



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

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL  
CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE  
FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

**Marco Emilio Proaño Gómez**

**Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández**

**Guatemala, noviembre de 2006**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO  
DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO  
DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MARCO EMILIO PROAÑO GÓMEZ**

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO:</b>	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
<b>VOCAL I:</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II:</b>	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón.
<b>VOCAL III:</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL IV:</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V:</b>	Br. Elisa Yasminda Vides Leiva
<b>SECRETARIO:</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO:</b>	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
<b>EXAMINADOR:</b>	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
<b>EXAMINADOR:</b>	Ing. Oscar Argueta Hernández
<b>EXAMINADOR:</b>	Ing. Sergio Augusto Melgar Murcia
<b>SECRETARIO:</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO  
DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO  
DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, el 9 de febrero de 2005.



---

Marco Emilio Proaño Gómez



Guatemala, 01 de septiembre de 2006  
Ref. EPS. C.. 478.09.06

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  
Coordinadora Unidad de EPS, a.i.  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor y Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **MARCO EMILIO PROAÑO GÓMEZ**, procedí a revisar el informe final de la práctica de EPS, cuyo título es **"DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"**.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del **Municipio de Fraijanes**.

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. Oscar Argueta Hernández  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



OAH/jm



Guatemala, 01 de septiembre de 2006  
Ref. EPS. C.. 478.09.06

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Escobar Álvarez.

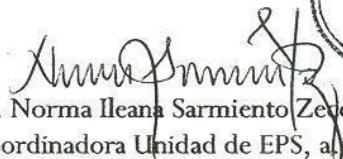
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **MARCO EMILIO PROAÑO GÓMEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

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 y supervisor, en mi calidad de coordinador apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"D y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zedeña  
Coordinadora Unidad de EPS, a.i.



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Guatemala, 2 de noviembre de 2006

Ingeniero  
Oswaldo Romeo Escobar Álvarez  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Escobar Álvarez.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Marco Emilio Proaño Gómez, quien contó con la asesoría del Ing. Oscar Argueta Hernández.

Tomado en cuenta lo expresado por el Ing. Armando Fuentes Roca, Revisor por el Área de Topografía y Transporte, doy mi aprobación al mismo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Coordinador del Área de Topografía y Transporte



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
TRANSPORTES  
USAC

*"TODO POR TI CAROLINGIA MÍA"*  
Dr. Carlos Martínez Durán, 2006 centenario de su nacimiento

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y del Coordinador de E.P.S., Ing. Ángel Roberto Sic García, al trabajo de graduación del estudiante Marco Emilio Proaño Gómez, titulado DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez



Guatemala, noviembre 2006.

/bbdeb.

*"TODO POR TI CAROLINGIA MÍA"*

*Dr. Carlos Martínez Durán, 2006 centenario de su nacimiento*





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERÍO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Marco Emilio Proaño Gómez**, procede a la autorización de impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, noviembre de 2006

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Mi luz y mi salvación, por su amor y dirección en mi vida, Él es de quien proviene toda buena dádiva y todo don perfecto, a Él sea la honra.

Salmo 27:1, Santiago 1:17

### **MIS PADRES**

**Marco Arturo Proaño Ontaneda (Q.E.P.D.)**

Por su amor y ejemplo durante el tiempo que estuvo a mi lado, con todo mi amor a su memoria.

**Maria Leonor Gómez de Proaño**

Por su apoyo y amor incondicional durante toda mi vida.

### **MIS HERMANOS**

**Nurya, Mónica y Alexis.**

### **MIS SOBRINAS**

**Nurya Andrea, Karen Sofía, Dara Joana y Luisa Gabriela.**

### **MIS ABUELOS**

**Emilio Gómez Mayén y Victoria de Gómez.**

Con mucho cariño.

### **MI FAMILIA**

Pues éste triunfo es también de ellos.

### **MIS AMIGOS**

Por apoyarme siempre.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Dios.	Por permitirme llegar a culminar mi carrera y guiarme hasta el día de hoy, gracias Señor.
Ingeniero Oscar Argueta.	Por su tiempo, colaboración, revisión y asesoría del presente trabajo de graduación.
Municipalidad de Fraijanes.	Por haberme permitido realizar mi trabajo de graduación en su localidad, en especial al señor alcalde Br. Aníbal Alvizures y al equipo de trabajo que conforma el departamento de ingeniería de dicha municipalidad.
Rodolfo Fernández.	Por su apoyo técnico para poder elaborar este trabajo.
Facultad de Ingeniería.	Por darme la oportunidad de formarme como profesional durante todos estos años.
Universidad de San Carlos de Guatemala.	Prestigiosa casa de estudios, con respeto y orgullo.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IX</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIII</b>
<b>1. MONOGRAFÍA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ubicación y localización.....	2
1.2 Vías de acceso.....	2
1.3 Información geográfica.....	2
1.3.1 Topografía.....	4
1.3.2 Clima.....	4
1.4 Información socioeconómica y servicios.....	4
1.4.1 Vivienda.....	4
1.4.2 Educación.....	5
1.4.3 Salubridad.....	5
1.4.4 Actividades productivas.....	5
1.4.5 Aspectos económicos.....	6
1.5 Estudio poblacional y pronóstico de crecimiento.....	6
<b>2. DISEÑO DE CARRETERA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Ubicación del proyecto en mapa 1/50,000.....	8
2.2 Levantamiento topográfico.....	9
2.2.1 Planimetría.....	9
2.2.2 Altimetría.....	10
2.2.3 Secciones transversales.....	10

2.3 Cálculo topográfico.....	11
2.3.1 Cálculo planimétrico.....	11
2.3.2 Cálculo altimétrico.....	12
2.3.3 Dibujo de preliminar .....	14
2.3.4 Curvas de nivel .....	15
2.4 Diseño geográfico de carretera y movimiento de tierras.....	15
2.4.1 Cálculo de elementos de curvas horizontales.....	16
2.4.2 Cálculo de curvas verticales.....	20
2.4.3 Cálculo de sub-rasante.....	23
2.4.4 Cálculo de áreas de secciones transversales.....	24
2.4.5 Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.....	24
2.4.6 Drenajes.....	26
<b>3. PRESUPUESTO.....</b>	<b>29</b>
3.1 Cuantificación de materiales y mano de obra.....	32
3.2 Cuadro de cantidades estimadas de trabajo.....	39
3.3 Integración de precios unitarios.....	39
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Ubicación del proyecto.....	8
2	Elementos de una curva circular.....	17
3	Tipos de curvas verticales.....	22
4	Cálculo del volumen de movimiento de tierras.....	25
5	Sección típica a considerar para el cálculo de los costos.....	29

## TABLAS

I	Tipos de construcción de viviendas.....	4
II	Valores de K para curvas verticales cóncavas y convexas.....	22
III	Integración para el replanteo topográfico.....	32
IV	Integración para caja recolectora de 1.00 x 1.05 x 1.80 m.....	33
V	Integración para cuneta revestida tipo L de 0.50 x 0.20 x 0.07 m.....	33
VI	Integración para cabezal de 1.00 x 2.50 x 0.30 m.....	34
VII	Integración para alcantarilla de 30" de metal corrugado.....	34
VIII	Integración para alcantarilla de 42" de metal corrugado .....	35
IX	Integración para zampeado 797m <sup>3</sup> .....	35
X	Integración para señalización.....	36
XI	Integración para cubierta vegetal.....	36
XII	Integración para excavación no clasificada y acarreo.....	37
XIII	Integración para relleno.....	37
XIV	Integración para capa de balasto.....	38
XV	Transporte de maquinaria.....	38
XVI	Cantidades de trabajo.....	39
XVII	Integración de costo final.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>EPS</b>	Ejercicio Profesional Supervisado
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>Km.</b>	Kilómetro
<b>CA-1</b>	Carretera Centroamericana 1
<b>CA-2</b>	Carretera Centroamericana 2
<b>SNM</b>	Sobre el nivel del mar
<b>Pf.</b>	Población a futuro
<b>Po.</b>	Población actual
<b>PT</b>	Principio de tangente
<b>PIV</b>	Punto de intersección vertical
<b>PC</b>	Principio de curva
<b>PO</b>	Punto observado
<b>Est.</b>	Estación
<b>POT</b>	Punto de observación en tangente
<b>Az</b>	azimut
<b>NE</b>	Noreste
<b>SE</b>	Sureste
<b>SW</b>	Suroeste
<b>NW</b>	Noroeste
<b>AASHTO</b>	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<b>DGC</b>	Dirección General de Caminos



## **GLOSARIO**

<b>Carretera</b>	Es toda vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios, cuyo tránsito es permanente.
<b>Carril</b>	Ancho de la superficie para permitir la circulación de una hilera de vehículos.
<b>Cunetas</b>	Son zanjas laterales paralelas al eje de la carretera, cuya función es la de evacuar las aguas que caen sobre la superficie de la carretera.
<b>Curva circular compuesta</b>	Consiste en una serie de dos o más curvas circulares continuas, con la misma dirección y puntos de tangencia comunes.
<b>Curva circular simple</b>	Es el arco de curva circular, de radio constante que une a dos tangentes.
<b>Hombros</b>	Se le llama así, al área o superficie adyacente a ambos lados de la calzada. Aplicables solo a carreteras pavimentadas.
<b>Rasante</b>	Es la cota de la vía después de haber finalizado cortes y rellenos, por lo tanto, es la que determina el movimiento de tierras

<b>Sección Típica</b>	Es la representación gráfica transversal y acotada que muestra las partes que componen una carretera.
<b>Sub-rasante</b>	Perfil de la terrecería del camino que soporta la estructura del pavimento. En este proyecto la subrasante se convierte en rasante.
<b>Talud</b>	Es el área o superficie de terreno, en corte o relleno, comprendida entre la cuneta y el terreno original.
<b>Terrecería</b>	Es el conjunto de materiales no clasificados de una carretera, conformada en todas sus etapas previas por la maquinaria, hasta el nivel de la subrasante, incluye cortes y rellenos, es conocida como terreno de fundación.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación consiste en el diseño del mejoramiento del camino de acceso al caserío El Chocolate, el cual en la actualidad es transitable sólo por vehículos de doble tracción debido a sus pendientes pronunciadas, y en época de lluvia aún para estos vehículos se dificulta su tránsito por ella.

Esta catalogado como camino de penetración tipo F, y tiene actualmente 5.2 Km. de longitud, desde la cabecera Fraijanes hasta entroncar con la carretera asfaltada que va de Lo de Dieguez hacia Santa Rosa de Lima.

En el presente diseño de mejoramiento de este camino, la longitud total será de 6.7 Km. Y se propone un tramo de apertura de 2.7 Km. para suavizar las pendientes pronunciadas que sobrepasan el 20% en una longitud de 800 metros.

En el resto del tramo se mejorara el ancho del camino, sus cunetas y drenajes, se implementaran cunetas donde no las hay y donde el diseño lo requiera, se hará un diseño tal que la población del Chocolate se pueda trasladar ya sea del Chocolate a Fraijanes o viceversa, de una forma más cómoda y sobre todo más segura.

Se beneficiará de forma directa a todos los habitantes del caserío El Chocolate, del municipio de Fraijanes, principalmente en el transporte de sus productos agrícolas que es la fuente de ingresos de la mayoría de los pobladores del caserío.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Apoyar al desarrollo integral del caserío El Chocolate del municipio de Fraijanes, con el diseño del mejoramiento de su camino de acceso, para brindarles una mejor movilización hacia la cabecera municipal, y así con ello ayudar al desarrollo y progreso de sus habitantes.

### **Específicos**

1. Diseñar la ampliación y mejoramiento del camino de acceso al caserío, dando a la población una vía transitable en cualquier época del año.
2. Contribuir con este proyecto a mejorar las condiciones de acceso a la comunidad y facilitándoles el tránsito de sus productos hacia la cabecera municipal donde es su principal punto de comercio.
3. Presentar a la municipalidad la propuesta del diseño del mejoramiento de dicho camino de acceso, como también los planos y el presupuesto.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación está conformado por una investigación enfocada al municipio de Fraijanes y al caserío El Chocolate para conocer un poco acerca de ésta región del país. También contiene lo referente al diseño geométrico de carreteras.

Respecto a la información del municipio de Fraijanes se tiene la monografía la cual contempla datos como aspectos climáticos, geografía, educación, salud, principales actividades productivas, económicas, y otros datos del municipio y del caserío.

En la parte del diseño geométrico de carreteras se describe la topografía en la cual se menciona la planimetría y altimetría para la obtención de datos usados para el trazo de la planta y el perfil del tramo a analizar. También lo referente al diseño en si, los tipos de carreteras para identificar nuestro tramo a analizar, el alineamiento vertical en el cual se describe la forma de calcular las curvas verticales de acuerdo a la velocidad de diseño, el alineamiento horizontal en el que se hace mención de todos los elementos de una curva vertical y como calcularlos.

También contiene el cálculo de la sub-rasante, como calcular las áreas de las secciones transversales y los volúmenes del movimiento de tierras. Los drenajes y la forma de calcularlos haciendo uso del método racional hasta llegar a la parte del presupuesto en el cual se calculan todos los renglones que intervienen en nuestro diseño final para obtener el costo total del proyecto.

## 1. MONOGRAFÍA DE FRAIJANES

Municipio del departamento de Guatemala. Su municipalidad es de 3ª categoría. Su área aproximada, según estimación del IGN, es de 91 km<sup>2</sup>. Nombre geográfico oficial: Fraijanes. Se encuentra en el sur del país; forman parte del Departamento de Guatemala.

**Cantidad de habitantes:** El municipio de Fraijanes, según datos obtenidos en la municipalidad, cuenta con 32,195, dato obtenido en censo en el año 2005.

Antigua aldea del municipio de San Miguel Petapa (hoy Petapa), por Acuerdo Gubernativo del 2 junio 1912 se adscribió a la jurisdicción del entonces municipio Pueblo Viejo (en la actualidad Villa Canales). Luego, por Acuerdo Gubernativo del 23 abril 1925, el municipio de Fraijanes se segregó del departamento de Amatitlán y se adscribió al de Guatemala. El distrito jurisdiccional está compuesto de las aldeas y haciendas de Fraijanes, El Cerrito, Los Verdes, El Chocolate, Bella Vista, Rabanales, Los Guajes, La Joya, Lo de Diéguez, Canchón, Rincón Cruces, Graciela, Santa Isabel, El Faro, La Esperanza, Las Brisas, San Antonio, Arrazola, Las Delicias, Colombia, San Gregorio, San Andrés, Santa Margarita, El Porvenir, El Retiro y Cerro de Dolores, que son segregaciones de los municipios de Villa Canales, Santa Catarina y San José Pinula.

**Feria titular:** la feria titular es del 28 de enero al 4 de febrero. La Iglesia conmemora la festividad del Sacratísimo Corazón de Jesús el 21 de junio, pero es fiesta movable.

## **1.1 Ubicación y localización**

La cabecera Fraijanes se encuentra a una latitud 90°26'25" Norte, Longitud 14°27'45" Este y a una altura sobre el nivel del mar de 1630 m. Esto según el Instituto Geográfico Nacional (IGN)

## **1.2 Vías de Acceso**

Por la carretera Interamericana CA-1, asfaltada desde frente al Palacio Nacional en la ciudad de Guatemala en dirección sureste hay unos 20 Km. a la aldea Don Justo, en su entronque con la ruta nacional 18. De allí por la CA-1 al sur son 2.5 Km. al entronque con la ruta nacional 2, que 9 Km. al sur en su Km. 28.11 pasa por el centro de la cabecera municipal de Fraijanes. De allí a Barberena, donde entronca con la CA-2 hay unos 25 Km.

La distancia que hay entre la cabecera Fraijanes al caserío el Chocolate es de 4 Km., carretera de terrecería.

## **1.3 Información geográfica**

Colinda al norte con Santa Catarina Pínula (Guatemala); al este con San José Pínula (Guatemala), Barberena y Santa Cruz Naranjo (Santa Rosa); al sur con Santa Cruz Naranjo, Barberena (Santa Rosa) y Villa Canales (Guatemala); al oeste con Villa Canales y Santa Catarina Pínula (Guatemala).

La cabecera está ubicada al oeste de los ríos Rustrián y Las Cañas. La escuela se encuentra a 1,630 mt. SNM, lat. 14°27'45", long. 90°26'25". *Nueva Santa Rosa 2159 III.*

El municipio de Fraijanes es el único en el departamento de Guatemala que tiene todas sus corrientes en dirección sur. Hacia el oeste de la ruta nacional 18 se alcanzan las serranías o cerros de Los Guajes y El Cubilete, siendo el último el

más meridional y circunscribiendo ambos la barranca por donde corre el río Aguacapa, denominado localmente como de Fraijanes.

El municipio cuenta con 1 pueblo que es la cabecera, Fraijanes, así como con 4 aldeas y 11 caseríos. El caserío el Chocolate pertenece a la cabecera municipal.

**Las aldeas son:**

1. El Cerrito, con los caseríos: Concepción, Las Crucitas, Rabanales.
2. Lo de Diéguez, con los caseríos: Arrazola, Don Justo, La Morena, Los Verdes
3. Puerta del Señor, con los caseríos: Colombia, Los Guajes, Rustrián, Santa Isabel.
4. Santa Lucía.

**Parajes:**

El Ciprés, El Manzanillo, El Naranjo, Joya de Los Muertos.

**Sitios arqueológicos:**

Graciela, Santa Isabel

**Accidentes orográficos:**

*Montaña:* Canchón

*Cerros:* El Cerrito, El Cubilete, El Chocolate, Dolores, Los Guajes.

**Accidentes hidrográficos:**

*Ríos:* Aguacapa, El Retiro, Las Cañas, Los Verdes, Aguacapilla, El Sauce, Lo de Diéguez, Rustrián, El Chocolate, Los Encuentros, Santa Isabel.

*Riachuelos:* del Cerrito, El Maguey.



*Quebradas:* El Ariete, El Chichicaste, Honda, La Perla, El Botadero, El Faro, La Cuchilla, El Cangrejal, El Naranjo, La Oscurana, Las Lajas.

### **1.3.1 Topografía**

Su accidentada topografía que es propia del lugar, hace que su terreno sea montañoso, gran parte del municipio esta formada por barrancos lo que hace difícil su acceso a lugares como el caserío el chocolate.

### **1.3.2 Clima**

El clima de la región puede definirse entre templado a frío, siendo El Chocolate de las partes mas altas y por consiguiente mas frías del municipio, teniendo mucha forestación. El periodo en que las lluvias son más frecuentes corresponden de los meses de mayo a noviembre.

## **1.4 Información socioeconómica y servicios**

El caserío El Chocolate cuenta con algunos servicios básicos, cuenta con una escuela, un centro de salud y una cancha deportiva. En este aspecto el caserío tiene cierta desventaja con la cabecera municipal.

### **1.4.1 Vivienda**

Se pueden mencionar tres tipos de vivienda en el caserío El Chocolate, siendo estos:

**Tabla I. Tipos de construcción de viviendas**

<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Block y concreto	45%
Block y lámina	35%
Madera y lámina	20%

### **1.4.2 Educación**

En el caserío existe una escuela que solamente cuenta con educación primaria, contando con cinco aulas y cinco maestros atendiendo al 60% de la población escolar existente; el 95% de la población sabe leer y escribir.

Al terminar la educación primaria, los niños deben de ir a la cabecera municipal a seguir con la educación básica.

### **1.4.3 Salubridad**

Como en la mayoría de regiones de nuestro país, la salud en el caserío el chocolate esta relacionada con factores económicos, políticos, sociales y sobre todo la educación, la cual no ha contribuido a una buena salud de la población en general. Fraijanes cuenta con un hospital de medicina general, el caserío cuenta con un centro de salud, estos utilizan tanto medicina natural como medicamentos farmacéuticos.

### **1.4.4 Actividades productivas**

La actividad principal de producción es el café, proveyendo de la misma a la cabecera Fraijanes y el autoconsumo de quienes lo producen; también la producción de leche y sus derivados, la extracción de leña, cultivo de maíz y berro.

En el caserío el Chocolate la producción de leche es la de mayor importancia, la ganadería se encuentra poco desarrollada, el ganado con el que cuentan es explotado solo para leche, no aprovechando así la carne que es solo de consumo local.

La cabecera municipal cuenta con servicio de transporte público, pero el caserío El Chocolate carece de este servicio, las personas se trasladan de un lugar a otro por medio de vehículos propios, en bestia o a pie.

### 1.4.5 Aspectos económicos

El mayor sustento de los pobladores del caserío es la producción de leche y sus derivados, el 42% de la población se dedica a esta actividad. Un 3% saca provecho de la extracción de leña llevándola a la cabecera Fraijanes para venderla a tortillerías o viviendas donde consumen leña para cocinar.

El ganado equino es utilizado para transporte personal y de carga. Es común la crianza entre los habitantes de aves de corral y ganado porcino como una actividad suplementaria de la vida familiar y de la economía doméstica.

### 1.5 Estudio poblacional y pronóstico de crecimiento

Para el año 2005 el municipio de Fraijanes contaba con 32,195 habitantes. Por datos obtenidos en la municipalidad, para el año 2002 había 30,701 habitantes. Tomando en cuenta esos datos se puede calcular la tasa de incremento poblacional para el municipio de la siguiente manera:

$$P_f = P_0(1 + n)^r$$

Donde:

Pf: Es la población a futuro

Po: Es la población actual

n: es la tasa de crecimiento poblacional

r: es el número de años proyectados.

Por lo tanto:

$$n = \sqrt[r]{\left(\frac{P_f}{P_o}\right)} - 1$$

Quedando así para este caso que el valor (n) de la tasa de crecimiento poblacional de Fraijanes es de 1.6 % anual.

## 2. DISEÑO DE CARRETERA

Según la Dirección General de Caminos, existen cuatro tipos de caminos, de acuerdo a las características de cada uno; puede darse el caso que exista una combinación entre ellos.

De acuerdo a o anterior los caminos vecinales de tipo especial y los de primero, segundo y tercer orden, proporcionan una gama suficiente para resolver las necesidades usuales.

**Tipo Especial:** Recomendable para los terrenos planos o de lomerío muy suave, preferentemente se utiliza en zonas agrícolas, proyectada para velocidades de diseño de 80 Km/h, con obras de drenaje definitivas, con un tránsito promedio diario entre 100 y 400 vehículos.

**De Primer Orden:** Recomendable para terrenos planos y montañosos, la velocidad máxima de diseño es de 60 km/h, pueden ser pavimentados; las obras de drenaje serán definitivas, se construyen para un tránsito promedio diario de 50 a 100 vehículos.

**De Segundo Orden:** Para terrenos planos, lomerío suave, montañoso y muy accidentado, la velocidad máxima de diseño es 40 km/h, estarán pavimentados en los tramos necesarios, las obras de drenaje podrán ser provisionales y semi-definitivas, se proyectan para un tránsito promedio diario hasta de 50 vehículos.

**De Tercer Orden:** Para toda clase de terreno, del ancho necesario para vehículos, proyectándolo a caminos de penetración, sobre todo en los terrenos montañosos y escarpados, su velocidad máxima de diseño es de 30 km/h, se

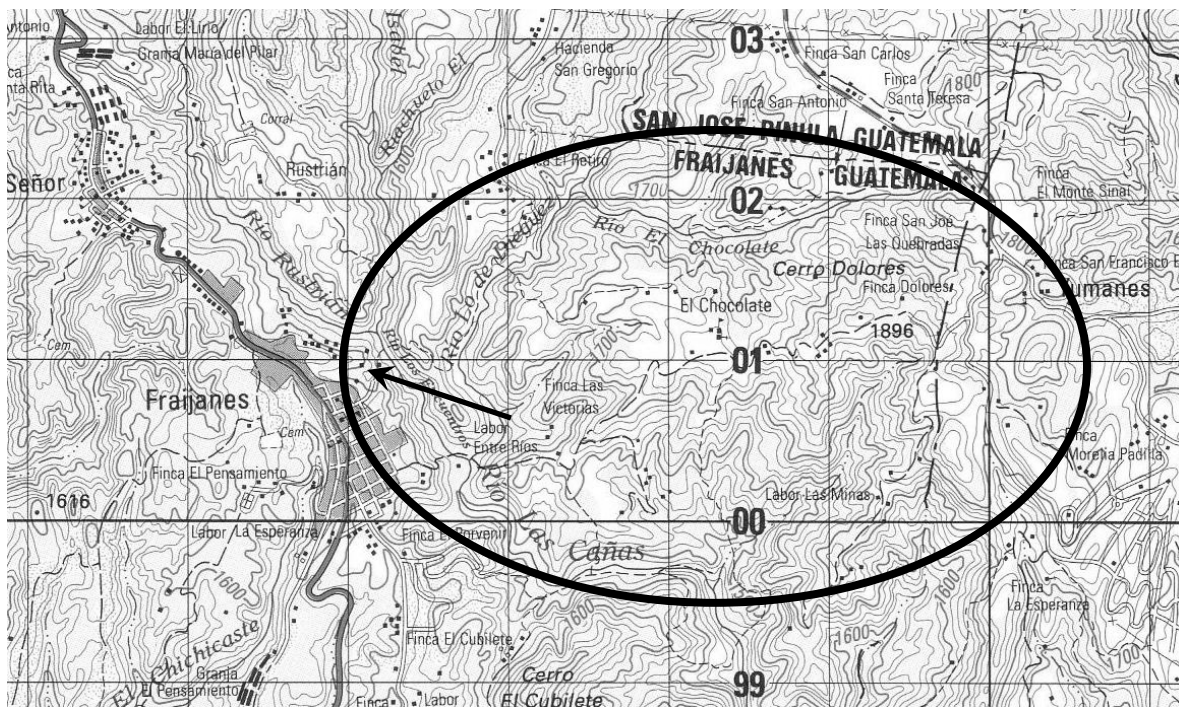
proyectan para tránsito hasta de 25 vehículos diario en promedio, se pueden pavimentar en los lugares indispensables, las obras de drenaje serán definitivas.

De acuerdo a lo anterior se determina que el camino de acceso que conecta a la cabecera Fraijanes con el caserío El Chocolate será de tercer orden.

## 2.1 Ubicación del Proyecto en mapa 1/50,000 del Instituto Geográfico Nacional.

El proyecto se ubica en el área delimitada por la elipse en el mapa, partiendo del camino que conduce a la finca El Retiro (donde indica la flecha).

**Figura 1. Ubicación del proyecto.**



## **2.2 Levantamiento topográfico**

Consiste en el levantamiento topográfico del camino a mejorar, el levantamiento de este proyecto consistió en hacer una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes, donde se estableció el punto de partida, azimut de salida y cota de salida del terreno.

El levantamiento topográfico debe tener un grado de precisión razonable, en forma que sea una medición total que muestre pormenores y accidentes que en alguna forma pudiesen afectar la localización final. Para cada levantamiento, niveles, se debe tomar en el campo: tránsito, niveles, secciones transversales, radiaciones y referencias.

### **2.2.1 Planimetría**

Es el levantado topográfico utilizado para determinar los lados y vértices de las propiedades. Aunque generalmente son poligonales cerradas, en este caso es una poligonal abierta, es decir, que es un polígono que termina en un vértice distinto al que comenzó.

Se hizo el levantamiento topográfico utilizando el siguiente equipo:

1	Teodolito Wild T-1	1	Estadal de madera
1	Cinta métrica de 50 m.	1	Almádana.
1	Plomada de 1 libra.	1	Machete.
1	Trípode		

En el levantamiento de la línea central del camino se realizó utilizando el método de dobles deflexiones simples, el cual se adapta perfectamente a poligonales abiertas.

