



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO
ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y
SAN MIGUEL USPANTAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería de la Universidad
de San Carlos de Guatemala

P O R

EDGAR RAUL LIQUEZ ARANGO

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

Guatemala, junio de 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08

T(3743)

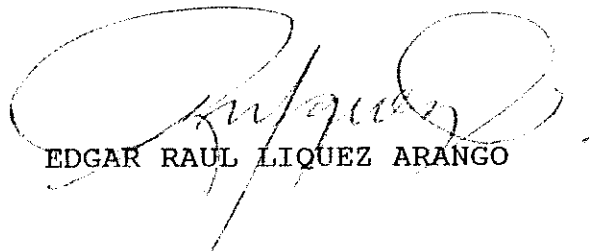
C.4

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 tesis titulado:

PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO
ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y
SAN MIGUEL USPANTAN DEL DEPARTAMENTO DEL QUICHE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 12 de julio de 1995.



EDGAR RAUL LIQUEZ ARANGO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO:	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO:	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO:	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	ING. JORGE MARIO MORALES GONZALEZ
EXAMINADOR:	ING. ENGRACIA RUBALLOS QUIJADA
EXAMINADOR:	ING. BUENAVENTURA CORONADO CASTILLO
EXAMINADOR:	ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA
SECRETARIO:	ING. EDGAR JOSE BRAVATTI CASTRO

Guatemala, abril de 1996

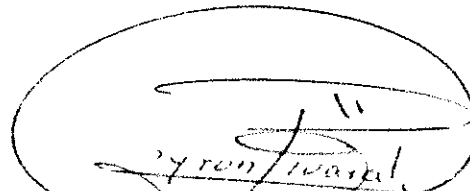
Ingeniero
Edgar de León Maldonado
Jefe del Departamento de Transporte
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero de León

Habiendo revisado el trabajo de tesis titulado: PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y SAN MIGUEL USPANTAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, del estudiante universitario Edgar Raul Liquez Arango, manifiesto a usted que dicho trabajo de tesis, ha llenado los requerimientos del programa dentro del cual se efectuó y por la importancia de su aplicación en la rama de carreteras, la doy por APROBADA.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente



Ing. Byron Pizaral Albarizaes
ASESOR

Byron Pizaral Albarizaes
INGENIERO CIVIL
Categorizado No. 3927

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala,
25 de abril de 1,996

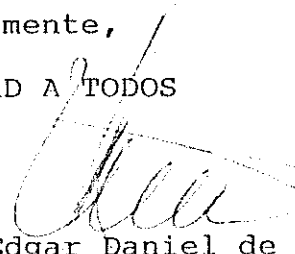
Ingeniero
Jack Douglas Ibarra S.
Director de la Escuela de
Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería

Señor Director.

Después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Byron Pivaral Alvarizaes, y habiendo revisado el trabajo de Tesis titulado PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y SAN MIGUEL US-PANTAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, desarrollado por el estudiante universitario Edgar Raúl Liquez Arango, lo encuentro satisfactorio por lo que me permito recomendar su aprobación e impresión.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Edgar Daniel de León M.
Jefe del Departamento de
Transporte

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

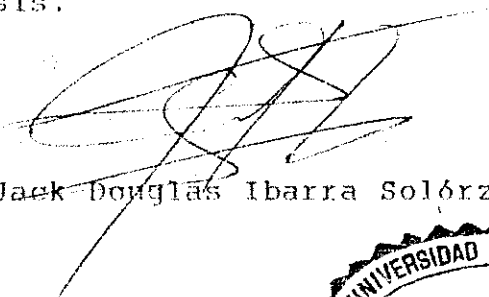


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Byron Pivaral Albarizaes y del Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar de León Maldonado, sobre el trabajo de tesis del estudiante Edgar Raúl Liquez Arango, titulado PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y SAN MIGUEL USPANTAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jaek Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, mayo de 1,996.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

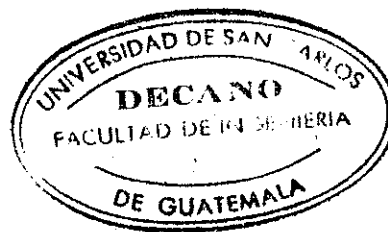
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PROYECTO DE INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE SAN ANDRES Y SAN MIGUEL USPANTAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, del estudiante Edgar Raúl Liquez Arango, da la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, junio de 1, 1996

/bbdeb.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Al Ingeniero Edgar De Leon Maldonado, por permitirme desarrollar este punto de tesis.

Al Ingeniero Byron Pivaral Albarizaes, por su colaboración en la asesoría del presente trabajo de tesis.

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES: Sarbelio Liquez Castillo
Carmen Arango de Liquez

MI ESPOSA: Johana Morales de Liquez

MI HIJO: Hector Raúl

MIS HERMANOS: Nora Lucrecia, Sonia Lisette,
Marco Vinicio, Rudy, Oscar René,
Edna Leticia, Francisco, Marco
Tulio, Marta Carmelita, Hector
Augusto.

LAS FAMILIAS: Morales Orellana
Rivera Morales

MIS AMIGOS: Carlos Palacios
Rodolfo Martínez
Anamaría Aragón

INDICE

	página
1. Tablas y figuras	1
2. Glosario	2
3. Introducción	7
4. Objetivos de la tesis	8
5. Objetivos del trabajo	9
6. Antecedentes	10
7. Descripción del problema	12
8. Diagnóstico	13
9. Análisis de la información	14
9.1 Consideraciones preliminares para el desarrollo del proyecto	
9.2 Criterios de diseño	
9.3 Estudio de suelos	
10. Propuesta	28
11. Diseño preliminar	30
11.1 Volúmenes de tránsito	
11.2 Estimación de volúmenes futuros	
11.3 Determinación de carriles por vía	

12.	Condiciones geométricas	36
	12.1 Trabajo de campo	
	a) Planimetría	
	b) Altimetría	
	12.2 Trabajo de gabinete	
	a) Diseño en planta	
	b) Diseño en perfil	
	c) Movimiento de tierras	
	d) Elaboración de hojas finales	
	12.3 Señalización	
	12.4 Impacto ambiental	
13.	Costos	51
	13.1 Trazo y nivelación	
	13.2 Excavación no clasificada	
	13.3 Excavación no clasificada de desperdicio	
	13.4 Colocación de balasto	
	13.5 Drenajes	
	13.6 Señalización	
14.	Conclusiones	55
15.	Recomendaciones	56
16.	Bibliografía	57
17.	Anexo	

TABLAS Y FIGURAS

	página
1. Mapa de localización del Departamento de El Quiché	11
2. Cuadro de parámetros para carreteras tipo "F" de la Dirección General de Caminos	17
3. Mapa de ubicación del tramo carretero entre San Miguel Uspantán y San Andrés Sajcabajá	29
4. Tabla de señalización	44
5. Señales de Tránsito: altura y distancia lateral	45
6. Señales de Tránsito: detalle de colocación	46
7. Tabla gráfica de costos	54
8. Planos y detalles	58

2. GLOSARIO

Area de Reserva o Zona de Retiro: Area o superficie de terreno adyacente a cada lado del Derecho de Vía, comprendido entre el límite de propiedad frente a la vía pública y la línea de construcción.

Balasto: Es un material selecto, que se coloca sobre la subrasante terminada de la carretera, con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura.

Carretera o Camino: Toda vía pública (ubicada en zona rural), abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios. Se denomina carretera, aquella vía pública que permite el tránsito permanente; el camino puede ser transitable sólo en estación seca.

Carril: Cualquier subdivisión de la superficie para permitir la circulación de una hilera de vehículos.

Contracuneta: Zanja lateral, generalmente paralela al eje de la carretera o del camino, construida en la parte superior de las laderas de corte o en la parte superior de las laderas

donde se apoyan los taludes de terraplén; su sección transversal también es variable siendo comúnmente de forma triangular, trapezoidal o cuadrada.

Corte: Es la excavación que se realiza en el terreno de conformidad al trazo de la carretera o camino; los cortes pueden realizarse a media ladera o en trinchera.

Cuneta: Zanja lateral, generalmente paralela al eje de la carretera o del camino, construida entre los extremos de los hombros y el pie de los taludes; su sección transversal es variable siendo comúnmente de forma triangular, trapezoidal o cuadrada.

Derecho de Vía: Area o superficie de terreno, propiedad del estado, destinada al uso de una carretera o camino, con zonas adyacentes utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias y delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes.

Desperdicio: Es el volumen del material proveniente de los cortes, dentro del trazo de la carretera o camino, que no se utilizan en rellenos o terraplanes.

Hombro: Area o superficie adyacente a ambos lados de la superficie de rodamiento, cuya finalidad es la de dar soporte lateral al balasto, servir para el tránsito de peatones, proporcionar espacio para las emergencias de tránsito y para el estacionamiento de vehículos.

Lecho: Es la parte inferior de la carretera o del camino, sobre el que se construye la superficie de rodamiento, hombros y cunetas.

Línea Central: Es el eje central de la carretera. A él están referidas todas las medidas de sus componentes; ancho de rodamiento, hombros, cunetas, taludes, contracunetas, alcantarillas, puentes, etc.; se identifican en los planos con el símbolo "Lc".

Plataforma o Corona: Area o superficie de la carretera o del camino que comprende la superficie de rodamiento y los hombros.

Préstamo: Es el volumen de corte procedente de excavaciones hechas fuera del trazo de la carretera o camino, pero generalmente en terrenos adyacentes para su uso en la misma carretera o camino.

Rasante Final: Es el nivel de la superficie de rodamiento

de una carretera o camino.

Relleno y Terraplén: Son los depósitos de material que se realizan sobre el terreno natural para alcanzar el nivel de subrasante.

Subrasante: Es el perfil de la terracería del camino que soporta la estructura del pavimento, que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponda al tránsito previsto.

Superficie de Rodamiento Balastada: Area o superficie formada por una o más capas de balasto -material selecto-, sobre la que circulan los vehículos.

Superficie de Rodamiento o Rodadura: Area o superficie de la carretera o del camino para la circulación de vehículos.

Talud: Es el área o superficie de terreno, en corte o relleno, comprendida entre la cuneta y el terreno original.

Terracería: Es el conjunto de operaciones de corte, prestamos, rellenos, terraplanes y desperdicio de material que se realizan hasta alcanzar una rasante determinada, de conformidad a los niveles indicados en los planos.

Tubería: Es una obra de drenajes, construida con tubos de sección circular o abovedada, diseñada y construida para desaguar caudales de agua.

3. INTRODUCCION

Guatemala posee grandes regiones, que por su aislamiento sufren vacío de población en comparación con otras, produciendo conflictos humanos en ellas y distorsionando la perspectiva de las circunstancias sociales que prevalecen en la totalidad de la nación. Estas circunstancias empeoran debido al aumento anual de población, situación que obliga a adoptar planes para la construcción de carreteras que pongan a los guatemaltecos en nuevas regiones aptas para la producción, comercialización y comunicación entre poblados de importancia económica local.

Tomando en cuenta la necesidad de adoptar soluciones que encuadran en las técnicas de construcción de carreteras, pero exigen menos gastos en su planificación, estudio y construcción, permitiendo normas muy flexibles y tolerancias muy amplias, tales como los tramos carreteros, de acceso o penetración. Se ha hecho un estudio del proyecto de interconexión del tramo carretero entre el municipio de San Andrés Sajcabajá y San Miguel Uspantán en el departamento de El Quiché con el fin de que el nivel de vida de esas poblaciones mejore y sus actividades agropecuarias sean más eficientes y desarrolladas.

4. OBJETIVOS DE LA TESIS

1. Proporcionar una opción en el diseño para el tramo carretero que une los municipios de San Andrés Sajcabajá y San Miguel Uspantán en el departamento de El Quiché.
2. Demostrar la importancia de los proyectos de interconexión entre municipios, con el fin de mejorar en nivel de la población y su desarrollo.

5. OBJETIVOS DEL TRABAJO

1. Proporcionar la planificación del proyecto, de manera de presentar planos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, presupuesto y cálculo de materiales.
2. Promover la construcción del camino de penetración que solucionará muchas necesidades de las comunidades aledañas y las que de una u otra forma tienen relación con ellas.
3. Con el camino de penetración se logrará un acercamiento de las comunidades directamente beneficiadas con el municipio, ya que tendrán acceso a los centros de salud, iglesias, centros de estudio, municipalidad, juzgados, etc.

6. ANTECEDENTES

El municipio de San Miguel Uspantán, al igual que el de San Andrés Sajcabajá, pertenece al departamento de El Quiché.

San Miguel Uspantán cuenta con una población de 42,685 habitantes de los cuales 39,476 se encuentran distribuidos en sus diferentes aldeas.

San Andrés Sajcabajá cuenta con una población de 10,741 habitantes, ambos municipios poseen una topografía variada, lo cual da lugar a que su principal ocupación sea la agricultura.

