

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DEL BOULEVARD DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN LAS
MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 4CII,
SOKKIA.**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

DENNY GIOVANNI LÍQUEZ ENRÍQUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1998.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR.

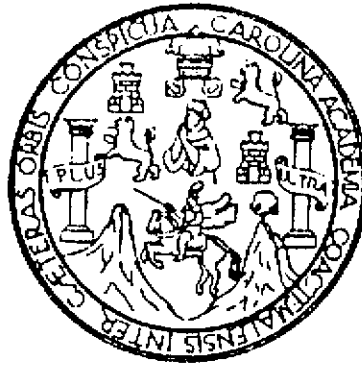
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**" ESTUDIO DEL BOULEVARD DE ACCESO AL MUNICIPIO DE
CONCEPCIÓN LAS MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA
ESTACIÓN TOTAL SET 4CII, SOKKIA ".**

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
Con fecha 26 de noviembre de 1986.

Denny Giovanni Liquez Enriquez.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios.
VOCAL PRIMERO:	Ing.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.
VOCAL TERCERO:	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana.
VOCAL CUARTO:	Br. Dimas Alfredo Carranza Barrera.
VOCAL QUINTO:	Br. José Enrique López Barrios.
SECRETARIA:	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO.

DECANO:	Ing. Julio Ismaél González Podszueck.
EXAMINADOR:	Ing. Tomas Moscoso Caminade.
EXAMINADOR:	Ing. Julian Antonio Duarte Jiménez.
EXAMINADOR:	Ing. Walter Rogelio Corzo Chacón.
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López.

GUATEMALA, 24 JULIO DE 1998.

Señor:

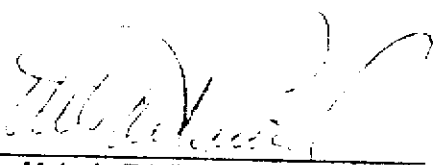
Ing. Edgar Daniel de León Maldonado,
Jefe del Area de Transportes,
Facultad de Ingeniería,
Universidad de San Carlos de Guatemala,
Presente.

Ingeniero De León:

Habiendo revisado el trabajo de tesis titulado: ESTUDIO DEL BOULEVAR DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CONCEPCION LAS MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA ESTACION TOTAL SET 4CII, SOKKIA, del estudiante universitario DENNY GIOVANNI LIQUEZ ENRIQUEZ, manifiesto a usted que dicho trabajo de tesis ha llenado los requisitos del programa dentro del cual se efectuó y por la importancia que tiene la doy por aprobada siendo ambos responsables por su contenido.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Cordialmente,


Ing. Melecio Edelberto Recinos Rosas.
Asesor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

GUATEMALA, 10 AGOSTO DE 1998.

Señor Director:

Escuela de Ingeniería Civil

Ing. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO

Su despacho:

Señor Director:

Como parte de las funciones de la Jefatura de este Departamento, he tenido para consideración el trabajo de tesis " ESTUDIO DEL BOULEVARD DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CONCEPCION LAS MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 4CII, SOKKIA ", del estudiante universitario de Ingeniería Civil Denny Giovanni Liquez Enriquez, trabajo que satisface los objetivos planteados y que presenta un aporte significativo para el área de transportes; por lo que, con la aprobación respectiva lo remito a esa Dirección para lo pertinente.

Cordialmente,



Ing. Edgar Daniel de León Madonado.
Jefe Departamento de Transportes
Escuela de Ingeniería Civil.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor el Ingeniero Melecio Edelberto Recinos Rosas y Jefe del Departamento de Transportes el Ingeniero Edgar Daniel de León Maldonado, del trabajo de tesis del estudiante Penny Giovanni Liquez Enríquez, titulado "ESTUDIO DEL BOULEVARD DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CONCEPCION LAS MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA ESTACION TOTAL SET 4CII, SOKKIA", da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. ~~José Douglas Ybarra Solórzano~~



Guatemala, septiembre de 1, 1998.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



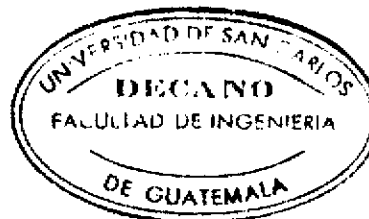
FACULTAD DE INGENIERIA

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 "ESTUDIO DEL BOULEVARD DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CONCEPCION LAS MINAS, CHIQUIMULA, CON LA AYUDA DE LA ESTACION TOTAL SET 4CII, SOKKIA", del estudiante Denny Giovanni Liquez Enriquez, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, septiembre de 1, 998

ACTO QUE DIDICO A:

- Dios** Por haberme permitido este triunfo.
- Mis padres** Arq. Oscar Rolando Liquez España. Por darme la oportunidad y hacer de mí el hijo que siempre quisiste, viejo nunca sabré como agradecértelo.
María Teresa Enríquez Godínez de Liquez. Por todos esos momentos tan lindos que me haz dado, junto a todo el amor que siempre me has tenido y ahora te lo agradezco mucho más, Dios te bendiga.
- Mis hermanos** Glenn Gerhardt, por todo el apoyo que nos hemos dado y la ayuda que me diste en el mejor momento, gracias " lulo ".
Allenn Henrik, gracias por la motivación que pusiste en mí, para poder realizar este trabajo, seguí adelante " lulito ".
- Mis abuelos** Fridolino Liquez y Argentina España de Liquez (Flores en su tumba).
Juan Enríquez (Q.E.P.D.) y María Antonieta Godínez, gracias por su cariño.
- Mi esposa** Diana Rebeca Sandoval Jiménez, por su comprensión, empuje y su amor, Dios la bendiga.
- Mi hijo** Giovanni Alessandro, pues ahora eres la fuente para hacer más grande mi esfuerzo y lucha.
- Mi patria** Guatemala, por haber tenido la suerte de nacer en este país tan hermoso.

AGRADECIMIENTOS A :

Dios, quien me dio la vida, me guió, me ha dado la fuerza y me ha llevado por el camino del bien.

Mi Papá, Arq. Oscar Rolando Liquez España, que quien con su insistencia y ayuda, se siente orgulloso de ver su lucha y esfuerzo que hizo en mí. Gracias " **viejo** " por darme tu paciencia y la mejor herencia, el Saber.

Ingeniero Melecio Reinos, quien con su conocimiento en la rama de carreteras, colaboró e hizo posible el desarrollo del presente trabajo.

Ingeniero Enrique Torreblarte, por la oportunidad, ayuda y confianza que me ha brindado.

CONSULT test S.A., por la oportunidad de haber laborado con ellos y hacer posible que llegara a realizar mi trabajo de tesis de graduación.

Todos mis amigos y compañeros, que en alguna forma ayudaron a la elaboración de este trabajo, Dios los ilumine en su vida.

ÍNDICE

	PÁGINA
GLOSARIO	<i>i</i>
INTRODUCCIÓN	<i>iii</i>
OBJETIVOS	<i>iv</i>
CAPÍTULO I	
1. MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN LAS MINAS.	
1.1 Reseña Histórica	1
1.2 Características Geográficas	1
1.2.1 Ubicación	1
1.2.2 Orografía	2
1.2.3 Hidrografía	2
1.2.4 Suelos	2
1.3 Aspectos climatológicos	3
1.4 Comité	3
1.5 Población	4
1.6 Organización de la Producción	4
1.6.1 Uso de la tierra	4
CAPÍTULO II	
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 4CII	
2.1 Generalidades	6
2.2 Modalidad de trabajo	7
2.2.1 Función operacional en pantalla	9
2.2.1.1 Diagrama de modalidad	9
2.2.2 Programas de estación total	10
2.2.3 Parámetros de estación total	11
2.2.4 Corrección atmosférica	13
2.3 Funcionamiento en campo	14
2.4 Almacenamiento de datos	15
2.4.1 Características de tarjeta magnética	16
2.4.1.1 Modo de grabación	16
2.4.1.2 Modo de menú	17
2.4.2 Grabación de datos medidos	17
2.4.3 Datos a comprobar antes de grabar	17
2.4.4 Croquis	18

CAPÍTULO III

3. PRELIMINARES

- 3.1 Reconocimiento del terreno y definición de una posible línea preliminar 19
- 3.2 Descripción del trabajo 20

CAPÍTULO IV

4. LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA CENTRAL DE PRELIMINAR

- 4.1 Selección de ruta 21
 - 4.1.1 Reconocimiento 23
 - 4.1.2 Levantamiento de preliminar 24
- 4.2 Colocación de estacas de referencia 25
- 4.3 Levantamiento de linderos de propiedades y cauces de corrientes 26

CAPÍTULO V

5. SECCIONADO TRANSVERSAL Y NIVELACIÓN

- 5.1 Secciones transversales 28
- 5.2 Nivelación 29

CAPÍTULO VI

6. TRAZADO DE LOCALIZACIÓN.

- 6.1 Colocación en campo de elementos de curvas horizontales. 30
- 6.2 Monumentación de referencias. 30

CAPÍTULO VII

7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- 7.1 VENTAJAS 33
- 7.2 DESVENTAJAS 34

CONCLUSIONES v

RECOMENDACIONES vi

BIBLIOGRAFÍA vii

ANEXOS

GLOSARIO.

1. **ALTURA DE INSTRUMENTO:** Medida que se realiza a la Estación Total hasta un punto determinado en ésta, para luego de centrarla y activarla, poder llevar la nivelación del terreno y de la línea central.
2. **ALTURA DE PRISMA:** Medida que la proporciona el prisma reflectante, junto al jalón que acompaña a éste, pues el jalón viene calibrado en metros, centímetros y milímetros.
3. **CÓDIGO DE PUNTO:** Cada punto que se graba en la tarjeta magnética, es acompañado por su código, que identifica el nombre del mismo, por ejemplo SECC - sección, VIV - vivienda, LIN - lindero, etc.
4. **CONSTANTE DEL PRISMA:** Es un valor de corrección constante de prisma. Cada tipo de prisma reflectante tiene un valor constante del prisma distinto. El valor de corrección del prisma para el equipo utilizado es de - 30.
5. **ESTACA:** No es más que un palo terminado por una punta que se clava en el suelo, que tiene una medida aproximada de 1 pie.
6. **JALÓN:** Es un tubo redondo, hueco por dentro, con otro más pequeño en diámetro, que está calibrado hasta milímetros, con base roscada para poder colocar el prisma reflectante. Además es ajustable para cualquier medida que se le quiera dar hasta un máximo de 2.50 metros.
7. **JIRAFAS (Estadal):** Éste es homónimo del nombre de este animal, ya que por la altura que puede llegar a dar se parece a la misma. Se asemeja a un estadal común con la diferencia que a la jirafa se le coloca el prisma reflectante y puede dar una altura máxima de 7.14 metros y 7.72 metros. (las dos medidas son de diferentes jirafas).
8. **LINDERO:** Se llama así a la división que existe en cada uno de los terrenos

que se levantan topográficamente.

9. **NÚMERO DE PUNTO:** Al igual que todo punto grabado lleva un código, también lleva un número correlativo desde el inicio de la grabación de los datos de campo.
10. **PRISMA REFLECTANTE:** Es el lente que refleja el rayo de luz infrarroja que transmite la Estación Total. Devolviéndola a ésta.
11. **PRISMERO:** Es la persona que se encarga del manejo del jalón o jirafa con el prisma reflectante.
12. **PROCURADOR:** Se le denominó así a la persona que se encarga de preguntar los nombres de las personas dueñas de los terrenos por donde pasará la línea de localización. Se encarga de comunicarle a las personas sobre los trabajos que se realizan y pedir la autorización para poder pasar levantando la topografía del lugar.
13. **TROMPERO:** Se le llama así a la persona que elabora o colocará los trompos.
14. **TROMPO:** Son pedazos de madera terminados con punta, que se colocan en lugares claves del levantado de la carretera. Teniendo una dimensión que varía de 10 a 20 centímetros de largo por unos 3 a 5 centímetros de ancho.

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo de tesis " **Estudio del Bulevar de acceso al Municipio de Concepción Las Minas, con la ayuda de la Estación Total Set 4CII, Sokkia** ", tiene por objeto dar a conocer los pasos de las diferentes actividades que se ejecutan para elaborar proyectos de carreteras. Los procedimientos que se describen están basados en el funcionamiento en campo de la Estación Total Set 4CII, por lo tanto, es menester que personas, que inician a tener relación con este tipo de equipo en el diseños carreteros, sigan los lineamientos para que se les facilite el aprendizaje. El diseño de carreteras es muy variado, debido a que depende en gran parte de los criterios que tome cada diseñador y su experiencia; sin embargo, la metodología de ejecución a seguir no varía en los proyectos a diseñar.

El trabajo se divide en todos los pasos que se realizan en el campo, así como, una descripción del Municipio de Concepción Las Minas, para el cual se hace una descripción del procedimiento a seguir para desarrollar la actividad indicada.

Además en los anexos se encontraran libretas, en nuestro caso, tenemos hojas de campo, así como también el cuadro de listado de referencias o monumentos de concreto que se colocaron para la localización más rápida de la línea central. Junto a estos se encontrará un programa en BASIC, que proporciona ayuda para calcular ángulos y distancias, para poder ubicar los puntos de la monumentación, para salir de la línea y volver a ingresar a ella.

OBJETIVOS.

OBJETIVOS GENERALES:

- Ayuda al estudiante a ver el comportamiento real del trabajo de campo y además colabora con el Municipio de Concepción Las Minas, Chiquimula, en la realización del bulevar.
- Que el estudiante conozca parte de la tecnología con la que se está trabajando en este tiempo y además vea las facilidades con las que puede contar con todo este tipo de instrumentos electrónicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer la alternativa con la que se puede contar para este tipo de trabajos y eficiencia con la que se puede conocer la información que se obtiene con este tipo de tecnología.
- Que el estudiante conozca cómo se puede aplicar un cambio en la topografía, técnicamente, con la introducción de esta tecnología, y a la vez el desarrollo del trabajo en campo.

CAPÍTULO I.

1. MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN LAS MINAS, CHIQUIMULA.

1.1. RESEÑA HISTÓRICA.

La hacienda primitiva " Nuestra Señora de la Limpia Concepción ", pertenecía a la señora Luisa Sazo, cuya extensión territorial era de cuatro caballerías, localizada entre el hornillo de la Brea, el río Jutiapilla, el Volcán del Tigre y Tierra Colorada. El 17 de abril de 1972 quedó en este lugar el Municipio de Concepción las Minas del Departamento de Chiquimula. Su nombre proviene de la patrona del lugar, la Virgen de Concepción, agregándole posteriormente las siglas " Las Minas " en virtud de que en tiempos de la colonia fue explorado el Cerro Alotepeque, habiéndose extraído del mismo, materiales como cobre, zinc, plomo, hierro y plata. El poblado fue elevado a categoría de Municipio el 8 de junio de 1893, mediante la intervención del presidente de la República, José María Reina Barrios. Desde su fundación, el valle, posteriormente pueblo de Concepción, perteneció en lo político administrativo y espiritual al también pueblo de San Francisco de Quezaltepeque, hasta la fecha en que se convirtiera en Municipio. La fiesta Patronal, en los primeros años de la fundación del municipio se lleva a cabo en el mes de Diciembre en honor a la Virgen de Concepción, sin embargo, los vecinos del municipio decidieron trasladar las festividades al mes de febrero, en virtud de que en esas fechas se efectuaba la cosecha de café, que representaba al patrimonio principal de la comunidad.

1.2. CARÁCTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS.

1.2.1. UBICACIÓN.

El municipio de Concepción Las Minas está ubicado en el Oriente de Guatemala, en el Departamento de Chiquimula, a 46 kilómetros de la cabecera departamental y a 215 kilómetros de la ciudad capital, colinda al norte con el municipio de Quezaltepeque; al sur con la República de El Salvador; al este con el municipio de Esquipulas (Chiquimula) y las Repúblicas de Honduras y El Salvador; y al oeste con el municipio de Agua Blanca (Jutiapa), Ipala y Quezaltepeque (Chiquimula). Su extensión territorial es de 160 kilómetros cuadrados, divididos en 12 aldeas y 61 caseríos, una Hacienda, una Finca y tres parajes, lo cual representa el 6 % del departamento de Chiquimula. Este municipio se encuentra a una altura de 749

metros sobre el nivel del mar, y se localiza a una latitud de 14° 31' 18" a una longitud de 89° 27' 18".

1.2.2. OROGRAFÍA.

El Municipio de Concepción las minas, está situado entre cerros y montañas, siendo relativamente poca la parte plana. La configuración quebrada y montañosa de mayor relevancia la forma el Cerro Sillón, El Guilló, Diamante, Volcán o Cerro Raspado, Cerro Monte Cristo (límite entre las Repúblicas de El Salvador y Honduras) y el Cerro Brujo que marca el límite con la República de El Salvador.

1.2.3. HIDROGRAFÍA.

El Municipio de Concepción las Minas está rodeado de ríos que proporcionan abundante agua, durante el invierno. Entre los principales se mencionan: Río Concepción, que provee de agua al Municipio y a la aldea Jícaro. En la parte sur se encuentra ubicado el Río Las Minas o Río Loco y el Río Frío que sirven de línea divisoria entre la República de Guatemala y El Salvador. Al oeste se localiza el Río Grande constituyendo el límite parcial con Agua Blanca, municipio del Departamento de Jutiapa. También es importante el Río Anguiatú que sirve de límite parcial con la República de El Salvador.

1.2.4. SUELOS.

La principal característica de los suelos del municipio de Concepción Las Minas, es que ocupa pendientes escarpadas y pedregosas. Son más afectos a la erosión y a la sequía, lo cual dificulta los cultivos, por lo que sus terrenos son más aptos para crianza de ganado. En el municipio predominan los siguientes tipos de suelos:

Suelos sobre materiales volcánicos:

La mayor parte del material sobre el cual se han desarrollado fue depositado durante el tiempo en que Guatemala fue cubierta por ceniza volcánica, siendo la parte noroeste del municipio la que represente una formación más antigua, donde están mezclados el granito y otras rocas.

Suelos sobre materiales Sedimentarios y Metamórficos que generalmente no son adaptables a los cultivos limpios, por lo tanto pueden utilizarse para pastos y bosques. Éstos incluyen áreas donde no dominan ningún tipo de suelo en particular o donde alguna característica geológica limitó su uso agrícola permanente.

1.3. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS.

En la parte montañosa prevalece el clima templado con relativa humedad, mientras en la zona baja donde se encuentra la cabecera municipal, predomina el cálido y seco. En este Municipio se marcan muy bien las dos estaciones básicas del año, principiando el invierno desde el mes de mayo hasta el mes de octubre y el verano de noviembre a abril. Su precipitación oscila entre 1000 a 1500 milímetros anuales. La cadena montañosa de la Sierra de las Minas, no afecta al Municipio en cuanto a la precipitación pluvial, como ocurre en otros lugares de esta zona donde este fenómeno, evita las lluvias.

1.4. COMITÉ.

El municipio de Concepción Las Minas Cuenta con CODECO, Comité de Desarrollo Comunitario de Concepción Las Minas, quien fue el que se encargó de conseguir el apoyo necesario para poder contemplar dentro de sus funciones el estudio del bulevar de acceso a este municipio.

Es así como se logró realizar este trabajo, pues a mi persona se le asignó el levantado topográfico del terreno para poder diseñar dicho bulevar, además CODECO se encargó de proporcionar todos los datos sobre derecho de vía, como lo son los nombres de los propietarios de terrenos por donde pasará este bulevar, dando un comunicado a los dueños de éstos y colaborando en la ubicación de los nacimientos de agua con los que consta este lugar.

1.5. POBLACIÓN.

El municipio de Concepción las Minas, es un lugar donde predominan dos factores que se marcan muy notablemente en la población; uno de ellos es que se marca más la mujer que el hombre, esto debido a que los hombres del municipio,

emigran hacia otros países, en busca de nuevos trabajos para el sostén de sus hogares. El otro factor es que predomina la población rural, como lo es el campesinado de las aldeas y caseríos, ya que la cantidad de personas que vive en el centro del municipio es menor que la del resto del mismo.

Todo esto se puede ver en el cuadro siguiente, cuya fuente es el Instituto Nacional de Estadística, con información del año de 1994.

POBLACIÓN TOTAL POR ÁREA URBANA-RURAL Y SEXO.

	TOTAL.	
TOTAL	HOMBRES	MUJERES
10219	4871	5348
	U R B A N A.	
TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1024	451	573
	R U R A L.	
TOTAL	HOMBRES	MUJERES
9195	4420	4775

1.6. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

1.6.1 Uso de la Tierra.

Para analizar la característica del uso de la tierra en las unidades productivas del Municipio, se adoptó la clasificación proporcionada por la Instituto General de Estadística en el Censo Agropecuario, así:

- **Tierras con cultivos anuales o temporales.** Son las superficies de terreno que se dedican a los cultivos transitorios o temporales como el maíz, frijol, arroz, maicillo. Para esta clase de cultivos se utilizó el 19 % de la superficie total de tierra.
- **Tierra con cultivos permanentes.** Corresponde a las superficies con cultivos que ocupan la tierra por un período largo y que no necesitan ser plantados de nuevo después de cada cosecha, específicamente para el municipio, el café, dedicándosele una extensión del 1% del territorio total.

- **Tierras con Pastos.** Corresponde la tierra con pastos cultivados y no cultivados por el hombre, entre los cuales se puede mencionar: llanos, pajonales, grama, etc. La extensión equivale al 31 % de la superficie total.
- **Tierras con montes y bosques.** Se clasifican en este grupo aquellas que están ocupadas por zonas boscosas y árboles naturales y/o sembrados, que puedan tener valor por su madera, leña y otros productos forestales. Ésta ocupa el 44 % del municipio.
- **Otras Tierras.** En este grupo se incluyen todas aquellas tierras no utilizadas para la siembra, en su mayoría se encuentran constituidas por carreteras, ríos, viviendas, caminos vecinales, terrenos pedregosos, etc. Representa el 5 % de la superficie total.

CAPÍTULO II.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 4CII.

2.1. GENERALIDADES.

La Estación Total Electrónica puede representarse de la siguiente manera:

DISTANCIÓMETRO ELECTRÓNICO:

Capaz de medir distancias exactas, corrigiendo la catenaria de la cadena convencional, con una rapidez más efectiva que la del método tradicional. Además proporciona medidas inclinadas, verticales y horizontales.

TEODOLITO ELECTRÓNICO:

Éste es más efectivo que el teodolito convencional, pues tiene la característica de poder leer ángulos con precisión mayor, pues se leen justo en medio de la mira y por lo digital no hay motivo para no poder leer los ángulos, además con la estación se pueden leer ángulos con precisión de 5", 10".

NIVEL ELECTRÓNICO:

Éste puede dar lecturas más exactas y poder definir mejor el perfil de terreno, pero la estación total, con el software que tiene incluido, puede dar la cota del lugar donde se coloque la mira, otra de las ventajas de la misma.

La Estación Total es un instrumento que permite definir en una forma completa un punto topográfico, en cuanto a su distancia, ángulo y coordenadas (X,Y) y Nivel (Z). Reúne en un sólo instrumento, un teodolito electrónico, un distanciómetro y una unidad inteligente (Software), que permite obtener ángulos y distancias en término de segundos y en una forma precisa.

La nueva tecnología ha reducido el grado de dificultad en la obtención de los datos de campo de ángulos y distancias, por ejemplo: para obtener la magnitud y sentido de una línea topográfica, basta colocar el prisma reflectante en los puntos deseados, visualizarlos con el telescopio, introducir las constantes pertinentes y oprimir una tecla para que en la pantalla aparezca toda la información. Cabe decir, que las dificultades que representaba leer un ángulo o tomar una distancia con los aparatos y medidas convencionales, han desaparecido con la creación de la Estación Total.

La unidad inteligente (software), integrada a la Estación Total, cuenta con programas para su aplicación en el campo, entre los cuales se pueden mencionar:

- Medida de coordenadas.
- Medida de bisección entre dos puntos.
- Medida de desnivel entre dos puntos.
- Medida de elevación remota (REM).- Medida de replanteo (Tracking).

Estos programas con su correcta utilización pueden resolver con mayor facilidad los problemas que con frecuencia se representan.

El fin primordial de la Estación Total es la reducción de tiempo en los trabajos topográficos y el error humano, por lo que la unidad cuenta con un dispositivo externo para grabar o archivar información de campo, llamándose Tarjeta Almacenadora de Datos (SDC5), que por medio de una lectora de tarjetas SCR2, SOKKIA, transfiere la información obtenida a una computadora, que al procesar la información, a través de los programas creados para esta función, los transfiere a un graficador, que elabora los planos requeridos.

2.2. MODALIDAD DE TRABAJO.

a) Pantalla: Los datos y mensajes se ven con facilidad en la pantalla de cristal líquido, que consta de 20 columnas por 4 líneas y los caracteres se forman mediante una matriz de 5 x 7 puntos, que se encuentran proyectados en el modo que el operador utilice.

b) Función de reanudación: Permite almacenar los datos en memoria durante un tiempo máximo de una semana, período dentro del cual se podrá recuperar cualquier

información deseada en el modo trabajando.

c) Cálculo de promedios: La estación total electrónica inteligente, contiene un software integrado, que permite medir de una manera más precisa el ángulo horizontal y la distancia; mediante un promedio consecutivo.

d) Teclado programable: Se entiende como tecla programable aquella que tiene dos o más funciones y pueda cambiar su función a otros modos de medida. (ver anexo).

Esta unidad ha sido programada de manera que es posible hacer un arreglo de las posiciones de las funciones de las teclas según las necesidades del usuario.

e) Medida avanzada: El ahorro de tiempo y de trabajo en la actualidad es uno de los principales factores que todo buen profesional de la Ingeniería debe procurar al máximo, motivo por el cual la estación total cuenta con programas incorporados de medida, para solucionar en una forma más precisa y veraz los problemas que con frecuencia se encuentra en el trabajo de campo, como por ejemplo:

- Medida de bisección
- Medida de coordenadas
- Medida de elevación remota
- Medida de replanteo
- Medida de desnivel entre dos puntos

f) Compensador de ángulos: Los errores cometidos al momento de centrar y nivelar el instrumento, pueden ser percibidos al activar los ángulos verticales y horizontales, y ser compensados mediante los sensores de inclinación de doble eje, reduciendo con ello el error humano.

g) Salida de datos: La información puede ser recopilada y procesada mediante un dispositivo auxiliar externo, permite facilitar el proceso de ejecución de datos de oficina y de campo, diseñando sus propias librerías de códigos de características, creando tantas como se necesiten.

Dentro de algunas características de aplicabilidad se tienen:

1) Diseño de carreteras:

- Secciones típicas asimétricas.
- Diseño y replanteo de trazos en planta.
- Toma de perfiles de carreteras utilizando distancias al origen y distancias al eje de la misma.

2) Poligonales cerradas:

- Calcula el error angular y de distancia.
- Calcula el área de cualquier polígono.
- Subdivide especificando el área requerida y si se desea, la línea de corte puede ser fijada a uno de sus extremos o a un punto del perímetro o paralelo a alguna línea.

Además es compatible con varios paquetes de software de oficina.

2.2.1. FUNCIÓN OPERACIONAL EN PANTALLA.

Básicamente se entiende como función operacional en pantalla al Diagrama de Modalidad u operación gráfica del instrumento, que se describe a continuación.

2.2.1.1. DIAGRAMA DE MODALIDAD (Menú).

El diagrama de modalidad es la representación gráfica de las opciones de operación del instrumento y consta de 5 modos de saber:

a) El modo básico o menú principal:

Aparecerá al encender la estación total y muestra en pantalla los 4 modos de operación del instrumento.

b) El modo EDM:

Por medio del cual se puede operar :

- la medida de distancia.
- la medida de elevación remota (REM).
- la medida de desnivel entre puntos.
- la corrección atmosférica.

- el examen de datos medidos.

c) El modo de configuración:

Por medio del cual se logra:

- La colocación de parámetro.
- La asignación de función de tecla.
- El ajuste del sensor de inclinación.

d) El modo de teodolito:

En este Modo se obtiene:

- Visualización de ángulo de inclinación.
- Medida repetida.
- Posición 0 del ángulo horizontal.
- Fijación del ángulo horizontal.
- Ángulo horizontal a la derecha o a la izquierda.
- Pendiente en %.

e) El modo de S-O:

Por medio del cual se obtiene la:

- Medida de coordenadas.
- Medida de replanteo.
- Medida de bisección inversa.

2.2.2. PROGRAMAS DE LA ESTACIÓN TOTAL.

a) Dentro de los programas integrados en el software de la estación total se encuentran los siguientes:

- 1) Medida de coordenadas.
- 2) Medida de avanzada.
- 3) Medida de ángulo.
- 4) Medida de bisección entre dos puntos.
- 5) Medida de desnivel entre dos puntos.
- 6) Medida de elevación remota (REM).
- 7) Medida de replanteo (Tracking).

