50)) = 99,051.60 \text{ Kg}$$

Corte crítico de concreto en viga

$$V_{cr} = 0.53\sqrt{f'_c} * db = 0.53\sqrt{281} * 50 * 165 = 73296.45 \text{ kg}$$

Corte actuante en viga

$$\phi = 0.85 \Rightarrow V_s = \frac{V_u - \phi V_{cr}}{\phi} = \frac{99051.60 - 0.85 * 73296.45}{0.85} = 43234.84 \text{ kg}$$

Área de acero de varilla $\varnothing 5/8'' \Rightarrow 1.98 \text{ cm}^2 \approx 0.31 \text{ Plg}^2$

Área de $\varnothing 5/8'' = 1.98 \text{ cm}^2$.

$$S = (2 * A_v * f_y * d) / V_s = 42.47 \text{ cm}$$

En los extremos 34 Est. $\varnothing 5/8'' @ 0.16 \text{ m}$

En medio 38 Est. $\varnothing 5/8'' @ 0.33 \text{ m}$

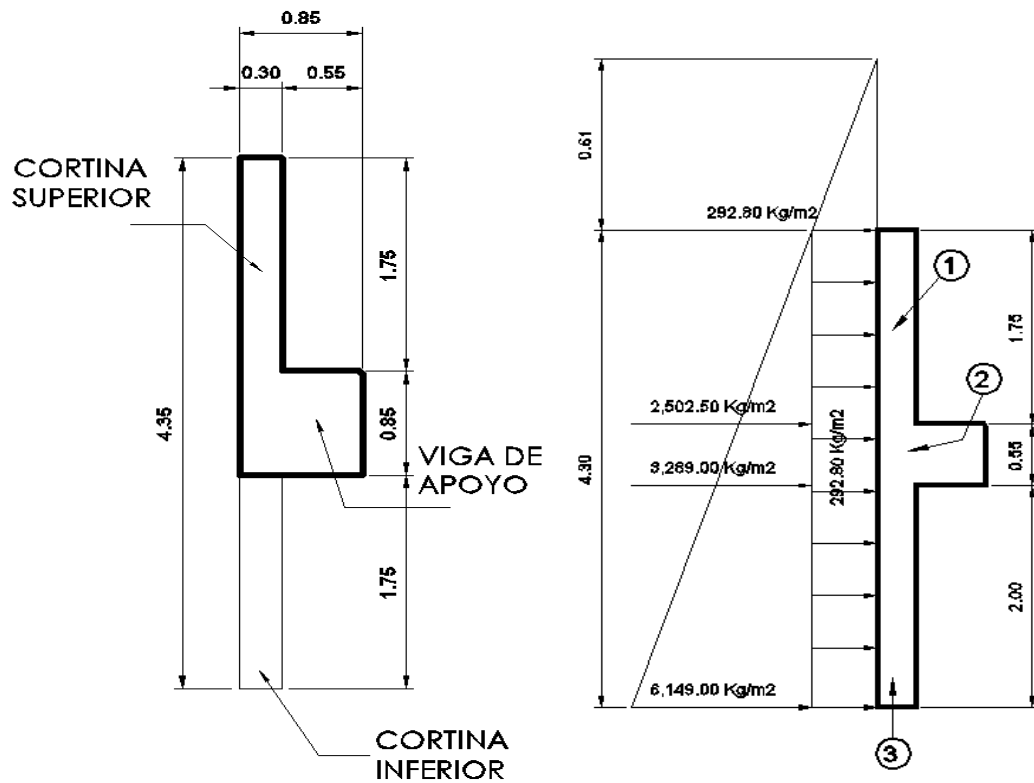
DISEÑO DE CORTINA SUPERIOR Y VIGA DE APOYO

Cortina superior

Para la cortina superior se toman en cuenta las fuerzas de empuje del suelo, la sobre carga, fuerza longitudinal y la fuerza del sismo. Según la AASHTO 3.20, se considera una sobrecarga del suelo, equivalente líquido de 2ft (0.61cm) y una presión de 480 Kg/m³.

El empuje del suelo + la sobrecarga en la figura

$$E = E_{sob} + E_{suelo} = (1.75 \times 292.80) + ((1.75 \times 2,502.50)/2) = 2,702.09 \text{ Kg/m}$$



Carga viva para H 15 – 44

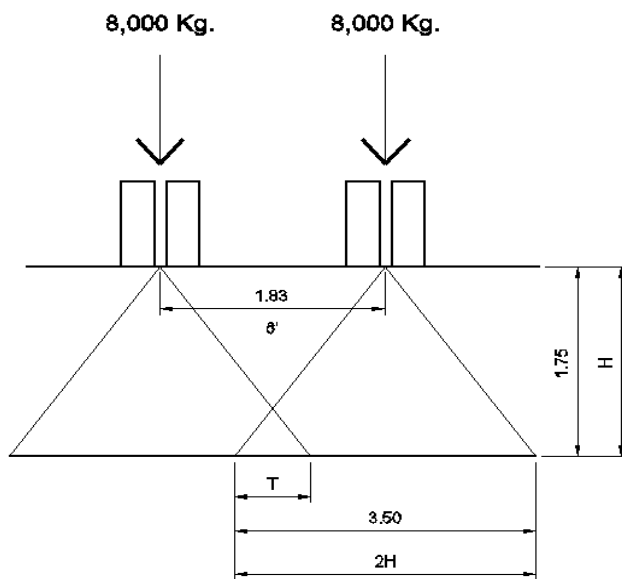
T = traslape FL = fuerza longitudinal

$$FL = 0.05 \times P/2H = 0.05 \times 6,000 / 3.50 = 85.71 \text{ Kg/m} = 85.71 \text{ Kg/m}.$$

Por estar influenciado por los dos ejes, se utiliza FL máx

$$FL \text{ máx} = 2FL = 2(85.71) \text{ Kg/m} = 171.43 \text{ Kg/m}.$$

$$\text{El brazo de FL máx es} = 2H + 6' = 3.50 + 1.83 = 5.33 \text{ m} = b = 5.33 \text{ m}$$



Fuerza sísmica en cortina superior

Coefficiente sísmico es del 12% según la AASHTO 3.21, se aplica al centro de la cortina, se utiliza peso propio de cortina en un metro de largo, $W_1=1,260$ Kg.

$$EQ = 0.12 W = 0.12 (1,260) = 151.20 \text{ Kg} = 51.20 \text{ Kg}$$

$$\text{Brazo en centro de gravedad: } b = 1.75/2 = 0.88\text{m}$$

Para el diseño sísmico se comparan las ecuaciones del grupo VII y III, según AASHTO 3.22.1 a.

$$1. \text{ GRUPO III} = 1.3 (E_{sob} + E_s + FL) = Mu_1$$

$$2. \text{ GRUPO VII} = 1.3 (E_{sob} + E_s + S) = Mu_2$$

E_{sob} = Sobrecarga de 2' aplicada al centro de la cortina.

E_s = Carga del suelo aplicada a 1/3 de la cortina.

LF = Fuerza longitudinal aplicada a toda la cortina.

S = Fuerza de sismo aplicada al centro de la cortina. (1 m. de longitud)

$$Mu_1 = 1.3 (E_{sob} + E_s + FL)$$

$$Mu_1 = (512.40 \times (1.75/2)) + (2,502.50 \times (1.75/3)) + (171.43 \times 5.33)$$

$$Mu_1 = 2,821.86 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$Mu_2 = 1.3 (E_{sob} + E_s + S)$$

$$Mu_2 = (512.40 \times (1.75/2)) + (2,502.50 \times (1.75/3)) + (151.20 \times 0.88)$$

$$Mu_2 = 2,040.44 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Cálculo de refuerzo a flexión

$$A_s = \left(100 \times 170 - \sqrt{(100 \times 170)^2 - \frac{2821.86 \times 100}{0.003825 \times 210}} \right) \times \frac{0.85 \times 210}{2810} = 0.66 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = \emptyset \text{ mín} \times b \times d = 0.005 \times 100 \times 170 = 25.50 \text{ cm}^2 > 0.66 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ máx}} = \emptyset \text{ máx} \times b \times d = 0.019 \times 100 \times 170 = \mathbf{96.90 \text{ cm}^2}$$

Como el área de acero es menor que el mínimo, se utiliza el mínimo

$$\text{Área de acero de varilla } \emptyset 4/8'' \Rightarrow \mathbf{1.27 \text{ cm}^2} \approx 0.20 \text{ Plg}^2$$

$$\text{Área de acero de varilla } \emptyset 6/8'' \Rightarrow \mathbf{2.85 \text{ cm}^2} \approx 0.44 \text{ Plg}^2$$

11.40 área por acero de varilla $\emptyset 6/8''$ utilizar 14 varillas $\emptyset 4/8''$ para núcleo

17.78 área por acero de varilla $\emptyset 4/8''$ utilizar 4 varillas $\emptyset 6/8''$ para extremos

29.18 si chequea

Refuerzo por corte

$$V_u = Mu / d \cdot b = 2,821.86 \text{ Kg}\cdot\text{m} / 30 \cdot 170 = 0.55 \text{ Kg/cm}^2$$

Corte crítico de concreto en viga de apoyo

$$V_{cr} = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot \phi = 0.53 \sqrt{210} \cdot 0.85 = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

El concreto resiste el esfuerzo cortante de la cortina.

El espaciamiento máximo = $S_{\text{máx}} = d/2 = 175/2 = 87.5/2 = 43.75$

Se pueden utilizar estribos y/o eslabones de un diámetro propuesto por el ingeniero, en este caso se utilizan estribos $\varnothing 4/8" @ 0.18 \text{ m}$.

Cálculo de refuerzo longitudinal

Diseñado únicamente por aplastamiento

As mín = $14.1 * b * h / F_y = (14.1 * 85 * 85) / 2810 = 36.25 \text{ cm}^2$

Utilizar 4 Varillas $\varnothing 7/8"$ para esquinas

Utilizar 8 Varillas $\varnothing 6/8"$ para núcleo

DISEÑO DE COLUMNAS

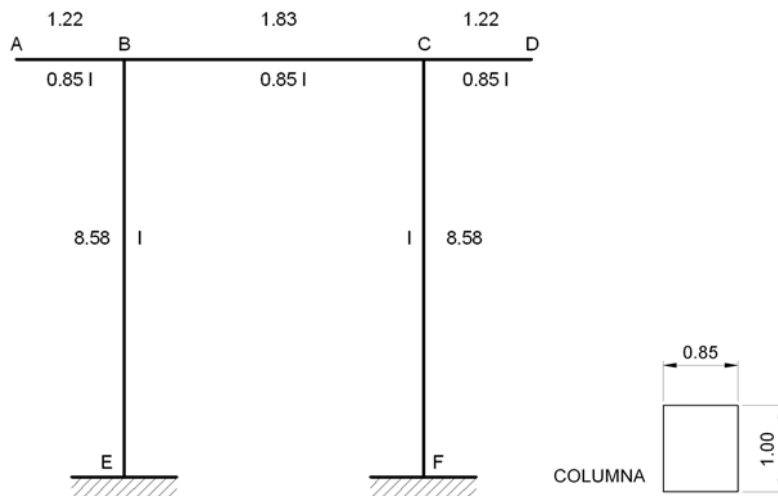


Diagrama de cuerpo libre del marco en sentido transversal.

Inercia del elemento

$$I_{CG} = \frac{bh^3}{12} \Rightarrow I_{Viga\ de\ apoyo} = \frac{(0.85)^4}{12} = 0.044 \quad y \quad I_{Columna} = \frac{1 \times 0.85^3}{12} = 0.051$$

Se utiliza como referencia la inercia de la columna y se deja la inercia de la viga de apoyo en función de la misma.

Rigidez

$$K = \frac{4EI}{L}, \quad 4E = cte, \quad \text{Rigidez relativa } K = \frac{I}{L}$$

Se analiza el marco estáticamente indeterminado

Se utiliza un factor de distribución dado por $F.D. = \frac{k_i}{\sum k_{ij}}$

El factor de distribución es igual a cero cuando el elemento se encuentra empotrado o en voladizo.

$$K_{AB} = K_{CD} = 0, \quad K_{BC} = \frac{0.85}{1.83} = 0.46, \quad K_{BE} = K_{CF} = \frac{1.00}{8.58} = 0.12$$

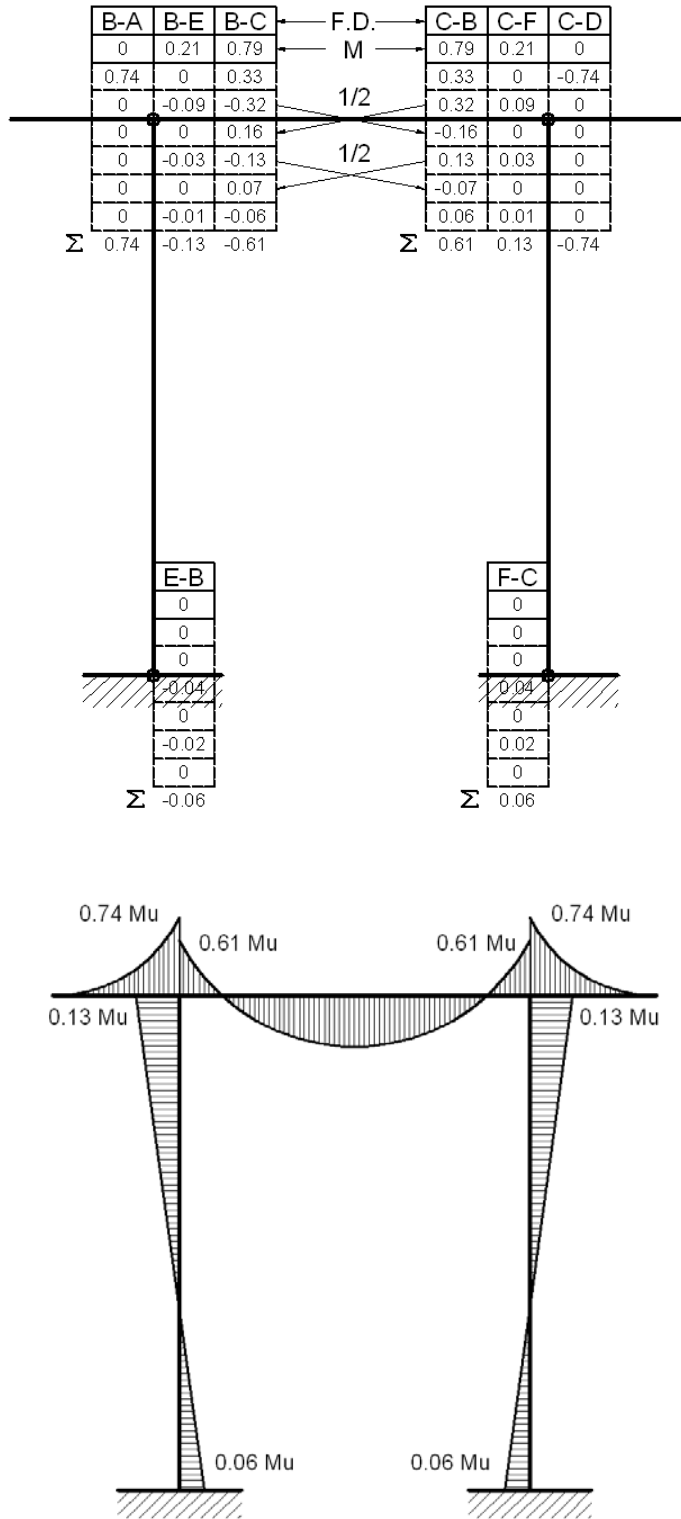
Calculo de los factores de distribución

$$D_{AB} = D_{CD} = 0 \rightarrow \text{Voladizo}, \quad D_{EB} = D_{FC} = 0 \rightarrow \text{Empotramiento}$$

$$D_{BC} = \frac{0.46}{0.46 + 0.12} = 0.79 = D_{CB}, \quad \text{en nodo E}$$

$$D_{BE} = \frac{0.12}{0.46 + 0.12} = 0.21 = D_{CF}, \quad \text{en nodo C}$$

Análisis del marco estáticamente indeterminado



Carga última

Para el predimensionamiento de las columnas principales se utiliza el criterio de igualar un lado a la base de la viga de apoyo, dando un lado de 0.85 m., dejando el otro de 1.00 m. por conveniencia y diseño.

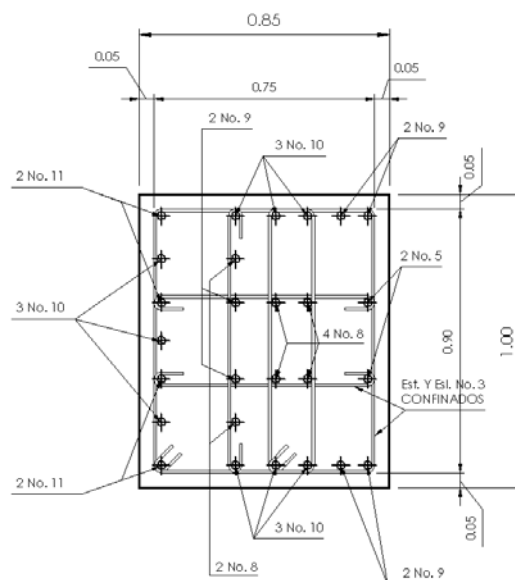
Se utiliza la ecuación de carga máxima para determinar si la columna soporta la carga última transmitida por la súper-estructura

$$P_{nMAX} = 0.80\phi [0.85f'c(A_g - A_s) + f_yA_s]$$

$$P_{nMAX} = 0.80 \times 0.85 [0.85 \times 210(8500 - 166.61) + 2810 \times 166.61] = 1,329.87 \text{Ton}$$

$$P_U = 99.05 \text{T}$$

Como la carga que soporta es mayor que la necesaria, se diseña la columna con una cuantilla de acero igual a 0.02 ($\rho = 0.02$), este valor se encuentra entre 0.002 hasta 0.04.



DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CONCÉNTRICA

Pu	99.05	Ton
Mux	5.54	Ton-m
Muy	2.82	Ton-m
f'c	210	Kg/cm ²
fy	4200	Kg/cm ²
Vs	28.05	Ton/m ²
γs	1.49	Ton/m ³
γc	2.4	Ton/m ³
FCU	1.49	
Sección Columna. "x"	123	cm
Sección Columna. "y"	100	cm
Área de Columna	1.23	m ²
Desplante	8.39	m
Altura Col.	8.15	m
Espesor de Zapata	1.00	m
Recubrimiento	7.5	cm
Ø Varillas en x	2.87	cm
Ø Varillas en y	2.87	cm

Cargas de trabajo

$$P_t = \frac{P_u}{FCU} = \frac{99.05}{1.49} = 66.48T$$

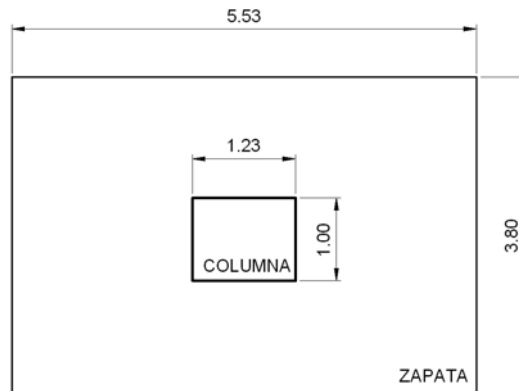
$$M_{tx} = \frac{M_x}{FCU} = \frac{5.54}{1.49} = 3.72T * m$$

$$M_{ty} = \frac{M_y}{FCU} = \frac{2.82}{1.49} = 1.89T * m$$

Dimensionamiento

$$A_{ZAPATA} = \frac{1.5(Pt)}{\rho_{SOP.SUELO}} = \frac{1.5(66.48)}{28.05} \cong 4.00m^2 = 2 \times 2m$$

Se utiliza 3.80 x 5.53 m. para futuros chequeos, $A_{ZAPATA} = 21.014m^2$.



Chequeo de presión sobre el suelo (q)

$$P = Pt + P_{SUELO} + P_{COLUMNA} + P_{CIMENTACION}$$

$$P_{SUELO} = A_{ZAPATA} \times \text{Desplante} \times \gamma_{SUELO} \quad P_{SUELO} = 21.014 \times 8.39 \times 1.43 = 252.07\text{Ton}$$

$$P_{COLUMNA} = \text{Seccion de columna} \times \text{Altura} \times \gamma_{CONCRETO}$$

$$P_{COLUMNA} = 0.23 \times 8.15 \times 2.4 = 24.06\text{Ton}$$

$$P_{CIMENTACION} = A_{ZAPATA} \times \text{Espesor asumido} \times \gamma_{CONCRETO}$$

$$P_{CIMENTACION} = 21.014 \times 1.00 \times 2.4 = 50.42\text{Ton}$$

$$P = 66.48 + 252.07 + 24.06 + 50.42 = 393.03\text{Ton}$$

$$S = \frac{1}{6}(b \cdot h^2)$$

$$S_x = \frac{1}{6}(3.80 \cdot 5.53^2) = 19.37 \quad \text{y} \quad S_y = \frac{1}{6}(5.53 \cdot 3.80^2) = 13.31$$

$$q_{\text{MAX \& MIN}} = \frac{P}{A_{\text{ZAPATA}}} \pm \frac{M_x}{S_x} \pm \frac{M_y}{S_y} \quad q_{\text{MAX \& MIN}} = \frac{393.03}{21.014} \pm \frac{3.72}{19.37} \pm \frac{1.89}{13.31}$$

$$q_{\text{MAX}} = 19.04 \leq 28.05 \quad \checkmark \text{ Chequea} \quad q_{\text{MIN}} = 18.37 \geq 0 \quad \checkmark \text{ Chequea}$$

Cargas de diseño

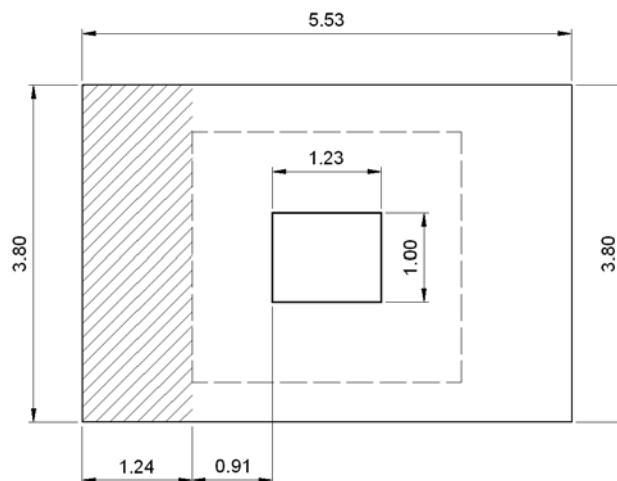
$$q_{\text{DISEÑO}} = q_{\text{MAX}} \times \text{FCU} = 19.04 \times 1.49 = 28.37 \text{ T/m}^2$$

Diseño de espesor de zapata (t)

$$t = d + \emptyset / 2 + \text{Rec.}$$

$$d = t - \emptyset / 2 - \text{Rec.} = 100 - 2.874 / 2 - 7.5 = 91.07 \text{ cm.}$$

Chequeo por corte simple



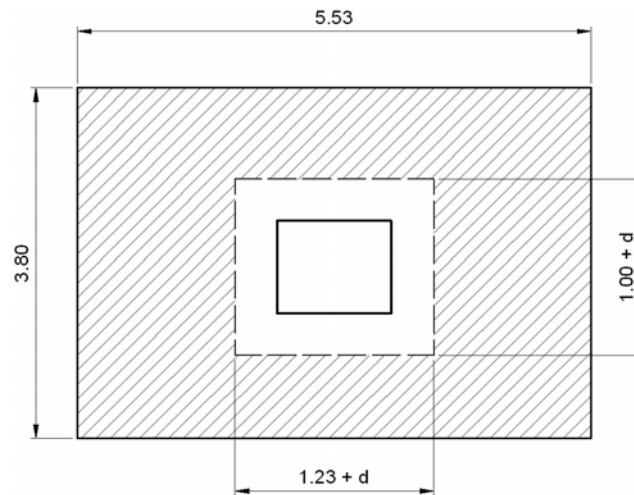
$$V_{\text{ACTUANTE}} = \text{Area sombreada} \times q_{\text{DISEÑO}} = 1.24 \times 3.80 \times 28.37 = 133.68 \text{Ton}$$

$$V_{\text{DISEÑO}} = 0.85 \times 0.53 \sqrt{f'c} \times d \times b = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times \left(\frac{553 \times 91.07}{1000} \right) = 328.32 \text{Ton}$$

$$V_{\text{DISEÑO}} \geq V_{\text{ACTUANTE}} \quad \checkmark \text{ Chequea}$$

$$328.32 \geq 133.68 \quad \checkmark \text{ Chequea}$$

Chequeo por corte punzonante



$$V_{\text{ACTUANTE}} = \text{Area sombreada} \times q_{\text{DISEÑO}}$$

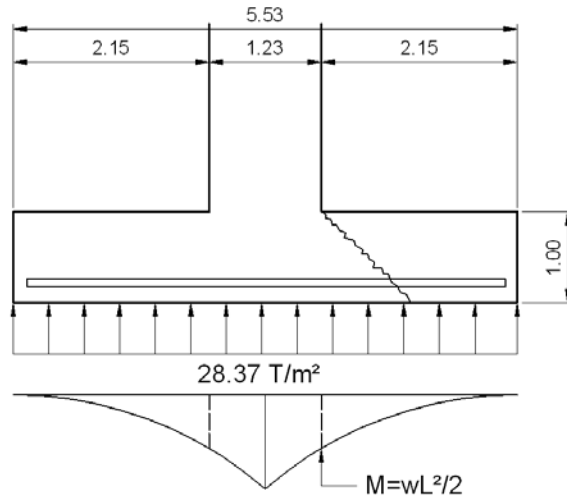
$$(21.01 - [(1.23 + 0.91) \times (1.00 + 0.91)]) \times 28.37 = 480.21 \text{Ton}$$

$$V_{\text{DISEÑO}} = \phi \times 1.06 \sqrt{f'c} \times \beta_0 \times d = 0.85 \times 1.06 \sqrt{210} \times \frac{[2(214 + 191)] \times 91}{1000} = 962.41 \text{Ton}$$

$$V_{\text{DISEÑO}} \geq V_{\text{ACTUANTE}} \quad \checkmark \text{ Chequea}$$

$$962.41 \geq 480.21 \quad \checkmark \text{ Chequea}$$

Diseño de refuerzo por flexión

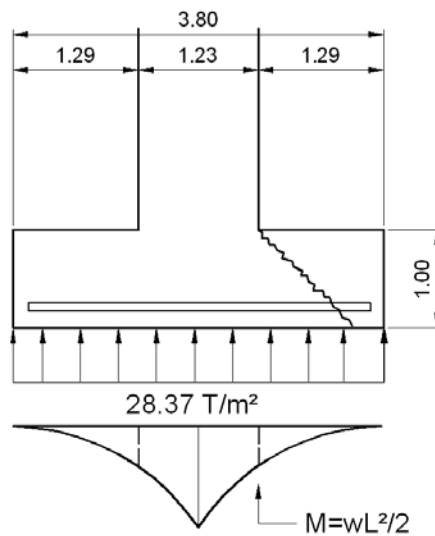


$$w = \text{Distancia} \times q_{\text{DISEÑO}} = 5.53 \times 28.37 = 156.39 \text{ Ton/m}$$

$$M = \frac{wL^2}{2} = \frac{156.89(2.15)^2}{2} = 362.61 \text{ T.m}$$

$$A_s = \left(553 * 91 - \sqrt{(553 * 91)^2 - \frac{362.61 * 553}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{2810} = 0.16 \text{ cm}^2$$

Se utiliza el A_s mín $A_s = 188.197 \text{ cm}^2$

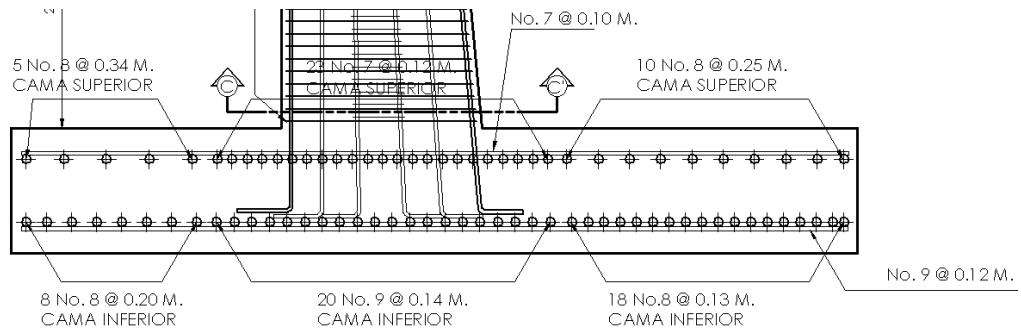


$$w = \text{Distancia} \times q_{\text{DISEÑO}} = 3.80 \times 28.37 = 107.81 \text{Ton / m}$$

$$M = \frac{wL^2}{2} = \frac{107.81(1.29)^2}{2} = 89.70 \text{T.m}$$

$$A_s = \left(380 * 91 - \sqrt{(380 * 91)^2 - \frac{89.70 * 380}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{2810} = 0.05 \text{cm}^2$$

Se utiliza el A_s mín $A_s = 20 \text{cm}^2$



E. DISEÑO DE PISCINA

Datos obtenidos del ensayo triaxial

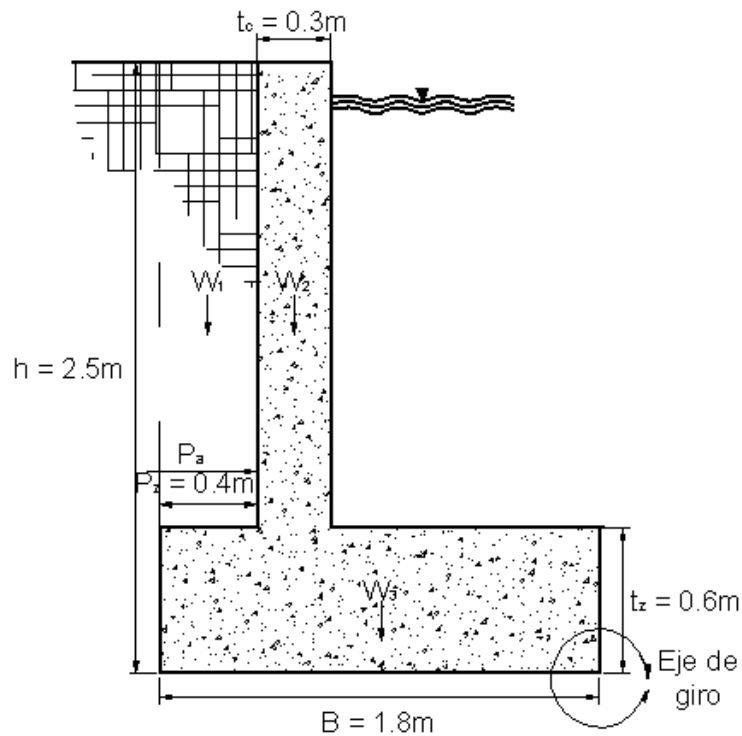
Peso volumétrico $\gamma_s = 1.43 \text{ T/m}^3$

Ángulo de fricción interna $\phi = 18.8^\circ$

valor soporte del suelo $V_s = 28.05 \text{ T/m}^2$

Predimensionamiento

$h = 2.5 \text{ m}$ $H = 1.9 \text{ m}$ $B = 1.8 \text{ m}$ $t_c = 0.3 \text{ m}$ $P_z = 0.4 \text{ m}$ $t_z = 0.6 \text{ m}$



$$\text{Coeficiente de empuje activo } k_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \Rightarrow k_a = \frac{1 - \text{sen}18.8}{1 + \text{sen}18.8} = 0.51$$

$$\text{Presión activa } P_a = \frac{1}{2} \gamma_s h_a^2 k_a \Rightarrow P_a = \frac{1}{2} * 1.43 * 2.5^2 * 0.51 = 2.3 \text{ T/m}$$

La presión pasiva sería la del agua, pero no se toma en cuenta por ser la del agua y la situación crítica sería cuando la piscina está vacía.

Cálculo de momentos

Figura	Área	$\gamma(T/m^3)$	W (T)	brazo	Momento
1	0.76	1.43	1.09	1.6	1.74
2	0.57	2.7	1.54	1.25	1.92
3	1.08	2.7	2.92	0.9	2.62
$W_R = 5.54$					$M_R = 6.29$

$$\text{Momento que produce la presión activa } M_v = \frac{h}{3} P_a \Rightarrow M_v = \frac{2.5}{3} 2.3 = 1.9 \text{ Tm}$$

$$\text{Chequeo por volteo } F_{sv} = \frac{\sum M}{M_v} > 3 \Rightarrow F_{sv} = \frac{6.29}{1.9} = 3.3 > 3$$

Chequeo por hundimiento

$$a = \frac{M_R - M_v}{W_R} \Rightarrow a = \frac{6.29 - 1.9}{5.54} = 0.8 \quad 3 * 0.8 = 2.4 > 1.8$$

$$e = \frac{B}{2} - a \Rightarrow e = \frac{1.8}{2} - 0.8 = 0.1 < \frac{1.8}{6} = 0.3$$

$$q = \frac{W_R}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \Rightarrow q = \frac{5.54}{1.8} \left(1 \pm \frac{6 * 0.1}{1.8} \right) = \begin{matrix} q_{\max} = 4.1 \text{ T/m}^2 \\ q_{\min} = 2.1 \text{ T/m}^2 \end{matrix} < V_s$$

$$\text{Momento último en la pantalla } M_U = F_{CU} P_a \frac{h}{3} \Rightarrow M_U = 1.7 * 2.3 \frac{2.5}{3} = 3.26 \text{Tm}$$

$$\text{Momento último en el pie } M_U = F_{CU} (W'_s L' + W''_s L'' - W_{s+c} L')$$

$$\Rightarrow M_U = 1.7(2.54 * 0.4^2 / 2 + (4.1 - 2.54) * 0.4^2 / 3 - (1.43 * 1.9 * 0.4^2 / 2 + 2.7 * 0.6 * 0.4^2 / 2)) = 1.7(0.2032 + 0.0832 - 0.347) = -0.1 \text{ Tm}$$

$$\text{Momento último en el talón } M_U = F_{CU} (W'_s L' + W''_s L'' - W_{s+c} L')$$

$$\Rightarrow M_U = 1.7(2.1 * 1.1^2 / 2 + (2.87 - 2.1) * 1.1^2 / 3 - (2.7 * 0.6 * 1.1^2 / 2)) = 1.7(1.2705 + 0.3106 - 0.9801) = 0.601 \text{ Tm}$$

$$\text{Área de acero mínima en la pantalla } A_{smin} = b M_U \frac{14.1}{f_y}$$

$$\Rightarrow A_s = 100 * 3.26 \frac{14.1}{4200} = 1.1$$

Área de acero requerido en la pantalla

$$A_s = \left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0.003825 f_c}} \right) * \frac{0.85 f_c}{f_y}$$

$$A_s = \left(100 * 25 - \sqrt{(100 * 25)^2 - \frac{3260 * 100}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{4200} = 3.49 \text{cm}^2$$

Como $A_s > A_{smin}$ se usa A_s

$$\text{Área de acero por temperatura en pantalla } A_{stem} = 0.002 * 30 \text{cm} * 100 \text{cm} = 6 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínima en el pie $A_s = 100 * 0.1 \frac{14.1}{4200} = 0.03 \text{ cm}^2$

Área de acero requerido en el pie

$$A_s = \left(100 * 52 - \sqrt{(100 * 52)^2 - \frac{100 * 100}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{4200} = 0.05 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{s\text{mín}}$ se usa A_s

Área de acero mínima en el talón $A_s = 100 * 0.6 \frac{14.1}{4200} = 0.2 \text{ cm}^2$

Área de acero requerido en el talón

$$A_s = \left(100 * 52 - \sqrt{(100 * 52)^2 - \frac{601 * 100}{0.003825 * 281}} \right) * \frac{0.85 * 281}{4200} = 0.3 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{s\text{mín}}$ se usa A_s

Área de acero por temperatura en pie y talón

$$A_{\text{stem}} = 0.002 * 60 \text{ cm} * 100 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

Corte último en la pantalla $V_U = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 k_a \Rightarrow V_U = \frac{1}{2} 1.43 * 1.9^2 * 0.51 = 1.3 \text{ T/m}^2$

Corte resistente en la pantalla $V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * \frac{100 * 25}{1000} = 18.88 \text{ T/m}^2$

Corte en el pie al rostro $\frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{B} = \frac{q_{\text{en el rostro}} - q_{\text{min}}}{B - P_z}$

$$q_{\text{en el rostro}} = \frac{(B - P_z)(q_{\text{max}} - q_{\text{min}})}{B} + q_{\text{min}} = \frac{(1.8 - 0.4)(4.1 - 2.1)}{1.8} + 2.1 = 3.65 \text{ T/m}^2$$

Corte en el talón al rostro $q_{\text{en el rostro}} = \frac{(1.8 - 0.7)(4.1 - 2.1)}{1.8} + 2.1 = 3.32 \text{ T/m}^2$

Corte último en el pie $V_U = F_{CU}(W'_S + W''_S - W_{S+C})$

$$\Rightarrow V_U = 1.7(3.65*0.4 + (4.1 - 2.54)*0.4/2 - (1.43*1.9*0.4 + 2.7*0.6*0.4)) = 1.7(1.016 + 0.312 - 1.7348) = -0.69 \text{ T/m}^2$$

Corte último en el talón $V_U = F_{CU}(W'_S + W''_S - W_{S+C})$

$$\Rightarrow V_U = 1.7(2.1*1.1 + (2.87 - 2.1)*1.1/2 - (2.7*0.6*1.1)) = 1.7(2.31 + 0.4235 - 1.782) = 1.62 \text{ T/m}^2$$

Corte resistente en pie y talón $V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f_c} * \frac{b * d}{1000}$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{821} * \frac{100 * 52}{1000} = 39.27 \text{ T/m}^2$$

En la losa se utilizará el máximo de 15cm en la piscina para adultos y el mínimo de 12cm en la piscina para niños. El refuerzo necesario es sólo el de temperatura de 3cm² y 2.4cm² para cada piscina respectivamente.

F. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

- ☞ El 69% de la población conoce la actual piscina Chi Perén .
- ☞ El 94% visitaría el Parque Ecológico
- ☞ Al 67% le gustaría que el nombre del parque sea Chi Perén.
- ☞ Al 90% le gustaría que cuente con *parqueo*.
- ☞ Al 91% le gustaría que cuente con *churrasqueras*.
- ☞ Al 98% le gustaría que cuente con *servicio sanitario (baños)*.
- ☞ Al 97% está de acuerdo que se le dé mantenimiento constantemente.
- ☞ El 69% estaría dispuesto a pagar Q5.00, el 31%, Q10.00 y el 9%, Q15.00
- ☞ El 26% visitaría el Parque semanalmente, el 20% mensualmente, el 9 % a cada 2 meses, el 5% a cada 6 meses, el 8% cada año y el 30% en ocasiones especiales (el 2% no contestó).