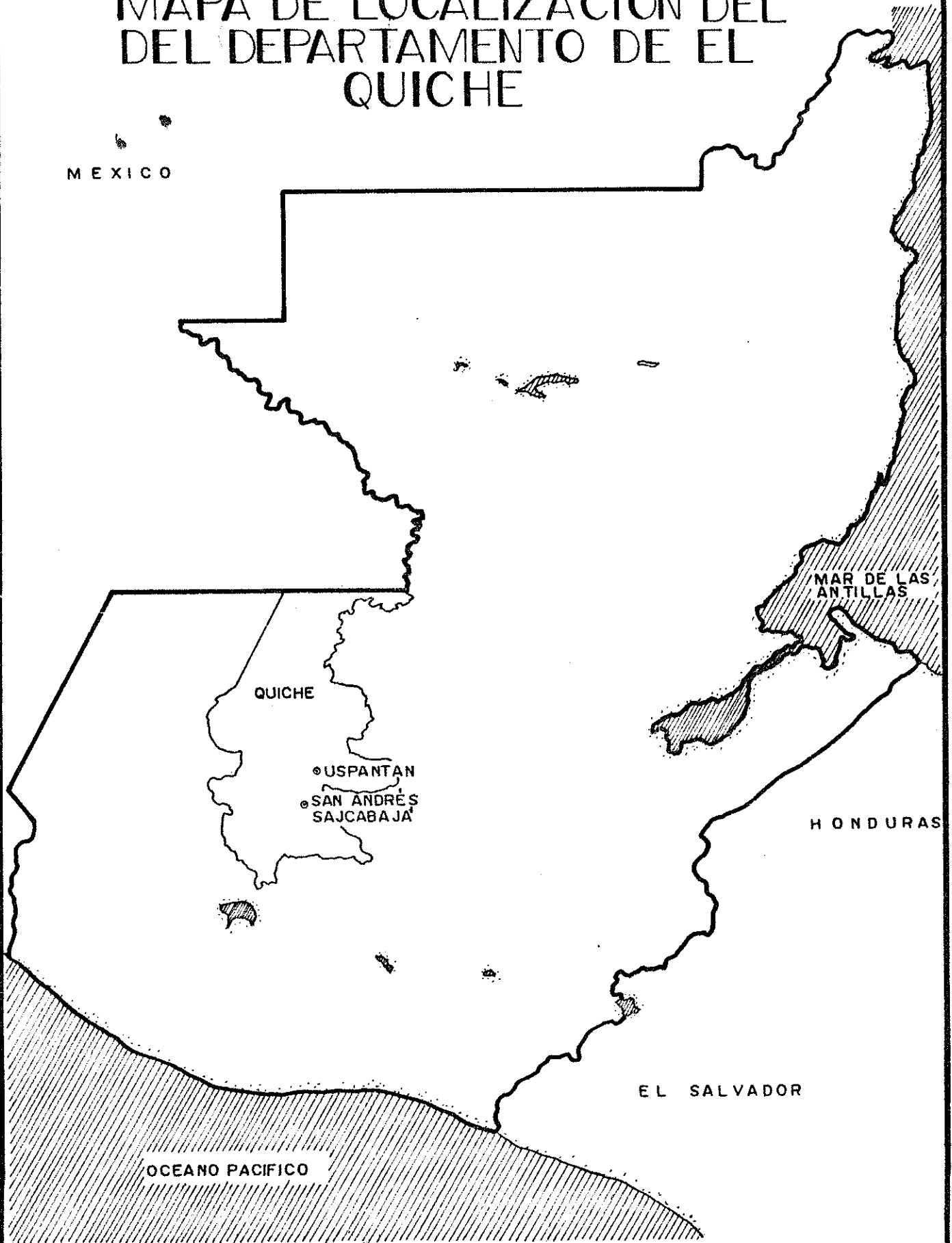
Por la naturaleza de los cultivos, la producción se reparte en proporciones iguales para el consumo de los habitantes de la región y para los mercados del interior del país, sus productos se destinan en su mayor parte para el intercambio comercial.

Los vecinos requieren de muchos artículos que se producen en otras regiones y es de hacer notar que la vía de comunicación y el transporte actual dificulta enormemente el intercambio comercial y cultural.

Por lo anterior se ve la necesidad de construir una vía de acceso directa para la comunicación entre ambos municipios, ya que su población va en aumento, lo que incrementa su índice de ocupación y producción.

MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

MEXICO



MAR DE LAS
ANTILLAS

QUICHE

● USPANTAN

● SAN ANDRÉS
SAJCABAJA

HONDURAS

EL SALVADOR

OCEANO PACIFICO

7. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Guatemala padece de la falta de dominio económico y político sobre una gran parte de su territorio, debido a que la red vial es incompleta, tal es el caso de los municipios de San Andrés Sajcabajá y San Miguel Uspantán que no cuentan con una carretera que directamente los una con la infraestructura necesaria para su comunicación y desarrollo económico, social y político.

Los recursos financieros de estos municipios provienen en su mayoría del 10% del presupuesto general del país, fondos insuficientes para cubrir las necesidades existentes, lo que conlleva a que el nivel económico de estos municipios no les permita construir una carretera pavimentada de dos carriles, lo que sería ideal.

El presupuesto de estos municipios y las diferentes necesidades (otras obras igual de prioritarias) permiten solo construir un tramo carretero cubierto de balasto, de un carril, de doble vía, con una longitud de 8.6 Kms. con sus respectivos servicios, lo cual será el contenido de esta propuesta.

8. DIAGNOSTICO

El presente estudio se hizo tomando las consideraciones pertinentes para un camino de penetración tipo F, según la Dirección General de Caminos, de una longitud de 8.6 kms., donde la topografía del terreno es montañoso, con pendientes pronunciadas y de verdadera importancia para los pobladores, ya que el mismo permitirá acortar la distancia para trasladarse a poblados vecinos.

Se demuestra que sí es posible su construcción, siempre y cuando se consideren las recomendaciones de este estudio y que los beneficiarios busquen la forma más conveniente de financiamiento o ayuda de la municipalidad de Uspantán, pues de no ser así será poco probable que se construya con la colaboración económica de los vecinos, ya que sus recursos económicos son precarios.

9. ANALISIS DE LA INFORMACION

Conociendo que los tramos carreteros de penetración son de características moderadas y de longitudes cortas, ya que descienden a nuestros valles introduciéndose a las regiones más apartadas. Requieren por sus condiciones especiales la mayor eficiencia técnica, la cual demanda soluciones de verdadero ingenio, amplios conocimientos técnicos y mucha experiencia.

Debido a su tránsito escaso, no justifica una gran inversión, sin embargo con muy poco gasto hay que asegurar el tránsito en cualquier época del año.

Tomando en cuenta lo anterior se procedió a hacer lo siguiente: Reconocimiento visual del terreno, para determinar su factibilidad; luego se procedió a realizar el levantamiento topográfico y posteriormente el trabajo de gabinete, en el cual se calculó y dibujó las hojas finales, se elaboró el presupuesto y todas las especificaciones técnicas que complementarán el buen desarrollo del proyecto.

El proyecto consiste en diseñar un tramo de terracería, con una superficie de rodadura con sus respectivos drenajes.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

También se consideraron las dimensiones de las pendientes en algunos puntos y el aumento de radio en algunas curvas, estos detalles son los que vienen a dar la disminución de costos de operación vehicular y aumenta la seguridad para los usuarios.

9.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Políticas:

Derecho de paso: Este se restringió, debido a que los vecinos de las comunidades, por donde pasaría el trazo del camino, lo tenían definido y por ningún motivo quisieron cambiarlo, pues afectaría sus terrenos y por ende sus cultivos.

Naturales:

Debido a la topografía de la región, que es montañosa y con mucha pendiente, la velocidad de diseño se redujo a 20 kms/hora como máximo.

De Recursos:

Se trabajó con mano de obra de las comunidades, habiendo adiestrado a los vecinos que colaboraron en la realización del trabajo de campo, esto impidió un mejor rendimiento que incluía el levantamiento de la línea central, colocación de estacas de referencia, nivelación, secciones transversales y colocación del Banco de Marca (BM).

Económicas:

Este criterio es importante debido a que la colaboración de algunos aldeanos era gratuita, por lo tanto escasa; en lo referente al trazo de la línea de localización, por falta de fondos económicos propios se colocaron referencias no muy adecuadas para un trabajo de tal naturaleza, ya que lo ideal hubiera sido colocar referencias de concreto para una vida larga y duradera de las mismas.

9.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Se utilizaron normas correspondientes para una carretera tipo F de la Dirección General de Caminos. Los parámetros que caracterizan a este tipo de carretera son los siguientes:

Tráfico promedio diario (T.P.D.) de:		0 a 100
Velocidad de diseño:		20 k.p.h.
Ancho de calzada:		5.50 metros
Ancho de terracería:	Corte	9.50 metros
	Relleno	8.50 metros
Derecho de vía:		15 metros
Radio mínimo:		18 metros
Distancia de visibilidad de parada:	Mínima	20 metros
	Recomendada	25 metros
Distancia de visibilidad de paso:	Mínima	50 metros
	Recomendada	100 metros
Pendiente máxima por circulación:		14%
Pendiente mínima por drenaje:		0.5%

CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DE LA CAPA DE RODADURA

Por tratarse de un camino de penetración, la capa de rodadura será de terracería, con una densidad normal de 1.7 T/m³, la que corresponde al suelo original y cubierta de balasto, con el fin de obtener mayor estabilidad de la misma.

LA SUBRASANTE:

Se recomienda que la capa de subrasante no sea menor de 30 cms. de espesor y ésta puede estar en corte o relleno. En este caso la subrasante está formada por el mismo suelo de terracería.

EL BALASTO:

Debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de cualquier material perjudicial o extraño.

Este material de balasto debe tener un peso unitario suelto no menor de 80 libras/pie cúbico, determinado por el método American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) T19.

El tamaño máximo del agregado grueso del balasto no debe exceder 2/3 del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 10 cm.

Conforme se vaya terminando de construir la subrasante, se coloca la capa de balasto, no debe dejarse sin cubrir la subrasante en una longitud mayor de 2 kms., debiéndose compactar como mínimo al 90% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T180.

DRENAJES:

El drenaje juega un papel muy importante en el mantenimiento de las carreteras, pues su función principal es eliminar en el menor tiempo posible, las aguas que por una u otra razón fluyen hacia las vías, ya sean aguas superficiales o subterráneas.

El término drenajes en carreteras es muy amplio e incluye desde las pendientes transversal y longitudinal que tienen las coronas; el subdrenaje; contracunetas; tuberías; bóvedas y puentes.

Efectos del agua : El efecto del agua en las carreteras puede ser beneficioso o dañino, según las aguas sean controladas o no. En el caso que no se controlen debidamente, a través del drenaje adecuado, los daños que

produce en los diferentes elementos de la vía pueden ser de tal gravedad, que no admitan reparación y sea necesario reconstruirlas.

Para solucionar el problema de la evacuación del agua pluvial en el diseño del tramo carretero, se pueden mencionar dos tipos de drenaje:

- .- Drenaje longitudinal
- .- Drenaje transversal

DRENAJE LONGITUDINAL

Este tipo de drenaje se refiere a las obras de captación y defensa tales como cunetas, contracunetas y bombeo.

CUNETAS: El diseño de cunetas se basa en los principios del flujo de canales abiertos.

Es muy importante conservar el fondo de la cuneta tal como se diseñó; su profundidad debe estar más baja que el nivel de la subrasante, para interceptar las aguas subterráneas provenientes de los diferentes elementos que constituyen un pavimento. Generalmente tienen la misma pendiente longitudinal que de las carreteras; sin embargo cuando es muy fuerte y los territorios son muy deleznable, deben revestirse para evitar su erosión. En algunos casos será necesario hacer trabajos especiales como, quebrar las pendientes por medio de gradas u otros sistemas para evitar

altas velocidades del agua.

El revestimiento de las cunetas puede hacerse utilizando diferentes materiales que van desde la piedra bola a cantos rodados, ligados con mortero de arena-cal o de arena-cemento, hasta placas de concreto hidráulico, prefabricadas o fundidas en el lugar. Al revestir una cuneta debe tenerse especial cuidado que en el lado adjunto de la carretera, quede libre la parte entre el hombro y la sub-base, para permitir que el agua proveniente de la estructura drene fácilmente hacia la cuneta.

En los rellenos todas las cunetas deben protegerse, revistiéndolas por algunos de los medios ya señalados o protegiéndolos con plantas gramíneas. Es importante que la cuneta quede lo suficientemente retirada del talud, formando entre ambos un hombrillo mínimo de 60 cms., el cual debe ser protegido.

El objeto de un hombrillo fuerte, es darle suficiente protección a los taludes de relleno, es muy corriente observar que éstos se destruyen por falta del hombrillo amplio, pues al caer el agua en él, lo debilita y destruye, dando lugar a que la cuneta se rompa y toda el agua escurra directamente sobre el talud.

En este caso específico se diseñó la cuneta en forma triangular debido a que no se erosiona fácilmente. (Ver plano de detalles).