Se colocaron puntos a cada 20 metros en el eje central con el propósito de nivelar y seccionar.

### **2.2.2 Altimetría**

Es el proceso utilizado para determinar las elevaciones o diferencias de elevación entre dos puntos.

Luego del levantamiento planimétrico de la línea central, se procedió a sacar su altimetría, obteniendo sus alturas en puntos de intersección y en lugares donde fueran necesarias; para este proyecto se obtuvieron lecturas a cada 5, 10 y 20 metros dependiendo las características del terreno, si este tenía una pendiente muy pronunciada o suave.

El equipo utilizado para la nivelación fue:

- 1 Nivel de precisión marca Wild
- 1 Estadal de madera.
- 1 Trípode.

Para la altimetría se tomaron diferencias de nivel, en todos los puntos fijados, utilizando un sistema de circuito cerrado.

### **2.2.3 Secciones Transversales**

Por medio de estas se podrá determinar la topografía de la sección de terreno que se necesita para lograr un diseño apropiado. En las estaciones de la línea central se trazarán perpendiculares, haciendo un levantamiento de por lo menos 20 metros de cada lado de la línea central.

La longitud de las secciones puede variar de acuerdo con el terreno o criterio del topógrafo. Cuando la sección tope con algún obstáculo impasable, como un peñasco o un barranco cortado de tajo, no es necesario prolongarla, debiendo indicarse en la libreta claramente la clase de obstáculo.

En este proyecto el seccionamiento se llevó a cabo, con el fin de obtener información transversal al eje de la vía. Las secciones fueron sacadas en los lugares más útiles al diseño de esta, en los cuales habían barrancos por un lado y peñascos por otro, abarcando una distancia transversal por lado de 10 a 20 metros, de la línea central, usando el método de diferencias de nivel.

El equipo utilizado fue:

1	Nivel de precisión marca Wild	1	Machete
1	Estadal	1	Cinta métrica de 50 m.

### 2.3 Cálculo Topográfico

Esto es lo concerniente al trabajo de gabinete luego de obtener los datos de la topografía en campo, tanto de tránsito como de nivelación. Se realiza este cálculo para poder obtener una imagen real de el proyecto tanto en planta como en perfil para poder realizar el diseño de las mejoras del mismo.

#### 2.3.1 Cálculo planimétrico

Consiste en calcular la libreta de tránsito, con los datos que se obtienen se calcula la distancia horizontal de una estación a la otra de la siguiente manera:

Se tienen los siguientes datos de nuestra libreta:

Est.	PO	azimut	$\theta_v$	Hs.	Hi	DH
70	71	14°27'00"	94°47'20"	2.531	1.475	

$$DH = \text{sen}(\theta_v) * \Delta \text{Hilos} * 100$$

Donde:

$\Delta$  = hilo superior – hilo inferior

$\theta_v$  = ángulo vertical

$$DH = \text{sen}(94^\circ 47' 20'') * (2.531 - 1.475) * 100$$

$$DH = 105.23 \text{ m.}$$

Con el teodolito se obtienen tanto el ángulo vertical como la lectura de hilos.



## Cálculo de Coordenadas Totales

Las coordenadas deben calcularse con las de cada PI, teniendo la distancia y el rumbo entre cada uno, la distancia entre cada PI se calcula restando los estacionamientos de los mismos y los rumbos se calculan de la siguiente manera:

Si  $Az \leq 90^\circ$  entonces Rumbo =  $Az$  con dirección NE.

Si  $90^\circ < Az < 180^\circ$  entonces Rumbo =  $180 - Az$  con dirección SE.

Si  $180^\circ < Az < 270^\circ$  entonces Rumbo =  $Az - 180$  con dirección SW

Si  $270^\circ < Az < 360^\circ$  entonces Rumbo =  $Az - 270$  con dirección NW.

Para el cálculo de coordenadas se deben colocar las coordenadas de salida recomendándose colocar 10,000 en (Y) y 10,000 en (X) para evitar tener coordenadas con signos negativos que dificultan el cálculo.

La fórmula que se utiliza es:

$$X_1 = d_1 * \text{sen}R_1 \qquad Y_1 = d_1 * \text{cos} R_1$$

$$X_2 = X_1 + d_2 * \text{sen}R_2 \qquad Y_2 = Y_1 + d_2 * \text{cos} R_2$$

Forma general:

$$X_n = X_{n-1} + d_n * \text{sen}R_n \qquad Y_n = Y_{n-1} + d_n * \text{cos} R_n$$

## Cálculo de intersecciones

Consiste en encontrar las distancias y las coordenadas del punto de intersección entre dos rectas, conociéndose un punto de cada una de ellas y su dirección.

### 2.3.2 Cálculo altimétrico

No es más que calcular la libreta de nivelación, para conocer los niveles respecto de una cota inicial, para poder generar un perfil de nuestro proyecto.

Se realiza de la siguiente manera:

Est.	Lect.	HI	P.V.	Cota
0+000	0.05			100
0+010			2.395	
	0.295			

La H. de instrumento se calcula así:

$$HI = 100 + 0.05$$

$$HI = 100.05$$

La cota de la estación 0+010 se calcula en base a la altura de nuestro instrumento y la lectura obtenida en ese punto en el estadal.

$$Cota (0+010) = 100.05 - 2.395 \quad Cota (0+010) = 97.655$$

La nueva H. de instrumento se obtiene de la cota de est. 0+010 + la siguiente lectura que en este caso es 0.295.

$$H. instrumento = 97.655 + 0.295$$

$$H. instrumento = 97.95$$

Ahora nuestra nivelación queda de la siguiente manera:

Est.	Lect.	HI	P.V.	Cota
0+000	0.05	100.05		100
0+010			2.395	97.655
	0.295	97.95		

También se obtiene la nivelación de puntos a la izquierda y a la derecha de la línea central del camino a estudiar para obtener una superficie y generar curvas de nivel.

De esta forma se obtienen las cotas de todos los puntos de interés de nuestro proyecto para obtener un perfil del mismo.

### **Resumen de la topografía**

Con la topografía se obtienen los ángulos (referenciados del norte), y las distancias horizontales de los tramos medidos que conforman todo el camino. Estos tramos entre mas precisos son, así también será nuestro dibujo final, por lo que es conveniente tomar en cuenta todos los quiebres, inicios de curvas y cambios de sentido de nuestro camino. Con los datos obtenidos aca se puede trazar el dibujo de la planta, o sea, la forma real de nuestro camino.

La nivelación o altimetría nos proporciona las alturas o niveles en puntos a través de todo el camino, longitudinal y transversalmente. Al igual que en la planimetría, en la altimetría se recorre todo el camino midiendo las alturas con el nivel de precisión, referidas a un banco de marca fijo, anotando las lecturas en la libreta respectiva. A este banco de marca (BM) se le asigna una cota de referencia, para este caso su valor es de 100. Con estos datos se traza su perfil y se pueden conocer las pendientes existentes en el camino analizado.

Teniendo una planta y un perfil actual del camino, se puede analizar en que partes se necesita un mejoramiento y proponerlas en este trabajo.

### **2.3.3 Dibujo de preliminar**

Esta se dibuja a partir de la información obtenida del calculo planimétrico y altimétrico de nuestra libreta topográfica y de nivelación. Se obtiene una planta general de nuestro proyecto a estudiar y un perfil del mismo para ver los puntos en donde se tenga que mejorar el camino, tomando en cuenta los parámetros de diseño para el tipo de camino que representa.

### **2.3.4 Curvas de nivel**

Son líneas que unen puntos de la misma altitud, por encima o por debajo de una superficie de referencia, que generalmente coincide con la línea del nivel del mar, y tiene el fin de mostrar el relieve de un terreno. Las curvas de nivel son uno de los variados métodos que se utilizan para reflejar la forma tridimensional de la superficie terrestre en un mapa bidimensional. El espaciado de las curvas de nivel depende del intervalo de curvas de nivel seleccionado y de la pendiente del terreno: cuanto más empinada sea la pendiente, más próximas entre sí aparecerán las curvas de nivel en cualquier intervalo de curvas o escala del mapa. De este modo, los mapas con curvas de nivel proporcionan una impresión gráfica de la forma, inclinación y altitud del terreno.

Las curvas de nivel pueden construirse interpolando una serie de puntos de altitud conocida o a partir de la medición en el terreno, utilizando la técnica de la nivelación. Sin embargo, los mapas de curvas de nivel más modernos se realizan utilizando la fotogrametría aérea, la ciencia con la que se pueden obtener mediciones a partir de pares estereoscópicos de fotografías aéreas.

### **2.4 Diseño geométrico de carretera y movimiento de tierras**

Para el diseño se tomó en cuenta lo siguiente:

- Es un camino de penetración tipo F (según la Dirección General de Caminos).
- Tráfico promedio diario 0 a 100
- Velocidad de diseño 20 Km./hr.
- Ancho de terracería 5.50 metros
- Radio mínimo 12 metros.
- Pendiente máxima 15 %

## 2.4.1 Cálculo de elementos de curvas horizontales

### **Alineamiento Horizontal:**

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la sub-rasante del camino. Los elementos que integran el alineamiento horizontal son: tangentes, curvas circulares y las curvas de transición, aunque para este tipo de camino las curvas de transición no se calculan por carecer de peralte las curvas circulares, por lo tanto solo tangentes y curvas circulares se usaran para este diseño.

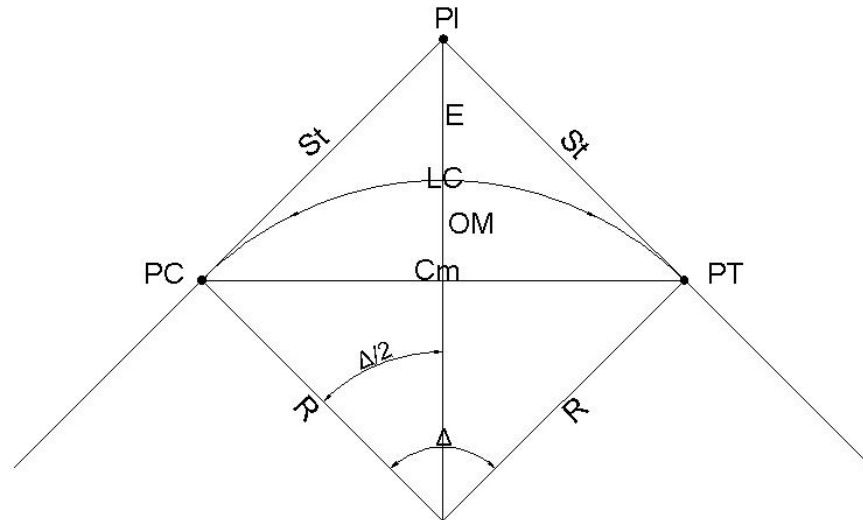
**Las Curvas Circulares:** Son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. Las curvas circulares pueden ser simples o compuestas según se trate de un solo arco de círculo o de dos o más sucesivos, de diferente radio. Para este proyecto solo se utilizaran las curvas circulares simples dado que no es necesaria la utilización de curvas circulares compuestas.

**Curvas simples:** cuando dos tangentes están unidas entre si por una sola curva circular. En el sentido del caminamiento puede ser hacia la izquierda o derecha. Este es el tipo de curva que se usara y diseñará en este proyecto.

Para el cálculo de las curvas circulares simples es necesario calcular los diversos elementos que la componen, tales como:

- Radio de la curva (R)
- Longitud de la curva (LC)
- Sub tangente (St)
- Cuerda Máxima (Cm)
- Ordenada Media (OM)
- External (E)

**Figura 2. Elementos de una curva circular**



Estos valores van en función del delta ( $\Delta$ ) como del grado ( $G$ ). El primero es el que se obtiene de la topografía o sea las deflexiones, y el segundo de acuerdo a una tabla de valores  $G$  para diversos tipos de carreteras en función de su velocidad de diseño.

Con el delta ( $\Delta$ ) y el grado ( $G$ ), se calculan los elementos de la primera curva horizontal del proyecto.

Datos:

Caminamiento 0+037.10

$\Delta = 79^{\circ}07'16'' = 79.12$

$G = 50$

**Radio de la curva ( $R$ ):**

$$R = \frac{1145.9156}{G}$$

$$R = \frac{1145.9156}{50}$$

**$R = 22.92 \text{ m.}$**

Este radio cumple con el radio mínimo para este proyecto que es de 12 metros.

**Longitud de Curva (LC):** Es la distancia siguiendo la curva, desde el principio de curva (PC), hasta el principio de tangente (PT).

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

$$LC = \frac{(20 * 79.12)}{50}$$

$$LC = 31.65 \text{ m.}$$

**Sub-tangente (St):** Es la distancia entre el PC y el PI o entre el PI y el PT, en curvas circulares simples forman un ángulo de 90° con el radio.

$$St = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$St = 22.92 * tg\left(\frac{79.12}{2}\right)$$

$$St = 18.93 \text{ m.}$$

**Cuerda Máxima (Cm):** Es la distancia entre una línea recta trazada del PC al PT.

$$Cm = 2 * R * sen\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$Cm = 2 * 22.92 * sen\left(\frac{79.12}{2}\right)$$

$$Cm = 29.19 \text{ m.}$$

**External (E):** Es la distancia comprendida entre el PI al punto medio de la curva.

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

$$E = 22.92 * \left( \sec\left(\frac{79.12}{2}\right) - 1 \right)$$

$$E = 6.81 \text{ m.}$$

**Ordenada Media (OM):** Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima.

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

$$OM = 22.92 * \left( 1 - \cos\left(\frac{79.12}{2}\right) \right)$$

$$OM = 5.25 \text{ m.}$$

**Curvas compuestas:** son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples del mismo sentido o de diferente radio o de diferente sentido y cualquier radio, pero siempre con un punto de tangencia común entre dos consecutivas. Cuando son del mismo sentido se llaman compuestas directas, cuando son de sentido contrario se llaman compuestas inversas. En caminos rurales deben evitarse estas últimas, porque producen cambios de curvatura peligrosos, sin embargo, en intersecciones pueden emplearse siempre y cuando la relación entre los dos radios consecutivos no sobrepase de dos y se resuelva satisfactoriamente la transición de sobre elevación. Este tipo de curvas, no se usarán en el diseño de este proyecto.

**Curvas de Transición:** Cuando un vehículo pasa por un tramo en tangente a otro en curva circular, requiere hacerlo en forma gradual, tanto por lo que se refiere al cambio de dirección como a la sobre elevación.

Para lograrlo se usan estas curvas y su definición será la curva que une una tangente con una curva circular simple, teniendo como característica la variación continua en el valor del radio de curvatura a través de su longitud,



desde el infinito en la tangente al correspondiente en la curva circular. Como en este proyecto las curvas circulares no van peraltadas entonces se prescindió de las curvas de transición.

**Las Tangentes:** Son la proyección sobre el plano horizontal de las rectas que unen las curvas, es decir, la tangente es la longitud comprendida entre el fin de curva anterior (PT) y el principio de la siguiente (PC); a cualquier punto preciso del alineamiento horizontal localizado en el terreno sobre una tangente, se le denomina punto de observación en tangente (POT).

En este caso por la velocidad de diseño relativamente baja, no hay tangente máxima ni mínima, por lo tanto pueden haber tangentes muy largas que no presentaría riesgo ni peligro alguno en este proyecto.

#### **2.4.2 Cálculo de curvas verticales**

##### **Alineamiento Vertical:**

Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de su sub-rasante. Al eje de la sub-rasante en el alineamiento vertical se le llama línea de sub-rasante, los elementos que componen el alineamiento vertical son: Tangente y curvas verticales.

**Tangentes:** Se caracterizan por su longitud y pendiente, su pendiente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma. Existe pendiente máxima y mínima.

**Pendiente Máxima:** Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto y queda determinada por el volumen, la composición del tránsito y la topografía del terreno. Se emplea cuando convenga desde el punto de vista

económico, para salvar ciertos obstáculos, siempre que no se rebase la longitud crítica.

Para este proyecto la pendiente máxima será de 15%.

**Pendiente Mínima:** Esta se fija para permitir el drenaje, en los terraplenes puede ser nula (0%), dado que en ese caso actúa el drenaje transversal, en los cortes se recomienda el 2.0% mínimo para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas, en algunas ocasiones la longitud de los cortes y la precipitación pluvial podría llevar a aumentarla. En este caso la mínima en cortes es del 2.0%.

**Curva Vertical:** La finalidad de esta es proporcionar suavidad al cambio de una pendiente a otra, estas curvas pueden ser circulares, parabólicas simples, parabólicas cúbicas, etc. La parabólica simple, es la que más se utiliza debido a la facilidad de su cálculo y a su gran adaptación. Al momento de diseñar, se debe considerar las longitudes mínimas permisibles de curvas, con el objeto de evitar el traslape de las mismas, dejando también la mejor visibilidad posible a los conductores.

Los elementos que forman el perfil longitudinal de la sub-rasante, deben enlazarse por medio de curvas verticales cóncavas o convexas, de longitud variable. Es la parabólica simple, debido a la facilidad de su cálculo y a su gran adaptabilidad a las condiciones necesarias de operación, la que se utiliza en el Departamento de Carreteras de la DGC.

La longitud mínima de curva vertical se calcula con la expresión siguiente:

$$L = K * A$$

Donde:

L = Longitud mínima de curva vertical (cóncava o convexa para la visibilidad)

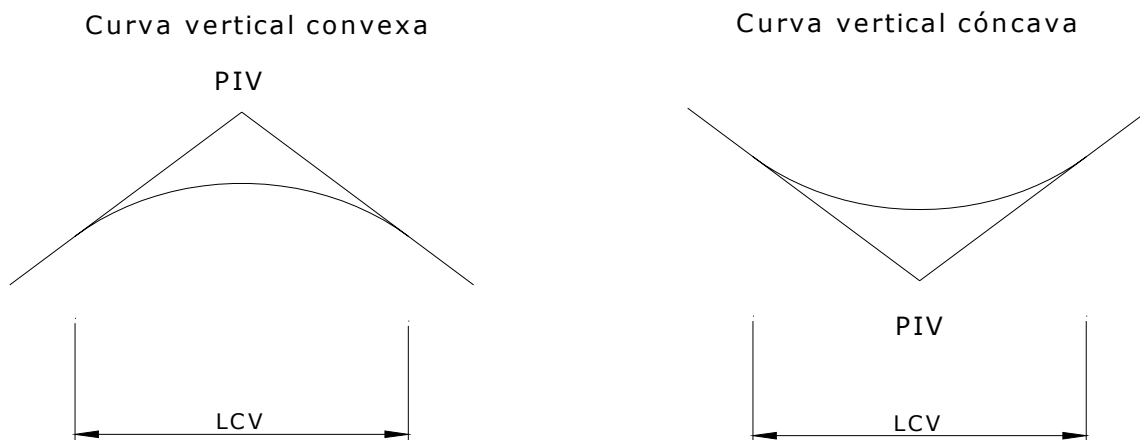
K = Constante que depende de la velocidad de diseño (ver tabla siguiente)

A = Diferencia algebraica de pendientes.

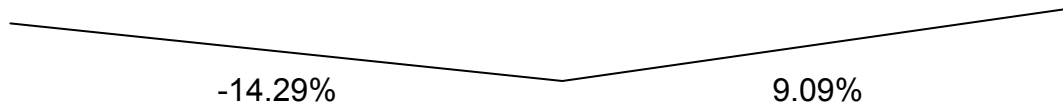
**Tabla II. Valores de K para curvas verticales cóncavas y convexas**

Velocidad de diseño KPH	Valor de K según tipo de curva	
	CONCAVA	CONVEXA
10	1	0
20	2	1
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12
70	17	19
80	23	29
90	29	43
100	36	60

**Figura 3. Tipos de curvas verticales**



Por ejemplo:



Como se muestra en la figura, se tiene una pendiente de entrada ( $P_e$ ) = -14.29 y una de salida ( $P_s$ ) = 9.09.

$$A = P_e - P_s$$

$$A = -14.29 - 9.09$$

$$A = -23.38$$

Tomando en cuenta que será una curva cóncava y la velocidad de diseño es de 20 km/hr. se usa un valor  $K$  de 2.

Entonces:

$$L = K * A$$

$$L = 2 * 23.38$$

$$L = 46.76$$

Lo que quiere decir que la longitud mínima de la curva vertical deberá ser de 46.76 metros o múltiplos de 20, lo que queda como valor final de  $L$  de 60 metros.

Ahora se recalcula la  $K$  para ese valor de  $L$ , quedando  $K = 2.57$

### 2.4.3 Cálculo de sub-rasante

La sub-rasante se proyecta sobre el perfil longitudinal del terreno, a través de aproximaciones y el alineamiento vertical debe combinarse con el horizontal. Esta es la que define el volumen del movimiento de tierras, la economía del proyecto depende de un buen diseño y debe contar con lo siguiente:

- Definir la sección típica de la carretera.
- El alineamiento horizontal del tramo.
- El perfil longitudinal del mismo.
- Las secciones transversales.
- Las especificaciones necesarias.
- Datos de la clase de terreno.
- Haber determinado puntos obligatorios.

El corte y el relleno se deben balancear en una distancia menor o igual a 500 metros, según la clasificación usada en la Dirección General de Caminos, y son los siguientes:

1. Terreno llano.
2. Terreno ondulado.
3. Terreno montañoso.

Para este proyecto se tiene un terreno montañoso.

#### **2.4.4 Cálculo de áreas de secciones transversales**

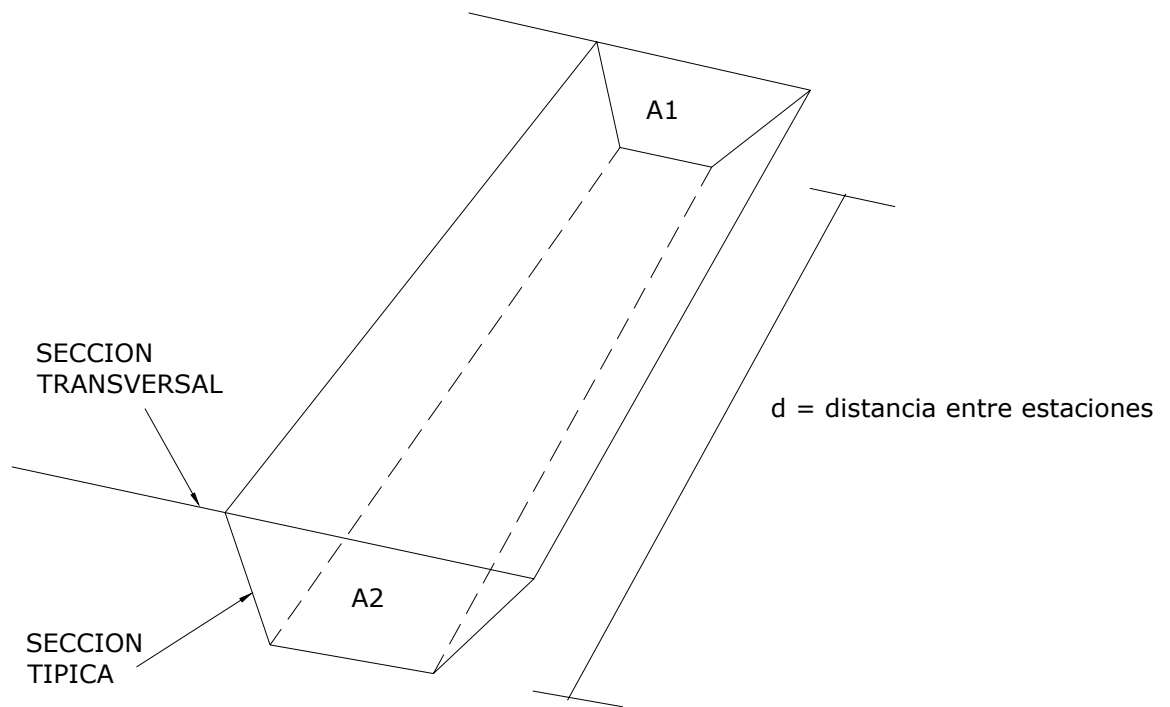
**Método gráfico:** Con los dibujos de las secciones típicas se procede a la medida de las áreas de corte y relleno que existan, deben cuantificarse haciendo uso de un planímetro polar graduado a la escala de la sección. Con el valor de las áreas de corte o relleno se procede al cálculo de volúmenes.

#### **2.4.5 Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras**

Cuando ya se han determinado las áreas de las secciones transversales, se procede al cálculo de volúmenes de tierra de la siguiente manera:

Se supone que el camino está formado por una serie de prismas, tanto en corte como en relleno. Entre dos estaciones, el volumen es el de un prisma irregular, el área de sus bases es la medida en cada una de las estaciones, y la altura del prisma es igual a la diferencia de estaciones; sucede esto cuando en las estaciones consideradas existe solo corte o solo relleno. La forma mas rápida de calcular el volumen es en base al producto de la semisuma de las áreas externas, por la distancia entre estaciones. De esta forma se calcularon los volúmenes en este proyecto.

**Figura 4. Cálculo del volumen de movimiento de tierras**



El volumen del prisma esta dada por:

$$V = \frac{(A1 + A2) * d}{2}$$

Donde:

A1 = Área de la primera estación

A2 = Área de la segunda estación

d = distancia entre las dos áreas

#### 2.4.6 Drenajes

La función de los drenajes consiste en la eliminación del agua o la humedad en la carretera, ya que siendo el agua perjudicial para la carretera, es necesario drenarla o sacarla, ayudando así al buen funcionamiento y durabilidad de la carretera, y evitando un elevado costo de mantenimiento, construcción y en un caso extremo, evitar paralizar el tránsito vehicular.

**Localización de drenajes:** Se hace un recorrido del tramo en estudio, para determinar la siguiente información:

- Tipo y sentido de la corriente
- Pendiente media
- Condiciones del lecho como ancho, angosto, rocoso, arenoso, piedras sueltas y su tamaño.
- Condiciones de aguas altas
- Vegetación de la cuenca
- Esviaje
- Perímetro, área y forma del lecho
- Probables canalizaciones de entrada y salida
- Determinación de tramos de sub drenaje
- Puntos de erosión

Para el cálculo de los drenajes se usó el método racional para caudal (Q), la fórmula empírica de *Kirpich* para el tiempo de concentración (t) y una fórmula dada por el INSIVUMEH de acuerdo a la zona en estudio para el cálculo de la intensidad de lluvia.

**Caudal (Q):**

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

**Intensidad de lluvia (i):**

$$i = \frac{a}{(b + t)^n}$$

**Tiempo de concentración (t):**

$$t = \frac{3L^{1.15}}{154H^{0.385}} \quad \text{Empírica de Kirpich.}$$

Las variables  $a$ ,  $b$  y  $n$  dependen de la zona a estudiar, para esta en particular sus valores son:

$$a = 10,100$$

$$b = 35$$

$$n = 1.014$$

### **Resumen del proyecto**

Actualmente es un camino de terracería, cuya longitud total es de 5.4 Km. Sirve de comunicación entre Fraijanes y el caserío El Chocolate.

La propuesta de mejorar este camino beneficiaría a todo el caserío, en especial a aquellos que llevan para la venta, sus productos hacia Fraijanes.

Es un camino que actualmente esta en malas condiciones, empeorándose en época de invierno.

Se hizo un levantamiento topográfico para determinar con mas certeza las condiciones de este, con lo cual se observó que existen pendientes entre 20 y 22%, lo que hace dificultoso el transito de vehículos de doble tracción, los cuales son los únicos que pueden transitar actualmente por allí.