Con los programas anteriores se pueden elaborar medidas de ángulos

horizontales entre dos puntos, pendiente en %, medidas de coordenadas tridimensionales, medidas de distancia y ángulos, determinar coordenadas de la estación, medir distancia geométrica o distancia horizontal, medir altura de objetos, replantear medida y otras más, de forma precisa y con un mínimo de error, tomando en cuenta siempre la preparación adecuada del instrumento y su correcta utilización, sin olvidar las correcciones atmosféricas y de temperatura, y las comprobaciones de la información que se obtiene.

b) Dentro del software de oficina o programas alternativos la Estación total cuenta con los siguientes:

1) SOKKIA:

Es la solución a las necesidades del manejo de datos para mapas. Es un programa avanzado que permite de manera sencilla su utilización y la realización de los trabajos.

Cuenta con una diversidad de módulos que se operan a través de una base de datos común llamado MAP, que se identifican con los nombres de: LAN, VOLUMES, PROFILES, ROADING, GPSmap, MOSSlink, COMMSplus, LINK, CALC, CONTOUR, DIGITIZE.

2.2.3. PARÁMETROS DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 4CII.

Los cambios de los parámetros del instrumento se pueden cambiar mediante operación de teclas para coincidencia con la medida requerida. Las opciones seleccionadas se almacenan en la memoria hasta que se cambian. Las opciones de fábrica se vuelven a poner al inicializar " posición de configuración por defecto ".

No.	PARÁMETRO	OPCIONES
1.	Datos Coordenadas desde	1. teclado 2. tarjeta
2.	Grabando	1. enviar datos 2. poner códigos 3. poner altura prisma
3.	Corrección de desviación de la vertical	1. tarjeta 2. otros 1. entrada 2. sin entrada 1. entrada 2. sin entrada 1. corrección de inclinación aplicada 2. corrección no aplicada
4.	Formato de coordenadas	1. Y, X, Z 2. X, Y, Z
5.	Formato de ángulo V	1. Cenit 2. Horizontal 0° - 360° 3. Horizontal ± 90°
6.	Resolución de ángulo	1. 5" 2. 10"
7.	Inicialización V	1. automática 2. manual
8.	Inicialización H	1. automática 2. manual
9.	Corrección de refracción y esfericidad	1. no 2. si $K = 0.142$ 3. si $K = 0.20$
10.	Unidades	1. distancia 2. ángulo 3. temperatura y presión
		1. metros 2. pies 1. grados 1. °C mbar 2. °C mmHg 3. °F mbar 1. °F mbar 2. °F mHg

		3.ºFpulgHg
11.	Desactivación automática	1. autoapagado en 30 minutos. 2. activación y desactivación con on / off.
12.	Control de iluminación de fondo	1. encendido / apagado con on / off 2. autoapagado en 30 minutos
13.	Audio para la señal de retorno	1. tono audio 2. sin tono audio
14.	Iluminación del retículo	1. iluminación fuerte 2. iluminación débil
15.	Posición de configuración por defecto	inicialización Si / No

Además de los parámetros a los cuales está sometida la estación total, también es importante hablar de los parámetros, temperatura y presión atmosférica; básicamente es una corrección la que realiza el instrumento, siendo ésta una corrección atmosférica.

2.2.4. CORRECCIÓN ATMOSFÉRICA.

La estación total utiliza un rayo de luz infrarroja para medir la distancia. La velocidad de esta luz en la atmósfera varía de acuerdo con la temperatura y presión.

La distancia cambiará en 1 ppm por:

- una variación en la temperatura de 1°C
- una variación en la presión de 3.6 mb

(El cambio de 1 ppm significa una diferencia de 1 mm por cada kilómetro de distancia medida).

Para obtener la medida de distancia con la mejor precisión, es necesario medir bien la temperatura y presión con un equipo de precisión.

La corrección ppm se debe aplicar cuando el valor ppm calculado supera ± 5 ppm o si la distancia geométrica es más de 200m.

2.3. FUNCIONAMIENTO EN CAMPO.

Para el funcionamiento de la estación total en el campo se puede describir un listado de pasos para poder notar mejor su manejo y describir como se puede realizar, desde el inicio, la preparación de un trabajo.

- a.- Colocar un lugar fijo de donde poder arrancar, esto se hace por medio de un trompo de madera en un punto cualquiera; como ejemplo para el presente caso se tomó el centro de la carretera CA – 12, que conduce a la frontera que limita con El Salvador. Luego de esto se coloca el trípode con plato especial para la estación total, centrando y nivelando como un teodolito convencional, se enciende esperando que proporcione su presentación, nivel de batería, para luego activar la horizontalidad y verticalidad de los ángulos, haciéndola girar 360 grados en sentido derecha-izquierda y darle el mismo giro al lente para activar el ángulo vertical.
- b.- Se hace la orientación de la estación total, por medio de una brújula, que se ubica en la parte superior derecha, colocándola al norte magnético, ya realizado esto se pone el ángulo horizontal en $0^{\circ}00'00''$, para luego colocar un trompo con esa dirección, a una distancia cualquiera del punto de inicio, para tener una orientación que no se pueda perder.
- c.- Se introducen coordenadas de inicio, pudiendo ser coordenadas aleatorias como 100, 1000, 10000, etc.; tanto en el sentido de " x, y, z ", pero como la estación total nivela de una solo vez, se puede encontrar la cota de arranque por medio de un reloj debidamente calibrado, para proporcionar un nivel sobre el nivel del mar para tener una cota aproximada del lugar donde se trabaje, o ya sea teniendo la altitud de un banco de marca (B.M.), o también sabiendo la altura aproximada del lugar.
- d.- Luego de esto se envía al trompero a colocar un trompo donde se ubicará el primer Punto de Intersección (P.I.), al mismo tiempo se coloca al prismo sobre el trompo donde quedará centrado con su debido jalón y prisma para poder grabar el primer punto de la línea preliminar. Todo esto se realiza con un modo de media fina y simple, en el modo de grabar para poder introducir los datos a la tarjeta que guarda los archivos creados, para poder leerlos después

en la computadora. Luego de grabado se escriben en una hoja de campo donde se colocan los datos que servirán en el levantado. (ver anexo hoja de campo).

- e.- El paso siguiente es el de trasladar la estación al punto donde se grabó el último punto (primer P.I.) dando vista atrás ingresando la altura nueva de la estación. Para esto hay dos maneras de dar vista atrás de chequeo:
 - e.1.- Usando el modo de reemplazo de estación. Esto si el último punto grabado será donde se trasladará la estación.
 - e.2.- Usando el Modo Back Side (Coordenadas del punto de referencia). Caso contrario al anterior, cuando el último punto grabado no es donde se colocará con la estación. En este caso se tiene el inconveniente de que hay que ingresar coordenadas del punto de colocación y con el de referencia a la estación total; previniendo que pueda existir cierto tipo de error en el ingreso de las mismas, ya que pueden darse números muy grandes.

Al utilizar cualquiera de los métodos anteriores la estación queda debidamente orientada, pues con este procedimiento se puede chequear las coordenadas del punto anterior, así como el ángulo y la distancia entre cada uno de los puntos, siendo la misma; caso contrario se cometió un error en el procedimiento.

Luego viene un procedimiento repetitivo, haciendo lo mismo en cada traslado de la estación a una nueva ubicación para poder seguir adelante.

2.4. ALMACENAMIENTO DE DATOS.

La estación total es capaz de guardar los datos de grabación por medio de una tarjeta magnética, pero no así de poder hacerlo todo. ¿ Qué se quiere decir con esto ? Que así como en el método convencional, también en este método se necesita de llevar croquis para poder comprender los datos almacenados en la tarjeta magnética, con la gran diferencia de que la información se procesa de una manera mucho más rápida que en el método convencional, ya que la lectora de tarjetas (SCR - 5 SOKKIA), conectada a un computador y con un software (SOKKIA, COMMS), lee la información para luego poder hacer una conexión con el software de diseño (CARTOMAP), dando inicio así al proceso de datos de gabinete, para proceder al diseño de la información recogida.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA MAGNÉTICA.

La estación total puede grabar los datos en tarjetas magnéticas de 64K bytes, 128K bytes y 256K bytes, que guardan 24, 48 y 96 archivos en cada una respectivamente.

2.4.1.1. MODO DE GRABACIÓN.

Cuando se graban los datos medidos es posible almacenar, junto con los datos indicados abajo, el número de la tarjeta, código del prisma, altura del prisma y valor de corrección atmosférica.

< DG, AV, AH >	Distancia geométrica, ángulo vertical, ángulo horizontal.
< DG, AV, AH (Desp) >	Dirección del prisma y distancia desde éste (solo en el caso de entrada a través de medida offset). Distancia geométrica, ángulo vertical, ángulo horizontal.
< AV, AH, Tilt >	Ángulo vertical, ángulo horizontal, ángulo de desviación, de la dirección X, ángulo de desviación, de la dirección Y.
< Y, X, Z >, < X, Y, Z >	Coordenada Y (coordenada X), coordenada X (coordenada Y), coordenada Z (cota).
< Y, X, Z, / X, Y, Z, DG, AV, AH >	Coordenada Y (coordenada X), coordenada X (coordenada Y), coordenada Z (cota).
< NOTA >	Observaciones.
< DATOS ESTACION >	Fecha, número de la estación del instrumento, código del prisma, altura del instrumento, temperatura, presión atmosférica, activación / desactivación de corrección de refracción y esfericidad, corrección de la constante del prisma, activación / desactivación automática de la corrección de la desviación de la vertical, coordenada Y de la estación del instrumento (coordenada X), coordenada X de la estación del instrumento (coordenada Y), coordenada Z (cota).
< ID inst >	Nombre y número del instrumento, número de versión del software.

2.4.1.2. Modo de Menú.

< CODIGO >	Código de características, nombre del archivo.
< TARJETA > < TRABAJO - ARCHIVO >	Coordenadas X / Y, coordenadas Y / X, coordenadas Z (cota), número de punto, código de caracteres.

2.4.2. GRABACIÓN DE DATOS MEDIDOS.

La estación total puede grabar como datos medidos:

El número de punto, código de punto, altura del prisma, datos medidos de corrección atmosférica. La distancia se mide de acuerdo con el modo de medida de distancia seleccionado, pero la medida se hace solo una vez (medida sencilla).

2.4.3. DATOS A COMPROBAR ANTES DE GRABAR.

DG, AV, AH	Compruebe los números 1, 2, 3, 6.
DG, AV, AH (desp)	Compruebe los números 1, 2, 3, 6.
AV, AH, Tilt	Compruebe los números 1.
Y, X, Z	Compruebe los números 1, 2, 4, 5, 6.
Y, X, Z + DG, AV, AH	Compruebe los números 1, 2, 4, 5, 6.

El significado de la numeración anterior se lista a continuación:

1. Colocación de los parámetros del instrumento.
2. Correcta colocación de la constante del prisma.
3. Realización de los datos de la estación del instrumento o colocación atmosférica.
4. Realización de los datos de la estación del instrumento o colocación atmosférica y coordenadas de la estación del instrumento.
5. Colocación del azimut.
6. Observación del centro del prisma reflectante y que la señal de retorno sea adecuada.

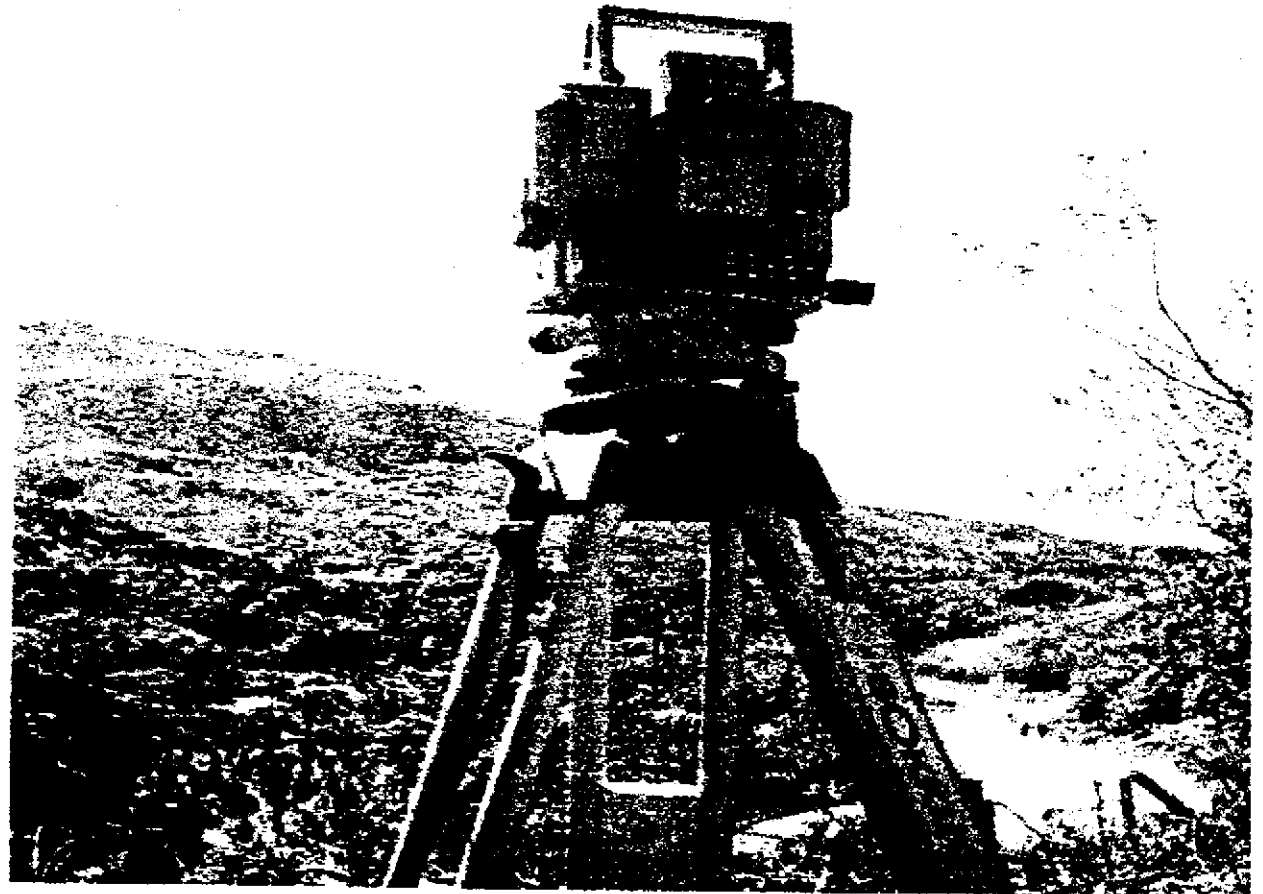
2.4.4. CROQUIS.