CONTRACUNETAS: Estas se construyen transversales a la pendiente del terreno, las que interceptan el paso del agua y la alejan de los cortes y rellenos. Cuando el camino sigue la dirección de la misma pendiente del terreno no se deben construir contracunetas. (Ver plano de detalles).

Tanto en las cunetas como en las contracunetas debe inspeccionarse el hombrillo, comprobando que esté lo suficientemente sólido. Debe tenerse especial cuidado que aquellas mantengan la sección mínima de construcción, tanto en ancho como en profundidad; ésto es importante, porque si no tienen la capacidad de desalojar la cantidad de agua para la que fue calculada, en cualquier momento puede provocar socavamientos que dañarán la carretera.

Una buena práctica de trabajo es la de inspeccionar todos los drenajes cuando suceden lluvias intensas, para determinar su correcto funcionamiento.

BOMBEO: A la pendiente de la sección transversal de un camino se le llama bombeo, cuyo objetivo es drenar hacia los lados el agua que cae en el camino. El bombeo utilizado en este proyecto es del 3%.

Mantenimiento y reparación: Por ser el agua no controlada el mayor enemigo natural de las carreteras, el mantenimiento de las cunetas y las contracunetas es importante, ya que con ello se logra desalojarla rápidamente, lo que permitirá

mantener el mayor tiempo posible los elementos que constituyen una carretera en optimas condiciones. Por lo tanto la reparación y mantenimiento de las obras de drenaje deben realizarse continua y cuidadosamente.

DRENAJE TRANSVERSAL

Sirve para dar paso rápido al agua que no pueda desviarse en otra forma y tengan que cruzar de un lado a otro el camino. En estas obras de drenaje se pueden usar tuberías, las cuales evacúan las aguas provenientes de las cunetas o de cuencas definidas, las cuales pueden ser permanentes, como los riachuelos, o variables como las aguas de lluvia.

Especificaciones: Cualquiera que sea la clase de materiales y forma de construcción, las tuberías deben cumplir con las especificaciones de fabricación y colocación.

La corriente de agua debe entrar y salir de las tuberías en línea recta, pues cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo provocará retardamiento en su circulación.

Inspección: Las tuberías que únicamente desaguan aguas de lluvia deben inspeccionarse con frecuencia, especialmente al inicio y durante el invierno; las que tienen permanentemente escorrentías de agua deben inspeccionarse en forma periódica.

Las inspecciones deben poner especial atención en:

- a) verificar la unión de los tubos, especialmente cuando son de concreto, pues son muy susceptibles de separarse por asentamientos del terreno de apoyo.
- b) verificar el desgaste, tanto en los tubos de concreto como en los metálicos.
- c) observar posibles socavamientos a la entrada y salida de las tuberías.

El funcionamiento de las tuberías es muy importante para que las aguas fluyan de manera encauzada, suave, sin choque a la entrada y tengan una salida libre. Si estas condiciones se mantienen, se eliminarán muchos problemas en su mantenimiento.

9.3 ESTUDIOS DE SUELOS

Para tomar en cuenta todos los criterios de diseño anteriores, es necesario conocer las principales características físicas del suelo, ya que la formación de los suelos tiene como origen la desintegración y/o transformación de la roca madre o de origen. Por su origen ésta puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria, y en su transformación nunca llega a alcanzar un estado de equilibrio total, pues los suelos continuamente se transforman y cambian su composición química y características físicas, debido a la intervención de agentes o factores de formación, en consecuencia la composición de los suelos varía de conformidad a su origen, a los elementos naturales como el agua, el clima, la topografía y a los elementos orgánicos, tales como los microbios, las plantas, la vida animal y fundamentalmente, el hombre.

Al estudiar el suelo es muy importante conocer sus características físicas, pues en ellas los suelos basan su comportamiento y en consecuencia, determinan su uso.

La situación económica de los municipios no permitió un estudio técnico-científico de suelos, por lo que se procedió a efectuar pruebas prácticas de campo para la clasificación del suelo, las cuales se detallan a continuación:

Prueba número uno:

TEXTURA

Se hizo una prueba de suelo húmedo con una mano y luego se comprimió una pequeña bola con los dedos índice y pulgar, palpando los granos del suelo, determinando que eran finos.

Prueba número dos:

FORMA DE LOS GRANOS

Por inspección visual se determinó que su forma es de grado redondo.

Prueba número tres:

ENSAYO DE SACUDIMIENTO

Se prepararon varias pastillas del mismo suelo, con diferentes grados de humedad, para luego sacudirlas en la palma de la mano, donde se pudo observar que el agua tuvo una afluencia media, detectando un limo arcilloso o arcilla limosa, ligeramente plástica.

Prueba número cuatro:

ENSAYO DE DESMENUZAMIENTO

Se formó una pastilla de suelo húmedo, para luego secarla y entonces medir su resistencia, deshaciéndola con los dedos, la cual se llegó a romper, pero no a reducir a polvo, concluyendo que era una arcilla inorgánica de gran plasticidad.

CARACTERISTICAS NATURALES DE LA REGION

La precipitación pluvial anual varía según la altitud, pero oscila entre los 1000 a 4000 milímetros.

La temperatura media anual varía entre los 12 a 30 grados centígrados.

Los suelos son profundos de textura mediana, bien drenados, de color pardo, y la pendiente está en los rangos de 0% a 12%, 12% a 32%, 32% a 45%.

Al hacer estos ensayos, se determinó que se cuenta con un tipo de suelo que contiene: gravas y arenas limosas y arcillosas, que aportan excelentes cualidades para la construcción de una subrasante.

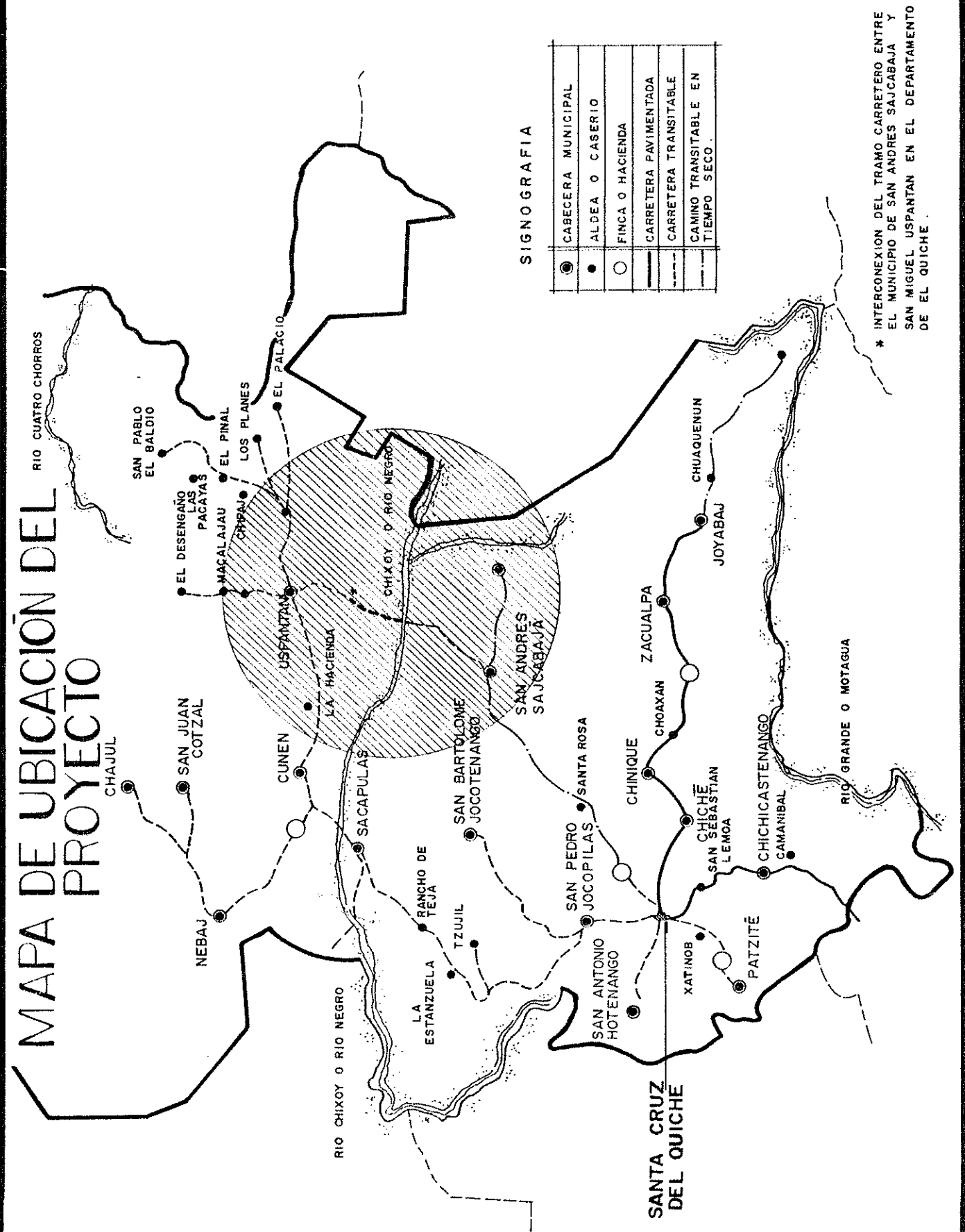
10. PROPUESTA

El siguiente estudio propone realizar el proyecto de interconexión del tramo carretero entre los municipios de San Andrés Sajcabajá y San Miguel Uspantán del departamento de El Quiché, que resolverá el problema de comunicación, pérdida de tiempo, gastos de flete, etc., entre ambos municipios y aldeas aledañas.

Se construirá un tramo carretero de terracería, cubierto con balasto, de una longitud de 8.6 kms., con sus respectivos servicios de drenaje, que incluyen: las cunetas y contracunetas necesarias, según el diseño preliminar, revestidas para una mayor duración y así proteger la capa de rodadura de la carretera.

Debido a que la región pertenece a las tierras altas sedimentarias de la cordillera de los Cuchumatanes, con montañas fuertemente escarpadas, se tendrán pendientes máximas para la carretera del 15%, que será lo más difícil del proyecto. Por todo lo demás el tramo carretero no presenta dificultad alguna para desarrollarlo.

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



11. DISEÑO PRELIMINAR

Se diseñó con el propósito de ajustarse a las normas generales recomendadas por la Dirección General de Caminos, para carreteras tipo " F". Se hizo un estudio minucioso de campo en toda la trayectoria de la misma, para evitar desarrollar una vía con pendientes mayores a las permitidas en los puntos más críticos de la topografía, además tratando de que no afectará en ningún momento alguna área de cultivo permanente o poder llegar en un momento determinado a talar una considerable cantidad de árboles, con lo que se pudiera generar un desequilibrio ecológico. Prácticamente el riesgo de ocasionar algún daño al patrimonio de los vecinos o a la ecología del lugar es casi nulo.

11.1 VOLUMEN DE TRANSITO

Se entiende por volumen de tránsito, cierta cantidad de vehículos de motor que transita por un camino por determinado tiempo.

Las unidades comúnmente usadas en los volúmenes de tránsito son "vehículos por día" o "vehículos por hora".

La capacidad de un camino admite un volumen máximo de trabajo para ser considerado eficiente.

Existen diferentes volúmenes de tránsito, esto depende del camino o del tramo del camino, la variación de los volúmenes depende del tipo de ruta, según prevalezcan en ella.

En este caso en particular; tomando en cuenta las especificaciones de la Dirección General de Caminos, para un camino tipo "F", se utilizará un volumen máximo de 100 vehículos por día en cada carril.

11.2 ESTIMACION DE VOLUMENES FUTUROS

Para el cálculo de volúmenes futuros, se tomó como dato inicial un período de diseño de 20 años, por considerarse un margen de tiempo óptimo para la realización del proyecto.

Las fórmulas que se emplearán para la estimación de volúmenes máximos, así como los volúmenes de diseño futuros serán las siguientes:

$$\text{VOLUMEN MAXIMO (v.p.h)} = \frac{1000 (\text{m/km}) * \text{velocidad diseño km/h}}{e (\text{m/vehículo})}$$

donde e = espacio que debe existir entre un vehículo y otro, cuando circulan a la velocidad de diseño, de tal forma que al frenar repentinamente, el vehículo recorra un espacio tal que no le permita colisionar con el vehículo que va delante de él.

VOLUMEN DE DISEÑO(v.p.h.) = K * Volumen Actual (v.p.h.)

donde
$$K = \frac{(1 + r)^n - 1}{20 * r}$$

n = período de diseño en años

r = tasa de crecimiento de vehículos para el período de diseño estimado.

por lo tanto:

$$K = \frac{(1 + 0.078)^{20} - 1}{(20 * 0.078)} = 2.338$$

Obteniendo el valor de K = 2.338

Volumen actual = 100 v.d. = 13 v.p.h.

$$\text{Vol. Max. (v.p.h.)} = \frac{1000(\text{m/km}) * 20(\text{km/h})}{15(\text{m/v})}$$

Volumen Máximo = 1334 v.p.h. para un carril.