Estas pendientes muy pronunciadas están en tramos de 500 y 300 metros, las cuales no se podían mejorar si se partía del punto actual de inicio del camino, además de que se tenía que pasar por un puente el cual es un punto obligado. Por esto se propone el diseño de un tramo de apertura, pasando por el puente, y continuar por otro tramo de apertura hasta coincidir con el camino actual.

Se propone un camino tipo F, balastado, con velocidad de diseño de 20 km/hr, con pendientes no mayores de 15%, empedrado en los tramos en donde la pendiente lo requiera.

También se propone mejorar las obras de drenaje actuales, se mejoraran las curvas que no cumplan con el radio mínimo para caminos tipo F, el cual es de 12 metros.

Al final se entregará a la Municipalidad de Fraijanes el informe de la propuesta de mejoramiento del camino de acceso al caserío El Chocolate, con planos y presupuesto, quedando a criterio de las autoridades municipales el tomar en cuenta la propuesta y realizar dicho mejoramiento.

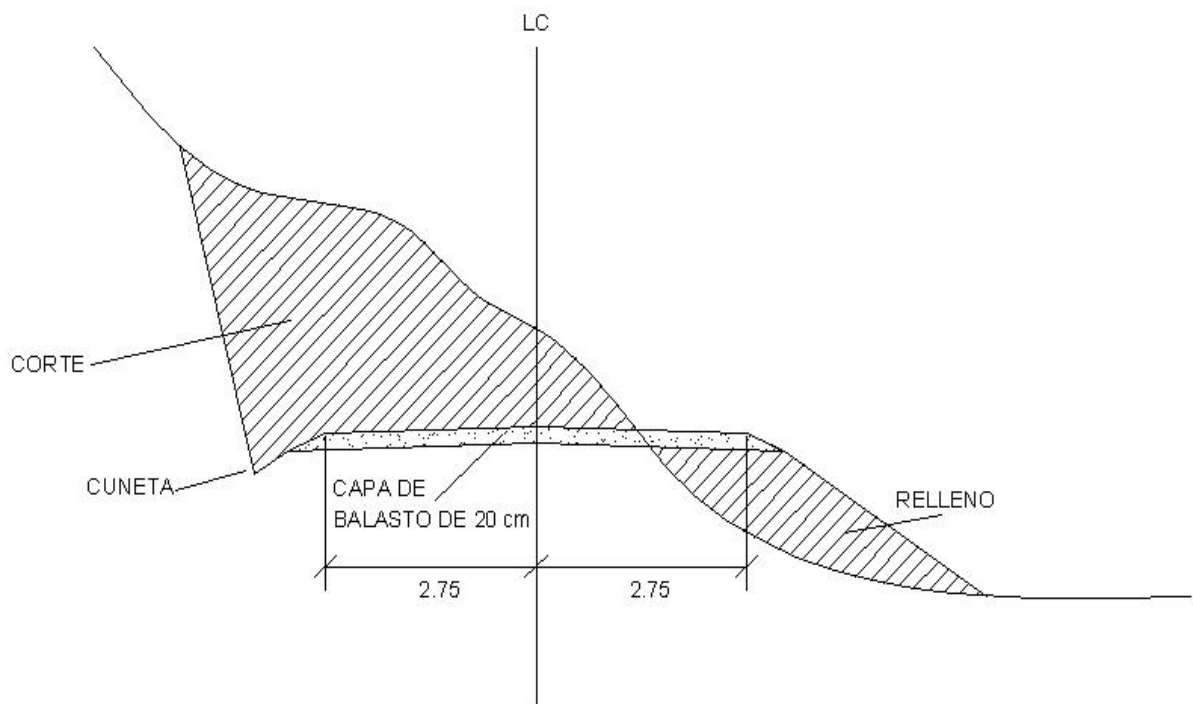
### 3. PRESUPUESTO

La integración del presupuesto es una base importante para cualquier proyecto de ingeniería, deben estimarse las cantidades de materiales y de trabajos que conlleva la realización del proyecto, obteniendo los costos del mismo para poder obtener el precio final de la ejecución.

#### Costos

Para la integración de los costos del tramo carretero se toma en cuenta diversos renglones o actividades, siendo ejemplo de estas las siguientes:

**Figura 5. Sección típica a considerar para el cálculo de los costos**



**Limpia, chapeo y destronque:** Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos de terrecería y otros, tales como el chapeo, tala, destronque,

remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos dentro del límite del derecho de vía.

**Excavación no clasificada:** Esta comprende el corte, o sea la operación de excavar material dentro de los límites de la construcción, para utilizarlo en la construcción de terraplenes, dentro de dichos límites o en otras partes de la obra; incluyendo cunetas y prolongación de las mismas para el drenaje adecuado de la carretera.

- **Excavación no clasificada de desperdicio.** Es el material resultante de la excavación que de acuerdo con los planos constituye sobrante o que sea material inadecuado para la construcción de la obra.
- **Excavación no clasificada para préstamo.** Cuando todo el material proveniente del corte sea insuficiente para completar los rellenos y terraplenes de conformidad con los planos, tendrá que recurrirse a obtener materiales provenientes de áreas ubicadas fuera de los límites de construcción o bancos de préstamo.
- **Cortes en Roca.** Todo el material rocoso, incluyendo piedras grandes que se encuentren en el lecho del camino.

**Colocación de balasto:** Ésta se coloca luego de terminada la sub rasante, sin dejar de cubrir la misma, el espesor de la capa de balasto será de 100 milímetros. Algo muy importante es que el balasto debe colocarse en capas no mayores de 250 milímetros en los lugares donde los materiales sean suaves y esponjosos, de ser así, estos deben ser removidos en su totalidad y reemplazados con materiales apropiados. Se compactará el balasto como mínimo al 95% de la densidad máxima, determinada por el método AASHTO T 180, comprobándose la compactación en el campo a cada 600 metros cuadrados (método AASHTO T 191).

Éste debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1,450 Kg/m<sup>3</sup>, determinado por el método AASHTO T 19. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto, no debe exceder de 2/3 del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 100 milímetros.

Los bancos de balasto deben estar a una distancia máxima de la obra de 15 Km. El costo por metro cúbico de balasto oscila entre Q.95.00 y Q.100.00.

**Drenajes:** Se construirán cunetas, así como un drenaje transversal con las especificaciones descritas en el plano de detalles.

**Cunetas:** Son canales que se construyen a ambos lados y paralelamente a una carretera, con el objeto de drenar el agua de lluvia que cae sobre la misma y sobre las áreas de taludes.

**Limpieza final:** Terminados los trabajos, se deben limpiar las áreas comprendidas a ambos lados de la carretera, de toda madera de construcción, escombros, maleza, trozas, rocas sueltas, material regado y demás residuos o desechos, incluyendo una limpieza general de cunetas, a efecto de que los lugares citados, queden despejados y acordes con el paisaje natural.

### 3.1 Cuantificación de materiales y mano de obra

**Tabla III. Integración para el replanteo topográfico**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Estacas	1,000.00	unidad	Q 2.00	Q 2,000.00
Clavos	5.00	libras	Q 5.50	Q 27.50
Pintura	2.00	galón	Q 110.00	Q 220.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>Q</b>	<b>2,247.50</b>

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Teodolito	190.00	hora	Q 30.00	Q 5,700.00
Nivel	190.00	hora	Q 7.50	Q 1,425.00
Estadal	190.00	hora	Q 3.50	Q 665.00
Plomos	190.00	hora	Q 0.75	Q 142.50
Cintas	190.00	hora	Q 0.75	Q 142.50
Vehículo	30.00	dia	Q 250.00	Q 7,500.00
<b>TOTAL EQUIPO</b>			<b>Q</b>	<b>15,575.00</b>

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Topógrafo	190.00	hora	Q 21.25	Q 4,037.50
Cadeneros (2)	380.00	hora	Q 15.00	Q 5,700.00
Sub-total mano de obra				Q 9,737.50
Prestaciones			70.00%	Q 6,816.25
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>Q</b>	<b>16,553.75</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 827.69	<b>Q 827.69</b>

Sub total renglón		Q	35,203.94
Imprevistos	15.00%	Q	5,280.59
Administración	13.00%	Q	4,576.51
Utilidad	10.00%	Q	3,520.39
IVA	12.00%	Q	4,224.47
<b>TOTAL RENGLÓN</b>		<b>Q</b>	<b>52,805.91</b>
		<b>Unitario</b>	<b>Q 7.94</b>

**Tabla IV. Integración para caja recolectora de 1.00x1.05x1.80m**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Piedra bola de 4"	2.44	m <sup>3</sup>	Q 35.00	Q 85.40
Cemento	13.75	sacos	Q 55.00	Q 756.25
Clavos	5	Lb	Q 5.50	Q 27.50
Arena de río	1.53	m <sup>3</sup>	Q 85.00	Q 130.05
Madera	20	pie-tabla	Q 6.50	Q 130.00
Sub-total materiales				Q 1,129.20
Transporte			10.00%	Q 112.92
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 1,242.12</b>

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Levantado	8.4	m <sup>2</sup>	Q 35.00	Q 294.00
Excavación	2.5	m <sup>3</sup>	Q 30.00	Q 75.00
Sub-total mano de obra				Q 369.00
Prestaciones			70.00%	Q 258.30
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 627.30</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 31.37	<b>Q 31.37</b>

Sub total renglón		Q	1,900.79
Imprevistos	15.00%	Q	285.12
Administración	13.00%	Q	247.10
Utilidad	10.00%	Q	190.08
IVA	12.00%	Q	228.09
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>2,851.18</b>

**Tabla V. Integración para cuneta revestida tipo L de 0.50x0.20x0.07m**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Piedra bola de 3"	0.033	m <sup>3</sup>	Q 30.00	Q 0.99
Cemento	0.19	sacos	Q 55.00	Q 10.45
Arena de río	0.02	m <sup>3</sup>	Q 85.00	Q 1.70
Sub-total materiales				Q 13.14
Transporte			10.00%	Q 1.31
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 14.45</b>

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Colocación	1	ml	Q 15.00	Q 15.00
Excavación	1	ml	Q 20.00	Q 20.00
Sub-total mano de obra				Q 35.00
Prestaciones			70.00%	Q 24.50
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 59.50</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 2.98	Q 2.98

Sub total renglón		Q	76.93
Imprevistos	15.00%	Q	11.54
Administración	13.00%	Q	10.00
Utilidad	10.00%	Q	7.69
IVA	12.00%	Q	9.23
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>115.39</b>

**Tabla VI. Integración para cabezal de 1.00 x 2.50 x 0.30 m**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Piedra bola de 4"	0.64	m <sup>3</sup>	Q 35.00	Q 22.40
Cemento	3.63	sacos	Q 53.00	Q 192.39
Arena de río cernida	0.4	m <sup>3</sup>	Q 85.00	Q 34.00
Clavos	5	Lb	Q 5.50	Q 27.50
Madera	15	pie-tabla	Q 6.50	Q 97.50
Sub-total materiales				Q 373.79
Transporte			10.00%	Q 37.38
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 411.17</b>

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Fundicion	0.915	m <sup>3</sup>	Q 75.00	Q 68.63
Excavación				
Albañil	0.4	m <sup>3</sup>	Q 30.00	Q 12.00
Ayudante	0.4	m <sup>3</sup>	Q 20.00	Q 8.00
Sub-total mano de obra				Q 88.63
Prestaciones			70.00%	Q 62.04
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 150.66</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 7.53	<b>Q 7.53</b>

Sub total renglón		Q	569.36
Imprevistos	15.00%	Q	85.40
Administración	13.00%	Q	74.02
Utilidad	10.00%	Q	56.94
IVA	12.00%	Q	68.32
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>854.05</b>

**Tabla VII. Integración para alcantarilla de 30" de metal corrugado**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Tubería de M.C. de 30"	1.23	ml	Q 620.00	Q 762.60
Sub-total materiales				Q 762.60
Transporte			5.00%	Q 38.13
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 800.73</b>

<b>Excavación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Albañil	2.7	m <sup>3</sup>	Q 30.00	Q 81.00
Ayudante	2.7	m <sup>3</sup>	Q 20.00	Q 54.00
Sub-total mano de obra				Q 135.00
Prestaciones			70.00%	Q 94.50
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 229.50</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 11.48	<b>Q 11.48</b>

Sub total renglón		Q	1,041.71
Imprevistos	15.00%	Q	156.26
Administración	13.00%	Q	135.42
Utilidad	10.00%	Q	104.17
IVA	12.00%	Q	125.00
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>1,562.56</b>

**Tabla VIII. Integración para alcantarilla de 42" de metal corrugado**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Tubería de M.C. de 42"	1.23	ml	Q 825.00	Q 1,014.75
Sub-total materiales				Q 1,014.75
Transporte			5.00%	Q 50.74
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 1,065.49</b>

<b>Excavación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Albañil	1	m³	Q 30.00	Q 30.00
Ayudante	1	m³	Q 20.00	Q 20.00
Sub-total mano de obra				Q 50.00
Prestaciones			70.00%	Q 35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 85.00</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 4.25	<b>Q 4.25</b>

Sub total renglón	Q	1,154.74
Imprevistos	15.00%	Q 173.21
Administración	13.00%	Q 150.12
Utilidad	10.00%	Q 115.47
IVA	12.00%	Q 138.57
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q 1,732.11</b>

**Tabla IX. Integración para zampeado 797 m³**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Cemento	2780	sacos	Q 55.00	Q 152,900.00
Arena de río	303	m³	Q 85.00	Q 25,755.00
Piedra bola	260	m³	Q 35.00	Q 9,100.00
Sub-total materiales				Q 187,755.00
Transporte			10.00%	Q 18,775.50
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 206,530.50</b>

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Q./día</b>	<b>Total (45 días)</b>
Albañil	15	global	Q 60.00	Q 27,000.00
Ayudante	30	global	Q 40.00	Q 36,000.00
Sub-total mano de obra				Q 63,000.00
Prestaciones			70.00%	Q 44,100.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 107,100.00</b>

<b>Otros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 5,355.00	<b>Q 5,355.00</b>

Sub total renglón	Q	318,985.50
Imprevistos	15.00%	Q 47,847.83
Administración	13.00%	Q 41,468.12
Utilidad	10.00%	Q 31,898.55
IVA	12.00%	Q 38,278.26
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q 478,478.25</b>
<b>Unitario</b>		<b>Q 600.35</b>



**Tabla X. Integración para señalización**

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Lámina de metal lisa	0.36	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 9.00
Tubo galvanizado 2.5"	2.5	m	Q 40.00	Q 100.00
Pintura de aceite blanca	0.18	galón	Q 110.00	Q 19.80
Pintura de aceite negra	0.05	galón	Q 110.00	Q 5.50
Cemento	0.09	sacos	Q 55.00	Q 4.95
Arena	0.006	m <sup>3</sup>	Q 85.00	Q 0.51
Piedrin	0.007	m <sup>3</sup>	Q 185.00	Q 1.30
Sub-total materiales				Q 141.06
Transporte			10.00%	Q 14.11
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 155.16</b>

Mano de Obra	Cantidad	Unidad	Costo Q.	Total
Herrería	1	global	Q 65.00	Q 65.00
Pintura	1	global	Q 35.00	Q 35.00
Colocación	1	global	Q 55.00	Q 55.00
Sub-total mano de obra				Q 155.00
Prestaciones			70.00%	Q 108.50
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 263.50</b>

Otros	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 13.18	<b>Q 13.18</b>

Sub total renglón		Q	431.84
Imprevistos	15.00%	Q	64.78
Administración	13.00%	Q	56.14
Utilidad	10.00%	Q	43.18
IVA	12.00%	Q	51.82
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>647.75</b>

**Tabla XI. Integración para cubierta vegetal**

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Gramma San Agustin	1	m <sup>2</sup>	Q 5.00	Q 5.00
Sub-total materiales				Q 5.00
Transporte			10.00%	Q 0.50
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 5.50</b>

Mano de Obra	Cantidad	Unidad	Costo Q.	Total
Colocación de grama	1	global	Q 5.00	Q 5.00
Sub-total mano de obra				Q 5.00
Prestaciones			70.00%	Q 3.50
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 8.50</b>

Otros	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Herramienta (5% M.O.)	1	Global	Q 0.43	<b>Q 0.43</b>

Sub total renglón		Q	14.43
Imprevistos	15.00%	Q	2.16
Administración	13.00%	Q	1.88
Utilidad	10.00%	Q	1.44
IVA	12.00%	Q	1.73
<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q</b>	<b>21.64</b>

**Tabla XII. Integración para excavación no clasificada y acarreo**

<b>MAQUINARIA</b>	<b>Cantidad m³</b>	<b>Rendimiento (m3/Hr)</b>	<b>Arrendamiento (Q/Hr)</b>	<b>Costo Unitario (Q/m²)</b>	<b>Total</b>
Tractor D6D	196,281.26	75	Q 450.00	Q 6.00	Q 1,177,687.56
Combustible tractor D6D (Diesel)	196,281.26	75	Q 100.00	Q 1.33	Q 261,708.35
Cargador Frontal 4 ruedas 85 HP	183,708.36	75	Q 240.00	Q 3.20	Q 587,866.75
Combustible tractor excavadora (diesel)	183,708.36	75	Q 100.00	Q 1.33	Q 244,944.48
Camión de volteo 12m3 (botadero a 3 Km)	183,708.36			Q 5.00	Q 918,541.80
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>					<b>Q 3,190,748.94</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Operador tractor D6D	2617.1	hora	Q 50.00	Q 130,855.00
Operador cargador frontal	2449.5	hora	Q 50.00	Q 122,475.00
Sub-total				Q 253,330.00
Prestaciones 70.00%				Q 177,331.00
<b>TOTAL MANO OBRA</b>				<b>Q 430,661.00</b>

Sub total	Q 3,621,409.94
Imprevistos 30.00%	Q 1,086,422.98
Administración 13.00%	Q 470,783.29
Utilidad 10.00%	Q 362,140.99
IVA 12.00%	Q 434,569.19

<b>TOTAL RENGLON</b>	<b>Q 5,975,326.40</b>
<b>Precio Unitario</b>	<b>Q 30.44</b>

**Tabla XIII. Integración para relleno**

<b>MAQUINARIA</b>	<b>Cantidad m³</b>	<b>Rendimiento (m3/Hr)</b>	<b>Arrendamiento (Q/Hr)</b>	<b>Costo Unitario (Q/m²)</b>	<b>Total</b>
Moto niveladora 125HP	12,572.90	60	Q 350.00	Q 5.83	Q 73,341.92
Combustible moto niveladora (diesel)	12,572.90	60	Q 100.00	Q 1.67	Q 20,954.83
Compactadora tambor liso doble tracción 80 HP	12,572.90	60	Q 250.00	Q 4.17	Q 52,387.08
Combustible compactadora (diesel)	12,572.90	60	Q 100.00	Q 1.67	Q 20,954.83
Pipa regadora de 2000 galones	12,572.90			Q 1.75	Q 22,002.58
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>					<b>Q 189,641.24</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Operador motoniveladora 125HP	209.55	hora	Q 50.00	Q 10,477.50
Operador compactadora	209.55	hora	Q 50.00	Q 10,477.50
Sub-total				Q 20,955.00
Prestaciones 70.00%				Q 14,668.50
<b>TOTAL MANO OBRA</b>				<b>Q 35,623.50</b>

Sub total	Q 225,264.74
Imprevistos 30.00%	Q 67,579.42
Administración 13.00%	Q 29,284.42
Utilidad 10.00%	Q 22,526.47
IVA 12.00%	Q 27,031.77

<b>TOTAL RENGLON</b>	<b>Q 371,686.82</b>
<b>Precio Unitario</b>	<b>Q 29.56</b>

**Tabla XIV. Integración para capa de balasto**

MATERIALES	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Balasto	7313.53	m³	Q 95.00	Q 694,785.35
Sub-total materiales				Q 694,785.35
Transporte			10.00%	Q 69,478.54
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 764,263.89</b>

MANO DE OBRA	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Operador tractor	97.5	hora	Q 50.00	Q 4,875.00
Operador Excavadora	97.5	hora	Q 50.00	Q 4,875.00
Operador Motoniveladora	97.5	hora	Q 50.00	Q 4,875.00
Operador Compactadora	97.5	hora	Q 50.00	Q 4,875.00
Sub-total				Q 19,500.00
Prestaciones			70.00%	Q 13,650.00
<b>TOTAL MANO OBRA</b>				<b>Q 33,150.00</b>

MAQUINARIA	Cantidad m³	Rendimiento (m³/Hr)	Arrendamiento (Q/Hr)	Costo Unitario (Q/m³)	Total
Excavadora	7,313.53	75	Q 450.00	Q 6.00	Q 43,881.18
Combustible tractor excavadora (diesel)	7,313.53	75	Q 100.00	Q 1.33	Q 9,751.37
Moto niveladora 125HP	7,313.53	75	Q 350.00	Q 4.67	Q 34,129.81
Combustible tractor moto niveladora (diesel)	7,313.53	75	Q 100.00	Q 1.33	Q 9,751.37
Compactadora tambor liso doble tracción 80 HP	7,313.53	75	Q 230.00	Q 3.07	Q 22,428.16
Combustible tractor compactadora (diesel)	7,313.53	75	Q 100.00	Q 1.33	Q 9,751.37
Camión de volteo 12m³	7,313.53			Q 15.00	Q 109,702.95
Pipa regadora de 2000 galones	7,313.53			Q 2.25	Q 16,455.44
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>					<b>Q 255,851.66</b>

Sub total renglón	Q 1,053,265.54
Imprevistos 30.00%	Q 315,979.66
Administración 13.00%	Q 136,924.52
Utilidad 10.00%	Q 105,326.55
IVA 12.00%	Q 126,391.87

**TOTAL RENGLON Q 1,737,888.15**

<b>Precio Unitario</b>	<b>Q 237.63</b>
------------------------	-----------------

**Tabla XV. Transporte de maquinaria**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Unit. (km)	Total
Transporte de maquinaria	5	flete	Q 4,000.00	Q 4,000.00	Q 20,000.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 20,000.00</b>
<b>Precio Unitario</b>					<b>Q 4,000.00</b>

### 3.2 Cuadro de cantidades estimadas de trabajo

**Tabla XVI. Cantidades de trabajo**

REGLON	CANTIDAD	UNIDAD
Limpia, chapeo y destronque	2,700.00	m-l
Replanteo Topográfico	6,648.66	m-l
Excavación no clasificada (incluye acarreo)	210,020.95	m³
Relleno	12,572.90	m³
Capa de balasto (incluye acarreo)	7,313.53	m³
Zampeado	797.00	m³
Transporte de maquinaria	5.00	flete
Alcantarillas transversales de 30"	172.00	m-l
Alcantarillas transversales de 42"	16.00	m-l
Cabezales	48.00	unidad
Caja recolectora	24.00	unidad
Señalización	20.00	unidad
Cubierta vegetal en taludes	20,000.00	m²
Cunetas revestidas	9,853.00	m-l
Rótulo	1.00	unidad

### 3.3 Integración de precios unitarios

**Tabla XVII. Integración de costo final**

REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Limpia, chapeo y destronque	2,700.00	m-l	Q 2.50	Q 6,750.00
Replanteo Topográfico	6,648.66	m-l	Q 7.94	Q 52,790.36
Excavación no clasificada (incluye acarreo)	210,020.95	m³	Q 30.44	Q 6,393,037.72
Relleno	12,572.90	m³	Q 29.56	Q 371,654.92
Capa de balasto (incluye acarreo)	7,313.53	m³	Q 237.63	Q 1,737,914.13
Zampeado	797.00	m³	Q 600.35	Q 478,478.95
Transporte de maquinaria	5.00	flete	Q 4,000.00	Q 20,000.00
Alcantarillas transversales de 30"	172.00	m-l	Q 1,562.56	Q 268,760.32
Alcantarillas transversales de 42"	16.00	m-l	Q 1,732.11	Q 27,713.76
Cabezales	48.00	unidad	Q 854.05	Q 40,994.40
Caja recolectora	24.00	unidad	Q 2,851.18	Q 68,428.32
Señalización	20.00	unidad	Q 647.75	Q 12,955.00
Cubierta vegetal en taludes	6,500.00	m²	Q 21.64	Q 140,660.00
Cunetas revestidas	9,667.00	m-l	Q 115.39	Q 1,115,475.13
Rotulo	1.00	unidad	Q 1,300.00	Q 1,300.00
				<b>Q 10,736,913.02</b>

**Precio por kilómetro Q 1,614,898.79**

**Nota:** Estos precios incluyen el 13% de administración y el 10% de utilidad

## CONCLUSIONES

1. Las vías de comunicación son de suma importancia para el desarrollo de una comunidad, es conveniente contar con ellas en condiciones adecuadas para el transporte seguro de las personas como también el transporte de sus productos agrícolas.
2. Con el mejoramiento de las pendientes pronunciadas que actualmente tiene este camino, será más fácil el acceso hacia el caserío El Chocolate.
3. Este diseño de mejoramiento cumple con las normas de la Dirección General de Caminos, para caminos tipo F, haciendo este camino más seguro para transitarlo.
4. Este proyecto se hará de balasto por ser la opción más económica que cubra las necesidades de la población y para que su ejecución pueda realizarse de la forma más rápida.

## RECOMENDACIONES

**A la municipalidad de Fraijanes y a los pobladores del caserío El Chocolate.**

1. Realizar el debido mantenimiento del camino, sobre todo en época de invierno, verificando que las cunetas y alcantarillas estén libres de basura u objetos que obstaculicen el flujo del agua para que ésta pueda ser debidamente expulsada.
2. Conducirse con una velocidad moderada sobre todo en los tramos donde hay máxima pendiente para la seguridad de las personas que transiten por el camino.
3. Mantener intactos los taludes, evitando las excavaciones para extraer cualquier tipo de material, lo cual contribuiría al desmoronamiento del talud y causar un accidente o el bloqueo del tránsito.
4. Cuidar la flora y fauna en los alrededores del camino, para conservar el ambiente y la vista de los paisajes naturales del sector.
5. No bloquear por ningún motivo la circulación de vehículos y sobre todo mantener limpio y en buenas condiciones el camino, ya que es de beneficio para todos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Contreras Izeppi, Néstor Saúl. Diseño Geométrico de Carretera, Aldea El Ciprés – El Tule, Jutiapa. Tesis de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1997
2. Pérez Méndez, Augusto René. Metodología de Actividades Para el Diseño Geométrico de Carreteras. Tesis de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1989.
3. Rodríguez Quezada, Rosendo Rocaél. Diseño de la Ampliación y Mejoramiento del Camino de Penetración de los Caseríos de Chijuc Paraguay y Propuesta del Reglamento de Construcción Urbana del Municipio de Joyabaj, Departamento de El Quiché. Tesis de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1997.
4. Polanco Castañeda, Davis Homero. Camino de Penetración a las Barracas de Gálvez. Tesis de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1994.
5. SCEP, Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, RENICAM, INFOM, GTZ. Estimación de Costos de Obras Civiles. Guía de Trabajo Para los Equipos Departamentales y Regionales.

## **ANEXOS**



## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Condiciones originales de los terrenos:** Cuando los caminos no han sido construidos, la situación del medio ambiente posee características propias del lugar, de las cuales se destacan:

- En esta región del Chocolate, el suelo posee la capa orgánica natural y característica de la zona, en un estado virgen en algunas partes y en otras ya alterada por la mano del hombre, es decir, que se ha utilizado para cultivos.
- Existe también un determinado tipo de vegetación o flora que es propia del Chocolate, como también de especies animales.
- Suelo y flora forma un espacio natural o ecosistema que permite el desarrollo y reproducción de una gran cantidad de especies animales.
- El uso del suelo está perfectamente definido.
- El agua de lluvia que se precipita al suelo escurre o se filtra, en forma propia del sitio, porque la forma y la estructura de los estratos no han sido alterada.