G. FLUJO DE CAJA, PARQUE ECOTURÍSTICO CHI PERÉN

Flujo de caja para el Parque Ecoturístico Chi Perén			
Piscinas	Q473,009.59		
Vestidores + taquilla	Q421,401.43	vida util del proyecto	30
	Q894,411.02	anualidad	Q111,035.46

	egresos		mensual	anual
2 guardianes	2500		5000	60000
1 mantenimiento	2100		2100	25200
1 administrador + cobrador	3000		3000	36000
insumos			5000	60000
			15100	181200

	ingresos
personas/s	250
semanas/a	52
tarifa	15
	195000

taza de inflacion 12%

año	ingresos anuales	egresos anuales	amortizacion de inversion inicial	flujo de caja	Flujo de caja
0	Q0.00	Q0.00	Q894,411.02		-Q894,411.02
1	Q195,000.00	Q181,200.00	Q111,035.46	-Q97,235.46	Q13,800.00
2	Q218,400.00	Q202,944.00	Q111,035.46	-Q95,579.46	Q15,456.00
3	Q244,608.00	Q227,297.28	Q111,035.46	-Q93,724.74	Q17,310.72
4	Q273,960.96	Q254,572.95	Q111,035.46	-Q91,647.45	Q19,388.01
5	Q306,836.28	Q285,121.71	Q111,035.46	-Q89,320.89	Q21,714.57
6	Q343,656.63	Q319,336.31	Q111,035.46	-Q86,715.14	Q24,320.32
7	Q384,895.42	Q357,656.67	Q111,035.46	-Q83,796.70	Q27,238.75
8	Q431,082.87	Q400,575.47	Q111,035.46	-Q80,528.05	Q30,507.40
9	Q482,812.82	Q448,644.53	Q111,035.46	-Q76,867.16	Q34,168.29
10	Q540,750.36	Q502,481.87	Q111,035.46	-Q72,766.97	Q38,268.49
11	Q605,640.40	Q562,779.70	Q111,035.46	-Q68,174.75	Q42,860.71
12	Q678,317.25	Q630,313.26	Q111,035.46	-Q63,031.47	Q48,003.99
13	Q759,715.32	Q705,950.85	Q111,035.46	-Q57,270.99	Q53,764.47
14	Q850,881.16	Q790,664.95	Q111,035.46	-Q50,819.25	Q60,216.20
15	Q952,986.90	Q885,544.75	Q111,035.46	-Q43,593.31	Q67,442.15
16	Q1,067,345.32	Q991,810.12	Q111,035.46	-Q35,500.25	Q75,535.21
17	Q1,195,426.76	Q1,110,827.33	Q111,035.46	-Q26,436.02	Q84,599.43
18	Q1,338,877.97	Q1,244,126.61	Q111,035.46	-Q16,284.09	Q94,751.36
19	Q1,499,543.33	Q1,393,421.80	Q111,035.46	-Q4,913.93	Q106,121.53
20	Q1,679,488.53	Q1,560,632.42	Q111,035.46	Q7,820.66	Q118,856.11
21	Q1,881,027.15	Q1,747,908.31	Q111,035.46	Q22,083.39	Q133,118.84
22	Q2,106,750.41	Q1,957,657.31	Q111,035.46	Q38,057.65	Q149,093.11
23	Q2,359,560.46	Q2,192,576.18	Q111,035.46	Q55,948.82	Q166,984.28
24	Q2,642,707.72	Q2,455,685.32	Q111,035.46	Q75,986.94	Q187,022.39
25	Q2,959,832.64	Q2,750,367.56	Q111,035.46	Q98,429.62	Q209,465.08
26	Q3,315,012.56	Q3,080,411.67	Q111,035.46	Q123,565.43	Q234,600.89
27	Q3,712,814.07	Q3,450,061.07	Q111,035.46	Q151,717.54	Q262,753.00
28	Q4,158,351.75	Q3,864,068.40	Q111,035.46	Q183,247.90	Q294,283.35
29	Q4,657,353.96	Q4,327,756.61	Q111,035.46	Q218,561.90	Q329,597.36
30	Q5,216,236.44	Q4,847,087.40	Q111,035.46	Q258,113.59	Q369,149.04

H. DISEÑO DE CONDUCCIÓN

$$P \text{ población futura } P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n \Rightarrow P_f = 105 \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{30} = 255 \text{ hab}$$

Dotación para conexiones prediales 120l/h/d

$$\text{Caudal } Q = \frac{P_f * \text{Dotación}}{86,400} \Rightarrow Q = \frac{255 * 120}{86,400} = 0.35 \text{ l/s}$$

$$\text{Caudal Máximo Diario QMD} = \text{FMD} * Q \Rightarrow \text{QMD} = 1.5 * 0.35 = 0.53 \text{ l/s}$$

Sin embargo se diseño con 0.82l/s que es el caudal de distribución.

$$\text{Diámetro de la tubería para el primer tramo } \phi = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * h_f}}$$

$$\Rightarrow \phi = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811 * 1456.97 * 0.82^{1.85}}{150^{1.85} * 0.82}} = 2.97''$$

$$\text{Perdida para } \phi_1 \text{ y } \phi_2 \text{ con la ecuación de Hazen-Williams } h_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * \phi^{4.87}}$$

$$\Rightarrow h_{f1} = \frac{1743.811 * 1456.97 * 0.82^{1.85}}{150^{1.85} * 3.23^{4.87}} = 0.55 \text{ m}$$

$$h_{f2} = \frac{1743.811 * 1456.97 * 0.82^{1.85}}{150^{1.85} * 2.655^{4.87}} = 1.43 \text{ m}$$

$$\text{Longitud que debe colocarse para cada diámetro } L_2 = \left(\frac{h_f - h_{f1}}{h_{f2} - h_{f1}}\right) * L \text{ y } L_1 = L - L_2$$

$$\Rightarrow L_2 = \left(\frac{0.82 - 0.55}{1.43 - 0.55}\right) * 1456.97 = 1006.08 \text{ m} \approx 168 \text{ tubos}$$

$$L_1 = 1456.97 - 1006.08 = 450.89 \text{ m} \approx 75 \text{ tubos}$$

I. DISEÑO DISTRIBUCIÓN

Volumen del tanque de distribución $Vol = \% * Q * 0.864$

$$\Rightarrow Vol = 35\% * 8.2 * 0.864 = 24.8m^3 \approx 3.8m \times 3.9m \times 1.75m$$

Caudal Máximo Horario $Q_{MH} = FMH * Q \Rightarrow Q_{MH} = 2 * 0.35 = 0.7l/s$

Caudal instantáneo para un tramo que a futuro tendrá 4 viviendas $Q_i = K\sqrt{n-1}$

$$\Rightarrow Q_i = 0.15\sqrt{4-1} = 0.26l/s$$

$Q_{vivienda} = Q_{distribución} / \text{número de viviendas futuras} = 0.82/31 = 0.0265 \text{ l/s/vivienda}$

Consumo = $Q_{vivienda} * n = 0.0265 * 4 = 0.11l/s$

Se calcula el caudal que pasa por cada tubería, tomando en cuenta el principio que el caudal que entra es el mismo que sale; es decir, la sumatoria de todos los caudales seleccionados para cada tramo (Q_i o el consumo, el mayor de los dos en cada tramo). Luego de determinar el caudal que pasa por cada tubería, se selecciona el diámetro con la ecuación de Hazen-Williams. Por último se verifica la velocidad y la presión.

J. FLUJO DE CAJA, INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Flujo de caja para el proyecto de introducción de agua potable a la aldea Xenimaquín

inversion inicial	Q1,424,487.88	Q569,795.15	taza de i	anualidad
% de mano de obra	40%		12%	Q70,736.45
vida util	30			
egresos absorbidos por la muni				

	5%	cuota	mensual	anual	amortizacion de inversion inicial	
1	15	20	300	3600	Q70,736.45	-Q67,136.45
2	16	20	320	3840	Q70,736.45	-Q66,896.45
3	17	20	340	4080	Q70,736.45	-Q66,656.45
4	17	20	340	4080	Q70,736.45	-Q66,656.45
5	18	25	450	5400	Q70,736.45	-Q65,336.45
6	19	25	475	5700	Q70,736.45	-Q65,036.45
7	20	25	500	6000	Q70,736.45	-Q64,736.45
8	21	25	525	6300	Q70,736.45	-Q64,436.45
9	22	30	660	7920	Q70,736.45	-Q62,816.45
10	23	30	690	8280	Q70,736.45	-Q62,456.45
11	25	30	750	9000	Q70,736.45	-Q61,736.45
12	26	30	780	9360	Q70,736.45	-Q61,376.45
13	27	35	945	11340	Q70,736.45	-Q59,396.45
14	29	35	1015	12180	Q70,736.45	-Q58,556.45
15	30	35	1050	12600	Q70,736.45	-Q58,136.45
16	32	35	1120	13440	Q70,736.45	-Q57,296.45
17	33	40	1320	15840	Q70,736.45	-Q54,896.45
18	35	40	1400	16800	Q70,736.45	-Q53,936.45
19	37	40	1480	17760	Q70,736.45	-Q52,976.45
20	39	40	1560	18720	Q70,736.45	-Q52,016.45
21	41	45	1845	22140	Q70,736.45	-Q48,596.45
22	43	45	1935	23220	Q70,736.45	-Q47,516.45
23	45	45	2025	24300	Q70,736.45	-Q46,436.45
24	47	45	2115	25380	Q70,736.45	-Q45,356.45
25	49	50	2450	29400	Q70,736.45	-Q41,336.45
26	52	50	2600	31200	Q70,736.45	-Q39,536.45
27	55	50	2750	33000	Q70,736.45	-Q37,736.45
28	57	50	2850	34200	Q70,736.45	-Q36,536.45
29	60	55	3300	39600	Q70,736.45	-Q31,136.45
30	63	55	3465	41580	Q70,736.45	-Q29,156.45

K. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I. INFORMACION LEGAL

- I.1. Anotar el nombre completo de la actividad sometida al proceso de evaluación.
- I.2. Completar los espacios solicitados, tomando como referencia la Patente de Comercio de Sociedad, Patente de Comercio de Empresa, la Escritura de Constitución de Sociedad, y el NIT, extendido por la SAT.
- I.3. Proveer la información, para poder contactarle
- I.4. Proveer la dirección que está legalmente registrada. Las coordenadas UTM, solicitadas, se obtienen de la utilización de un aparato geoposicionador, las coordenadas geográficas, pueden ser tomadas utilizando un mapa a escala.
P³ (14°43'42.72" N, 90°54'13.59" O)
X⁴ (14°46'51.62" N, 90°55'30.00" O)
- I.5. Dirección clara, completa y exacta, registrada legalmente, para poder recibir las notificaciones.
- I.6. Completar únicamente si se tuvo el apoyo de un consultor, o profesional, en el llenado de la información del presente formato.

³ Todo lo referente al Parque ecoturístico Chi Perén

⁴ Todo lo referente a la Introducción de Agua Potable a la Aldea Xenimaquín

II. INFORMACION GENERAL

II.1. En este apartado es donde se debe describir la naturaleza de la actividad sometida a análisis, indicando lo que se hace en la actualidad, o a qué se dedica y como lo hace, especificando los incisos indicados en la Etapa de Operación.

📁 Actividades o procesos

P: Limpieza de cunetas y cabezales de descarga (transversales).

Mantenimiento y limpieza de la sub-estructura y super-estructura del puente.

Mantenimiento y limpieza de las piscinas (existente, adultos y niños).

Mantenimiento y limpieza de los vestidores para evitar el deterioro de las instalaciones.

X: Limpieza de captación y cajas.

Conducción de agua.

Bombeo de agua.

Almacenamiento de agua.

Lavado de tanques de almacenamiento.

Desinfección de agua.

Regulación de caudales.

Reparación de fugas.

Mantenimiento y limpieza a válvulas de compuerta.

Mantenimiento y limpieza a tubería expuesta (P.V.C.).

Mantenimiento y limpieza a cajas para válvula.

☞ Materia prima e insumos

P: La materia prima a utilizar es agua que nace en la piscina existente.

Los insumos son: energía eléctrica, cloro para las piscinas, herramientas de limpieza de piscinas y vestidores y El producto final es el parque Eco turístico.

X: La materia prima a utilizar es agua de los nacimientos.

Los insumos son: energía eléctrica, combustibles y cloro. El producto final es agua potable.

☞ Maquinaria

P: Retroexcavadora, cargador frontal, motoniveladora (patrol), camiones de volteo, vibrocompactadora de rodillo.

X: No se utilizara.

☞ Productos y subproductos (bienes o servicios)

P: Atractivo turístico del municipio.

X: Servicio de agua entubada para la población de la aldea Xenimaquín.

☞ Horario de trabajo

P: Diurno para taquillero + administrador y un guardián (8 hrs/jornada),
Nocturno para un guardián (15 hrs/jornada).

X: No se utilizara.

☞ Otros de relevancia

II.2. La etapa de cierre o abandono, se refiere a un futuro, en caso fueran proyectos con vida útil limitada o de corta duración, se debe indicar qué y como se hará para disminuir los impactos al ambiente.

☞ Acciones a tomar en caso de cierre

P: El proyecto es de vida útil de larga duración.

X: El proyecto es de vida útil de larga duración.

II.3. Indicar el área que abarca la construcción total de las instalaciones de la actividad, y el área total que abarca el terreno, donde se desarrolla la actividad.

a) Área total de terreno en m²:

P (45,960.61 m²), X (60,300.00 m²)

b) Área de ocupación del proyecto en m²:

P (13,852.12.00 m²), X (60,300.00 m²)

II.4. Las colindancias deben indicarse identificando las actividades más próximas, en dirección Norte, Sur, Este y Oeste.

NORTE

SUR

ESTE

OESTE

II.5. la dirección de hacia donde sopla comúnmente el viento

P: De norte a sur.

X: De noroeste a sureste.

II.6. Se conoce en el área algún tipo de riesgo, como por ejemplo cuando llueve, existen inundaciones. Ha habido deslizamientos, o bien si la actividad en sí, posee algunas características que puedan constituirse en riesgo, ej.: tanques de almacenamiento de combustible, que pudieran causar explosión o incendio, otros.

- II.7. Indicar cuantas personas laboran en la empresa, y en que horarios.
- II.8. Uso y consumo de agua, combustibles, lubricantes, refrigerantes, otros; debe identificarse lo que será utilizado, así como indicar quien es el proveedor de los servicios o productos, las cantidades que se utilizan, en donde y para qué se utilizan, algunas observaciones específicas del producto o material, que tengan relevancia, así como la forma de almacenamiento interno dentro de la empresa, si cuenta o no con medidas de seguridad específicas.

III. IMPACTO AL AIRE

Impactos que la actividad pueda ocasionar al aire y atmósfera

- III.1. Gases y partículas, resultantes de las actividades normales de operación, ya sea provenientes de la combustión, levantamiento de polvo, partículas sueltas por actividades como molino o trituración de algún material, etc., que por su actividad permite la liberación al ambiente y cambian visual o perceptiblemente el aire.
- III.2. Indicar qué se hará para evitar que estas operaciones afecten la calidad del aire, internamente en la empresa, como en las vecindades. Así mismo indicar si se contempla proporcionar de equipo de protección personal a los trabajadores y de qué tipo.
- III.3. Ruido y vibraciones, ¿son factores que se generan como parte de las operaciones normales?, ¿dónde se generan (motores, aparatos de corte, vehículos de la empresa, etc.)?, y qué se hace o se hará para evitar su generación y las molestias a trabajadores y vecinos.

- III.4. Olores, hay generación por actividades de la empresa, tales como cocción de alimentos, putrefacción de materia orgánica, mala disposición de basura o de drenajes, materiales, etc.; si es perceptible, qué se hace o qué se hará para evitar las molestias a trabajadores y vecindario.

IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA.

- IV.1. En el numeral 2.8, se solicita información sobre abastecimiento del agua, por lo que en este punto es necesario conocer la información sobre las aguas residuales, que son producidas como resultado de la operación de la actividad, de acuerdo con la descripción indicada en el formato, y ampliar la información con respecto a la cantidad generada, y/o algunas particularidades de la misma.
- IV.2. Es necesario además, indicar el número de sanitarios que posee la empresa, para servicio de sus trabajadores
- IV.3. Se debe describir, en este apartado, si se efectúa algún tipo de tratamiento a las aguas residuales, o si se propone efectuar tratamiento. Se debe describir el tipo de tratamiento e indicar que cantidades serán tratadas, detallando los aspectos técnicos respectivos del tratamiento
- IV.4. Es necesario conocer el destino de las aguas tratadas, e indicar si éstas se conectan a colector municipal, se conducen hacia algún río o quebrada cercano, indicando, de preferencia, sus nombres.
- IV.5. Agua de lluvia. Indicar como se colecta y hacia donde se conduce.

V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (con énfasis en el impacto de los desechos sólidos sobre el suelo)

- V.1. Con base a las cantidades dadas, ubicar la generación de desechos de la empresa en uno de los incisos. Si la generación de desechos no es igual a la indicada en los incisos a),b),c),d), entonces puede colocar la cantidad que se genera en el inciso e).

- V.2. En este punto se debe especificar el tipo de desecho que se genera, si son desechos resultantes del proceso industrial, desechos de tipo hospitalario, desechos o basura común, etc., y en que consisten.

- V.3. Especificar si se genera algún tipo de desecho con características de peligrosidad, para ello el desecho debe tener una o más de las características señaladas en este apartado.

- V.4. Si se da algún tratamiento a los desechos sólidos, ya sea a los comunes o peligrosos, especificar en que consiste (ej. separación, trituración, etc.)

- V.5. Es necesario indicar el tipo de transporte que se utiliza, para trasladar los desechos al lugar donde se llevará a cabo el tratamiento. Así mismo, indicar el nombre de la empresa que realiza esta labor.

- V.6. La empresa realiza algún tipo de medida para reducir la cantidad de desechos generados, o bien puede incorporar algún método o estrategia, para reducir, reusar o reciclar, los desechos, en lugar de que estos vayan a botadero, se debe indicar cómo se hace o se hará.

- V.7. La disposición final de los desechos significa, el último lugar, donde éstos fueron colocados, se debe especificar si se realizó un pretratamiento, tratamiento, o bien que si éstos fueron directamente a algún botadero municipal.
- V.8. Si, además de los desechos sólidos, existen otro tipo de descargas hacia el suelo, por ejemplo: aguas residuales, derrames de combustible, grasas, etc., se debe indicar el porqué de dicha práctica.
- V.9. establecer si existe otro tipo de impacto sobre el suelo, por ejemplo: erosión inducida por las actividades de la empresa, cambios al relieve natural, entre otros.

VI. **DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA.**

- VI.1. Establecer una cantidad promedio del consumo de energía, basándose en la información de los recibos de pago del servicio de electricidad.
- VI.2. Indicar quién es el proveedor del servicio de energía.
- VI.3. Es necesario se indique si la empresa hace uso de: transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos.
- VI.4. Si existe algún proyecto o plan para reducir el consumo de energía, se debe plantear cuál es.

VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)

- VII.1. Indicar si en el área donde se desarrolla la actividad, existen bosques, áreas protegidas, animales salvajes o en peligro de extinción, etc.
- VII.2. Si para el desarrollo de las operaciones normales, es necesario realizar cortes de árboles, indicar el porqué de dicha actividad.
- VII.3. Si considera que las actividades propias de la empresa, pueden afectar de alguna manera la biodiversidad, indicar el porqué de esa consideración.

VIII. TRANSPORTE

- VIII.1. Especificar la información correspondiente a la flotilla de vehículos propiedad de la empresa, así como el sitio para parqueo y los horarios mayormente utilizados, sobre todo por el transporte pesado (si hubiere)

IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJISTICOS

- IX.1. Con base en la diversidad de etnias de nuestro país, indicar si existe alguna predominante en el área, donde se desarrolla la actividad.
- IX.2. Indicar si se conoce de la existencia de algún monumento arqueológico, natural o cultural, que sea de importancia para los habitantes del área.

- IX.3. ¿Ha recibido quejas de sus vecinos por el desarrollo de sus actividades? ¿Cuándo y porqué?
- IX.4. ¿Qué indicaron los vecinos, que les molesta?
- IX.5. ¿Qué se hizo, en su momento, o se hace actualmente, o bien se plantea hacer?
- IX.6. Se adapta su actividad con el resto del paisaje del área, o bien es distinto al resto de actividades que se desarrollan y representa un cambio en el paisaje.

X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

- X.1. Si la actividad representa algún tipo de riesgo para la población circundante, explicar que actividad o actividades pueden ser de riesgo (ejemplo: explosión, incendio, etc.)
- X.2. De igual manera identificar a qué riesgos están expuestos los trabajadores.
- X.3. Indicar si se provee de equipo de protección personal a los trabajadores, si no, indicar por qué.
- X.4. Si se provee de equipo de protección personal, indicar, en qué consiste (mascarillas, guantes, gabachas, botas, lentes de seguridad, etc.)
- X.5. Si existe algún plan para evitar molestias o riesgos para los trabajadores y vecinos.

ANEXOS

A. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS



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



INFORME No. 059 S.S.

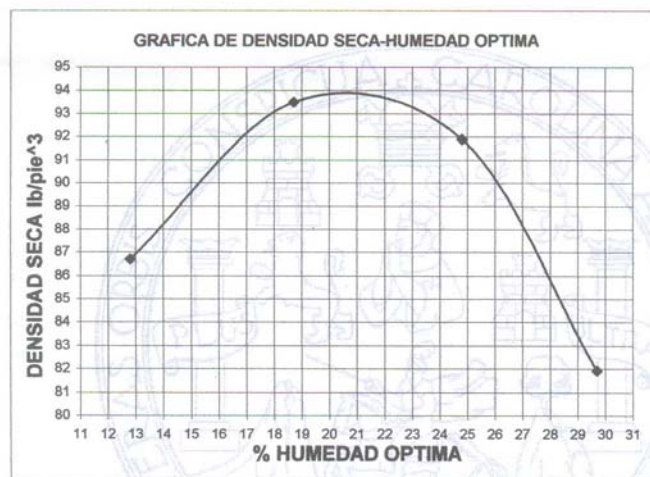
O.T. No.: 19.437

Interesado: Arnaldo Tacam Cúmes, Dicya Rubi López
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN.

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

Proyecto: Trabajo de Graduación Eps Ecuación de la Curva $Y = -0,1371903 \cdot X^2 + 5,56658208 \cdot X + 37,4987425$

Ubicación: San Juan Comalapa, Chimaltenango
Fecha: 23 de febrero de 2006



Muestra No.: 1
Descripción del suelo: Arena limosa color café claro
Densidad seca máxima γ_d : 1,505 t/m³ 93,95 lb/pie³
Humedad óptima Hop.: 20,3 %
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.:

Ing. César Alfonso García Guerra
DIRECTOR CII/USAC

Omar E. Medrano Mendez
Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





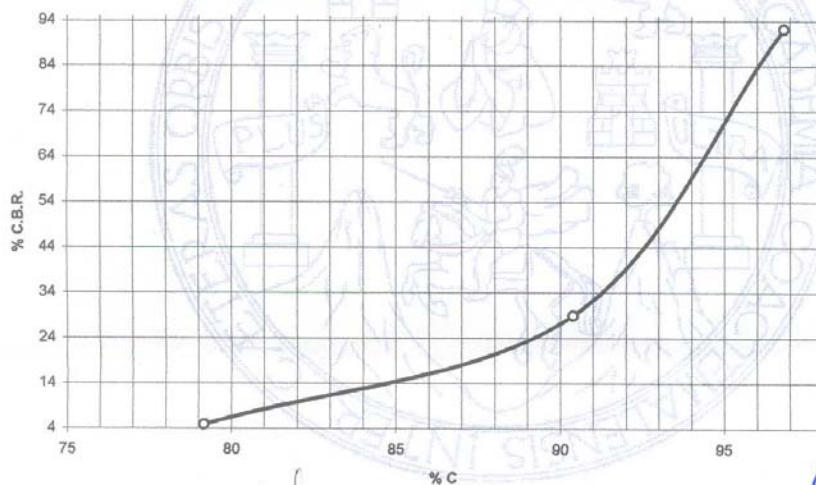
**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No.: 060 S.S. O.T. No.: 19.437
 Interesado: Arnaldo Tacam Cúmes, Dicla Rubí López
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O. T-193
 Proyecto: Trabajo de Graduación Eps
 Ubicación: San Juan Comalapa, Chimaltenango
 Descripción del suelo: Arena limosa color café claro
 Muestra No.: 1
 Fecha: 23 de febrero de 2006

PROBETA	GOLPES	A LA COMPACTACION		C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	γ_d (kg/m ³)	(%)	(%)	(%)
1	10	22,5	1191,4	79,16	1,3	4,9
2	30	22,5	1360,3	90,38	1,0	29,0
3	65	22,5	1457,0	96,81	0,7	92,2

GRAFICA DE % C.B.R.-% DE COMPACTACION



Atentamente,

Vo. Bo.:

Cesar Alfonso Garcia Guerra
 Cesar Alfonso Garcia Guerra
 DIRECTOR CII/USAC

Omar E. Medrano Mendez
 Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos





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



INFORME No. 061 S.S.

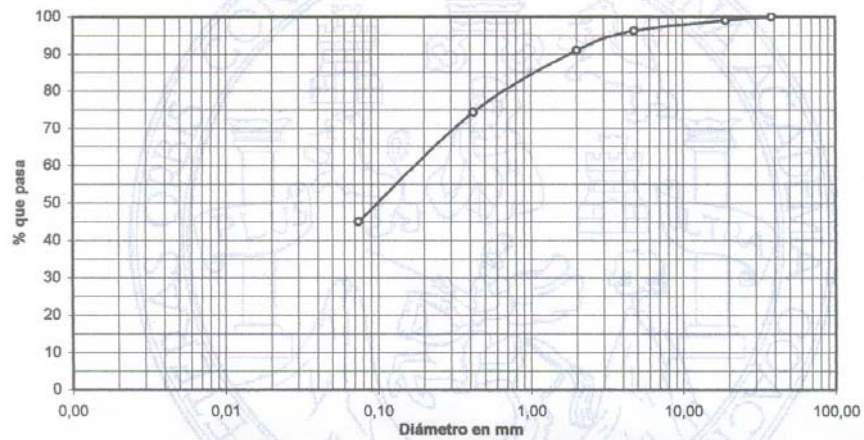
O.T. No.

19,437

Interesado: Amaldo Tacam Cúmes, Dicla Rubí López
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y lavado previo.
 Norma: A.A.S.H.T.O. T-27
 Proyecto: Trabajo de Graduación EPS
 Procedencia: San Juan Comalapa, Chimaltenango
 Fecha: 23 de febrero de 2006
 Muestra No. 1

Análisis con Tamices:		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
1 1/2"	38,10	100,00
3/4"	19,05	99,03
4	4,76	96,13
10	2,00	90,91
40	0,42	74,27
200	0,074	45,07

% de Grava: 3,9
 % de Arena: 51,1
 % de Finos: 45,1



Descripción del suelo: Arena limosa color café claro
 Clasificación: S.C.U.: ML P.R.A.: A-4
 Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.
 Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CI/USAC.



Omar E. Medrano Mendez
 Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos





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



INFORME No. 062 S.S.

O.T. No. 19,437

Interesado: Arnaldo Tacam Cúmes, Dicla Rubí López
Proyecto: Trabajo de Graduación Eps
Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: San Juan Comalapa, Chimaltenango

FECHA: 23 de febrero de 2006

RESULTADOS:

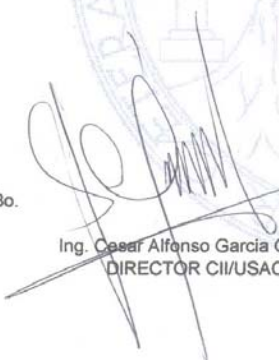
ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	35,33	6,5	ML	Arena limosa color café claro

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

Observaciones: Muestra tomada por los interesados.

Atentamente,

Vo. Bo.


Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra
DIRECTOR CII/USAC




Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





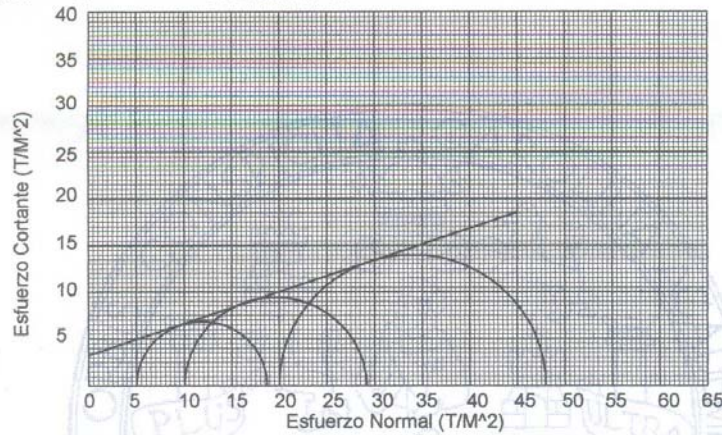
**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 063 S.S. O.T.No.: 19.437

INTERESADO: Amaldo Tacam Cúmes, Dicia Rubí López
 PROYECTO: Trabajo de Graduación EPS
 UBICACION: San Juan Comalapa, Chimaltenango FECHA: 23 de febrero de 2006
 Pozo No.: x Profundidad: x



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 18,8^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 3,2 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCION DEL SUELO: Limo organico color negro
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL σ_3 (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q (T/m ²)	13,71	19,19	28,05
PRESION INTERSTICIAL u (T/m ²)			
DEFORMACION EN ROTURA E_r (%)	5,0	8,5	13,5
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1,43	1,43	1,43
HUMEDAD (%H)	33,5	33,5	33,5



Vo. Bo.

Ing. César Alfonso García Guerra
DIRECTOR CI/USAC



Atentamente,

Omar E. Medrano Méndez

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

B. ESTUDIO FÍSICO-QUÍMICO Y BACTEREOLÓGICO



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS)-CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (CI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No. 19576		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 22180	
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Dicla Rubí López</u>	DEPENDENCIA:	<u>USAC</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Aldea Payá</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-01-18; 09 h 00 min.</u>		
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	<u>2006-01-18; 14 h 30 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>San Juan Comalapa</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Chimaltenango</u>				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Turbio</u>	4. OLOR:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	<u>-- °C</u>
2. COLOR:	<u>15,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<u>80,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD:	<u>08,37 UNT</u>	6.potencial de Hidrógeno (pH):	<u>06,60 unidades</u>		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,32	6. CLORUROS (Cl)	06,50	11. SOLIDOS TOTALES	72,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,0033	7. FLUORUROS (F)	00,08	12. SOLIDOS VOLÁTILES	22,00
3. NITRATOS (NO ₃)	02,42	8. SULFATOS (SO ₄)	01,00	13. SOLIDOS FIJOS	50,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,38	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	13,00
5. MANGANESO (Mn)	----	10. DUREZA TOTAL	62,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	43,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	50,00	50,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física aspecto TURBIA (rechazable). Desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 20TH EDITION 2 000, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2006-01-27

Vo.Bo.
 Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CH/USAC



Zenobio Pacheco Santos
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRÁULICOS (ERIS) – CENTRO DE INVESTIGACIONES (CI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 19576		INF. No. A-196529	
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Diela Rubí López</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea Pavá</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-01-18; 09 h 00 min</u>
FUENTE:	<u>nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2006-01-18; 14 h 30 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>San Juan Comalapa</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Chimaltenango</u>	SABOR:	<u>-----</u>
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Gran cantidad</u>
ASPECTO:	<u>turbia</u>	CLORO RESIDUAL	<u>----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	++---
01,00 cm ³	++---	++	++
00,10 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMESES COLIFORMES/100cm ³		50	9

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 20TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

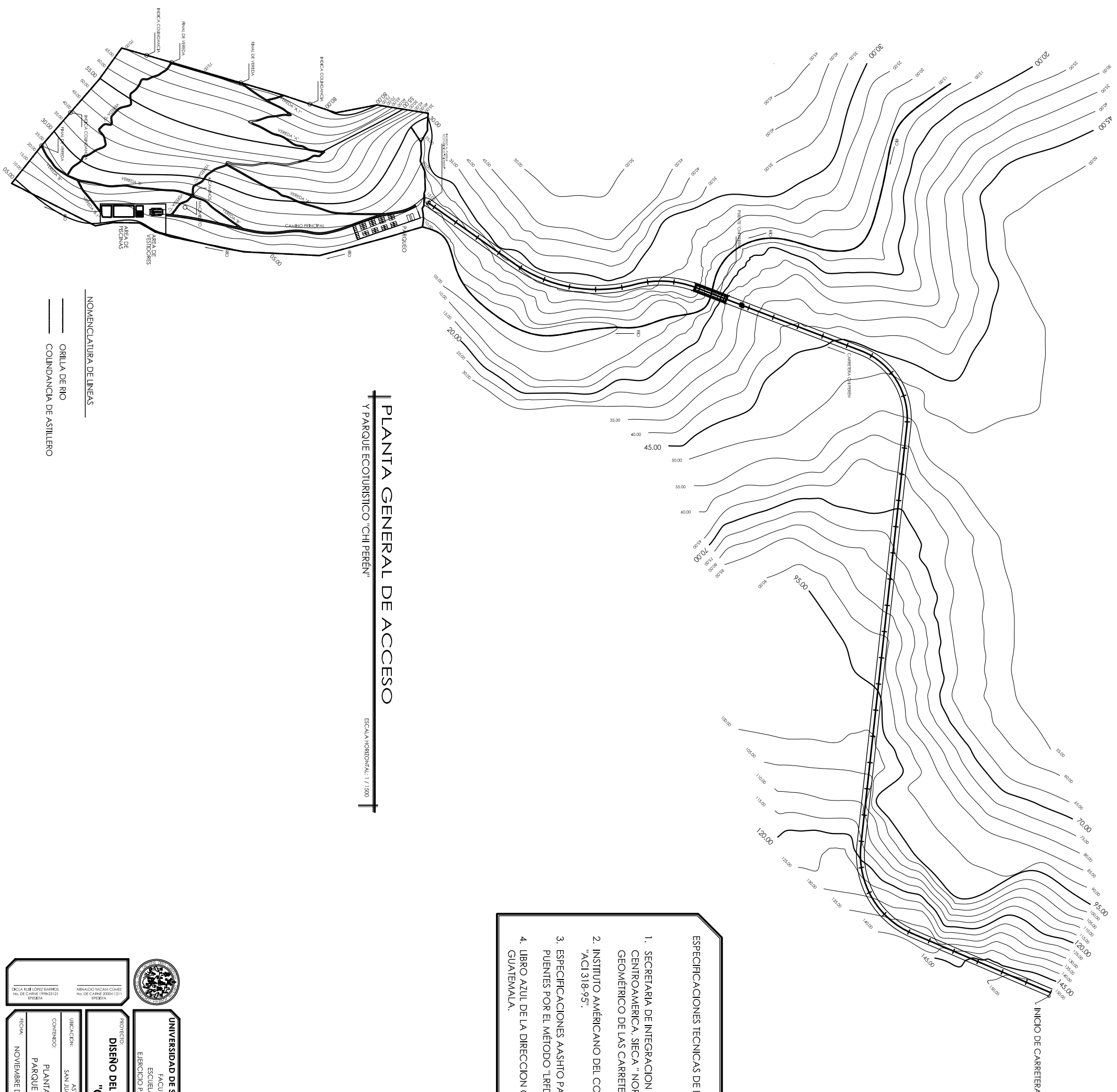
CONCLUSION Desde el punto de vista del examen bacteriológico, se enmarca en la clasificación II Calidad bacteriológica que precisa la aplicación de los métodos habituales de tratamiento (coagulación, sedimentación, filtración, desinfección). Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

Guatemala, 2006-01-27

Vo.Bo.
 Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CI/USAC

Zenaida Hernández
 Ing. Celso G. No. 120
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio

PLANOS



PLANTA GENERAL DE ACCESO
Y PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA HORIZONTAL: 1/1500

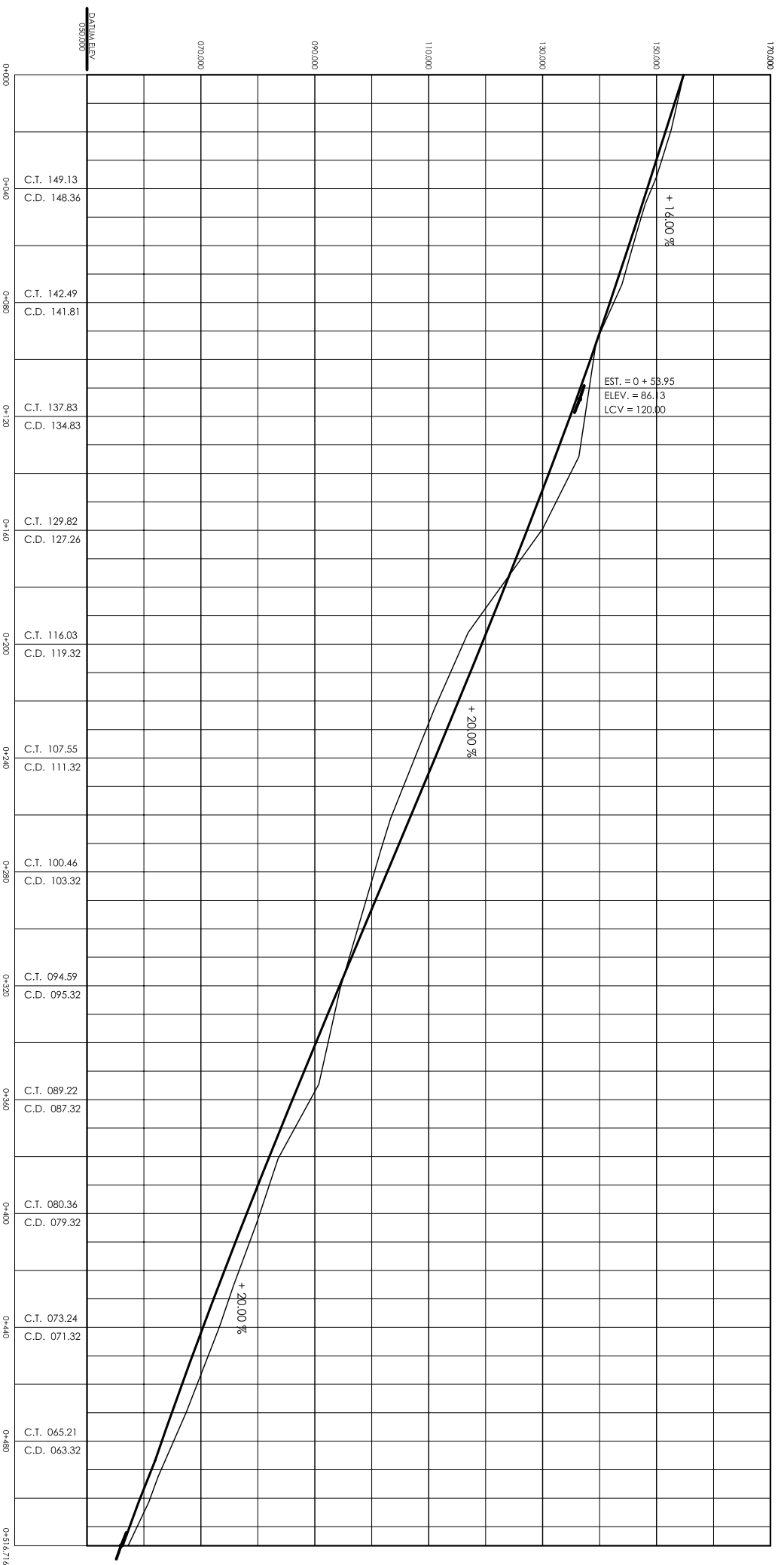
NOMENCLATURA DE LINEAS
 ——— ORILLA DE RIO
 ——— COMUNICACION DE ASTILLERO

- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISEÑO**
- SECRETARIA DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICA, SECA "NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES".
 - INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO "ACI 318-95".
 - ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO "LRFD".
 - LIBRO AZUL DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS GUATEMALA.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>III. ASISTOR ING. LUIS ALVARO BEL No. Lic. 2883</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>		<p>BRONCE R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN</p>		<p>ING. LUIS ALVARO BEL No. Lic. 2883</p>	
<p>CONTRIBUTO: PLANTA GENERAL DE ACCESO A PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>		<p>R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	