Obteniendo el volumen de diseño:

$$\text{Vol. Dis.} = 2.338 * 13 \text{ v.p.h.}$$

Volumen de diseño = 30 v.p.h. = volumen futuro.

11.3 DETERMINACION DE CARRILES POR VIA

Se sabe que el volumen de diseño es igual al volumen futuro, si el volumen de diseño es menor o igual al volumen máximo, entonces el volumen de diseño está adecuado para un carril.

Vol. Dis.= 30 v.p.h. < 1334 v.p.h. Esto indica que la via para dos carriles tendrán la capacidad de servir al volumen futuro sin complicaciones para el período de diseño previsto.

12 CONDICIONES GEOMETRICAS

A consecuencia de los volúmenes de tránsito analizados anteriormente se diseñó un camino de penetración con las siguientes condiciones geométricas:

12.1 TRABAJO DE CAMPO

12.1a PLANIMETRIA:

Levantamiento de la línea central del camino: éste se realizó utilizando el método de deflexiones simples, el cual se adopta perfectamente a poligonales abiertas.

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

Colocación de estacas de referencias: éstas se colocaron en cada PC o PT de las curvas horizontales.

12.2b ALTIMETRIA:

Nivelación de la línea central del camino: se niveló en estaciones de 20 metros y a 40 metros, donde el terreno no era montañoso, obteniendo sus alturas en puntos de intersección y en lugares donde fueran necesarios.

12.2 TRABAJO DE GABINETE

12.2a DISEÑO DE PLANTA:

Cálculo de coordenadas totales:

Se procedió al cálculo de coordenadas totales de los puntos de intersección PI, asumiendo coordenadas iniciales 0.000, tanto para el eje X como para el eje Y.

Cálculo de intersecciones:

A partir de las coordenadas totales, definidos por el levantamiento hecho en campo de la línea central del camino, se realizó el proceso de diseño de una línea nueva, la cual serviría para el replanteo de la línea definitiva en campo y para hacer un movimiento de tierras mínimo. Partiendo de ciertos azimuts entre dos líneas se pudieron encontrar las intersecciones de las líneas de diseño.

Diseño de curvas horizontales simples:

Seguidamente se diseñaron todos los elementos de las curvas horizontales simples, respetando las normas para los radios de curvatura mínimos, que debe tener un camino de este tipo, fijando el radio o la subtangente y sabiendo el delta, para luego calcular los otros elementos de la curva. Para evitar el proceso repetitivo de cálculo, sólo se da el procedimiento de una de las curvas, ya que de igual manera se trabajaron todas las necesarias para el camino.

12.2b DISEÑO EN PERFIL:

Diseño de la rasante:

Esta se diseñó tratando de adaptarla lo más posible al perfil del terreno, tratando de no salirse del porcentaje permisible de la norma.

Diseño de curvas verticales:

Se procedió a diseñar las curvas verticales, tratando de ajustarse lo mejor posible a las normas para un camino tipo "F". Nuevamente para evitar el proceso repetitivo de cálculo de curvas verticales, se da el procedimiento de diseño de una, ya que todas se trabajan de igual manera.

12.2c CALCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

Se estimó el volumen de movimiento de tierras, tanto para el corte como para el relleno; el procedimiento se presenta a continuación:

- .- Se dibujó la rasante sobre el perfil del terreno en hojas de papel milimetrado.
- .- Se determinó en cada punto del camino, en donde fuera necesario, el espesor de corte o de relleno.
- .- Se dibujaron las secciones transversales del punto en estudio.
- .- Se dibujó la plantilla de corte o relleno con los taludes escogidos, quedando las secciones transversales del camino.

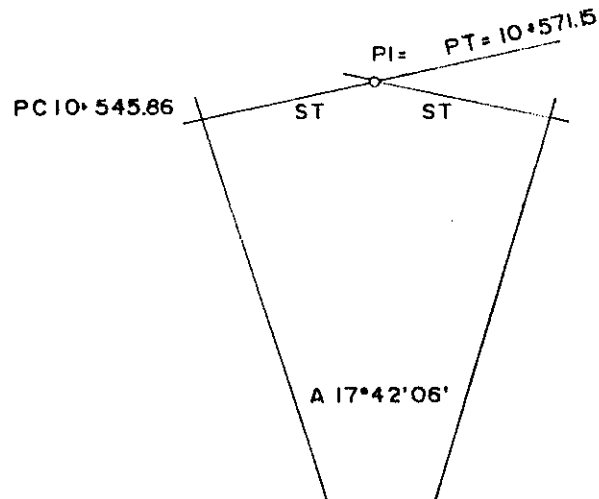
.- Se calcularon las áreas de las secciones transversales, luego se calcularon los volúmenes de corte y de relleno. Se sumaron algebraicamente los volúmenes de corte y de relleno y se hicieron los resúmenes.

Para la curva de masas no se procedió a dibujar ésta, por no existir acarreo en este proyecto.

12.2d ELABORACION DE HOJAS FINALES:

Con todos los datos y cálculos antes realizados se procedió a la elaboración de planos finales, en hojas planta perfil. Las que pueden verse en el anexo.

METODOLOGIA A USAR EN EL CALCULO DE CURVA HORIZONTAL



CRITERIO:

A > 90° FIJAMOS S RADIO }
 A < 90° FIJAMOS LA SUBTANGENTE } COMO A 17°42'06" < 90°

PROCEDEMOS AL CALCULO: ST = 12.75

$$R = \frac{ST}{\text{TG } A/2} = \frac{12.75}{\text{TG } 17^{\circ}42'06''} = 82.80$$

$$G = \frac{1145.9156}{R} = \frac{1145.9156}{82.80} = 14''$$

$$LC = \frac{A}{G} \times 20 = \frac{17^{\circ}42'06''}{13.835} \times 20 = 25.29$$

$$Cx = 2R \text{ Sen } \frac{A}{2} = 2(82.80) \times \text{Sen } 8.5584 = 24.64$$

CALCULO DEL CAMINAMIENTO

$$PC = PI - ST = 10+558.61 - 12.75 = 10+545.86$$

$$PT = PC + LC = 10+545.86 + 25.29 = 10+571.15$$

ENTONCES:

$$PC = 10+545.86$$

$$ST = 12.75$$

$$R = 82.80$$

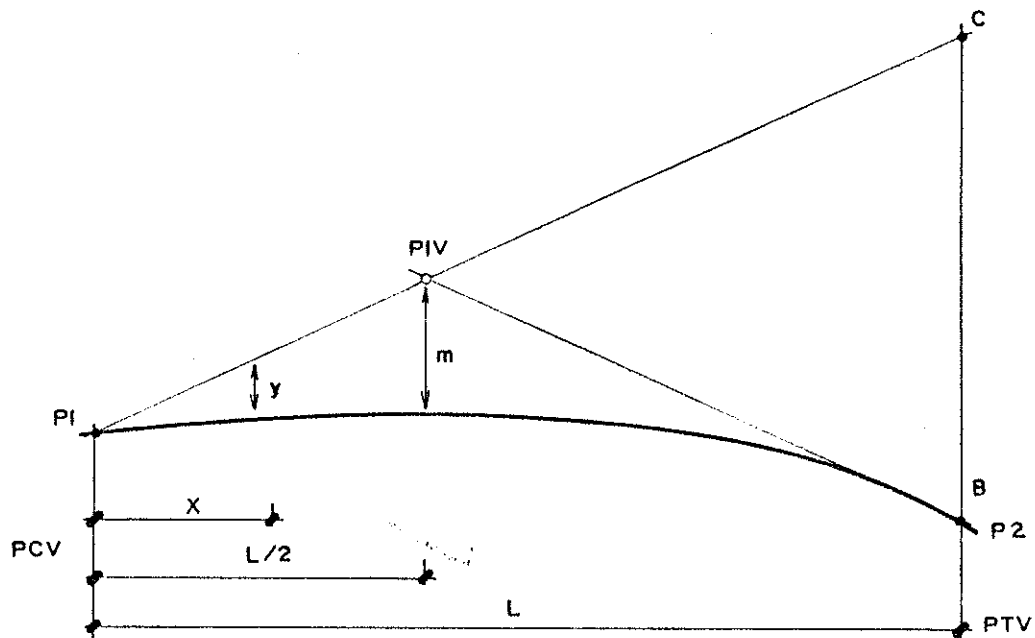
$$LC = 25.29$$

$$Cx = 24.64$$

$$A = 17^{\circ}42'06''$$

$$PT = 10+571.15$$

CALCULO CURVA VERTICAL



$$Y = K \cdot X^2$$

$$m = K \left(\frac{L}{2} \right)^2$$

$$\frac{Y}{m} = \frac{K X^2}{K \left(\frac{L}{2} \right)^2} = \frac{X^2}{\left(\frac{L}{2} \right)^2}$$

$$Y = \frac{X^2}{\left(\frac{L}{2} \right)^2} \cdot m$$

$$= X^2$$

12.3 SEÑALIZACION

Señales de tráfico:

Es el conjunto de figuras, letreros y rótulos pintados en postes y planchas, colocados a uno, en ambos lados o encima de la carretera, que sirven para el control y el ordenamiento del tráfico.

Señales de tráfico de metal:

Los postes deben ser fabricados de tubo de acero ajustándose a los requisitos de la norma ASTM A 120.

Los postes deben tener como mínimo 1 1/2 pulgadas (3.81 centímetros) de diámetro.

El largo y ancho de las planchas, según la clase de señal de que se trate, deben estar de acuerdo con Reglamento de Señales de la Dirección General de Caminos y el espesor debe ser por lo menos 2.6 milímetros o calibre equivalente igual o mayor en su espesor.

Pintura:

Consiste en la aplicación de una película pigmentada para recubrir un superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o fines decorativos.

El color de la capa de base será rojo, a base de pigmento de minio o plomo rojo, de acuerdo a AASHTO M 72. Cuando la capa final de acabado sea blanca o gris puede

usarse en lugar de ésta, una primera capa de pintura preparada blanca o coloreada, a base de plomo y zinc, de acuerdo a AASHTO M 70.

La pintura para la segunda cara o capa de acabado debe ser del color y tipo requerida, de acuerdo a una de las siguientes especificaciones:






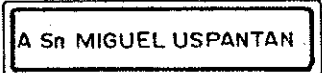



pintura verde follage	AASHTO M 67
pintura negra	AASHTO M 68
pintura de aluminio	AASHTO M 69

En este proyecto del tramo carretero se usarán algunas señales de tráfico, de acuerdo al Reglamento de Señales de la Dirección General de Caminos.

Las señales descritas a continuación estarán clasificadas con letras para su localización en los planos del anexo:

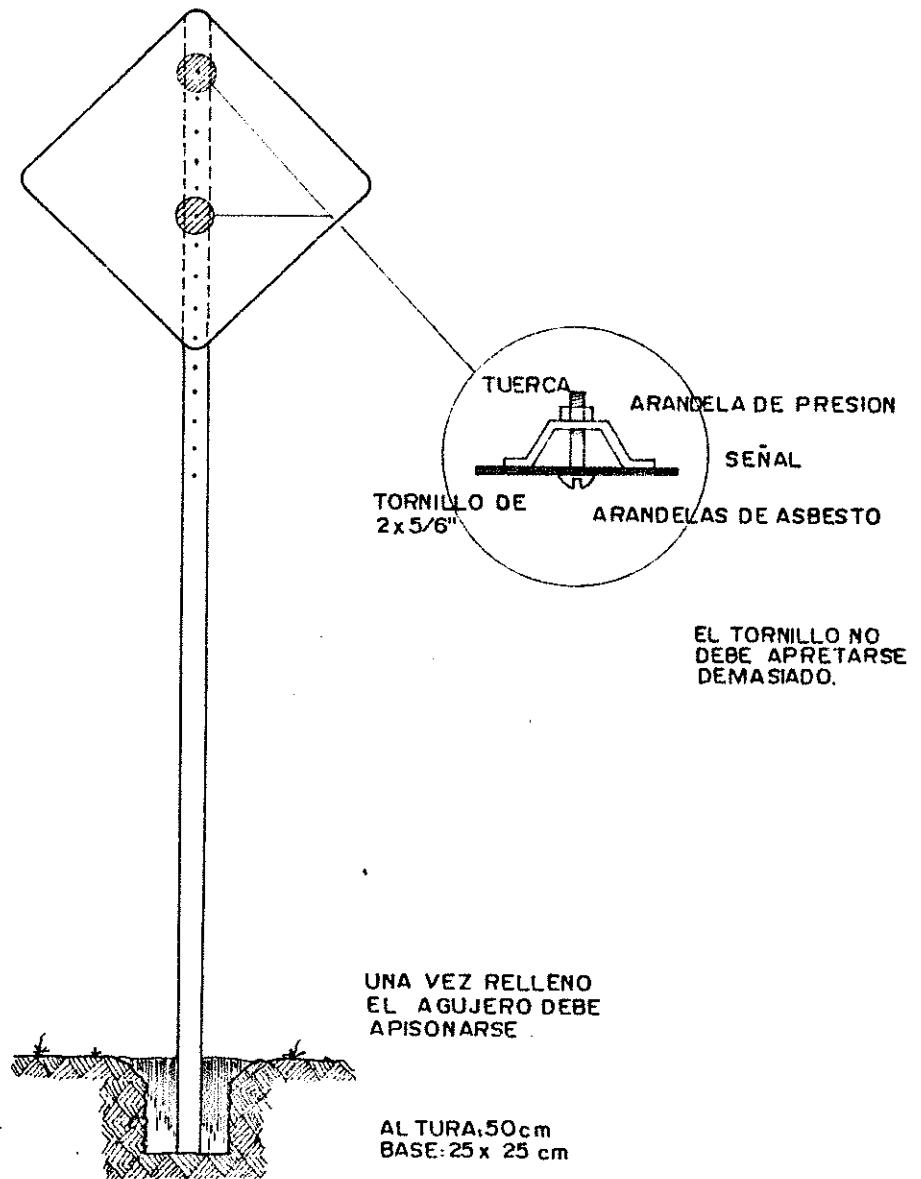
- A. Velocidad 20 kms. por hora
- B. Pendiente peligrosa
- C. Curva a la izquierda
- D. Curva a la derecha
- E. Curva en reversa
- F. A San Miguel Uspantán
- G. A San Andrés Sajcabajá
- H. Puente
- I. Zona escolar

SEÑALES DE TRANSITO

SIMBOLO	LETRA	SIGNIFICADO
	A	VELOCIDAD 20 KM POR HORA.
	B	PENDIENTE PELIGROSA.
	C	CURVA A LA IZQUIERDA.
	D	CURVA A LA DERECHA.
	E	CURVA REVERSA.
	F	A SAN MIGUEL USPANTAN.
	G	A SAN ANDRES SAJCABAJA.
	H	PUENTE A 500 METROS.
	I	ZONA ESCOLAR.

