



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

**DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CA2-W, A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM. 102+000 A 105+500,
SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.**

Byron Orlando Carranza Avila
Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, julio de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO GEOMÉTRICO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA2-W,
A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM. 102 + 000 A 105 + 500,
SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

BYRON ORLANDO CARRANZA AVILA

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I: Ing. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II: Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

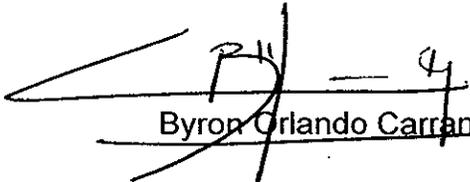
DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR: Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR: Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
EXAMINADOR: Ing. Carlos Efraín Herмосilla Estacuy
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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 GEOMETRICO DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CA2-W, A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO
KM. 102 + 000 A 105 + 500, SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA,
ESCUINTLA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de agosto de 2006.


Byron Orlando Carranza Avila



Guatemala, 25 de febrero de 2008
Ref. EPS. D. 190.02.08

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **BYRON ORLANDO CARRANZA ÁVILA**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA-2W A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM 102 + 000 A 105 + 500, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA”**.

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 **Santa Lucía Cotzumalguapa**.

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. Ángel Roberto Sic García
Asesor – Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



ARSG /jm



Guatemala, 25 de febrero de 2008
Ref. EPS. D. 190.02.08

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

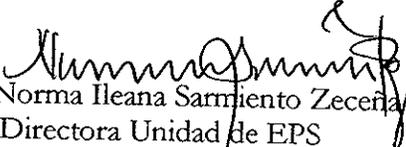
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA-2W A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM 102 + 000 A 105 + 500, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **BYRON ORLANDO CARRANZA ÁVILA**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Angel Roberto Sic García.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm



Guatemala,
22 de julio de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA2-W, A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM. 102+000 A 105+500, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Byron Orlando Carranza Ávila, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

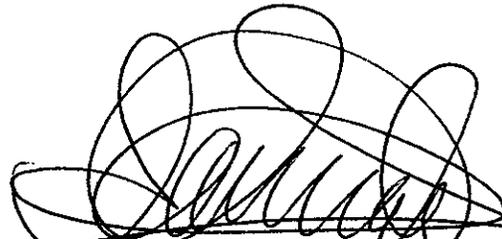
Ing. Armando Fuentes Roca
Revisor por el Área de Topografía y Transporte

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Byron Orlando Carranza Ávila, titulado DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA2-W, A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM. 102+000 A 105+500, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



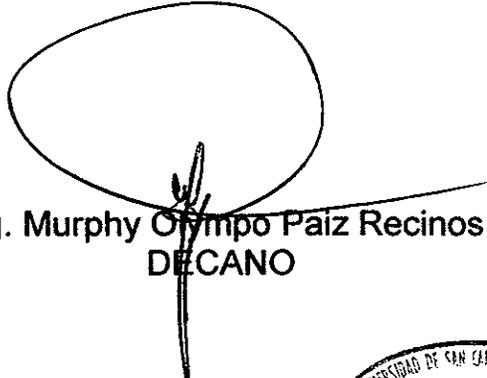
Guatemala, julio 2008.

/bbdeb.



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 GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CA2-W, A TRAVÉS DE UN CARRIL DE ASCENSO KM. 102+000 A 105+500, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA,** presentado por el estudiante universitario **Byron Orlando Carranza Ávila,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, julio de 2008



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS: Por darme la vida, ser luz de mi camino y permitirme cumplir mis metas.

MIS PADRES: Héctor y Marliny, gracias por confiar en el logro de mi triunfo, por el apoyo incondicional que me brindaron siempre.

MI ESPOSA: Coralia Herrera, por estar conmigo en todo momento.

MIS HIJOS: Byron Alejandro y José Rodrigo, por ser el motivo de lucha y querer ser mejor.

MIS HERMANOS: Por haber sido el ejemplo a seguir.

MI SOBRINOS: Con amor.

CONCARZA: Por ser la fuente de mis conocimientos.

EN ESPECIAL AL: Ing. Eric Jacobs, por sus sabios consejos y enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
JUSTIFICACIÓN	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Aspectos físicos	2
1.2.1. Ubicación geográfica	2
1.2.2. Colindancias	3
1.2.3. Climatología	3
1.2.4. Topografía	4
1.3. Aspectos económicos	4
1.3.1. Producción	4
1.3.2. Técnicas de producción	4
1.4. Aspectos de infraestructura	4
1.4.1. Infraestructura básica	4
1.4.2. Acceso y vías de comunicación	5

2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES A DISEÑAR	7
2.1. Recursos	7
2.1.1. Mano de obra	7
2.1.2. Equipo	8
2.2. Normas generales de diseño geométrico	8
2.2.1. Parámetros	8
2.2.1.1. Velocidad de diseño	8
2.2.1.2. Sección típica	10
2.2.1.3. Tipo de carpeta de rodadura	11
3. DISEÑO GEOMÉTRICO	13
3.1. Descripción del sistema a utilizar	13
3.2. Diseño de curvas horizontales	13
3.3. Diseño de curvas verticales	21
3.4. Nivelación	25
3.5. Diseño de secciones	25
3.6. Perfil	26
4. INTEGRACIÓN DE COSTOS	27
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	33
APÉNDICES	35
ANEXOS	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Hoja cartográfica del tramo
2	Hoja cartográfica de vías de acceso
3	Sección típica
4	Deflexión Delta
5	Grado de Curvatura
6	Elementos de curva horizontal
7	Curva vertical cóncava
8	Curva vertical convexa
9	Elementos de curva vertical
10	Método gráfico para determinar volumen entre dos secciones

GLOSARIO

ANCHO DE CALZADA:	Es una distancia transversal al eje de la carretera destinada a la circulación de vehículos y sobre la cual rodarán los mismos.
CURVA CIRCULAR SIMPLE:	Es el arco de curva circular, de radio constante que une a dos tangentes.
CURVA CIRCULAR COMPUESTA:	Consiste en una serie de dos o más curvas circulares continuas, con la misma dirección y con puntos de tangencia comunes. Los radios de las curvas circulares que forman la curva compuesta son diferentes, pero deben tener la misma dirección en la unión.
ESPECIFICACIONES:	Normas que rigen el diseño geométrico de las carreteras, las cuales son una función del tipo de carretera requerido para llenar la finalidad previamente establecida.
GRADO MÁXIMO DE CURVATURA:	De acuerdo con el tipo de carretera se fija un grado máximo de curva a usarse, que llene las condiciones de seguridad para el tránsito a la velocidad de diseño.

RASANTE:

Es la cota de la vía después de haber realizado cortes y rellenos, por lo tanto es la que termina el movimiento de tierras.

SECCIÓN TÍPICA:

Es la representación gráfica transversal y acotada que muestran las partes componentes de un camino.

VELOCIDAD DE DISEÑO:

Es la velocidad máxima a la que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características.

JUSTIFICACIÓN

La realización de este diseño es importante, ya que con el desarrollo de este proyecto se logra una mejor circulación vial en este tramo, ya que en el tiempo de zafra la situación se vuelve crítica y riesgosa, lo cual afecta a muchas poblaciones y en general a distintos usuarios de varios departamentos que circulan por el lugar.

El diseño consiste en el desarrollo de un tercer carril (carril de ascenso) del kilómetro 102 + 000 a 105 + 500 CA2-W, donde existe una pendiente casi constante a lo largo de este tramo; con este carril de ascenso se logra mayor fluidez vehicular, ya que el transporte pesado o lento hará uso de este carril y el tránsito liviano circulará con mayor fluidez por el ya existente.

Con el desarrollo de este proyecto se contribuye a lograr un mejor desarrollo del Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, ya que se está logrando una mejor eficiencia en el transporte de caña de azúcar, por ende, se contribuye con mayor producción de azúcar, con lo cual se logran mejores fuentes de trabajo.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Ángulo leído en el clinómetro
A1	Área uno
A2	Área dos
AI	Altura de instrumento
At	Altura del topógrafo
C	Coefficiente de escorrentía
C1	Área de corte en la primera sección
C2	Área de corte en la segunda sección
Cam	Caminamiento
Cc	Cota conocida
CM	Cuerda máxima
CU	Última cota
D	Distancia horizontal
E	External
GC	Grado de curvatura
K	Constante en función de velocidades de diseño
Kms./hora	Kilómetro por hora
LC	Longitud de curva
LCV	Longitud de curva vertical
N	Número de años
OM	Ordenada media
+ P	Pendiente positiva
- P	Pendiente negativa
P1	Pendiente de entrada

P2	Pendiente de salida
PA	Población actual
PF	Población futura
PV	Punto de vuelta
Q	Caudal de diseño, en m ³ / seg.
R	Radio
R1	Área de relleno en la primera sección
R2	Área de relleno en la segunda sección
ST	Subtangente
TA	Tasa de crecimiento en porcentaje
V	Volumen
VA	Vista atrás
VF	Vista de frente
VI	Vista intermedia
Xp	Coordenada de X parcial
Xt	Coordenada de X total
Y	Corrección vertical
Yp	Coordenada de Y parcial
Yt	Coordenada de Y total

RESUMEN

En la carretera CA2-W existen innumerables problemas derivados del congestionamiento vial que producen sobre todo, las denominadas jaulas cañeras, que transportan la caña de azúcar, por ende es necesario construir una vía exclusiva para este tipo de transporte o construir carriles de ascenso como un paliativo para este grave problema vial.

Vale la pena mencionar que esta ruta es de vital importancia en la economía nacional, ya que es el acceso para todo el sur occidente del país y también es una zona de mucha producción industrial, por lo que el congestionamiento vial que se da afecta la economía del país y pone en riesgo hasta la vida humana, por lo que se deben de tomar medidas para solucionar el problema o por lo menos minimizarlos.

OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar el mejoramiento de la carretera CA2-W, a través de un carril de ascenso, Km. 102 + 000 a 105 + 500 Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, sirva como ejemplo y poderlo aplicar en distintos puntos críticos de la red vial nacional.

ESPECÍFICOS:

1. Mejorar la circulación vial, en tramos de ascenso, sobre todo, donde la circulación del transporte pesado es basto.
2. Ahorro de recursos al evitar congestionamientos viales, los cuales pueden poner en riesgo hasta la vida o salud de las personas.
3. Disminución de accidentes de tránsito al tener el transporte pesado un carril por donde circular y con ello tener mayor fluidez en el otro.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el diseño geométrico para el mejoramiento del tramo carretero CA2-W, en el Km. 102 + 000 a 105 + 500, utilizando un carril de ascenso para lograr un mejor flujo vehicular, a fin de evitar el congestionamiento en este tramo, con ello se lograría un mejor desarrollo de la región y por ende de la nación.

En esta región debido al incremento vehicular y a la producción sobre todo de la caña de azúcar, es necesario ampliar la red de infraestructura vial, por lo que se deben mejorar y ampliar los caminos existentes para lograr un paliativo a esta situación.

1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR

1.1. Antecedentes

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, también es llamado ciudad de la alegría, cuenta con varios ingenios azucareros como Los Tarros, La Unión y Madre Tierra, es un municipio que se caracteriza por tener productividad económica por sus ingenios azucareros.