Los datos de la estación total, deben de ser anotados de alguna forma, ésta se lleva por medio de una hoja de información (ver anexo), que le se le denomina hoja de campo, al igual que en la topografía convencional que se lleva una libreta de campo, aquí es donde se utiliza la hoja antes mencionada, pero con la diferencia que en ésta no se anotan los hilos estadimétricos, pero si algunos datos en común como lo son ángulo vertical y ángulo horizontal, ya que la información más frecuente que se utiliza en la medición es la siguiente: coordenadas X, Y, Z (cota), distancia horizontal, ángulo vertical, y ángulo horizontal.

Para la obtención del derecho de vía, se procede al levantamiento de la línea de preliminar y el camino existente, y con la ayuda de un procurador al que se le proporciona un planta de dicho levantamiento se obtienen los permisos respectivos previos a iniciar el seccionado transversal o nubes de puntos, que son los dos métodos que se utilizaron par la medida en esta planta se localizaron todas las viviendas, linderos, tuberías, instalaciones: que pueden ser electricidad, teléfono, telégrafos, etc., corrientes de agua y algún otro elemento que sea necesario en el diseño.

**“ Estudio del Boulevard de acceso al
Municipio de Concepción las Minas,
Chiquimula, con la ayuda de la Estación
Total SET 4CII, Sokkia. ”**

**DESCRIPCIÓN DE
LA ESTACIÓN
TOTAL SET 4CII.**



**Estación Total SET 4CII, montada en su tripode en una de las vista de la carretera al
Municipio de Concepción las Minas, Chiquimula.**

CAPÍTULO III.

3. PRELIMINARES

3.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO Y DEFINICIÓN DE UNA POSIBLE LÍNEA DE PRELIMINAR.

Para esto, se hizo un reconocimiento al camino actual, el cual cuenta con gran cantidad de curvas, incluyendo una con un grado de curvatura muy elevado. Se tomó esta alternativa, pues de los tres accesos con que cuenta el municipio de Concepción las Minas, éste es el de menor longitud y con un terreno apto para poder desarrollar un bulevar de acceso y que comunica directamente al centro de la población.

Dentro de los aspectos de topografía, se cuenta también con poca pendiente, sin riachuelos o quebradas y sin tanta vivienda, que es un factor que encarece el coste de una carretera. Para todo esto se tomó en cuenta un nacimiento de agua, para protegerlo, a pesar de que ello pueda dificultar el trazo de la localización.

Luego de tomar en cuenta estos factores y poder definir el trazo de una preliminar, se dejaron marcados, en el final del puente de acceso al municipio, así como en el final de un empedrado que comunica con el puente, puntos que serán fijos para el acceso al bulevar desde el pueblo.

Dejando los factores antes mencionados, se tomó en cuenta otro obstáculo en el entronque con la carretera CA - 12, pues en el lado derecho de este acceso se tiene otro nacimiento de agua, con su captación y la dueña del terreno pidió no perjudicar dicho nacimiento.

Así mismo en la trayectoria del mismo, se pudieron dejar posibles lugares para poder colocar P.I.. En lo que se refiere a poder ingresar a los terrenos afectados, se tubo el consentimiento de los vecinos, pues prácticamente es un lugar donde son pocos los cultivos, sobresaliendo el pasto para ganado y vegetación de poca importancia para los dueños de los mismos; todo esto se logró gracias a la colaboración de CODECO (Comité de desarrollo comunitario de Concepción las Minas), quienes comunicaron con anterioridad a los vecinos los trabajos que se realizarían.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.

El Trabajo a realizar consistirá en definir la línea central de preliminar, identificando cada punto de intersección (P.I.), orientando el trabajo hacia un norte magnético (por medio de brújula), trazando las longitudes y utilizando el método de conservación de azimuth, para cada tangente entre los puntos de intersección (P.I.) y marcando el eje cada 20 metros; para luego poder seccionar perpendicularmente y nivelar directamente esta línea preliminar, dejando estacas con una leyenda que indique el kilometraje de la misma. Indica también puntos auxiliares para evadir obstáculos, como árboles, demasiada vegetación, casas, etc., así como lugares para poder seccionar y localizar linderos de propiedades afectadas.

Los puntos de intersección se dejan bien marcados y referenciados porque servirán para poder colocar elementos de curvas, principio de curva (P.C.) y principio de tangente (P.T.); la referenciación consiste en monumentos de concreto de 0.25 x 0.25 x 0.15 metros, con su debida información, como caminamiento, cota, distancia del eje, ángulo entre punto y punto y número de base. Dichas bases que ayudan a la orientación del replanteo previo a la construcción de la carretera.

Junto a esto se lleva una gran relación con el trabajo de gabinete, pues luego de levantar la línea preliminar, secciones transversales y nivelar el terreno, se procede a llevar toda la información a procesar para que se pueda hacer el diseño final y luego el poder colocar todos los elementos de curvas y al mismo tiempo colocar la línea de localización, con su debida monumentación.

CAPÍTULO IV.

4. LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA CENTRAL DE PRELIMINAR.

4.1. SELECCIÓN DE RUTA.

El trazo de una carretera tiene dos puntos fijos: el inicial y el final: entre los cuales se pueden definir varias opciones de ruta, de las cuales se toma la que se adapta mejor a las necesidades y posibilidades que se tengan, tomando en cuenta el tránsito que la misma inducirá al ponerse en servicio, así como el área de influencia a la cual beneficiará.

La selección de una ruta puede hacerse utilizando mapas a escala 1 : 50,000, de preferencia recientes. El diseñador de rutas debe conocer todos los accidentes del terreno: patrón de drenajes, ríos, geología, suelo, relieve, infraestructura, vegetación, en general los usos de la tierra; existiendo en todos los mapas topográficos un cuadro de nomenclatura para conocer estos accidentes.

En la serie de mapas a escala 1 : 50,000 las curvas de nivel están a una equidistante de 20 metros, para poder interpretar correctamente estas curvas, las características siguientes son muy importantes.

- a. La distancia horizontal entre curvas de nivel es inversamente proporcional a la pendiente. (a mayor distancia menor pendiente).
- b. En pendientes uniformes, las curvas de nivel se convierten en líneas rectas paralelas.
- c. En superficies planas las curvas de nivel se convierten en líneas rectas paralelas muy separadas.
- d. Debido a que las curvas son horizontales, éstas son perpendiculares a las líneas de pendiente máxima, también son perpendiculares a los fondos y divisorias de aguas en el punto que las cortan.
- e. Las curvas de nivel estarán más unidas en regiones montañosas que en regiones planas.
- f. Todos los terrenos se pueden considerar como montañas o islas sobre el nivel del mar, por lo que las curvas se cierran sobre sí, dentro o fuera de los límites del mapa. Así cada curva representa una elevación o depresión.

- g. Las curvas de nivel representan diferentes cotas de terreno unas con otras, entonces, éstas no pueden cortarse ni unirse entre sí, solamente en casos de superficies verticales: puentes, gradas, rocas salientes, grutas y alcantarillados.
- h. En montañas y volcanes la elevación de las curvas aumentará, siendo la mayor en la cúspide. En fondos y barrancos la elevación de las curvas disminuyen en la parte baja.

Teniendo el punto de partida, se quiere continuar con una pendiente aproximadamente constante, se utiliza un compás con una abertura igual a la distancia horizontal calculada, colocando el compás en una curva buscando la siguiente con la misma abertura, marcar con un punto, continuando con la próxima y así sucesivamente hasta tener el alineamiento en el tramo. Es recomendable hacer varios tanteos con pendientes máximas en el trazado.

Los problemas más evidentes en la selección de rutas en zonas montañosas son el vencer los desniveles y el atravesar una vaguada. Es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones en el trazado.

- I Cuando los puntos a enlazar están en el fondo de un valle.
 - a No es aconsejable hacer la ruta por el fondo debido a inundaciones, es preferible hacer el trazo sobre las laderas de las montañas.
- II Si los puntos están sobre la misma falda, uno en el fondo del valle y otro en la meseta.
 - a Si la pendiente no es mayor que la admisible y en promedio es baja, entonces, se puede unir con una recta.
 - b Si la pendiente es mayor que la máxima admisible, entonces, hacer uso del método de pendiente constante.
 - c Si la pendiente en general es muy suave, por debajo de la máxima:
 - c.1 Determinar la pendiente promedio y conservarla en toda la

máxima.

c.2 Mantener la línea en un nivel alto con pendiente suave y descender ésta, hasta que esté obligada.

c.3 Descender, inmediatamente, con una pendiente menor que la máxima, hasta el fondo del valle y seguir en ladera al final.

En el mapa que se lleva al reconocimiento en el campo, se deben indicar puntos de control, por ejemplo: puentes, cruces de caminos con líneas de ferrocarril, poblaciones cercanas, casas, ríos, montañas, etc.

4.1.1. RECONOCIMIENTO.

El propósito de un reconocimiento es describir si existe una propuesta que es la más adecuada, determinar los principales puntos de control, fijar una idea de la ubicación práctica entre los puntos terminales propuestos, para poder determinar una mejor solución a la ruta que se desea seguir.

Después de haber seleccionado las rutas probables en los mapas a escala 1 : 50,000 (o menor) en gabinete, se efectúa un reconocimiento del terreno, el cual dará un panorama más amplio de la ruta a seguir. Un reconocimiento no es un estudio sencillo, es un examen general crítico e intenso del terreno entre los dos puntos terminales propuestos, para determinar sus principales características topográficas.

Existen varios puntos de control de trazo que se pueden fijar, si existieran ubicaciones adecuadas para puentes, cruces a nivel con líneas de ferrocarril, pendientes máximas permisibles, poblaciones cercanas y alejadas. Las áreas pantanosas y las áreas sujetas a deslizamientos o inundaciones, con controles negativos en gabinete deben ser evitados.

En el reconocimiento se debe seleccionar la ubicación de la línea preliminar de trazo, que se corre como una línea de base o armadura, que servirá posteriormente a la brigada de topografía. Para encontrar la mejor posición de la línea preliminar, el trazador va adelante de la brigada de estudio a pie, guiándose con el mapa donde se

encuentran las diversas posibilidades de ruta, el trazador debe examinar el terreno en detalle, determinando los controles y marcando la ruta mediante señales en los árboles. Las informaciones verbales de viajeros que recorran el área serán de gran ayuda.

Es muy importante el empleo de un clinómetro en el reconocimiento ya que con éste se puede determinar la pendiente del terreno con mucha exactitud, teniendo la ventaja de llevar una pendiente fija.

4.1.2. LEVANTAMIENTO DE PRELIMINAR.

Se llama así al levantamiento topográfico de la línea preliminar seleccionada siguiendo la línea de banderas, el levantamiento consiste en una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes, donde se deberá establecer lo siguiente:

- a establecer puntos de partida,
- b establecer azimut o rumbo de salida,
- c establecer kilometraje de salida,
- d establecer cota de salida del terreno.

El levantamiento debe tener un grado de precisión razonable, en forma que sea una medición total que, además de marcar las sinuosidades topográficas, muestre pormenores y accidentes que en alguna forma pudiesen afectar la localización final. Para cada levantamiento preliminar se deben tomar en el campo: tránsito preliminar, niveles de preliminar, secciones transversales de preliminar, derecho de vía, viviendas y referencias.

En el caso del levantado del estudio del bulevar del acceso al municipio de Concepción las Minas, se inició con la medición del centro de la carretera CA - 12, para conectar el centro de la misma con el eje de la que se medirá. Luego se colocó la estación en un norte magnético y se determinaron las coordenadas de salida de la medición, para ésta se tomaron las siguientes: en el sentido de $X = 1000.000$, en el sentido de $Y = 1000.000$ y para la cota se tomó una arbitraria de $Z = 100.000$. Con esto se arrancó colocando un trompo en el mismo sentido donde queda el norte y se preparó la grabación del mismo para dejar orientado el trabajo.

El siguiente paso es iniciar a medir la preliminar previamente estudiada, se colocó el primer PI, grabándose e identificándolo, con su caminamiento, anotándolo en el croquis (hoja en anexo), luego de esto se grabó todo el camino existente, hasta donde se tuvo visibilidad, para luego poder cambiar de posición y colocar el siguiente punto de intersección.

El procedimiento fué el mismo para todo el resto del trabajo, teniendo la salvedad que cuando se colocó en lo profundo de un zanjón, se colocaron POT (punto observado en la tangente) para llevar la dirección que se trae en el punto anterior, para poder salvar los obstáculos que se encontraron en el camino. Así mismo se siguió con la medición del camino existente, para luego poder tener una guía de donde quedaron los puntos importantes de la preliminar y qué tan alejado de ésta se puede quedar.

4.2. COLOCACIÓN DE ESTACAS DE REFERENCIA.

Las estacas que se colocan en el levantado del eje, son varas de madera obtenidas en el camino, que tiene una medida aproximada de 0.40 metros de largo por unos cinco centímetros de diámetro, con una punta en un extremo y el otro aplanado para poder pegarle en la parte superior y así enterrarla, en donde se escribe el caminamiento del punto que se esté marcando. Esto con el objeto de dejar referencia de donde pasa el eje y luego poder pasar en este eje seccionando transversalmente y sacar al mismo tiempo los niveles del terreno.

Este método también es usado en el sistema convencional de medidas topográficas, en el presente caso se puede utilizar, dejando marcado el eje, sin embargo, la estación total puede hacer de caso que no se conoce el eje, pues al seccionar se puede sacar un área de puntos para poder determinar un curvado que sirva para el diseño. Esta forma se utiliza cuando la vegetación es muy espesa y cuando los terrenos cuentan con mucha pendiente. Es entonces cuando se puede colocar la estación en ese eje é irse seccionando cada 20 metros, como normalmente se hace, con la diferencia que la estación puede ver más de dos puntos de secciones transversales, pues no necesariamente como en el método convencional, debe seccionar en el eje.

El estaqueado se puede usar como referencia para los prismeros, pues éstos

se van guiando por las estacas que se ponen en el eje y éstos se pueden ir en forma perpendicular para dar el ancho de cada sección transversal, puesto que cuando la estación está fuera del eje no se sabe por donde va el mismo, siendo así como las estacas ayudan a la guía del seccionado. En partes donde la visibilidad es muy buena, se traza el eje y se estaquea para que luego de esto los prismeros se coloquen y se pueda seccionar en una forma más eficiente y rápida, con el fin de que el trabajo se lleve de la mejor manera posible y sea efectuado como uno lo espera.