**Efectos en el ambiente por la construcción de caminos.** Los siguientes son los efectos más notorios del trazado y la construcción de un camino, en una zona originalmente no alterada desde el punto de vista ambiental.

**Cambio del curso normal de la escorrentía.** Debido a que al remover la capa orgánica y el resto del suelo, se altera la estructura original de los estratos, mas que todo en la partes del proyecto donde se harán cortes de volumen considerable, el flujo normal del agua que corre por la superficie así como el de aquellas que se han filtrado en tierra, cambia.

**Destrucción de la flora local.** Éste se puede considerar como uno de los efectos adversos más notorios en la etapa de la construcción, ya que en el chapeo así como la maquinaria destruye todo tipo de vegetación, durante los trabajos de desmonte, excavación y relleno. Aunque en la actualidad el corte de árboles para leña es muy común en esta región, cuando el camino esté ya construido, se facilitaran las operaciones de tala y transporte ilegal de productos de los bosques, los cuales están compuestos en su mayoría de abetos y pinos.

**Barrera o límite entre ecosistemas establecidos.** Un camino se torna prácticamente en una barrera o límite que divide el ecosistema existente en el lugar y es posible que la fauna cambie sus hábitos de locomoción, alimentación y otros, que van en perjuicio de la armonía natural original. Las especies animales se ven en la problemática de poder morir al cruzar el camino a causa de los vehículos que circulen en ella, siendo en esta región las especies en peligro la ardilla de árbol, el tacuazín y la serpiente.

**Depósito de basuras y otros elementos contaminantes.** La circulación de vehículos en el camino terminado, da lugar a diversos materiales, tales como papeles, plásticos, latas, etc., sean arrojados en las orillas, y hasta se formen basureros malolientes que afectan el paisaje. Otro factor que provoca contaminación en las orillas e caminos ya construidos es el depósito de ripio, lo que causa destrucción de la capa vegetal y daña por completo el paisaje.

**Contaminación por ruido.** En todo camino ocurre contaminación sonora, que afecta especialmente a la fauna, provocando migración de especies como las antes mencionadas, pero más que todo en las aves como los pájaros carpinteros, pájaro de pecho rojo, colibrí, cacatúas, pericas y zanates que son las especies características del Chocolate.

En Guatemala existen muchas regiones en las cuales el hombre convive con la flora y la fauna existente en su entorno, lo que le proporciona un ambiente apacible y sano, que posibilita una buena salud mental y física. Esta región del Chocolate posee paisajes en los cuales el hombre puede disfrutar de esta convivencia con la naturaleza y de la tranquilidad del silencio que es casi total, sin embargo, esa armonía hombre-naturaleza se ve afectada por el ruido; esta situación es tolerada por el hombre, hasta cierto grado, ya que es capaz de adaptarse a cambios moderados en su entorno.

**Cambio del uso del suelo.** La facilidad del acceso que da un nuevo camino, sirve de incentivo para que algunos agricultores extiendan sus cultivos, a costa de los bosques existentes, aunque ese no sería un cambio drástico en ese sentido ya que la principal actividad productiva del Chocolate es la ganadería y los productos lácteos. Los cultivos existentes están en un 85% de esa región.

## **AFECCIONES DIRECTAS AL MEDIO AMBIENTE**

### **Alteración de las propiedades físico mecánicas del subsuelo en terrenos colindantes a la edificación**

Este tipo de trabajo se realiza respetando los linderos de los terrenos adyacentes a la obra, mediante cortes verticales hechos al rostro de los límites legalmente establecidos. Con esas operaciones, el suelo de los terrenos

adyacentes ya no queda confinado, y resulta comprometida su estabilidad y sus propiedades físico-mecánicas, y por lo tanto, su capacidad soporte.

**Pérdida de calidad estructural del suelo vecino.** Cuando el terreno colindante con la excavación se encuentre libre de edificaciones, pueden resultar limitados seriamente los usos que pudiera dársele, porque es posible que las condiciones del terreno resulten estructuralmente inapropiadas para la construcción de un edificio de varios niveles, como la construcción de una escuela grande para esta región en particular.

**Asentamiento de edificaciones colindantes.** Las excavaciones afectan seriamente a la cimentación de las construcciones vecinas, ya que se alteran las condiciones estructurales del suelo para las que fueron calculadas, lo que provoca asentamientos que provocan daños severos a la estructura total.

**Cambio del flujo de escorrentía.** En los tramos donde existen edificaciones aledañas en este proyecto, el flujo del agua que escurre en dicho sector es afectado totalmente, lo que provoca que el agua tome cursos no deseados, en perjuicio de terreno o construcciones vecinas.

**Emanación de polvos y gases.** Derivado de las operaciones de corte, carga y transporte de materiales, se desprende una considerable cantidad de polvo, aunado a que la maquinaria y el equipo utilizado emanan gases producto de su funcionamiento, todo lo cual contamina y molesta en los alrededores del área de trabajo, sobre todo en las partes en donde existen viviendas, ya sea en el caserío o camino a el.

**Contaminación por ruido.** Los trabajos de excavación regularmente utilizan maquinaria y equipos que producen ruidos que afectan la vida normal de los vecinos del lugar de trabajo.

**Altos consumos de agua potable de la red.** Es necesario considerar que, aunque se logre terminar un camino, y ya no existan las molestias de los trabajos de excavación y construcción, su funcionamiento produce efectos en las condiciones de los servicios de las vecindades, especialmente un mayor consumo de agua potable, que puede privar a los vecinos del suministro habitual.

**Obras especiales y servicios de apoyo.** En forma provisional se requerirá de instalaciones para la administración de la obra, almacenes y solares para depósito de los materiales y patios de maquinaria. Dependiendo de las características y capacidad del lugar donde se localice la obra, será necesaria la construcción de campamentos, además pueden existir casetas para oficinas provisionales y para la vigilancia de los materiales y maquinaria. Todo esto contribuye a alterar el ambiente normal.

**Deterioro y/o obstrucción de vías de circulación.** Las operaciones de carga y descarga de materiales exigen el uso intenso de las vías de comunicación existentes alrededor de la obra, lo que afecta a los vecinos que habitualmente circulaban por el sector.

## **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

### **DURANTE EL DISEÑO**

El camino deberá adaptarse al paisaje. Para esto, se recomienda:

#### **Conocimiento del Clima y Sitio**

Se tuvo conocimiento pleno del clima, principalmente lo relativo a regímenes de temperatura y humedad.

Se tomó en cuenta que las características del sitio están determinadas por diferentes factores: suelo, elevación, drenaje, orientación, distribución del agua, el calor, la luz, los minerales y demás.

Se hizo una planificación a favor de las especies animales, tanto en la etapa de construcción como para cuando esté concluido el proyecto. Es aconsejable seguir los criterios siguientes: A) evitar circuitos carreteros o peatones alrededor de las zonas húmedas. B) evitar el cruce o penetración de zonas húmedas: es conveniente no aislar del agua el medio ambiente natural, interponiendo caminos. C) en zonas en que haya senderos usados por los animales, y que atraviesan el camino, será necesario instalar señales protectoras y fijar límites de velocidad para los vehículos.

### **DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

No realizar quema de material vegetal, por ningún motivo, por los efectos ya conocidos que tiene la combustión sobre la atmósfera, sobre el suelo, que pierde humedad, sobre la flora y la fauna, afectadas por la ruptura de su ciclo

biológico, la destrucción de habitas y la contaminación de suelos y ríos por partículas arrastradas por el agua de lluvia y por el viento.

La disposición final de desechos, provenientes del proyecto en sí o incluso de labores de mantenimiento y reparación de maquinaria, equipo y de vehículos, también debe de hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua superficial. La selección de estos sitios será responsabilidad de los ingenieros encargados de la ejecución del proyecto. Se recomienda que el sitio para la disposición de los desechos sólidos esté a más de 500 metros de los cursos de agua, en terreno estable y al que se le ponga cubierta vegetal. Los desechos líquidos (aceites, grasas, lubricantes y combustibles) deben reunirse y reciclarse, o bien, depositarse en sitios previamente tratados.

Cualquier remoción de material vegetal debe de ser selectiva, para no provocar destrucción de especies decorativas o de escasez relativa. La manipulación del suelo y agregados pétreos deberá ser con los contenidos adecuados de humedad en la época seca, a fin de no contaminar la atmósfera con partículas sólidas que podrían causar problemas de salud a la población asentada en el área y a trabajadores del proyecto.

Los cortes de suelo y/o vegetación que se hagan, deberán darse únicamente en casos de extrema necesidad y sin alterar el drenaje natural del suelo, tratando de preservar el paisaje natural, su flora y fauna.

Deberán construirse estructuras de drenaje transversal, pues son indispensables para el camino, ya que el agua de lluvia ocasiona el arrastre del material más fino de la superficie de rodadura; deberá utilizarse tubería de drenaje transversal del diámetro adecuado y a intervalos convenientes; se

recomienda también construir muros cabezales en la entrada y en la salida de las tuberías, para evitar el asolvamiento de las mismas.

Para evitar la alteración de la escorrentía y la modificación del caudal de los cursos de agua, es necesario reducir las impermeabilizaciones, recrear el suelo, restituir la morfología anterior y original, y realizar obras de defensa contra la erosión (reposición de vegetación, gaviones, etc.)

La construcción de caminos requiere de la utilización de maquinaria y equipo que, cuando están en malas condiciones, pueden causar serios problemas al medio. Se recomienda un constante mantenimiento preventivo, para evitar, así, la introducción de aceites, grasas y otros elementos contaminantes del lugar.

## **DURANTE EL FUNCIONAMIENTO**

La mitigación del proceso erosivo resulta posible mediante la construcción de pequeñas obras de conservación de suelos y el uso de cubierta vegetal natural; esto es posible mediante el uso de plataformas, a las cuales se les recubre de una capa de suelo orgánico que permita que el agua no fluya con facilidad, lo que disminuye la erosión y da un aspecto agradable al entorno en el cual se desarrolla el proyecto. Además, se pueden plantar especies leñosas para estabilizar el suelo, a fin de evitar movimientos en los declives. Es necesario hacer obras de contención como gaviones, para equilibrar el efecto de la gravedad. Cuando los desequilibrios sean causados por las aguas, es necesario alejar los excesos mediante obras apropiadas de drenaje y encauzamiento.



Para compensar la vegetación destruida, se aconseja replantar toda la zona afectada, y dejar un anillo de 50 metros de ancho alrededor de los bancos de préstamo, para restituir el paisaje y proteger directamente la fauna.

Para lograr una estabilización rápida del área perturbada se recomienda la siembra de pastos, dando que éstos son bajos en el orden de sucesión. Podría utilizarse el pasto llamado San Agustín que es más común en este sector de Fraijanes.

Las zonas que han sido afectadas con la alteración de la escorrentía y, por consiguiente, están propensas a procesos de erosión, pueden ser protegidas mediante la implementación de algunos métodos de conservación:

- a) Establecimiento de barreras vivas: siembra de árboles leñosos, o semi-leñosos que han dado buen resultado (como ejemplo el izote), orientados a disminuir u organizar la escorrentía.
- b) Combinación de estructuras de conservación de suelos como lo son las terrazas con revestimiento verde (pastos).

La elección de las plantas para el proceso de restauración de las zonas que se ubican a la orilla de los caminos, deberá hacerse de acuerdo con el tipo de vegetación que actualmente hay en ese sector de Fraijanes.

Es conveniente que, después de haber estabilizado mecánicamente los taludes, se proceda a dotar de una cubierta vegetal a los mismos.

Las plantaciones de especies vegetales en las zonas adyacentes al camino son elementos mitigantes del impacto adverso, razón por la cual su ubicación dependerá de los aspectos geométricos y del enfoque paisajístico que desee dársele.

## **ANEXO 2**

**TABLA. Coordenadas totales de preliminar**

EST.	PO	Azimut	Distancia	COORDENADAS TOTALES	
			(m)	Y	X
0.00	0.00			10000	10000
0+000	0+056.03	46°15'52"	56.03	10038.74	10040.49
0+056.03	0+124.75	125°23'08"	74.94	9995.34	10101.58
0+124.75	0+263.52	155°30'16"	139.25	9868.63	10159.32
0+263.52	0+314.61	118°29'21"	51.90	9843.88	10204.93
0+314.61	0+451.26	153°32'03"	137.34	9720.93	10266.14
0+451.26	0+655.07	147°59'31"	203.82	9548.09	10374.17
0+655.07	0+725.14	111°14'03"	71.39	9522.24	10440.71
0+725.14	0+848.24	90°13'51"	123.29	9521.74	10564.00
0+848.24	0+918.05	114°32'42"	70.09	9492.62	10627.76
0+918.05	0+984.14	148°41'36"	66.09	9436.16	10662.10
0+984.14	1+165.76	200°54'14"	183.80	9264.45	10596.51
1+165.76	1+291.74	75°58'30"	191.41	9310.84	10782.22
1+291.74	1+484.72	124°51'20"	194.66	9199.59	10941.96
1+484.72	1+757.88	18°44'46"	298.86	9482.59	11038.01
1+757.88	2+002.93	150°31'35"	400.40	9134.01	11235.01
2+002.93	2+051.09	149°44'00"	48.16	9092.42	11259.28
2+051.09	2+155.92	96°12'03"	106.96	9080.87	11365.62
2+155.92	2+312.06	79°52'46"	156.25	9108.32	11519.43
2+312.06	2+365.44	290°10'42"	174.96	9168.67	11355.21
2+365.44	2+564.58	317°39'39"	199.56	9316.18	11220.81
2+564.58	2+780.14	5°30'43"	217.55	9532.72	11241.71
2+780.14	2+955.26	32°41'58"	175.49	9680.40	11336.51
2+955.26	3+015.52	87°54'54"	64.04	9682.73	11400.50
3+015.52	3+086.10	21°51'54"	76.20	9753.44	11428.88
3+086.10	3+214.03	64°9'28"	128.95	9809.65	11544.93
3+214.03	3+327.17	43°54'43"	113.35	9891.31	11623.55
3+327.17	3+810.90	23°49'11"	483.89	10333.99	11818.98
3+810.90	3+726.46	190°35'3"	316.02	10023.35	11760.93
3+726.46	3+801.60	84°41'20"	91.82	10031.85	11852.36
3+801.60	3+986.45	50°54'34"	186.21	10149.26	11996.88
3+986.45	4+091.24	84°3'16"	106.06	10160.25	12102.38
4+091.24	4+151.50	63°4'14"	60.45	10187.63	12156.27
4+151.50	4+294.72	94°7'20"	143.74	10177.29	12299.64
4+294.72	4+501.95	32°39'45"	216.11	10359.23	12416.27
4+501.95	4+563.94	143°22'20"	95.40	10282.66	12473.19

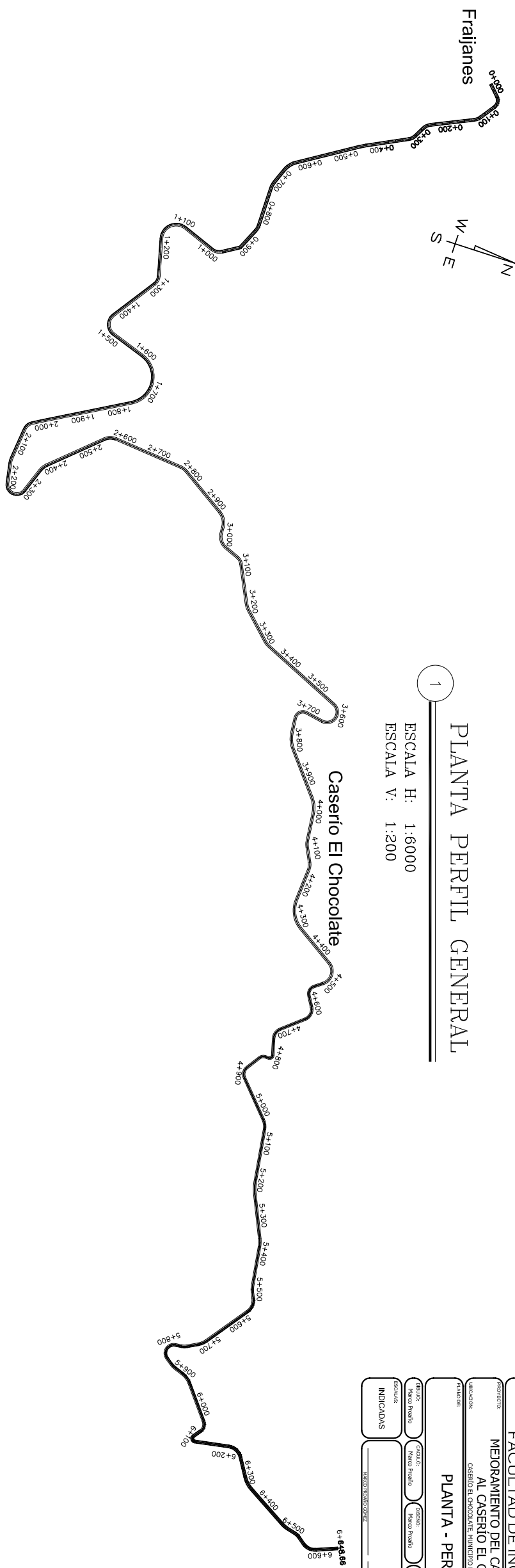
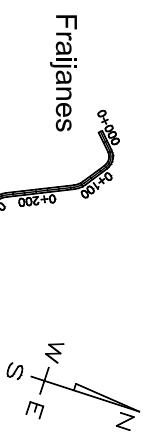
## Continúa

4+563.94	4+631.74	59°7'15"	74.84	10321.08	12537.42
4+631.74	4+738.33	140°8'25"	115.04	10232.77	12611.15
4+738.33	4+808.57	75°2'10"	74.26	10251.94	12682.89
4+808.57	4+832.09	179°46'41"	29.79	10222.15	12683.00
4+832.09	4+900.27	124°8'53"	69.55	10183.11	12740.57
4+900.27	5+050.85	47°45'49"	156.09	10288.03	12856.13
5+050.85	5+223.84	82°03'00"	173.84	10312.07	13028.30
5+223.84	5+372.27	65°43'14"	148.65	10373.19	13163.80
5+372.27	5+499.96	81°56'09"	127.84	10391.13	13290.38
5+499.96	5+546.73	64°34'28"	46.91	10411.27	13332.74
5+546.73	5+713.44	126°30'50"	171.26	10309.36	13470.39
5+713.44	5+763.37	151°59'02"	50.36	10264.91	13494.04
5+763.37	5+846.50	174°11'04"	83.32	10182.02	13502.48
5+846.50	5+869.35	36°23'26"	86.50	10251.65	13553.80
5+869.35	5+919.11	20°00'11"	49.88	10298.51	13570.86
5+919.11	6+061.35	51°34'04"	143.06	10387.44	13682.93
6+061.35	6+117.12	126°38'49"	60.96	10351.06	13731.84
6+117.12	6+234.17	350°10'00"	138.57	10487.59	13708.17
6+234.17	6+328.31	58°28'12"	100.42	10540.11	13793.77
6+328.31	6+481.64	30°37'31"	154.08	10672.69	13872.26
6+481.64	6+522.26	14°12'25"	40.74	10712.18	13882.26
6+522.26	6+572.44	37°44'19"	50.40	10752.04	13913.10
6+572.44	6+648.66	338°20'22"	80.20	10826.58	13883.50

## ANEXO 3

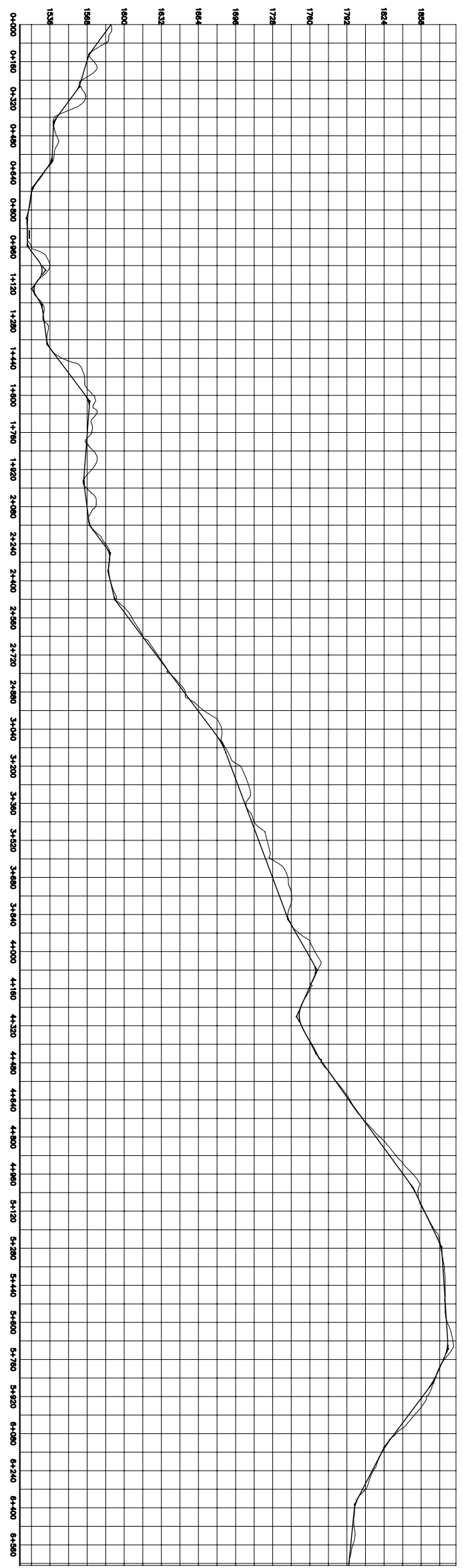
### Ilustraciones

1	Planta perfil general.....	64
2	Planta perfil.....	65
3	Planta perfil.....	66
4	Planta perfil.....	67
5	Planta perfil.....	68
6	Planta perfil.....	69
7	Planta perfil.....	70
8	Planta perfil.....	71
9	Planta perfil.....	72
10	Planta perfil.....	73
11	Secciones transversales.....	74
12	Secciones transversales.....	75
13	Secciones transversales.....	76
14	Secciones transversales.....	77
15	Secciones transversales.....	78
16	Secciones transversales.....	79
17	Detalle de sección típica.....	80
18	Detalles de tuberías y cajas.....	81



1  
**PLANTA PERFIL GENERAL**

ESCALA H: 1:6000  
 ESCALA V: 1:200



<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA				
<b>MEMORIAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE</b> <small>CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, GUATEMALA</small>				
PROYECTO: <b>MEMORIAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE</b>		CLIENTE: <b>PLANTA - PERFIL GENERAL</b>		
UBICACION: <small>CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAIJANES, GUATEMALA</small>		ESCALA: <small>HORIZONTAL: 1:2000</small> <small>VERTICAL: 1:6000</small>		
AUTORES: <small>ING. OSCAR ROSSETTI</small> <small>ING. OSCAR ROSSETTI</small>		FECHA: <small>MARZO 2018</small>		
INDICADAS: <small>INDICADAS</small>		ESCALA: <small>1/18</small>		

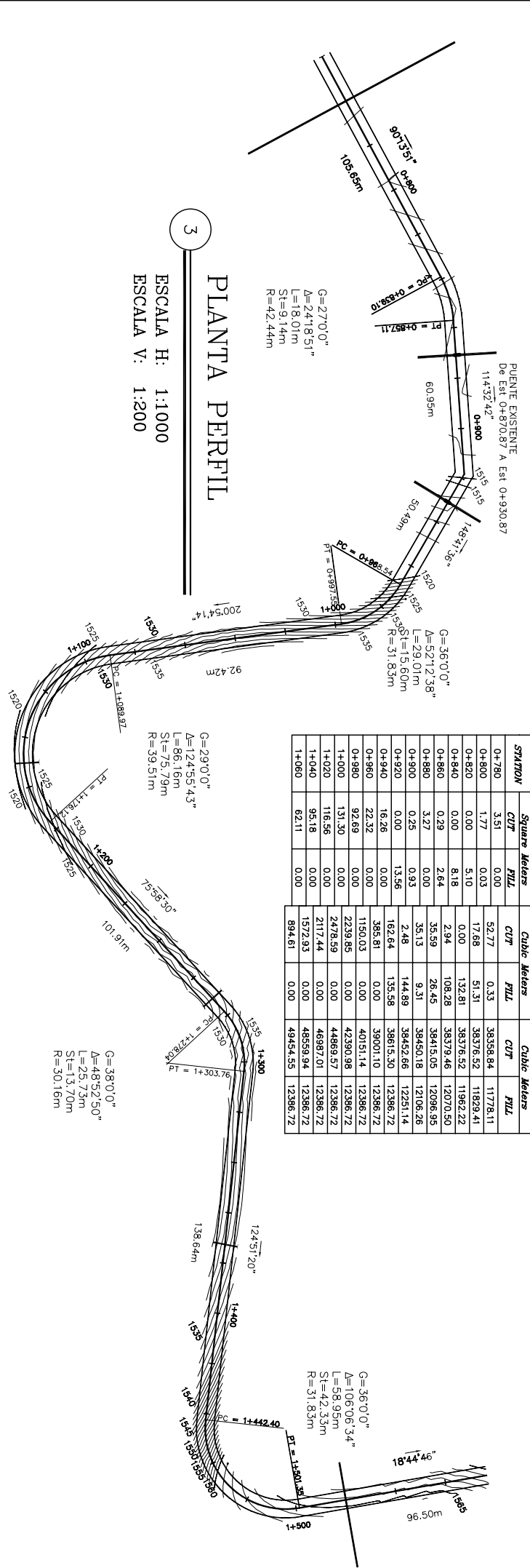




PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE
CLIENTE:	CASERIO EL CHOCOLATE MANCADO DE RAJALMES, GUATEMALA
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ANGELITA
FECHA:	11/08/2018
ESCALA:	HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:500
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ANGELITA
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ANGELITA
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ANGELITA
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ANGELITA

STATION	ABRAS		VOLUMENS		CUMULATIVOS VOLUMENS	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+780	3.51	0.00	52.77	0.33	38358.94	11778.11
0+800	1.77	0.03	17.88	51.31	38376.52	11829.41
0+820	0.00	5.10	0.00	132.81	38376.52	11962.22
0+840	0.00	8.18	2.94	108.28	38379.46	12070.50
0+860	0.29	2.64	35.59	26.45	38415.05	12096.95
0+880	3.27	0.00	35.13	9.31	38450.18	12106.26
0+900	0.25	0.93	2.48	144.89	38452.66	12251.14
0+920	0.00	13.56	162.64	135.58	38615.30	12386.72
0+940	16.26	0.00	385.81	0.00	39001.10	12386.72
0+960	22.32	0.00	429.90	0.00	40151.14	12386.72
0+980	92.89	0.00	2239.85	0.00	42390.98	12386.72
1+000	131.30	0.00	2478.59	0.00	44869.57	12386.72
1+020	116.56	0.00	2177.44	0.00	46987.01	12386.72
1+040	95.18	0.00	1972.93	0.00	48559.94	12386.72
1+060	62.11	0.00	894.61	0.00	49454.55	12386.72