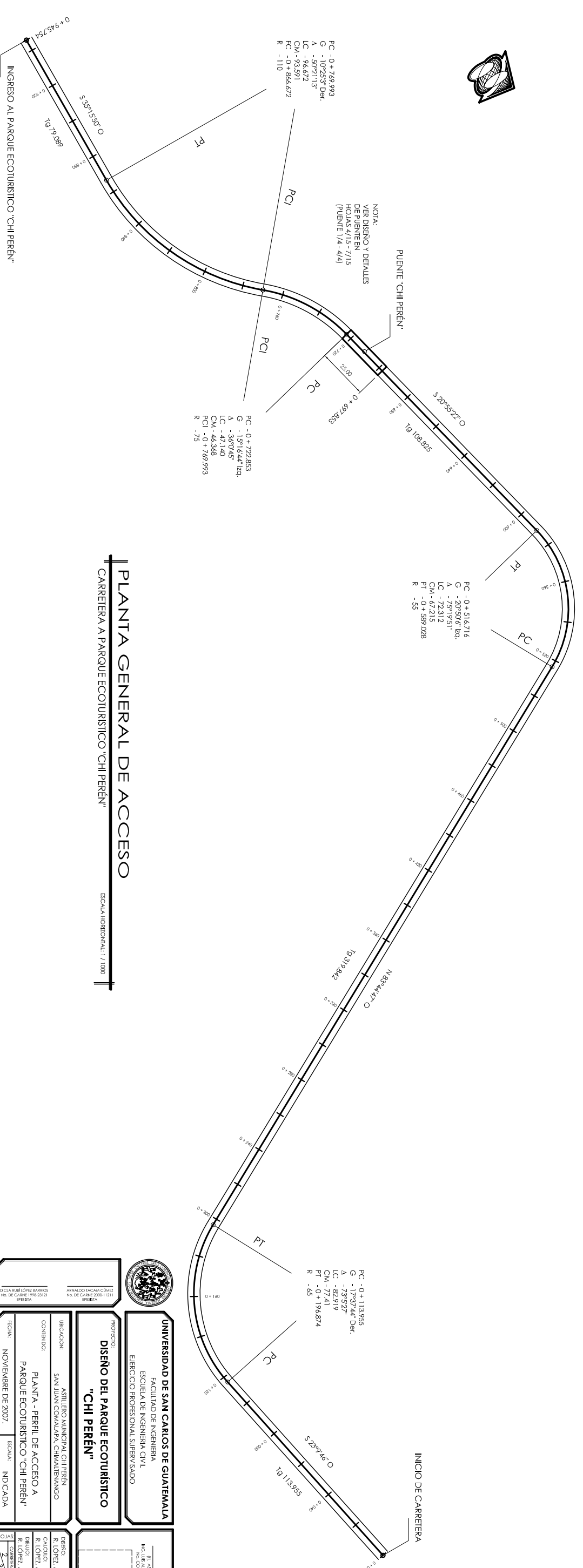
ARNALDO TACAM COMET
No. DE CARNÉ 3004 121
EPFEBTA

FACIA RUBI LOPEZ RABRIS
No. DE CARNÉ 1706 2314
EPFEBTA



PERFIL DE ACCESO A PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
DE 0+0.000 A 0+516.716

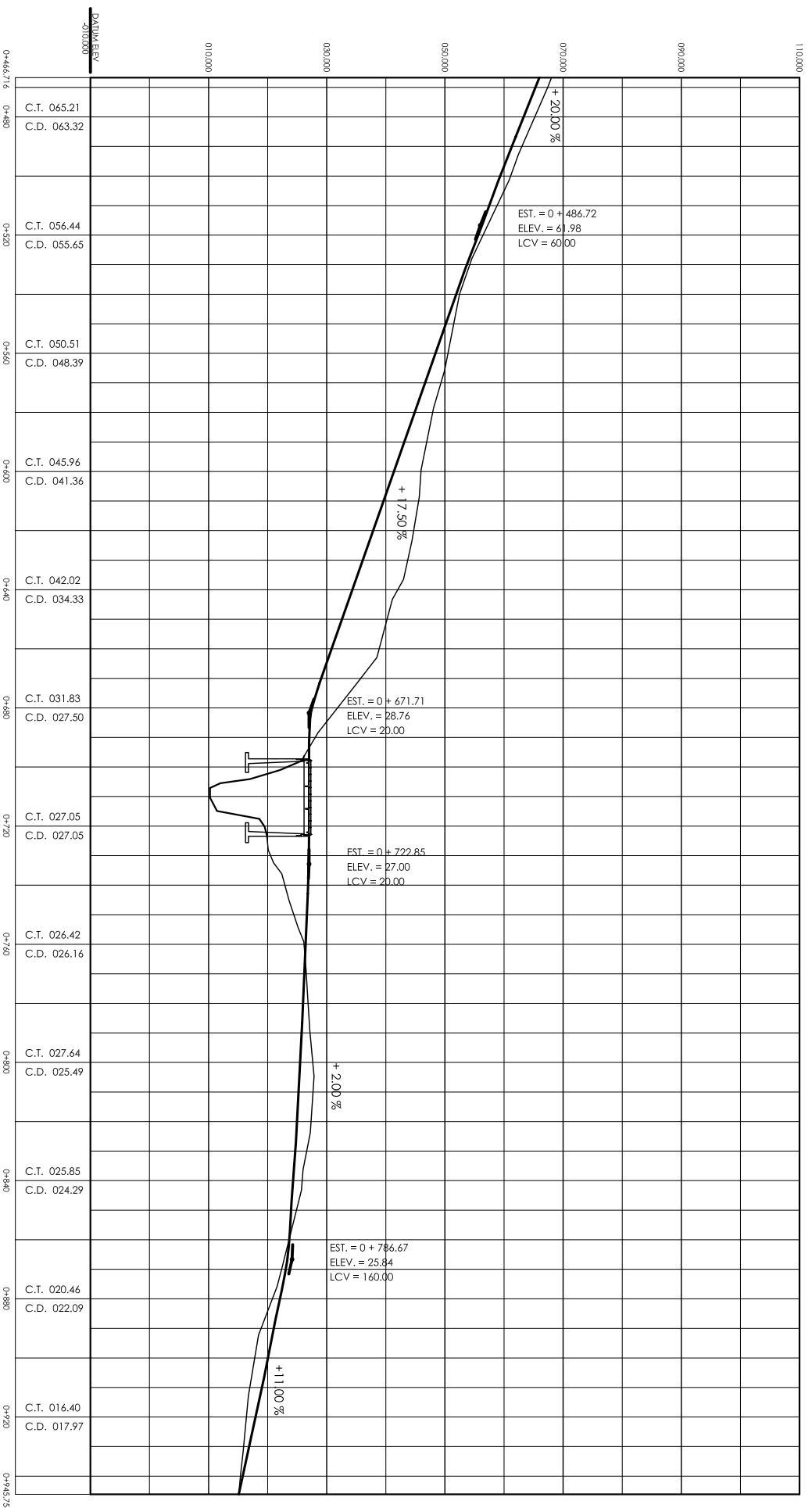
ESCALA HORIZONTAL: 1/1000
ESCALA VERTICAL: 1/500



PLANTA GENERAL DE ACCESO
CARRETERA A PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

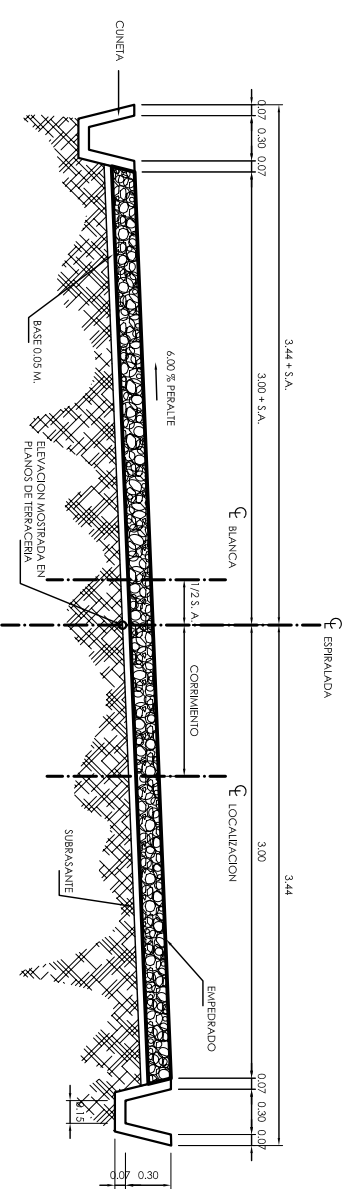
ESCALA HORIZONTAL: 1/1000

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>Autoridad Nacional del Ambiente</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>		<p>III. ANEXOS ENCUADRAMIENTO No. DE CARRETERA</p>	
<p>UBICACION: SAN JUAN COMAYANA, GUATEMALA</p>	<p>DISEÑO: RICARDO A. TACAM</p>	<p>REVISOR: RICARDO A. TACAM</p>	<p>APROBADO: RICARDO A. TACAM</p>
<p>CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE ACCESO A PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>	<p>ELABORADO: RICARDO A. TACAM</p>	<p>REVISADO: RICARDO A. TACAM</p>	<p>APROBADO: RICARDO A. TACAM</p>
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>



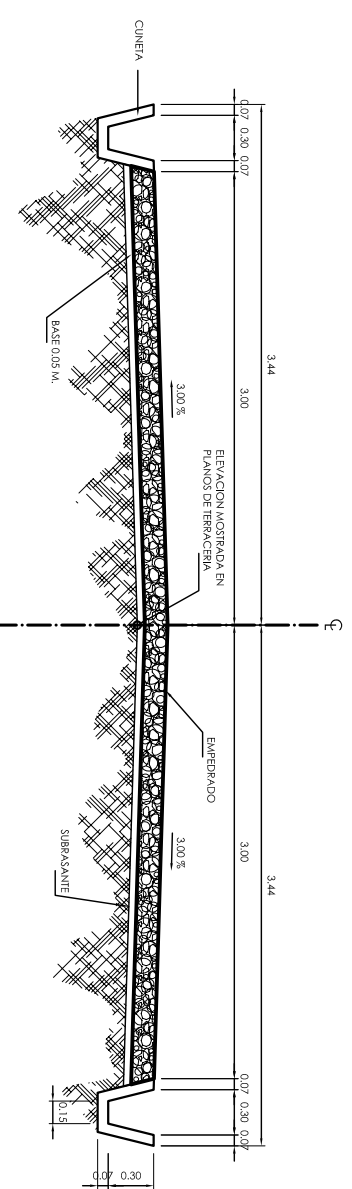
PERFIL DE ACCESO A PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
DE 0+466.716 A 0+945.754

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



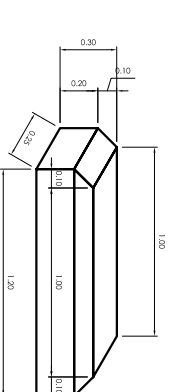
LAINEACION CURVA
SECCION TIPICA DE CARRETERA TIPO "D"

ESCALA: 1/25



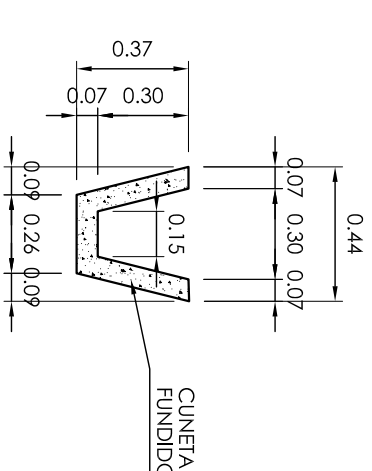
LAINEACION RECTA
SECCION TIPICA DE CARRETERA TIPO "D"

ESCALA: 1/25



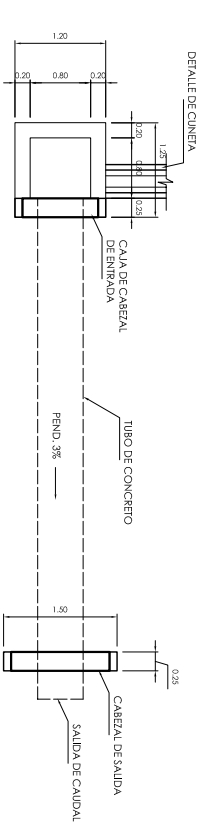
ISOMETRICO DE CABEZAL DE CAJA TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/20



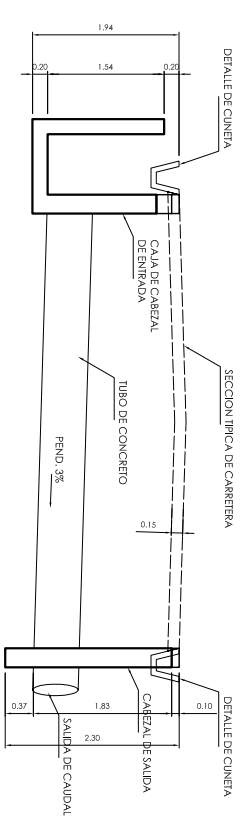
DETALLE DE CUNETA
SECCION TIPICA DE CARRETERA TIPO "D"

ESCALA: 1/125



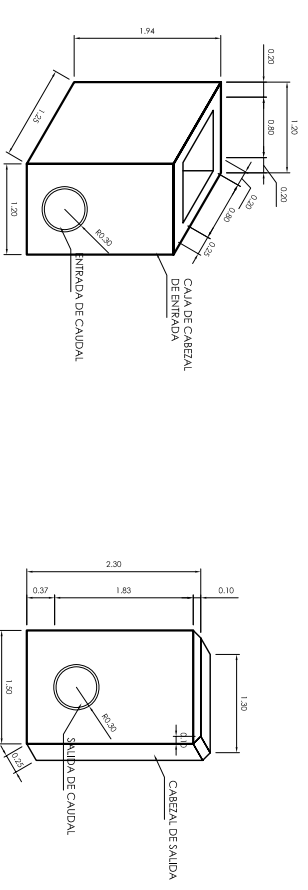
PLANTA DE TRANSVERSAL EN CARRETERA TIPICA DE PIEDRA
TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/50



DISEÑO DE TRANSVERSAL CON TUBERIA DE CONCRETO
TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/50

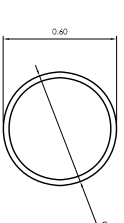


ISOMETRICO DE CAJA DE ALCANTARILLA
TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/50

ISOMETRICO DE CABEZAL DE SALIDA
TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/50



SALIDA DE TUBO DE CAJA
TRANSVERSAL DE CARRETERA

ESCALA: 1/20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

PROYECTO: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
UBICACION: SAN JUAN COMANANA, GUINALTEBANICO

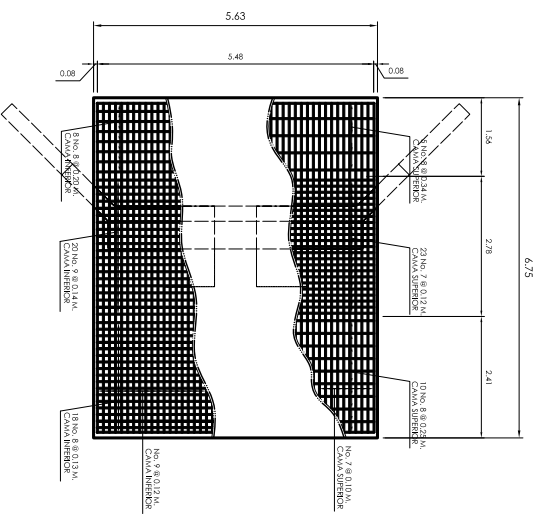
CONTRIBUCION:
R. LOPEZ A. TACAM
R. LOPEZ A. TACAM
R. LOPEZ A. TACAM

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

ESCALA: INDICADA

III ANEXOS
REGLAMENTO
NO. 001.2007

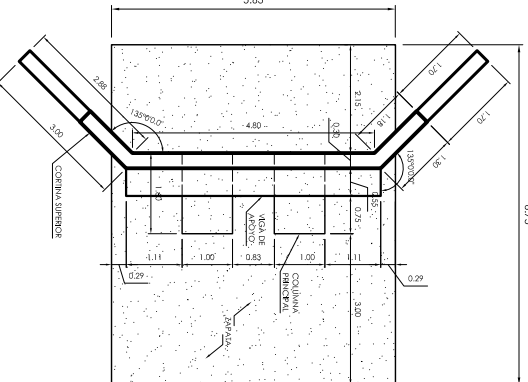
1
2
3
3
15



PLANTA DE LOSA DE CIMENTACION

GEOMETRIA Y ARMADO

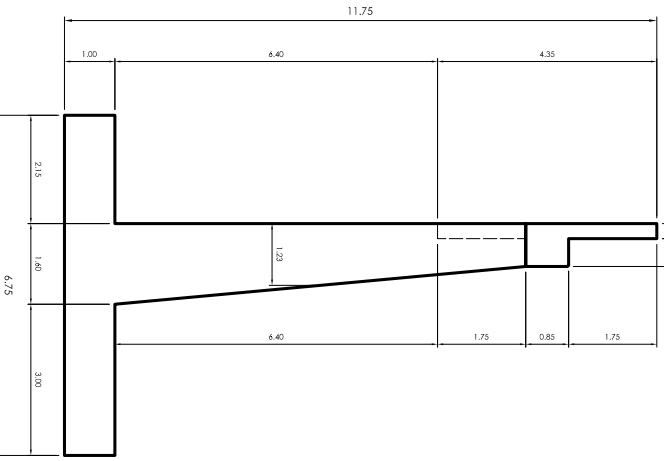
ESCALA 1/75



PLANTA DE ESTRIBO

GEOMETRIA

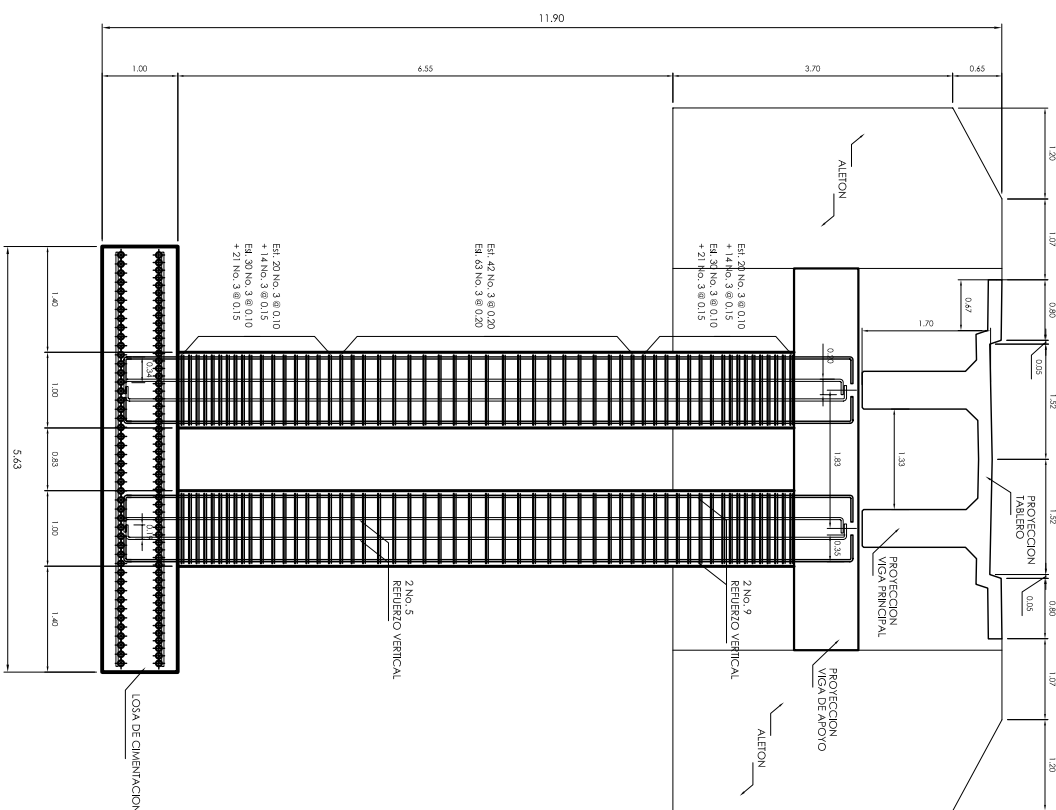
ESCALA 1/75



PERFIL DE ESTRIBO

GEOMETRIA

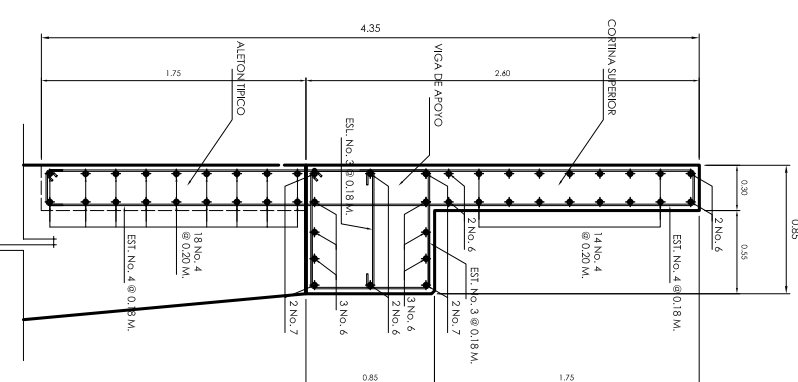
ESCALA 1/75



ELEVACION DE ESTRIBO

GEOMETRIA

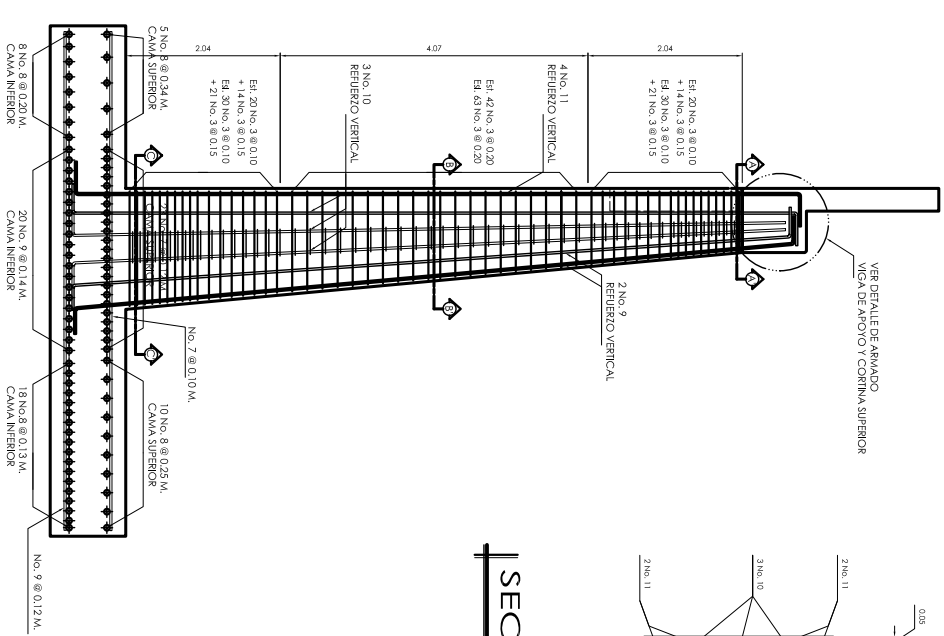
ESCALA 1/50



ARMADO

VIGA DE APOYO Y CORTINA SUPERIOR

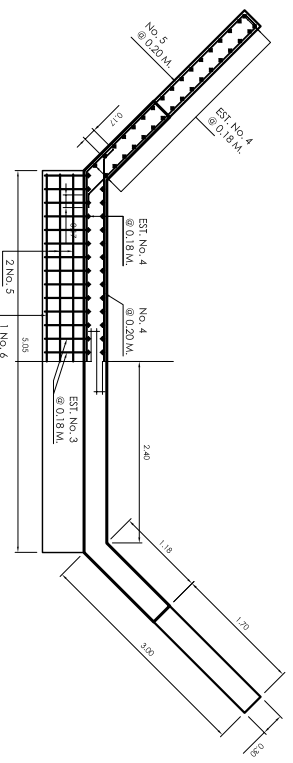
ESCALA 1/25



ARMADO DE ESTRIBO

GEOMETRIA

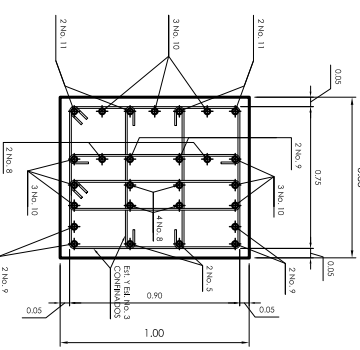
ESCALA 1/50



PLANTA

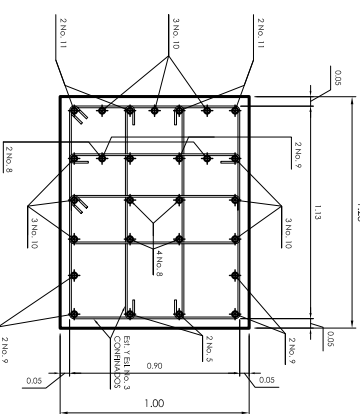
VIGA DE APOYO Y CORTINA SUPERIOR + ALETON

ESCALA 1/50



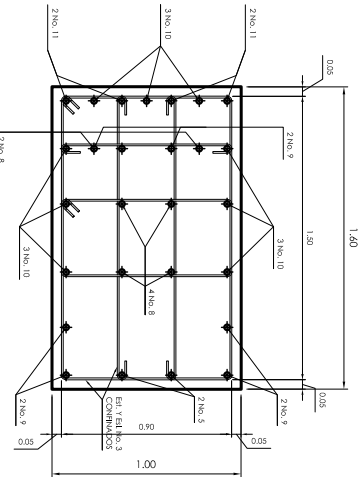
SECCION A-A'

ESCALA 1/20



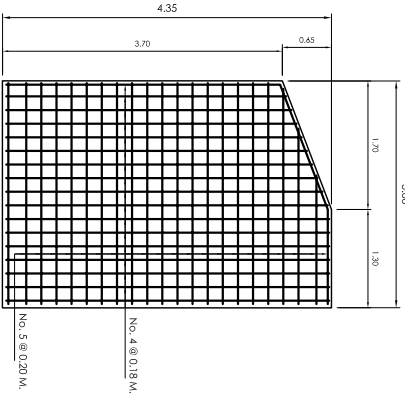
SECCION B-B'

ESCALA 1/20



SECCION C-C'

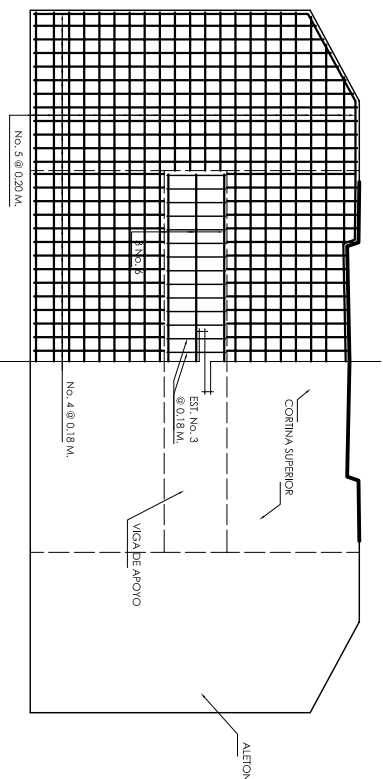
ESCALA 1/20



ARMADO

ALETON

ESCALA 1/50



ELEVACION

VIGA DE APOYO Y CORTINA SUPERIOR + ALETON

ESCALA 1/50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

PROYECTO: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
UBICACION: SAN JUAN COMAYANA, GUATEMALA

CONTRIBUCION: PLANTA, ELEVACIONES +
DETALES DE SUBESTRUCTURA DE PUENTE
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

INDICADA

III. ASISTENTE
ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

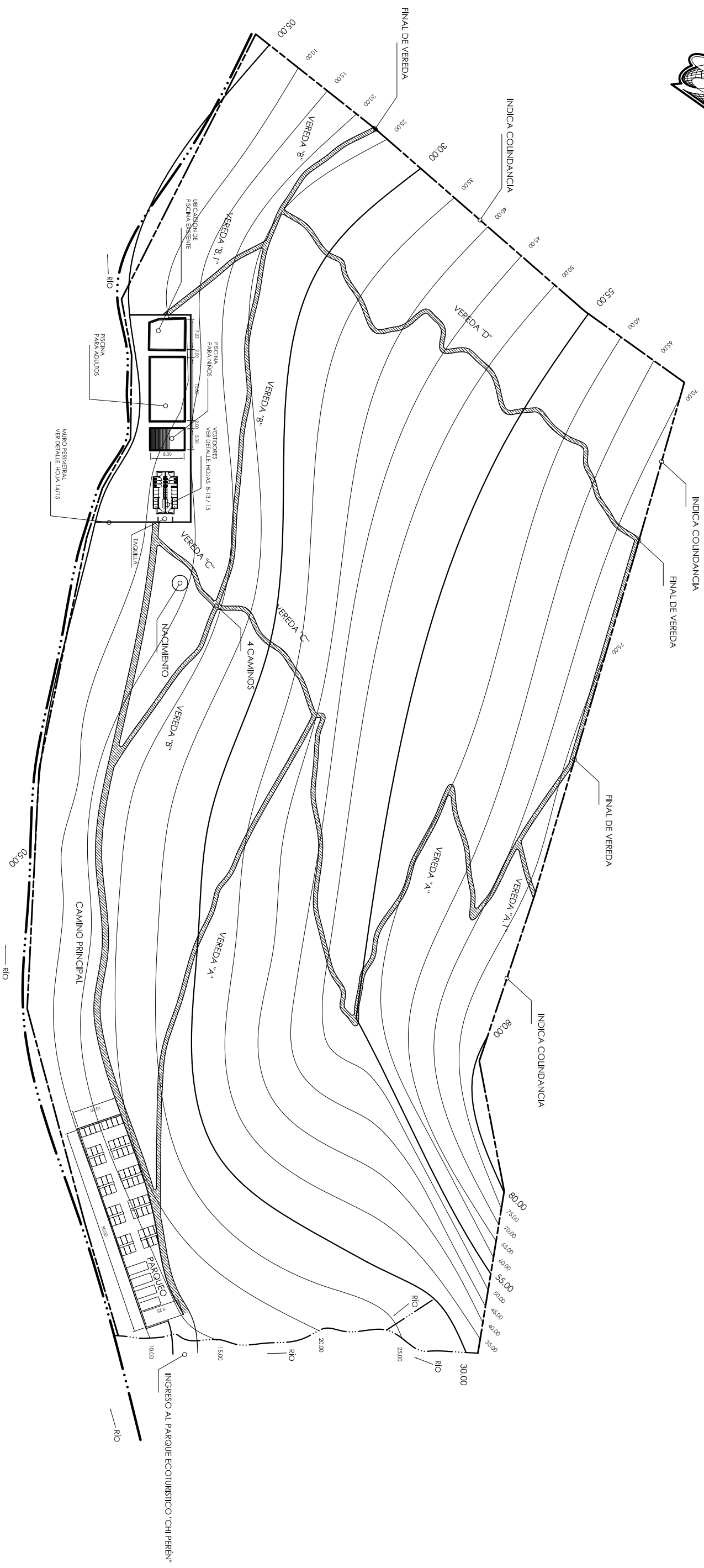
ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839

ING. LUIS ALVARO BEL
NO. C.C. 12839



PLANTA GENERAL
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA HORIZONTAL: 1/500

NOMENCLATURA	
	VEREDAS Y/O CAMINAMIENTOS
	ORILLA DE RIO
	COLINDANCIA DE ASTILLERO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
 CONTRIBUCION: SAN JUAN COMUNITARIA GIMNASTICO DEPORTIVO

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASISTENTE
 ING. URBANIZACION
 NO. COL. 28878

INGENIERO
 R. LOPEZ A. TACAM

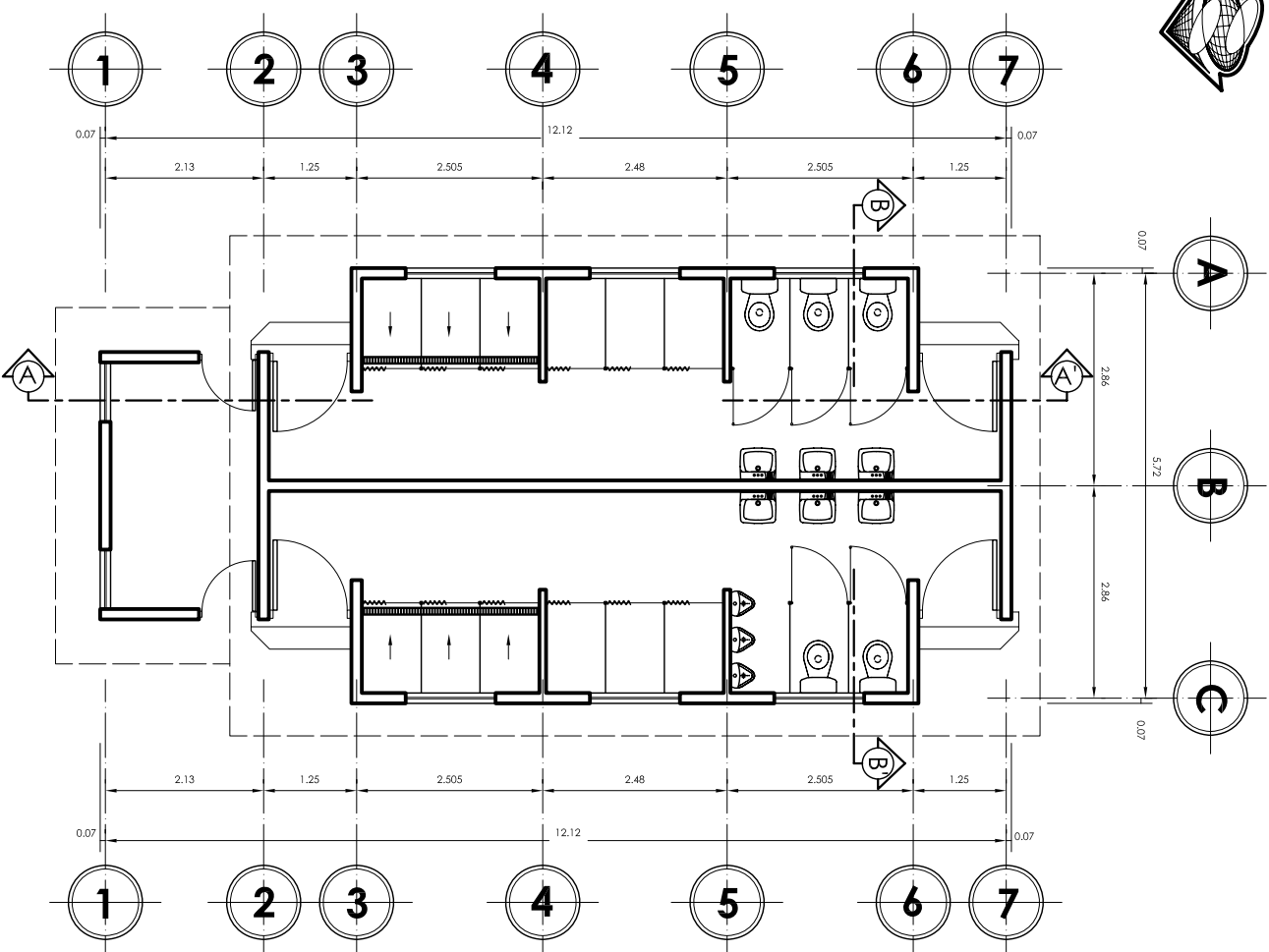
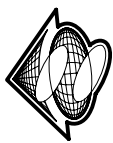
INGENIERO
 R. LOPEZ A. TACAM

FECHA: 15

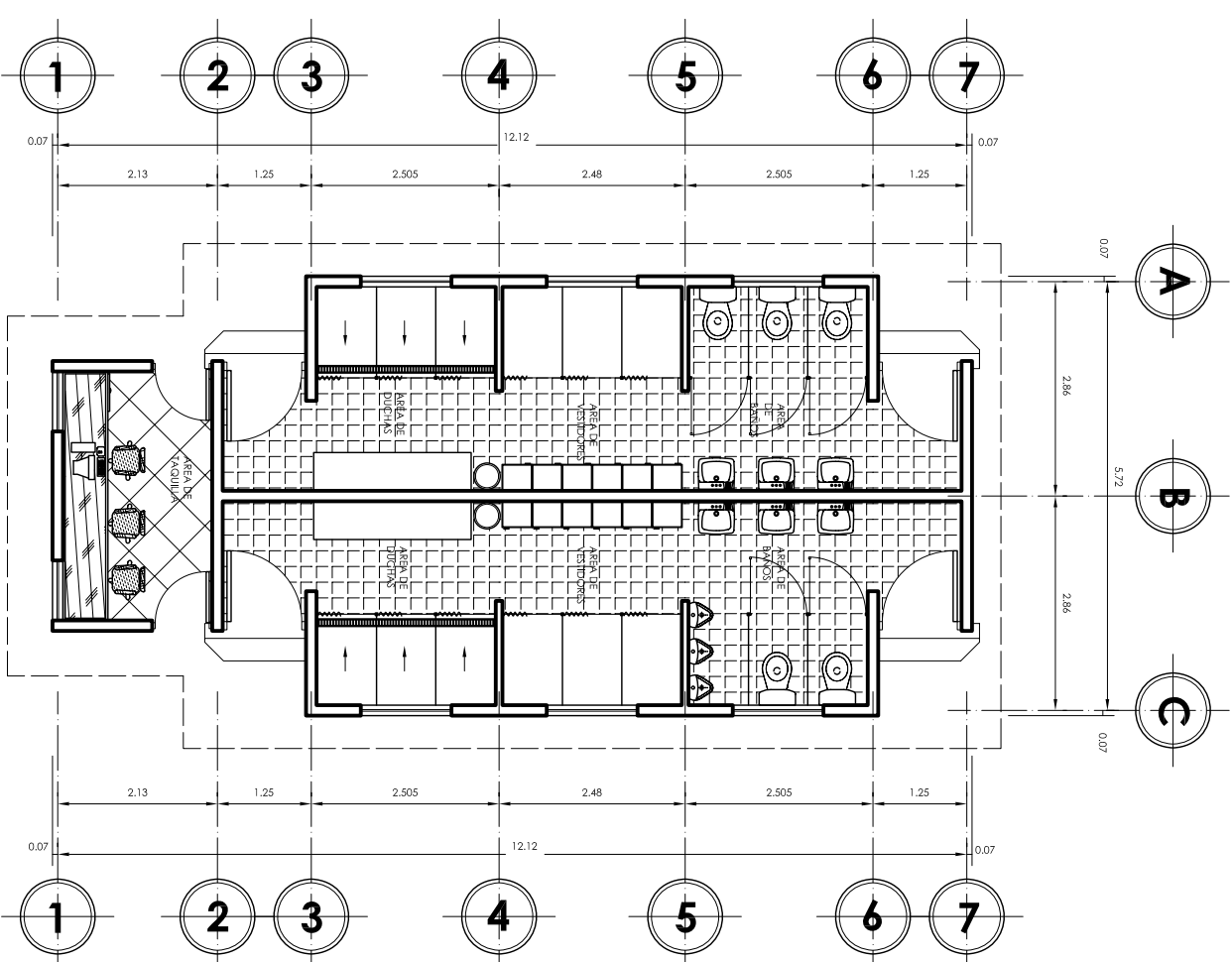
ARIALDO TACAM COMET
 No. DE CARNÉ 3004 121
 EFECTIVA