El municipio de Santa Lucía cuenta con su parque y una municipalidad remodelada que brinda sus servicios a esta comunidad. Actualmente, cuenta con varias aldeas, caseríos y colonias. Cuenta con dos Museos Arqueológicos: El Baúl y La Ilusiones. Cuenta con varios hoteles.

Algunas de sus tradiciones son como celebrar el día de Los Santos, sus procesiones y sus ferias periódicamente en las colonias o aldeas que tienen su fecha.

Santa Lucía como otras ciudades tiene diversiones como el *bike freestyle*, patinaje entre otras.

Uno de sus atractivos más grandes, es su fervor religioso, siendo este el día 12 de diciembre, en honor a la Virgen de Santa Lucía, donde el Comité Indígena organiza procesiones, en las que todos los fieles pasean la imagen de Virgen por el pueblo, haciendo fiesta de pólvora, en honor a la Virgen.

Cuenta con canchas deportivas como las Ilusiones, que es propiedad de la Familia Muñoz, y que se ha puesto al servicio del pueblo con novedosas canchas artificiales. Durante el mes de diciembre se celebra su fiesta titular y su famosa temporada hípica, en las más importantes cuadras se reúnen para llevar la adrenalina de las carreras de caballos al hipódromo Ricardo Muñoz Gálvez.

También cuenta con un polideportivo que durante el gobierno del Dr. Julio Armando Paz Espinoza fue concluido, y en donde se llevan a cabo diferentes eventos de gran magnos en la población.

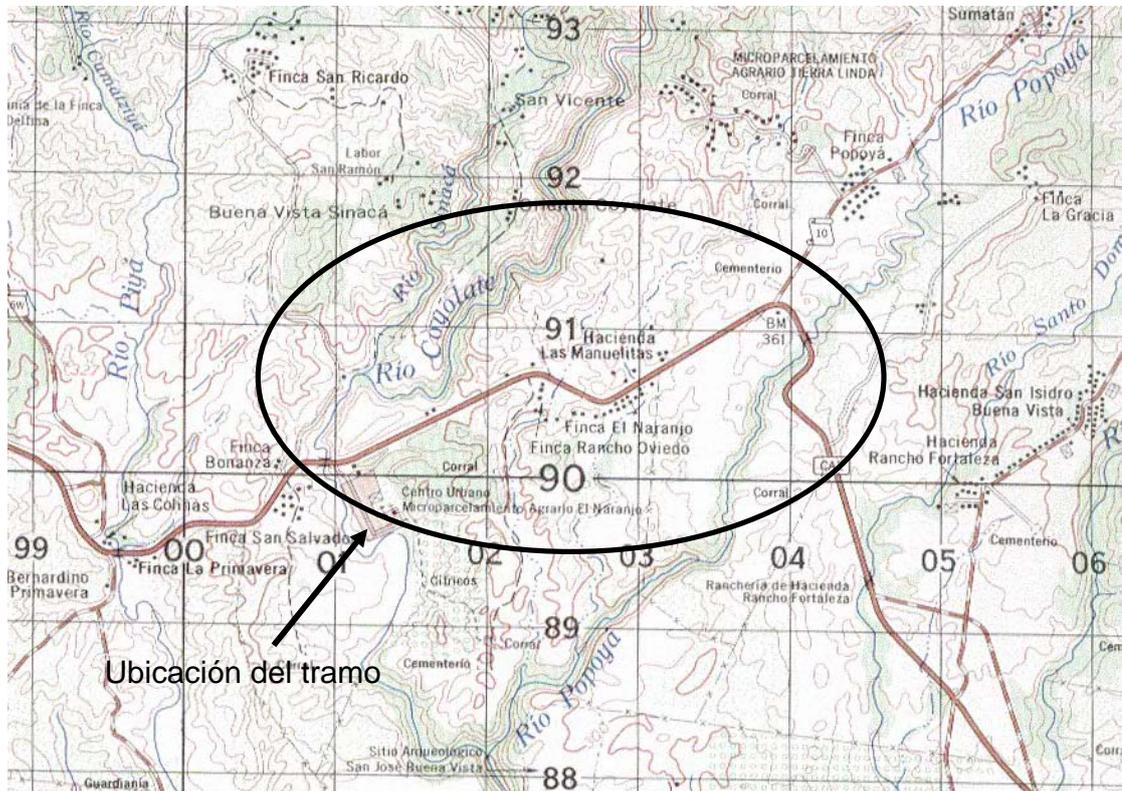
1.2. Aspectos físicos

1.2.1. Ubicación geográfica

El tramo carretero en estudio está ubicado en el kilómetro 102+000 y 105+500 de la Carretera Centroamericana (CA2-W) entre las fincas Manuelita, Popoyan y el parcelamiento El Naranja, del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, departamento de Escuintla.

1. Altitud: 361 metros.
2. Latitud: 14° 23' 04" N
3. Longitud: 91° 06' 26" O

Figura 1. Hoja Cartográfica del tramo



Fuente: Mapas Instituto Geográfico Nacional.

1.2.2. Colindancias

El tramo carretero en estudio colinda con el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa del departamento de Escuintla y el municipio de Patulul departamento de Suchitepéquez.

1.2.3. Climatología

El clima es cálido y es la región en donde se da la mayor precipitación pluvial de toda Guatemala. Registrándose temperaturas que oscilan entre los 21 y 34 grados centígrados.

1.2.4. Topografía

Es relativamente plano, con pocos o insignificantes accidentes topográficos.

1.3. Aspectos económicos

1.3.1. Producción

Es una zona bastante agrícola, por lo cual su producción es grande, básicamente se dedican al cultivo de la caña de azúcar, por ende a la producción del azúcar, que es un producto que genera bastantes divisas al país, también se dedican a la siembra del palo de hule y a la producción del mismo, el cual tiene un proceso básico y posteriormente se exporta en bruto; además se siembra y cultiva piña, la cual también se exporta, además el suelo es bastante fértil y también se produce maíz.

1.3.2. Técnicas de producción

La producción del hule se realiza mediante el rallado de los palos de hule, de los cuales empieza a brotar la leche y se recoge en piezas plásticas, en donde se forma la denominada chipa, la cual tiene un proceso básico de cocimiento, en donde se le da forma en bloques y posteriormente se exporta para distintos usos.

1.4. Aspectos de infraestructura

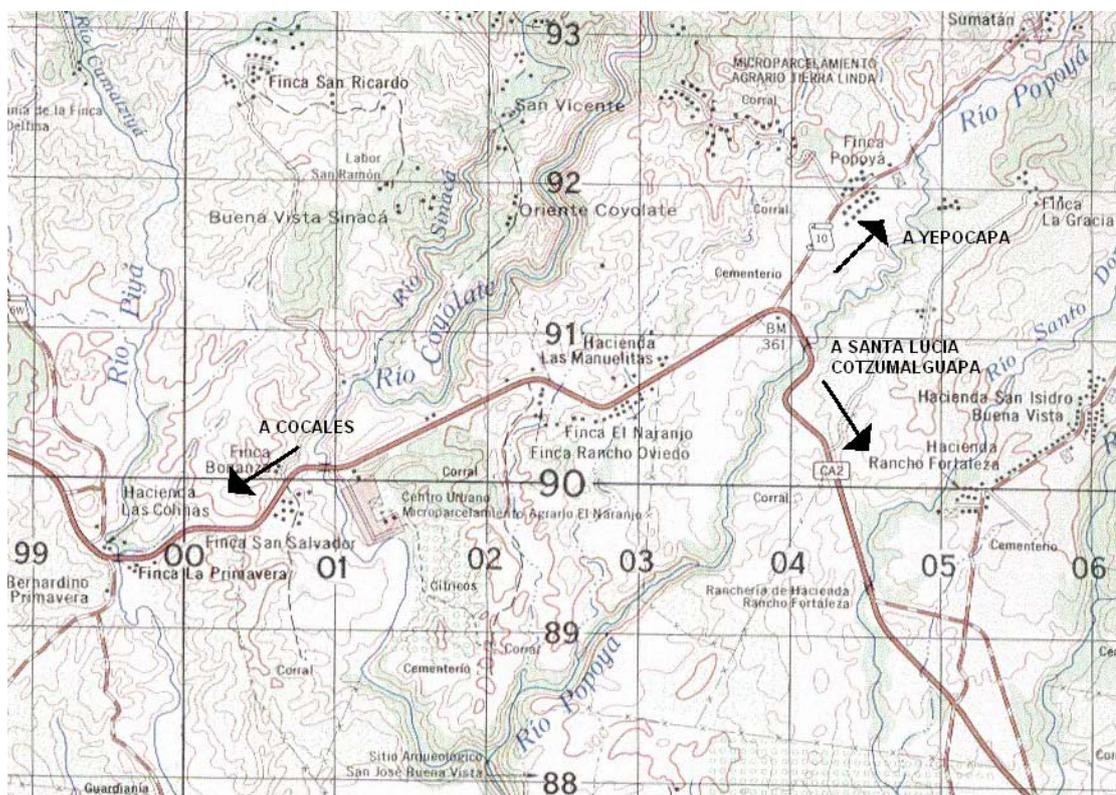
1.4.1. Infraestructura básica

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica, hospitales, centros de salud, establecimientos de educación primaria, secundaria, diversificado y centros de estudios superiores (universidad), centros comerciales e ingenios procesadores de la caña de azúcar.

1.4.2. Acceso y vías de comunicación

La vía de acceso que nos conduce al lugar, es la ruta CA2-W, pasando por Santa Lucía Cotzumalguapa de este a oeste y de norte a sur pasando por Cocalles, siempre por la ruta CA2-W, también se tiene acceso por medio de la Finca Popayán, que conecta con San Pedro Yepocapa.

Figura 2. Hoja Cartográfica del vías de acceso



Fuente: Mapas Instituto Geográfico Nacional.

2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES A DISEÑAR

Entre las que deben tomar en cuenta están los antecedentes y los elementos más relevantes con el propósito de dar una idea precisa del proyecto. Entre las consideraciones más importantes están:

- Nombre del proyecto
- Tamaño
- Localización
- Descripción del proyecto
- Financiamiento
- Objetivo a cumplir
- Características actuales
- Beneficiarios

2.1. Recursos

Para realizar el diseño original, fue necesario hacer un conteo de tránsito y un levantamiento topográfico preliminar, para nuestro diseño debimos de ajustarnos a la rasante ya existente, y con ello trabajar las curvas horizontales y verticales, ya que solo fue una ampliación. Para nuestro levantamiento topográfico se contó con recurso humano (cuadrilla de topografía) y equipo de topografía, así como software y equipo de computación.

2.1.1. Mano de obra

Se contó con un ingeniero, topógrafo, auxiliar de gabinete; y con mano de obra no calificada, cadeneros, ayudantes del lugar.

2.1.2. Equipo

El equipo utilizado fue, teodolito, estadal, plomadas, cinta métrica, nivel de precisión y equipo de computación.

2.2. Normas generales de diseño geométrico

Las normas y especificaciones de la Dirección General de Caminos, del libro azul CIECA versión 2001 y AASHTO.

2.2.1. Parámetros

Se utilizaron tablas de especificaciones técnicas de la Dirección General de Caminos para peraltes, corrimientos y sobre-anchos que se apegan a este tipo de carretera.

2.2.1.1. Velocidad de diseño

Es también conocida como velocidad directriz, siendo la máxima velocidad que en condiciones de seguridad, puede ser mantenida en una determinada sección de una carretera, cuando las condiciones son tan favorables como para hacer prevalecer las características del diseño utilizado.