SEÑALES DE TRANSITO

DETALLE DE COLOCACION

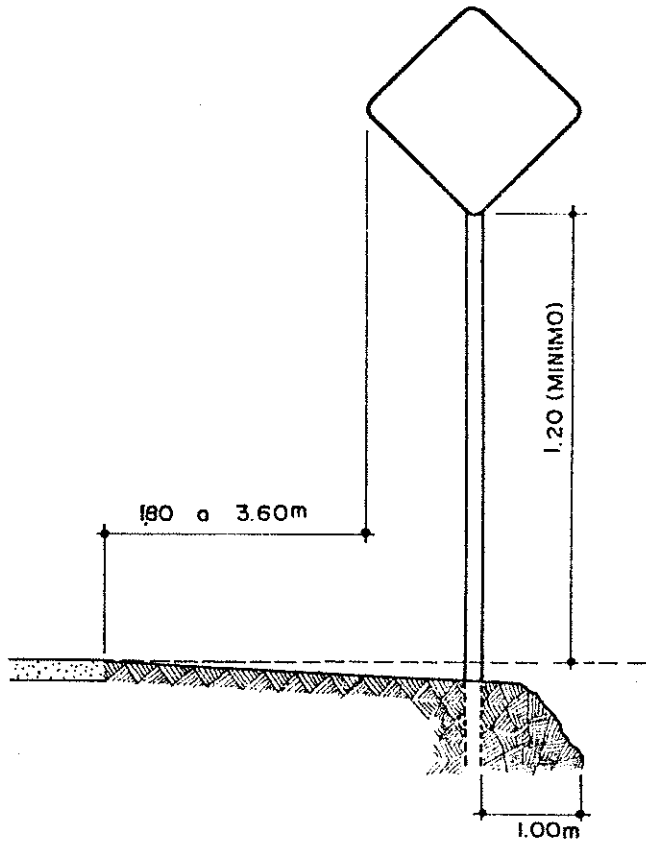


EL MATERIAL PUEDE SER UNA MEZCLA DE CONCRETO O DE LASTRE-CEMENTO HECHA EN EL SITIO.

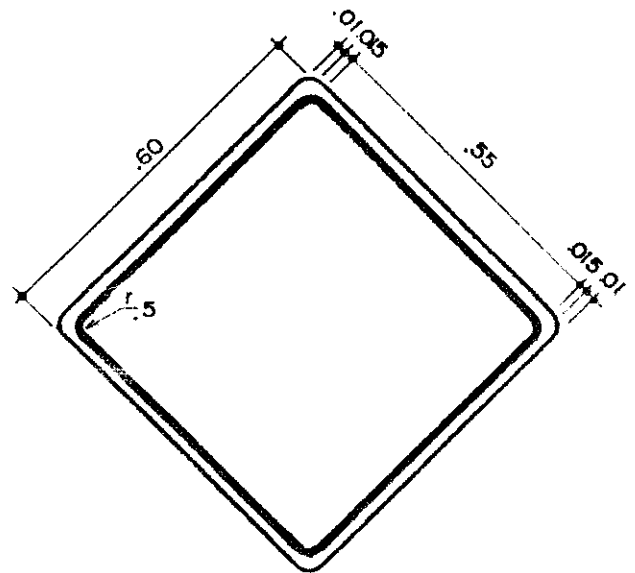
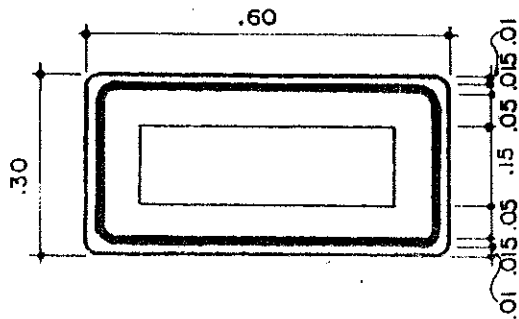
SI SE ESTIMA CONVENIENTE PUEDE SER FABRICADA LA BASE DEL POSTE ANTES DE LLEVARLA AL SITIO

SEÑALES DE TRANSITO

ALTURA Y DISTANCIA LATERAL



CUANDO LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS NO PERMITAN COLOCARLOS A LA DISTANCIA MINIMA, DICHA DISTANCIA SERA DETERMINADA A JUICIO DEL EXPERTO EN SEÑALIZACION VIAL.



12.4 IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCION DEL TRAMO CARRETERO

El aumento de la población y el crecimiento económico son factores importantes que inciden en el deterioro del medio ambiente.

Se observa que el medio ambiente ha tenido una degradación y destrucción ecológica desmedida, tomando en cuenta las consecuencias que ocasionan estas situaciones, se deben adoptar medidas convenientes que ayuden a controlar el desarrollo de los recursos naturales, para que éstos satisfagan las necesidades de la población.

Respecto al tramo de carretera a construir, se debe realizar un estudio de impacto ambiental, para poder determinar si se afectará o degradará al medio ambiente, a efecto de implementar medidas necesarias que disminuyan, hasta donde sea posible, tal deterioro.

Basándose en normas establecidas por la Comisión Nacional de Irrigación de Mexico para garantizar el medio ambiente natural del área en que se trabajará, se hará un estudio, que consistirá en evaluar el medio ambiente natural y el medio ambiente social, los cuales serán los indicadores que regirán el proyecto para su ejecución.

Las características que se tomarán en cuenta en el área de impacto serán:

1. Su extensión:

Se verificará y supervisará el largo y ancho del corredor vial del tramo.

2. Fisiografía y origen de suelos:

La fisiografía de una región depende del desarrollo geológico de la misma y de la intensidad con que se hayan verificado los fenómenos exógenos.

Una región abrupta modifica las condiciones generales del clima, por medio de las barreras climáticas constituidas por las grandes serranías, deteniendo o modificando la dirección de los vientos dominantes. Así; estas barreras limitan valles, cuencas, altiplanos, con lo cual se obtiene distintos ambientes climáticos, diferentes efectos y fases de erosión, diversidad de suelos y numerosos paisajes con múltiples especies de la fauna y de la flora.

3. Susceptibilidad a la erosión:

Los satisfactores o recursos naturales constituidos por organismos bióticos, flora y fauna, deben localizarse e inventariarse y conservarse para evitar su pérdida por erosiones, deslaves, hundimientos, es decir; preservar la existencia colocándolas en óptimas condiciones para su logro y disfrute.

4. Zona de vida vegetal:

La conservación de la flora dentro del ambiente propicio requiere la atención del ecólogo; que debe tener una completa visión de las condiciones naturales adversas que pueden ocasionarle daño, tales como el empobrecimiento de los suelos por erosión o ensalitramiento, la acumulación de azolves en pastales o área de cultivo, la desaparición de manantiales por los fenómenos sísmicos o la deforestación, y otros fenómenos como consecuencia de las condiciones geológicas perjudican el ambiente biológico.

5. Clima:

Los suelos son consecuencia del clima, y el suelo y el clima determinan los productos naturales de la Tierra, de la cual vive el hombre, ya que en ella, llamada también capa o alfombra vegetal se encuentra el estrato vital de la fauna y de la especie humana.

La diversidad de climas es, en ciertas circunstancias una verdadera riqueza.

6. Hidrología:

La debida utilización de las aguas superficiales, cuidando de los recursos subterráneos plantea problemas sumamente serios.

La estimación de volúmenes de agua en una cuenca de captación, el escurrimiento adecuado, la infiltración

necesaria para el subsuelo, la saturación de suelos, los riegos y el drenaje de zonas saturadas, dependen de las características geohidrológicas de la región.

La conservación y aun el incremento de los recursos hidráulicos subterráneos dependen del funcionamiento ideal de los mismos. La infiltración debe procurarse por medios apropiados, especialmente conservando la capa vegetal que detiene el escurrimiento que es la fuente alimentadora del agua del subsuelo.

7. Población:

Si el relieve ejerce su acción sobre el clima, y el clima sobre el suelo y el paisaje, también el clima, el suelo y el paisaje tienen como lógica reacción, una definitiva influencia respecto al hombre y su destino.

El clima y el suelo, debido a la latitud y altitud, ofrecen al hombre ambientes favorables o desfavorables, unos insalubres, otros buenos o excelentes, y es en estos últimos donde toma carta de naturalización la cultura humana en su grado más avanzado. Así, medio ambiente y cultura van de la mano, anticipando el primero a la segunda.

Con todas estas características tomadas en cuenta, se puede elaborar un proyecto, que disminuya el degradamiento de los recursos naturales y se proteja el medio ambiente.

13. COSTOS

Para el cálculo de los costos del tramo carretero se procedió a hacer lo siguiente:

13.1 Trazo y nivelación:

Se colocarán puntos a cada 20 mts. en el eje central, con el propósito de nivelar y seccionar si fuera necesario.

13.2 Excavación no clasificada:

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 u otras partes de la obra; incluyendo cunetas y prolongación de las mismas para el drenaje adecuado de la carretera; contracunetas.

13.3 Excavación no clasificada de desperdicio:

Comprende el desperdicio o sea el material proveniente del corte, que de acuerdo a los planos constituye sobrante, o que sea inapropiado para la construcción de la obra; el de la capa vegetal; materiales excavados en bancos de préstamo que sean inapropiados; la remoción de derrumbes existentes, excavaciones ordenadas para la prevención de derrumbes, y el provenientes de vaciados debido a material

inapropiado.

13.4 Colocación de balasto:

Terminada la subrasante se colocará la capa de balasto, sin dejar de cubrir la misma en una longitud mayor de 2 kms., el espesor total de la capa de balasto será de 10 centímetros. El balasto debe colocarse en capas no mayores de 25 centímetros en los lugares donde los materiales sean suaves o esponjosos, de ser así éstos serán removidos en su totalidad y reemplazados con materiales apropiados. Se compactará el balasto como mínimo al 90% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180, comprobándose la compactación en el campo cada 300 metros de longitud, en cada capa (método AASHTO T 191).

13.5 Drenaje:

Se construirán cunetas, contracunetas y derramaderos, así como un drenaje transversal con las especificaciones descritas en el plano de detalles del anexo.

13.6 Señalización:

Se procederá a colocar las señales adecuadas según los planos del anexo, tomando en cuenta la instalación, para una buena visibilidad del usuario.

Se calculó colocar 2 señales que restringen la velocidad a 20 km. por hora como máximo, 4 señales de pendiente peligrosa, 10 señales de curva a la izquierda, 12 señales de curva a la derecha, 4 señales de curva reversa, una señal que indica hacia San Miguel Uspantán, una señal que indica hacia San Andrés Sajcabajá, 2 señales de puente próximo y 2 de zona escolar.

TABLA DE COSTOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Trazo y nivelación	3,000	m.l.	5.8	Q17,400.00
Excavación no clasificada	12,789	m ³	20.55	Q262,813.95
Excavación no clasificada de desperdicio	8,447	m ³	25.00	Q211,175.00
Colocación de balasto	900	m ³	50.50	Q45,450.00
Drenaje	1	global	32,000	Q32,000.00
Señalización	38	unidad	630.00	Q23,940.00

total Q592,778.95

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

14. CONCLUSIONES

El presente proyecto pretende contribuir a consolidar las bases de desarrollo para ambas comunidades, pues de llevarse a cabo el mismo, se resolverían problemas que frenan el desenvolvimiento económico y social de los pobladores de los municipios de San Miguel Uspantán y San Andrés Sajcabajá del departamento de Quiché.