PROFESOR
 R. LOPEZ A. TACAM

FECHA: 15



PLANTA MACHOTE
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
ESCALA : 1 / 50



PLANTA AMUEBLADA
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
ESCALA : 1 / 50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO
"CHI PERÉN"

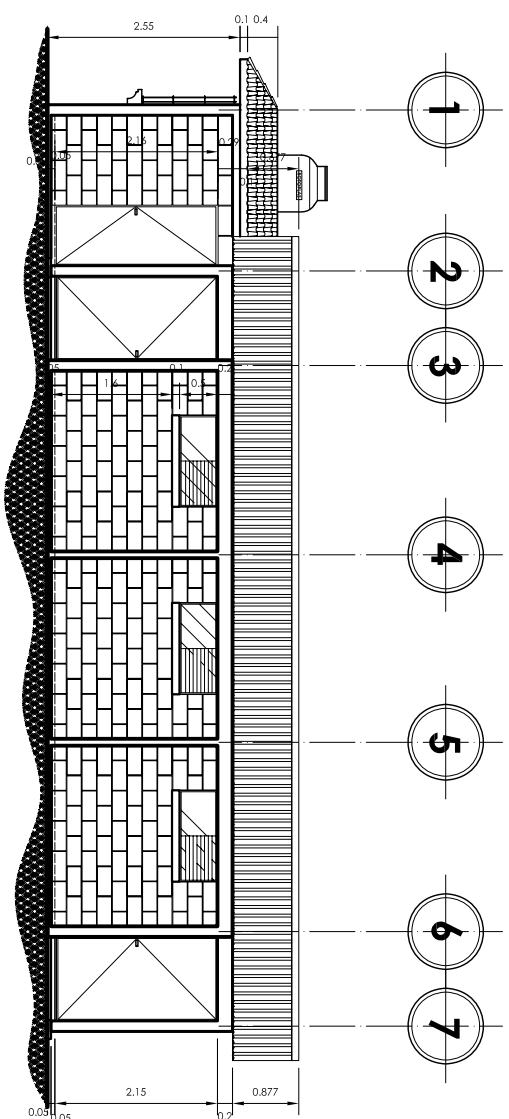
UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
CONTRIBUCION: PLANTA AMUEBLADA Y MACHOTE
DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

III. ANEXOS
ENCUADRAMIENTO
No. CCM 3.839

DISEÑO: R. LÓPEZ A. TACAM
CALCO: R. LÓPEZ A. TACAM
REVISOR: R. LÓPEZ A. TACAM
2 PISCINA 8
3 TAQUILLA 8
2 MACHOTE 15

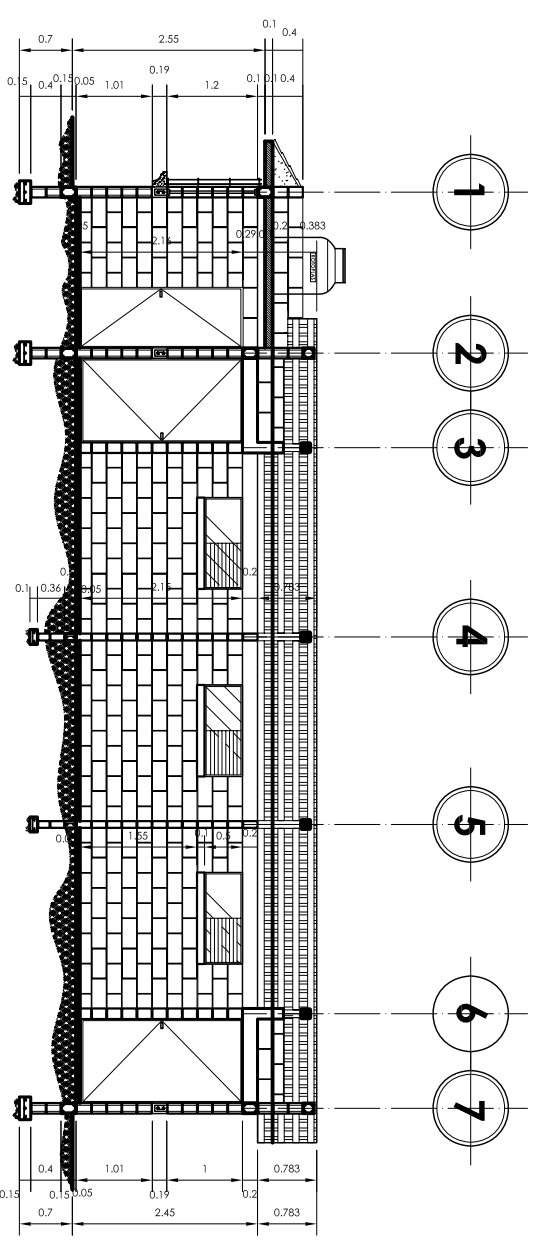
ARIALDO TACAM COMET
No. DE CARRERA 2004 1211
EPFEBETA

FACIA RUBI LÓPEZ RABRUCS
No. DE CARRERA 1996 23124
EPFEBETA



ELEVACIÓN LATERAL

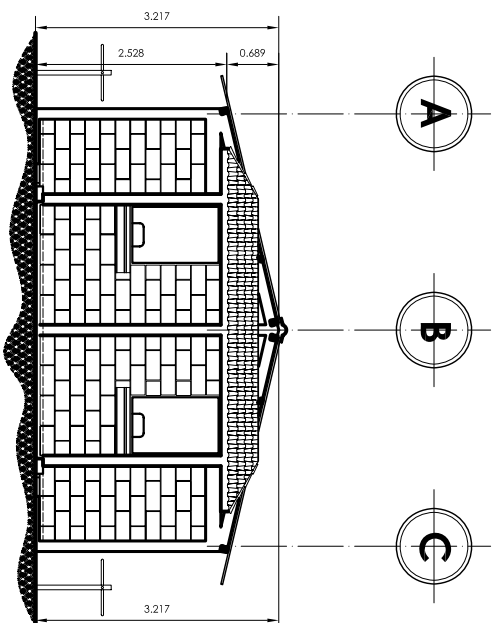
ESCALA : 1 / 50



SECCIÓN A - A'

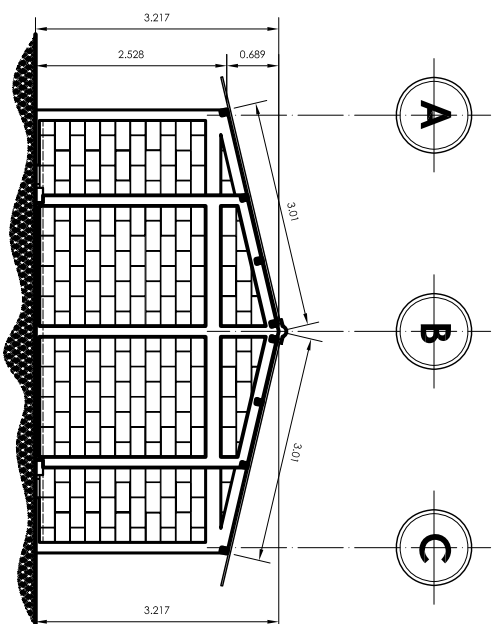
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 50



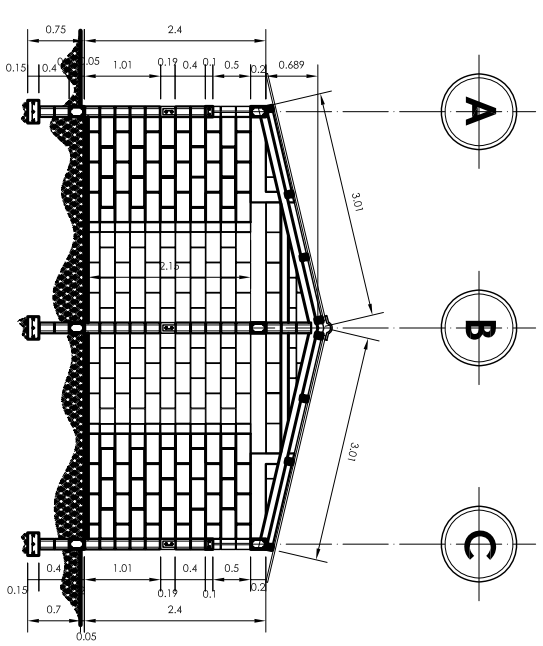
ELEVACIÓN FRONTAL

ESCALA : 1 / 50



ELEVACIÓN POSTERIOR

ESCALA : 1 / 50



SECCIÓN B - B'

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

III. ASISTENTE
ING. LUIS ALVARO VILLER
No. C.C. 3.839

PROYECTO:
**DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO
"CHI PERÉN"**

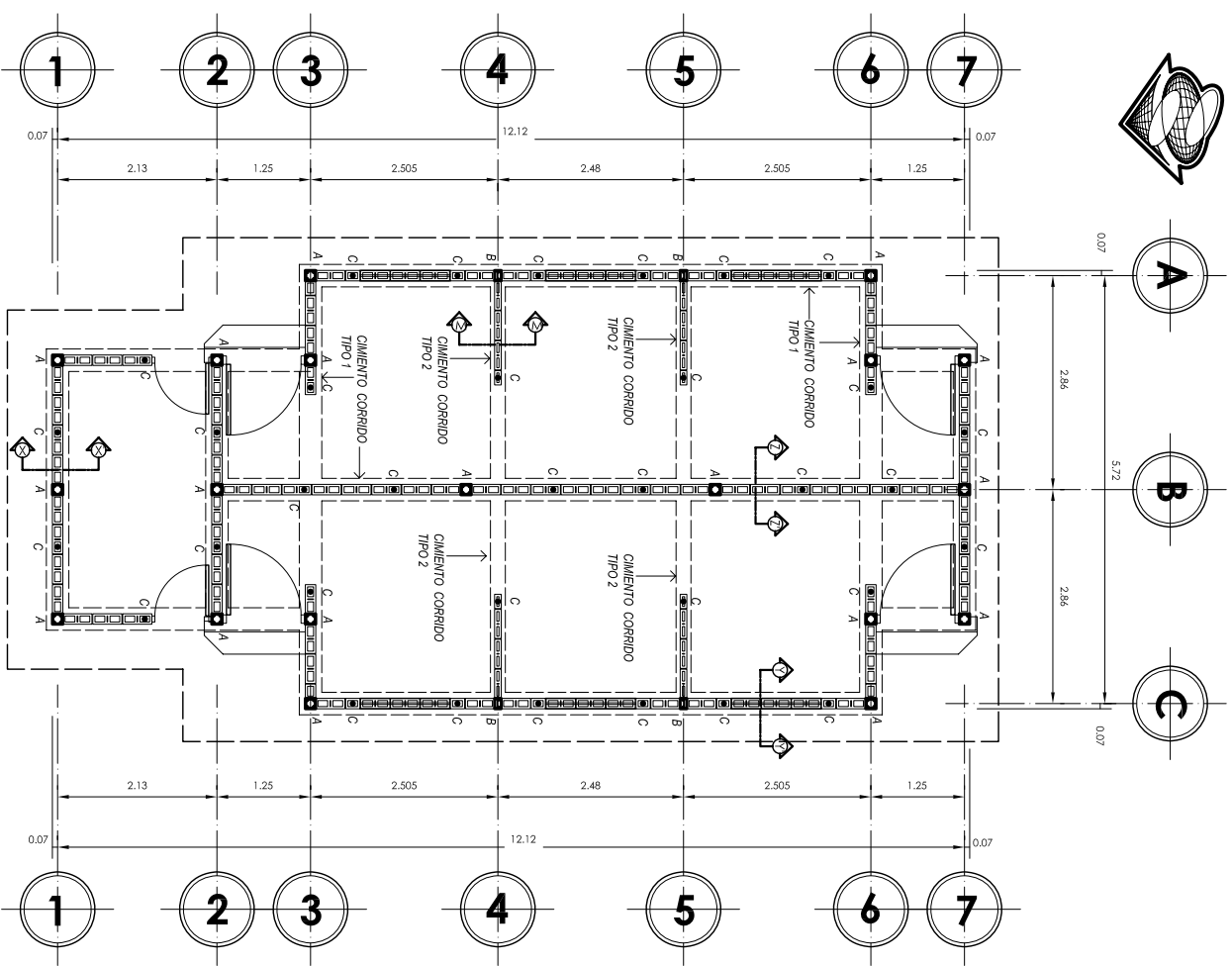
DISEÑO:
ING. LÓPEZ A. TACAM

UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
CONTRIBUCION: SAN JUAN COMUNITARIA GIMNASTICO DEPORTIVO
CONTENIDO: ELEVACIONES Y SECCIONES DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

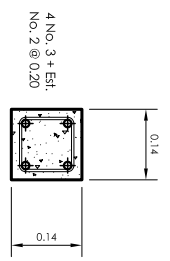
REVISOR:
ING. LÓPEZ A. TACAM
No. C.C. 3.839
2. PISCINA 9
3. 15

ING. ARNALDO TACAM COMEZ
No. DE CARRERA 300041231
EPFEBETA

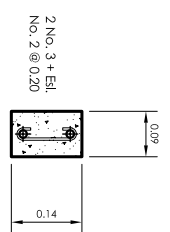
ING. RUIB. LÓPEZ RABRUCOS
No. DE CARRERA 170643314
EPFEBETA



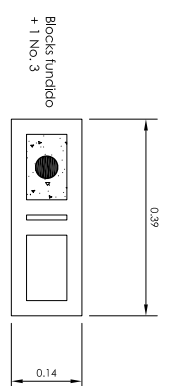
PLANTA DE EMPLANTILLADO Y CIMENTACIÓN
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
ESCALA : 1 / 50



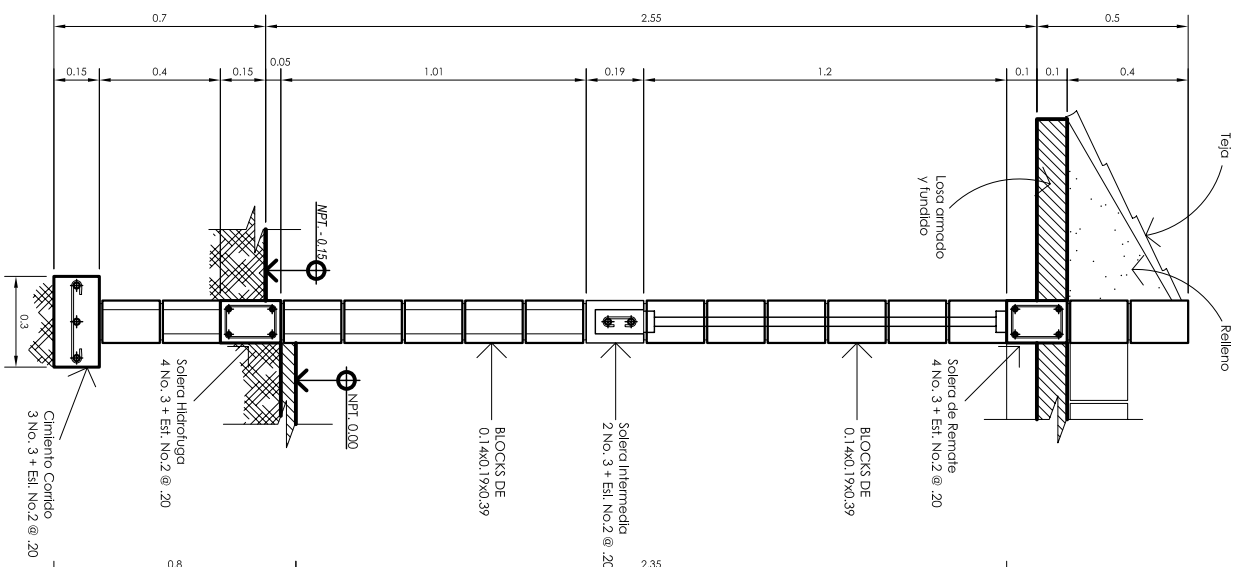
COLUMNA TIPO A
ESCALA 1:7.5



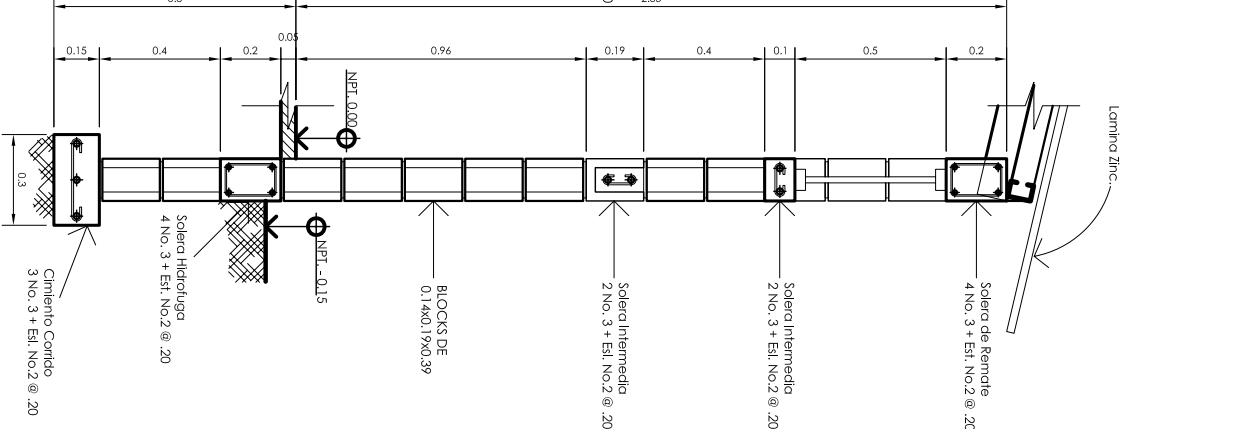
COLUMNA TIPO B
ESCALA 1:7.5



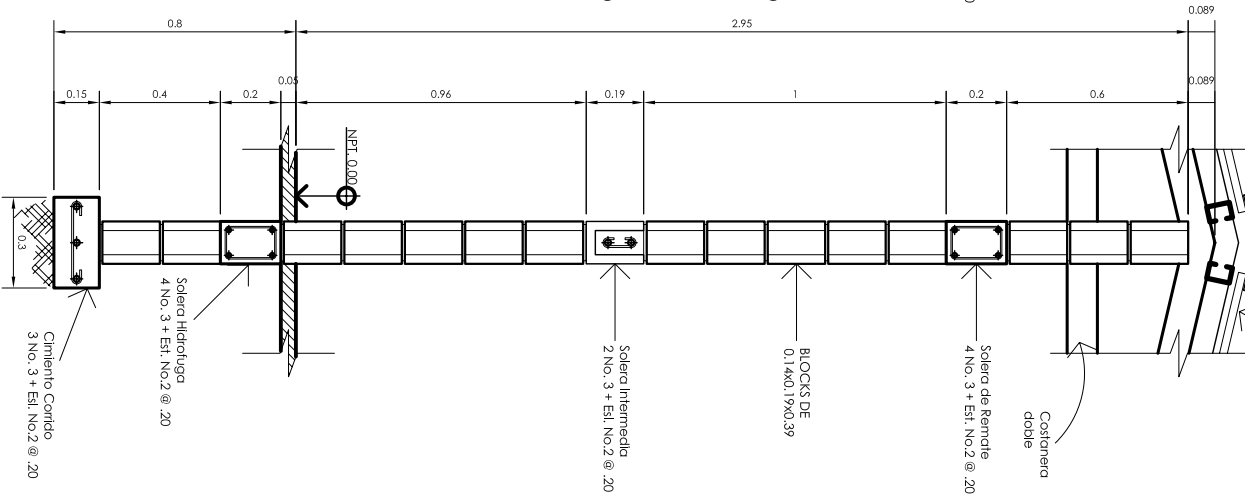
COLUMNA TIPO C
ESCALA 1:7.5



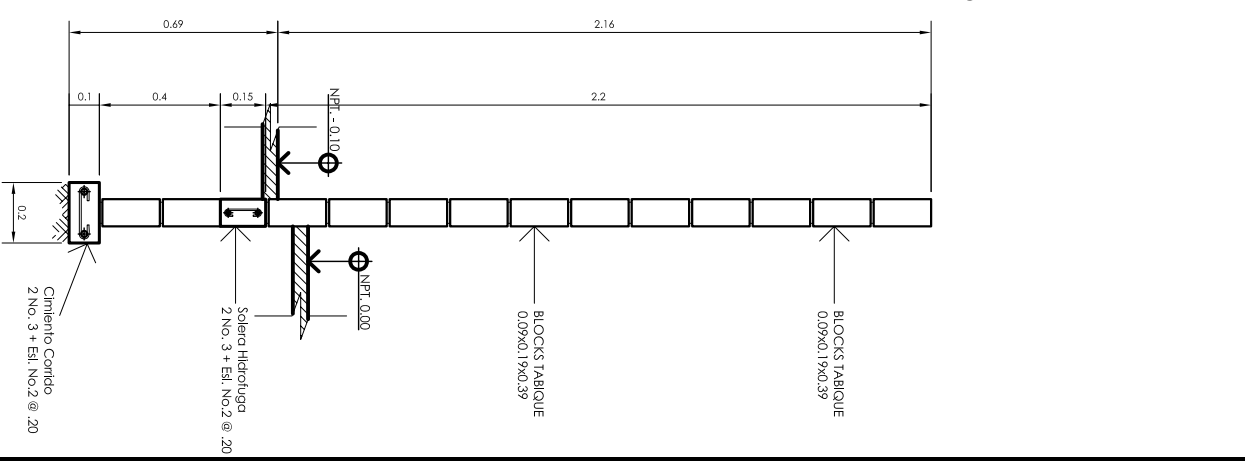
SECCIÓN X-X'
ESCALA 1:12.5



SECCIÓN Y-Y'
ESCALA 1:12.5



SECCIÓN Z-Z'
ESCALA 1:12.5



SECCIÓN M-M'
ESCALA 1:12.5

Diametro en pulgadas	Numero de octavos que tiene el diametro en pulgadas
1/4"	No. 2
3/8"	No. 3
1/2"	No. 4
5/8"	No. 5

ESPECIFICACIONES

CONCRETO:

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO = 310 kg/cm²
- REDIMIN MINIMO Ø 1/2", MAXIMO Ø 1 1/2"
- RELACION AGUA/CEMENTO = 29.31 lit. x 5.5ACO DE CEMENTO
- PROPORCION 1:2.3 (Cemento/carena/arena)
- REDIMIENTOS MINIMOS COLUMNAS = 25.0mm.

COLUMNAS:

- RESISTENCIA MINIMA DEL ACERO = 2810 kg/cm²
- DIA METRO MINIMO DE DOBLES PARA VARILLAS MAYORES A 1/4 No. 3 SERA 6. DIAMETROS DE LA VARILLA
- ORDEN DE DESARROLLO DE ARMADORES
- TODAS LAS VARILLAS SE DOBLARAN EN FINO.

MUROS:

- EL LEVANTADO SE HARA CON BLOCC DE POWER DE 0.15 x 0.20 x 0.40 MH. CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 80 kg/cm²
- LA MEZCLA PARA LA SIZA SERA EN PROPORCION 1:3 (Cemento/arena/carena)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
SAN JUAN COMAYUNA, GUATEMALA

CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIONES DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS Y SECCIONES TÍPICAS DE MURO

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

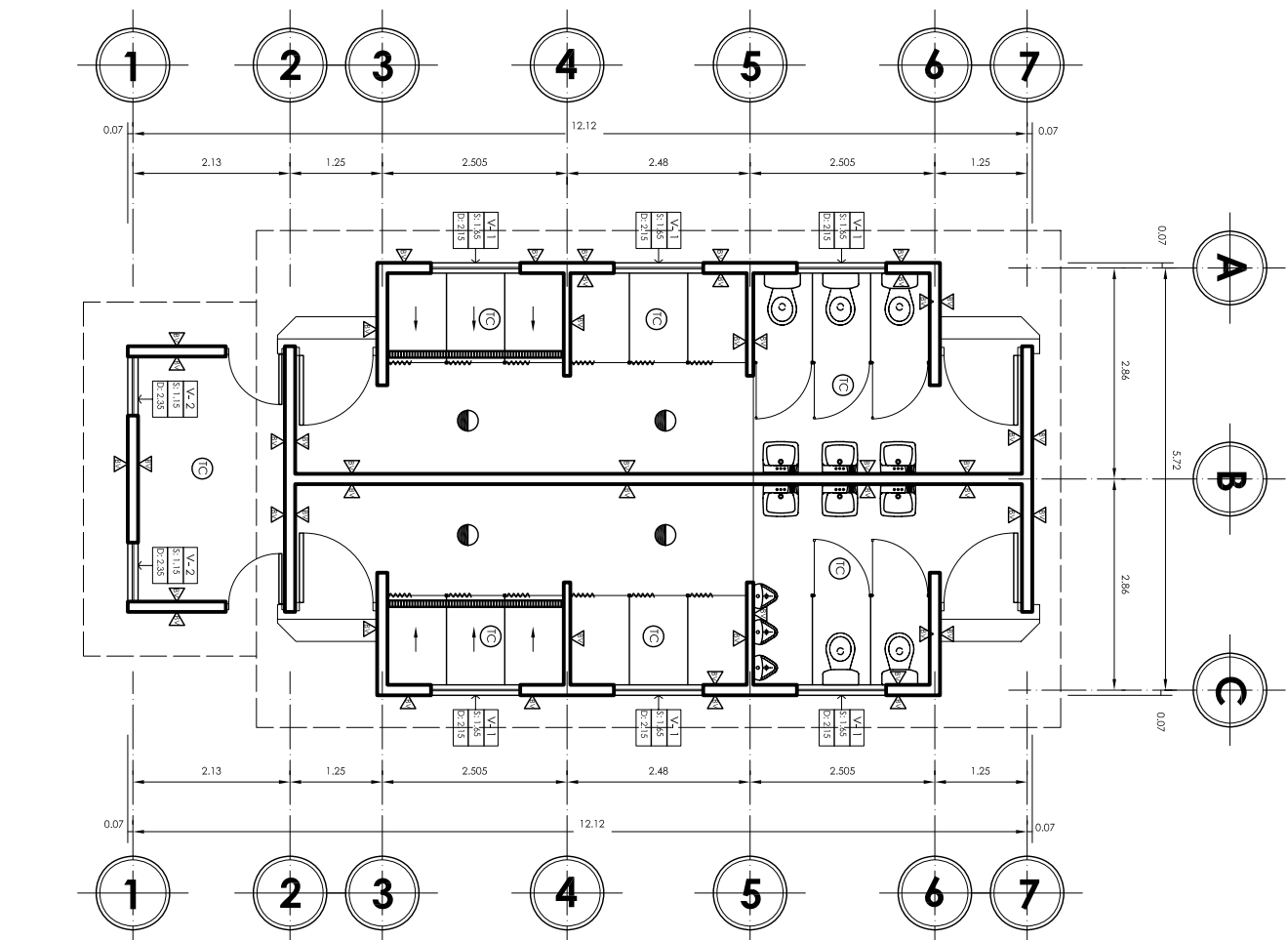
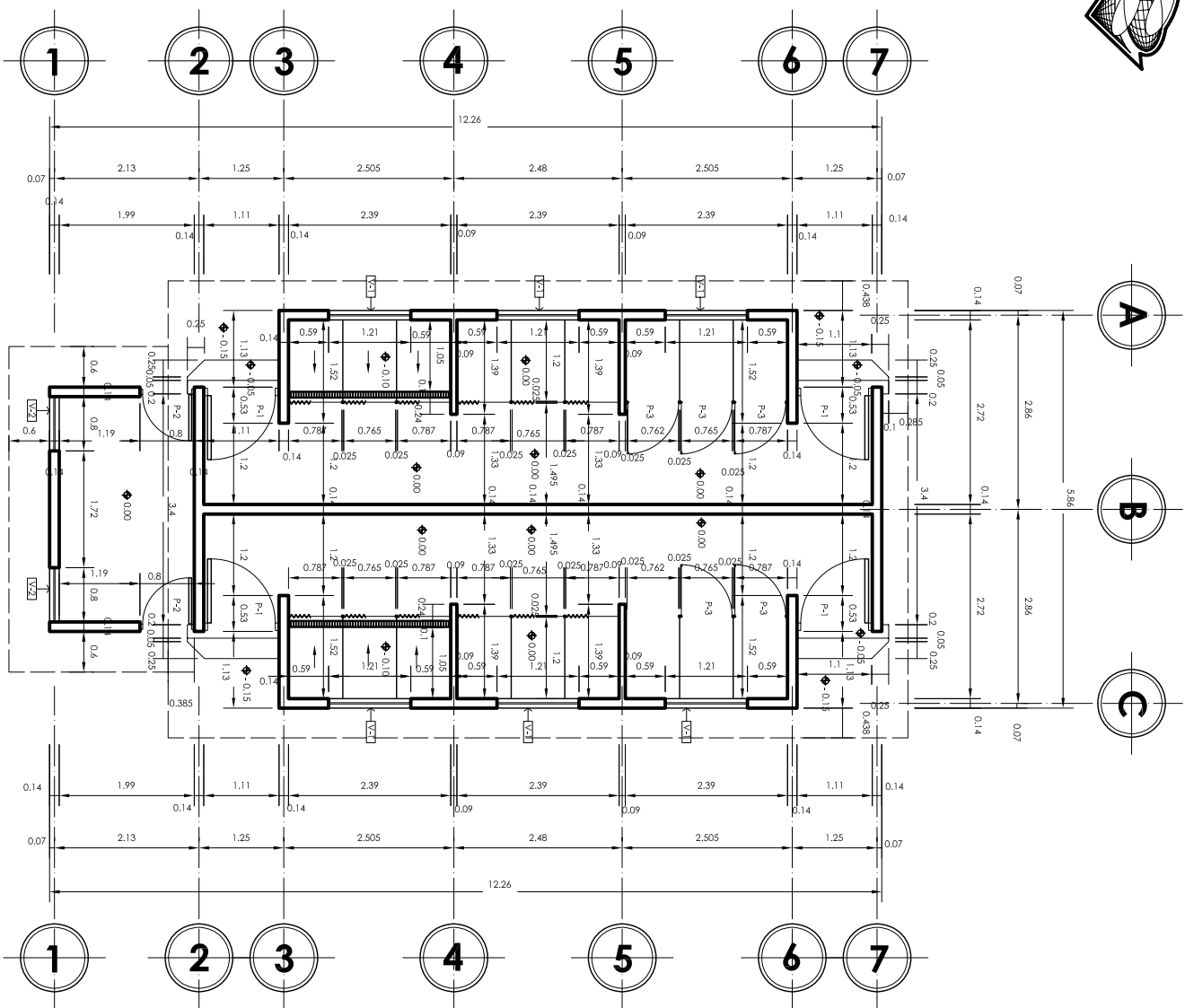
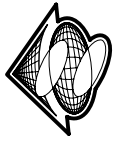
III. ASesor
ING. JUAN CARLOS RIVERA
No. C.C. 5383

DISEÑO:
RICARDO A. TACAM
RICARDO A. TACAM
RICARDO A. TACAM

21 PÁGINAS
10

ARIALDO TACAM COMET
No. C.C. 3008
EPISBETA

FACIA RUBEN LOPEZ RABRIS
No. C.C. 3008
EPISBETA

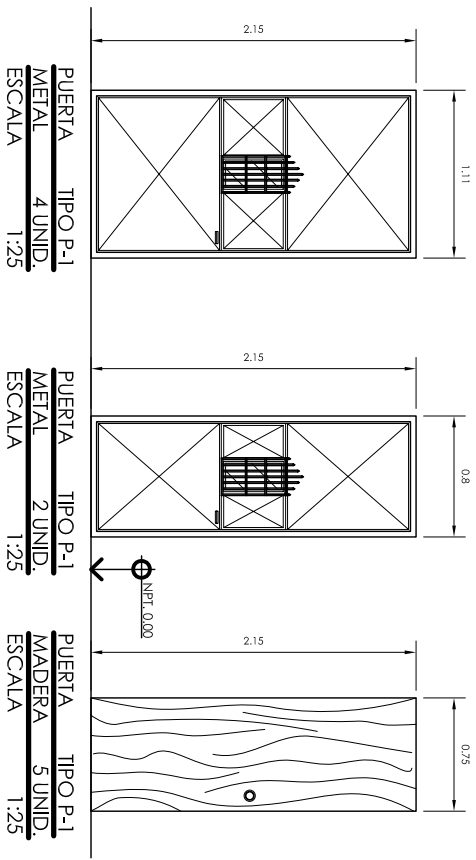


PLANTA ACOTADA
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA: 1/50

PLANTA DE ACABADOS
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

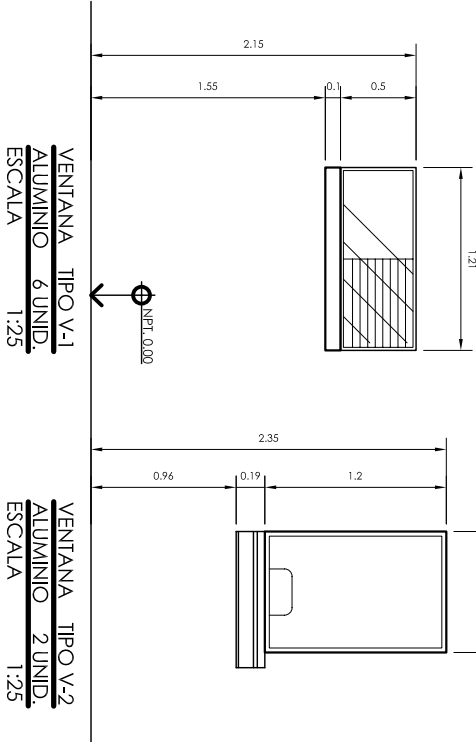
ESCALA: 1/50



PUERTA TIPO P-1
METAL
4 UNID.
ESCALA 1:25

PUERTA TIPO P-1
METAL
2 UNID.
ESCALA 1:25

PUERTA TIPO P-1
MADERA
5 UNID.
ESCALA 1:25



VENTANA TIPO V-1
ALUMINIO
6 UNID.
ESCALA 1:25

VENTANA TIPO V-2
ALUMINIO
2 UNID.
ESCALA 1:25

PLANILLA DE PUERTAS				
PUERTA TIPO	MATERIAL	UNIDADES	ANCHO	DINTEL
P-1	METAL	4	1.11	2.15
P-2	METAL	2	0.8	2.15
P-3	PLYWOOD	5	0.75	2.15

PLANILLA DE VENTANAS						
VENTANA TIPO	MATERIAL	UNIDADES	SILABO	DINTEL	ANCHO	ALURA
V-1	ALUMINIO + VIDRIO	6	1.65	2.15	1.21	0.96
V-2	ALUMINIO + VIDRIO	2	1.15	2.35	0.80	1.20

SIMBOLOGIA DE ACABADOS			
PI	PUERTA TIPO	TORJA DE CONCRETO	BLOQUE VISTO, CREADO EN DOS CARAS
V	VENTANA TIPO	PISO ANTIDESLIZANTE	
D	DINTEL		

NOTA: En áreas de duchas irán diseados las paredes.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

UBICACION: SAN JUAN COMAYANA, GUATEMALA

CONTRIBUCION: PLANTA ACOTADA Y DE ACABADOS CON NOMENCLATURA Y PLANILLAS DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS

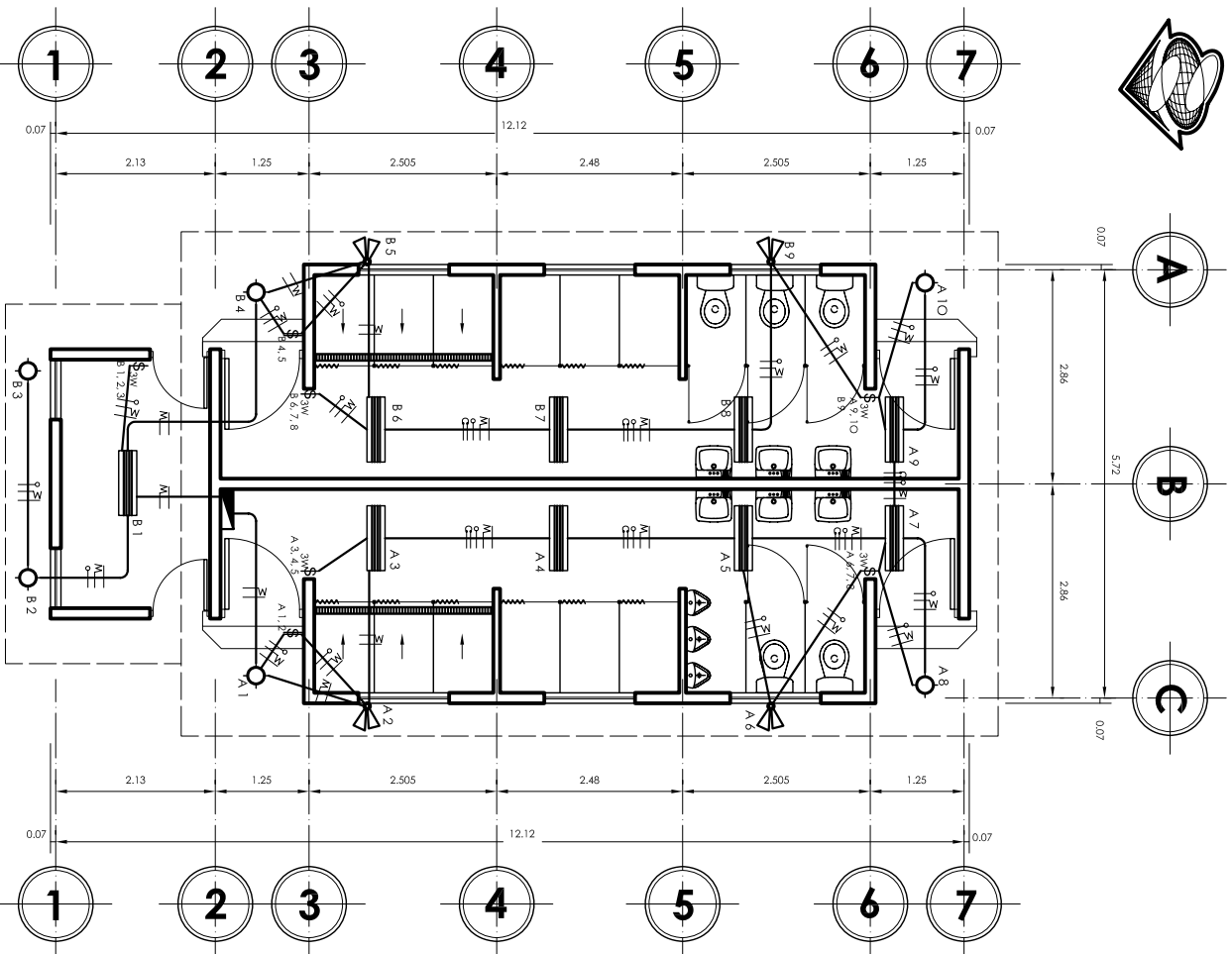
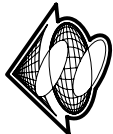
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

III. ASesor
ING. UBALDO VIEIRA
No. C.C. 3.889

DR. ING. RICARDO A. TACAM
No. C.C. 1.201

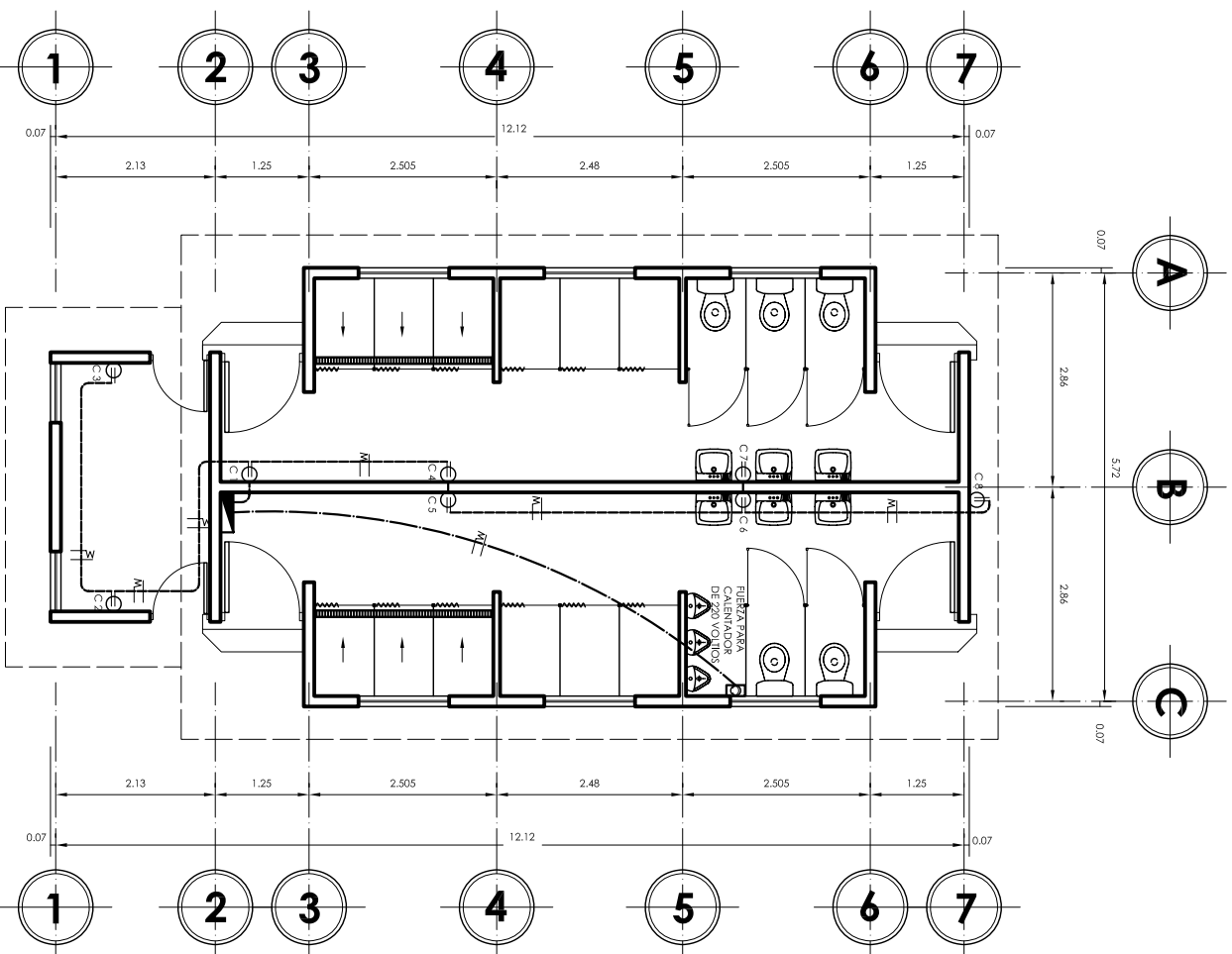
DR. ING. RICARDO A. TACAM
No. C.C. 1.201

DR. ING. RICARDO A. TACAM
No. C.C. 1.201



PLANTA INST. ELECTRICA
(ILUMINACION)
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 50



PLANTA INST. ELECTRICA
(FUERZA)
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 50

NOMENCLATURA

	TABLERO DE DISTRIBUCION
	CONDUCTORES- PUESTADO THREE WAY
	INTERRUPTOR THREE WAY h 1,00 m.
	INTERRUPTOR SIMPLE h 1,00 m.
	TUBERIA EN CIELO
	CONDUCTOR POSITIVO No. 12 AWG
	CONDUCTOR NEUTRO No. 12 AWG
	ALAMBRE RETORNO NO. 12
	INTERRUPTOR DOBLE h 1,00 m.
	LAMPARA FLUORESCENTE DE 2 TUBOS DE 40w. x 49"
	REFLECTOR DOBLE
	FOCO EN CIELO (PLAFONERA)

NOTA:

TODA LA TUBERIA EN LOSA Y MUIROS SERA POLIDUCTO \varnothing 1 1/2" PARA 2 X 3 CABLES SALVO DONDE SE INDICA \varnothing 1" PARA 1 CABLE.
 - TODO ALAMBRE SERA NO. 12 THW. AWG.
 - TODOS LOS INTERRUPTORES ESTARAN A UNA ALTURA DE 1,20 M. N.P.T.
 - TODOS LOS REFLECTORES ESTARAN A UNA ALTURA DE 2,20 M. N.P.T.