En principio, las carreteras deben diseñarse para las mayores velocidades que sean compatibles con los niveles deseados de seguridad vial, movilidad y eficiencia, tomando a la vez debida cuenta de las restricciones ambientales, económicas, estéticas y los impactos sociales y políticos de tales decisiones. La velocidad de diseño debe ser consistente con la que espera el conductor promedio. En una carretera secundaria con condiciones topográficas favorables, por ejemplo, donde los conductores operan a velocidades relativamente altas, dada su percepción de las condiciones físicas y operativas de la vía, es impropio aplicar una baja velocidad de diseño por los riesgos que se corren en materia de seguridad.

Para la AASHTO, una velocidad de diseño de 110 kilómetros por hora en autopistas, vías expresas y otras carreteras troncales, resulta apropiada para aplicar en la categoría superior de los sistemas de carreteras. Este es el límite superior recomendado para Centroamérica. Se admite que en las categorías inferiores de la clasificación vial, con la debida consideración de las condiciones topográficas del terreno, se reduzcan en forma gradual las velocidades recomendadas para diseño, hasta límites prácticos y razonables. En las arterias urbanas reguladas por los conocidos dispositivos de control del tránsito, se acepta que las velocidades de ruedo sean limitadas a 30 y en determinadas circunstancias hasta 25 kilómetros por hora, con lo que las menores velocidades de diseño pueden ubicarse en los 40 kilómetros por hora. La velocidad de diseño determina aquellos componentes de una carretera como curvatura, sobre elevación y distancias de visibilidad, de los que depende la operación segura de los vehículos.

Aunque otros elementos del diseño, como decir el ancho de la calzada, los hombros y las distancias a que deben estar los muros y las restricciones laterales a la vía, no dependen directamente de la velocidad de diseño, se asume que a mayores velocidades de diseño tales elementos deben ser mejorados dentro de límites prácticos y compatibles con las mejoras que insinúa el cambio.

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

- a. Distribuciones de las velocidades
- b. Tendencias de las velocidades
- c. Tipo de área
 - Rural
 - Urbana

- d. Condiciones del terreno
 - Plano
 - Ondulado
 - Montañoso
- e. Volúmenes de tránsito (TPDA)
- f. Consistencias en el diseño de carreteras similares o complementarias
- g. Condiciones ambientales

2.2.1.2. Sección típica

En toda su extensión, la carretera tiene una sección que permanece uniforme la mayoría de las veces. A esta sección se le llama “típica”. Según el tramo de la carretera, la sección típica puede ser de alineamiento horizontal y de alineamiento curvo.

La sección de alineamiento horizontal está constituida por:

Ancho de rodadura: Es el lugar donde se proyecta que transiten los vehículos; tiene una pendiente de bombeo normal en un sentido perpendicular al trazo de la carretera, descendiendo del centro a las orillas. En este caso es de pavimento flexible, con una pendiente de bombeo normal de 3%.

La sección de alineamiento curvo posee los mismos elementos que la anterior, con la diferencia de que la pendiente de la carretera perpendicular a su trazo es gobernada por el peralte, es decir, la inclinación que desciende de la parte externa de la curva hacia la interna, la cual es necesaria para que los automóviles giren sin peligro de salirse de la carretera, siempre que vayan a la velocidad de diseño.

Hombro de la carretera: Es un espacio que no se diseña para ser transitado, pero que provee una separación prudencial entre el ancho de rodadura y la cuneta; por lo general tiene una pendiente de bombeo de 4% - 5% y en proyectos de terracería no existe, ya que en estos casos las cunetas se utilizan para situaciones de rebase.

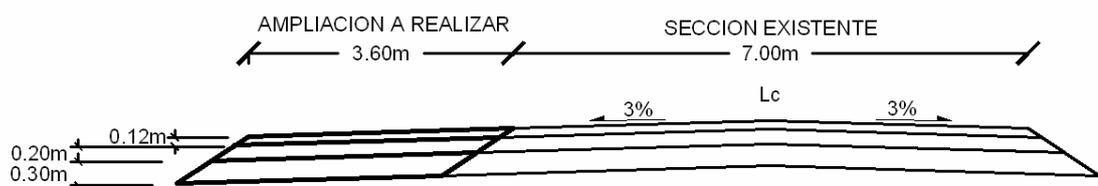
Cuneta: Diseñada según las características topográficas y pluviales del área.

Talud: Ya que no se puede generalizar un talud uniforme para todo el recorrido de la carretera, se muestran proyecciones de relleno en un lado y de corte en el otro, según sea la altura de los mismos. En su gran mayoría se trabajara talud de relleno utilizándose una relación de H-V de 3 a 2 estos se ubican de los estacionamientos 102+000 a la 105+000, en tramos de corte se utilizará una relación de 1-2 ubicándose de los estacionamientos 105+000 a la 105+500.

2.2.1.3. Tipo de carpeta de rodadura

Concreto asfáltico flexible. Se colocó una carpeta de concreto asfáltico flexible de 12.00 cms. de espesor y un ancho de 3.60 mts.

Figura 3. Sección típica



Se utilizaron dichos espesores debido a que según calicatas extraídas a la estructura existente contaba con espesores de 0.12 mts en carpeta, 0.20 mts en la capa de base, y 0.30 mts en la capa de sub-base, utilizándose los mismos espesores, debido a la cantidad de tránsito del lugar.

3. DISEÑO GEOMÉTRICO

Una carretera debe ser consistente, esto es, que deben evitarse los cambios abruptos en las características geométricas de un segmento dado, manteniendo la coherencia de todos los elementos del diseño con las expectativas del conductor promedio. La administración de los accesos a las carreteras, particularmente en las intersecciones, es a menudo esencial para la segura y eficiente operación de dichas carreteras, sobre todo cuando enfrentan condiciones de altos volúmenes de tránsito.

En el diseño de los pavimentos de las carreteras es esencial facilitar la efectiva interacción entre la superficie de rodamiento y las llantas de los vehículos para el control y el frenado de los mismos.

3.1. Descripción del sistema a utilizar

Se hizo el levantamiento preliminar para la localización de la estructura existente y para la cuantificación de los renglones de trabajo, a partir de eso se realizó el diseño geométrico, paralelo a la estructura existente, ya que se trata de una ampliación de la carretera que ya existía.

3.2. Diseño de curvas horizontales

Consiste en el diseño de la línea final de localización en planimetría mediante el cálculo de las curvas horizontales, las cuales definirán la ruta a seguir y constituirán la guía fundamental para la cuadrilla de topografía en el trazo de la carretera. En el proceso de diseño y cálculo se deben considerar varios aspectos técnicos, los cuales se enumeran a continuación:

- A) Todo el diseño debe ir basado en el principio de seguridad y comodidad en la carretera.
- B) Una carretera diseñada para seguir las ondulaciones de las curvas a nivel es preferible a una con tangentes pero con repetidos cortes y rellenos, ya que esto disminuye los costos.
- C) Para una velocidad de diseño dada, se evitó dentro de lo razonable, el uso de radios mínimos en el cálculo de las curvas horizontales.
- D) En carreteras del área rural es conveniente evaluar si se usa un radio menor al mínimo permitido por la velocidad de diseño a cambio de incrementar considerablemente el costo de la obra al utilizar radios mayores.
- E) Se debe procurar, en todo lo posible, aumentar la longitud de las tangentes.
- F) Se evitó curvas en donde se localicen puentes, ya que éstos deben ubicarse preferiblemente en tangentes, pero en situaciones especiales se ampliará la curva con un sobreaancho o se diseñara un puente en curva.
- G) No deberán diseñarse curvas con radios mínimos antes de entrar a un puente.
- H) En terrenos llanos es conveniente evitar el diseño de tangentes demasiado largas, ya que la atención del conductor se pierde y pueden provocar accidentes.
- I) En cada cálculo debe verificarse la longitud de la tangente, ya que ésta no podrá ser negativa jamás, ya que esto indicaría que dos curvas horizontales se están traslapando.

Después de considerar los anteriores incisos y la experiencia del ingeniero diseñador, se procede al cálculo de las curvas horizontales, con la ayuda de dos escuadras, un compás, un juego de curvas de diseño y las especificaciones respectivas. El diseño planimétrico de carreteras es un proceso de intentos hasta que se consigue el óptimo. En los siguientes incisos se explicara como calcular cada elemento de una curva, por lo anterior, es necesario contar con los datos siguientes:

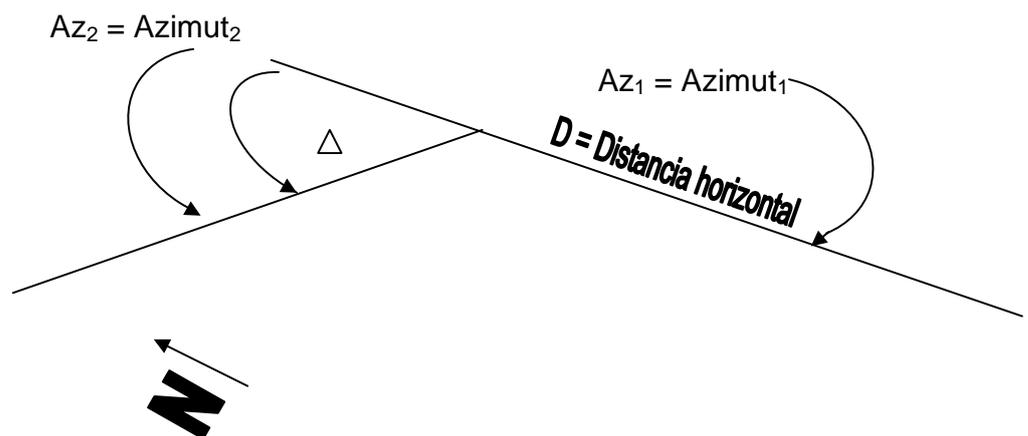
$$\Delta = \text{Deflexión angular} = AZ_2 - AZ_1$$

$$AZ_1, D_2 = \text{AZIMUT}_1 \text{ Y } \text{AZIMUT}_2$$

$$D_1, D_2 = \text{Distancia}_1 \text{ y } \text{Distancia}_2$$

En el vértice de la estación se diseñará su correspondiente curva, conforme las siguientes ecuaciones.

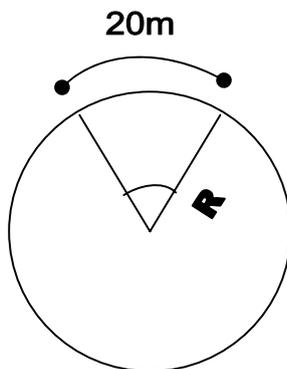
Figura 4. Deflexión delta



Grado de curvatura (G)

En Guatemala se define como el ángulo central que sobre una circunferencia define un arco de 20 metros de longitud. En otra forma, se dice que (G) es el ángulo sostenido por un arco de 20 metros.

Figura 5. **Grado de curvatura**



R = Radio

G = Grado de curvatura

$$\frac{G}{360} = \frac{20}{2\pi R}$$

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

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

Debido a que el grado de curvatura y el radio de una curva horizontal dependen uno del otro, existen especificaciones para carreteras que enumeran una serie de radios para distintos grados de curvatura, considerando las velocidades de diseño, el tipo de carretera y los deltas.