4.3. LEVANTAMIENTO DE LINDEROS DE PROPIEDADES Y CAUSES DE CORRIENTES.

Dentro de este tipo de levantamiento se tiene el denominado DERECHO DE VIA: Este levantamiento se anotará en una libreta de campo (ver anexo), se obtendrá cuando la carretera proyectada cruce terrenos particulares, donde ésta deberá contener la siguiente información:

- a. Los límites y nombres de los propietarios de todos los predios afectados por el ancho del derecho de vía.
- b. El número y descripción de todos los cultivos, edificios y mejoras.
- c. La ubicación de todos los servicios privados y públicos, tales como: líneas de electricidad, telefónicas, tuberías de agua potable y drenajes, tomas, pozos y otros.

Entre otros elementos que se deben tomar en cuenta en esta parte son cauces de corrientes importantes, como las del río Chapalapa. A este río se le hizo una topografía especial, la cual lleva la siguiente información:

EJE DE RÍO: Éste no es más que sacar el centro del río con el prisma hasta el fondo del mismo para luego poder sacar un perfil.

ORILLAS DE RÍO: Para esto se colocan los prismeros en cada lado del río, grabándose el primero y se piden coordenadas del segundo para poder determinar que tenga la misma cota que el punto de inicio. Estos puntos se

graban hasta donde llega el agua del río.

CRECIENTE MÁXIMA ORDINARIA: En el trayecto del río, el agua llega hasta cierto nivel en el período de invierno, dando lo que se conoce como creciente máxima, para esto se toma un criterio de observación, viendo por donde ha dejado algún tipo de seña y en este lugar se hace el mismo procedimiento que en la orilla de río, para que tenga la misma cota en ambos lados.

CRECIENTE MÁXIMA EXTRAORDINARIA: Esta creciente se determina por información obtenida directamente de las personas del lugar, preguntándole si el cauce de éste ha pasado su nivel normal, pues en nuestro país se dan inviernos muy duros y las crecientes de los ríos pasan de sus niveles normales, en el presente trabajo se determinó una creciente máxima extraordinaria de 1.50 metros.

CAPÍTULO V.

5. SECCIONADO TRANSVERSAL Y NIVELACIÓN.

5.1. SECCIONES TRANSVERSALES.

Por medio de las secciones transversales se podrá determinar la topografía de la faja de terreno que se necesita para lograr un diseño apropiado.

En las estaciones de la línea central se trazarán perpendiculares, haciendo un levantamiento de por lo menos 40 metros de cada lado de la línea central. La longitud de las secciones puede variarse de acuerdo con el terreno, a criterio del topógrafo, cuando la sección tope con algún obstáculo difícil como un peñasco o un barranco cortado a tajo, no es necesario prolongarla, debiendo indicarse en la libreta claramente la clase de obstáculo. En los PI la alineación de las sección debe seguir la bisectriz del ángulo interior.

Se deberá sacar sección en estaciones intermedias donde exista alguna referencia importante que sirva en gabinete; también se deberá sacar sección de los fondos de zanjas, orillas de río y tuberías si existieran. Todos los datos deberán anotarse en una libreta denominada Hoja de Campo (ver anexo), ésta deberá incluir orillas de camino, cercos, orillas de río, fondos, dimensiones de casas y alguna otra información que se considere necesaria.

Además, la información de campo debe comprender:

- a. Localización probable de drenajes y puentes.
- b. Mencionar el tipo de material que existe en la faja de terreno donde pasa el terreno y característica de dureza.
- c. Característica de los puntos obligados.
- d. Descripción de los terrenos atravesados para fines de "derecho de vía" con la clase de cultivos que hay en ellos, indicando si son del estado o particulares.
- e. Características de las construcciones que se encuentran dentro de la franja de terreno levantada.
- f. Un esquema detallado de la ecuaciones de estacionamientos.

- g. La información de campo debe tener bien definida la monumentación de preliminar.

5.2. NIVELACIÓN.

La nivelación debe efectuarse tomando diferencias de nivel en todos los puntos fijados por el trazador de la línea central, situando Bancos de Marca o Controles de Nivel a cada 500 metros, aproximadamente. Como cota de salida (BM) se tomará de preferencia una, fijado por la Dirección General de Cartografía, de acuerdo con el "Datum Geodésico" que se rige para la República. En caso de no existir un BM cerca del punto de partida se puede adoptar una cota arbitraria. Los BM siguientes quedarán situados sobre puntos permanentes como: árboles grandes, muros, exteriores de casas o por monumentos de concreto, anotando en cada uno de ellos: estación, elevación, distancia, y lado de la línea central, deberán numerarse de uno en uno.

Un control del aparato diario permite la obtención de una mayor exactitud en el cierre de los proyectos. Siendo la tolerancia de error:

$$e = 1.93 \sqrt{L}$$

donde:

e - Error admisible en centímetros.

L - Longitud del tramo en kilómetros.

Es recomendable dibujar el perfil que se levantó durante el día, con el objeto de apreciar si tiene una forma lógica y racional, de no ser aceptable, se procederá a realizar algún cambio de línea. Esto evita que hasta dibujar el perfil en gabinete se pueda determinar algún cambio y así evitar nuevos gastos de traslado de la cuadrilla de topografía.

Todos los datos de nivelación se graban en la tarjeta electrónica SDC4, que es la que guarda la información que ingresa por medio de la Estación Total Set 4CII.

CAPÍTULO VI.

6. TRAZO DE LOCALIZACIÓN.

6.1 COLOCACIÓN EN CAMPO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES.

En base a los datos de campo calculados en gabinete, se procede a replantear la línea de localización. El estacionamiento se hace con el método tradicional cada 20 metros, pero con este método, se colocan los elementos de curva en cada lugar donde se colocará monumentación de concreto. Esto es, donde se coloquen bases de concreto se localiza el P.T. y P.C.. Al igual que la línea preliminar, se corre una nivelación y una lectura en todos los puntos que se coloquen.

Los elementos de curva se colocan conforme a la línea de localización que se realiza en gabinete, que es el otro paso donde la estación total entra a funcionar. Esto es posible cuando toda la información de campo se proporciona a gabinete. Con todo lo que se proporciona del trabajo de gabinete, se proporciona un listado de coordenadas del diseño final de bulevar (ver anexo), así como la planta final de éste, donde se indica el camino existente y dónde pasa la nueva carretera.

Con la ayuda de una calculadora programable (Casio FX 880 P), y el programa de " Coordenadas Totales " se pueden ingresar las coordenadas del punto a colocar y las coordenadas del punto donde se encuentra la estación total, para poder encontrar la distancia y el ángulo para poder ubicar el punto (P.T., P.C., y la referencia de alguna distancia dada, como 15 o 20 metros). Esto se realiza ya que se saben las coordenadas de los puntos que se levantaron cuando se hizo el levantamiento preliminar, estos puntos se dejan referenciados para poder colocar la información de la línea de localización, siendo ésta una ventaja de la estación total, pues no es necesario ir sobre la línea, ya que se puede colocar cualquier punto desde donde esté la estación total.

6.2 MONUMENTACIÓN DE REFERENCIAS.

Los monumentos, se localizarán, aproximadamente, a 500 metros, procurando dejarlos en lugares adecuados y fáciles de ubicar para las brigadas que posteriormente replantearán la línea. Los monumentos se construirán en el campo

con concreto, llevando un dimensionamiento de 0.25 x 0.25 x 0.15 metros, además debe llevar la siguiente información:

- número de monumento,
- estación,
- ángulo con respecto a la línea central y dirección,
- distancia con respecto a línea central,
- elevación.

El listado de las referencias se puede anotar en la hoja de bases (ver anexo), colocando las bases a 90° a no menos de 15 metros la primera de ellas (en donde sea posible). Esto se realizó replanteando la línea central del diseño final, con el listado de coordenadas finales (ver anexo), ubicando cada P.C. Y P.T. en donde se colocaron las bases de referencia.

Como ejemplo de esto se tiene la base # 09, del kilometraje 000 + 620.000 POT., ya que en el P:T. 000 + 612.201 cae en un cerco de lindero y no poder quitarlo para colocar la Estación Total. De estos datos se obtiene el ángulo de la línea central de $111^\circ 35' 40''$, así como las coordenadas del POT. Debidamente ubicado este punto se coloca la Estación Total, se activa, se orienta para poder conservar el azimut del eje central, luego de haber realizado el procedimiento anterior, se suman 90° al ángulo de $111^\circ 35' 40''$ dando $201^\circ 35' 40''$, para luego colocar en el aparato la dirección donde se ubicará dicha base; se ha sumado porque la base se coloca al lado derecho.

Se caminan aproximadamente 15 metros en esa dirección, con el prismo, para dar la ubicación de la base # 09, donde se le fundirá un monumento de concreto. Dando el mismo azimut se procede a colocar la base # 10, que se coloca a 20 metros. En la hoja de referencias (ver anexo) se anotan las coordenadas de cada punto, así como la distancia y el ángulo de la dirección donde se encuentra las bases.

La base # 09 se tomó como ejemplo para poner la información que lleva cada referencia, que se graba en relieve después de fundir con concreto la base.

- Base # 09
- POT 0 + 620

- Dist. 15.001 mts.
- áng. $201^{\circ}35'40''$.
- cota 76.400.

CAPITULO VII.

7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

Como parte de todo trabajo de investigación los datos obtenidos y procesados, dan resultados que pueden ser ventajas y desventajas para futuras personas que quieran trabajar con estos métodos introducidos al medio en el cual pueden ser usados la tecnología de alta precisión.

7.1 VENTAJAS.

1. La Estación Total, con un grupo de personas capacitadas y adiestradas, puede llegar a dar un rendimiento promedio diario de 700 metros, en seccionado, nivelado, levantado de camino, derecho de vía. etc.
2. Ayuda al trabajo de gabinete a procesar mucho más rápido la información, pues toda ésta, viene ordenada en archivos y codificada para ser leída y procesada en forma más eficiente.
3. Con ayuda de una máquina programable, se puede colocar cualquier punto de referencia, sabiendo la distancia y ángulo del eje central hacia donde se colocará el punto, ya que se conocen las coordenadas totales y así poderlos colocar.
4. La Estación Total tiene un desplazamiento muy grande en condiciones donde la topografía del lugar no tiene demasiada vegetación y el terreno no tenga partes demasiada altas para poder observar.
5. Corrige automáticamente la catenaria, por un programa interno de la Estación Total, donde utiliza la temperatura y presión barométrica del lugar para corregir éste. Ventaja que se lleva sobre el método convencional y da medidas mucho

más exactas, reduciendo el error humano notablemente.

7.2 DESVENTAJAS.

1. En lugares donde la vegetación y la superficie del terreno, crean condiciones muy malas, como por ejemplo vegetación muy densa y alta, así como lugares donde son muy quebrados (barrancoso), se vuelve lenta y su rendimiento se reduce en un 35%.
2. Si un operador de la Estación Total, se encuentra con un ambiente turbio, las distancia a medir se reducen, puesto que el ambiente no es propicio para realizar mediciones muy largas, debido a lo turbio que se observa en la mira del lente del aparato.

CONCLUSIONES.

1. Es evidente la necesidad que tanto el profesional, como el estudiante de Ingeniería estén actualizados en cuanto a los cambios tecnológicos que se suscitan relacionados a los instrumentos modernos de medición, tal como el que ocupa el presente trabajo.
2. El manejo de la Estación Total requiere previamente de conocimientos de Geometría, Trigonometría, fundamentos de Topografía y la estructura básica de un computador (manejo de software).
3. La nueva tecnología proporciona ahorro de tiempo, mayor exactitud, velocidad y nitidez en el campo de la topografía.
4. La estructura compacta, ligera y aerodinámica de este instrumento moderno de medición, permite que se utilice con gran facilidad y por estar dotado de una diversidad de accesorios, el trabajo de campo se facilita y se obtiene mayor eficiencia.
5. La diversidad de operaciones y el alcance de la Estación Total permite la reducción de personal para operarse, y la obtención de resultados en el campo reduce el trabajo de gabinete.

RECOMENDACIONES

1. Mantener el interés por el aprendizaje y la utilización de los instrumentos modernos que constantemente salen al mercado para ayudar a la medición topográfica.
2. Que el usuario de cualquier instrumento moderno de medición, cumpla con las recomendaciones y precauciones para su operación, establecidos por los fabricantes, para que se puedan obtener resultados exactos.
3. Que se cuente no sólo con el instrumento moderno de medición, sino también con todos sus accesorios, para poder operarlo de forma óptima.
4. Antes de operar un instrumento moderno de medición, analizar y comprender la interpretación matemática de las aplicaciones de una Estación Total, para saber los rangos de información en que se encuentran los datos que proporciona.
5. Capacitar previamente al personal que utilizará el equipo complementario para el buen funcionamiento, para poder tener un mejor rendimiento en el trabajo que se vaya a realizar, pues de esto depende mucho la rapidez con la que se haga el mismo.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Sokkia Co., Ltd. **INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS. MANUAL DEL OPERADOR de la Estación Total Electrónica SET 4 CII.**
Japón, septiembre de 1995.
2. CORNEJO DEL VALLE, Marco Antonio. **CONOCIMIENTO Y MANEJO DE UNA ESTACIÓN TOTAL ELECTRÓNICA.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, abril de 1996.
3. PEREZ MENDEZ, Augusto René. **METODOLOGÍA DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, octubre de 1989.
4. SALAZAR CHAVEZ, Marco Vinicio. **ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS EN TOPOGRAFÍA.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, noviembre de 1987.

ANEXOS.

**HOJA DE CAMPO
PARA ESTACIÓN TOTAL.**

PROYECTO: _____
 TRAMO: _____ LEVANTO: _____
 FECHA: _____ ARCHIVO: _____

HOJA

Datos de Cada Punto.