El proyecto en sí se basa en estudios topográficos, diseño de la vía, estudios de suelos y estructuras; ejecutándose con criterios propios, proponiendo recomendaciones para la dirección técnica y ejecución de la obra, dando de esta manera libertad al constructor de la obra para su desarrollo.

15. RECOMENDACIONES

- .- Realizar el proyecto en virtud de que el beneficio entre los municipios de San Miguel Uspantán y San Andrés Sajcabajá y aldeas circunvecinas será prominente en relación a actividades económicas, sociales y culturales.
- .- Concientizar a la población respecto al derecho de paso para que no sea restringido debido a sus límites de propiedad y así obtener mejores condiciones para el trazo de la rasante final.
- .- Que las municipalidades de San Miguel Uspantán y San Andrés Sajcabajá proporcionen apoyo a los anteproyectos para facilitar y mejorar los mismos, con el fin de no utilizar recursos y tiempo en adiestrar a los vecinos que colaboran gratuitamente en el levantado topográfico.

16. BIBLIOGRAFIA

DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS.
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES
GUATEMALA, MAYO 1975, PG. 138.

VIDES TOBAR, AMADO.
CONSTRUCCION DE CARRETERAS, ESPECIFICACIONES, METODO Y EQUIPO.
EDITORIAL PIEDRA SANTA, GUATEMALA, 1972, PG. 538.

GUEVARA UTRILLA, FRANCISCO LUIS.
ESTUDIO Y CALCULO DE LOS ELEMENTOS BASICOS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.
TESIS DE GRADUACION DE INGENIERO CIVIL, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, 1964, PG. 145.

ANCKERMAN ALVAREZ, ENRIQUE.
MANUAL PARA LABORATORISTAS DE SUELOS EN CONSTRUCCION DE CARRETERAS.
TESIS DE GRADUACION DE INGENIERO CIVIL, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PG. 232.

UNIDAD DE PLANEAMIENTO
MANUAL DE EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS DE VIAS TERRESTRES.
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, GUATEMALA, 1972, PG. 102.

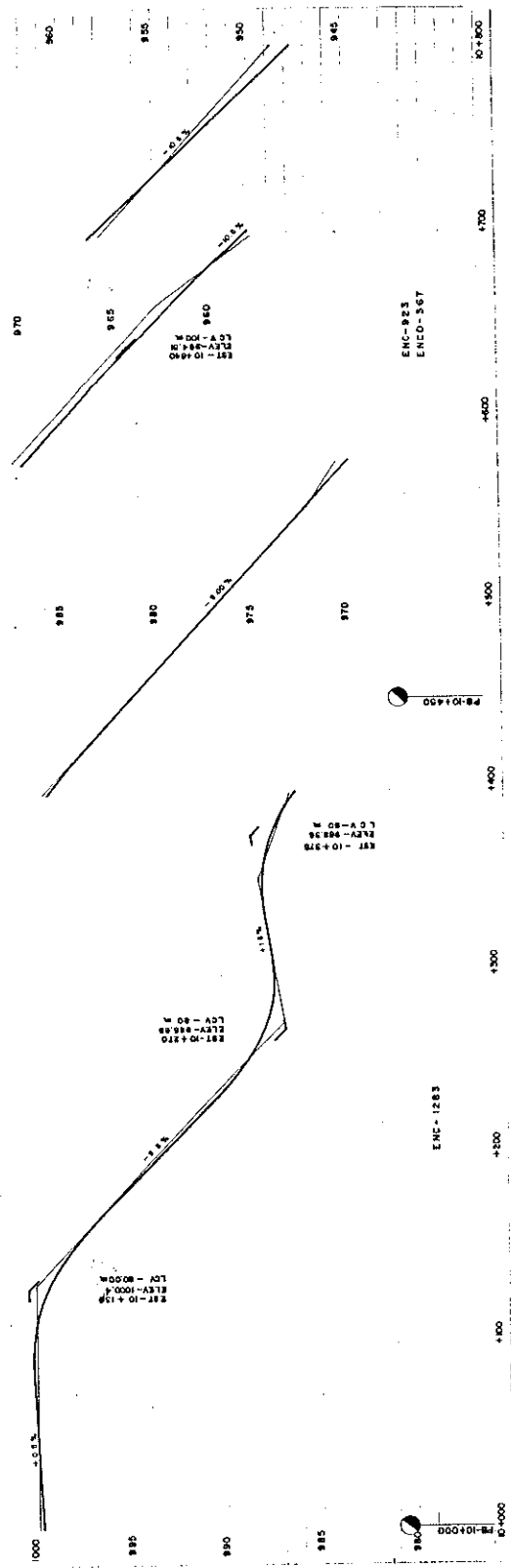
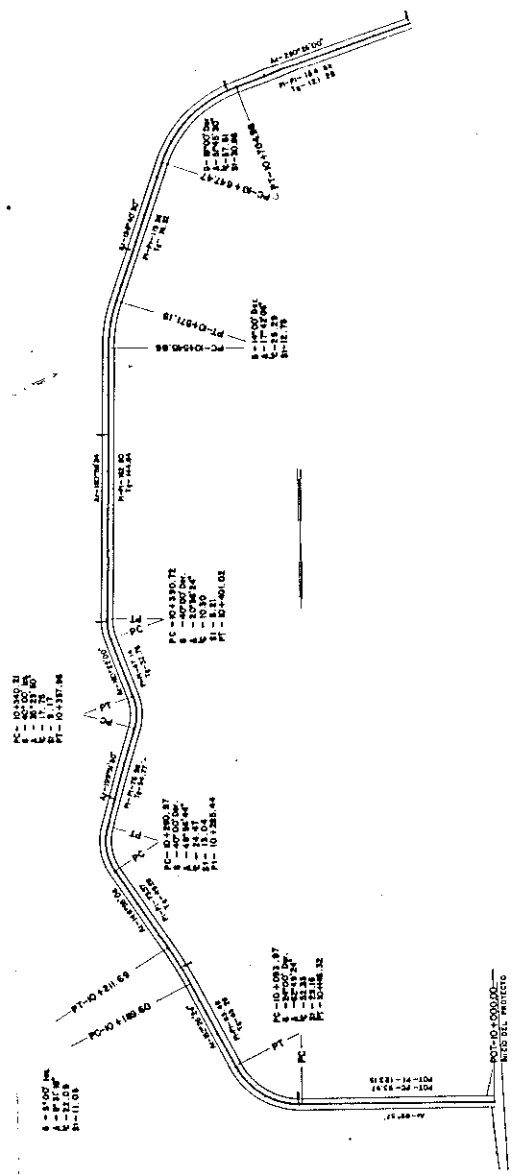
17. ANEXO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA

CONTIENE PLANTA PERFIL

TITULO	PROYECTO
ENCARGO	INTERCONEXION DEL TRAMO
ESCALA	CARRTERO ENTRE EL MUNICIPIO
FECHA	DE SAN ANDRES SAJACABAJA Y
	SAN MIGUEL USPANTAN EN EL
	DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA

CONTEXTO PLANTA PERFIL

PROYECTO INTERCONEXION DEL TRAMO
CAMINERO ENTRE EL MUNICIPIO
DE SAN ANDRES SACZABAJA Y
SAN MIGUEL USPANTAN EN EL
DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

ESCALA 1:1000

FECHA 11/11/2011

HOJA 2

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL

PROYECTO

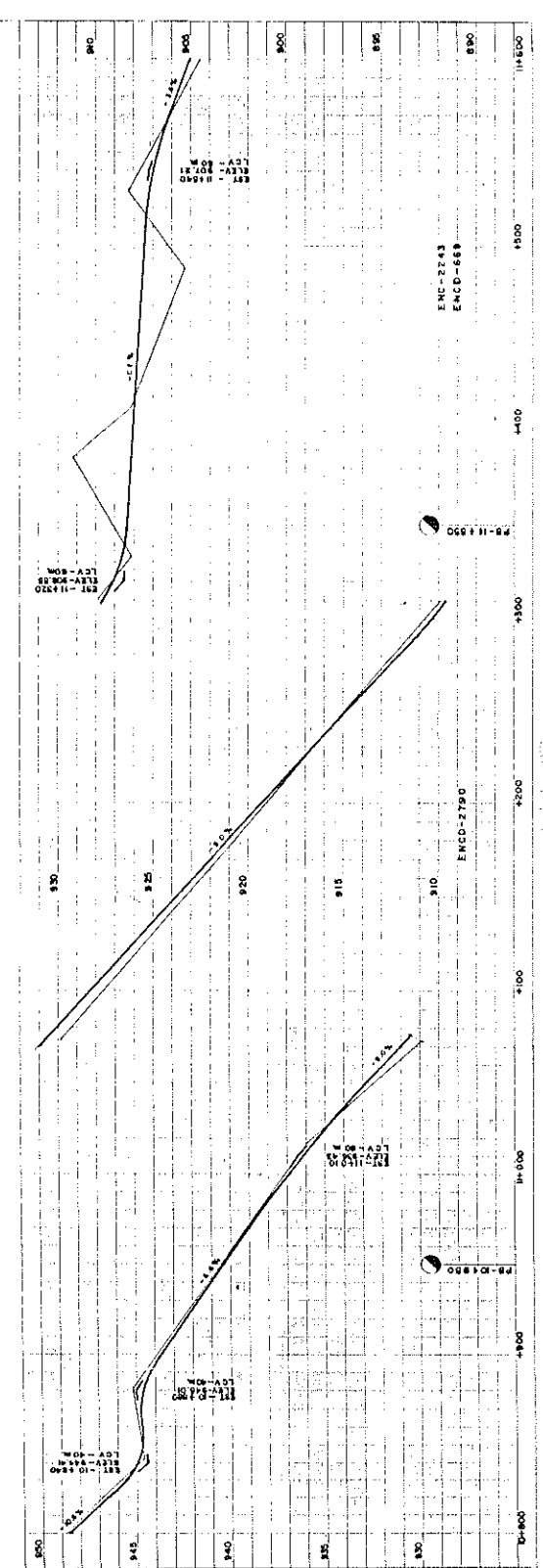
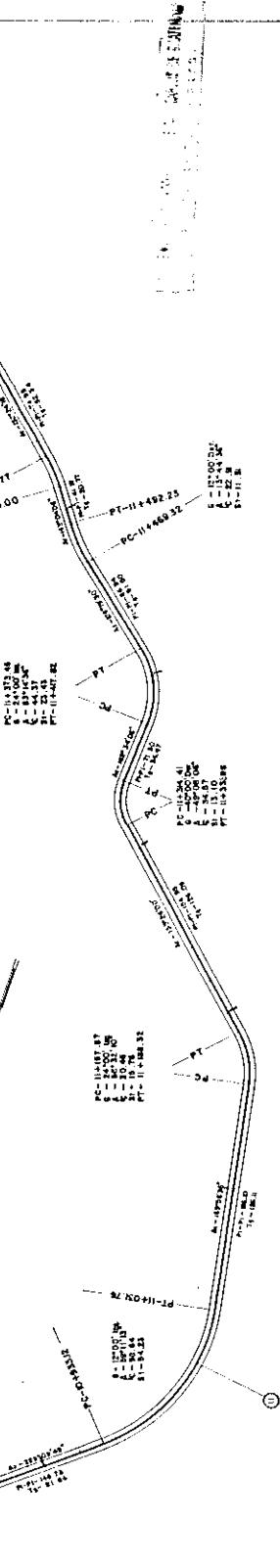
PLANTA