Longitud de curva (Lc)

Es la distancia medida desde el principio de curva (PC), al principio de tangente (PT), sobre la curva diseñada.

$$\frac{Lc}{2\pi R} = \frac{\Delta}{360}$$

$$Lc = \frac{2\pi R \Delta}{360}$$

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

En la presente ecuación se utiliza el delta (Δ), el cual se define como el ángulo medido a partir de la orientación del azimut de la primera tangente, hasta la orientación de la segunda tangente.

Subtangente (St)

Es la distancia entre el principio de curva (PC) y el punto de intersección (PI) o entre el punto de intersección (PI) y el principio de tangente (PT).

$$\operatorname{tg}\left[\frac{\Delta}{2}\right] = \frac{St}{R} \Rightarrow St = R * \operatorname{tg}\left[\frac{\Delta}{2}\right]$$

Cuerda máxima (Cm)

Es la distancia en línea recta, desde el principio de curva (PC) al principio de tangente (PT).

$$\frac{Cm}{2} = R * \text{Sen} \left[\frac{\Delta}{2} \right] \Rightarrow Cm = 2 * R * \text{Sen} \left[\frac{\Delta}{2} \right]$$

External (E)

Es la distancia desde el punto de intersección (PI) al punto medio de la curva. Para el diseño de carreteras que han sido construidas sin normas, técnicas ni métodos de ingeniería civil, pero que son funcionales y cumplen con el requisito primordial de permitir el paso de vehículos, es necesario tener como información para el diseño, el external actual de la carretera y así el ingeniero diseñador proyectará curvas que se apeguen lo más posible al movimiento de tierras ya existentes, para reducir costos.

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

Ordenada media (OM)

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

$$1 - \text{Cos} \left[\frac{\Delta}{2} \right] = \left[\frac{OM}{R} \right]$$

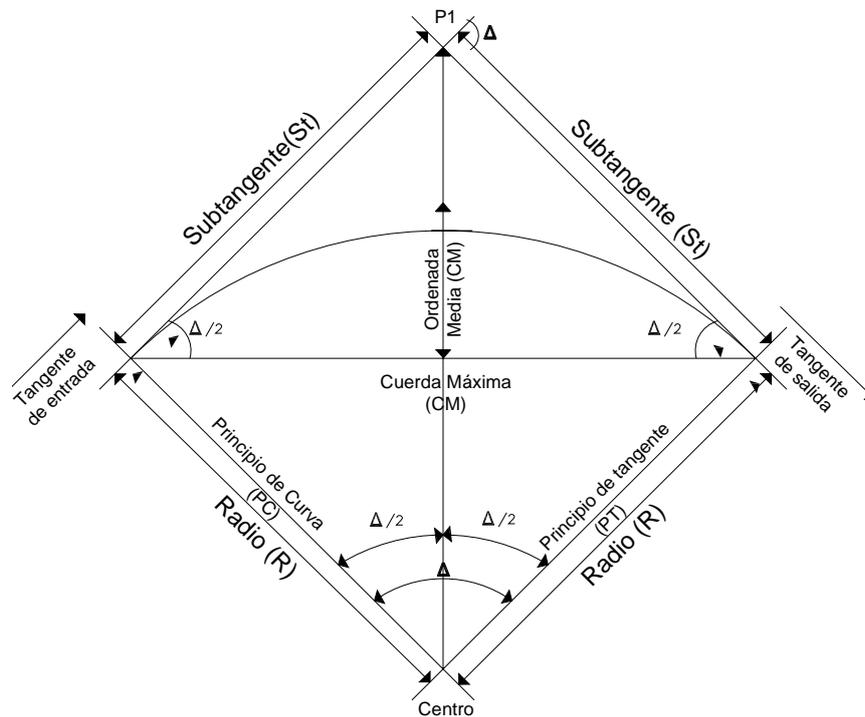
$$OM = R - R * \cos\left[\frac{\Delta}{2}\right]$$

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

Elementos de la curva horizontal

La figura que se presenta a continuación ubica todos los elementos de una curva horizontal anteriormente explicados.

Figura 6. Elementos de curva horizontal



Ejemplo de cálculo

Criterios considerados

Si $\Delta > 90^\circ$ se fija radio

Si $\Delta < 90^\circ$ se fija sub-tangente

Calculando la curva de la Estación 102+058.52, $\Delta = 74^\circ 08' 00''$, entonces, se fija sub-tangente, el delta se obtiene de la diferencia algebraica entre el azimut de entrada y el azimut de salida, información de campo.

$$R = \frac{St}{\text{Tg} \frac{\Delta}{2}} = \frac{141.81}{\text{Tg} \left(\frac{74^\circ 08' 00''}{2} \right)} = \frac{141.81}{0.7554} = 187.73 \text{ metros}$$

$$G = \frac{1145.9156}{R} = \frac{1145.9156}{87.73} = 6^\circ 06' 14'' = 6^\circ$$

$$L_c = \frac{\Delta}{G} \cdot 20 = \frac{74.1333}{6.1038} \cdot 20 = 242.91 \text{ metros}$$

$$C_{\max} = 2 \cdot R \cdot \text{sen} \frac{\Delta}{2} = 2 \cdot 187.73 \cdot \text{sen} \frac{74^\circ 08' 00''}{2} = 226.31 \text{ metros}$$

Cálculo de caminamiento.

$$PT = PC + L_c = 102 + 058.52 + 242.91 = 102 + 301.43$$

3.3. Diseño de curvas verticales

Como se mencionó anteriormente, las carreteras no sólo están conformadas por curvas horizontales, sino también por curvas verticales. Lo anterior significa que se está trabajando en tres dimensiones. Para su diseño y para simplificar el trabajo, las carreteras se desglosan en planimetría y altimetría. En la parte de la altimetría se estudian las curvas verticales, que pueden ser cóncavas o convexas. También existen curvas en ascenso con ambas pendientes positivas (convexas), y curvas en descenso con ambas pendientes negativas (cóncavas) (ver figura 5 y 6).

La finalidad de las curvas verticales es proporcionar suavidad al cambio de pendiente. Estas curvas pueden ser circulares o parabólicas, aunque la más usada en nuestro país por la Dirección General de Caminos es la parabólica simple, debido a su facilidad de cálculo y a su gran adaptación a las condiciones del terreno.

Las especificaciones para curvas verticales dadas por la Dirección General de Caminos están en función de la diferencia algebraica de pendientes y de la velocidad de diseño.

En el momento de diseñar las curvas verticales deben tenerse presentes las longitudes de éstas, para evitar traslapes entre curvas, y dejar también la mejor visibilidad posible a los conductores.

En diseños de carreteras para áreas rurales se ha generalizado entre los diseñadores usar como longitud mínima de curva vertical la que sea igual a la velocidad de diseño. Lo anterior reduce considerablemente los costos del proyecto, ya que las curvas amplias conllevan grandes movimientos de tierra.

Figura 7. Curva vertical cóncava

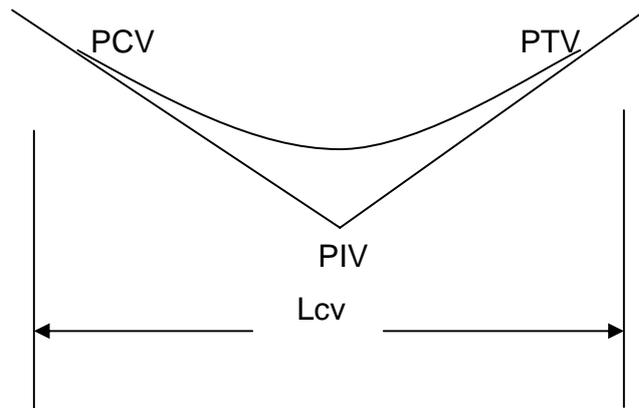
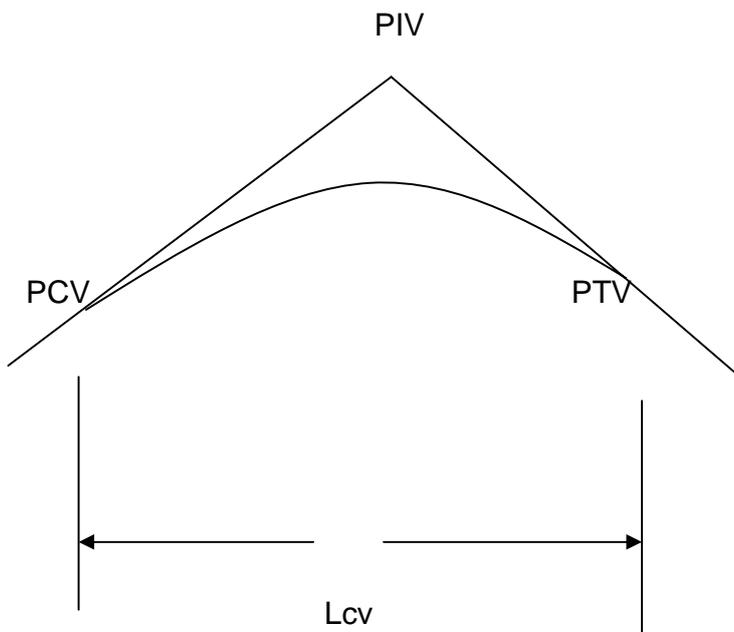


Figura 8. Curva vertical convexa



Las longitudes mínimas de curvas verticales se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$L_{vc} = K * A$$

donde:

K = Constante que depende de las velocidades de diseño

A = Diferencia algebraica de pendientes

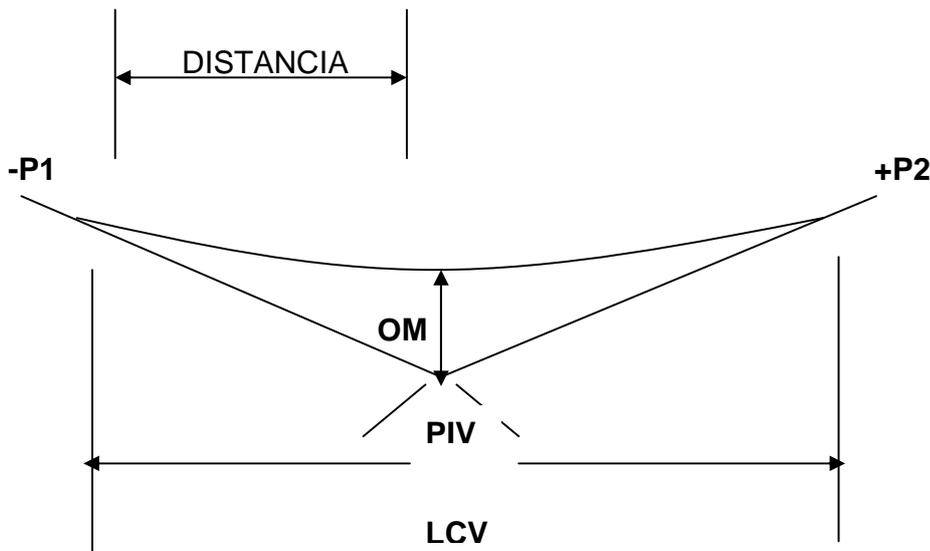
Tabla I. Valores de K para curvas cóncavas y convexas

Los valores de K se enumeran en la siguiente tabla.