CROQUIS

Est.: _____ (M)
 X _____
 Y _____
 Z _____ (M)
 Dist.: _____
 Az.: _____ (RC)
 Hl.: _____ Repl.: _____ (M)
 Az.(BB) _____
 Obs.: _____

Est.: _____ (M)
 X _____
 Y _____
 Z _____ (M)
 Dist.: _____
 Az.: _____ (RC)
 Hl.: _____ Repl.: _____ (M)
 Az.(BB) _____
 Obs.: _____

Est.: _____ (M)
 X _____
 Y _____
 Z _____ (M)
 Dist.: _____
 Az.: _____ (RC)
 Hl.: _____ Repl.: _____ (M)
 Az.(BB) _____
 Obs.: _____

Est.: _____ (M)
 X _____
 Y _____
 Z _____ (M)
 Dist.: _____
 Az.: _____ (RC)
 Hl.: _____ Repl.: _____ (M)
 Az.(BB) _____
 Obs.: _____

CROQUIS
LEVANTADO DE LÍNEA PRELIMINAR.

PROYECTO: BOULEVARD CONCEPCION LAS MINAS, CHIQUIMULA

TRAMO: ENTRANQUE CA-12

LEVANTO: GIOVANNI LIQUEZ

FECHA: 16/05/1996

ARCHIVO: CLM1.

HOJA

1

Datos de Cada Punto.

CROQUIS

Est.: POT 0+413.684 (4)
X 951.382
Y 603.680
Z 89.073 (3)
Dist.: 78.802
Az.: 156° 32' 00" (RSC)
HI.: _____ Reempl.: (89)
Az.(BS) _____
Obs.: EST 3.

Est.: PI 0+334.882 (4)
X 920.002
Y 675.963
Z 90.579 (3)
Dist.: 273.210
Az.: 191° 39' 00" (RSC)
HI.: _____ Reempl.: (89)
Az.(BS) _____
Obs.: EST 2.

Est.: PI 0+061.672 (4)
X 975.172
Y 943.547
Z 107.788 (3)
Dist.: 61.672
Az.: 203° 44' 25" (RSC)
HI.: _____ Reempl.: (89)
Az.(BS) _____
Obs.: EST. 1.

Est.: 0+000.000 (4)
X 1000.000
Y 1000.000
Z 100.000. (3)
Dist.: _____
Az.: _____ (RSC)
HI.: _____ Reempl.: (89)
Az.(BS) _____
Obs.: ESTACION INICIAL

LINIA
PRELIMINAR.

POT 0+413.684

PI. 0+334.882

EST.AUX 1
X 919.592
Y 651.714
Z 90.657

CERRO CON Poca VEGETACION, NO MUY ALTO,
MATERIAL SELECCTO, COMO TIPO DE SUELO.

AREA DE BAJO A PLANO
CON AREA CULTIVADA DE MAIZ.

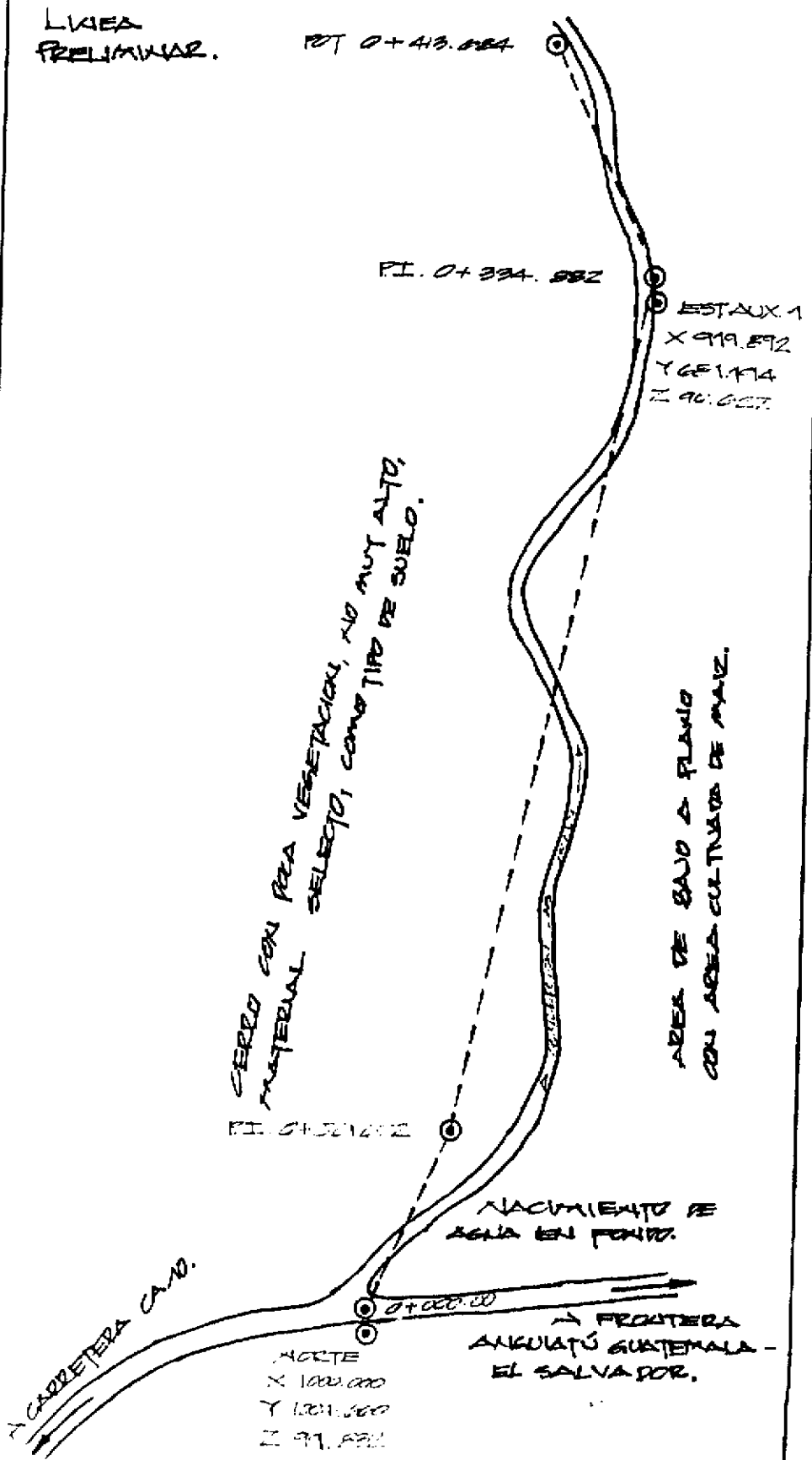
NACIMIENTO DE
AGUA EN FONDO.

FRONTERA
ANGUATÚ GUATEMALA -
EL SALVADOR.

A CAQUETERA CANO.

NORTE
X 1000.000
Y 1000.000
Z 91.682

0+000.00



PROYECTO: BOULEVARD CONCEPCION LAS MINAS, CHIGUIMULA

HOJA

TRAMO: LEVANTADO PRELIMINAR LEVANTO: GIOVANNI LIQUEZ.

FECHA: AGOSTO 1996. ARCHIVO: CLM1.

2

Detos de Cada Punto.

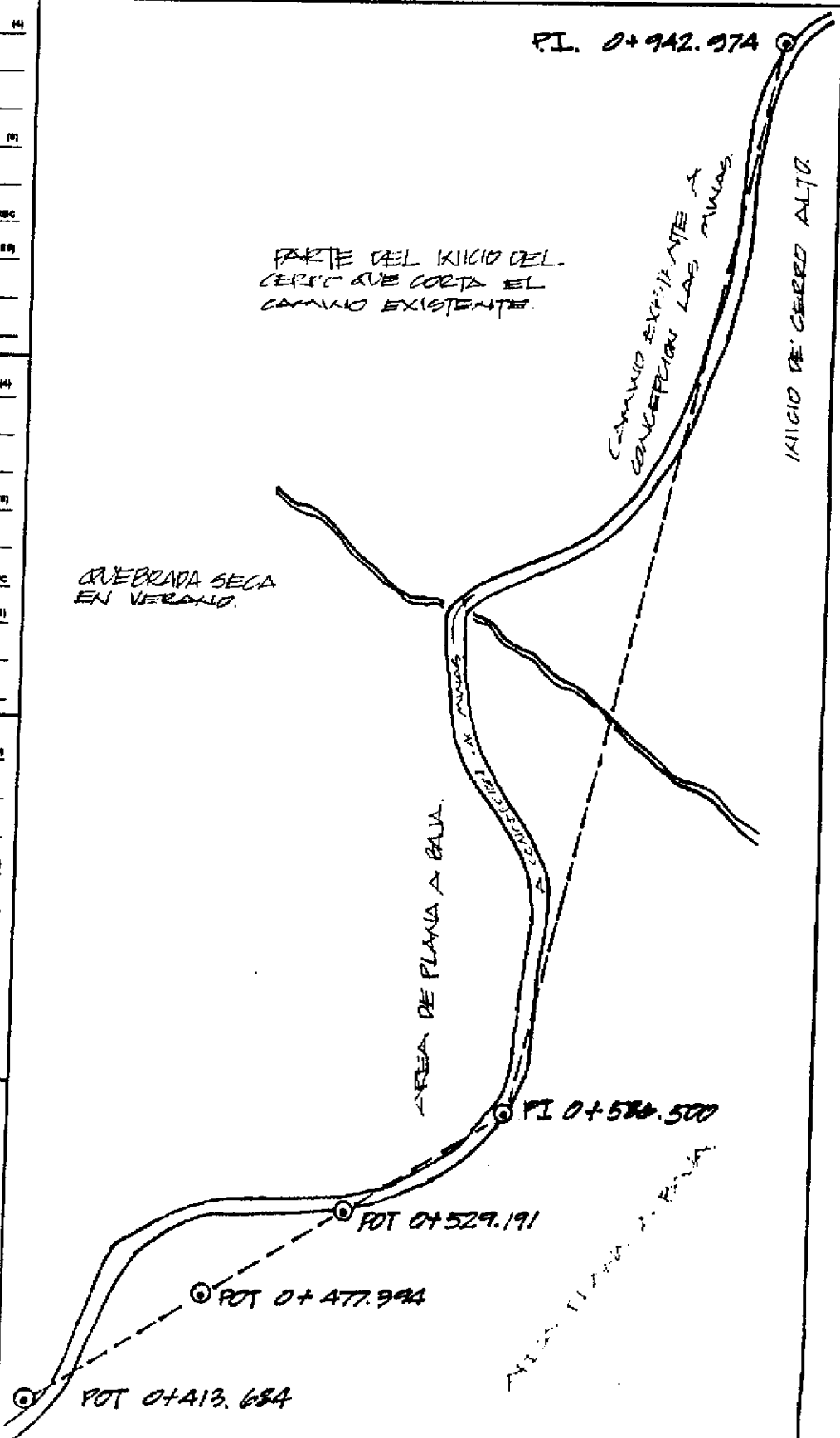
CROQUIS

Est.: 0+942.974 (4)
 X 1247.488
 Y 315.611
 Z 82.042 (3)
 Dist.: 351.994
 Az.: 111° 35' 40" (80)
 HI.: _____ Repl.: _____ (89)
 Az.(BS) _____
 Obs.: P.I. EST 7.

Est.: 0+586.500 (4)
 X 1020.200
 Y 445.157
 Z 80.161 (3)
 Dist.: 57.309
 Az.: 156° 32' 00" (80)
 HI.: _____ Repl.: _____ (81)
 Az.(BS) _____
 Obs.: P.I. EST 6

Est.: 0+529.191 (3)
 X 997.379
 Y 497.726
 Z 83.191 (4)
 Dist.: 51.797
 Az.: 156° 32' 00" (80)
 HI.: _____ Repl.: _____ (84)
 Az.(BS) _____
 Obs.: POT. EST 5

Est.: 0+477.394 (3)
 X 976.752
 Y 545.239
 Z 77.031 (3)
 Dist.: 63.710
 Az.: 156° 32' 00" (80)
 HI.: _____ Repl.: _____ (86)
 Az.(BS) _____
 Obs.: POT. EST 4



PROYECTO: BOULEVARD CONCEPCION LAS MUJAS, CHIRIQUIMULA.

HOJA

TRAMO: EMPLAME, CON PUENTE LEVANTO: GIORGIANI LIQUEZ

3

FECHA: AGOSTO 1996 ARCHIVO: CLM1.

Datos de Cada Punto.

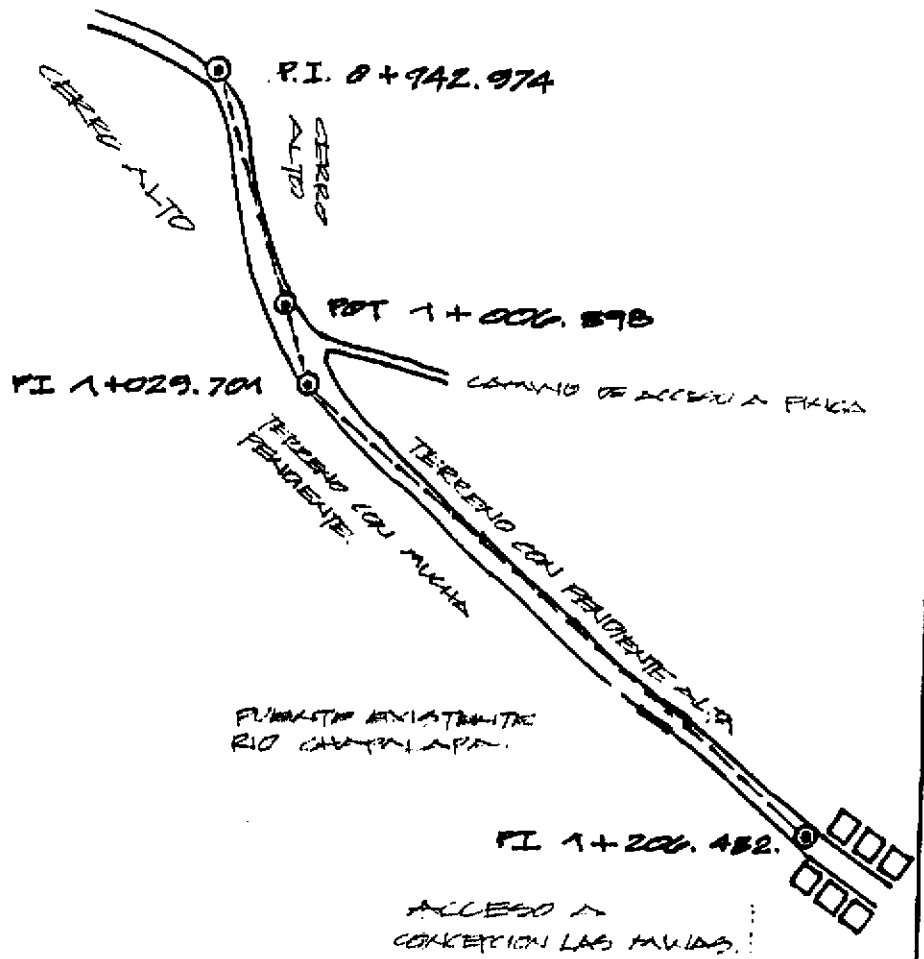
CROQUIS

Est.: _____ (M)
 X _____
 Y _____
 Z _____ (M)
 Dist.: _____
 Az.: _____ (RC)
 Hl.: _____ REMPL.: _____ (RM)
 Az.(BS) _____
 Obs.: _____

Est.: 1+206.482 (M)
 X 1505.519
 Y 115.469
 Z 57.468 (M)
 Dist.: 176.781
 Az.: 131° 32' 20" (RC)
 Hl.: _____ REMPL.: _____ (RM)
 Az.(BS) _____
 Obs.: PI. EST 10.