NOMENCLATURA

	TABLERO DE DISTRIBUCION
	TOMACORRIENTE DOBLE A 0,30 mts. N.P.T.
	TUBERIA EN PISO POLIDUCTO \varnothing 1 1/2"
	CONDUCTOR POSITIVO
	CONDUCTOR NEUTRO
	CALENTADOR ELECTRICO INSTANTANEO

NOTA:

- LOS TOMACORRIENTES SE COLOCARAN A 0,40 MTS. SOBRE EL N.P.T.
 - LA TUBERIA DE TOMACORRIENTES SERA DE POLIDUCTO DE \varnothing 1 1/2".
 - TODO ALAMBRE SERA NO. 12 THW. AWG.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

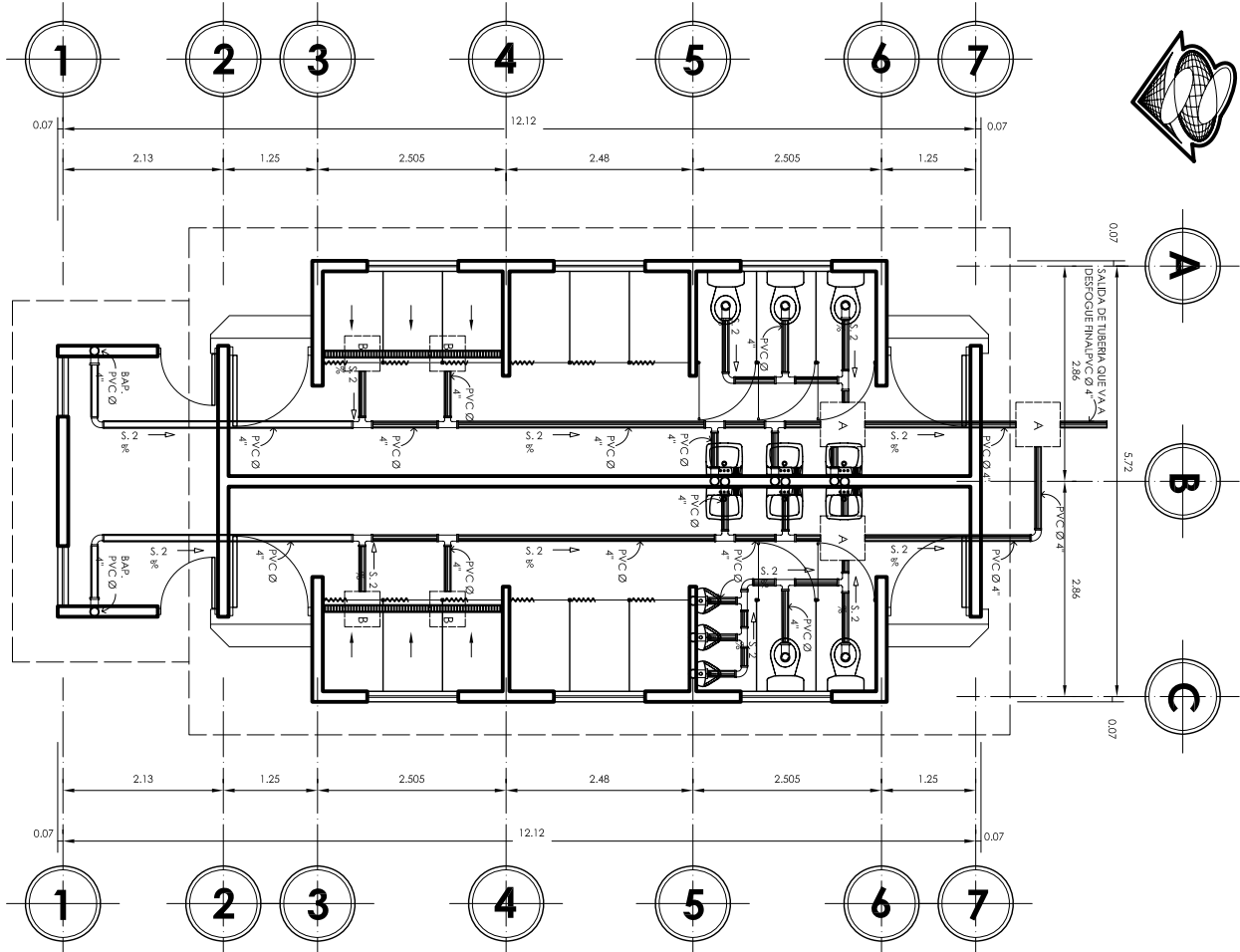
PROYECTO:	ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
UBICACION:	SAN JUAN COMANANA, GUATEMALA
CONTRIBUCION:	PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2007
ESCALA:	INDICADA

III. ASISTENTE
 ING. LUIS ALVARO VILL
 No. C.C. 5389

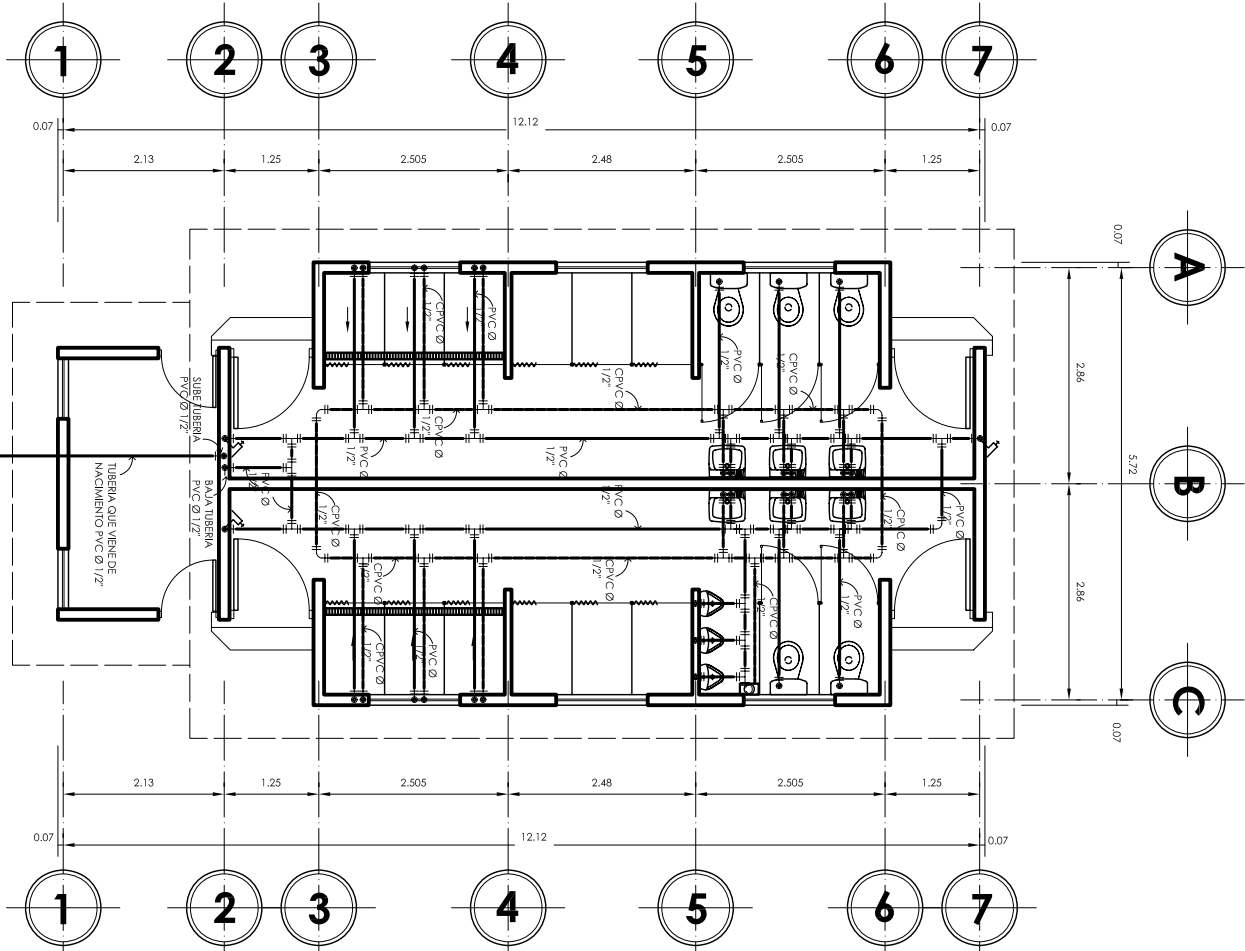
REVISOR:	RI. LOPEZ A. TACAM
COORDINADOR:	RI. LOPEZ A. TACAM
PROYECTISTA:	RI. LOPEZ A. TACAM
FECHA:	15

ARNALDO TACAM COMET
 No. DE CARRERA 3004 1211
 EFEBETA

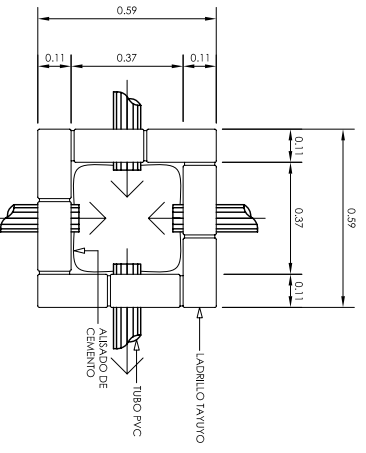
FACIA RUBEN LOPEZ RABRIS
 No. DE CARRERA 1706 2314
 EFEBETA



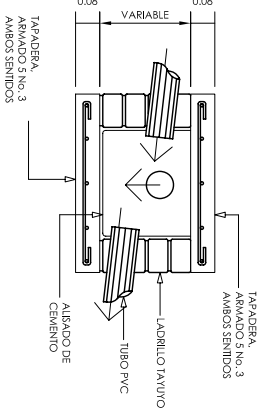
PLANTA INST. DE DRENAJES
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
ESCALA : 1 / 50



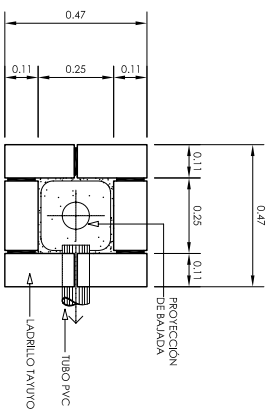
PLANTA INST. HIDRAULICA
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"
ESCALA : 1 / 50



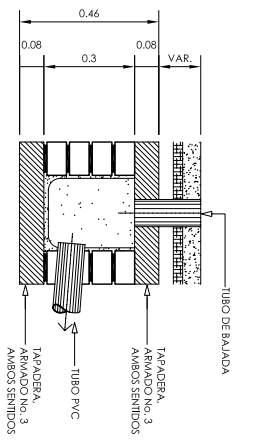
PLANTA CAJA TIPO A
DETALLE DE CAJA UNION PARA AGUAS
NEGRAS Y PLUVIALES
ESCALA 1:12,5



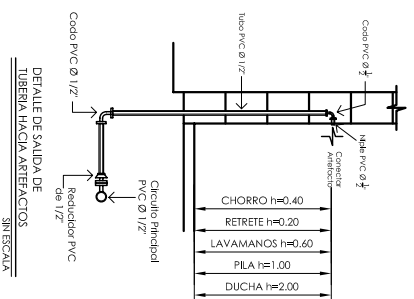
CORTE A - A'
ESCALA 1:12,5



PLANTA CAJA TIPO B
UNIÓN, REPOSADERA
ESCALA 1:12,5



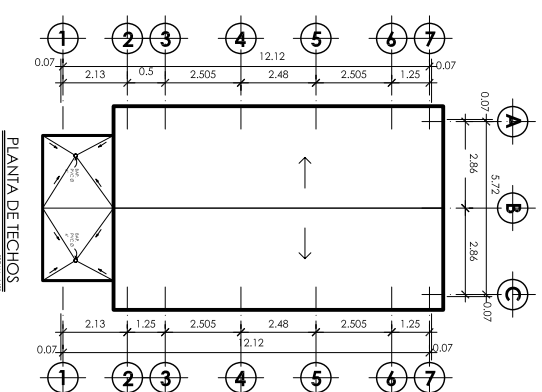
CORTE A - A'
ESCALA 1:12,5



SIMBOLOGIA DE PLOMERIA		
	LLAVE DE PASO	CALENTADOR
	CONTAJOR	CHORRO
	LLAVE DE COMPUERTA	CODO A 90 VERTICAL
	CHEQUE	CODO A 90 HORIZONTAL
	TEE A 90 VERTICAL	TEE A 90 HORIZONTAL
	TEE A 90 HORIZONTAL	TEE A 90 VERTICAL

NOTA: Todo el circuito cerrado sera de PVC Ø 1/2" y la acometida a los artefactos sera de PVC Ø 1/2"

SIMBOLOGIA DE DRENAJES	
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS PVC Ø 4"
	TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES PVC Ø 4"
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
	YEE A 45°
	CODO A 45°
	SIFON TERMINAL PVC Ø 2"
	CODO A 90° VERTICAL
	TEE SANITARIA HORIZONTAL
	TEE SANITARIA VERTICAL
	CODO A 90°
	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE 2.00%
	CAJA UNION



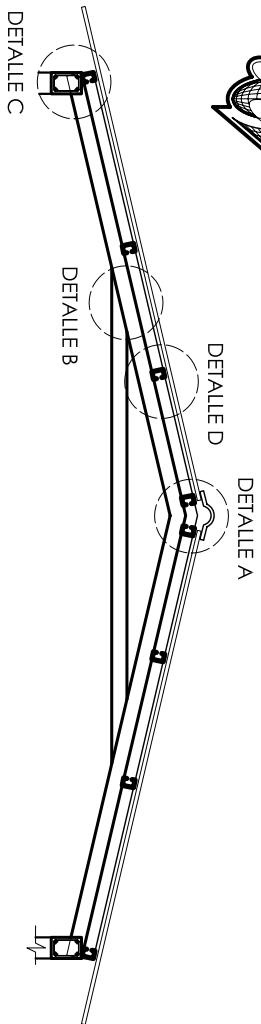
PLANTA DE TECHOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

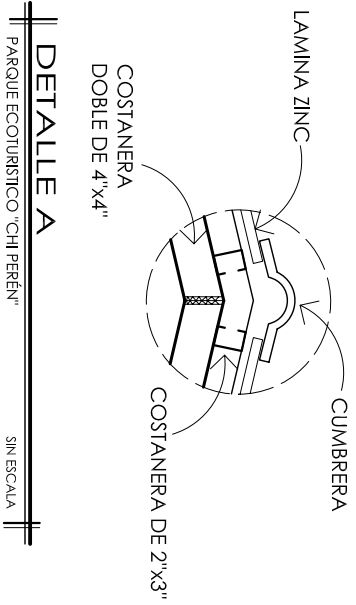
DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"	UBICACION: ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN	DISEÑO: III. ASISTENTE ING. LUIS ALVARO BEL NO. C.C. 2889
CONTRIBUCION: PLANTA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE VESTIDORES + TAQUILLA DE PISCINAS	COORDINADOR: ING. LUIS A. TACAM NO. C.C. 2889	FECHA: NOVIEMBRE DE 2007
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2007



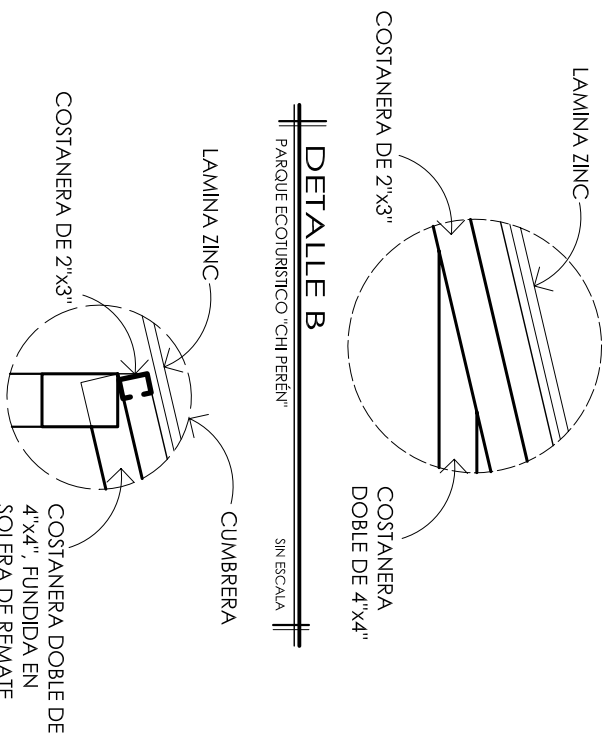
DETALLE DE CUMBRERA
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 25



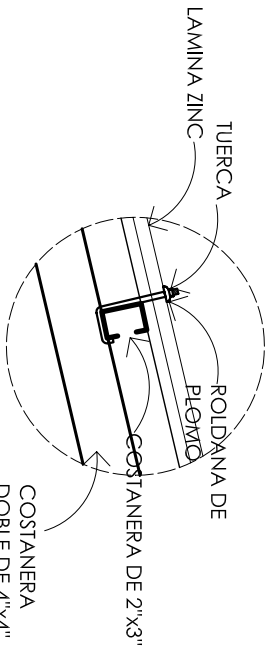
DETALLE A
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

SIN ESCALA



DETALLE B
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

SIN ESCALA

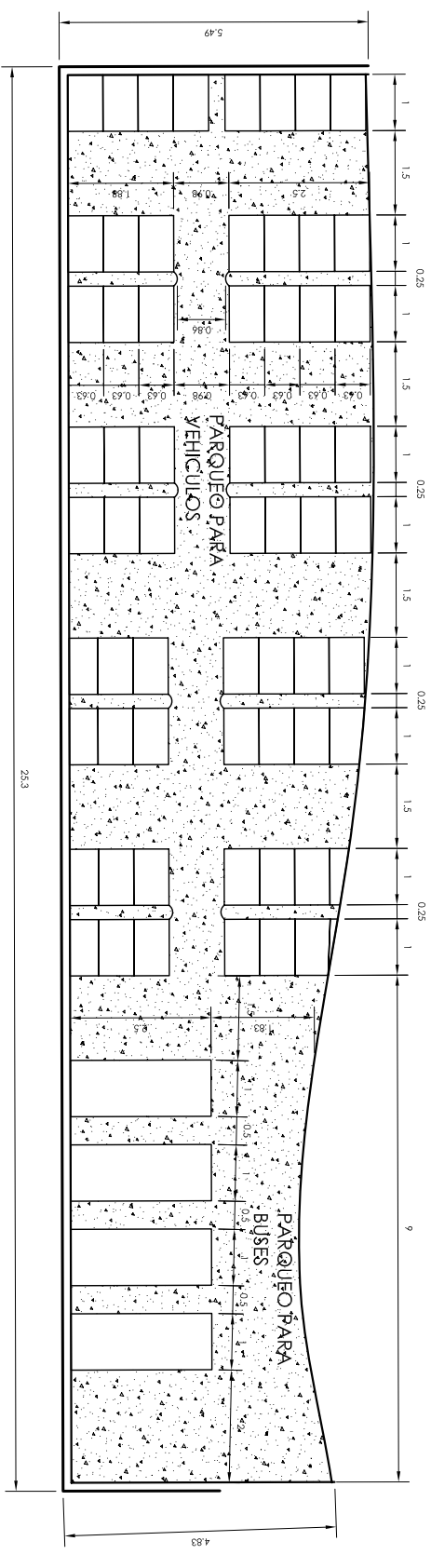


DETALLE C
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

SIN ESCALA

DETALLE D
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

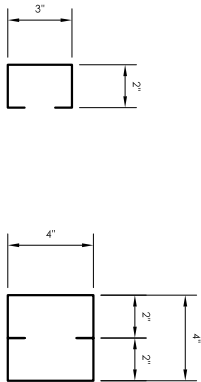
SIN ESCALA



PARQUEO
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

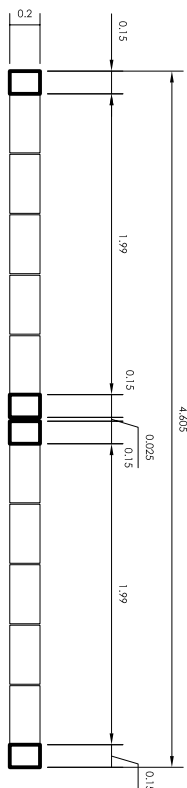
ESCALA : 1 / 500

NOTA:
PARQUEO NIVELADO CON BASE DE PIEDRA + DISTRIBUCION DE ESPACIO PARA VEHICULOS Y BUSES



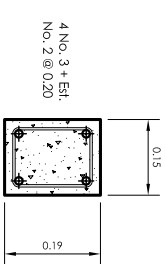
SECCION DE COSTANERAS
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

SIN ESCALA

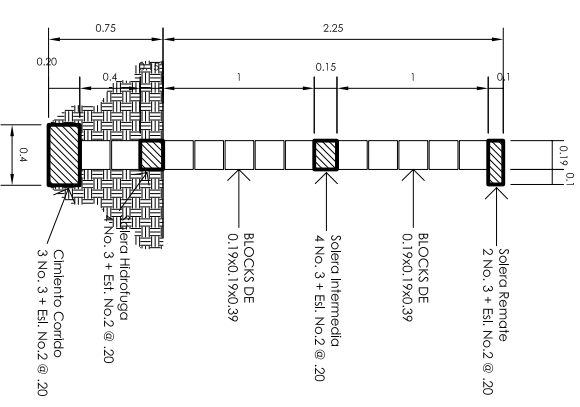


PLANTA DE MURO PERIMETRAL
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1:25

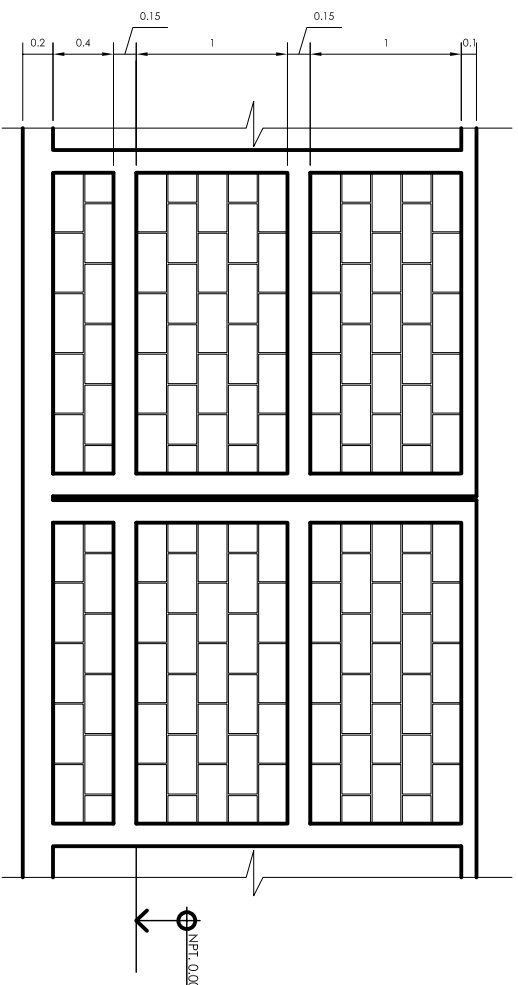


COLUMNA TIPO A
ESCALA 1:25



SECCION DE MODULO DE MURO
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1:25



ELEVACION DE MODULO DE MURO
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

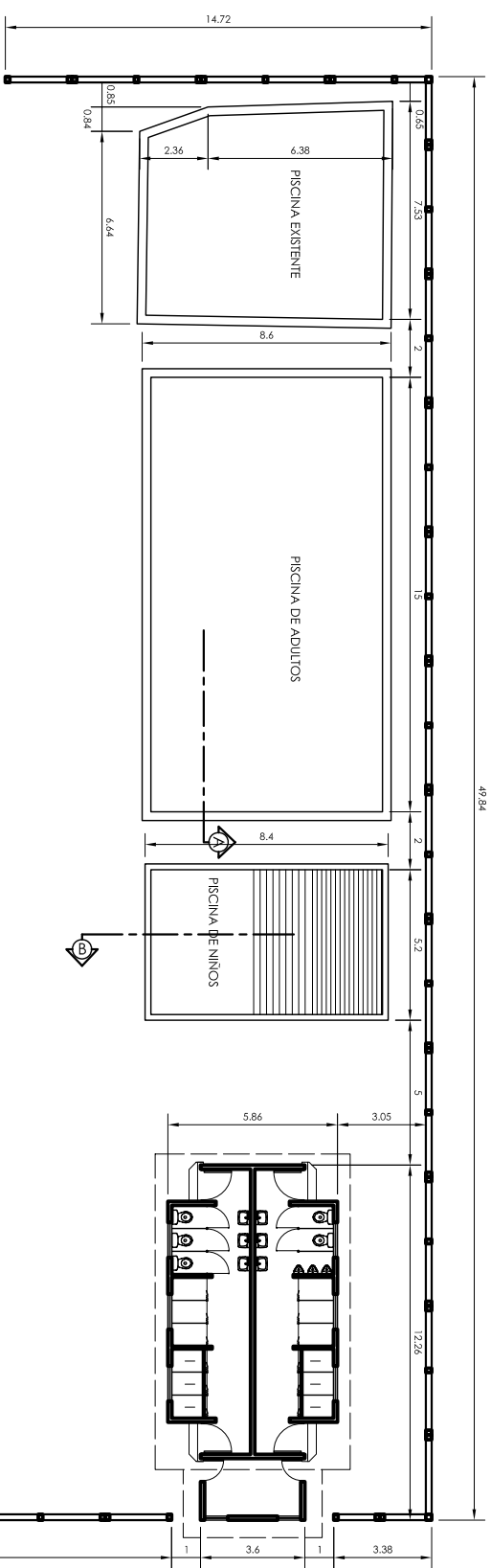
ESCALA 1:25



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

III. ASISTENTE
ING. LUIS ALVARO BEL
NO. CC. 3.889

TACIA RUBI LÓPEZ RABRÍOS No. CC. 3.889 1796 23124 EFEBETA		ARNALDO TACAM COMET No. CC. 3.889 3004 1211 EFEBETA	
PROYECTO:	DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"	UBICACION:	ASTILLERO MUNICIPAL CHI PERÉN
CONTRIBUCION:	MURO PERIMETRAL, MODULADO + DETALLES CONSTRUCTIVOS DE CUBIERTA	CONTRATO:	SAN JUAN COMUNITARIA GIMNASTICO
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2007	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2007	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2007	ESCALA:	INDICADA



PLANTA DE PISCINA + VESTIDORES

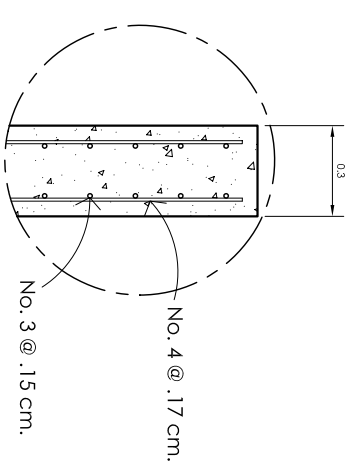
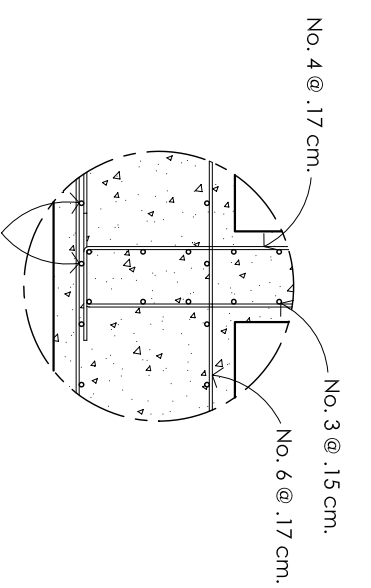
PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA : 1 / 250

DETALLE 1

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

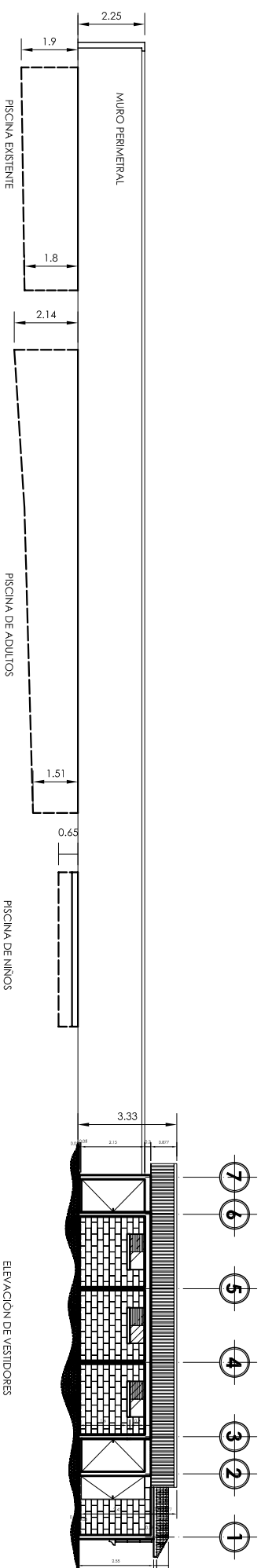
ESCALA 1: 12.5



DETALLE 2

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1: 12.5

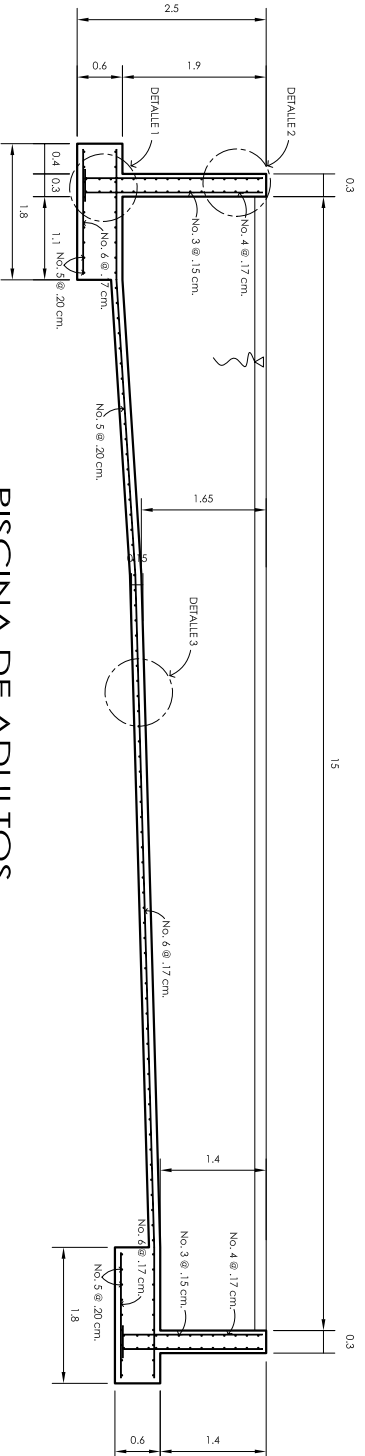


ELEVACION DE VESTIDORES

ELEVACION DE PISCINAS + BAÑO

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1: 100



PISCINA DE ADULTOS SECCION DE PISCINA A

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1: 50

ESPECIFICACIONES

CONCRETO:

1. RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO = 210 kg/cm²
2. HEBRIN MINIMO Ø 1/2" MARMON Ø 1 1/2"
3. RELACION AGUA/CEMENTO = 29.31 LIT. X SACCO DE CEMENTO
4. PROYECCION: 1:2:3 (Germenopromocresol) (Cemento:arena:grava)
5. ACABAMIENTOS MINIMOS: PULIDO
6. COLUMNAS = 2.5 cm.

COLUMNAS:

1. RESISTENCIA MINIMA DEL ACERO = 2810 kg/cm²
2. DIAMETRO MINIMO DE DOBLES PARA VARRILLAS MAYORES A LA NO. 3 SERA 6 DIAMETROS DE LA VARRILLA
3. LA RESISTENCIA DE LOS DOBLES SERA 30% MENOR
4. TODAS LAS VARRILLAS SE DOBLARAN EN FRIO.