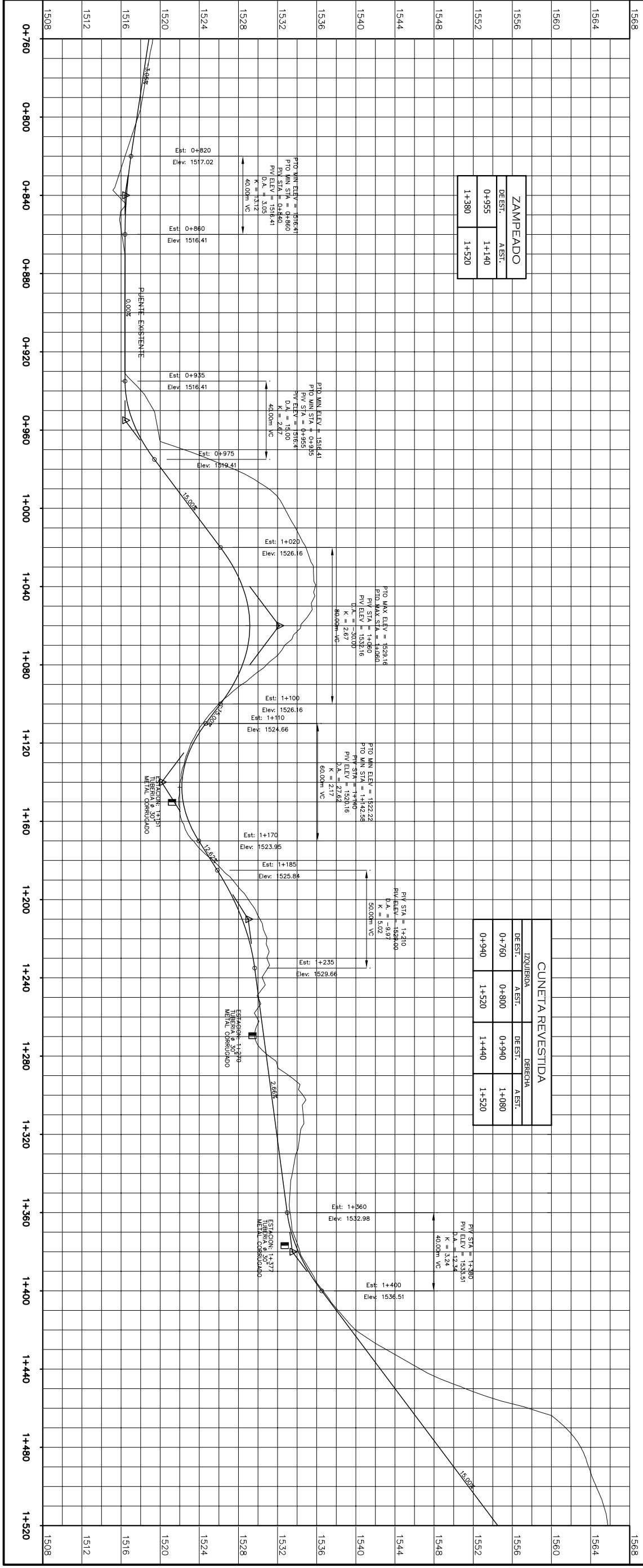
STATION	ABRAS		VOLUMENS		CUMULATIVOS VOLUMENS	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
1+080	27.35	0.00	324.15	128.16	49778.70	12514.88
1+100	5.06	12.82	101.62	337.22	49880.32	12852.09
1+120	5.10	20.91	107.10	327.50	49987.42	13179.59
1+140	5.61	11.84	96.49	339.05	50083.91	13518.64
1+160	4.04	22.06	130.99	417.79	50214.90	13936.43
1+180	9.06	19.72	293.23	309.02	50508.12	14245.45
1+200	20.26	11.18	435.67	168.75	50943.79	14414.20
1+220	23.31	5.69	346.80	145.72	51290.59	14559.92
1+240	11.37	8.88	144.60	222.81	51435.19	14782.72
1+260	3.09	13.40	83.87	162.94	51519.06	14945.62
1+280	5.30	2.90	415.48	28.95	51934.54	14974.62
1+300	36.25	0.00	637.68	0.00	52572.21	14974.62
1+320	27.52	0.00	426.45	82.59	52998.66	15057.19
1+340	15.12	8.26	248.17	319.81	53246.84	15377.01
1+360	9.89	23.72	186.36	545.44	53433.19	15922.45
1+380	8.94	30.92	178.07	643.37	53611.27	16565.81
1+400	8.67	33.52	272.65	608.57	53883.91	17174.39
1+420	18.40	27.34	748.74	273.41	54632.65	17447.80
1+440	56.48	0.00	2179.08	0.00	56811.73	17447.80
1+460	161.43	0.00	3649.36	0.00	60461.09	17447.80
1+480	203.50	0.00	3808.49	0.00	64269.58	17447.80
1+500	177.35	0.00	3252.72	0.00	67522.30	17447.80
1+520	147.93	0.00	2515.69	0.00	70038.00	17447.80



PLANTA PERFIL  
ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

ZAMPEADO	
DE EST.	A EST.
0+955	1+140
1+380	1+520

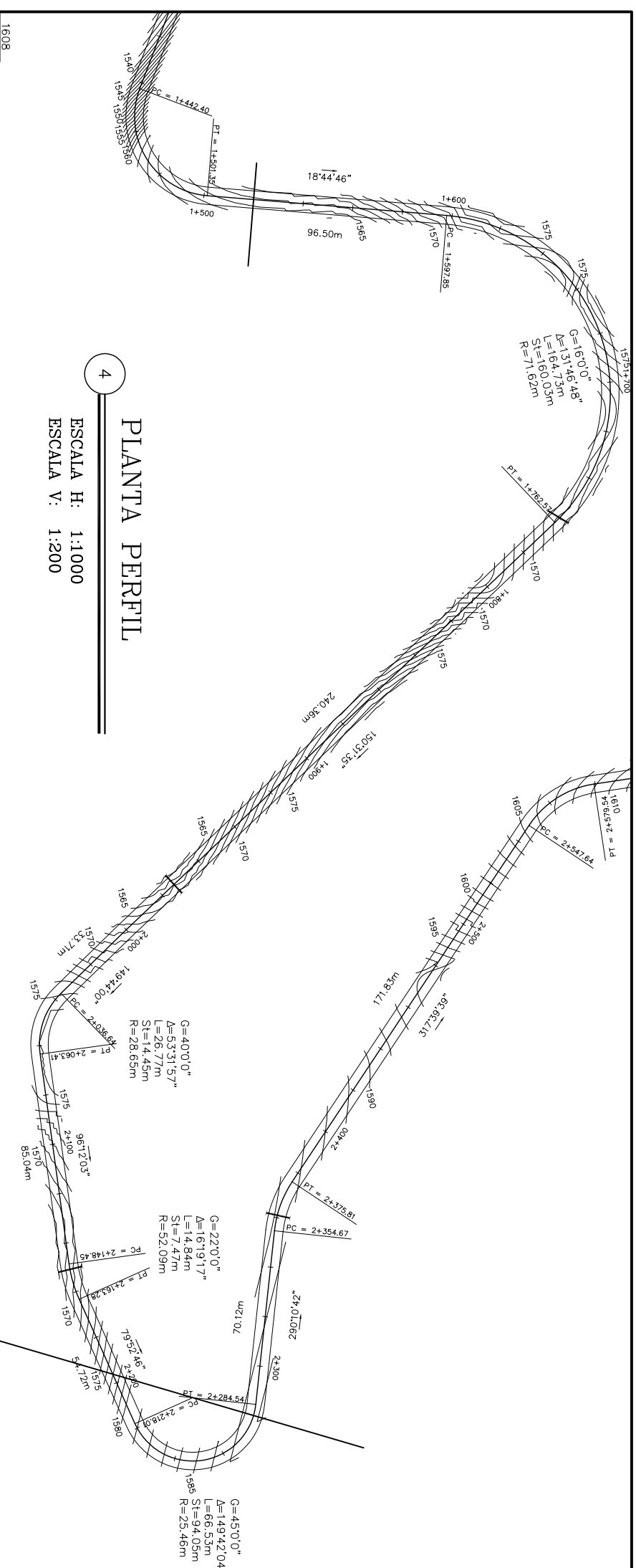
CUNETTA REVESTIDA	
DE EST.	A EST.
0+760	0+800
0+940	1+440
1+520	1+520







PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE
UNIDAD:	CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FINANZAS, GUATEMALA
CAMPO:	PLANTA - PERFIL DE E+1+540 A E+2+280
CLIENTE:	ING. OSCAR ANGELI
DISEÑADO:	GUATEMALA, AÑO DE 2006
ELABORADO:	04/18

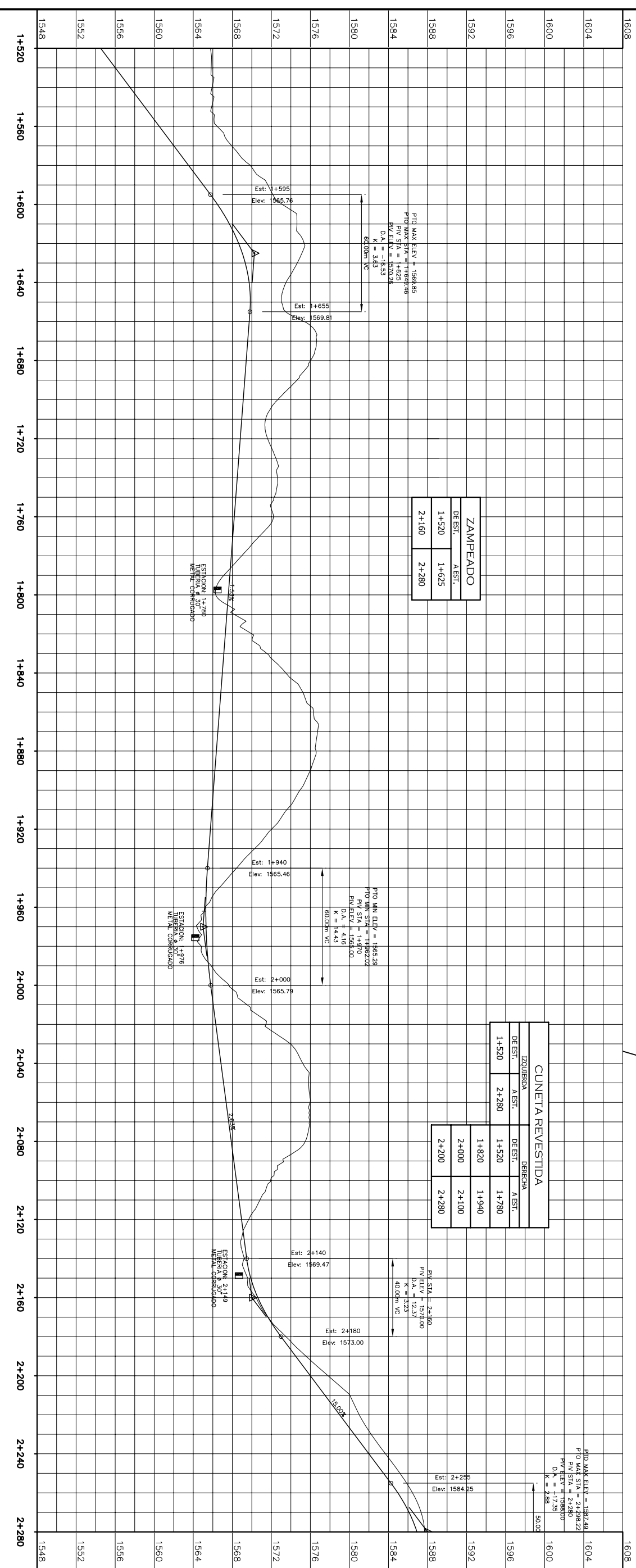


PLANTA PERFIL  
ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

ESTACION	ALICATA		PERFIL		CORRECCIONES PERFILES	
	CTV	PER	CTV	PER	CTV	PER
1+540	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+560	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+580	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+600	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+620	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+640	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+660	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+680	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+700	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+720	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+740	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+760	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+780	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+800	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+820	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+840	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+860	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+880	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+900	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+920	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+940	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+960	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
1+980	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+000	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+020	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+040	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+060	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+080	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+100	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+120	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+140	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+160	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+180	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+200	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+220	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+240	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+260	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20
2+280	0.00	0.00	1776.50	0.00	1776.50	1744.20

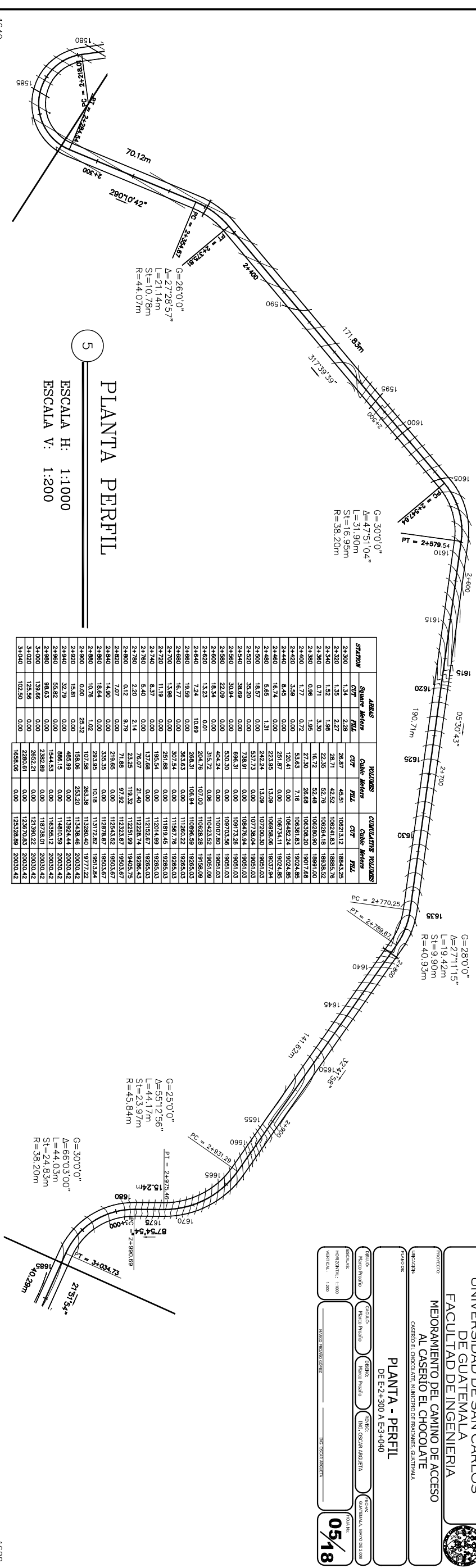
ZAMPEADO	
DE EST.	A EST.
1+520	1+625
2+160	2+280

CUNETIA REVESTIDA			
IZQUIERDA		DERECHA	
DE EST.	A EST.	DE EST.	A EST.
1+520	2+280	1+520	1+780
		1+820	1+940
		2+000	2+100
		2+200	2+280





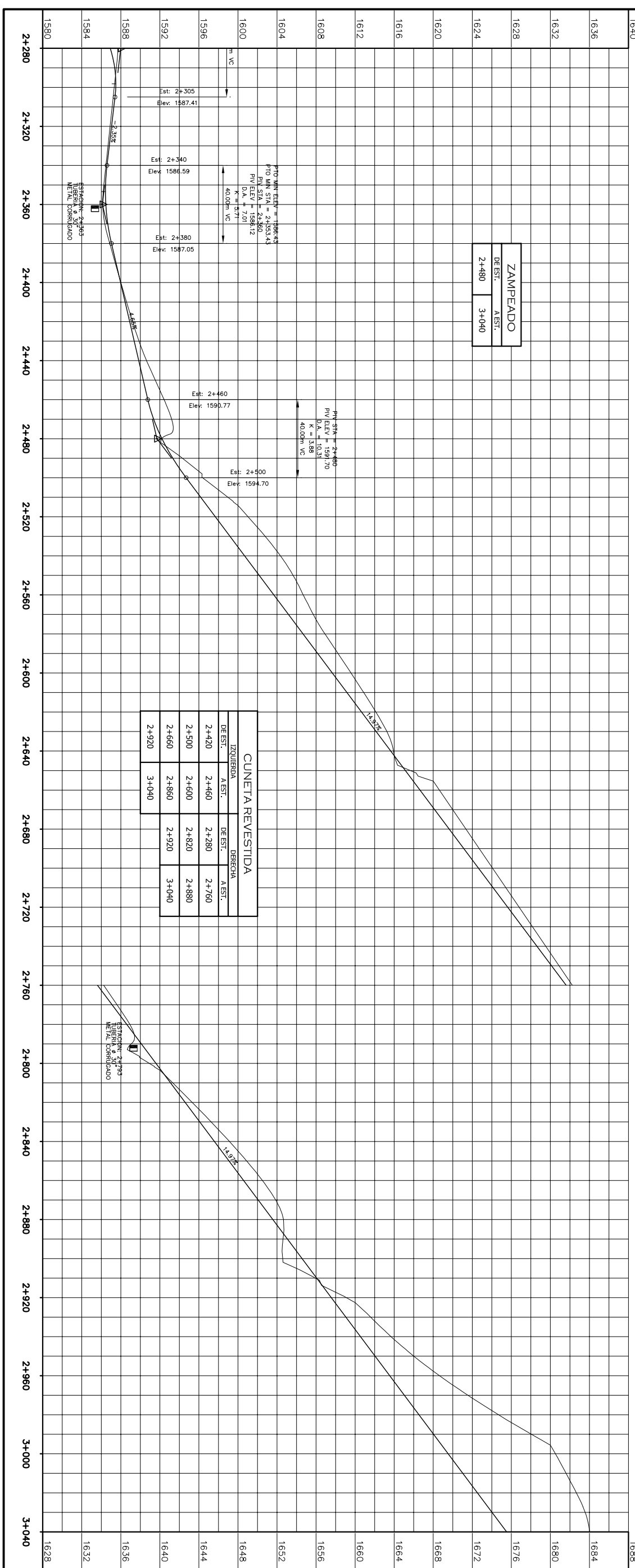
PROYECTANTE:	ING. OSCAR ARRIETA
CLIENTE:	ING. OSCAR ARRIETA
FECHA:	2023
ESCALA:	05/18



STACION	ABRIGOS		VOLADIZOS		CANTALANES VOLADIZOS	
	Grado	Alteza	Grado	Alteza	Grado	Alteza
2+330	1.34	2.28	26.87	45.51	106213.12	16843.25
2+340	1.52	1.98	28.71	42.52	106241.83	16895.78
2+350	0.71	3.30	22.35	52.78	106284.18	16938.52
2+360	0.86	1.95	16.72	52.48	106300.90	16941.00
2+400	1.77	0.72	27.30	28.68	106308.20	16917.88
2+420	3.59	0.00	10.94	0.00	106481.24	16927.48
2+440	8.45	0.00	25.87	0.00	106724.11	16924.85
2+460	16.74	0.00	223.95	13.09	106858.06	16937.84
2+500	5.65	1.31	242.24	13.09	107200.30	16901.03
2+520	35.20	0.00	537.73	0.00	107738.04	16901.03
2+540	38.69	0.00	738.91	0.00	109173.28	16901.03
2+560	42.94	0.00	898.31	0.00	109703.56	16901.03
2+580	22.09	0.00	530.30	0.00	110707.80	16901.03
2+600	18.34	0.00	404.24	0.00	110781.80	16901.03
2+620	13.25	0.01	315.72	0.06	110423.52	16901.09
2+640	7.24	0.69	204.76	107.00	110628.28	16904.09
2+660	19.59	0.00	298.31	106.94	110898.59	16905.03
2+680	16.77	0.00	353.43	0.00	111560.22	16925.03
2+700	13.98	0.00	507.54	0.00	111867.78	16925.03
2+720	11.19	0.00	395.54	0.00	112014.89	16926.03
2+740	8.37	0.00	137.68	0.00	112152.67	16926.03
2+760	5.40	0.00	78.07	21.40	112228.74	16926.43
2+780	2.20	2.14	23.25	119.32	112251.99	16945.75
2+800	0.12	9.79	71.88	97.92	112323.87	16903.87
2+820	7.07	0.00	219.65	0.00	112443.52	16903.87
2+840	14.80	0.00	335.35	0.00	112878.87	16903.84
2+860	10.74	1.07	293.95	0.18	113172.82	16913.84
2+880	0.00	25.32	107.98	263.38	113280.40	16977.22
2+900	15.81	0.00	198.06	253.20	113438.46	20030.42
2+920	32.79	0.00	465.99	0.00	113824.44	20030.42
2+940	58.82	0.00	899.15	0.00	114810.99	20030.42
2+960	98.53	0.00	1544.53	0.00	116355.12	20030.42
2+980	139.66	0.00	2382.89	0.00	117628.01	20030.42
3+000	195.56	0.00	2980.61	0.00	124870.83	20030.42
3+040	102.50	0.00	1668.06	0.00	125328.89	20030.42

ZAMPEADO	A.EST.
DE.EST.	3+040

CUNETAS REVESTIDAS			
IZQUIERDA	A.EST.	DERECHA	A.EST.
DE.EST.	2+420	DE.EST.	2+760
	2+500		2+880
	2+660		2+920
	2+860		3+040





PROYECTO:	MEMORIAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAYLES, GUATEMALA
INDICADOR:	
FECHA:	
ELABORADO:	INGENIERO CIVIL
REVISADO:	INGENIERO CIVIL
APROBADO:	INGENIERO CIVIL
FECHA DE APROBACION:	
FECHA DE EMISION:	
FECHA DE REVISION:	
FECHA DE ACTUALIZACION:	
FECHA DE CANCELACION:	
FECHA DE SUSPENSIÓN:	
FECHA DE REINICIO:	
FECHA DE CANCELACION:	
FECHA DE SUSPENSIÓN:	
FECHA DE REINICIO:	

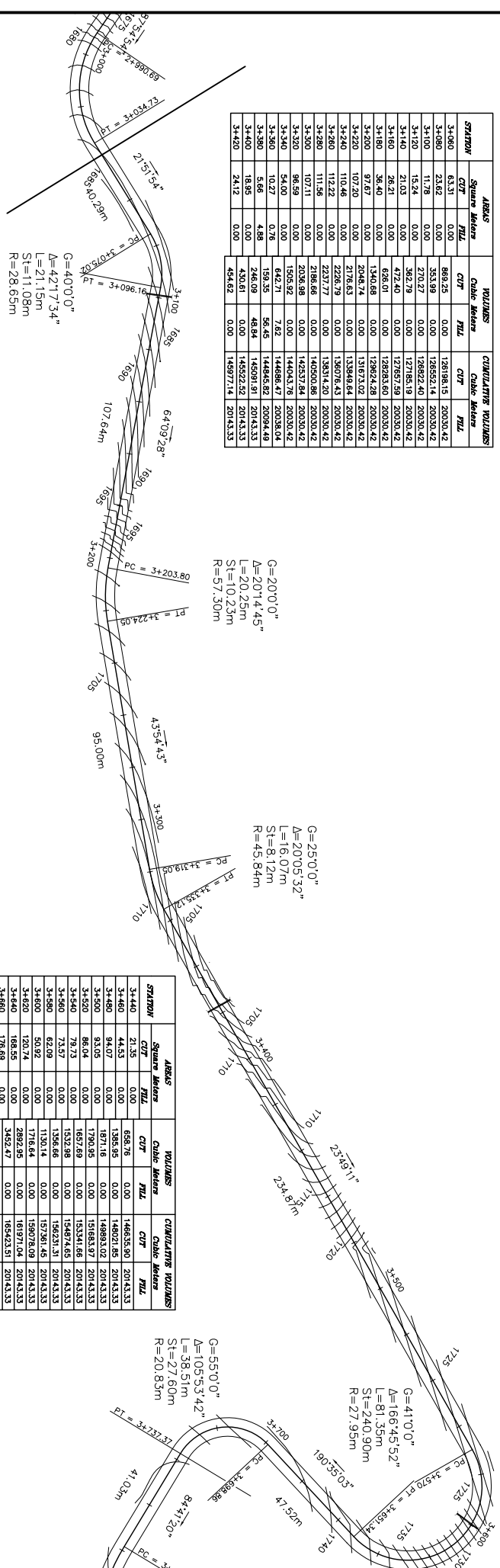
06/18

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVOS VOLUMES	
	Square Meters	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
3+060	63.31	0.00	668.25	0.00	126196.13	20030.42
3+080	23.62	0.00	353.99	0.00	126552.14	20030.42
3+100	11.78	0.00	270.27	0.00	126822.40	20030.42
3+120	13.24	0.00	362.79	0.00	127185.19	20030.42
3+140	21.03	0.00	472.40	0.00	127657.59	20030.42
3+160	28.21	0.00	636.01	0.00	128293.60	20030.42
3+180	37.87	0.00	840.68	0.00	129134.28	20030.42
3+200	49.77	0.00	1084.74	0.00	130189.02	20030.42
3+220	107.20	0.00	2176.63	0.00	132365.65	20030.42
3+240	110.46	0.00	2226.79	0.00	134592.44	20030.42
3+260	112.22	0.00	2257.77	0.00	136870.21	20030.42
3+280	111.56	0.00	2186.66	0.00	139106.87	20030.42
3+300	107.11	0.00	2058.98	0.00	141205.85	20030.42
3+320	96.59	0.00	1863.98	0.00	142969.83	20030.42
3+340	84.00	0.00	1642.71	7.82	144465.47	20030.42
3+360	10.27	0.76	158.35	56.45	144652.52	20030.42
3+380	5.66	4.88	246.09	48.84	145252.52	20030.42
3+400	18.95	0.00	430.61	0.00	145252.52	20030.42
3+420	24.12	0.00	454.62	0.00	145252.52	20030.42