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM).	CONCAVA	CONVEXA
	VALORES DE K.	VALORES DE K.
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

Curva vertical

Figura 9. Elementos de curva vertical



Ejemplo de cálculo

$LCV = K \cdot \text{diferencia algebraica de pendientes}$

Velocidad de diseño 60 K.P.H. curva concava

$K = 12$ según tabla anterior

Diferencia algebraica de pendientes = 1.134%

Longitud mínima de curva vertical = $12 \cdot [4.67 - (5.804)]$

Longitud mínima de curva vertical = 13.608 metros

Aproximando $LCV = 14.00$ metros

Est. $101 + 982.56 = PIV$

Elevacion = 1002.643 metros

Pendiente de entrada = 4.670%

Pendiente de salida = 5.804%

$$\text{Dif. de pendientes } \Delta = 4.670\% - (5.804)\% = 1.134\%$$

$$\text{Ordenada media OM} = \text{LCV} \cdot \left(\frac{\Delta}{800} \right) = 60 \cdot \left(\frac{1.134}{800} \right) = 0.085$$

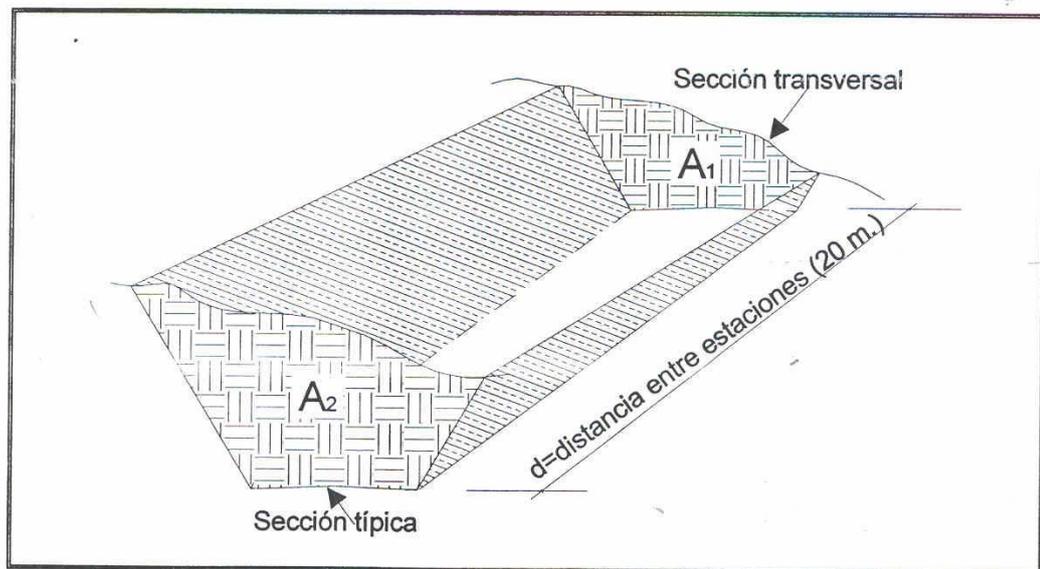
3.4. Nivelación

Se realizó la nivelación de la línea preliminar y cuando se replanteó la línea de localización se volvió a nivelar para realizar el diseño de la razante de la nueva carpeta de rodadura, a cada 20.00 mts.

3.5. Diseño de secciones

A partir de las secciones originales, se realizaron las secciones de avance para poder cuantificar los renglones de corte y relleno.

Figura 10. Método gráfico para determinar volumen entre dos secciones.



$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot d$$

3.6. Perfil

A través del levantamiento de los niveles se generó el perfil donde se diseña la rasante.

4. INTEGRACIÓN DE COSTOS

La finalización de cualquier diseño de carretera conlleva a preguntarse ¿cuánto cuesta este proyecto?, por lo que es de suma importancia conocer la forma adecuada de calcular y, a la vez, de presentar un diseño completo de carreteras. Por lo mismo, es de suma importancia conocer los rendimientos de la maquinaria a usar, así como el costo por hora.

Al elaborar un presupuesto de carreteras, se parte del hecho de haber cuantificado ya los diferentes renglones de trabajo, por lo que la Dirección General de Caminos ha estandarizado los renglones a cuantificar, así como la unidad de medida a utilizar en la mencionada cuantificación. Todos los renglones de trabajo poseen un código, el cual corresponde al capítulo e inciso en que se encuentran detallados los diferentes trabajos que conlleva el renglón en cuestión, en las **ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES**.

Los precios que se usen en el presupuesto incluyen los costos por materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, así como por imprevistos, utilidades y prestaciones. Por lo tanto los contratistas deben tener un amplio conocimiento de los mismos para no errar en sus presupuestos.

Lo anterior conlleva a la facilidad de análisis de un presupuesto y su comparación ante los precios de diferentes empresas que deseen ser contratadas para la construcción de una carretera.

CONCLUSIONES

1. El diseño de la ampliación (carril de ascenso) del tramo carretero presentado en el trabajo de graduación, cumplió con los requisitos técnicos en su totalidad, para ello fue necesario tramitar los derechos de paso necesarios para realizar la ejecución del mismo.
2. La realización de este diseño servirá como referencia para futuros cambios en otros puntos críticos con igual o mayor dificultad de la red vial nacional, y la ejecución de los mismos ayudaría a una mayor fluidez vehicular ahorrando con ello tiempo y recursos económicos.
3. El congestionamiento vial no solo disminuye la productividad de esta zona si no es causante de accidentes viales y del incremento del costo por movilización.

RECOMENDACIONES

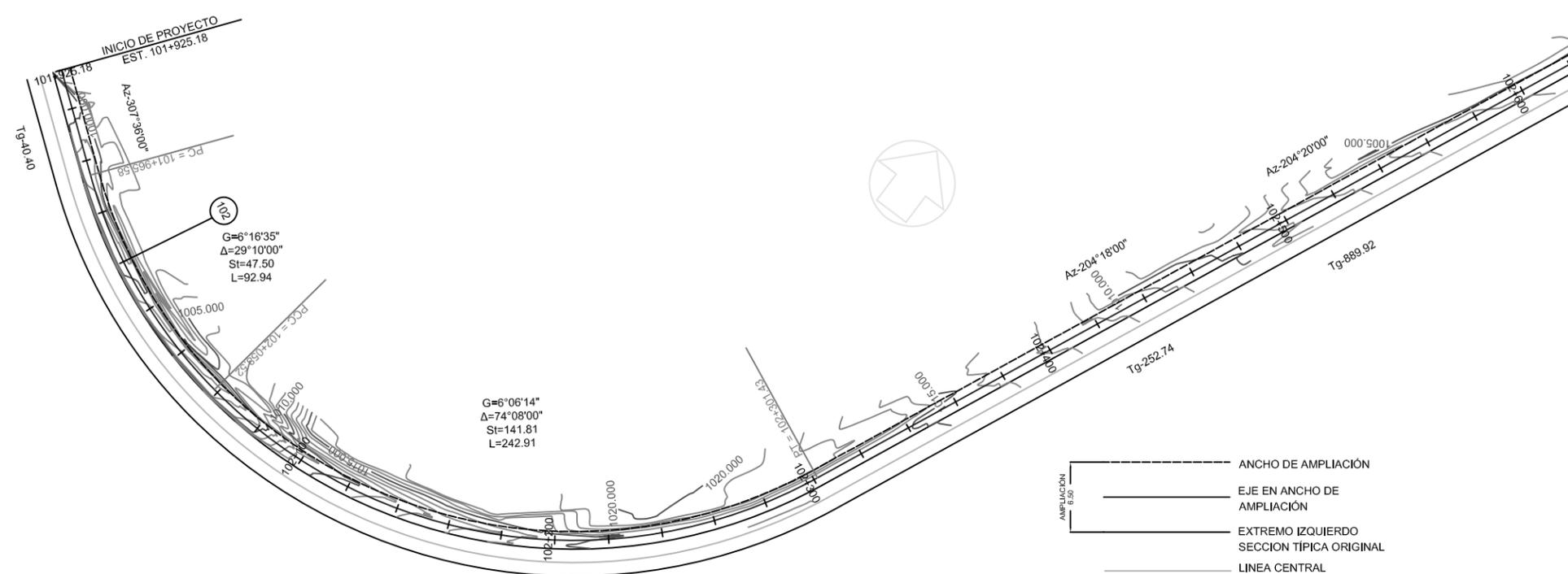
1. Se aconseja la verificación de la carga o peso que transportan las jaulas cañeras en el lugar, debido a que el sobre peso provoca fatiga en la carpeta asfáltica, lo cual influye en el tiempo de vida útil de la misma.
2. Para lograr mejores resultados se recomienda la ampliación de los puentes Coyolate y Popoya.

BIBLIOGRAFÍA

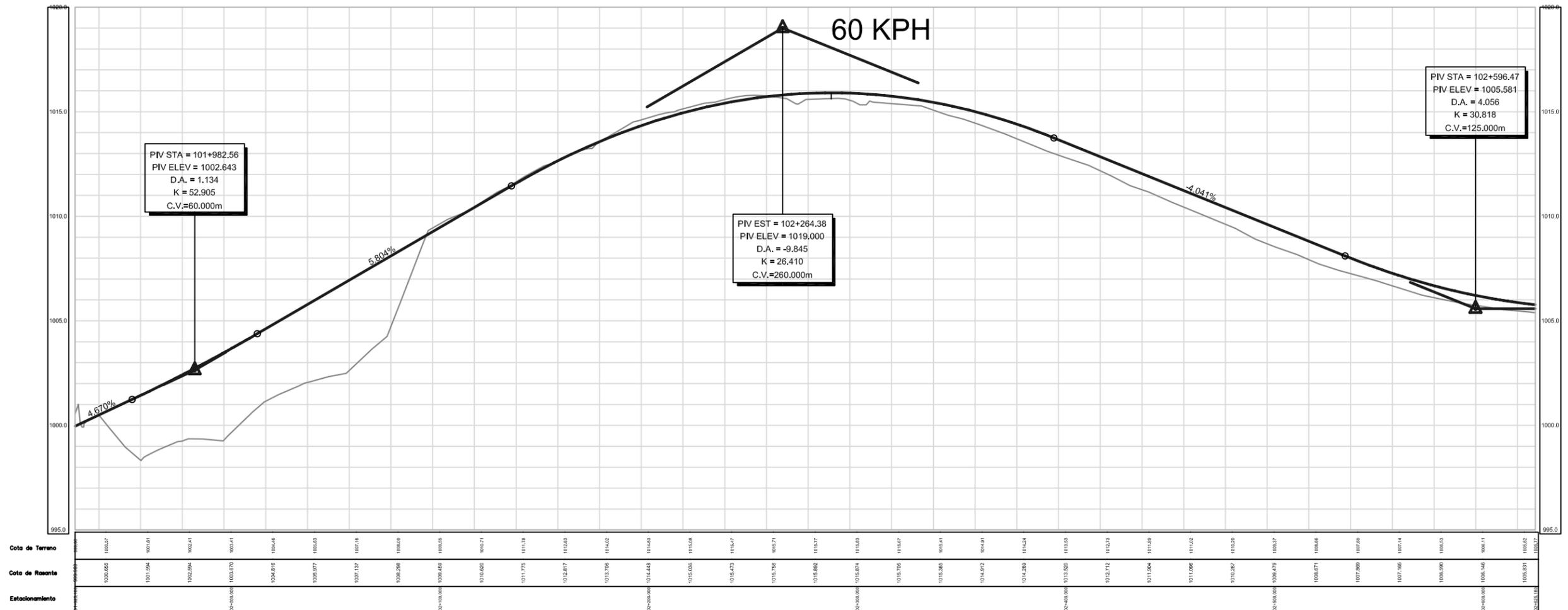
1. Austin, Barry. **Topografía**. Segunda edición. México Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1993.
2. Bartee, Thomas. **Basic**. Segunda edición. México Editorial Harla, 1980.
3. Barrios Ambrosy, Edwin Raúl. Cálculo y replanteo de curvas horizontales, verticales y espirales de transición para carreteras. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1978.
4. Merrit, Frederick S. **Manual del Ingeniero Civil**. Segunda edición. México. Editorial McGraw Hill, 1987.
5. Maccormac, Jack C. **Topografía**. Primera edición. Colombia Editorial Prentice/Hall internacional, 1987.
6. Montes de Oca, Miguel. **Topografía**. Cuarta edición. México Editorial Alfa Omega, 1993.
7. Olivera Bustamante, Fernando. **Estructuración de vías terrestres**. Segunda edición. México Editorial CECSA, México, 1996.