Est.: 1+029.701 (M)
 X 1373.197
 Y 232.638
 Z 76.339 (M)
 Dist.: 22.803
 Az.: 162° 46' 20" (RC)
 Hl.: _____ REMPL.: _____ (RM)
 Az.(BS) _____
 Obs.: PI EST 9

Est.: 1+006.898 (M)
 X 1766.420
 Y 254.555
 Z 79.271 (M)
 Dist.: 63.924
 Az.: 162° 46' 20" (RC)
 Hl.: _____ REMPL.: _____ (RM)
 Az.(BS) _____
 Obs.: POT. EST 8



CROQUIS
LEVANTADO DEL DERECHO DE VIA.

PROYECTO: BOULEVARD CONCEPCION LAS MINAS, CHIRIQUILA

HOJA

TRAMO: DEBECHO DE VIA

LEVANTO: GIOVANNI LIQUEZ

FECHA: SEPTIEMBRE 196

ARCHIVO: OVCLM.

1
M

Datos de Cada Punto.

CROQUIS

Est.: _____ (H)

X

Y

Z

Dist.: _____ (H)

Az.: _____ (H)

Hi.: _____ (H)

Repl.: _____ (H)

Az.(BS) _____ (H)

Obs.: _____ (H)

Est.: _____ (H)

X

Y

Z

Dist.: _____ (H)

Az.: _____ (H)

Hi.: _____ (H)

Repl.: _____ (H)

Az.(BS) _____ (H)

Obs.: _____ (H)

Est.: _____ (H)

X

Y

Z

Dist.: _____ (H)

Az.: _____ (H)

Hi.: _____ (H)

Repl.: _____ (H)

Az.(BS) _____ (H)

Obs.: _____ (H)

Est.: _____ (H)

X

Y

Z

Dist.: _____ (H)

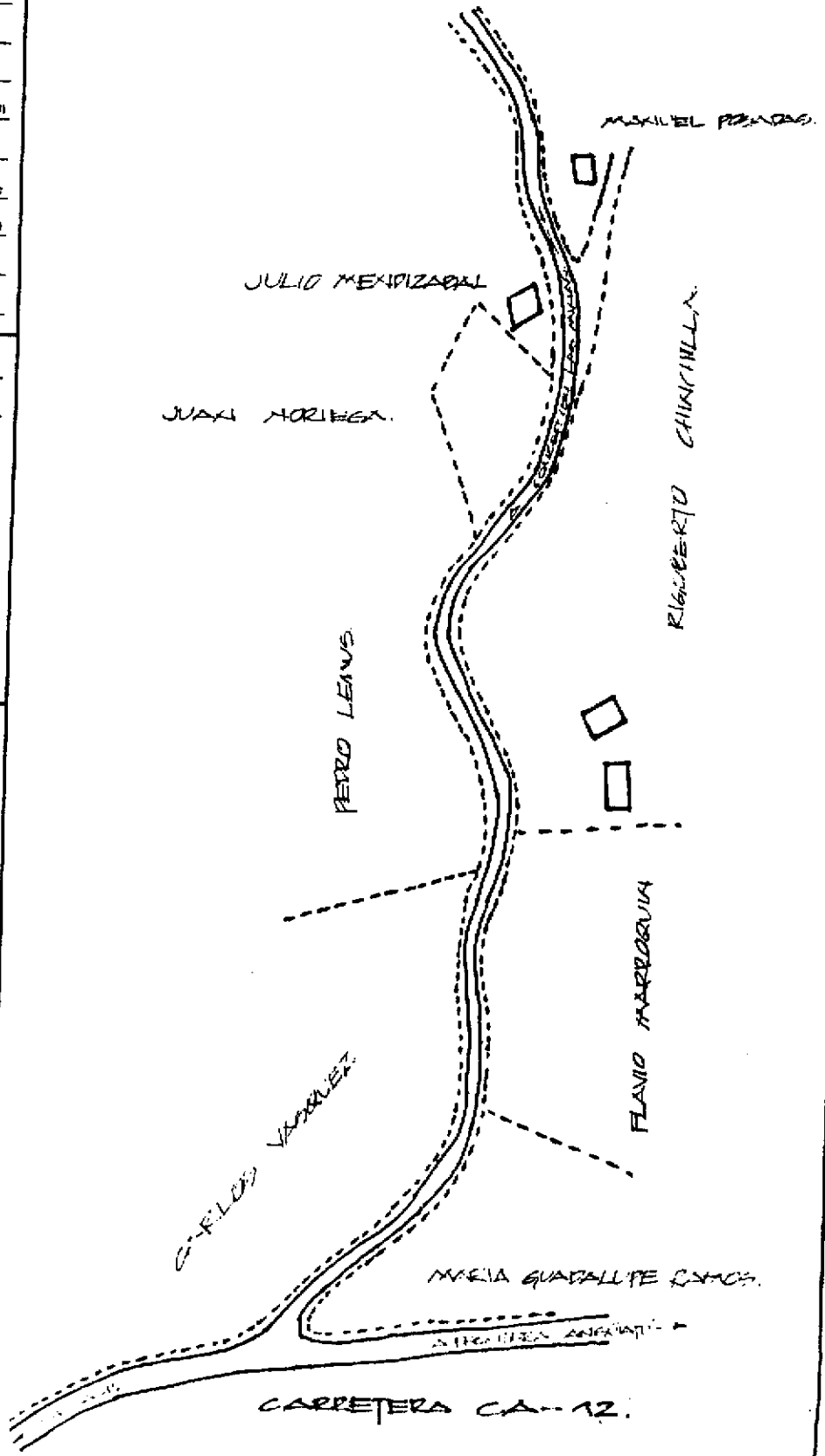
Az.: _____ (H)

Hi.: _____ (H)

Repl.: _____ (H)

Az.(BS) _____ (H)

Obs.: _____ (H)



PROYECTO: BOULEVARD CONVERSION LAS MINAS CHIRIQUIMULA.

HOJA

TRAMO: DERECHO DE VIA

LEVANTO: GIOVANNI LIQUEZ

FECHA: SEPTIEMBRE 1996

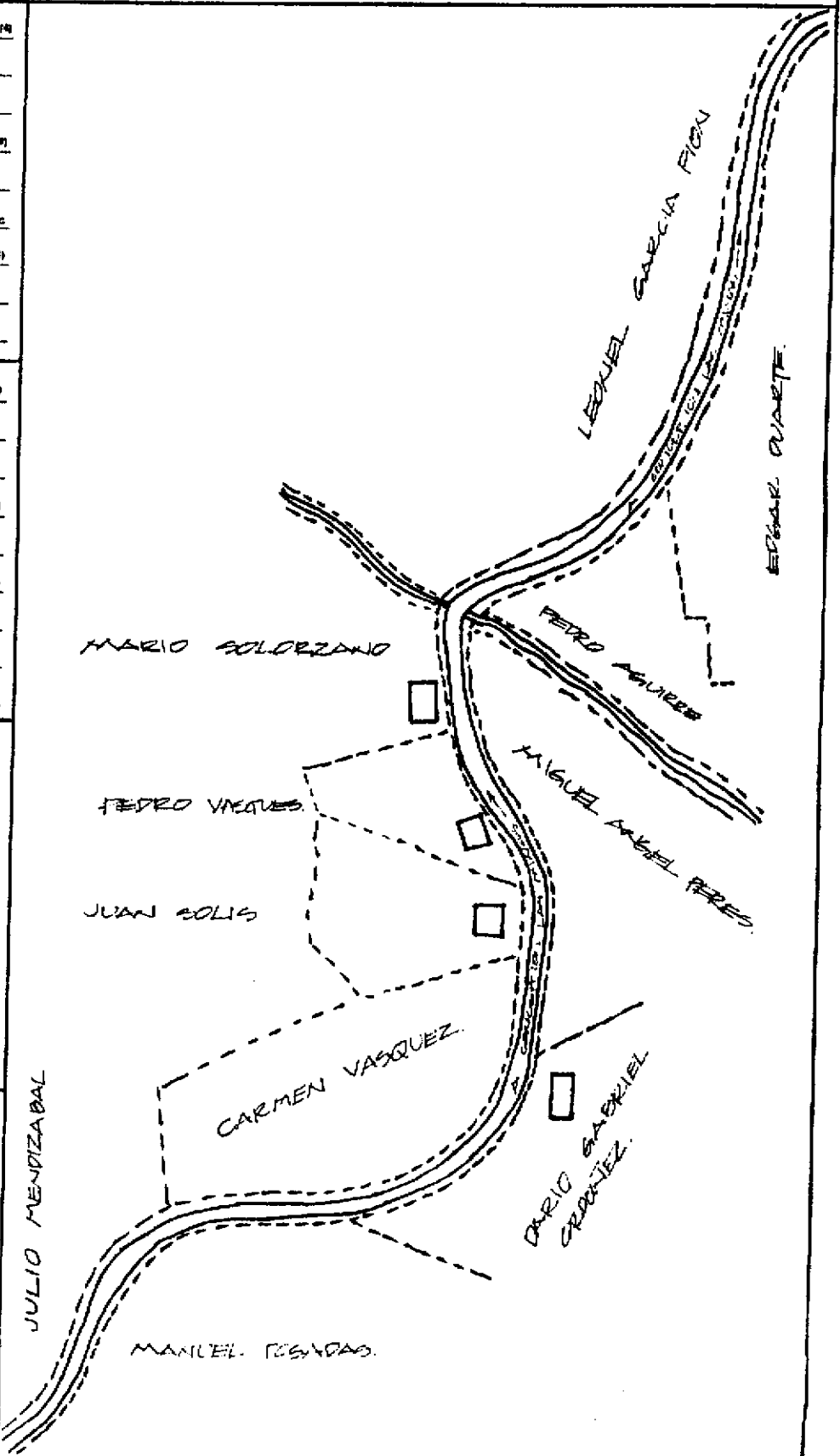
ARCHIVO: DIGITAL

2
3

Datos de Cada Punto.

CROQUIS

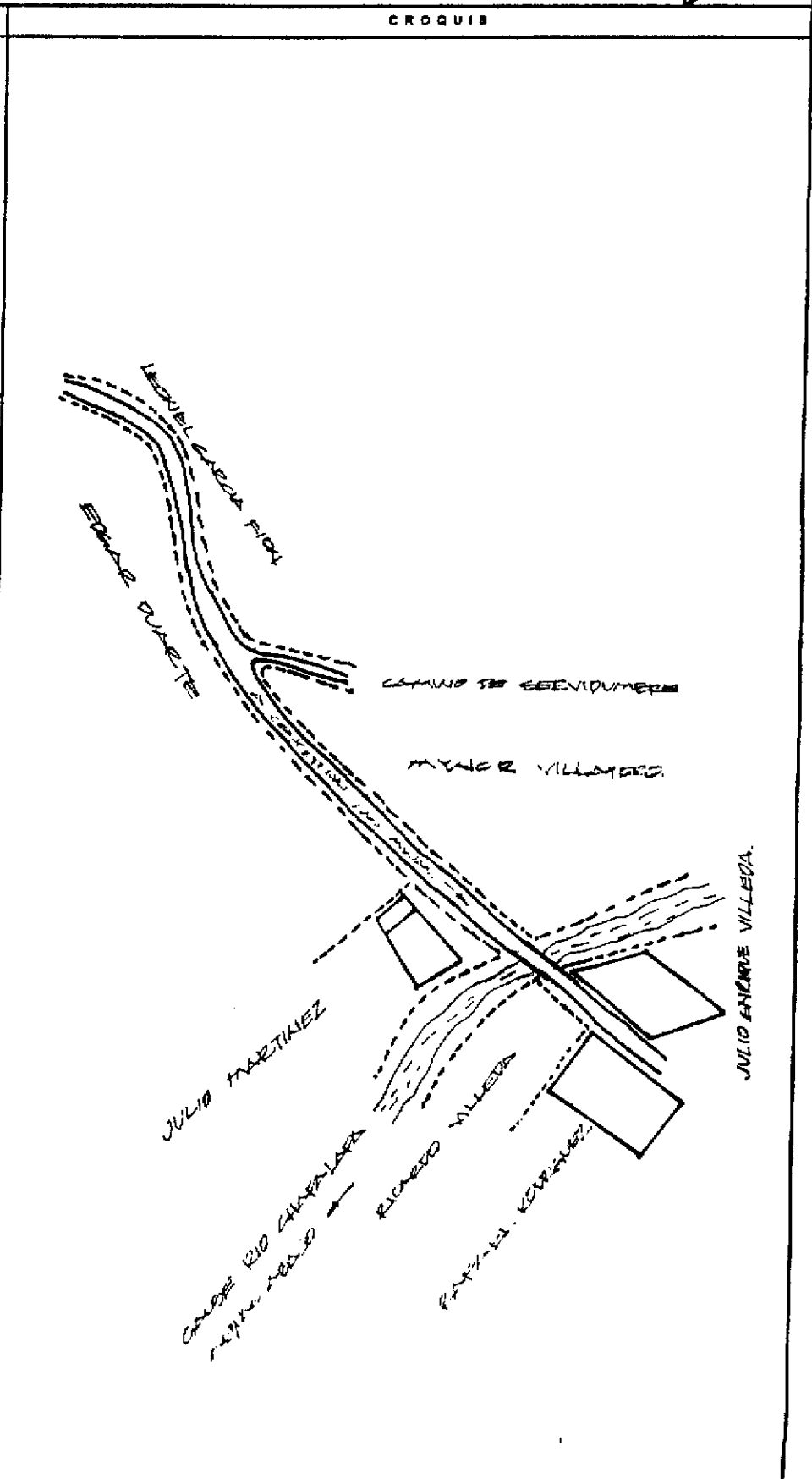
Est.:	_____	(#)
X	_____	
Y	_____	
Z	_____	(#)
Dist.:	_____	
Az.:	_____	REC
HI.:	_____	Rempl.:
	_____	(#)
Az.(BS)	_____	
Obs.:	_____	
Est.:	_____	(#)
X	_____	
Y	_____	
Z	_____	(#)
Dist.:	_____	
Az.:	_____	REC
HI.:	_____	Rempl.:
	_____	(#)
Az.(BS)	_____	
Obs.:	_____	
Est.:	_____	(#)
X	_____	
Y	_____	
Z	_____	(#)
Dist.:	_____	
Az.:	_____	REC
HI.:	_____	Rempl.:
	_____	(#)
Az.(BS)	_____	
Obs.:	_____	
Est.:	_____	(#)
X	_____	
Y	_____	
Z	_____	(#)
Dist.:	_____	
Az.:	_____	REC
HI.:	_____	Rempl.:
	_____	(#)
Az.(BS)	_____	
Obs.:	_____	



PROYECTO: BOULEVARD CONCEPCION LAS MINAS, CHIRIQUIMULA.
 TRAMO: DERECHO DE VIA LEVANTO: GIOVANNI LIQUEZ
 FECHA: SEPTIEMBRE 1996 ARCHIVO: DIGLMA.