G=25°0'0"  
Δ=20'05'32"  
L=16.07m  
St=8.12m  
R=45.84m

G=20'0'0"  
Δ=20'14'45"  
L=20.25m  
St=10.23m  
R=57.30m

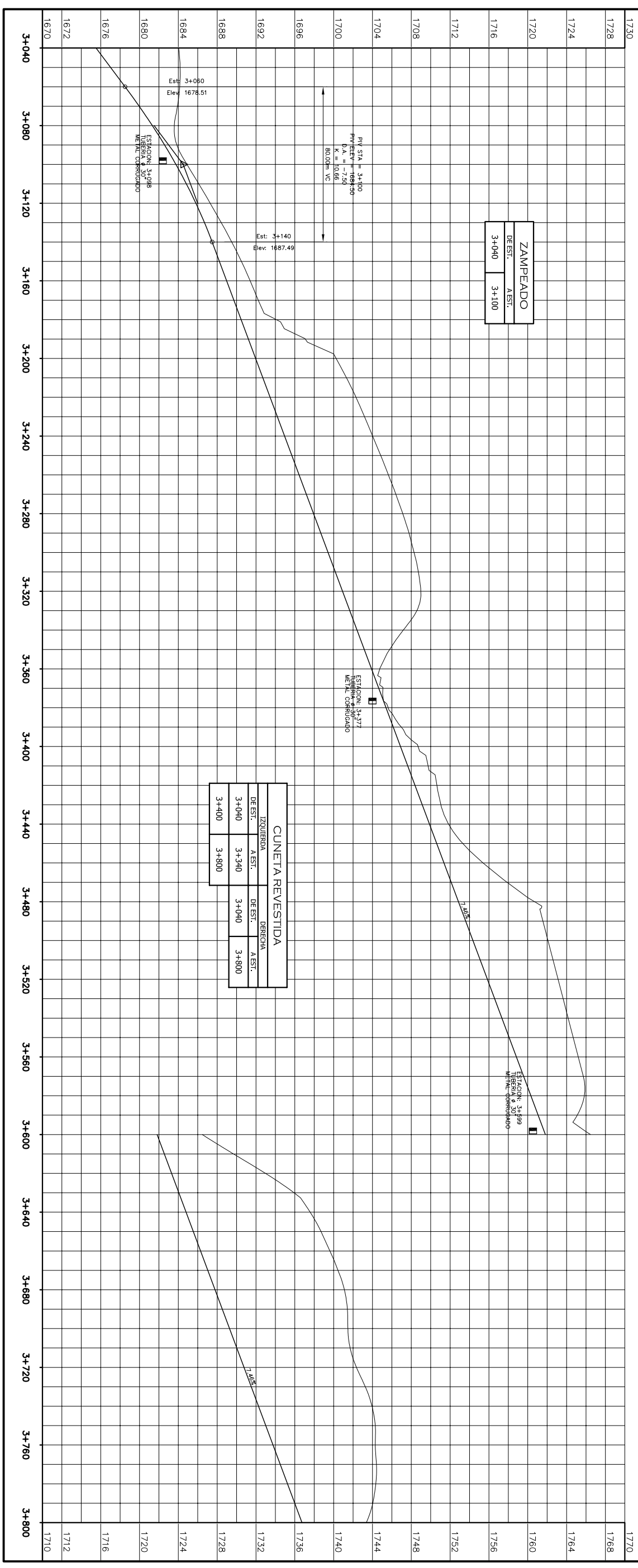
STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVOS VOLUMES	
	Square Meters	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
3+440	21.35	0.00	668.76	0.00	146835.90	20030.42
3+460	44.53	0.00	1385.95	0.00	148021.85	20030.42
3+480	94.07	0.00	1971.16	0.00	149893.02	20030.42
3+500	82.02	0.00	1790.95	0.00	151683.97	20030.42
3+540	79.73	0.00	1657.69	0.00	153341.66	20030.42
3+560	73.57	0.00	1532.98	0.00	154874.65	20030.42
3+580	62.09	0.00	1396.66	0.00	156251.31	20030.42
3+600	50.92	0.00	1130.14	0.00	157381.45	20030.42
3+640	120.74	0.00	1776.44	0.00	159077.89	20030.42
3+660	168.56	0.00	2992.95	0.00	162070.84	20030.42
3+680	176.69	0.00	3262.82	0.00	165333.66	20030.42
3+680	182.20	0.00	3441.83	0.00	172944.27	20030.42
3+700	161.98	0.00	3135.39	0.00	175989.66	20030.42
3+720	151.56	0.00	3043.08	0.00	178832.74	20030.42
3+740	152.75	0.00	2971.46	0.00	181504.20	20030.42
3+760	134.39	0.00	2460.73	0.00	183964.93	20030.42
3+780	111.65	0.00	1878.78	0.00	185843.70	20030.42
3+800	76.20	0.00	1140.22	0.00	186983.93	20030.42



6  
ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

ZAMPEADO	
DE EST.	A EST.
3+040	3+100

CUNETAS REVESTIDAS			
IZQUIERDA		DERECHA	
DE EST.	A EST.	DE EST.	A EST.
3+040	3+340	3+040	3+800





MEMORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO  
AL CASERIO EL CHOCOLATE

MEMORANDO DE CÁLCULO  
DE E-3+820 A E-4+580

PROYECTO: MEMORANDO DE CÁLCULO  
FECHA: 15/05/2024

PROYECTANTE: [Nombre del Proyecto]  
DISEÑADOR: [Nombre del Diseñador]  
REVISOR: [Nombre del Revisor]

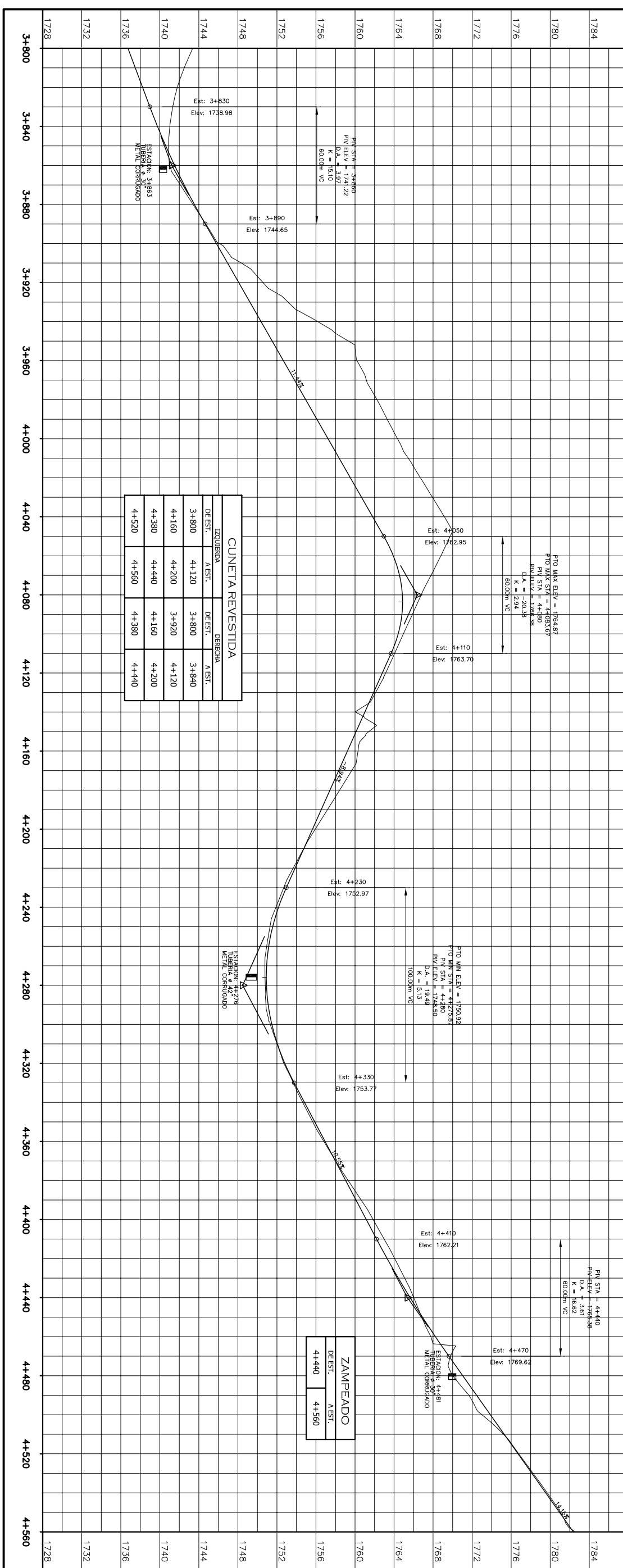
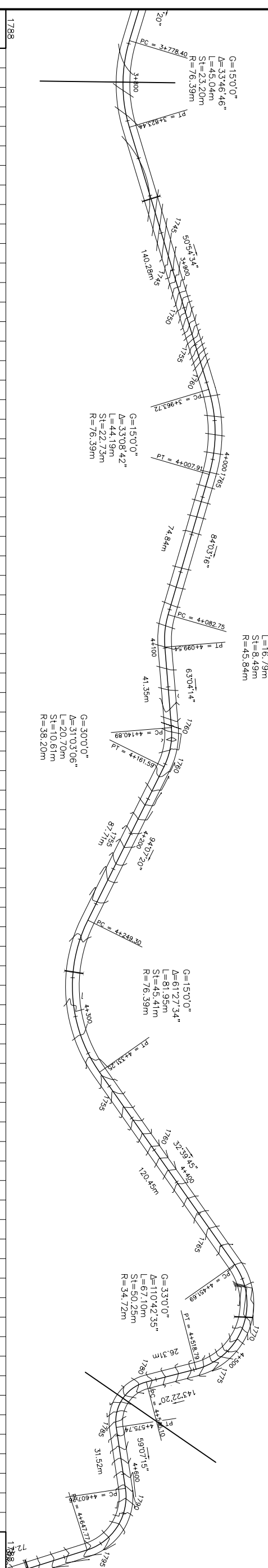
ESCALA: HORIZONTAL: 1:500  
VERTICAL: 1:500

07/18

## PLANTA PERFIL

ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

STATION	AREAS		VOLUMENES		CUMULATIVOS VOLUMENES	
	Area	Vol	Area	Vol	Area	Vol
3+820	37.82	0.00	598.23	0.00	187402.16	20143.33
3+840	13.00	0.00	138.37	48.84	187531.53	20302.28
3+860	0.94	4.89	39.10	106.88	187703.63	20298.16
3+880	2.97	5.79	79.96	68.20	187505.58	20387.36
3+900	5.02	1.03	316.57	10.27	188971.6	20377.62
3+920	26.63	0.00	910.82	0.00	189971.98	20377.62
3+940	84.45	0.00	1537.70	0.00	190515.68	20377.62
3+960	85.48	0.00	1748.10	0.00	192363.78	20377.62
3+980	82.95	0.00	1687.38	0.00	193948.16	20377.62
4+000	82.95	0.00	1687.38	0.00	195635.52	20377.62
4+020	85.95	0.00	1697.40	0.00	197322.92	20377.62
4+040	85.95	0.00	1390.84	0.00	198703.55	20377.62
4+060	53.11	0.00	726.31	0.00	199293.88	20377.62
4+080	19.52	0.00	231.46	0.00	199525.31	20377.62
4+100	5.68	0.00	57.09	54.29	199572.74	20431.91
4+120	3.71	0.00	38.32	54.29	199811.08	20486.20
4+140	0.00	5.43	18.61	54.29	200094.67	20486.20
4+160	9.33	0.00	104.57	0.00	200200.24	20486.20
4+180	8.33	0.00	104.63	1.93	200744.25	21171.01



CUNETAS REVESTIDAS			
IZQUIERDA	A. EST.	DERECHA	A. EST.
DE EST. 3+800	4+120	DE EST. 3+800	3+840
DE EST. 4+160	4+200	DE EST. 3+920	4+120
DE EST. 4+380	4+440	DE EST. 4+160	4+200
DE EST. 4+520	4+560	DE EST. 4+380	4+440

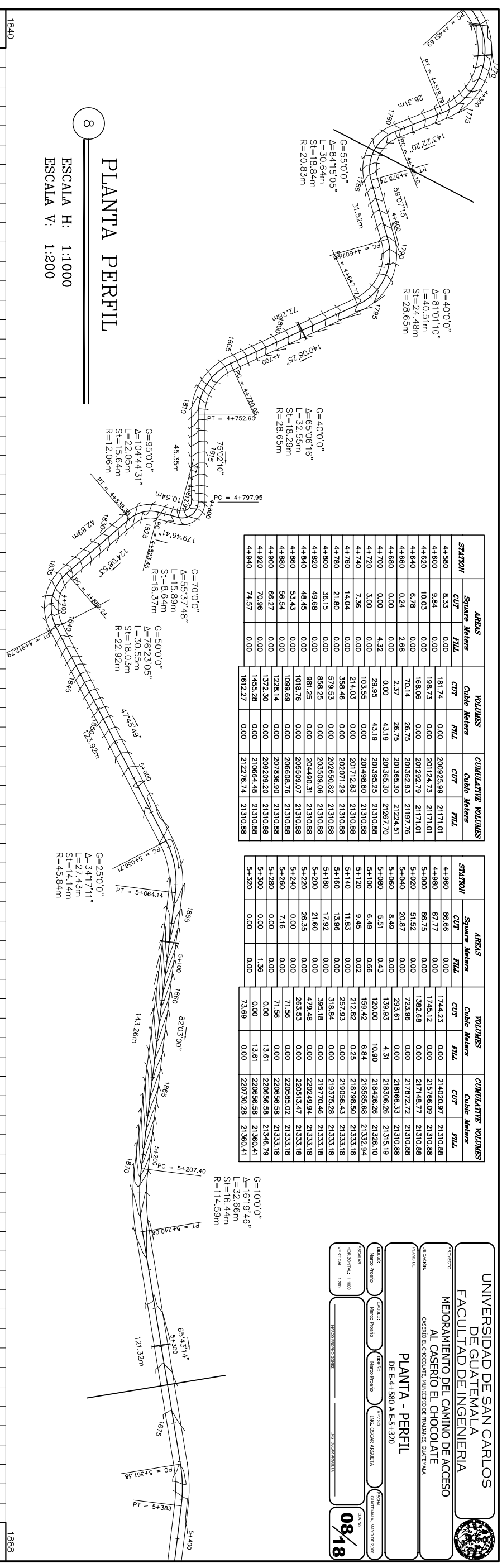
ZAMPEADO	
DE EST.	A. EST.
4+440	4+560



PROFESOR:	ING. OSCAR ROBERTO GONZALEZ	FECHA:	18/08/2020
ALUMNO:	ING. OSCAR ROBERTO GONZALEZ	FECHA:	18/08/2020
GRUPO:	ING. OSCAR ROBERTO GONZALEZ	FECHA:	18/08/2020
ASIGNATURA:	ING. OSCAR ROBERTO GONZALEZ	FECHA:	18/08/2020

STATION	AREAS		VOLUMENS		CUMULATIVE VOLUMENS	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
4+580	8.33	0.00	181.74	0.00	200925.99	21711.01
4+600	9.84	0.00	198.73	0.00	201124.73	21711.01
4+620	10.03	0.00	168.06	0.00	201282.79	21711.01
4+640	6.78	0.00	70.14	26.75	201362.93	21717.76
4+660	0.24	2.68	2.37	26.75	201365.30	21724.51
4+680	0.00	0.00	0.00	4.319	201365.25	21730.88
4+700	0.00	0.00	29.95	0.00	201395.89	21730.88
4+720	3.00	0.00	103.55	0.00	201712.83	21730.88
4+740	7.36	0.00	358.46	0.00	202599.06	21730.88
4+760	14.04	0.00	579.53	0.00	203599.82	21730.88
4+780	21.80	0.00	858.25	0.00	204490.31	21730.88
4+800	36.15	0.00	981.25	0.00	205599.07	21730.88
4+820	49.88	0.00	1018.76	0.00	206808.76	21730.88
4+840	48.45	0.00	1099.69	0.00	208198.90	21730.88
4+860	53.43	0.00	1228.14	0.00	209709.20	21730.88
4+880	56.54	0.00	1455.28	0.00	210684.48	21730.88
4+900	66.27	0.00	1722.76	0.00	212276.74	21730.88
4+920	70.96	0.00				
4+940	74.57	0.00				

STATION	AREAS		VOLUMENS		CUMULATIVE VOLUMENS	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
4+980	86.66	0.00	1744.23	0.00	214020.97	21730.88
4+980	87.77	0.00	1745.12	0.00	215766.09	21730.88
5+000	86.75	0.00	1382.68	0.00	217148.77	21730.88
5+020	51.52	0.00	723.96	0.00	217872.72	21730.88
5+040	20.87	0.00	293.61	0.00	218306.23	21730.88
5+060	8.49	0.00	139.93	4.31	218306.23	21730.88
5+080	5.51	0.43	120.00	10.90	218426.28	21730.88
5+100	6.49	0.66	159.42	6.84	218595.68	21730.88
5+120	9.45	0.02	212.82	0.23	218798.50	21730.88
5+140	11.83	0.00	257.93	0.00	219770.46	21730.88
5+160	13.96	0.00	318.84	0.00	219770.46	21730.88
5+180	17.82	0.00	395.18	0.00	219770.46	21730.88
5+200	21.60	0.00	479.48	0.00	220249.94	21730.88
5+220	26.35	0.00	563.53	0.00	220513.47	21730.88
5+240	0.00	0.00	71.56	0.00	220565.02	21730.88
5+260	7.16	0.00	71.56	0.00	220565.58	21730.88
5+280	0.00	0.00	0.00	13.61	220565.58	21730.88
5+300	0.00	0.00	0.00	13.61	220565.58	21730.88
5+320	0.00	0.00	73.69	0.00	220730.28	21730.88

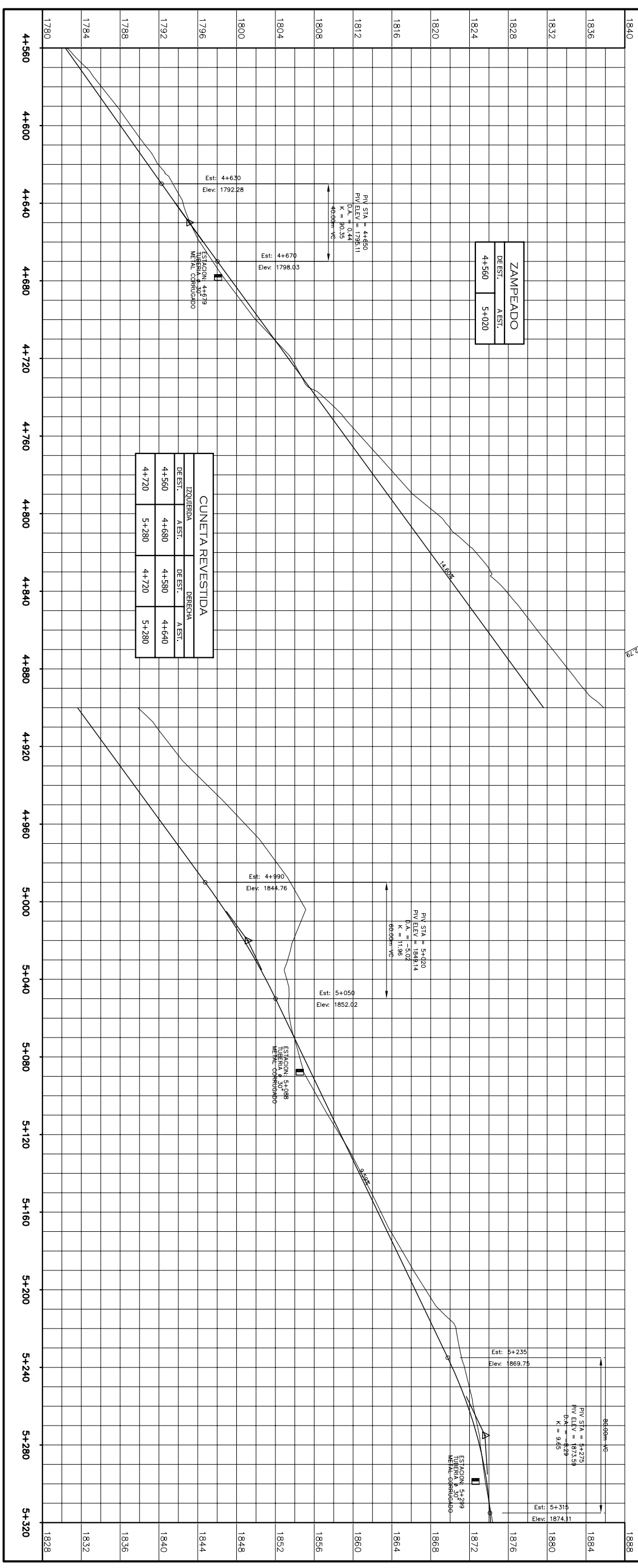


8  
PLANTA PERFIL

ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

ZAMPEADO
DE EST. 4+560
A EST. 5+020

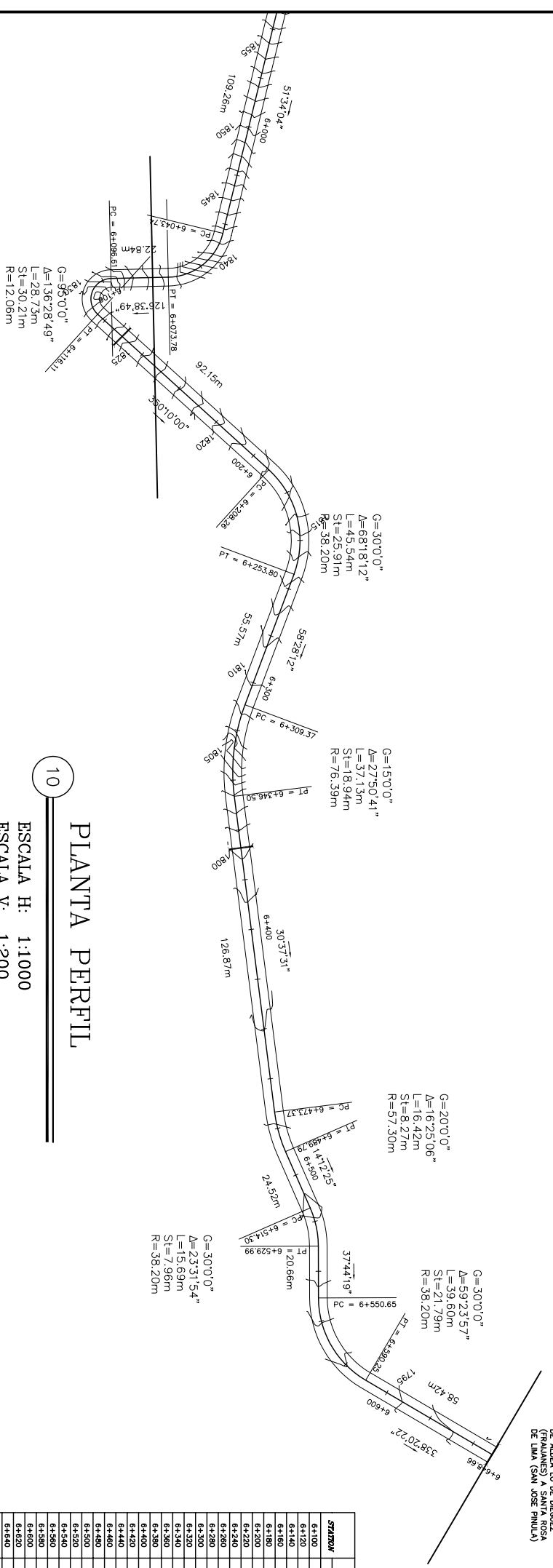
CUNETA REVESTIDA
IZQUIERDA A EST. 4+560
DIRECHA A EST. 4+640
DE EST. 4+680
A EST. 4+720





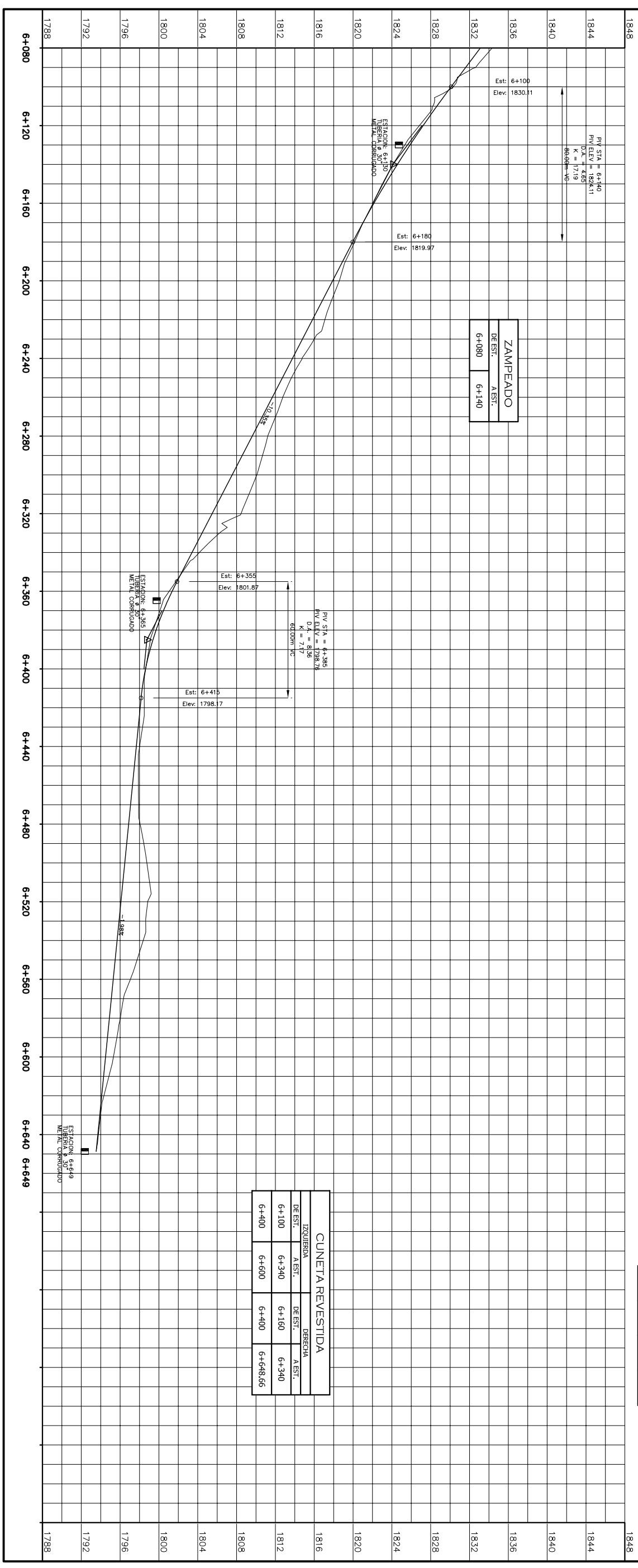
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE
CLIENTE:	MUNICIPIO DE RAFAEL ANGEL ANASTASIO GUATEMALA
INGENIERO:	INGENIERO CIVIL
FECHA:	2023
ESCALA:	1:1000
PROYECTISTA:	INGENIERO CIVIL
REVISOR:	INGENIERO CIVIL
APROBADO:	INGENIERO CIVIL