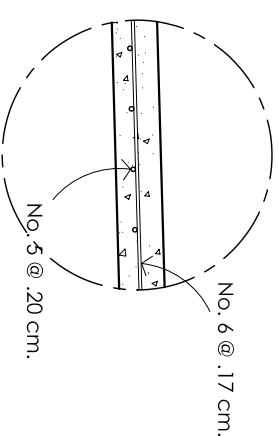
MUROS:

1. EL ELEVANTADO SE HARA CON BLOQUE DE POWER DE 0.15 X 0.20 X 0.40 MM. CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 80 kg/cm²
2. LA MEZCLA PARA LA SIDA SERA EN PROYECCION 1:3 (Cemento:arena:grava)

DETALLE 3

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

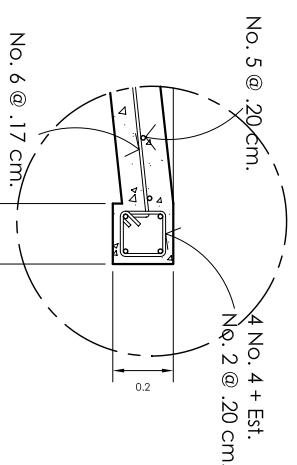
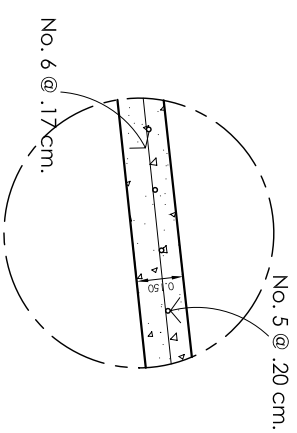
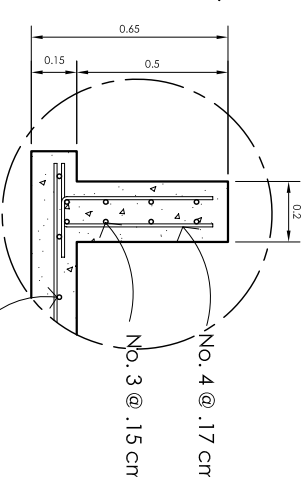
ESCALA 1: 12.5



DETALLE 4

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

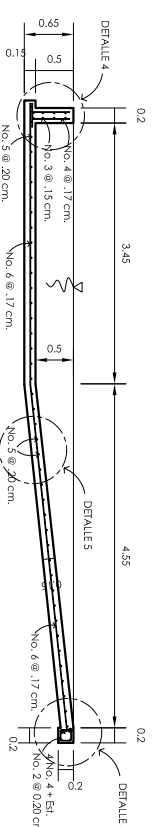
ESCALA 1: 12.5



DETALLE 5

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1: 12.5



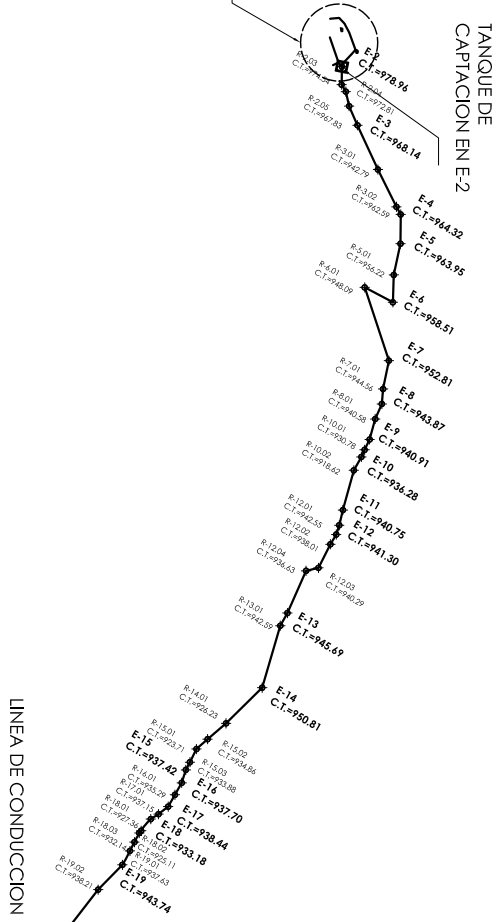
PISCINA DE NIÑOS SECCION DE PISCINA B

PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"

ESCALA 1: 50

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>III. ASesor ING. LUIS ALVARADO VILLER No. CC. 3.889</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>		<p>BRONCE: R. LÓPEZ A. TACAM</p>	
<p>UBICACION: SAN JUAN COMAYANA, GUINABALÉN, GUATEMALA</p>		<p>CALECULO: R. LÓPEZ A. TACAM</p>	
<p>CONTRIBUCION: EXISTENTE DE ADULTOS Y DE NIÑOS PARQUE ECOTURISTICO "CHI PERÉN"</p>		<p>REVISOR: R. LÓPEZ A. TACAM</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	
<p>1. PISCINA</p>		<p>2. PISCINA</p>	
<p>3. PISCINA</p>		<p>4. PISCINA</p>	
<p>5. PISCINA</p>		<p>6. PISCINA</p>	
<p>7. PISCINA</p>		<p>8. PISCINA</p>	
<p>9. PISCINA</p>		<p>10. PISCINA</p>	

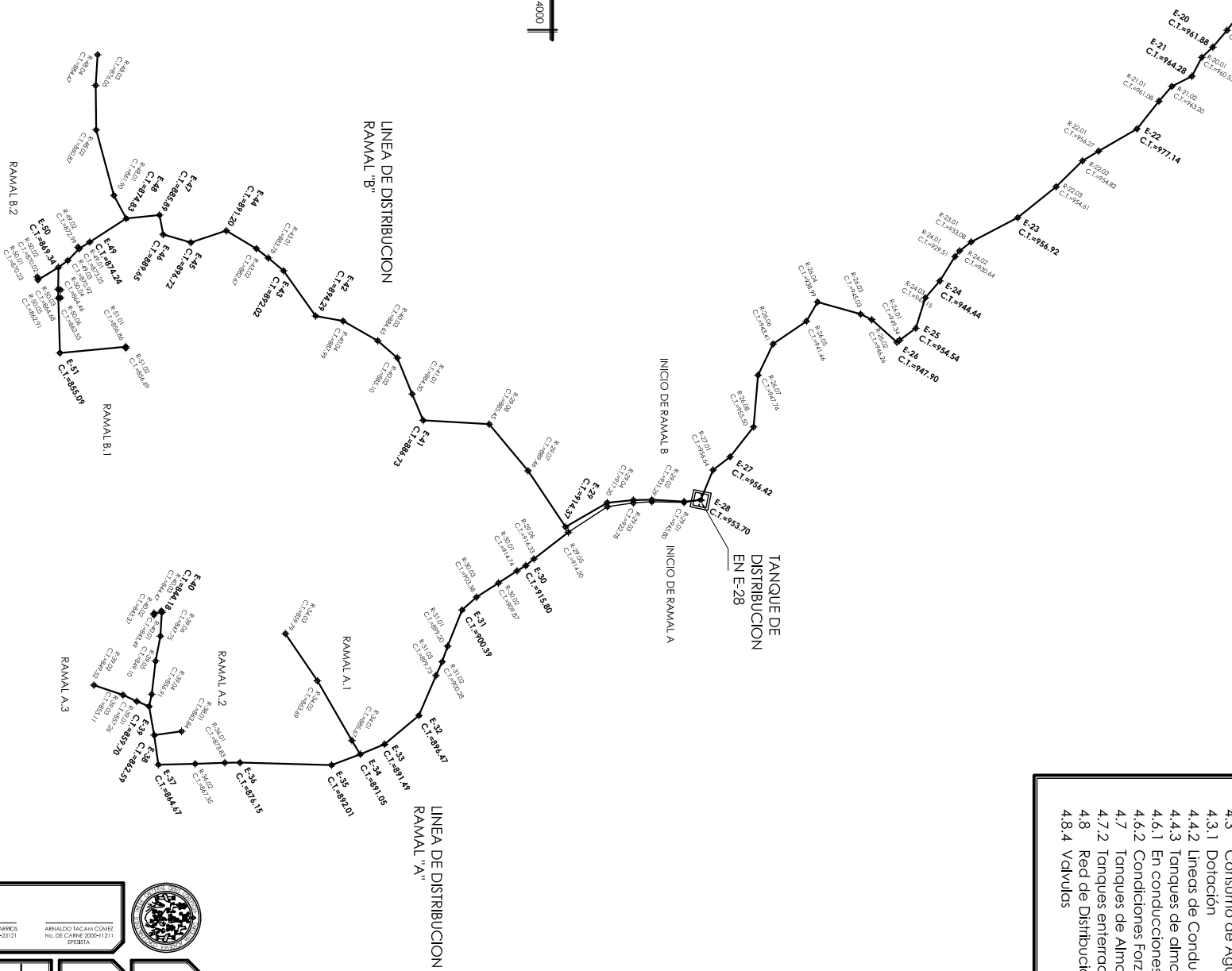
TANQUE DE CAPTACION EN E-2
CAPTACION VER DETALLE EN HOJA 9/10




PLANTA CONJUNTO

LINEA DE CONDUCCION DE E-2 A E-14

ESCALA HORIZONTAL: 1/4000



- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISEÑO**
- INFORM - UNEPAR
Instituto de Fomento Municipal Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.
- 4.3 Consumo de Agua Potable
 - 4.3.1 Dotación
 - 4.4.2 Líneas de Conducción
 - 4.4.3 Tanques de almacenamiento o Distribución
 - 4.6.1 En conducciones libres se establece
 - 4.6.2 Condiciones Forzadas
 - 4.7 Tanques de Almacenamiento o Distribución
 - 4.7.2 Tanques enterrados-semienterrados o superficiales
 - 4.8 Red de Distribución
 - 4.8.4 Válvulas



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CHONALUPA, CHIMALTENANGO

CONTRIBUCION: PLANTA DE CONJUNTO CAPTACION + CONDUCCION Y DOS RAMALES DE DISTRIBUCION

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ANEXOS

ENCUENTRO N.º 1

ENCUENTRO N.º 2

ENCUENTRO N.º 3

ENCUENTRO N.º 4

ENCUENTRO N.º 5

ENCUENTRO N.º 6

ENCUENTRO N.º 7

ENCUENTRO N.º 8

ENCUENTRO N.º 9

ENCUENTRO N.º 10

ENCUENTRO N.º 11

ENCUENTRO N.º 12

ENCUENTRO N.º 13

ENCUENTRO N.º 14

ENCUENTRO N.º 15

ENCUENTRO N.º 16

ENCUENTRO N.º 17

ENCUENTRO N.º 18

ENCUENTRO N.º 19

ENCUENTRO N.º 20

ENCUENTRO N.º 21

ENCUENTRO N.º 22

ENCUENTRO N.º 23

ENCUENTRO N.º 24

ENCUENTRO N.º 25

ENCUENTRO N.º 26

ENCUENTRO N.º 27

ENCUENTRO N.º 28

ENCUENTRO N.º 29

ENCUENTRO N.º 30

ENCUENTRO N.º 31

ENCUENTRO N.º 32

ENCUENTRO N.º 33

ENCUENTRO N.º 34

ENCUENTRO N.º 35

ENCUENTRO N.º 36

ENCUENTRO N.º 37

ENCUENTRO N.º 38

ENCUENTRO N.º 39

ENCUENTRO N.º 40

ENCUENTRO N.º 41

ENCUENTRO N.º 42

ENCUENTRO N.º 43

ENCUENTRO N.º 44

ENCUENTRO N.º 45

ENCUENTRO N.º 46

ENCUENTRO N.º 47

ENCUENTRO N.º 48

ENCUENTRO N.º 49

ENCUENTRO N.º 50

ENCUENTRO N.º 51

ENCUENTRO N.º 52

ENCUENTRO N.º 53

ENCUENTRO N.º 54

ENCUENTRO N.º 55

ENCUENTRO N.º 56

ENCUENTRO N.º 57

ENCUENTRO N.º 58

ENCUENTRO N.º 59

ENCUENTRO N.º 60

ENCUENTRO N.º 61

ENCUENTRO N.º 62

ENCUENTRO N.º 63

ENCUENTRO N.º 64

ENCUENTRO N.º 65

ENCUENTRO N.º 66

ENCUENTRO N.º 67

ENCUENTRO N.º 68

ENCUENTRO N.º 69

ENCUENTRO N.º 70

ENCUENTRO N.º 71

ENCUENTRO N.º 72

ENCUENTRO N.º 73

ENCUENTRO N.º 74

ENCUENTRO N.º 75

ENCUENTRO N.º 76

ENCUENTRO N.º 77

ENCUENTRO N.º 78

ENCUENTRO N.º 79

ENCUENTRO N.º 80

ENCUENTRO N.º 81

ENCUENTRO N.º 82

ENCUENTRO N.º 83

ENCUENTRO N.º 84

ENCUENTRO N.º 85

ENCUENTRO N.º 86

ENCUENTRO N.º 87

ENCUENTRO N.º 88

ENCUENTRO N.º 89

ENCUENTRO N.º 90

ENCUENTRO N.º 91

ENCUENTRO N.º 92

ENCUENTRO N.º 93

ENCUENTRO N.º 94

ENCUENTRO N.º 95

ENCUENTRO N.º 96

ENCUENTRO N.º 97

ENCUENTRO N.º 98

ENCUENTRO N.º 99

ENCUENTRO N.º 100

ENCUENTRO N.º 1

ENCUENTRO N.º 2

ENCUENTRO N.º 3

ENCUENTRO N.º 4

ENCUENTRO N.º 5

ENCUENTRO N.º 6

ENCUENTRO N.º 7

ENCUENTRO N.º 8

ENCUENTRO N.º 9

ENCUENTRO N.º 10

ENCUENTRO N.º 11

ENCUENTRO N.º 12

ENCUENTRO N.º 13

ENCUENTRO N.º 14

ENCUENTRO N.º 15

ENCUENTRO N.º 16

ENCUENTRO N.º 17

ENCUENTRO N.º 18

ENCUENTRO N.º 19

ENCUENTRO N.º 20

ENCUENTRO N.º 21

ENCUENTRO N.º 22

ENCUENTRO N.º 23

ENCUENTRO N.º 24

ENCUENTRO N.º 25

ENCUENTRO N.º 26

ENCUENTRO N.º 27

ENCUENTRO N.º 28

ENCUENTRO N.º 29

ENCUENTRO N.º 30

ENCUENTRO N.º 31

ENCUENTRO N.º 32

ENCUENTRO N.º 33

ENCUENTRO N.º 34

ENCUENTRO N.º 35

ENCUENTRO N.º 36

ENCUENTRO N.º 37

ENCUENTRO N.º 38

ENCUENTRO N.º 39

ENCUENTRO N.º 40

ENCUENTRO N.º 41

ENCUENTRO N.º 42

ENCUENTRO N.º 43

ENCUENTRO N.º 44

ENCUENTRO N.º 45

ENCUENTRO N.º 46

ENCUENTRO N.º 47

ENCUENTRO N.º 48

ENCUENTRO N.º 49

ENCUENTRO N.º 50

ENCUENTRO N.º 51

ENCUENTRO N.º 52

ENCUENTRO N.º 53

ENCUENTRO N.º 54

ENCUENTRO N.º 55

ENCUENTRO N.º 56

ENCUENTRO N.º 57

ENCUENTRO N.º 58

ENCUENTRO N.º 59

ENCUENTRO N.º 60

ENCUENTRO N.º 61

ENCUENTRO N.º 62

ENCUENTRO N.º 63

ENCUENTRO N.º 64

ENCUENTRO N.º 65

ENCUENTRO N.º 66

ENCUENTRO N.º 67

ENCUENTRO N.º 68

ENCUENTRO N.º 69

ENCUENTRO N.º 70

ENCUENTRO N.º 71

ENCUENTRO N.º 72

ENCUENTRO N.º 73

ENCUENTRO N.º 74

ENCUENTRO N.º 75

ENCUENTRO N.º 76

ENCUENTRO N.º 77

ENCUENTRO N.º 78

ENCUENTRO N.º 79

ENCUENTRO N.º 80

ENCUENTRO N.º 81

ENCUENTRO N.º 82

ENCUENTRO N.º 83

ENCUENTRO N.º 84

ENCUENTRO N.º 85

ENCUENTRO N.º 86

ENCUENTRO N.º 87

ENCUENTRO N.º 88

ENCUENTRO N.º 89

ENCUENTRO N.º 90

ENCUENTRO N.º 91

ENCUENTRO N.º 92

ENCUENTRO N.º 93

ENCUENTRO N.º 94

ENCUENTRO N.º 95

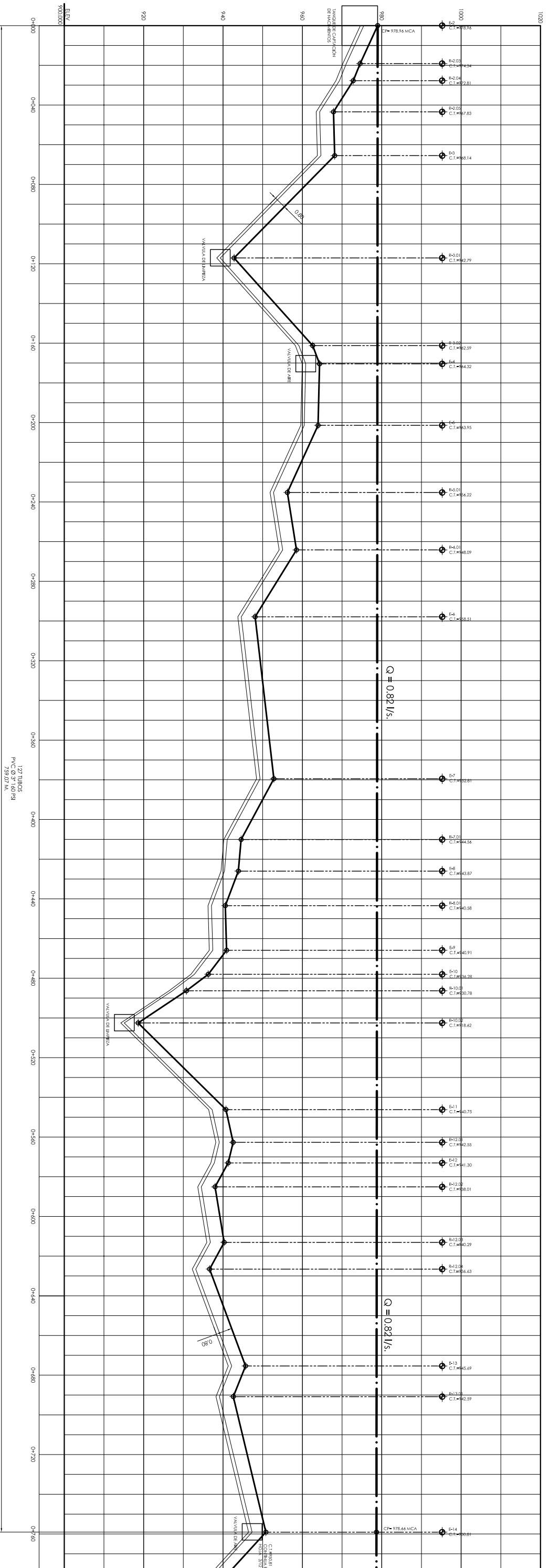
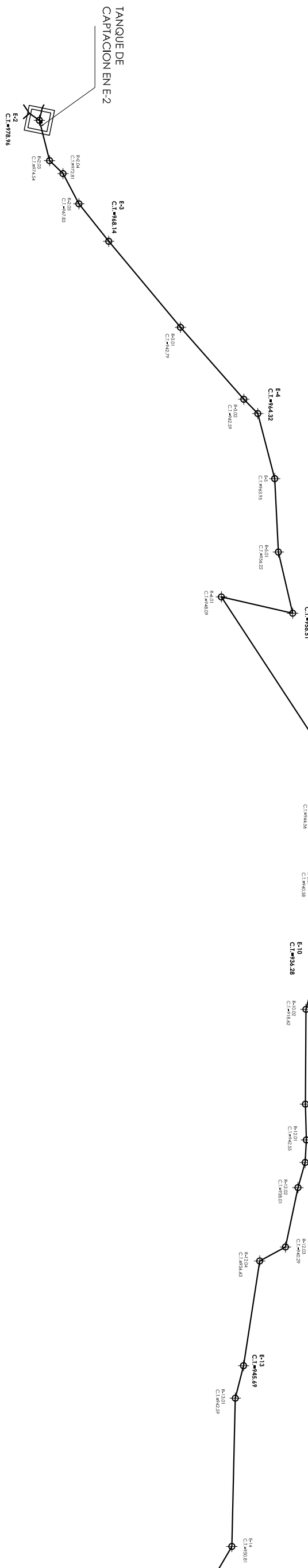
ENCUENTRO N.º 96

ENCUENTRO N.º 97

ENCUENTRO N.º 98

ENCUENTRO N.º 99

ENCUENTRO N.º 100

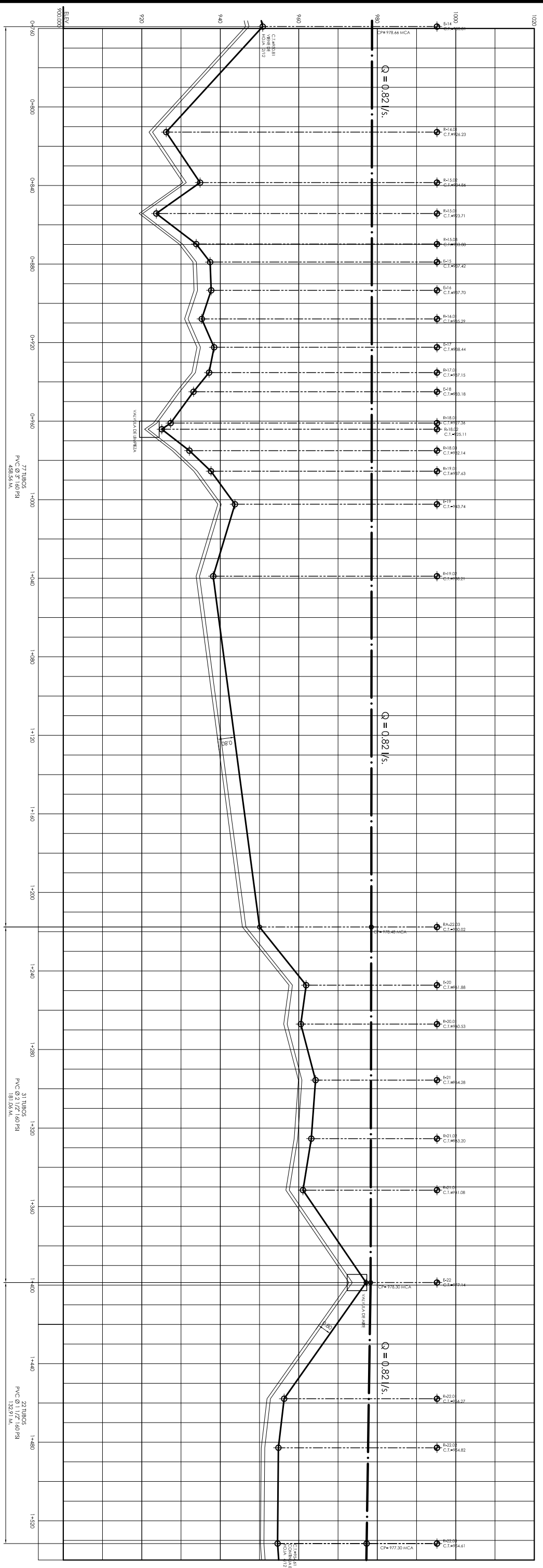
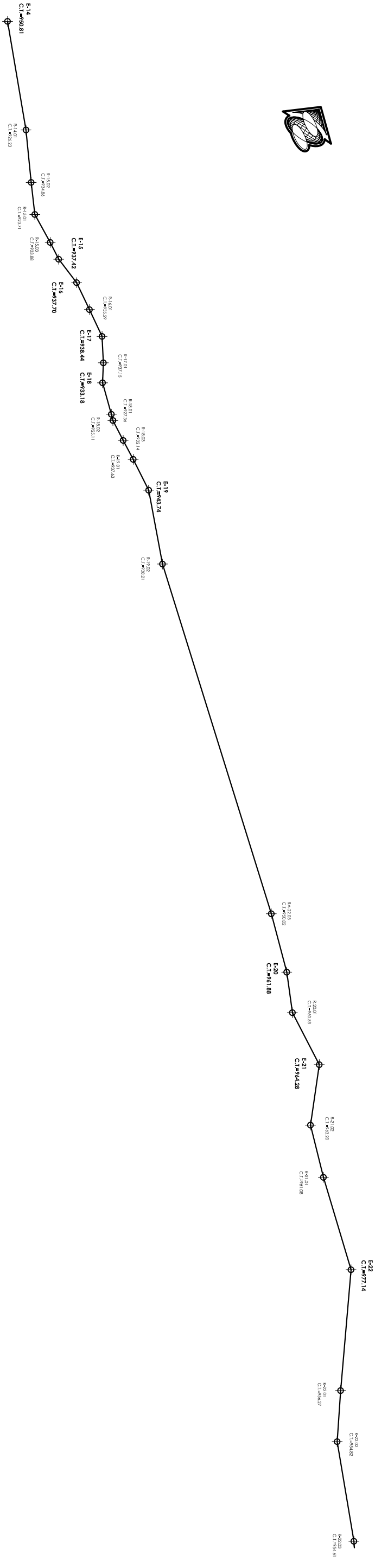


PLANTA - PERFIL

LINEA DE CONDUCCION DE E-2 A E-14

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO										
PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE A LA ALDEA "XENIMAQUIN"										
UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CUYALAPA, CHIMALTENANGO	DISEÑO: III. ANSOBE ING. URBANIZACION No. Lic. 2883									
CONTRIBUCION: PLANTA - PERFIL LINEA DE CONDUCCION ESTACION 2 A ESTACION 14	CALCULO: R. LOPEZ A. TACAM R. LOPEZ A. TACAM									
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007	ESCALA: INDICADA									
<table border="1"><tr><td>HI</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>		HI	1	2	1	1	1	2	1	1
HI	1	2								
1	1	1								
2	1	1								



PLANTA - PERFIL

LINEA DE CONDUCCION DE E - 14 A R - 22.03

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



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
**INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"**

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CATALAN, CHIMALTENANGO

CONTRIBUTO:
PLANTA - PERFIL
LINEA DE CONDUCCION
ESTACION 14 A RADIAACION 22.03

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

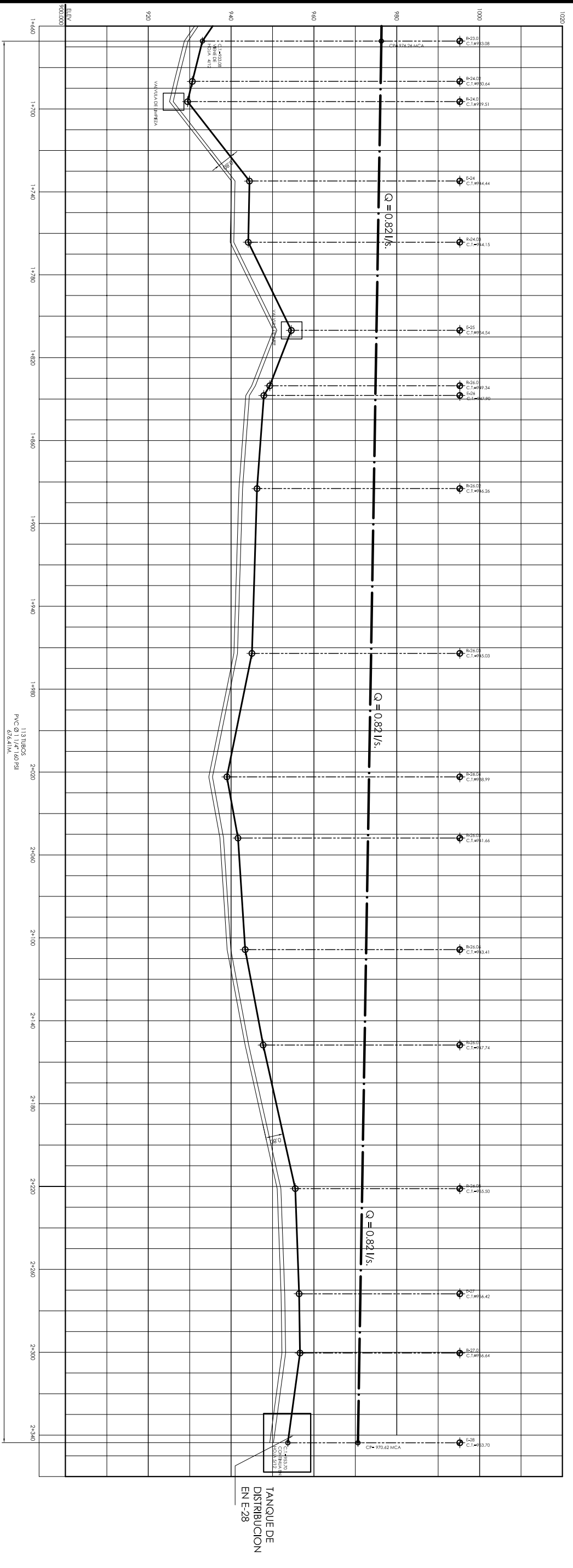
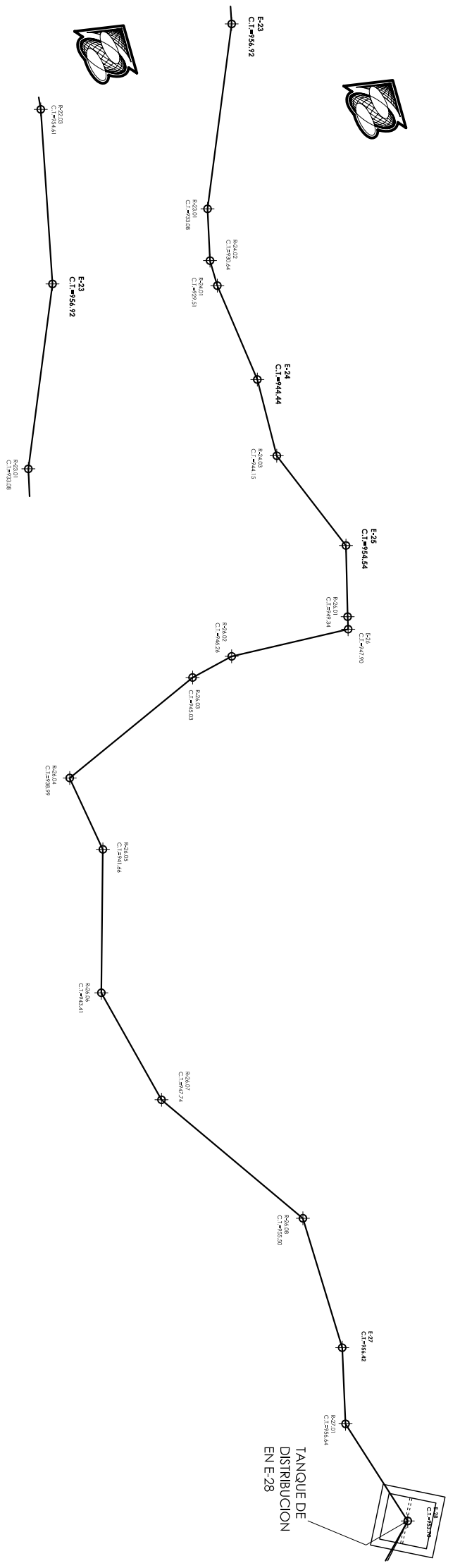
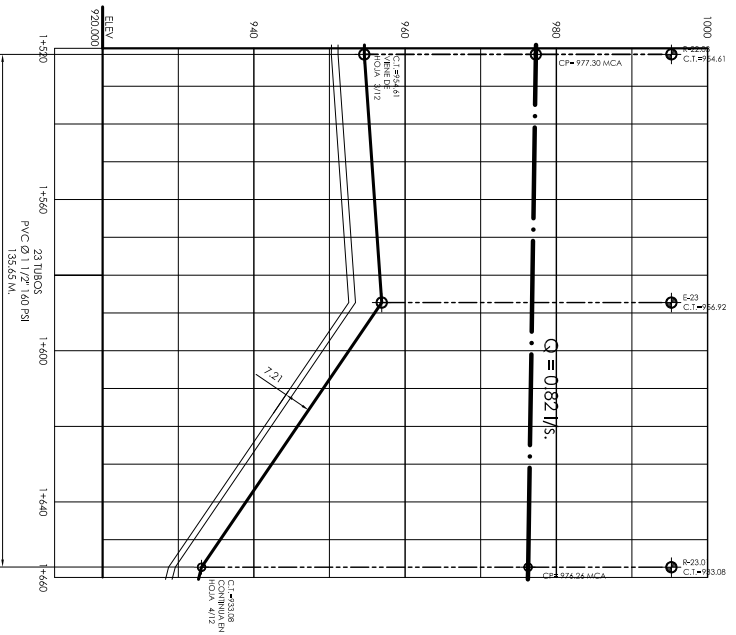
III. ASISTENTE
ING. URBANIZADORA
No. Lic. 2889

ING. URBANIZADORA
No. Lic. 2889

ING. URBANIZADORA
No. Lic. 2889

ING. URBANIZADORA
No. Lic. 2889

ING. URBANIZADORA
No. Lic. 2889



PLANTA - PERFIL

LINEA DE CONDUCCION DE R-22.03 A E-28

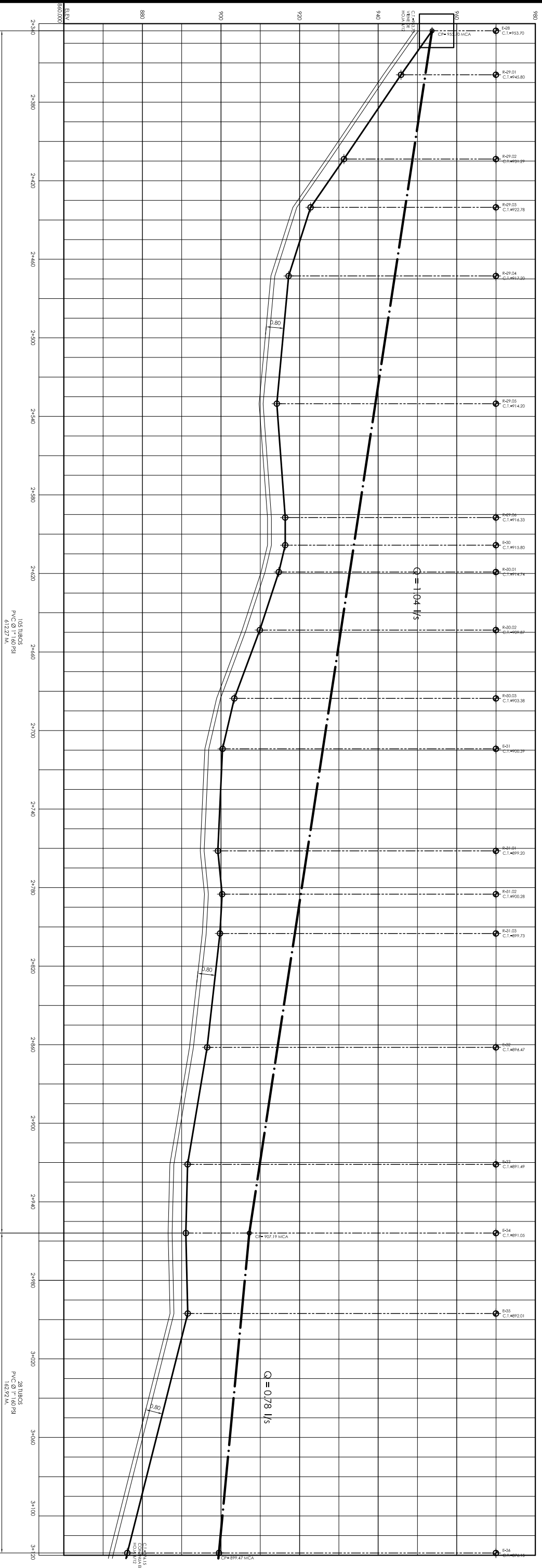
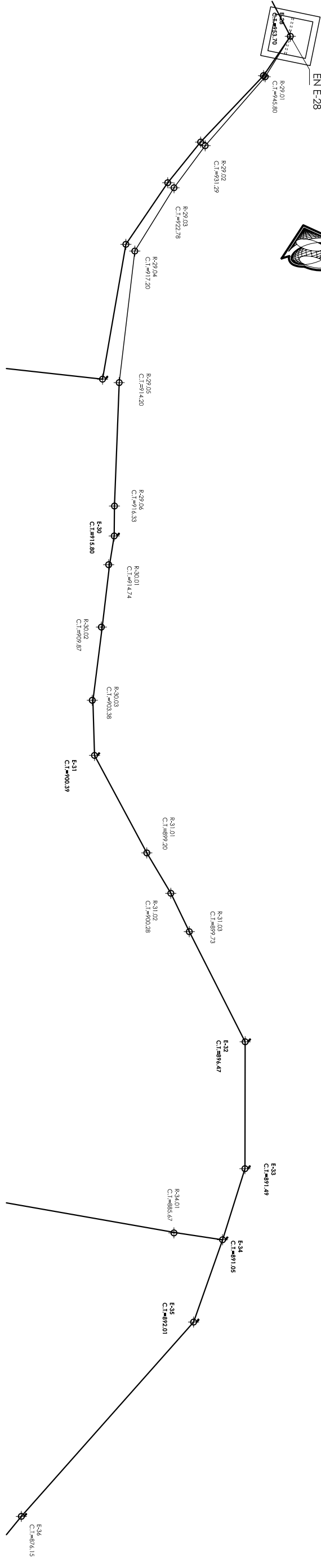
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>III. ASesor ING. UBALDO VILLALBA No. C.C. 12839</p>	
<p>PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE A LA ALDEA "XENIMAQUIN"</p>		<p>UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CUYALAPA, CHIMALTENANGO</p>	
<p>CONTRIBUCION: LINEA DE CONDUCCION ESTACION 22.03 ESTACION 28</p>		<p>DISEÑO: R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>INDICADA</p>	

ING. ARNALDO TACAM COMET
No. DE CARRERA 3004 1211
EFEBEIA

ING. FACIL RUBEN LOPEZ BARRIOS
No. DE CARRERA 1706 12314
EFEBEIA

TANQUE DE DISTRIBUCION EN E-28



PLANTA - PERFIL

LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" DE E-28 A E-36

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

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE A LA ALDEA "XENIMAQUIN"</p>	
<p>UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CAGUAYAN, CHIMALTENANGO</p>		<p>DISEÑO: R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>CONTRIBUCION: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "A" DE E-28 A E-36</p>		<p>REVISOR: R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>INDICADA</p>	