APÉNDICES

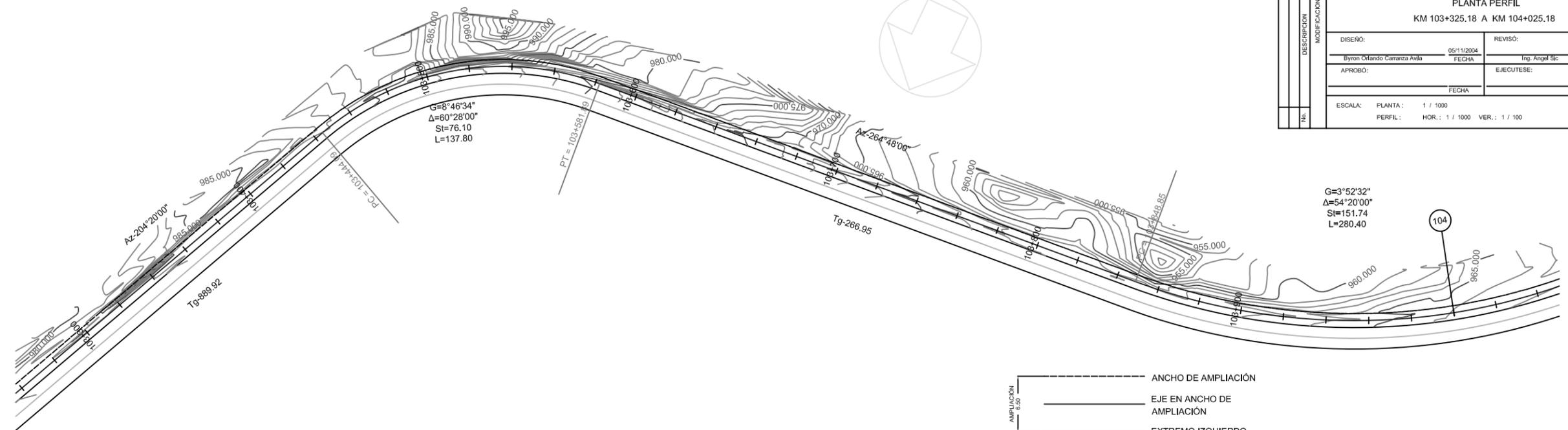
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA AREA EPS			
PROYECTO:	AMPLIACIÓN CA-02 TRAMO: EST. 102+000 A EST. 105+500 (CARRIL DE ASCENSO)		
CONTIENE:	PLANTA PERFIL KM 101+925.18 A KM 102+625.18		
DISEÑO:	REVISÓ:		
Byron Orlando Gamazza Avila	05/11/2004	Ing. Angel Sic	FECHA
APROBÓ:	FECHA	EJECUTÓ:	FECHA
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
ESCALA:	PLANTA: 1 / 1000	HOJA No.	1 / 6
PERFIL:	HOR.: 1 / 1000	VER.: 1 / 100	



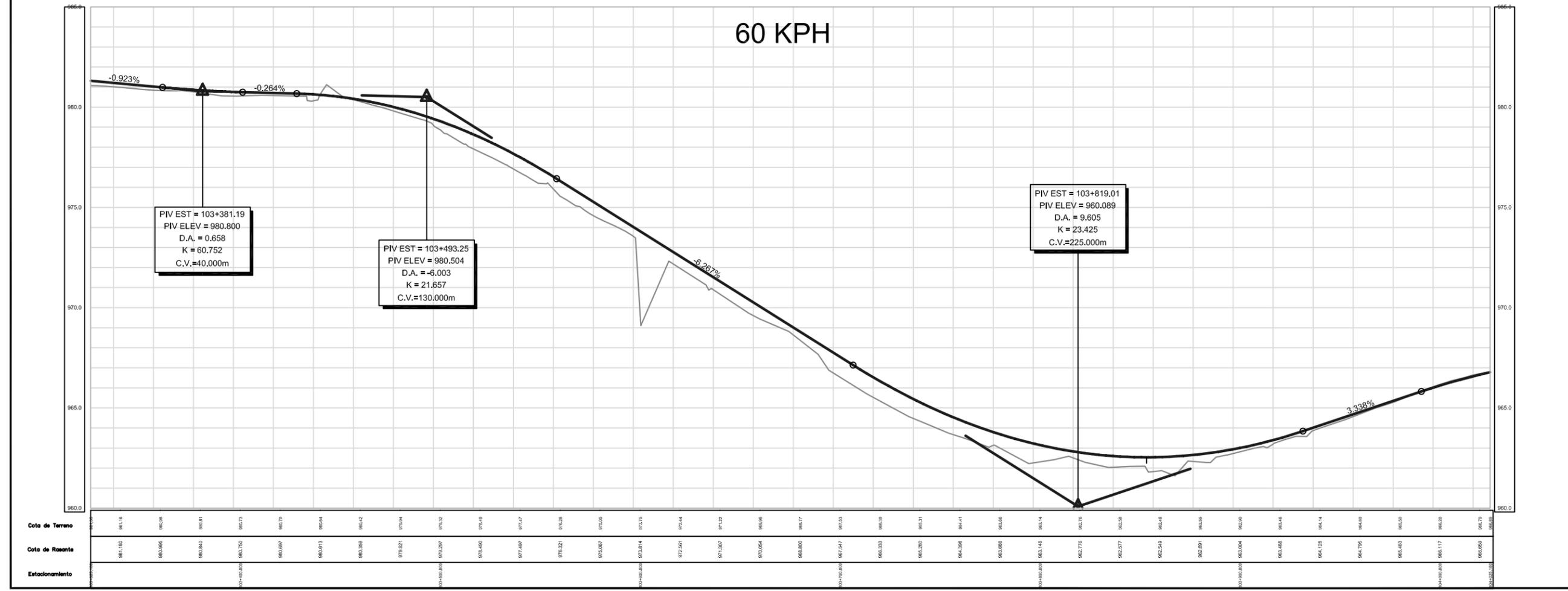
- ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EJE EN ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EXTREMO IZQUIERDO SECCION TÍPICA ORIGINAL
- LINEA CENTRAL SECCION TÍPICA ORIGINAL
- EXTREMO DERECHO SECCION TÍPICA ORIGINAL



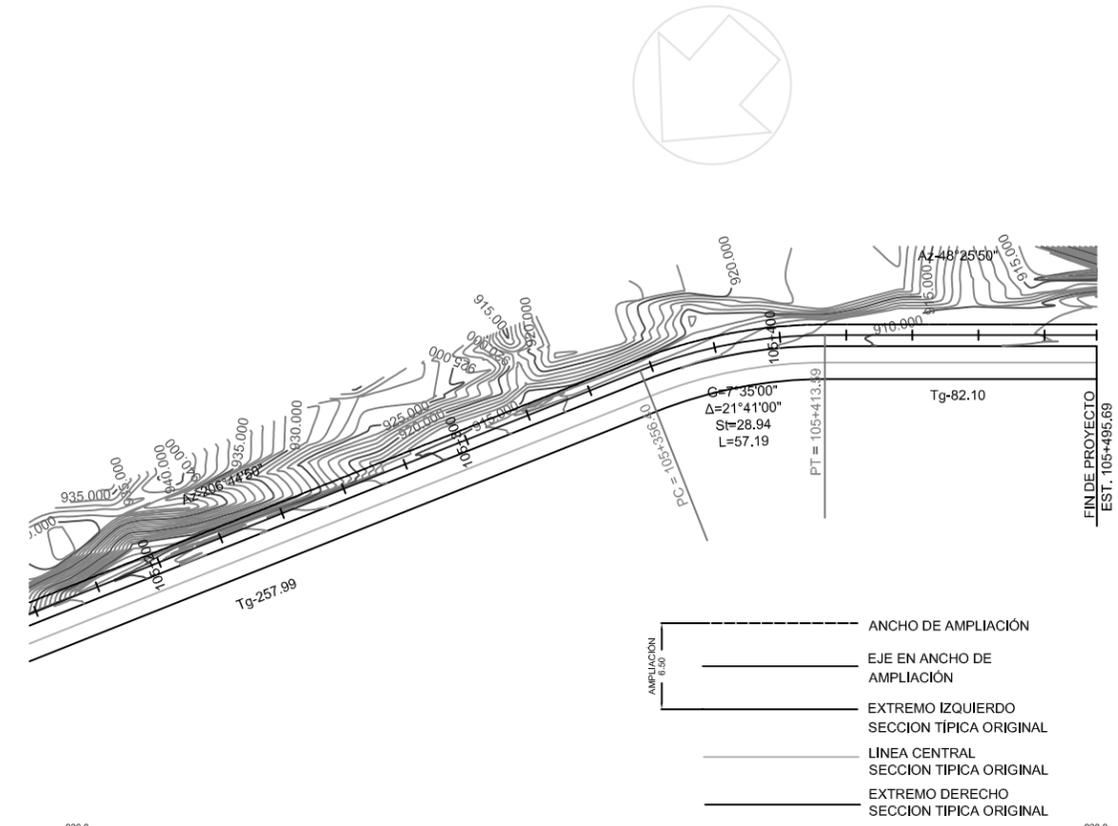
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA AREA EPS			
PROYECTO:	AMPLIACIÓN CA-02 TRAMO: EST. 102+000 A EST. 105+500 (CARRIL DE ASCENSO)		
CONTIENE:	PLANTA PERFIL KM 103+325.18 A KM 104+025.18		
DISEÑO:	REVISÓ:		
Byron Orlando Camariza Avila	05/11/2004	Ing. Angel Sic	FECHA
APROBÓ:	FECHA	EJECUTESE:	FECHA
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
ESCALA:	PLANTA: 1 / 1000	HOJA No.	3 / 6
	PERFIL: HOR.: 1 / 1000 VER.: 1 / 100		