10/18



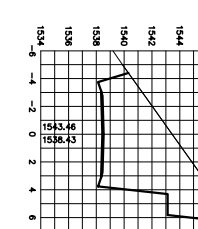
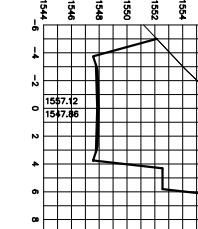
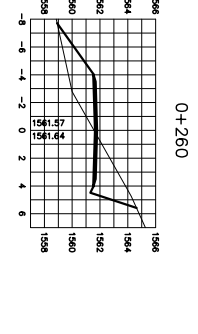
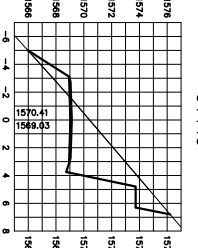
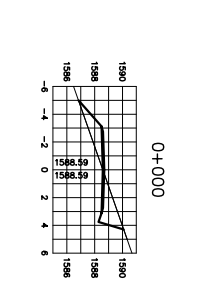
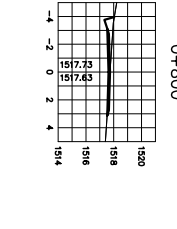
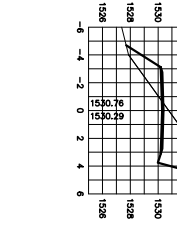
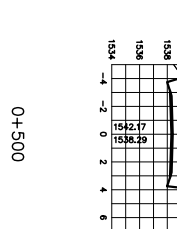
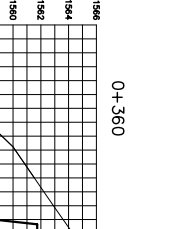
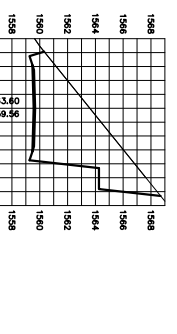
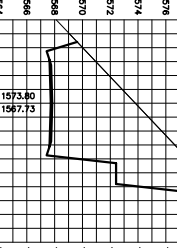
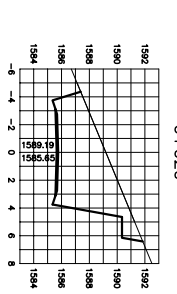
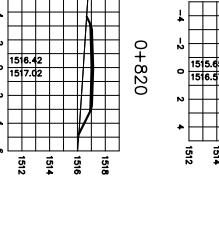
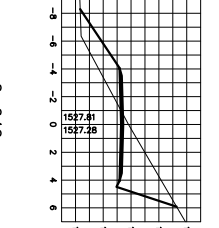
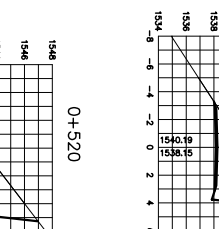
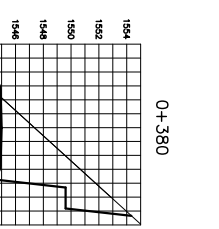
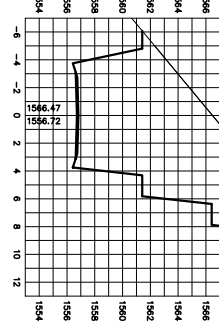
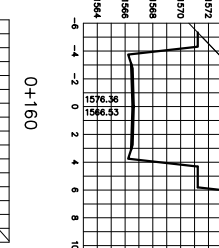
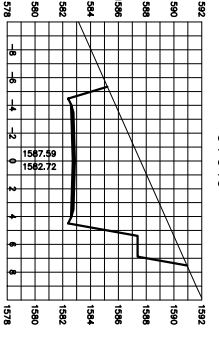
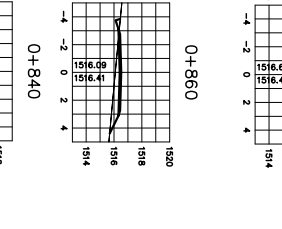
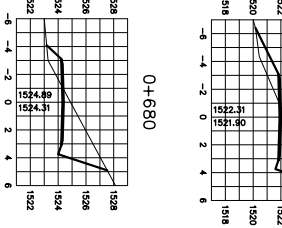
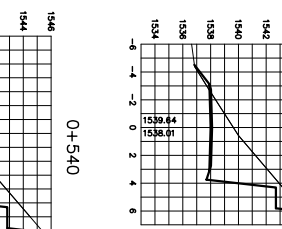
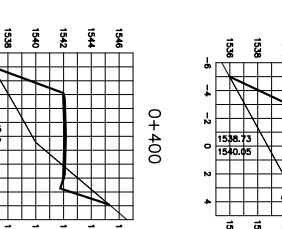
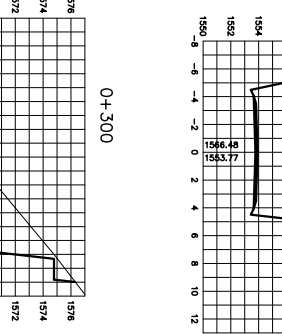
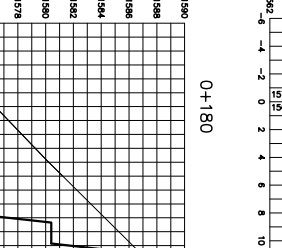
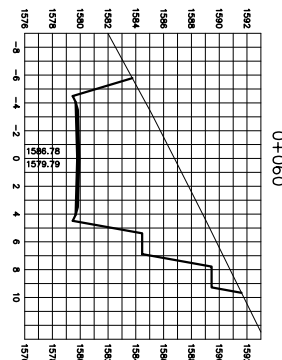
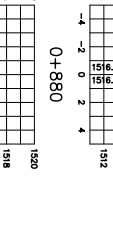
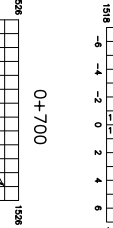
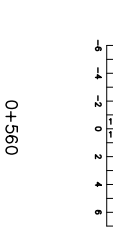
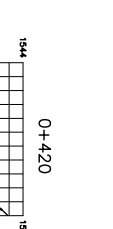
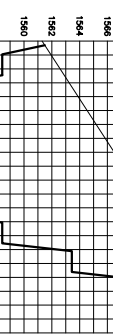
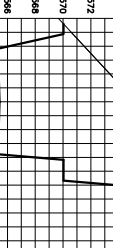
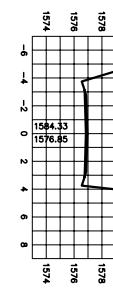
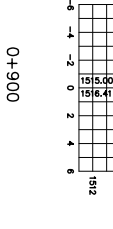
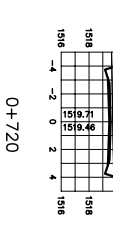
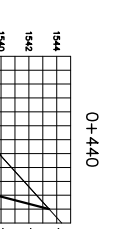
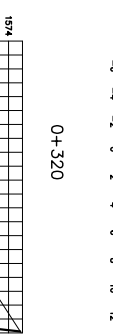
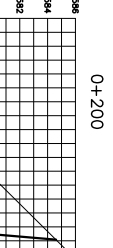
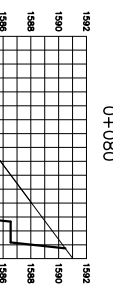
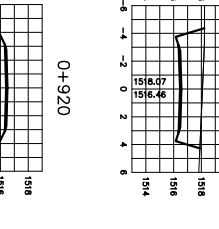
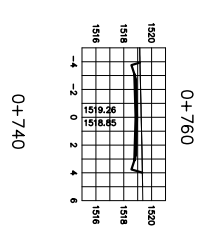
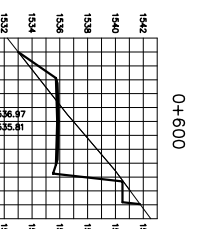
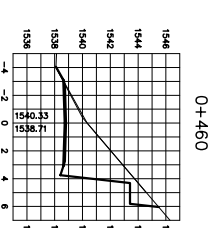
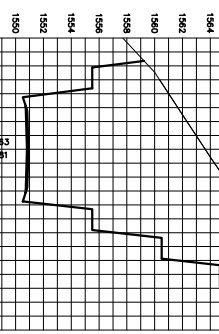
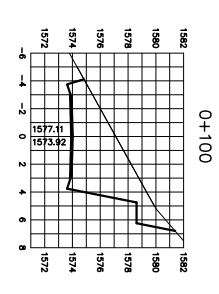
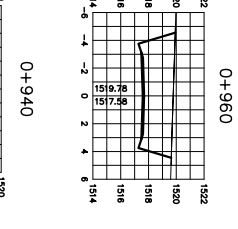
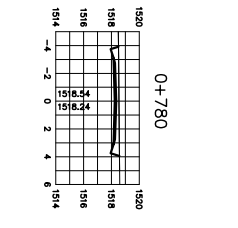
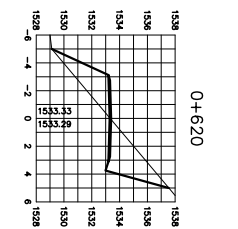
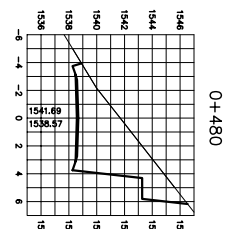
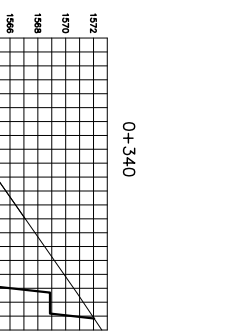
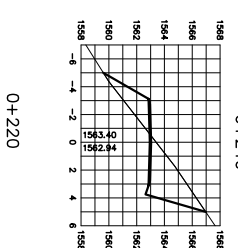
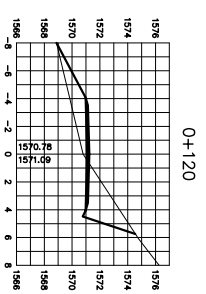
10  
PLANTA PERFIL  
ESCALA H: 1:1000  
ESCALA V: 1:200

STATION	ARABAS		VOLAJUES		CUMULATIVOS	
	CVT	PIZ	CVT	PIZ	CVT	PIZ
6+100	4.82	3.62	48.20	62.37	237221.47	21868.36
6+120	0.00	2.62	0.00	55.39	237221.47	22013.95
6+140	0.00	2.54	0.00	0.00	237221.47	22013.95
6+160	0.06	0.52	0.00	34.56	237222.04	22053.58
6+180	1.97	0.00	20.28	5.16	237242.54	22053.58
6+200	5.86	0.00	186.56	0.00	237598.22	22053.58
6+220	12.89	0.00	210.96	0.00	237771.18	22053.58
6+240	8.40	0.00	184.66	0.00	237901.64	22053.58
6+260	10.06	0.00	248.40	0.00	238150.24	22053.58
6+280	14.78	0.00	398.22	0.00	238464.46	22053.58
6+300	24.64	0.00	538.86	0.00	238948.32	22053.58
6+320	29.04	0.00	561.02	0.00	239148.34	22053.58
6+340	27.78	0.00	70.60	34.83	239516.94	22086.59
6+360	0.00	3.68	0.00	62.30	239516.94	22150.89
6+380	0.00	2.74	7.60	27.37	239524.54	22178.26
6+400	0.76	0.00	38.07	0.00	239593.00	22178.26
6+420	3.35	0.00	64.86	0.00	239828.57	22178.26
6+440	5.96	0.00	93.11	0.00	239721.67	22178.26
6+460	12.01	0.00	139.73	0.00	239591.48	22178.26
6+480	21.81	0.00	558.21	0.00	240742.87	22178.26
6+500	29.01	0.00	558.76	0.00	241504.63	22178.26
6+520	26.67	0.00	441.19	0.00	241748.81	22178.26
6+540	17.45	0.00	277.95	0.00	242023.76	22178.26
6+560	10.35	0.00	178.48	0.00	242298.24	22178.26
6+580	7.80	0.00	94.99	0.15	242528.10	22178.41
6+600	7.80	0.02	25.86	0.34	242528.10	22179.36
6+620	0.00	0.00	2.99	0.34	242527.08	22179.70
6+648.66	0.00	0.00	0.00	0.00	242527.08	22179.70



ZAMPEADO	
DE EST.	A EST.
6+080	6+140

CUNETTA REVESTIDA			
IZQUIERDA	A EST.	DERECHA	A EST.
6+100	6+340	6+160	6+340
6+400	6+600	6+400	6+648.66



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

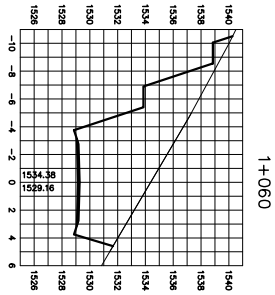
INSTITUCION: Universidad de San Carlos de Guatemala  
 ESCUELA: Ingeniería Civil  
 ASIGNATURA: Topografía  
 TITULAR: [Blank]  
 TUTOR: [Blank]

FECHA: [Blank]  
 LUGAR: [Blank]

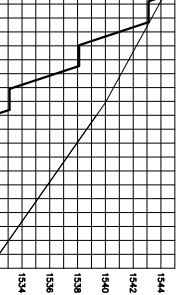
GRUPO: [Blank]  
 TITULO: [Blank]

11/18

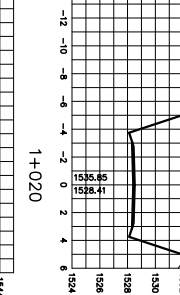




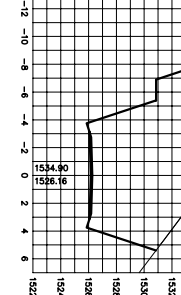
1+060



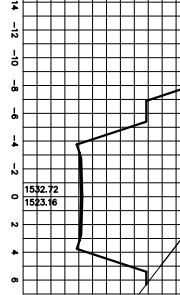
1+040



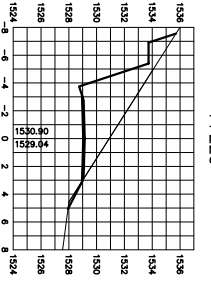
1+020



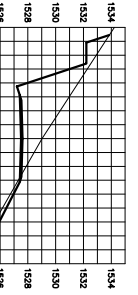
1+000



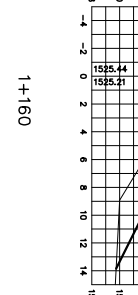
0+980



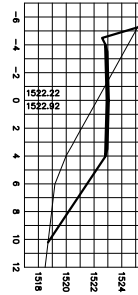
1+220



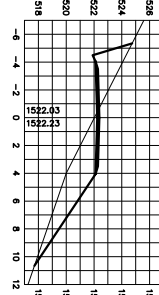
1+200



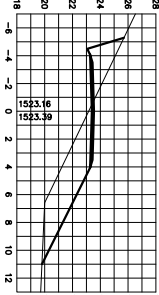
1+180



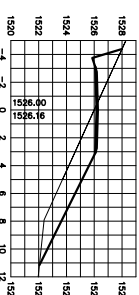
1+160



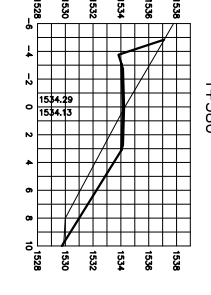
1+140



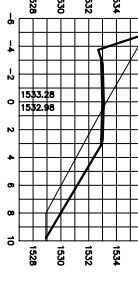
1+120



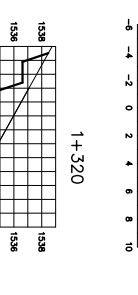
1+100



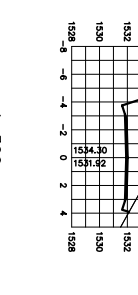
1+380



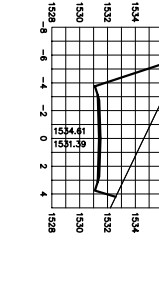
1+360



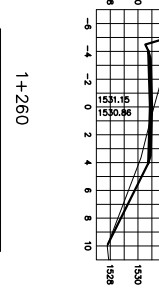
1+340



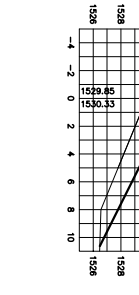
1+320



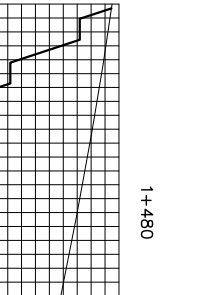
1+300



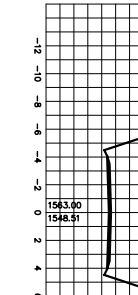
1+280



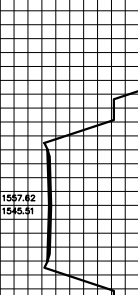
1+260



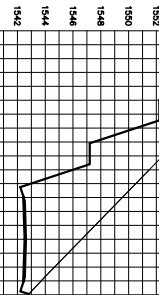
1+480



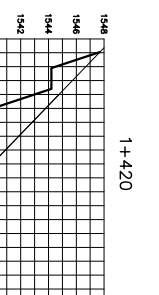
1+460



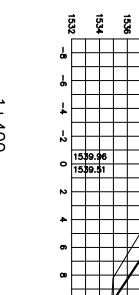
1+440



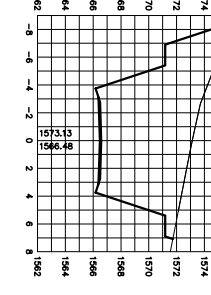
1+420



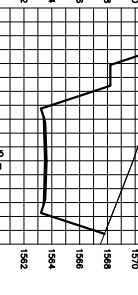
1+400



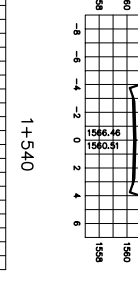
1+400



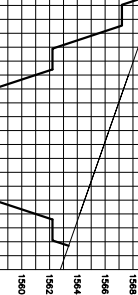
1+600



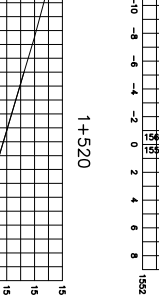
1+580



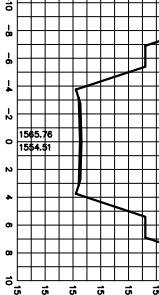
1+560



1+540



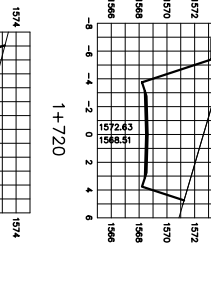
1+520



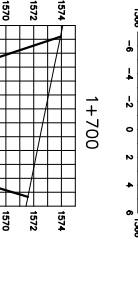
1+500



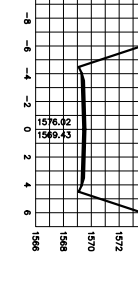
1+500



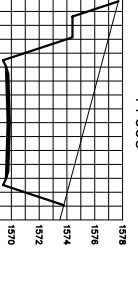
1+720



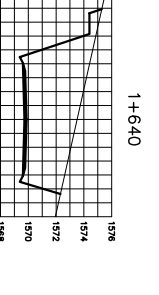
1+700



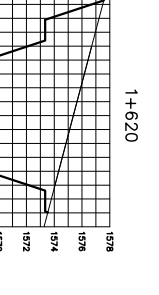
1+680



1+660



1+640



1+620



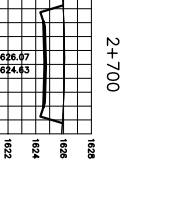
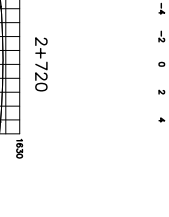
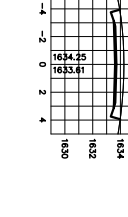
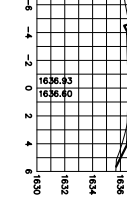
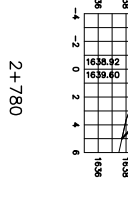
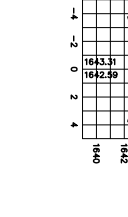
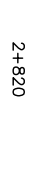
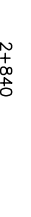
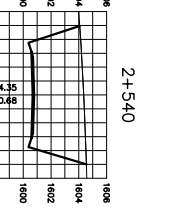
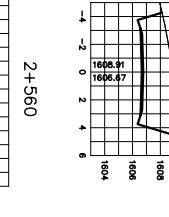
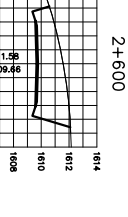
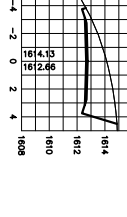
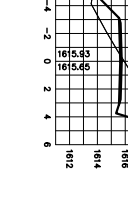
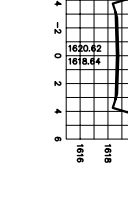
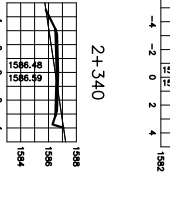
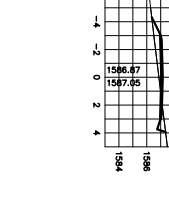
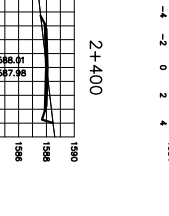
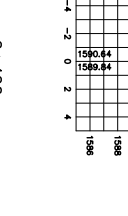
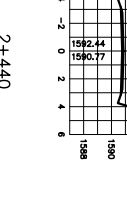
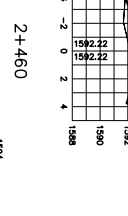
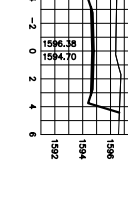
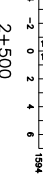
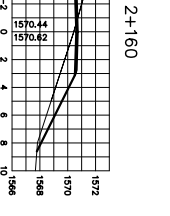
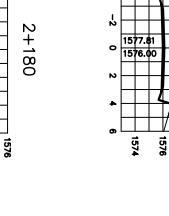
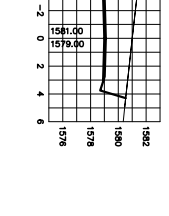
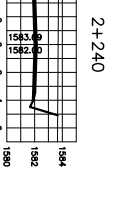
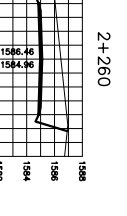
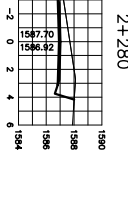
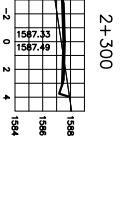
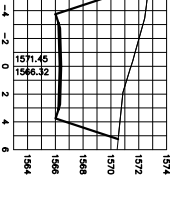
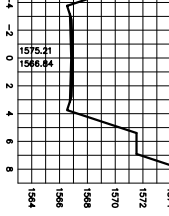
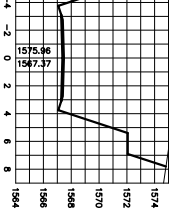
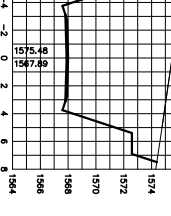
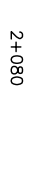
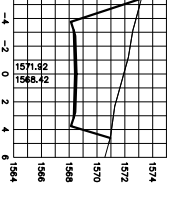
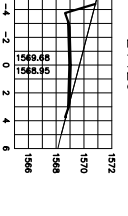
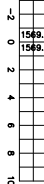
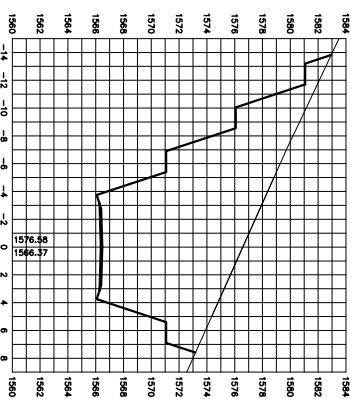
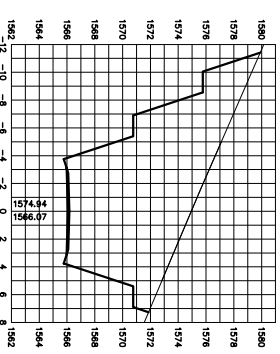
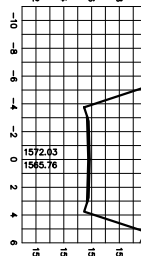
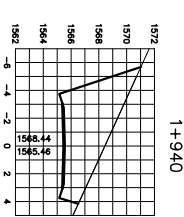
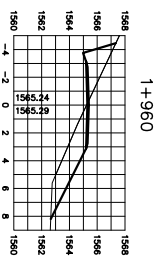
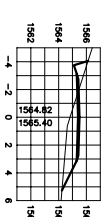
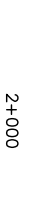
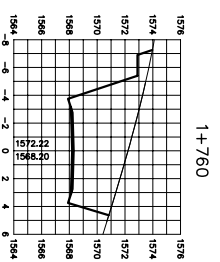
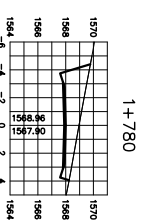
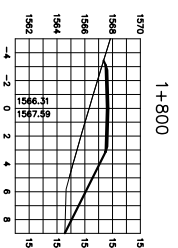
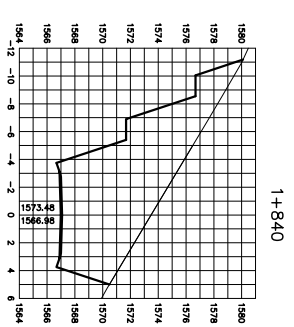
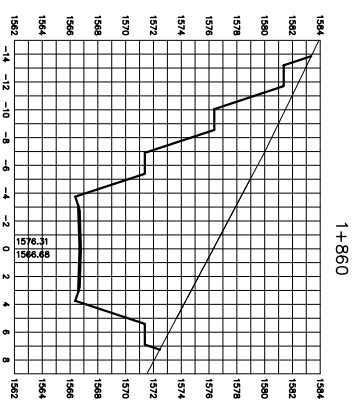
1+620



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE  
CANTON EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE SAN JUAN, GUATEMALA

SECCIONES TRANSVERSALES

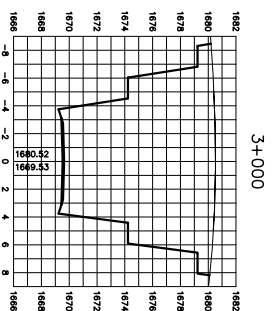
PROFESOR: [Blank]  
ESTUDIANTE: [Blank]  
FECHA: [Blank]



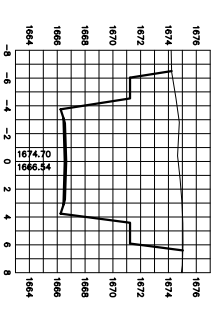
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE  
 CARRISAL DE LOS ANDES, MUNICIPIO DE SAN JUAN CANTÓN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE  
 DISEÑO: INGENIERO CIVIL: OSCAR ARBUSTI  
 ESCALA: SIN ESCALA  
 FECHA: 13/18