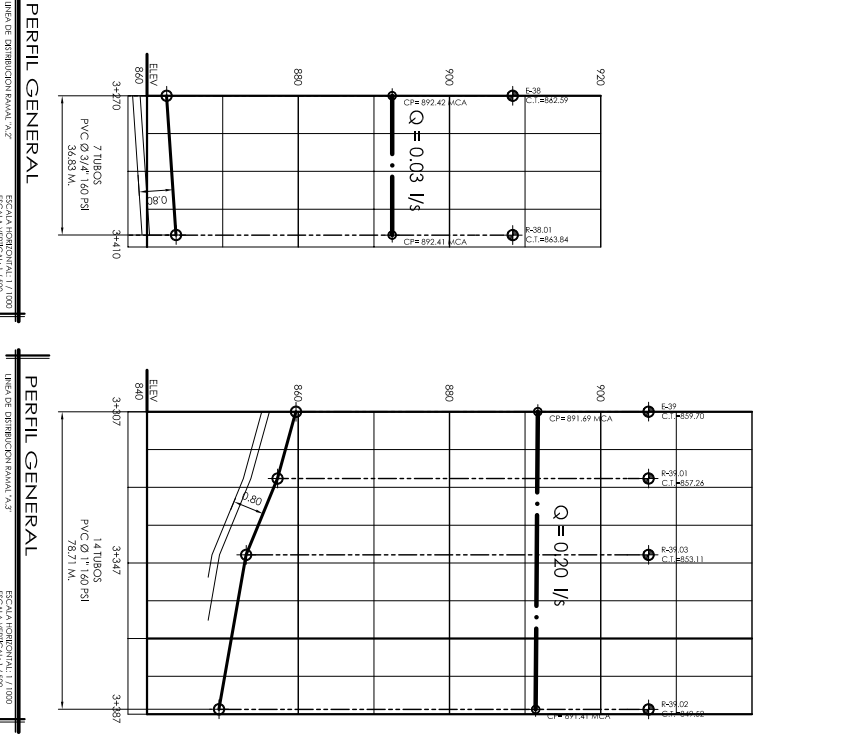
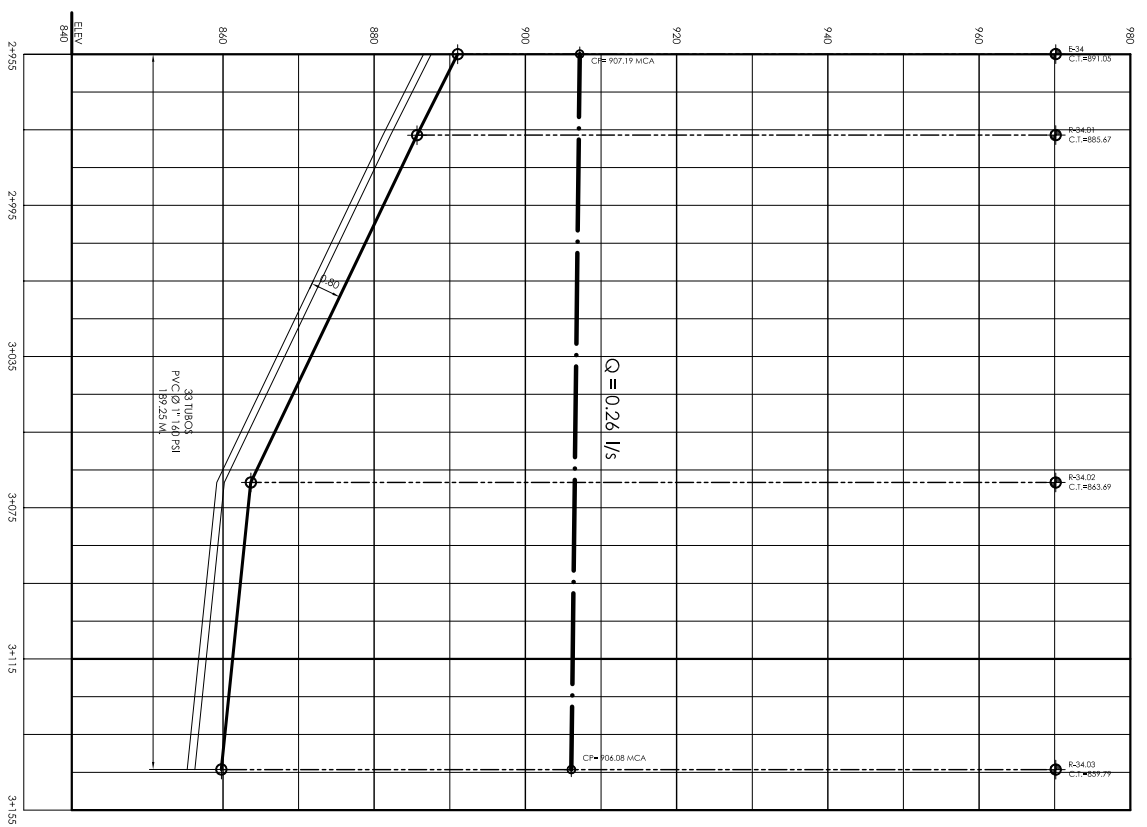
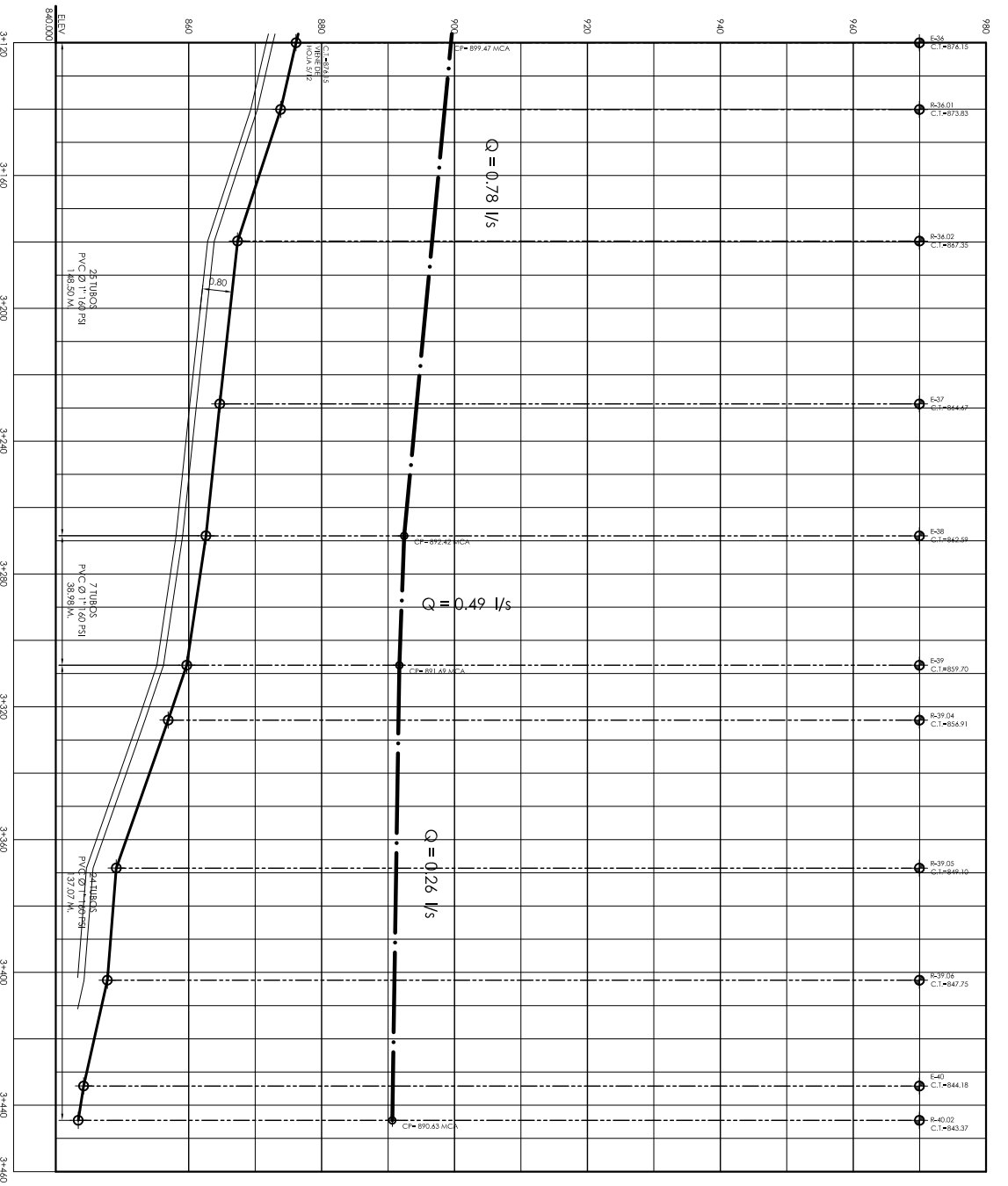
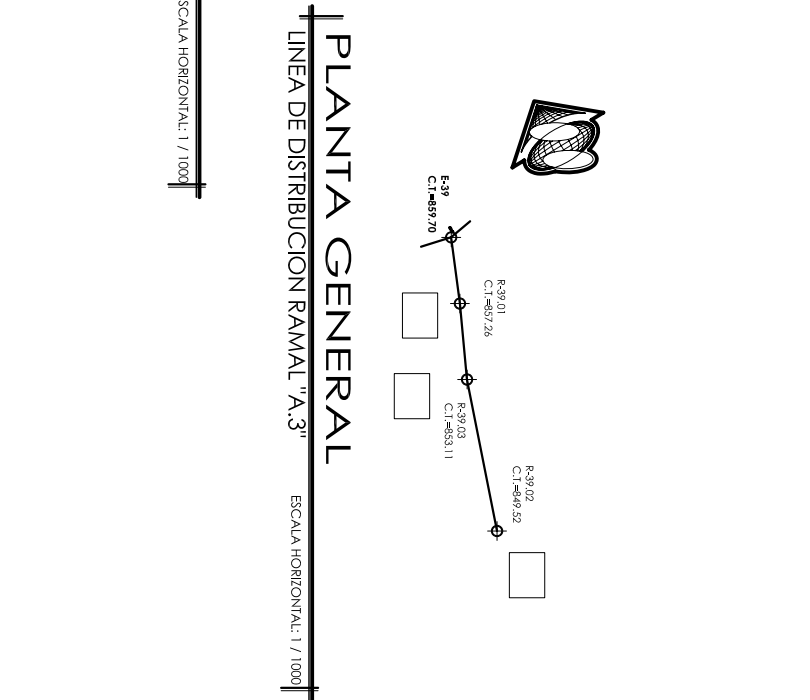
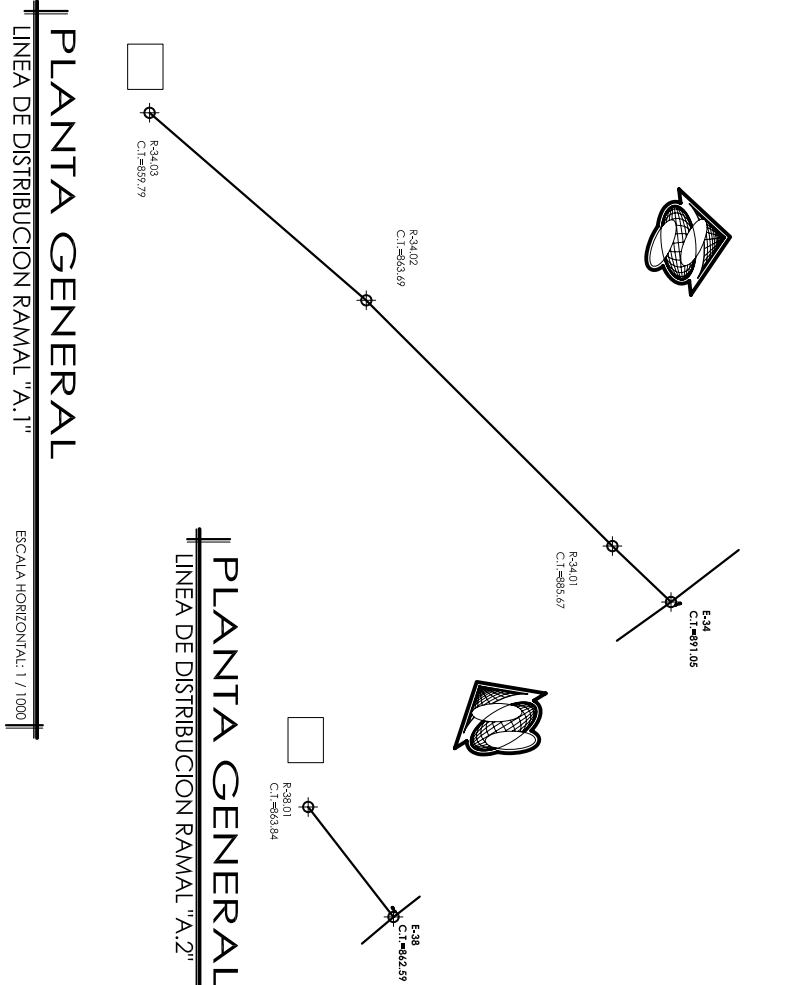
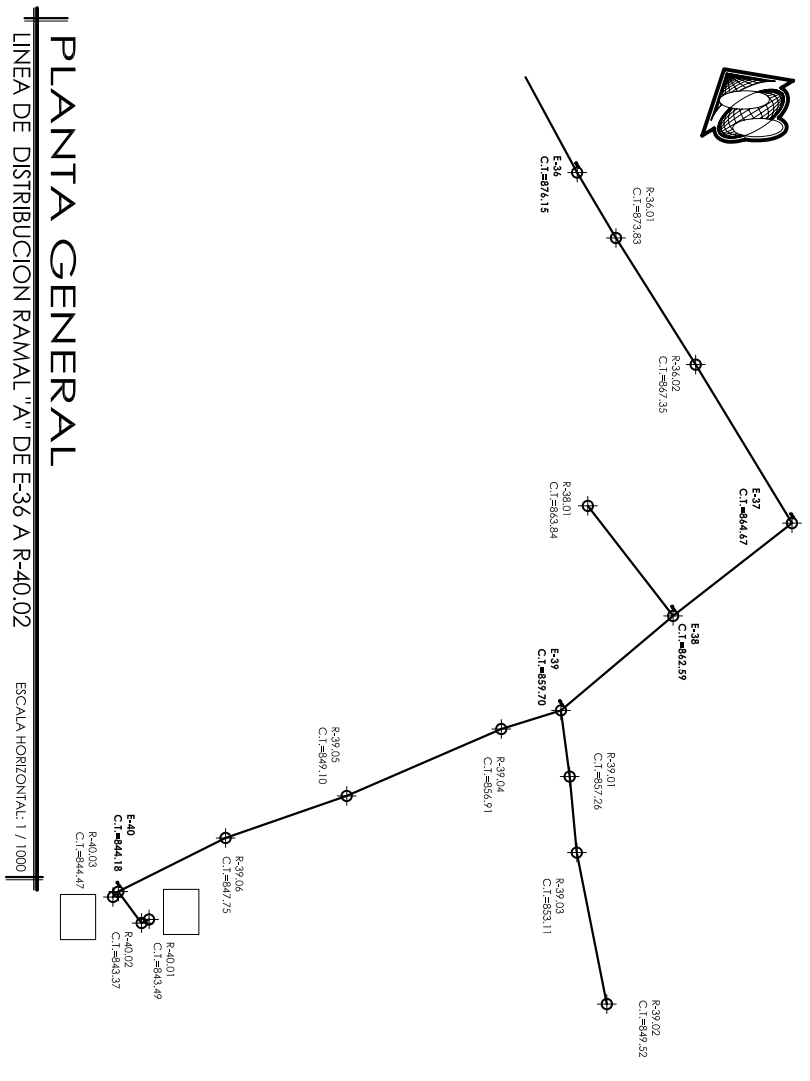
ARRALDO TACAM COMET
No. DE CARNÉ 3004 121
EFECTIVA

III. ASesor
R. LOPEZ A. TACAM
No. C.C. 2839

RAFAEL RUBI LOPEZ RABRIS
No. DE CARNÉ 1706 2374
EFECTIVA

PROYECTO:
PLANTA - PERFIL
LINEA DE DISTRIBUCION
RAMAL "A" DE E-28 A E-36

REVISOR:
R. LOPEZ A. TACAM
No. C.C. 2839



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

PROYECTO:
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JAVIER, GUATEMALA, GUATEMALA

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL
RAMALES "A", "A.1", "A.2", "A.3"

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

PROYECTO:
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JAVIER, GUATEMALA, GUATEMALA

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL
RAMALES "A", "A.1", "A.2", "A.3"

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

PROYECTO:
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JAVIER, GUATEMALA, GUATEMALA

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL
RAMALES "A", "A.1", "A.2", "A.3"

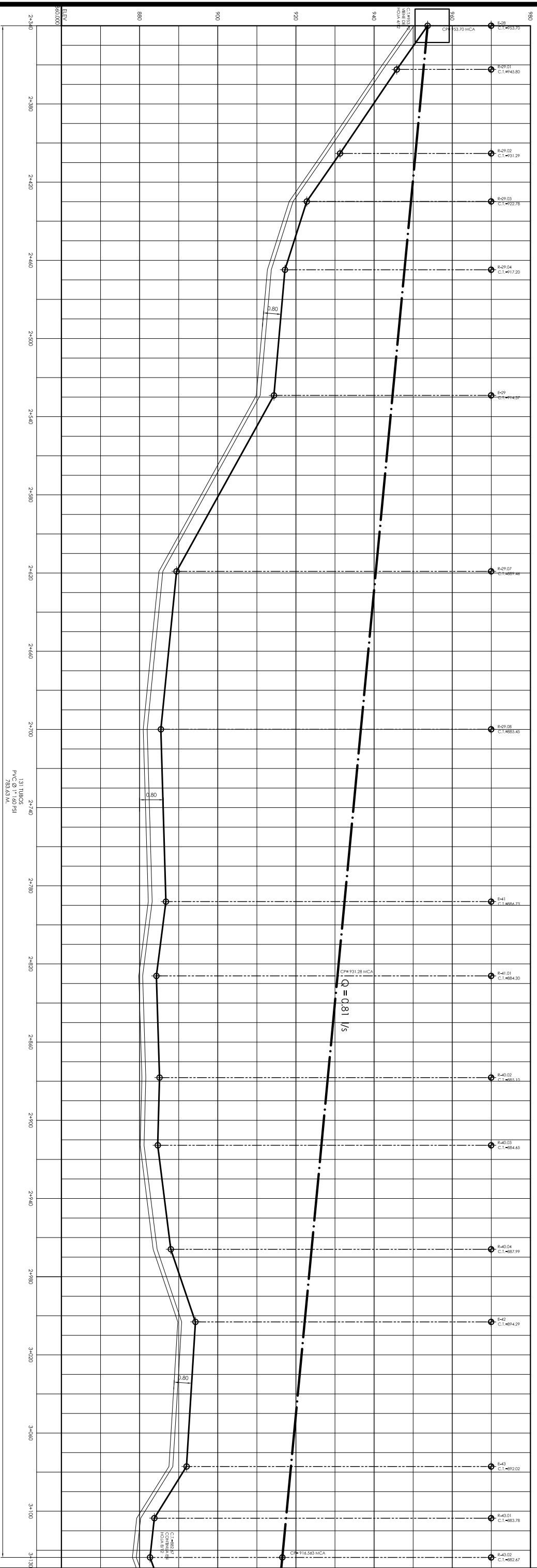
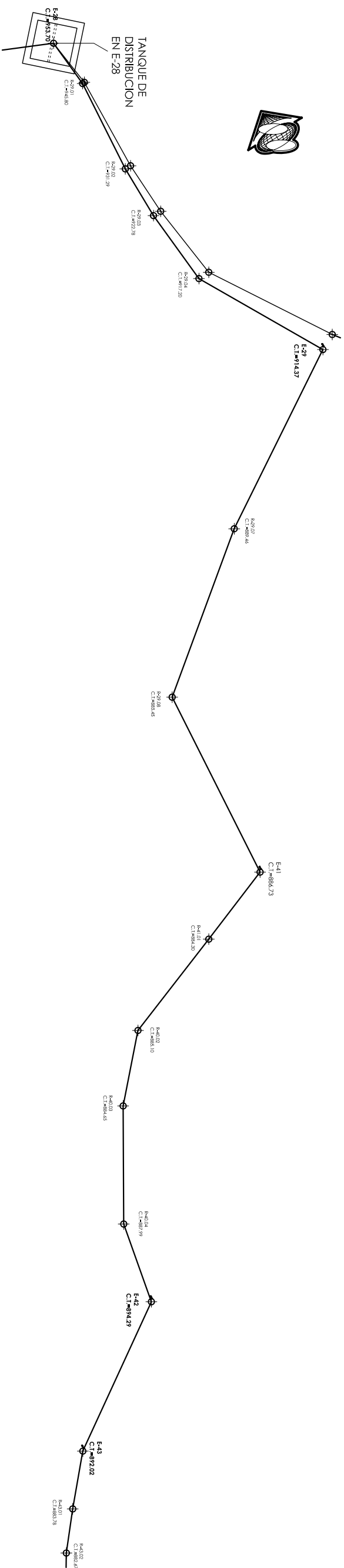
III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. LUIS ALVARO BEL
No. Lic. 2885



PLANTA - PERFIL
 LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B" DE E-28 A R-43.02

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
 INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
 A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

UBICACION:
 ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CUYALAPA
 CHIMALTENANGO

CONTENIDO:
 PLANTA - PERFIL
 LINEA DE DISTRIBUCION
 RAMAL "B" DE E-28 A R-43.02

FECHA:
 NOVIEMBRE DE 2007

III. ANEXOS
 INC. UBICACIONAL
 No. C.O. 28.93

DISEÑO:
 R. LOPEZ A. TACAM

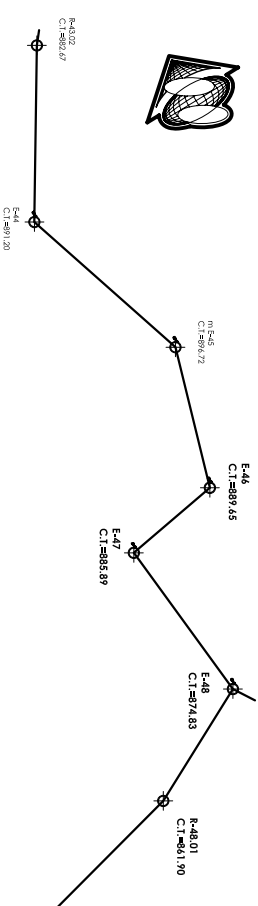
COORDINADOR:
 R. LOPEZ A. TACAM

REVISOR:
 R. LOPEZ A. TACAM

FECHA:
 11/11/07

ARNALDO TACAM COMET
 No. DE CARNE 2006 121
 EFEBEA

FACIA RUBI LOPEZ RABRIS
 No. DE CARNE 1996 23124
 EFEBEA



PLANTA GENERAL

LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B"

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000

PLANTA GENERAL

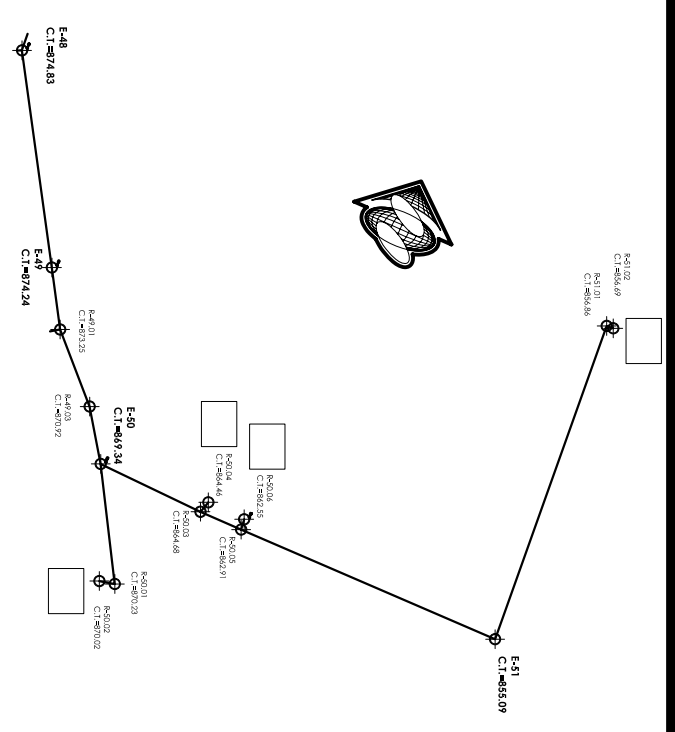
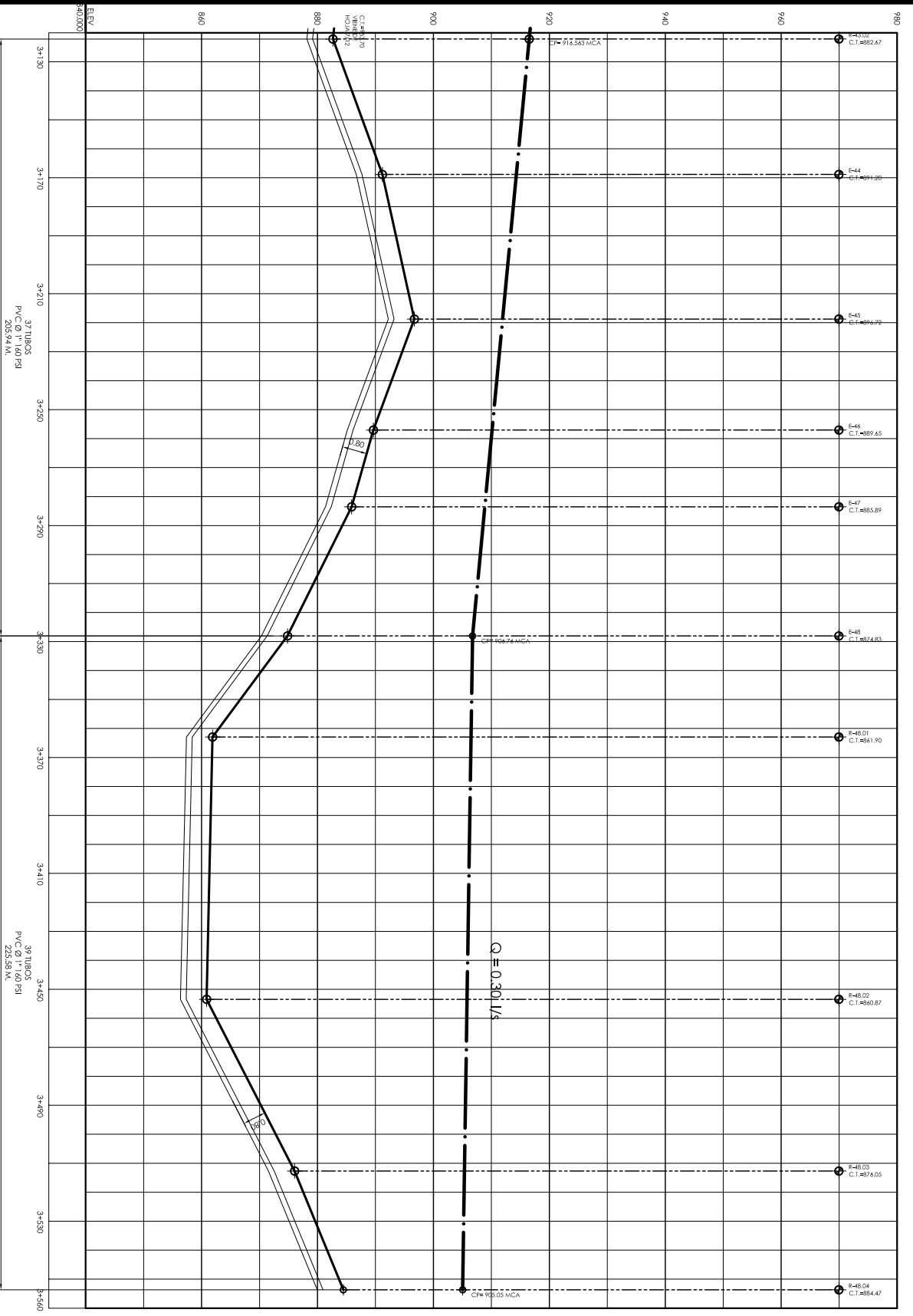
LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B.1"

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000

PERFIL GENERAL

LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B.1"

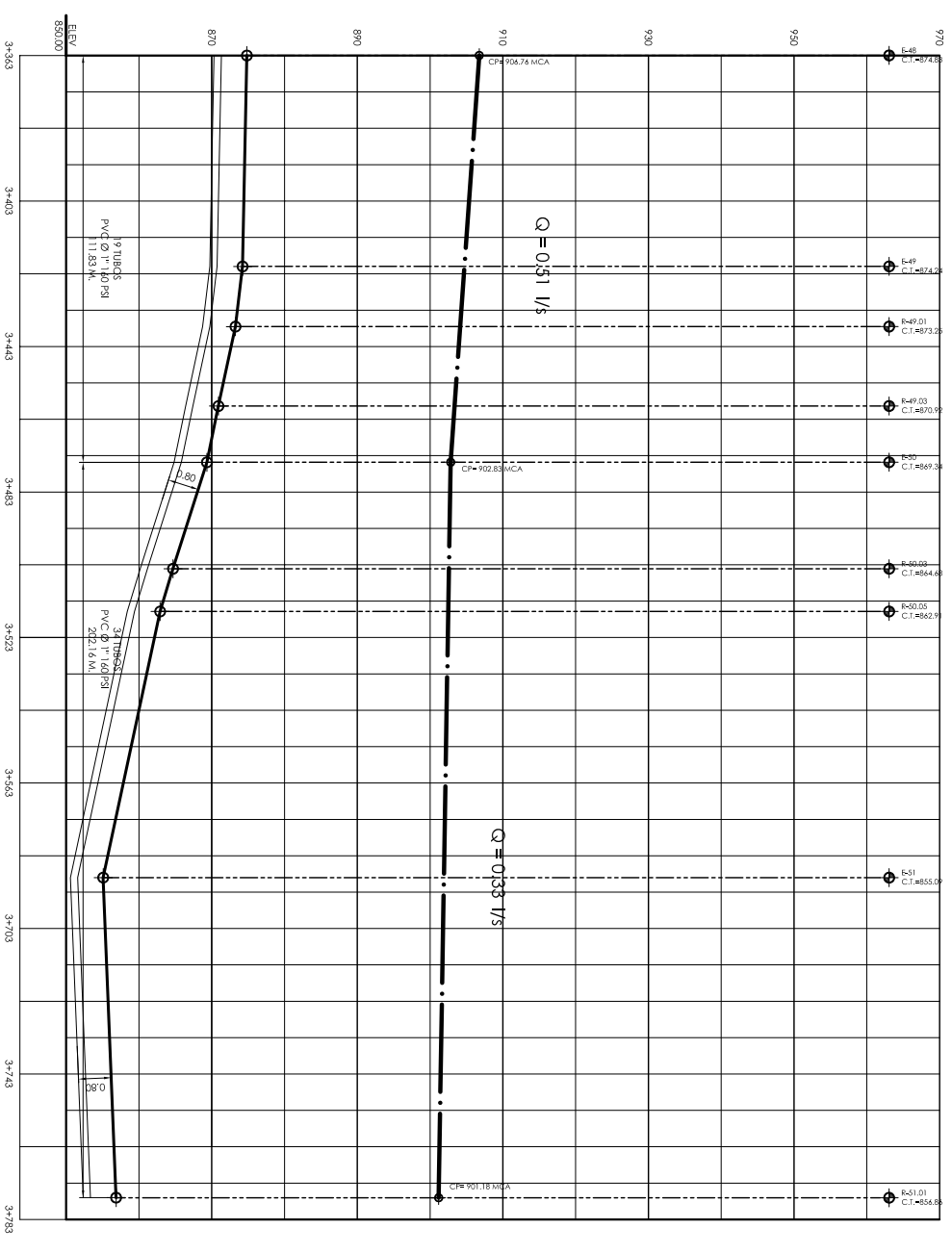
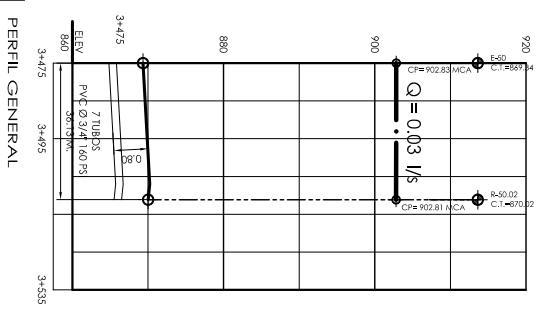
ESCALA VERTICAL: 1 / 500



PLANTA GENERAL

LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B.2"

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000



PERFIL GENERAL

LÍNEA DE CONDUCCION RAMAL "B.1"

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000

ESCALA VERTICAL: 1 / 500

PERFIL GENERAL

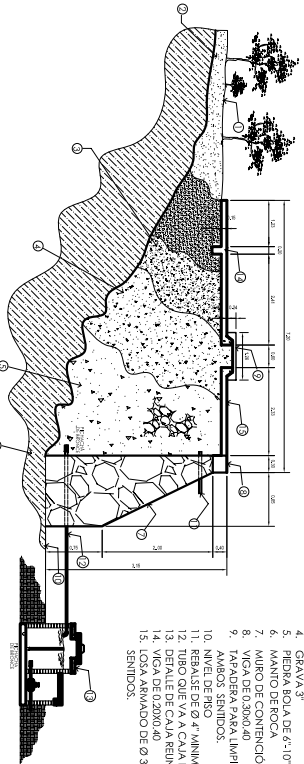
LÍNEA DE DISTRIBUCION RAMAL "B"

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1000

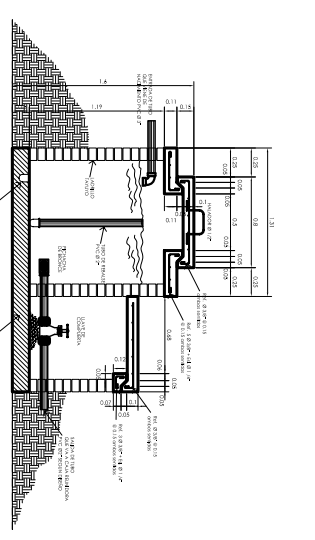
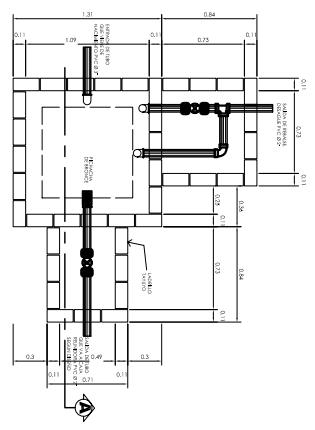
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>III. ANSOZ ING. LUIS ALVARADO No. Lic. 2383</p>	
<p>PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE A LA ALDEA "XENIMAQUIN"</p>		<p>UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CONQUI, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO</p>	
<p>CONTRIBUIDOR: RAMALES "B" DE R-43.02 A R-48.04, "B.1", "B.2"</p>		<p>CLIENTE: R. LOPEZ A. TACAM</p>	
<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2007</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	

<p>ARNALDO FACAM COMEZ No. Lic. 2004 1211 EFEBEIA</p>	<p>FACIA RUBEN LOPEZ RABRIBOS No. Lic. 2004 1211 EFEBEIA</p>
---	--



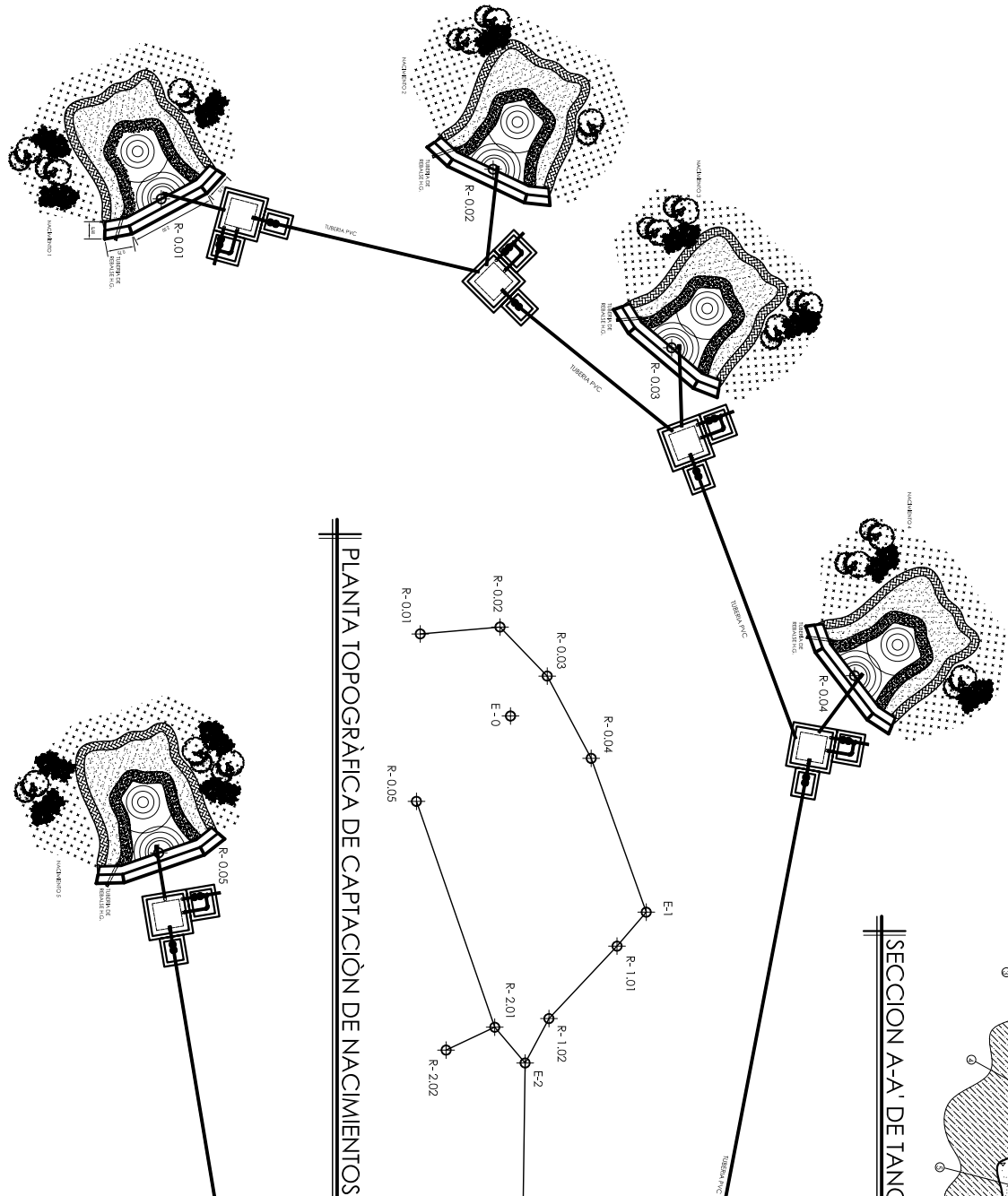
- ESPECIFICACIONES:
1. TERRENO NATURAL
 2. GRAVA 1/2"
 3. GRAVA 3"
 4. PIEDRA SOLA DE 6-11"
 5. REJILLA DE CIERRE
 6. MIERO DE CONDUCCIÓN DE MANOSIERA
 7. VIGA DE Ø 30x40
 8. TAPADERA PARA LIMPIEZA Ø 3/8" @ 0.15 m. EN AMBOS SENTIDOS.
 9. TAPADERA PARA LIMPIEZA Ø 3/8" @ 0.15 m. EN AMBOS SENTIDOS.
 10. TUBO Ø 4" @ 0.15 m.
 11. REBALSE DE Ø 4" ANILLO
 12. TUBO Ø 4" @ 0.15 m.
 13. DETALLE DE CAJA REINFORADA DE CADAIDA
 14. LONA ARMADO DE Ø 3/8" @ 0.15 m. EN AMBOS SENTIDOS.
 15. LONA ARMADO DE Ø 3/8" @ 0.15 m. EN AMBOS SENTIDOS.