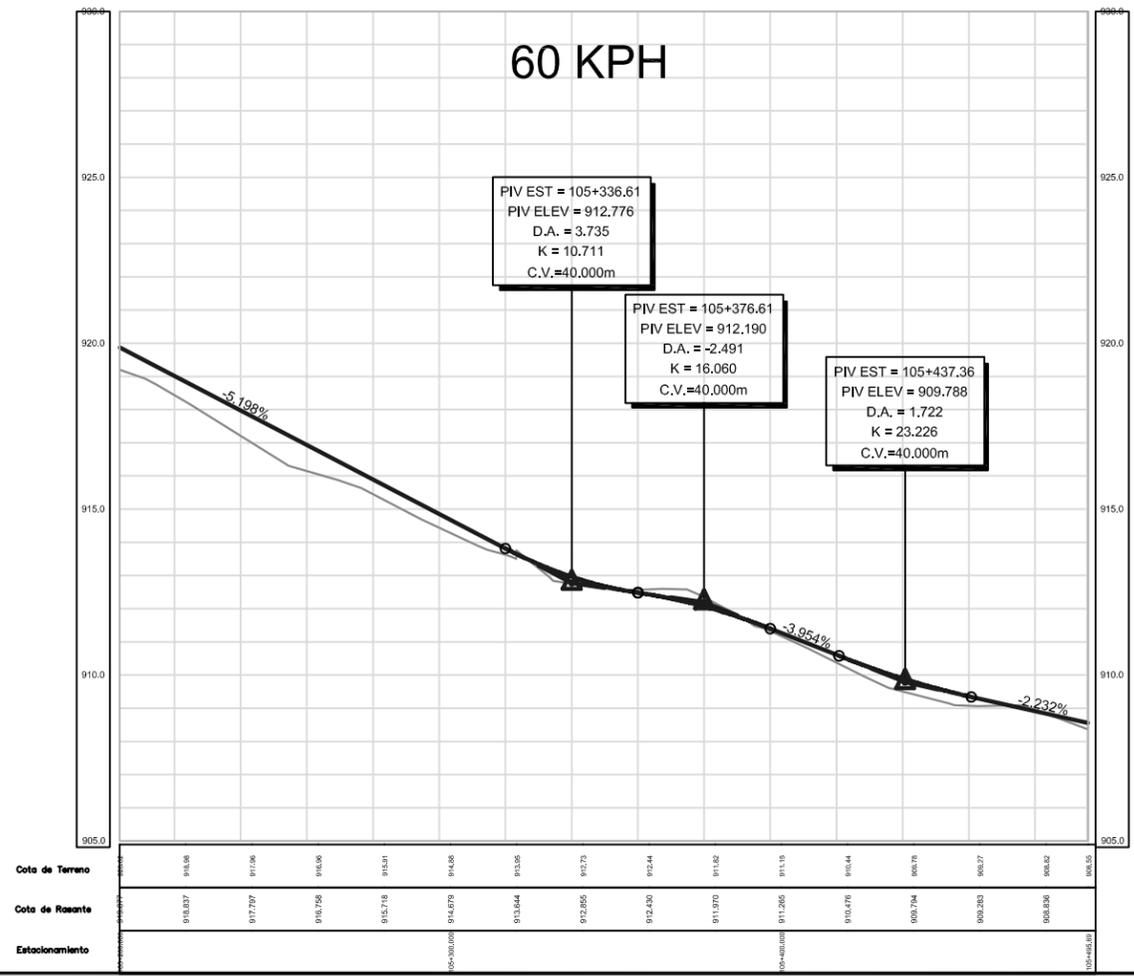
- ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EJE EN ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EXTREMO IZQUIERDO SECCION TÍPICA ORIGINAL
- LINEA CENTRAL SECCION TÍPICA ORIGINAL
- EXTREMO DERECHO SECCION TÍPICA ORIGINAL



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA AREA EPS	
PROYECTO:	AMPLIACIÓN CA-02 TRAMO: EST. 102+000 A EST. 105+500 (CARRIL DE ASCENSO)
CONTIENE:	PLANTA PERFIL KM 105+200.00 A KM 105+492.73
DISEÑO:	REVISÓ:
Byron Orlando Camacho Avila FECHA	Ing. Angel Sic FECHA
APROBÓ:	EJECUTESE:
FECHA	FECHA
ESCALA: PLANTA: 1 / 1000	HOJA No. 6 / 6
PERFIL: HOR.: 1 / 1000 VER.: 1 / 100	



- ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EJE EN ANCHO DE AMPLIACIÓN
- EXTREMO IZQUIERDO SECCION TIPICA ORIGINAL
- LINEA CENTRAL SECCION TIPICA ORIGINAL
- EXTREMO DERECHO SECCION TIPICA ORIGINAL



ANEXOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CUADRO DE CANTIDADES DE TRABAJO

RUTA	TRAMOS	DEPARTAMENTO	LONGITUD
CA02W	CA-02W, EST. 102+000 - 102+500 AMPLIACION DE CARRIL DE ASCENSO	ESCUINTLA	3.40
LONGITUD TOTAL			3.40

No.	REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO Q.
ETE-1	Diseño de Obra	Global	1.00	25,000.00	25,000.00
105.06	Planos Finales	U	5.00	1,000.00	5,000.00
202.3	Limpia, chapeo y destronque	Ha	1.50	9,700.00	14,550.00
203.03 (a)	Excavacion no clasificada de prestamo	M^3	22,000.00	46.00	1,012,000.00
203.03 (b)	Excavacion no clasificada de desperdicio	M^3	22,500.00	40.00	900,000.00
205.05	Excavacion estructural para cajas y cabezales	M^3	40.00	60.00	2,400.00
205.06	Excavacion estructural para alcantarillas	M^3	10.00	60.00	600.00
277.07 (b)	Acarreo	M^3-Km	190,500.00	4.00	762,000.00
S/N	Demolicion de estructuras	MI	2,852.40	29.97	85,486.43
301	Reacondicionamiento de sub-rasante	M^2	21,000.00	12.00	252,000.00
304.01 (a)	Capa de sub-base (e = 0.30)	M^3	4,830.00	71.00	342,930.00
305.1 (b)	Capa de base triturada (e = 0.20), estabilizada con cemento	M^3	3,220.00	331.00	1,065,820.00
407	Riego de Imprimacion	Gal	5,313.00	21.00	111,573.00
404.07	Concreto asfaltico (e = 0.12)	Ton	4,133.00	645.00	2,665,785.00
2.06.4	Alcantarillas de metal corrugado de 48"	MI	7.00	2,000.00	14,000.00
607.04	Cajas y cabezales de concreto ciclopeo	M^2	1,617.00	974.00	1,574,958.00
607.01	Cunetas y bordillos fundidos en concreto clase 2000PSI, Tipo L	M^2	3,000.00	104.00	312,000.00
S/N	Demolicion de Estructuras	M^2	1,000.00	30.00	30,000.00
605.05	Subdrenaje de geotextil con tuberia PVC de 6"	MI	500.00	650.00	325,000.00
707.02 (b)(P23)	Rotulos de Identificación de Proyecto	Global	2.00	25,000.00	50,000.00
					9,551,102.43

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: Diseño de obra
RENDIMIENTO: 15.00 Días

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Día	Sub-Total
1	Computadora	7	160.00	1,120.00
1	Ploter	7	120.00	840.00
1	Estacion total	8	600.00	4,800.00
3	Vehiculo	8	350.00	8,400.00
				-

TOTAL	15,160.00
--------------	-----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Ingeniero diseñador	56	150.00	8,400.00
1	Dibujante	56	50.00	2,800.00
1	Calculista	56	75.00	4,200.00
1	Laboratorista de suelos	40	27.33	1,093.20
1	Ayudante de laboratorio	40	40.00	1,600.00
1	Topografo	64	31.25	2,000.00
2	Cadenero	64	27.33	3,498.24
2	Ayudantes	64	12.33	1,578.24

TOTAL	16,769.68
--------------	-----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	838.48
--------------	--------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
1.00	Papel Calco	U	406.70	406.70
1.00	Ensayos de laboratorio de suelos	U	6,000.00	6,000.00
1.00	Diseño de mezcla asfáltica	U	4,000.00	4,000.00
1.00	Diseño de estructura	U	4,500.00	4,500.00

TOTAL	14,906.70
--------------	-----------

TOTAL COSTO DIRECTO	32,514.86
COSTOS INDIRECTOS 25%	8,128.72
TOTAL PARCIAL	55,803.58
IVA 12%	6,696.43
TOTAL POR DÍA	62,500.01
TOTAL POR:	U 25,000.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 105.06 Planos Finales
RENDIMIENTO: 6.00 U / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Computadora	1	160.00	160.00
1	Ploter	1	120.00	120.00
				-
				-
				-

TOTAL	280.00
--------------	--------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Ingeniero diseñador	16	150.00	2,400.00
1	Dibujante	16	50.00	800.00
1	Calculista	8	75.00	600.00
				-
				-

TOTAL	3,800.00
--------------	----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	190.00
--------------	--------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
1.00	Papel Calco	U	71.70	71.70
				-
				-
				-
				-

TOTAL	71.70
--------------	-------

TOTAL COSTO DIRECTO	4,061.70
COSTOS INDIRECTOS 25%	1,015.43
TOTAL PARCIAL	5,357.13
IVA 12%	642.86
TOTAL POR DÍA	5,999.99
TOTAL POR:	U 1,000.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 202.03 Limpia, Chapeo y Destronque
RENDIMIENTO: 0.86958 Ha / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Excavadora	8	650.00	5,200.00
2	Camion de Volteo	4	130.00	1,040.00
				-
				-

TOTAL	6,240.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
8	Ayudantes	8	12.33	789.12
				-
				-

TOTAL	983.76
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	49.19
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO	1,032.95
COSTOS INDIRECTOS 25%	258.24
TOTAL PARCIAL	7,531.19
IVA 12%	903.74
TOTAL POR DÍA	8,434.93
TOTAL POR: Ha	9,700.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 203.03.(a) Excavación no clasificada de préstamo
 RENDIMIENTO: 211.65 M3 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Motoniveladora	8	320.00	2,560.00
1	Vibro Compactador	5	250.00	1,250.00
1	Regadora de Agua	5	110.00	550.00
1	Tractor	6	300.00	1,800.00
1	Cargador	6	250.00	1,500.00

TOTAL	7,660.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
1	Chequeador	8	12.33	98.64
1	Ayudante de regadora de agua	8	12.33	98.64
2	Ayudantes de motoniveladora	8	12.33	197.28
2	Banderistas	8	12.33	197.28

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO	825.80
COSTOS INDIRECTOS 25%	206.45
TOTAL PARCIAL	8,692.25
IVA 12%	1,043.07
TOTAL POR DÍA	9,735.32
TOTAL POR: M3	46.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 203.03.(b) Excavación no clasificada de material de desperdicio

RENDIMIENTO: 139.80 M3 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Tractor	6	300.00	1,800.00
1	Cargador	6	250.00	1,500.00
1	Regadora de Agua	6	110.00	660.00
				-
				-

TOTAL	3,960.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
1	Ayudante de Tractor	8	12.33	98.64
1	Ayudante de Regadora de Agua	8	12.33	98.64
2	Chequeadores	8	12.33	197.28
2	Banderistas	8	12.33	197.28

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO	825.80
COSTOS INDIRECTOS 25%	206.45
TOTAL PARCIAL	4,992.25
IVA 12%	599.07
TOTAL POR DÍA	5,591.32
TOTAL POR: M3	40.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 205.05 Excavación Estructural para cajas y cabezales
RENDIMIENTO: 51.77 m³ / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Retroexcavadora	8	250.00	2,000.00
				-
				-
				-