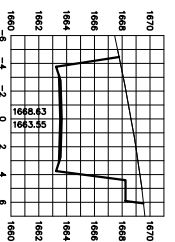


3+000

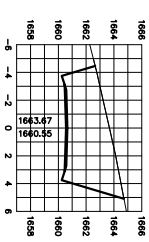


2+980

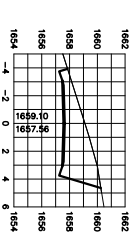
2+960



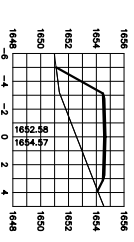
2+940



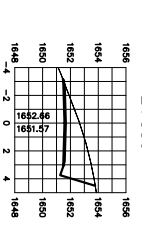
2+920



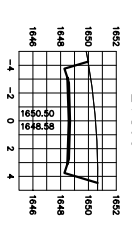
2+900



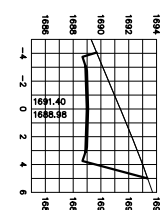
2+880



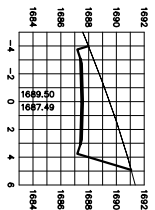
2+860



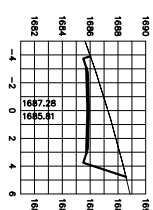
3+160



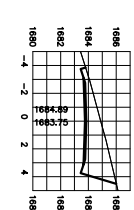
3+140



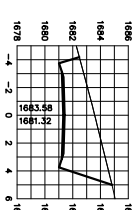
3+120



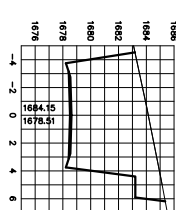
3+100



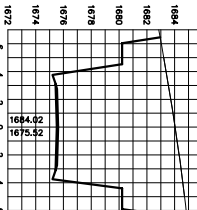
3+080



3+060

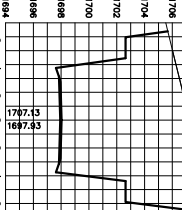


3+040

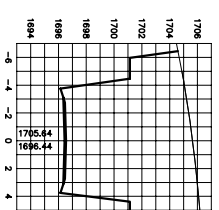


3+020

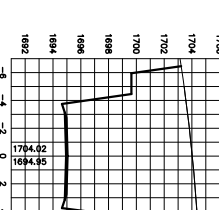
3+280



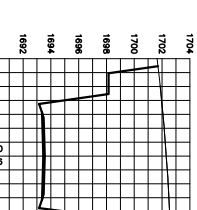
3+260



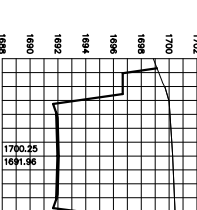
3+240



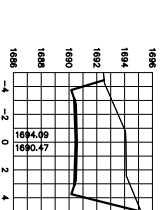
3+220



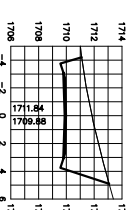
3+200



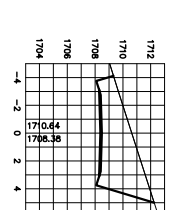
3+180



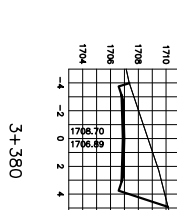
3+440



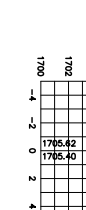
3+420



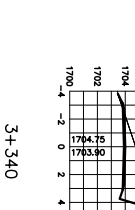
3+400



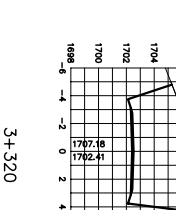
3+380



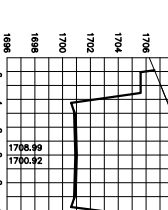
3+360



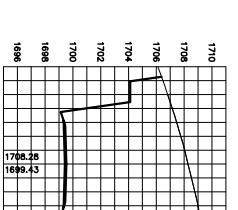
3+340



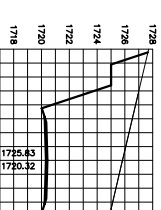
3+320



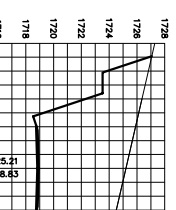
3+300



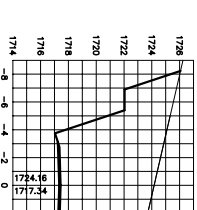
3+580



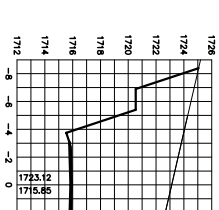
3+560



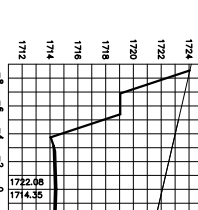
3+540



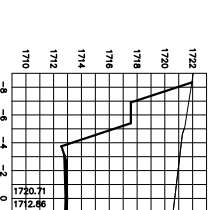
3+520



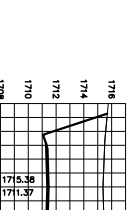
3+500



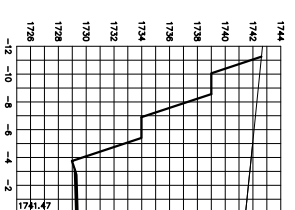
3+480



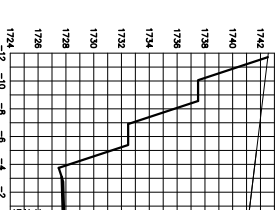
3+460



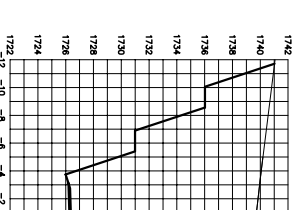
3+700



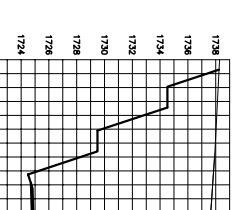
3+680



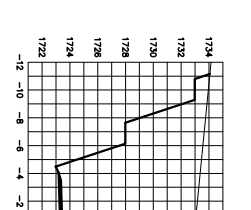
3+660



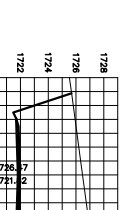
3+640



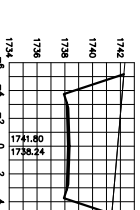
3+620



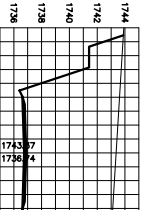
3+600



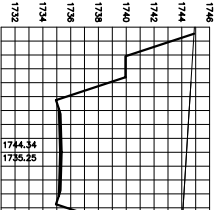
3+820



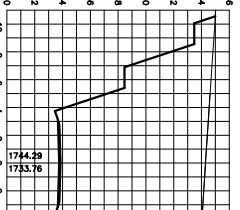
3+800



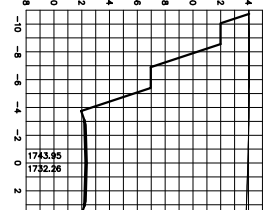
3+780



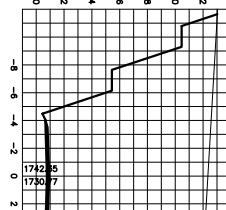
3+760



3+740



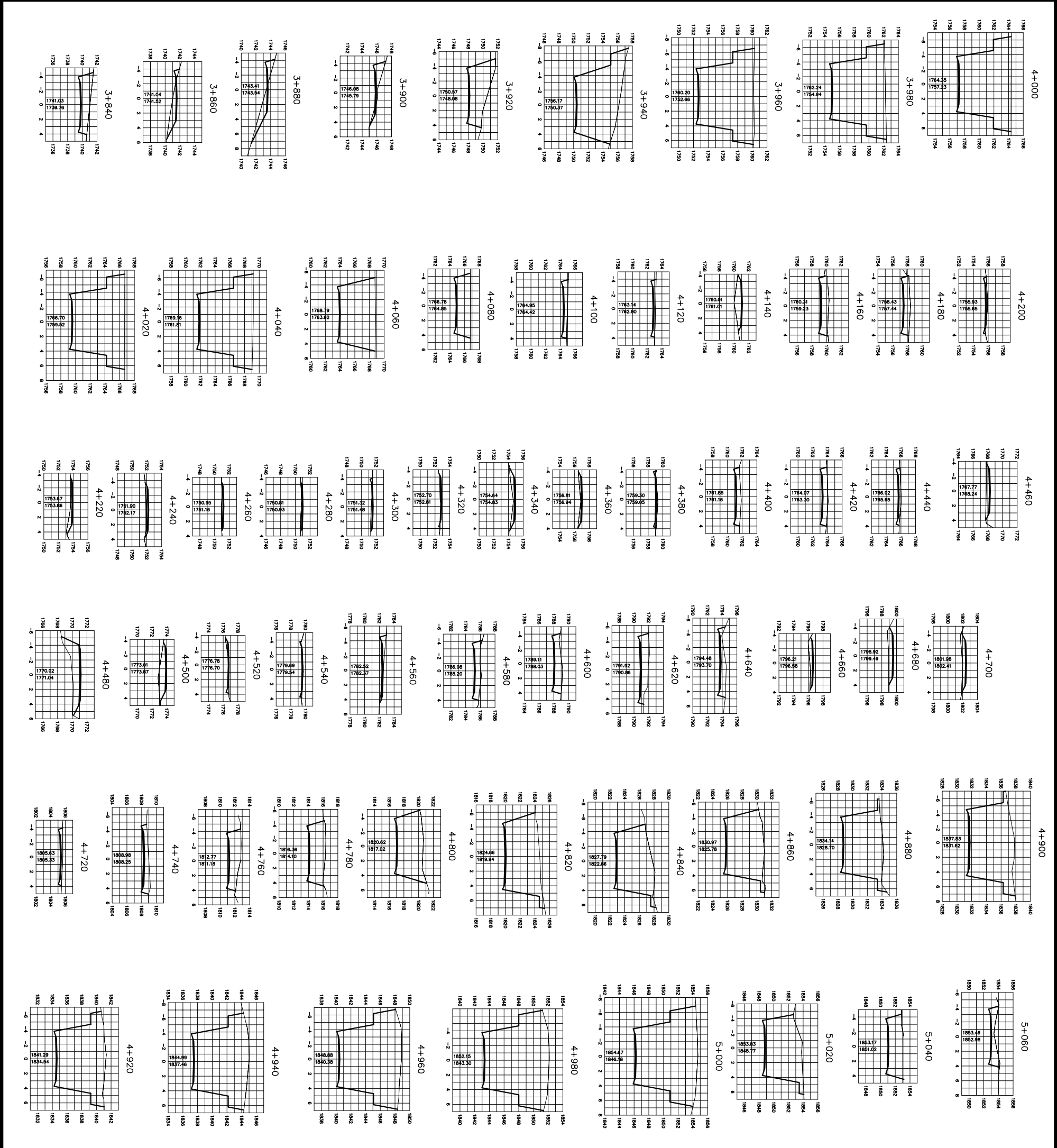
3+720

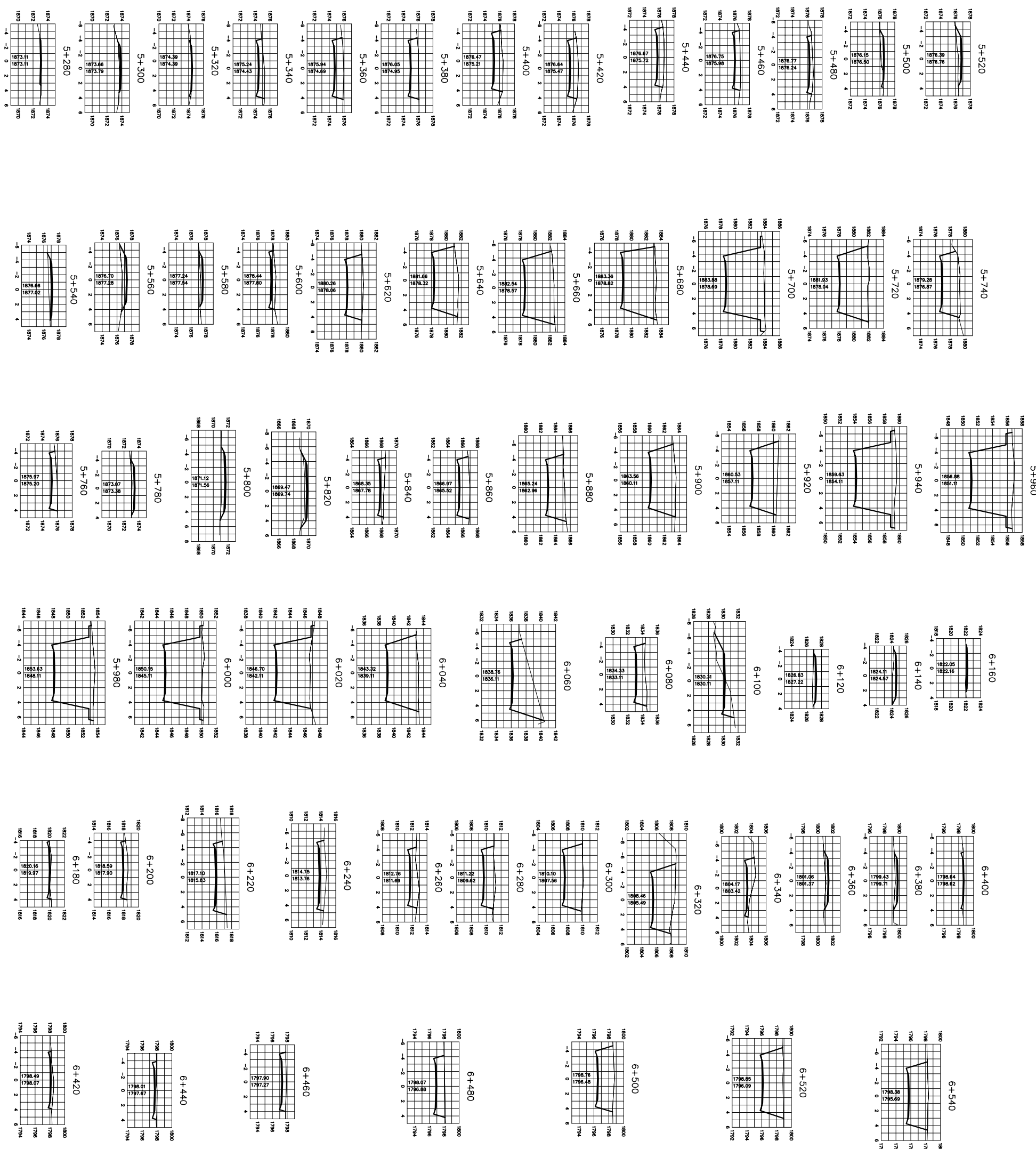


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**  
**DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO**  
**AL CASERIO EL CHOCOLATE**

**SECCIONES TRANSVERSALES**

INSTITUCION: **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
 CARRERAS: **INGENIERIA CIVIL, INGENIERIA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**  
 PLAN DE ESTUDIOS: **MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE**  
 ASIGNATURA: **MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE**  
 GRUPO: **01**  
 FECHA: **15/08/2018**  
 ALUMNO: **RODRIGO ANTONIO GONZALEZ GONZALEZ**  
 CODIGO: **1501101001**  
 LUGAR DE ENTREGA: **GUATEMALA, MAYO DE 2018**  
 PROFESOR: **ING. OSCAR ARCEBETA**  
 INSTITUCION: **SIN ESCUELA**





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

MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO  
AL CASERIO EL CHOCOLATE

CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE SAN JUAN CANTÓN, GUATEMALA

**SECCIONES TRANSVERSALES**

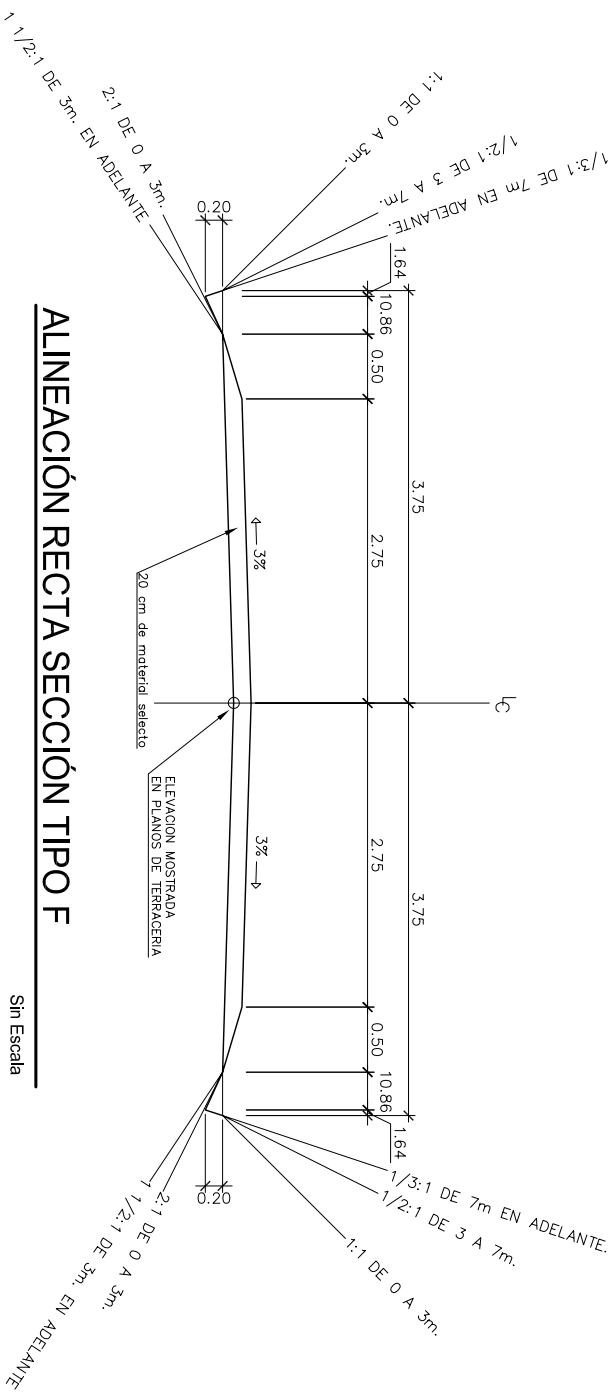


PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE SAN JUAN CANTÓN, GUATEMALA

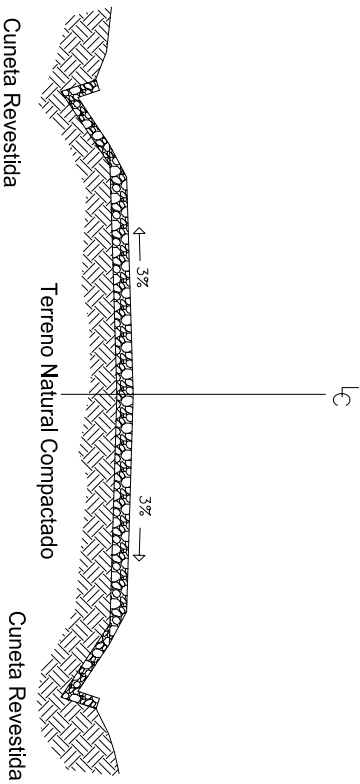
PLAZO DE: 12 MESES

UBICACIÓN: CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE SAN JUAN CANTÓN, GUATEMALA

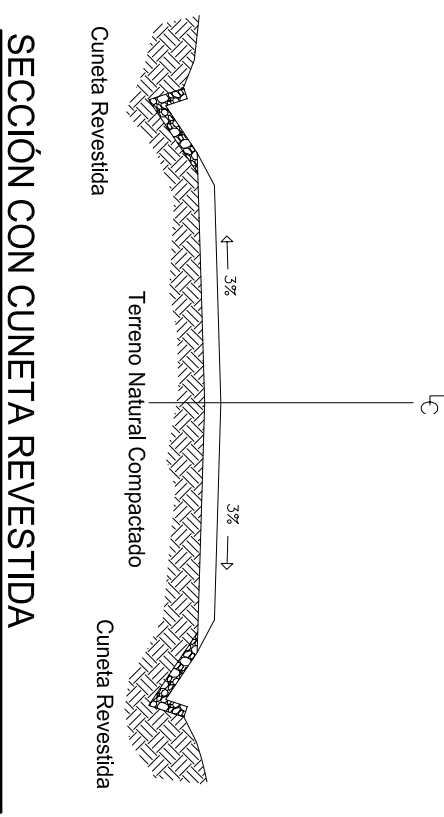
ESTADO: SIN ESCALA



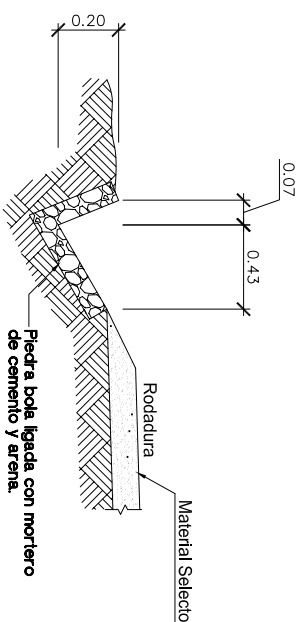
**ALINEACIÓN RECTA SECCIÓN TIPO F**  
Sin Escala



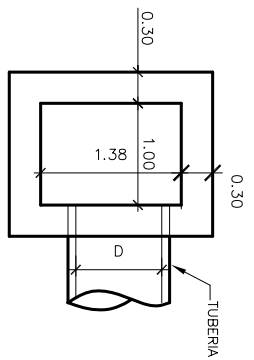
**SECCIÓN DE EMPEDRADO CON CUNETAS REVESTIDAS**  
Sin Escala



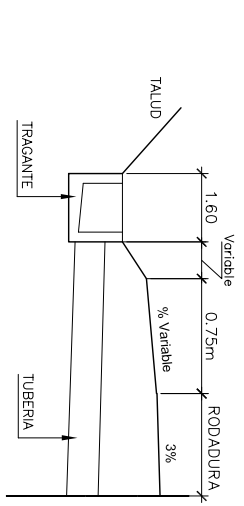
**SECCIÓN CON CUNETAS REVESTIDAS**  
Sin Escala



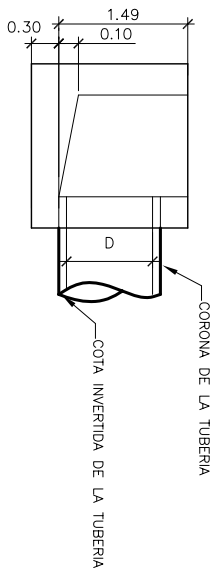
**DETALLE DE CUNETAS REVESTIDAS**  
Sin Escala



**PLANTA TRAGANTE (CAJA)**  
Sin Escala



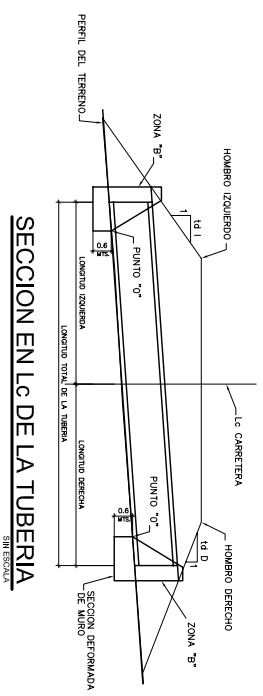
**SECCIÓN TÍPICA DE TRAGANTE (CAJA)**  
Sin Escala



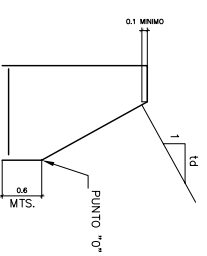
**ELEVACION TRAGANTE (CAJA)**  
Sin Escala

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>		
<b>MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE</b> <small>CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE RAFAEL ANGULO, GUATEMALA</small>		
<small>PROYECTO:</small> Nuevo Puesto	<small>ESTADO:</small> Nuevo Puesto	<small>FECHA:</small> MARZO 2018
<small>ESCALA:</small> INDIVIDUALS	<small>INGENIERO:</small> ING. OSCAR ABUJETA	<small>PROFESOR:</small> ING. OSCAR ABUJETA
<b>Detalle de sección típica</b>		<small>FECHA DE ENTREGA:</small> 17/18

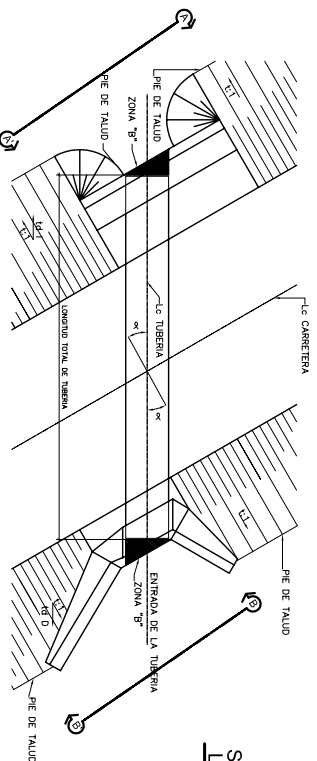
# DETALLE DE TUBERÍAS TRANSVERSALES Y SUS CABEZALES



SECCION EN Lc DE LA TUBERIA  
SIN ESCALA

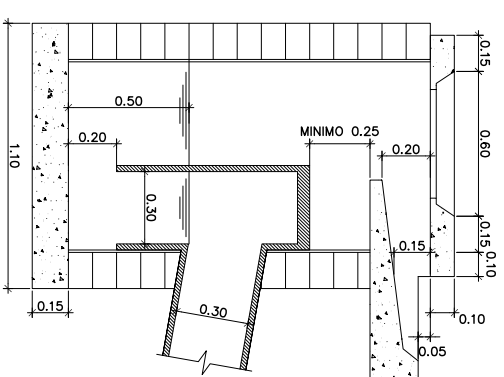


SECCION DEL MURO EN Lc DE LA TUBERIA  
SIN ESCALA



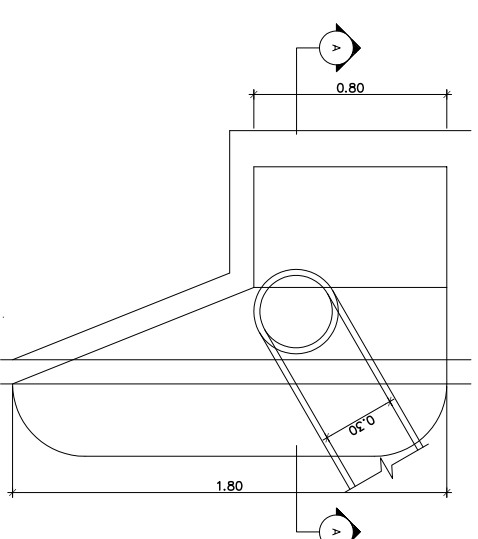
PLANTA DE CABEZALES  
SIN ESCALA

# DETALLE DE CAJAS RECEPTORAS PARA TRAGANTES EN CALLES



SECCION A-A

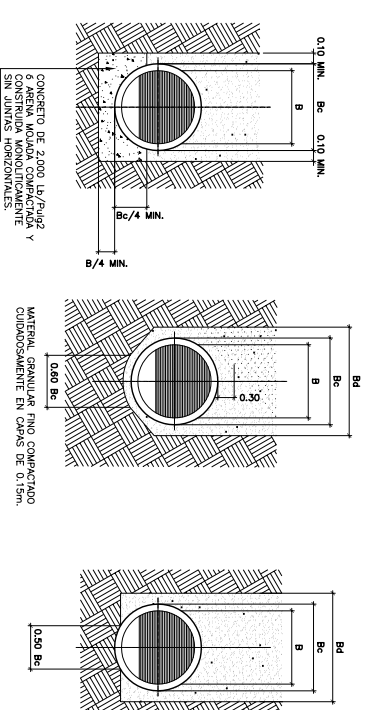
TRAGANTE TIPICO  
SIN ESCALA



PLANTA  
SIN ESCALA

# NORMAS DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJAS

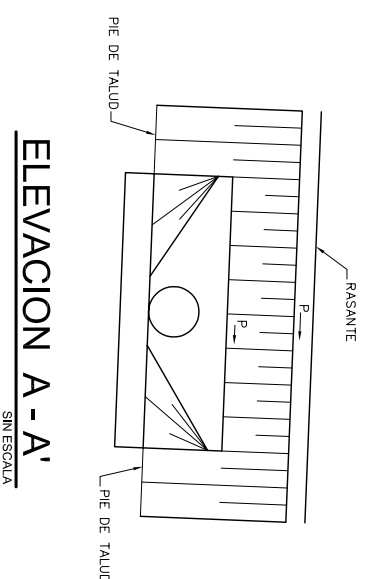
## CAMAS TÍPICAS PARA TUBERÍAS COLOCADAS EN ZANJAS



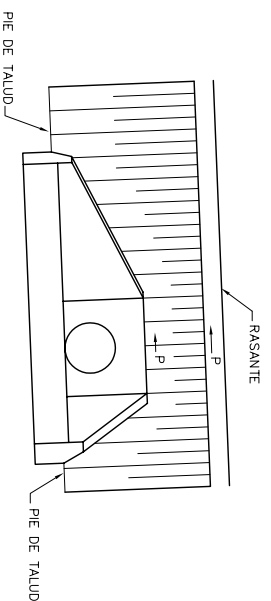
CAMA CLASE "A"

CAMA CLASE "B"

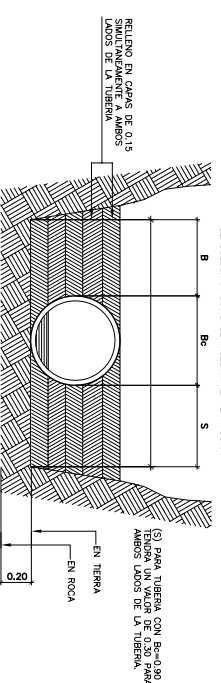
CAMA CLASE "C"



ELEVACION A - A'  
SIN ESCALA



ELEVACION B - B'  
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA					
FACULTAD DE INGENIERIA					
MEJORAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO AL CASERIO EL CHOCOLATE					
CASERIO EL CHOCOLATE, MUNICIPIO DE FRAYLINES, GUATEMALA					
Detalles de Tubería y Cajas					
PROYECTO	ESTADO	MUNICIPIO	INIC. OBRAS	FIN	FECHA
	Nuevo Pueblo	Nuevo Pueblo	INIC. OBRAS	ABRIL 2008	18/18
ESCALA	HORIZONTAL: 1:300	VERTICAL: 1:300			