HOJA
 3 / 7

Datos de Cada Punto.	
Est.: _____	(H)
X _____	
Y _____	
Z _____	(M)
Dist.: _____	
Az.: _____	RSC
Hl.: _____	Repl.: (88)
Az.(88) _____	
Obs.: _____	
Est.: _____	(H)
X _____	
Y _____	
Z _____	(M)
Dist.: _____	
Az.: _____	RSC
Hl.: _____	Repl.: (88)
Az.(88) _____	
Obs.: _____	
Est.: _____	(H)
X _____	
Y _____	
Z _____	(M)
Dist.: _____	
Az.: _____	RSC
Hl.: _____	Repl.: (88)
Az.(88) _____	
Obs.: _____	
Est.: _____	(H)
X _____	
Y _____	
Z _____	(M)
Dist.: _____	
Az.: _____	RSC
Hl.: _____	Repl.: (88)
Az.(88) _____	
Obs.: _____	



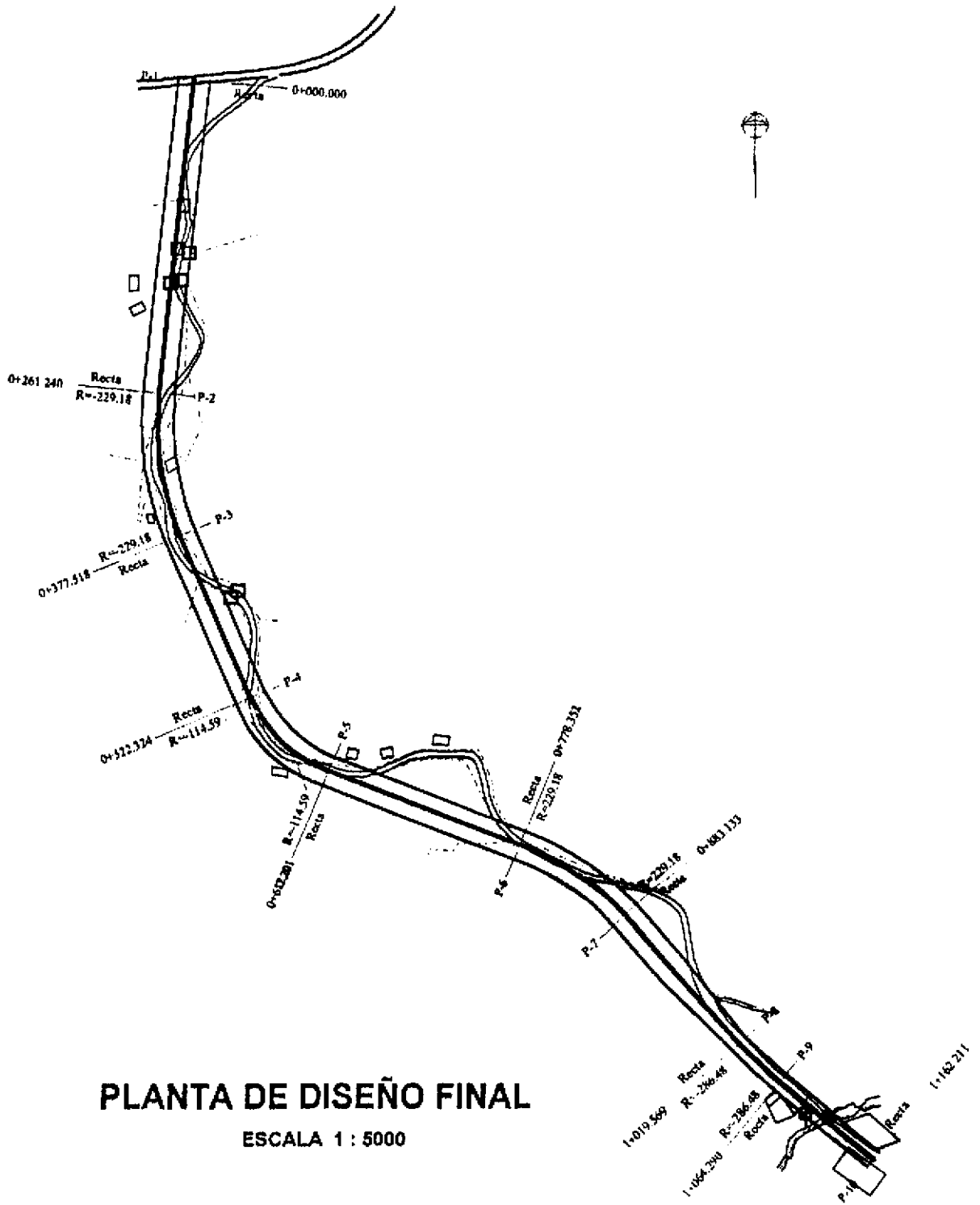
**LISTADO DE COORDENADAS TOTALES Y
PLANTA GENERAL DEL DISEÑO FINAL,
HOJA DEL LISTADO DE BASES,
PROGRAMA DE COORDENADAS TOTALES.**

LISTADO DE COORDENADAS TOTALES DEL DISEÑO FINAL

P.K.	X	Y	Cota	Azmut	Longitud	Tipo	Radio
0+000.000	951.311	995.092	96.311	185.3612	261.240	Recta	
0+020.000	949.358	975.188	90.734	185.3612			
0+040.000	947.405	955.283	94.944	185.3612			
0+060.000	945.453	935.379	98.694	185.3612			
0+080.000	943.500	915.474	98.741	185.3612			
0+100.000	941.547	895.570	95.333	185.3612			
0+120.000	939.594	875.665	89.221	185.3612			
0+140.000	937.641	855.761	89.711	185.3612			
0+160.000	935.689	835.857	90.896	185.3612			
0+180.000	933.736	815.952	89.939	185.3612			
0+200.000	931.783	796.048	86.228	185.3612			
0+220.000	929.830	776.143	87.277	185.3612			
0+240.000	927.878	756.239	88.560	185.3612			
0+260.000	925.925	736.334	90.711	185.3612			
0+261.240	925.804	735.100	90.910	185.3612	116.278	Curva	229.180
0+280.000	924.738	716.376	92.631	180.5448			
0+300.000	925.291	696.390	91.271	175.5448			
0+320.000	927.585	676.528	92.235	170.5447			
0+340.000	931.601	656.942	89.142	165.5447			
0+360.000	937.308	637.780	87.528	160.5447			
0+377.518	943.663	621.460	89.305	156.3200	144.806	Recta	
0+380.000	944.652	619.184	89.406	156.3200			
0+400.000	952.616	600.838	87.811	156.3200			
0+420.000	960.580	582.492	84.453	156.3200			
0+440.000	968.545	564.146	80.237	156.3200			
0+460.000	976.509	545.800	77.040	156.3200			
0+480.000	984.473	527.454	77.112	156.3200			
0+500.000	992.437	509.108	81.561	156.3200			
0+520.000	1000.402	490.763	82.819	156.3200			
0+522.324	1001.327	488.630	82.724	156.3200	89.877	Curva	114.590
0+540.000	1009.586	473.023	82.078	147.4144			
0+560.000	1021.692	457.134	82.482	137.4143			
0+580.000	1036.373	443.590	80.918	127.4143			
0+600.000	1053.182	432.800	77.555	117.4142			
0+612.201	1064.267	427.715	77.263	111.3540	166.151	Recta	
0+620.000	1071.518	424.844	77.669	111.3540			
0+640.000	1090.115	417.484	79.278	111.3540			
0+660.000	1108.711	410.123	74.164	111.3540			
0+680.000	1127.307	402.762	65.497	111.3540			
0+700.000	1145.903	395.402	64.317	111.3540			
0+720.000	1164.500	388.041	66.265	111.3540			
0+740.000	1183.096	380.680	69.036	111.3540			
0+760.000	1201.692	373.319	71.717	111.3540			
0+778.352	1218.756	366.565	74.376	111.3540	104.782	Curva	229.180
0+780.000	1220.286	365.953	74.636	112.0024			
0+800.000	1238.479	357.660	77.195	117.0024			
0+820.000	1255.879	347.813	79.257	122.0024			
0+840.000	1272.355	336.486	79.830	127.0024			
0+860.000	1287.781	323.767	77.759	132.0024			
0+880.000	1302.040	309.751	80.199	137.0025			
0+883.133	1304.161	307.445	81.174	137.4725	136.436	Recta	
0+900.000	1315.493	294.952	87.717	137.4725			
0+920.000	1328.930	280.138	95.718	137.4725			
0+940.000	1342.366	265.324	90.095	137.4725			
0+960.000	1355.803	250.511	83.288	137.4725			
0+980.000	1369.240	235.697	78.816	137.4725			
1+000.000	1382.677	220.883	74.830	137.4725			
1+019.569	1395.825	206.388	70.666	137.4725	44.721	Curva	286.480
1+020.000	1396.114	206.069	70.631	137.4214			
1+040.000	1410.079	191.757	67.168	133.4215			
1+060.000	1425.008	178.454	63.728	129.4215			
1+064.290	1428.329	175.739	63.033	128.5046	97.922	Recta	
1+080.000	1440.564	165.885	60.504	128.5046			

LISTADO DE COORDENADAS TOTALES DEL DISEÑO FINAL

P.K.	X	Y	Cota	Azmut	Longitud	Tipo	Radio
1+100.000	1456.141	153.340	57.607	128.5046			
1+120.000	1471.717	140.796	56.700	128.5046			
1+140.000	1487.294	128.251	56.949	128.5046			
1+160.000	1502.871	115.707	57.268	128.5046			
1+162.211	1504.593	114.319	57.360	128.5046	97.922	Recta	



PLANTA DE DISEÑO FINAL

ESCALA 1 : 5000



LOCALIZACIÓN DE MONUMENTOS DE REFERENCIAS.

ESCALA 1 : 5000

PROGRAMA DE COORDENADAS TOTALES.

El siguiente programa se utilizó en la localización de la línea del eje central, así como para la monumentación de la misma. Este programa es creado en el lenguaje Basic y utilizado en una máquina programable CASIO FX 880P, que ha sido una de las más accesibles en la carrera de Ingeniería Civil, dando una facilidad para la elaboración de otros programas que ayudan en el transcurso de la carrera.

```

100   VAC: SET N: MODE 4
102   CLEAR: PRINT " COORDENADAS TOTALES "
104   INPUT " # DE DECIMALES: "; A, P
105   INPUT " DESEA PASOS INTERMEDIOS ( S/N ): "; IS: IF IS=" " GOTO 105
107   INPUT " # DE ESTACIONES "; F: DIM Y(F), X(F), DX(F), DY(F), DE(F), DM(F),
      DIS(F), A(F), R(F)
110   FOR K = 0 TO F - 1
120   CLS: PRINT " LINEA"; K:; INPUT " CY: "; Y(K), " CX: "; X(K)
130   FOR J = 0 TO F - 1
140   IF J = 0 THEN DY(J)=Y(J)-Y(F-1): DX(J)=X(J)-X(F-1): DE(J)=Y(J)+ Y(F-1):
      DM(J)=X(J)+X(F-1): GOTO 160
150   DY(J)=Y(J)-Y(J-1): DX(J)=X(J)-X(J-1): DE(J)=Y(J)+Y(J-1): DM(J)=X(J)+X(J-1)
160   IF DY(J)=0 THEN DY(J)=1 E-09
165   IF DX(J)=0 THEN DX(J)=1 E-09
170   S1=DM(J)*DY(J): S2=DE(J)*DX(J): DIS(J)=SQR((DY(J)^2)+(DX(J)^2)):
      R(J)=ATN(ABS(DX(J)/DY(J)))
180   IF DY(J)>0 AND DX(J)>0 THEN A(J)=R(J)
190   IF DY(J)<0 AND DX(J)<0 THEN A(J)=360-R(J)
200   IF DY(J)>0 AND DX(J)<0 THEN A(J)=180-R(J)
210   IF DY(J)<0 AND DX(J)>0 THEN A(J)=180+R(J)
220   IF DY(J)>0 THEN A$="N"
222   IF DY(J)<0 THEN A$="S"
224   IF DX(J)>0 THEN B$="E"
226   IF DX(J)<0 THEN B$="W"
230   SET N: PRINT TAB(0) "LINEA"; J:; IF IS="N" GOTO 250
240   SET F(AP): PRINT "DIF LAT  DIF LON" TAB(8) " "; DY(J); " "; DX(J)
243   PRINT TAB(3) "DDE  DDM"; TAB(4) " "; DE(J); " "; DM(J)
245   PRINT TAB(3) "DDM*Y  DDE*X"; S1; " "; S2
250   SET F(AP): PRINT TAB(5) "DISTANCIA = "; DIS(J):; SET N: PRINT TAB(5) "AZIMUT
      ="; DMS$(A(J)), TAB(5) "RUMBO ->"; A$; " "; DMS$(R(J)); " "; B$
260   SS1=SS1+S1: SS2=SS2+S2: NEXT J
270   PRINT TAB(5) "DDM*Y  DDE*X" TAB(2) " "; SS1; " " SS2; TAB(6)
      "2A="; ABS(SS1), TAB(0) " AREA ="; ABS(SS1/2); " MTS²" TAB(11) " ";
      (ABS(SS1/2)*1.43115); " VARAS²"
280   PRINT " FIN DEL PROGRAMA"

```