TOTAL	2,000.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
4	Ayudantes	8	12.33	394.56
				-
				-

TOTAL	589.20
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	29.46
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO		618.66
COSTOS INDIRECTOS 25%		154.67
TOTAL PARCIAL		2,773.33
IVA 12%		332.80
TOTAL POR DÍA		3,106.13
TOTAL POR:	M3	60.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 205.06 Excavación Estructural
RENDIMIENTO: 51.77 m³ / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Retroexcavadora	8	250.00	2,000.00
				-
				-
				-
				-

TOTAL	2,000.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
4	Ayudantes	8	12.33	394.56
				-
				-
				-

TOTAL	589.20
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	29.46
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO		618.66
COSTOS INDIRECTOS 25%		154.67
TOTAL PARCIAL		2,773.33
IVA 12%		332.80
TOTAL POR DÍA		3,106.13
TOTAL POR:	M3	60.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 207.07 (b) Acarreo
RENDIMIENTO: 3,145.00 m3/km / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
10	Camión de Volteo	8	130.00	10,400.00
				-
				-
				-
				-

TOTAL	10,400.00
--------------	-----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
2	Cheques de materiales	8	15.00	240.00
2	Banderillistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	631.92
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	31.60
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO		663.52
COSTOS INDIRECTOS 25%		165.88
TOTAL PARCIAL		11,229.40
IVA 12%		1,347.53
TOTAL POR DÍA		12,576.93
TOTAL POR:	M3/km	4.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 301 Reacondicionamiento de Subrasante
RENDIMIENTO: 604.00 M2 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Motoniveladora	8	320.00	2,560.00
1	Vibro Compactador	8	250.00	2,000.00
1	Regadora de Agua	8	110.00	880.00
				-
				-

TOTAL	5,440.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
4	Ayudantes	8	12.33	394.56
2	Banderistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO		825.80
COSTOS INDIRECTOS 25%		206.45
TOTAL PARCIAL		6,472.25
IVA 12%		776.67
TOTAL POR DÍA		7,248.92
TOTAL POR:	M2	12.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 304.01.(a) Capa de Sub-base (e=0.30 m)

RENDIMIENTO: 361.90 M3 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Motoniveladora	8	320.00	2,560.00
1	Vibro Compactador	5	250.00	1,250.00
1	Regadora de Agua	5	110.00	550.00
5	Camiones de volteo	8	130.00	5,200.00
				-

TOTAL	9,560.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
4	Ayudantes	8	12.33	394.56
2	Banderistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
470.47	Material de Sub-base	M3	21.00	9,879.87
				-
				-
				-

TOTAL	9,879.87
--------------	----------

TOTAL COSTO DIRECTO		10,705.67
COSTOS INDIRECTOS	25%	2,676.42
TOTAL PARCIAL		22,942.09
IVA	12%	2,753.05
TOTAL POR DÍA		25,695.14
TOTAL POR:	M3	71.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 305.01.(b) Base Triturada (e=0.20 m) estabilizada con cemento
 RENDIMIENTO: 380.00 M3 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Motoniveladora	8	320.00	2,560.00
1	Vibro Compactador	5	250.00	1,250.00
1	Regadora de Agua	5	110.00	550.00
6	Camión de Volteo de 10m3	8	130.00	6,240.00
				-

TOTAL	10,600.00
--------------	-----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
4	Ayudantes	8	12.33	394.56
2	Banderistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
475.00	Material para base	M3	67.15	31,896.25
1520.00	Cemento	Sacos	32.00	48,640.00
				-
				-
				-

TOTAL	80,536.25
--------------	-----------

TOTAL COSTO DIRECTO		81,362.05
COSTOS INDIRECTOS	25%	20,340.51
TOTAL PARCIAL		112,302.56
IVA	12%	13,476.31
TOTAL POR DÍA		125,778.87
TOTAL POR:	M3	331.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 407 Riego de Imprimación
RENDIMIENTO: 1,300.00 Gal / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Distribuidora de Asfalto	8	160.00	1,280.00
1	Regadora de agua	2	110.00	220.00
1	Camion de Volteo	2	130.00	260.00
				-
				-

TOTAL	1,760.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
2	Ayudantes	8	12.33	197.28
2	Banderistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	589.20
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	29.46
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
1,300.00	Asfalto Liquido	Gal	13.16	17,109.30
4.00	Arena para secante	M^3	90.00	360.00
				-
				-
				-

TOTAL	17,469.30
--------------	-----------

TOTAL COSTO DIRECTO	18,087.96
COSTOS INDIRECTOS 25%	4,521.99
TOTAL PARCIAL	24,369.95
IVA 12%	2,924.39
TOTAL POR DÍA	27,294.34
TOTAL POR:	Gal 21.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 404.07 Concreto Asfáltico (e= 0.12 m)
RENDIMIENTO: 300.00 Ton / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Terminadora de Asfalto	8	350.00	2,800.00
1	Barredora Autopropulsada	8	150.00	1,200.00
1	Rodo Liso	8	350.00	2,800.00
1	Rodo Neumático	8	350.00	2,800.00
15	Camiones de Volteo	8	130.00	15,600.00

TOTAL	25,200.00
--------------	-----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.66
3	Rastrilleros	8	16.33	391.92
8	Ayudantes	8	12.33	789.12
2	Banderas	8	12.33	197.28
				-

TOTAL	1,572.98
--------------	----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	78.65
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
315.00	Concreto Asfáltico	Ton	369.53	116,401.95
				-
				-
				-

TOTAL	116,401.95
--------------	------------

TOTAL COSTO DIRECTO		118,053.58
COSTOS INDIRECTOS	25%	29,513.40
TOTAL PARCIAL		172,766.98
IVA	12%	20,732.04
TOTAL POR DÍA		193,499.02
TOTAL POR:	Ton	645.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 206,4 Suministro provision y colocacion de Alcantarilla de metal de 48"
RENDIMIENTO: 3.00 MI / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Retroexcavadora	4	250.00	1,000.00
2	Vibro apizonadoras	6	30.00	360.00
1	Distribuidora de agua	2	110.00	220.00
				-
				-

TOTAL	1,580.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
6	Ayudantes	8	12.33	591.84
				-
				-
				-

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
3.00	Alcantarilla de 48"	Ml	731.97	2,195.91
				-
				-
				-
				-

TOTAL	2,195.91
--------------	----------

TOTAL COSTO DIRECTO		3,021.71
COSTOS INDIRECTOS 25%		755.42
TOTAL PARCIAL		5,357.13
IVA 12%		642.86
TOTAL POR DÍA		5,999.99
TOTAL POR:	M	2,000.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 607.04 Cajas cabezales y tragantes de concreto ciclopeo
 RENDIMIENTO: 5.90 m3 / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
3	Concreteras	8	65.00	1,560.00
1	Distribuidora de agua	2	110.00	220.00
1	Camión de 10 M3	6	130.00	780.00
				-
				-

TOTAL	2,560.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
6	Ayudantes	8	12.33	591.84
3	Albañiles	8	16.33	391.92
				-
				-

TOTAL	1,178.40
--------------	----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	58.92
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
16.71	Cemento	Sacos	32.00	534.72
1.53	Arena	M3	90.00	137.70
3.06	Piedra	M3	48.03	146.97
				-
				-

TOTAL	819.39
--------------	--------

TOTAL COSTO DIRECTO	2,056.71
COSTOS INDIRECTOS 25%	514.18
TOTAL PARCIAL	5,130.89
IVA 12%	615.71
TOTAL POR DÍA	5,746.60
TOTAL POR: M3	974.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 607,01 Cuneta y bordillos fundidos en concreto clase 2000

RENDIMIENTO: 55.80 m² / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Concreteiras	8	65.00	520.00
1	Regadora de Agua	2	110.00	220.00
1	Camión de 10 M3	6	130.00	780.00
				-
				-

TOTAL	1,520.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
6	Ayudantes	8	12.33	591.84
2	Albañiles	8	18.25	292.00
				-
				-

TOTAL	1,078.48
--------------	----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	53.92
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
31.22	Cemento	Sacos	32.00	999.04
2.54	Arena	M3	90.00	228.60
3.32	Piedrin	M3	171.40	569.05
				-
				-

TOTAL	1,796.69
--------------	----------

TOTAL COSTO DIRECTO		2,929.09
COSTOS INDIRECTOS 25%		732.27
TOTAL PARCIAL		5,181.36
IVA 12%		621.76
TOTAL POR DÍA		5,803.12
TOTAL POR:	M2	104.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: Demolicion de estructuras
RENDIMIENTO: 103.55 M2

Equipo

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Retroexcavadora	8	250.00	2,000.00
				-
				-

TOTAL	2,000.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
2	Ayudantes	8	12.33	197.28
2	Banderistas	8	12.33	197.28
				-
				-

TOTAL	589.20
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	29.46
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
				-
				-
				-

TOTAL	-
--------------	---

TOTAL COSTO DIRECTO		618.66
COSTOS INDIRECTOS	25%	154.67
TOTAL PARCIAL		2,773.33
IVA	12%	332.80
TOTAL POR DÍA		3,106.13
TOTAL POR:	M2	30.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 605.05 Subdrenaje de geotextil con tubería PVC de 6"
RENDIMIENTO: 12.00 ml / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Camión de Estacas	4	105.00	420.00
1	Camión de Volteo	8	130.00	1,040.00
				-
				-

TOTAL	1,460.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
6	Ayudantes	8	11.33	543.84
2	Albañiles	8	18.25	292.00
				-
				-

TOTAL	1,030.48
--------------	----------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	51.52
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
12.00	Tubería de PVC 6"	M1	106.00	1,272.00
42.00	Geotextil	M2	12.07	506.86
9.00	Piedrin	M3	171.40	1,542.60
				-
				-

TOTAL	3,321.46
--------------	----------

TOTAL COSTO DIRECTO		4,403.46
COSTOS INDIRECTOS 25%		1,100.86
TOTAL PARCIAL		6,964.32
IVA 12%		835.72
TOTAL POR DÍA		7,800.04
TOTAL POR:	M1	650.00

**ANEXO 2
INTEGRACIÓN DE COSTOS**

SECCIÓN: 707.02(b)(P23) Rótulos de identificación del Proyecto (Metálico)
 RENDIMIENTO: 2.00 u / Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Camion	6	105.00	630.00
1	Retroexcavadora	4	250.00	1,000.00
				-
				-
				-

TOTAL	1,630.00
--------------	----------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas	Costo Hora	Sub-Total
1	Encargado	8	24.33	194.64
6	Ayudantes	8	12.33	591.84
				-
				-
				-

TOTAL	786.48
--------------	--------

HERRAMIENTAS (5% MANO DE OBRA)

TOTAL	39.32
--------------	-------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
2.00	Rotulos Prefabricados	U	16,274.84	32,549.68
16.00	Cemento	Saco	32.00	512.00
2.00	Piedrin	m^3	171.40	342.80
2.00	Arena	m^3	90.00	180.00
				-

TOTAL	33,584.48
--------------	-----------

TOTAL COSTO DIRECTO		34,410.28
COSTOS INDIRECTOS	25%	8,602.57
TOTAL PARCIAL		44,642.85
IVA	12%	5,357.14
TOTAL POR DÍA		49,999.99
TOTAL POR:	U	25,000.00