PERFIL

PROYECTO

PLANTA

PERFIL



PLAN

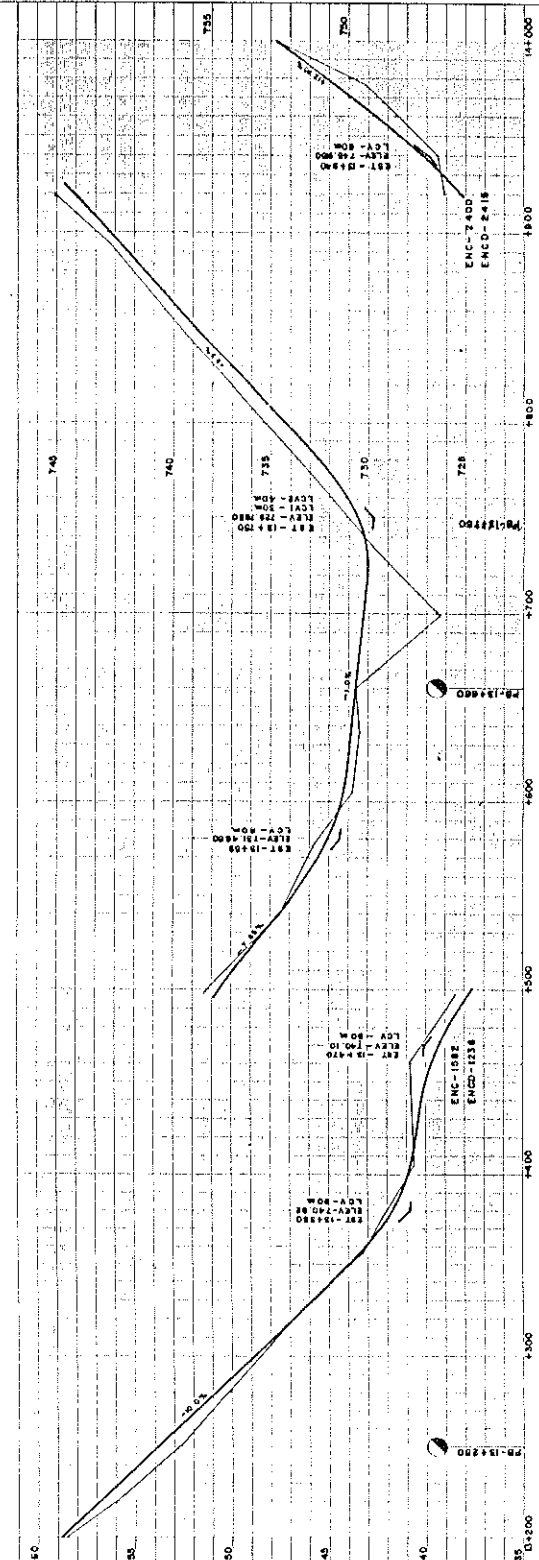
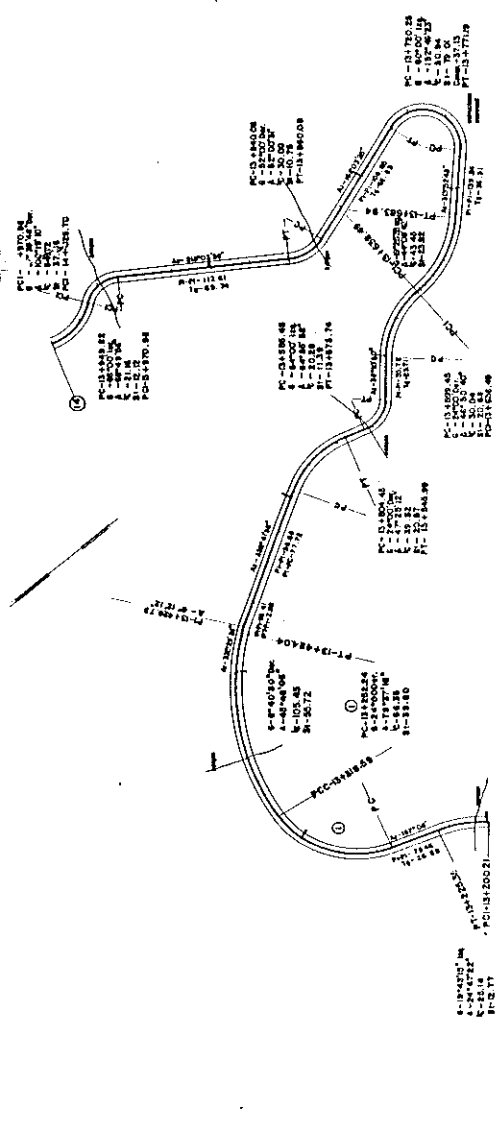
PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO CAMINERO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SACZABAJA Y SAN MIGUEL USPANTAN EN EL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE
ESCALA	1:1000
FECHA	11/11/2011
HOJA	2
PROYECTO	PLANTA
PROYECTO	PERFIL

PERFIL

PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO CAMINERO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SACZABAJA Y SAN MIGUEL USPANTAN EN EL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE
ESCALA	1:1000
FECHA	11/11/2011
HOJA	2
PROYECTO	PLANTA
PROYECTO	PERFIL

PLANTA PERFIL

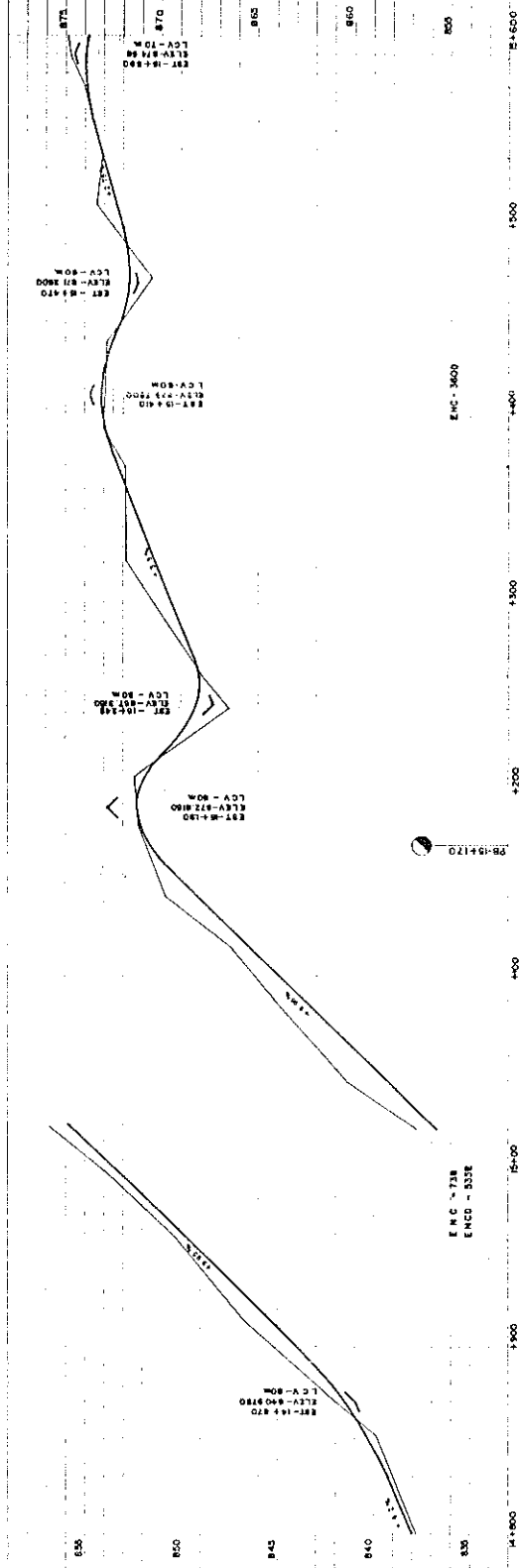
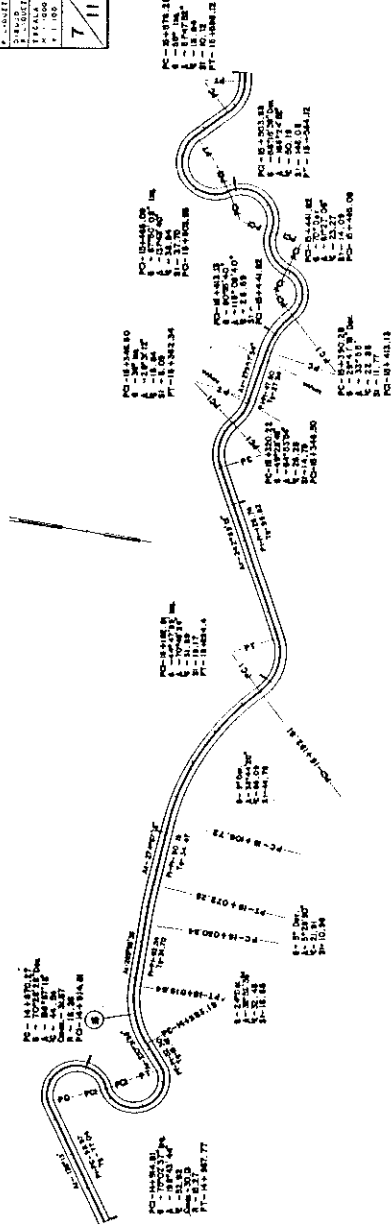
LEONARDO	PROFESOR
ESTACION	PROYECTO
1+000	INTERCONEXION DEL TRAMO
1+000	CARRETERO ENTRE EL MUNICIPIO
1+000	SAN MIGUEL SACACABOJA Y
1+000	SAN MIGUEL USUPAYAN EN EL
1+000	DEPARTAMENTO DE EL GUICHÉ
5	II



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA

CONTIENE PLANTA PERFIL

PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO
ESTADO	CARRTERO ENTRE EL MUNICIPIO
FECHA	DE SAN ANDRES SACABAJA Y
	SAN MIGUEL USPANTA EN EL
	DEPARTAMENTO DE EL GUICHE



ENC - 718
ENC - 532

ENC - 3609

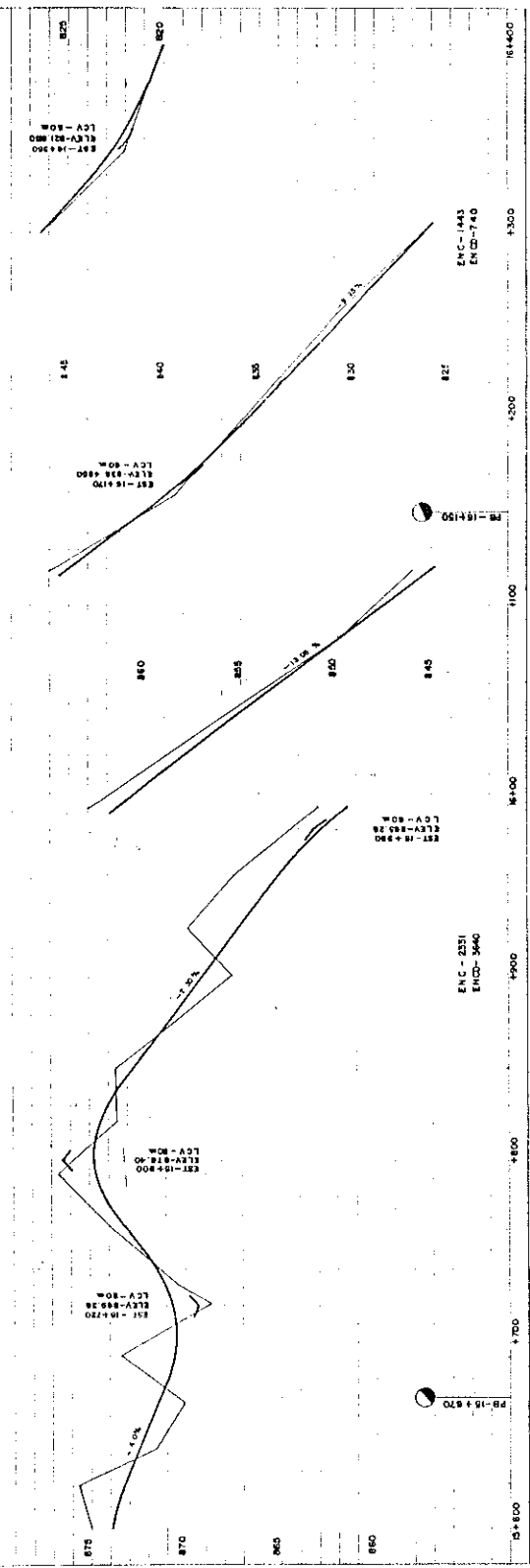
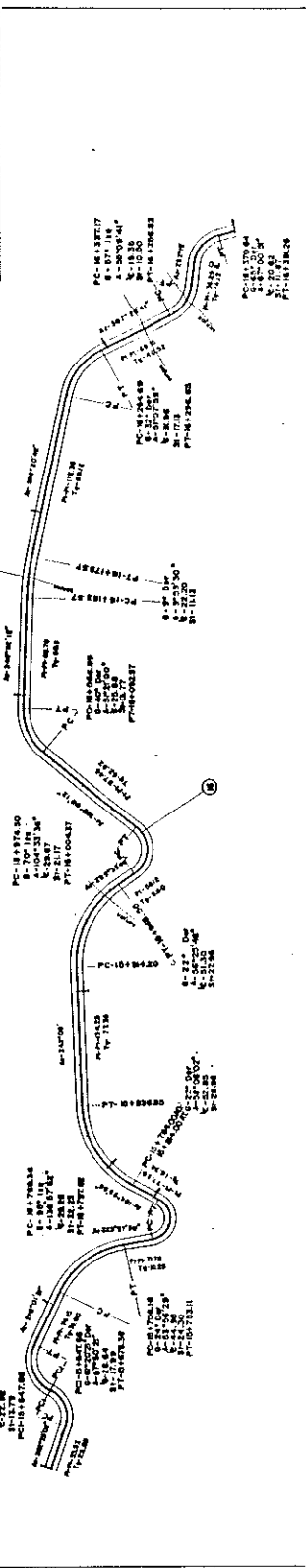
PR-194129

PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO
ESTADO	CARRTERO ENTRE EL MUNICIPIO
FECHA	DE SAN ANDRES SACABAJA Y
	SAN MIGUEL USPANTA EN EL
	DEPARTAMENTO DE EL GUICHE

FRONTES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 TITULO PLANTA PERFIL

PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SAJABAJA Y SAN MIGUEL OSPANTAN EN EL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE
FECHA	8/11