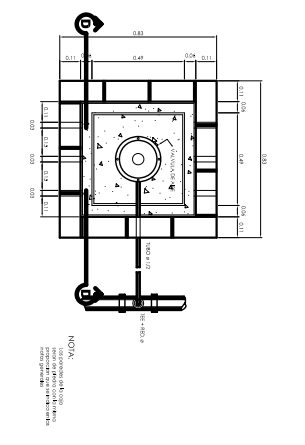
SECCION A-A' DE TANQUE DE CAPTACION
ESCALA : 1 / 50

DETALLE DE CAJA REINFORADA
ESCALA : 1 / 25

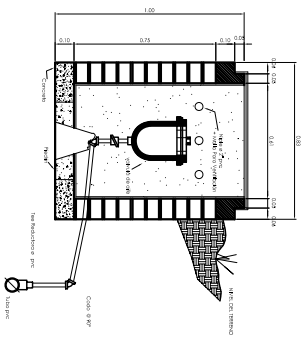
SECCION A-A' DE CAJA REINFORADA
ESCALA : 1 / 25



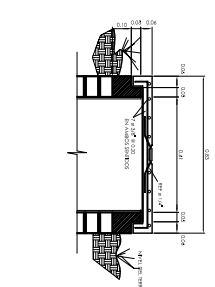
PLANTA TOPOGRÀFICA DE CAPTACIÒN DE NACIMIENTOS
SIN ESCALA



DETALLE CAJA VALVULA DE AIRE
ESCALA : 1 / 20



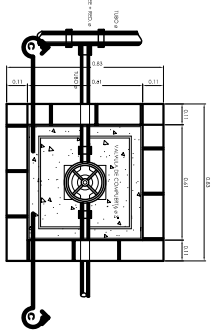
SECCIÒN D-D'
ESCALA : 1 / 20



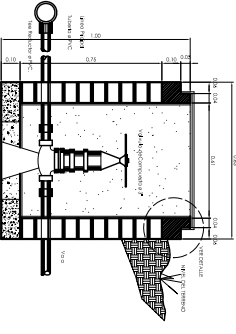
DETALLE ESTRUCTURA DE TAPADERA
ESCALA : 1 / 20

ESPECIFICACIONES	
La membrante de plástico se hará sea la siguiente:	membrante
33% mortero y 67% grava solo	
el mortero se hará en la proporción	
1:3: cemento y arena de la respectivamente	
el cemento se hará en la proporción 1:2:2	
cemento, arena de río y piedra	
en los topadores se deberá un derivar	
necesario para caer al agua del fondo.	
la altura de los codos puestas, evitar	
desplazamiento de la profundidad de la	
tubido por lo que queeso o diseño	
del constructor	

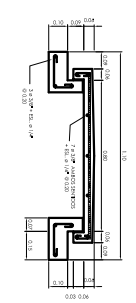
PLANTA DE CAPTACIÒN DE LOS NACIMIENTOS
ESCALA : 1 / 100



DETALLE CAJA VALVULA DE COMPUTERIA
ESCALA : 1 / 20



SECCIÒN C-C'
ESCALA : 1 / 20



DETALLE ESTRUCTURA DE TAPADERA
ESCALA : 1 / 20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
INTRODUCCIÒN DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

UBICACIÒN:
ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CUNUJUTUP
CHIMALTENANGO

CONTRIBUCIÒN:
PLANTA TOPOGRÀFICA DE CAPTACION
+ DETALLES DE CAJAS DE CAPTACION
Y VALVULAS DE COMPUTERIA Y DE AIRE

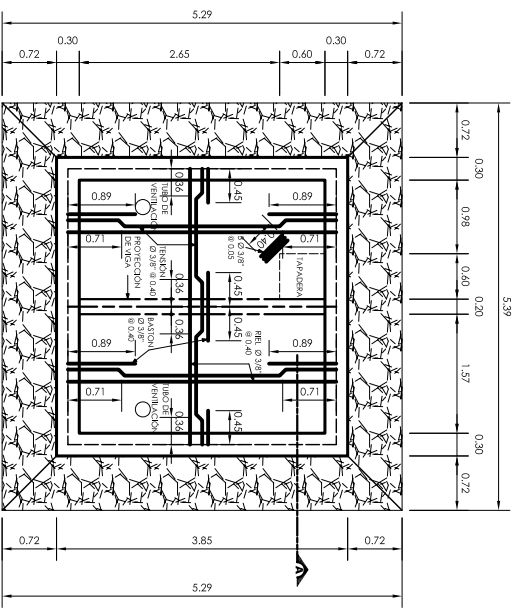
FECHA:
NOVIEMBRE DE 2007

III. ASesor
ING. RUBEN LÓPEZ RABRÉS
No. C.C. 3839

INGENIERO EN CARGO:
ING. RUBEN LÓPEZ RABRÉS
No. C.C. 3839

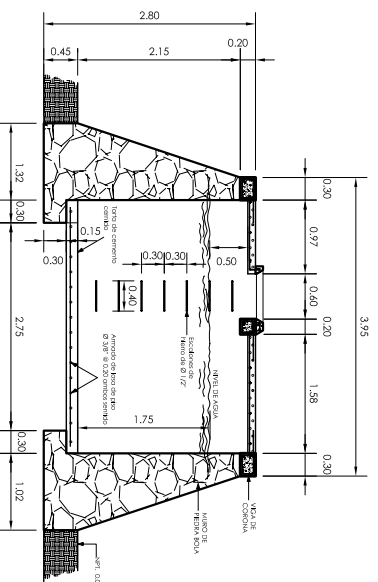
INGENIERO EN CARGO:
ING. RUBEN LÓPEZ RABRÉS
No. C.C. 3839

INGENIERO EN CARGO:
ING. RUBEN LÓPEZ RABRÉS
No. C.C. 3839



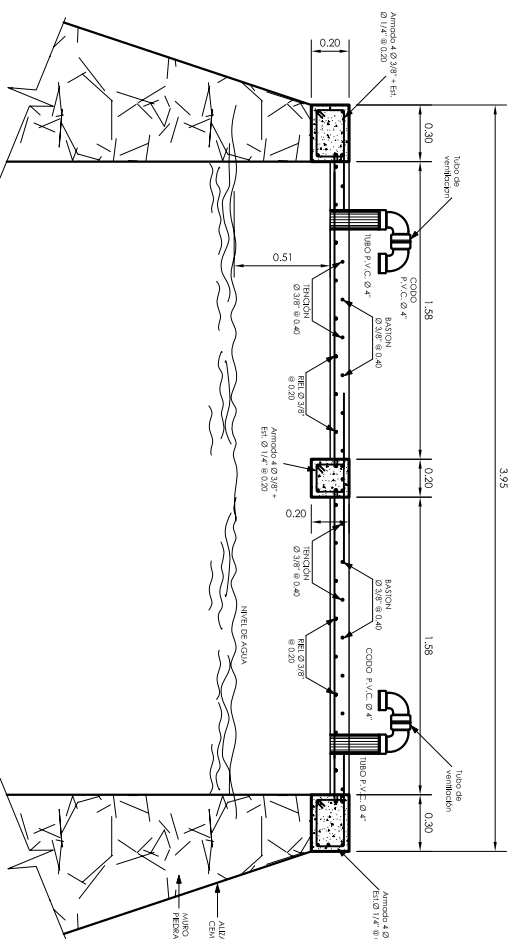
PLANTA DE TANQUE
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/50



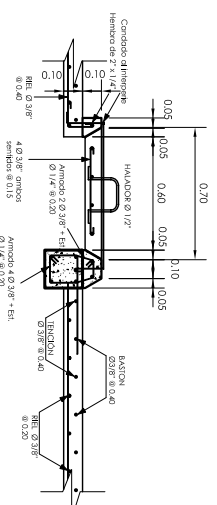
SECCIÓN A-A'
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/50



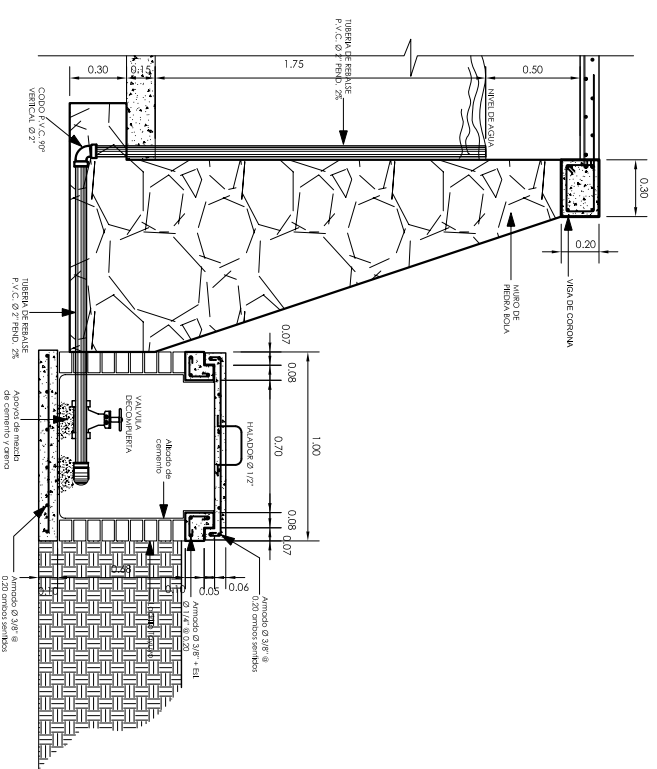
DETALLE ARMADO DE LOSA + VIGAS
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



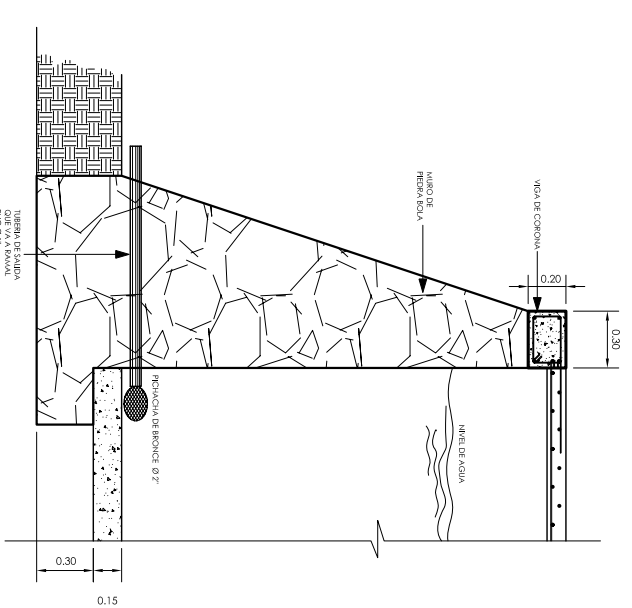
DETALLE ARMADO DE TAPADERA
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



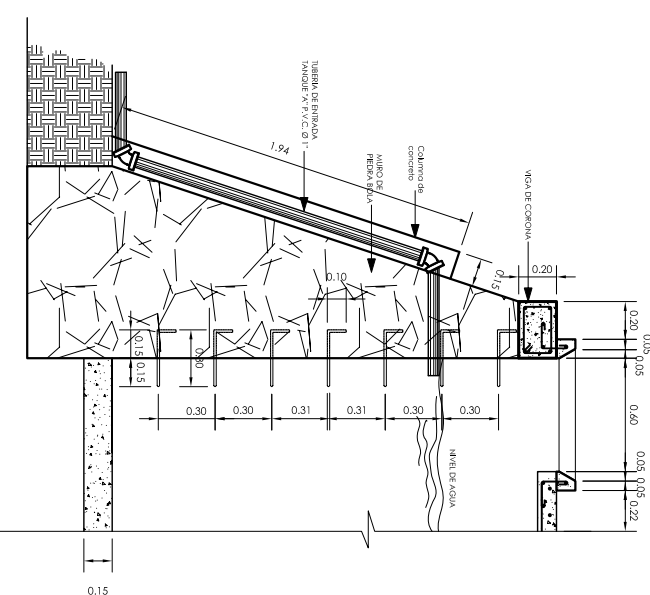
CAJA DE DESAGUE Y REBALSE
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



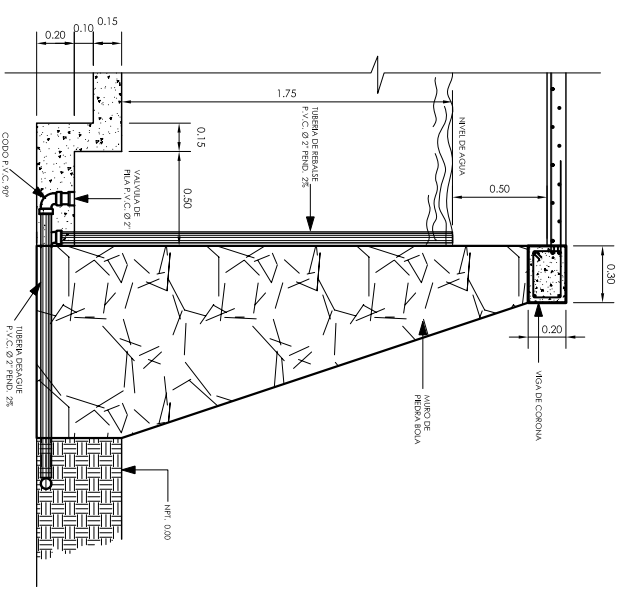
DETALLE DE TUBERIA DE SALIDA
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



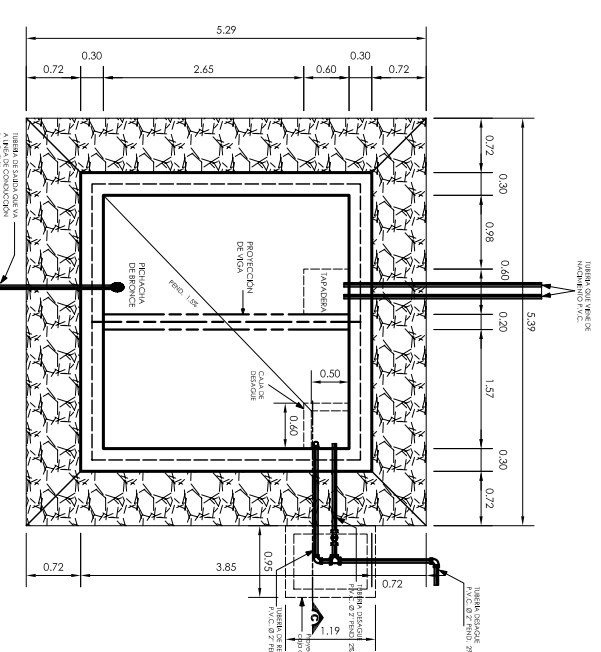
DETALLE TUBERIA DE ENTRADA
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



DETALLE DE TUBERIA DE DESAGUE + REBALSE
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/20



PLANTA UBICACION DE TUBERIAS
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS DE 19.00 m³

ESCALA : 1/50

ESPECIFICACIONES	
1	LOS MUROS DE HERRERA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAVA DE HERRERA DE CEMENTO Y ARENA PROPORCION 1:20) ALTANDO.
2	LA LOSA DE CONCRETO DEBERA TENER UN DENIVEL DE 1% PARA EVACUAR EL AGUA PLUVIAL.
3	LA SUPERFICIE DEBERA QUEDAR CERBIADA (CEMENTO + ARENA) PROPORCION 1:3
4	EL CONCRETO DEBE SER C ₂₅ = 210 kg/cm ² (3000 PSI) PROPORCION 1:2:2
5	ACERO DE REFUERZO SE USARA DE GRADO ESTRUCTURAL EN FORMA DE BARRAS CORRUGADAS DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES A-1-509-DE LA A.S.T.M
6	LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANNO SOBRE COMO BAJO TERRERA
7	SOBRE LA PARTE SUPERIOR DEL MURO HACER UN ALZADO DESABIDA DE 0.01 MTS DE ESPESOR Y COLOCAR MATERIAL BITUMINOSO PARA ENFANG CONTACTO DIRECTO ENTRE LOS MUROS Y LA LOSA
8	RECIPIENTES 0.03 MTS. SI NO SE INDICA OTRA TOMAYAMOS EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE.
9	LA TUBERIA DE ENBUDO AL TANQUE SE COLOCARA CERCANA AL ACCESO DEL MISMO. YA Y COMO SE INDICA EN EL PRESENTE PLANO CON EL PROPOSITO DE REALIZAR MEDICIONES INSTANTANEAS DE CAUDAL Y EL MANTENIMIENTO DEL MURO.
10	TODAS LAS MEDICIONES ESTAN DADAS EN METROS.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

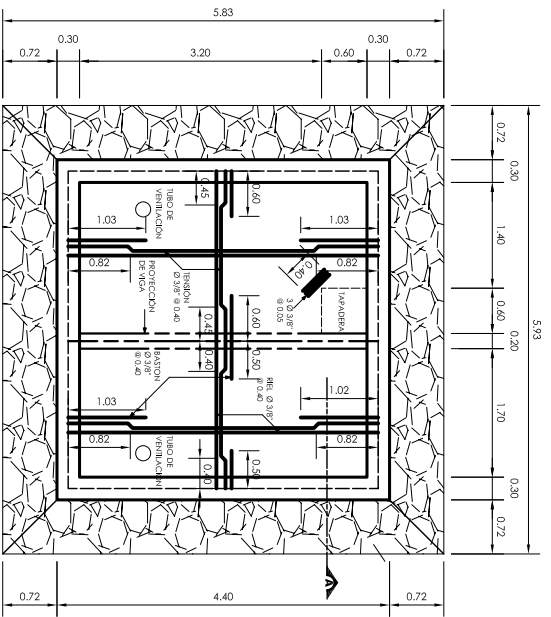
PROYECTO:
**INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"**

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN CUYALAPA, CHIMALTENANGO

CONTRIBUIDOR:
TANQUE CAPTACION DE NACIMIENTOS
+ DETALLES CONSTRUCTIVOS

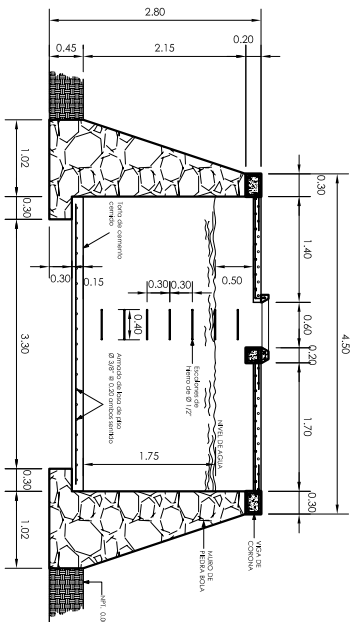
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007

PROFESOR	ASESOR
ARNALDO FACAM COMEZ No. DE CARNÉ: 3008 121 EFEBEIA	III. ANSOBE ING. LUIS ALVARO BEL No. C.C. 3383
DISEÑO: R. LOPEZ A. TACAM	REVISOR: R. LOPEZ A. TACAM
ELABORADO: R. LOPEZ A. TACAM	APROBADO: R. LOPEZ A. TACAM
FECHA: NOVIEMBRE DE 2007	INDICADA



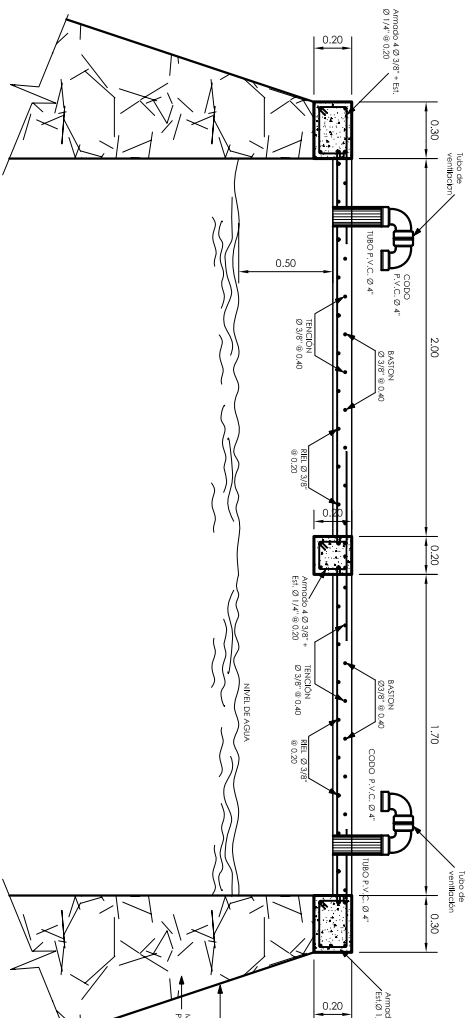
PLANTA DE TANQUE

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 50



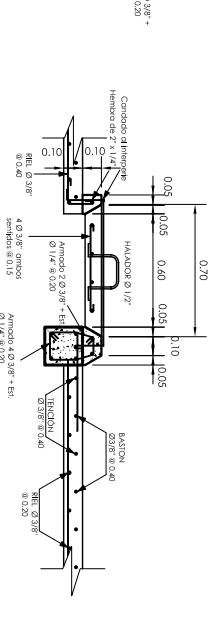
SECCION A-A'

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 50



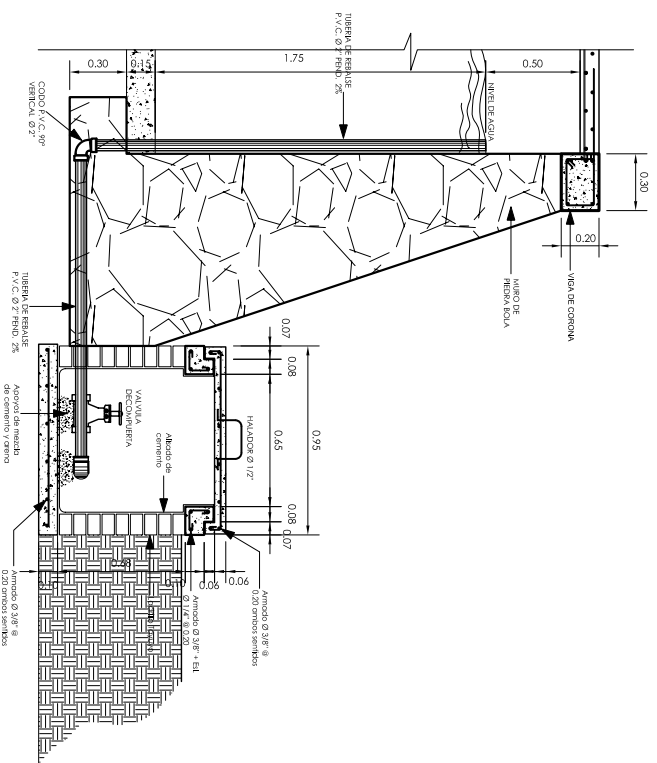
DETALLE ARMADO DE LOSA + VIGAS

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20



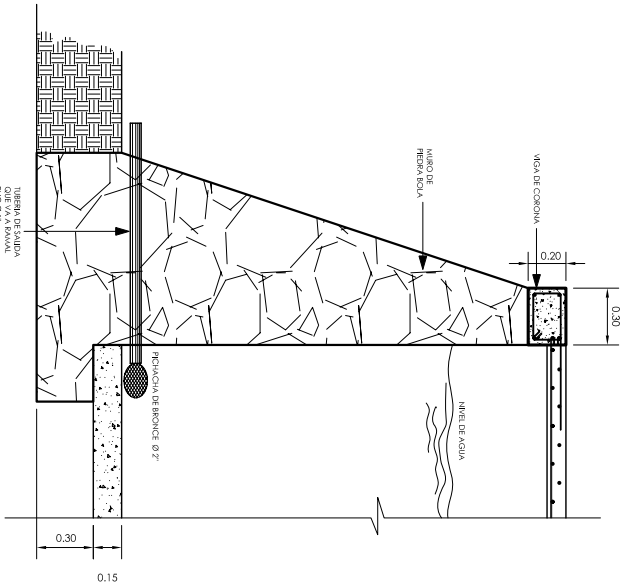
DETALLE ARMADO DE TAPADERA

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20



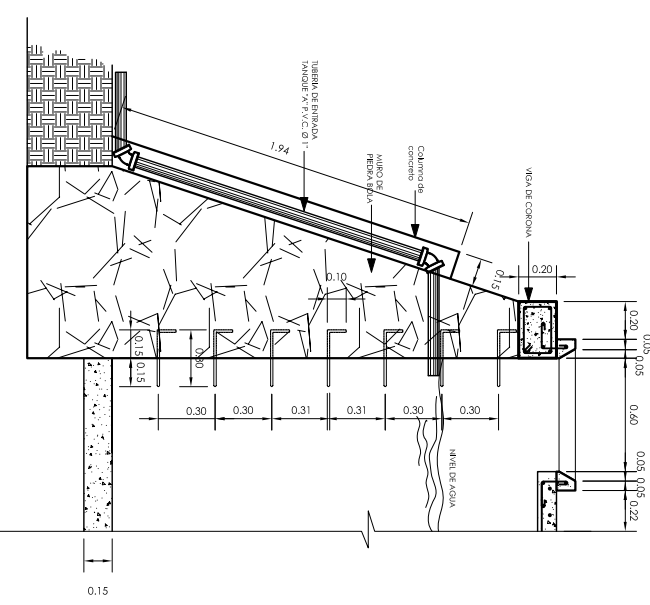
CAJA DE DESAGUE Y REBALSE

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20



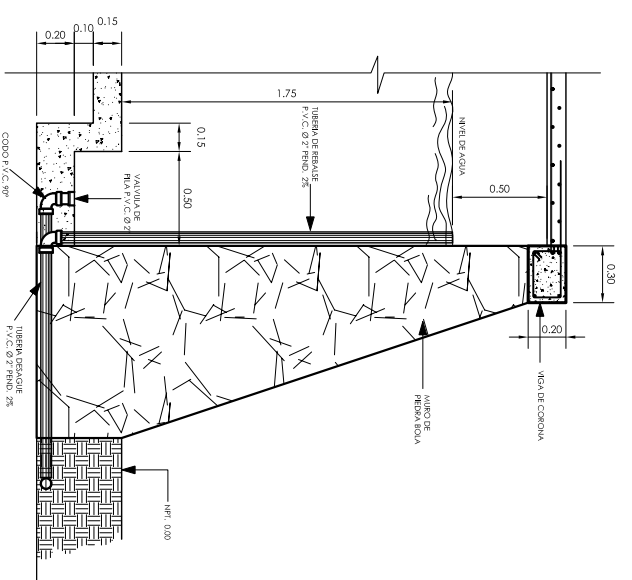
DETALLE DE TUBERIA DE SALIDA

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20



DETALLE TUBERIA DE ENTRADA

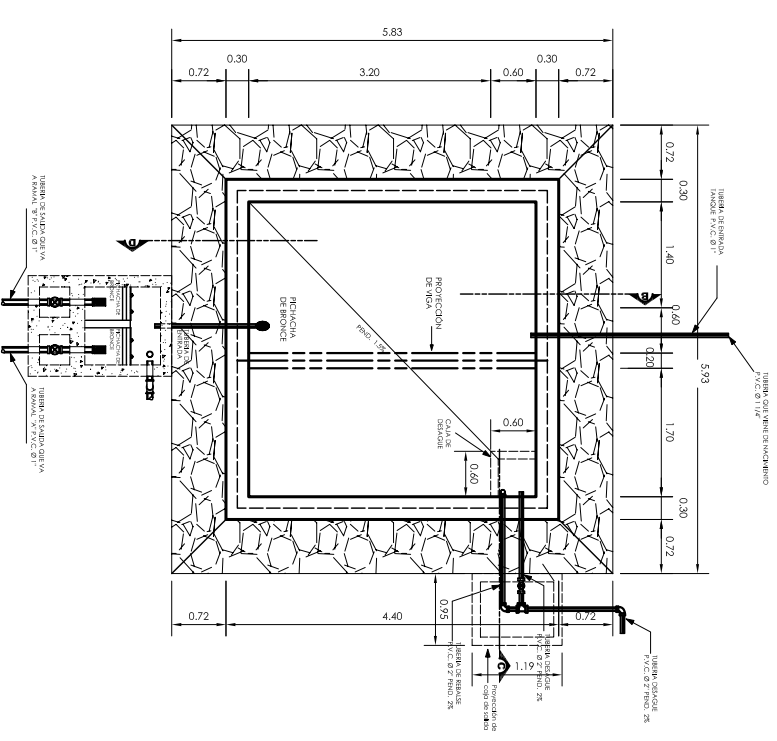
TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20



DETALLE DE TUBERIA DE DESAGUE + REBALSE

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 20

ESPECIFICACIONES	
1	LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SARTA DE CEMENTO Y ARENA PROPORCION (1:2) ALTAZO.
2	LA LOSA DE CONCRETO DEBERA TENER UN ESPESOR DE 15% PARA EVACUAR EL AGUA FLUYAL.
3	LA SUPERFICIE DEBERA QUEDAR CERVIDA (CEMENTO + ARENA) PROPORCION 1:3.
4	EL CONCRETO DEBERA SER FC = 210 kg/cm ² (3000 PSI) PROPORCION 1:2:2.
5	ACERO DE REFORZO SE USARA DE GRADO ESTRUCTURAL EN FORMA DE BARRAS CORRUGADAS DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES A-1-542F DE LA A.317A.
6	LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR JUNTO SOBRE COMO BAJA TUBERIA.
7	SOBRE LA PARTE SUPERIOR DEL MURO HACER UN ALIVIO DESABRERA DE 600 MMS DE ESPESOR.
8	RECIPIERRENTOS 0.03 MMS. SI NO SE INDICA OTRA TOMAMOS EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE.
9	EL TERRENO BAJO LA LOSA DEBERA SER APRIMADO.
10	LA TUBERIA DE ENTRADA AL TANQUE SE COLOCARA CERCANA AL ACCESO DEL HIRNO TAL Y COMO SE MUESTRA EN EL PRESENTE PLANO CON EL PROPOSITO DE REALIZAR MEDICIONES INSTANTANEAS DE CAUDAL Y EL MANTENIMIENTO DEL MURO.
11	TODAS LAS MEDICIONES ESTAN DADAS EN METROS.



PLANTA UBICACION DE TUBERIAS

TANQUE DE DISTRIBUCION ALDEA XENIMAQUIN DE 25.95 m³ ESCALA : 1 / 50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"

UBICACION:
ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN COMALAPA,
CHIMALTENANGO

CONTENIDO:
TANQUE DE DISTRIBUCION
+ DETALLES CONSTRUCTIVOS

FECHA:
NOVIEMBRE DE 2007

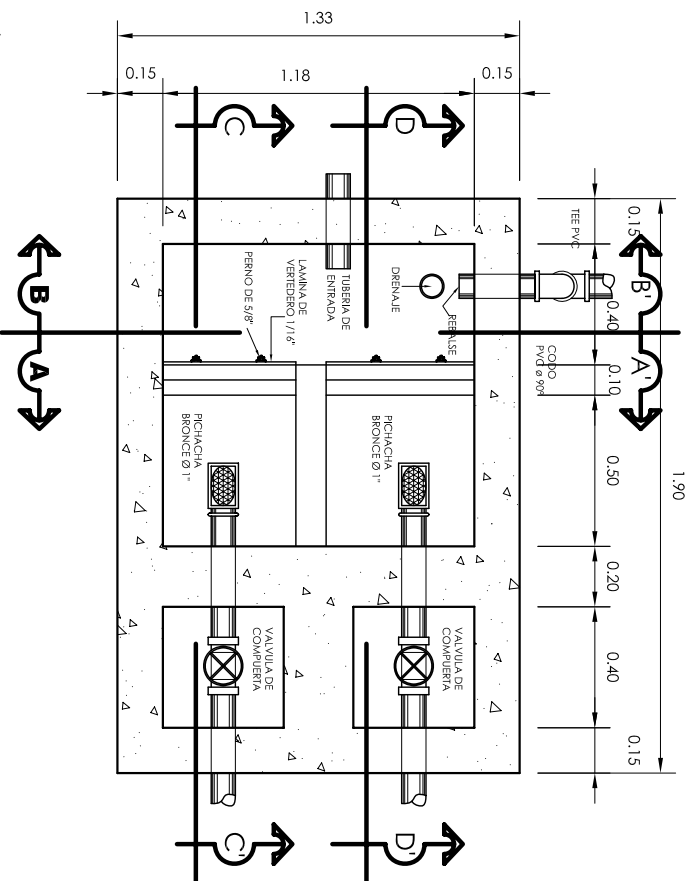
III. ASesor
ING. LUIS ALVARADO
No. CC. 2383

IV. DISEÑADOR
R. LOPEZ A. TACAM

V. REVISOR
R. LOPEZ A. TACAM

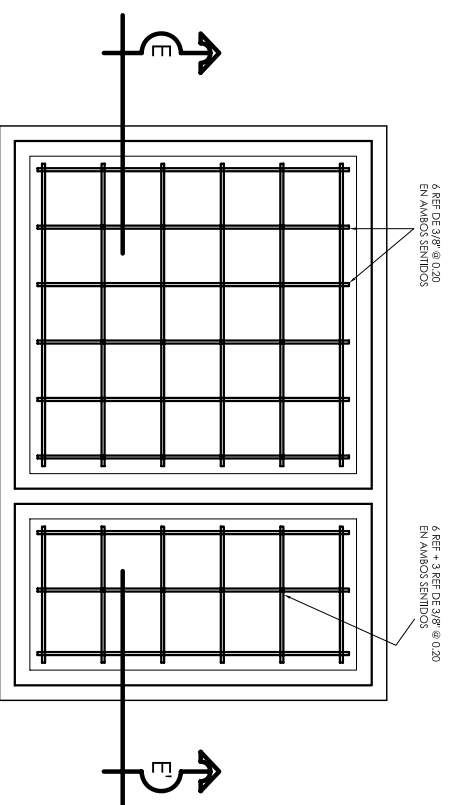
VI. APROBADO
R. LOPEZ A. TACAM

VII. FECHA
11/11/07



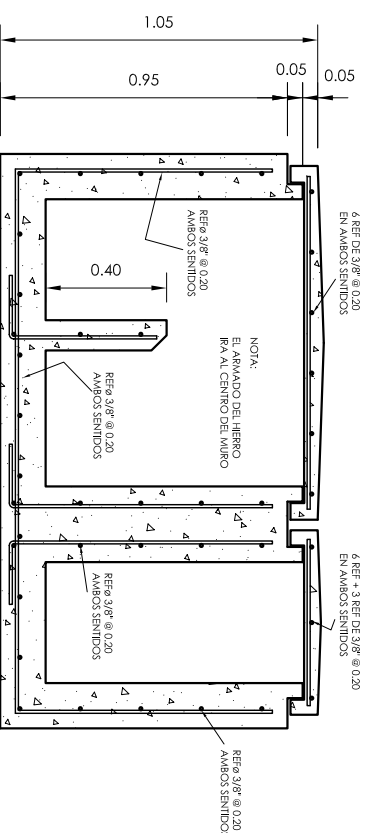
PLANTA DE CAJA
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



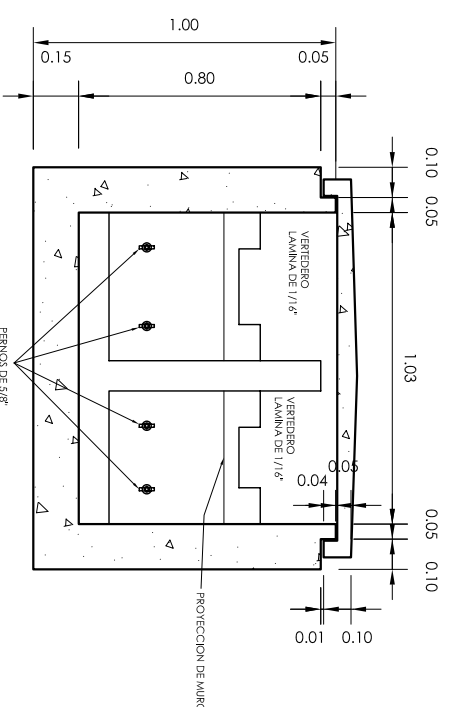
PLANTA ARMADO DE TAPADERA
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



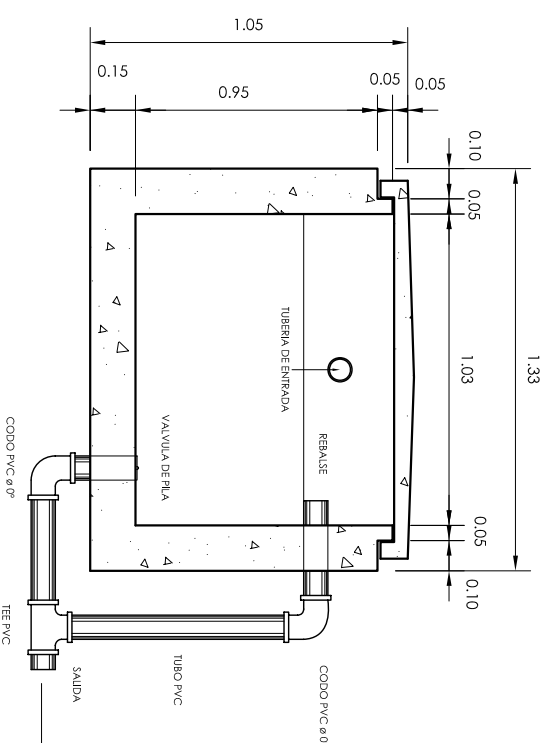
SECCION CAJA E-E'
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



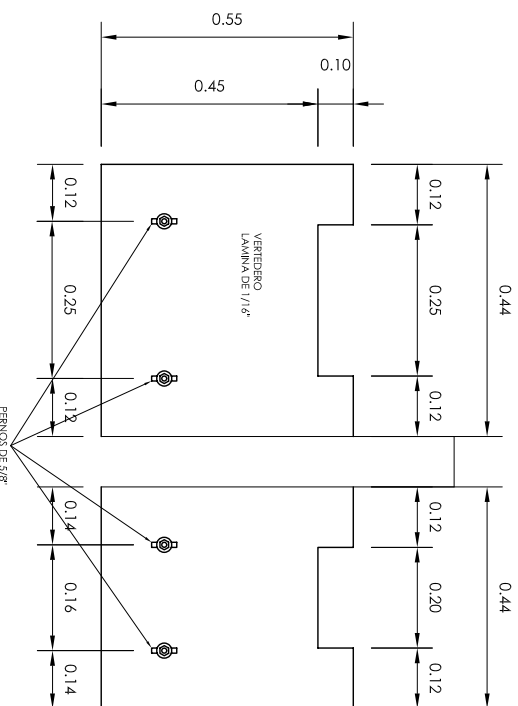
SECCION DE CAJA A-A'
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



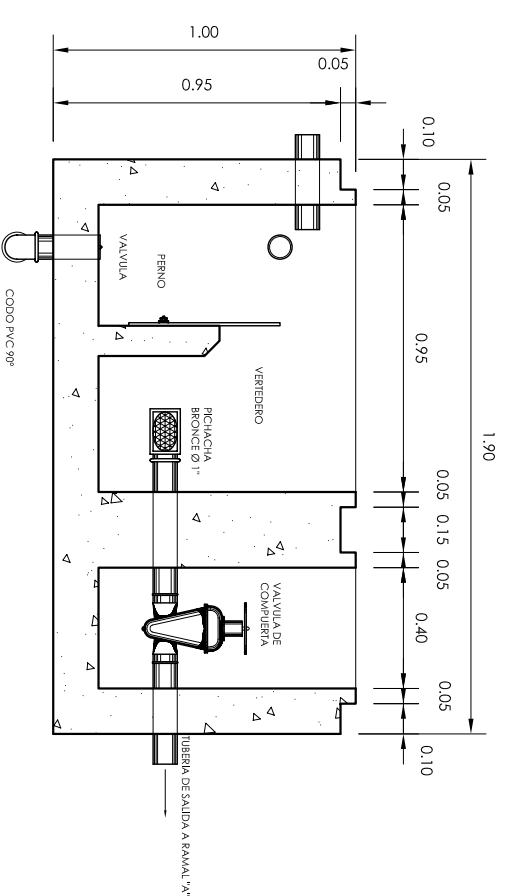
SECCION DE CAJA B-B'
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



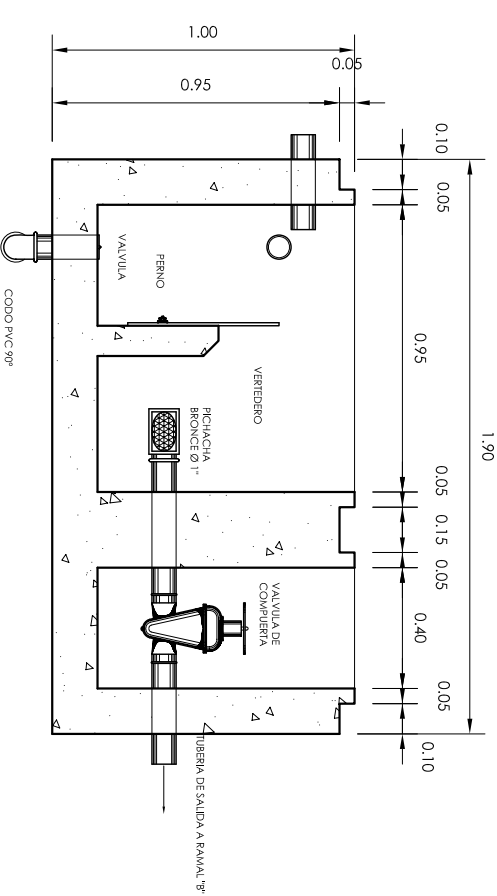
DETALLE DE VERTEDERO
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



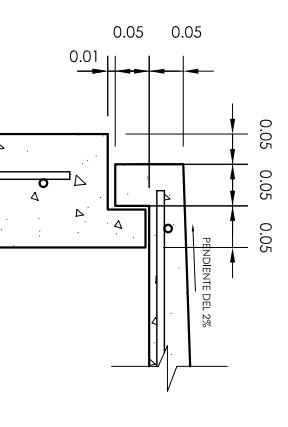
SECCION DE CAJA C-C'
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



SECCION DE CAJA D-D'
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



DETALLE DE ENCAJUELADO
DE TAPADERA
CAJA DERIVADORA DE CAUDALES

ESCALA : 1 / 12.5



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
**INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
A LA ALDEA "XENIMAQUIN"**

UBICACION: ALDEA XENIMAQUIN, SAN JUAN COMALAPA

CONTENIDO: CAJA DERIVADORA DE CAUDALES + DETALLES

FECHA: NOVIEMBRE DE 2007. ESCALA: INDICADA

III. ASISTENTE
ING. JUAN CARLOS TORRES
NO. C.C. 1383

ING. JUAN CARLOS TORRES
NO. C.C. 1383

ING. JUAN CARLOS TORRES
NO. C.C. 1383

ING. JUAN CARLOS TORRES
NO. C.C. 1383

ING. JUAN CARLOS TORRES
NO. C.C. 1383