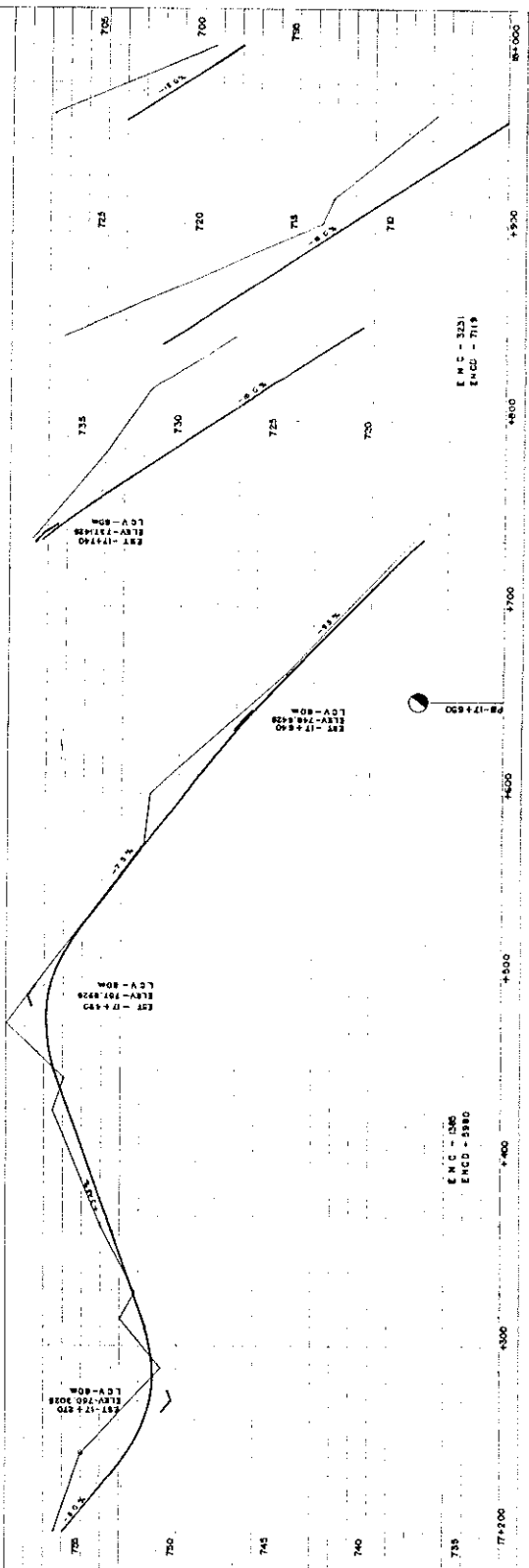
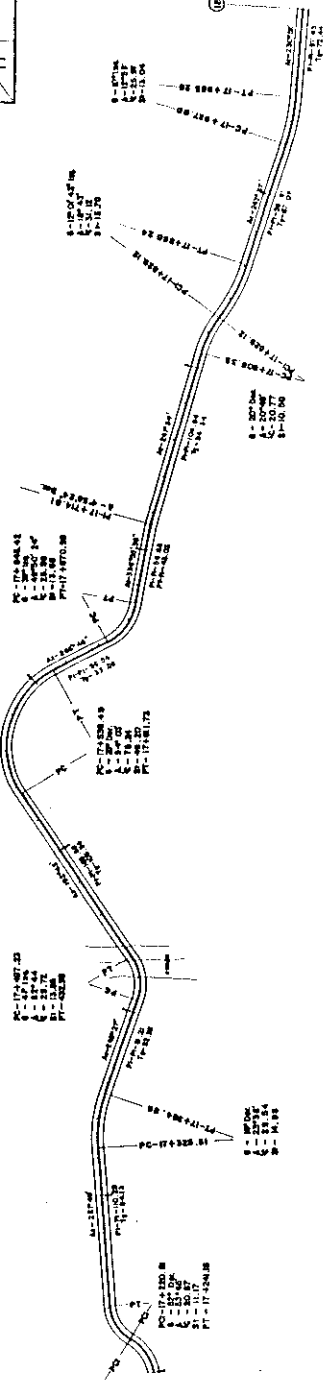
PROYECTO	INTERCONEXION DEL TRAMO CARRETERO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SAJABAJA Y SAN MIGUEL OSPANTAN EN EL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE
FECHA	8/11
ESCALA	1:1000
PROYECTISTA	[Name]
REVISOR	[Name]
APROBADO	[Name]

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA PERFIL

INTERCOMEXION DEL TRAMO
CARRETERO ENTRE EL MUNICIPIO
DE SAN ANDRES SAJABAJA Y
SAN MIGUEL USHANTAN EN EL
DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

10 11

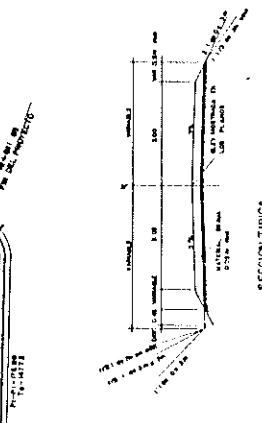


ESTACION	ELEVACION	TIPO DE TERRENO
0+00	7119.00	TIPO 1
1+00	7119.00	TIPO 1
2+00	7119.00	TIPO 1
3+00	7119.00	TIPO 1
4+00	7119.00	TIPO 1
5+00	7119.00	TIPO 1
6+00	7119.00	TIPO 1
7+00	7119.00	TIPO 1
8+00	7119.00	TIPO 1
9+00	7119.00	TIPO 1
10+00	7119.00	TIPO 1

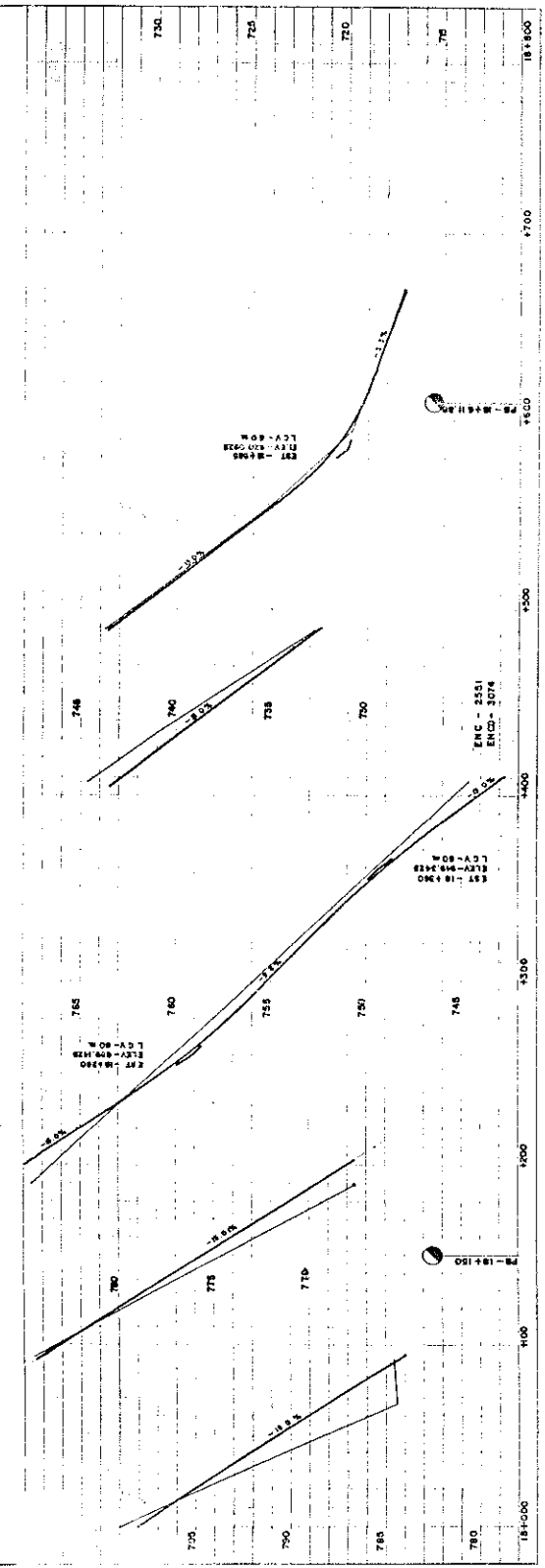
10/11

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CONSTRUCCION PLANTA PERFIL

PROYECTO
INTERSECCION DEL TRAMO
CAMBIERO ENTRE EL MUNICIPIO
DE SAN ANDRES DUCABAJA Y
SAN MIGUEL ESPANTAN EN EL
DEPARTAMENTO DE EL GUICHÉ

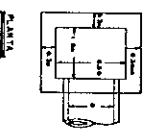
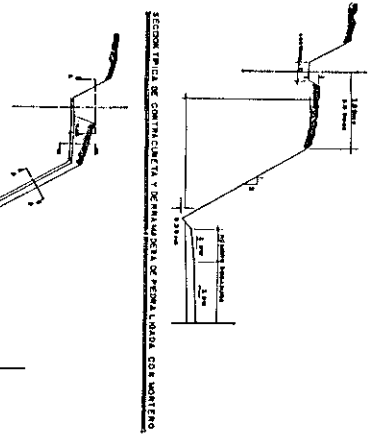
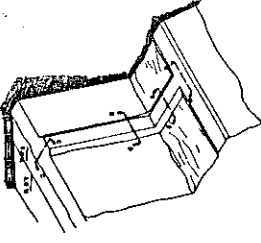
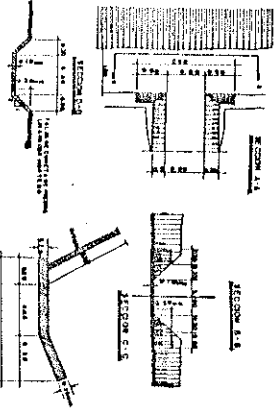


SECCION TIPICA



DETALLES DE PROTECCION DE TALUDES EN SECCIONES DE CORTE

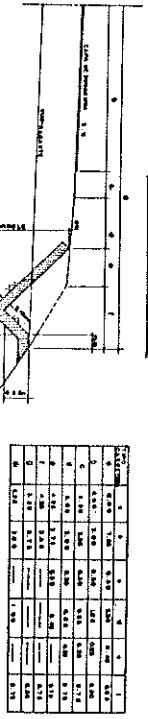
PLANTA DE CONTABILIDAD Y ORGANIZACION DE LA OBRA



NOTAS:
 1. En la parte superior de la estructura debe haber un sistema de drenaje que permita evacuar el agua que se acumule en la parte superior de la estructura.
 2. La estructura debe estar protegida contra el viento y la lluvia.
 3. La estructura debe estar protegida contra el ruido y el polvo.
 4. La estructura debe estar protegida contra el fuego y los incendios.
 5. La estructura debe estar protegida contra los ataques de animales.
 6. La estructura debe estar protegida contra los ataques de plantas.
 7. La estructura debe estar protegida contra los ataques de insectos.
 8. La estructura debe estar protegida contra los ataques de hongos.
 9. La estructura debe estar protegida contra los ataques de bacterias.
 10. La estructura debe estar protegida contra los ataques de virus.

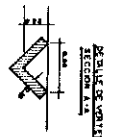
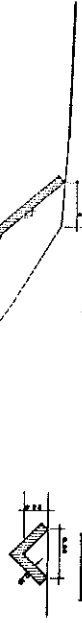
DETALLES DE PROTECCION DE TALUDES EN SECCIONES DE RELLENO SEGUN SECCION TIPICA

DETALLE DE CORTE PARA RELLENO MAYOR DE 3M. DIMENCIONADO SEGUN SECCION TIPICA

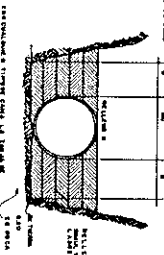
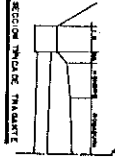


SECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
3	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
4	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
5	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
6	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
7	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
8	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
9	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

DETALLE DE CORTE PARA RELLENO MENOR DE 3M. DIMENCIONADO SEGUN SECCION TIPICA



NOTAS:
 1. En la parte superior de la estructura debe haber un sistema de drenaje que permita evacuar el agua que se acumule en la parte superior de la estructura.
 2. La estructura debe estar protegida contra el viento y la lluvia.
 3. La estructura debe estar protegida contra el ruido y el polvo.
 4. La estructura debe estar protegida contra el fuego y los incendios.
 5. La estructura debe estar protegida contra los ataques de animales.
 6. La estructura debe estar protegida contra los ataques de plantas.
 7. La estructura debe estar protegida contra los ataques de insectos.
 8. La estructura debe estar protegida contra los ataques de hongos.
 9. La estructura debe estar protegida contra los ataques de bacterias.
 10. La estructura debe estar protegida contra los ataques de virus.



DETALLE DE CORTE PARA RELLENO MENOR DE 3M. DIMENCIONADO SEGUN SECCION TIPICA

PLANTA DE CONTABILIDAD Y ORGANIZACION DE LA OBRA