



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

“PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERÍAS AUTOPISTA: PUEBLA-TEZIUTLÁN (KM 125+000.00 AL KM 130+000.00)”.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
PRESENTA:
ISRAEL ALCALÁ GÓMEZ.

105882

DIRECTOR DE TESIS:
ING. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA.



Universidad Nacional
Autónoma de México

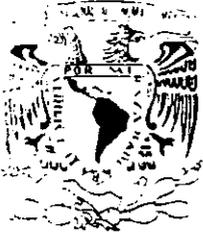


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

**ISRAEL ALCALÁ GÓMEZ
P R E S E N T E.**

En contestación a la solicitud de fecha 4 de septiembre del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERÍAS AUTOPISTA: PUEBLA - TEZIUTLÁN (KM 125 + 200 AL KM 130 + 000)" con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 1 de septiembre del 2006
EL DIRECTOR

M en R.I. CARLOS EDUARDO LEVY VAZQUEZ



- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
- C p Asesor de Tesis.

LyB

CELV/AIR/FCO vr

[Firma]



AGRADECIMIENTOS.

A DIOS. : Gracias Dios Mío por permitirme existir.

A MIS PADRES.: Por todo lo bueno que me enseñaron y por darme siempre su apoyo incondicionalmente los quiero.

A MIS HERMANOS: Adrián, David, Juan por el apoyo que siempre me han brindado.

A MARYCARMEN: Por estar en las buenas y en las malas siempre a mi lado, por compartir tantos momentos de alegría, amor y confianza, gracias por hacerme sentir lo que siento.

AL ING. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA: Por todo el apoyo brindado para la dirigirme esta tesis y por lograr que realizara esta meta.

AL ING. FRANCISCO RAMOS AMBROSIO: Por su valioso apoyo y entusiasmo para que yo realizara mi tesis y por compartirme tantos conocimientos que me ha enseñado.

AL ING. JESÚS R. MOTOLINIA: Por su valiosa ayuda para la realización de este trabajo compartiendo conmigo grandes conocimientos.

A MIS PROFESORES: Por transmitirme tantos conocimientos y experiencias, al Ing.(a) Maria de los Ángeles Sánchez Campos, al Ing.(a) Karla Ivonne Gutiérrez Vázquez, al Ing. Ricardo Heras Cruz, al Ing. Pascual García Cuevas.

A LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES (SCT): Por permitirme y facilitarme información valiosa para la elaboración de este trabajo, al Ing. Bulmaro Cabrera Ruiz, al Ing. Rogelio R. Barrera C., al Ing. Alberto Cortés Arias, al Ing. Augusto Bello Vargas, al Ing. Jorge Miguel González Bañuelos, al Ing. Lorenzo Hernández, al Ing. Marino, al Ing. Magdaleno.

A MIS AMIGOS: Ernesto, Miguel, Eloy, Marcos, Miguel Valdivia, Angélica, Enrique, Asía, Afrika, Alfonso, Juan Manuel, Armando, David y Oscar por todos los momentos que hemos pasado juntos.



ÍNDICE

I.-INTRODUCCIÓN. -----	1
II.-ANTECEDENTES -----	3
II.1.-Estudios Socioeconómicos. -----	4
II.2.-Justificación de la Obra. -----	16
III.-ESTUDIOS PRELIMINARES. -----	19
III.1.-Selección del Tipo de Carretera. -----	19
III.2.-Características generales de Tramo en Estudio. -----	34
III.3.-Selección de la Ruta. -----	38
III.4.-Estudios del Proyecto. -----	66
IV.-DATOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO. -----	91
IV.1.-Recopilación de Datos. -----	95
IV.2.-Proyecto Geométrico. -----	133
V.-CÁLCULO DE LA ORDENADA DE CURVA MASA (O.C.M.) CON EL USO DE LA COMPUTADORA. -----	143
V.1.-Generalidades del Método del Proceso Electrónico. -----	144
V.2.-Codificación de Datos. -----	145
V.3.-Análisis e Interpretación de Resultados. -----	172
V.4.-Compensadora más Económica. -----	182
VI.-CÁLCULO DE MOVIMIENTO DE TERRACERIAS. -----	190
VI.1 Movimiento de Terracerías. -----	190
VII.-RESULTADO DE CANTIDADES DE OBRA. -----	198

TESIS

ÍNDICE.



VII.1.-Proceso de llenado de las hojas de Prestamos de Banco, Sobreacarreos, Movimientos y Despalmes. -----	198
VII.2.-Proceso de llenado de las hojas de Cantidades de Obra. -----	205
VIII.-ELABORACIÓN DE PERFIL Y PLANTAS (DIGITALES). -----	219
VIII.1.-Elaboración de Perfil (Digital). -----	219
VIII.2.-Elaboración de Plantas (Digitales). -----	222
IX.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. -----	233
BIBLIOGRAFÍA. -----	235

**“PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERÍAS
AUTOPISTA : PUEBLA – TEZIUTLÁN
(KM125+000.00 AL KM130+000.00).”**



I. INTRODUCCIÓN.

Es de vital importancia el impulso a un conjunto de acciones para ampliar y modernizar la cobertura de la infraestructura carretera de tal forma que se apoye al desarrollo regional y fortalecimiento de zonas de producción y consumo, para que el Sistema Nacional de Carreteras y como principal medio para el desplazamiento de personas y bienes a través de todo el país, constituyéndose como el principal instrumento para su integración social, económica y cultural.

El objetivo principal de este trabajo es el de presentar el proceso para la realización del Proyecto Definitivo de Terracerías, con la finalidad de dar a conocer la nueva metodología empleada con los nuevos avances tecnológicos para el diseño de carreteras. Así como dar una mayor infraestructura adecuada para el transporte que apoye a la comunicación fluida y eficiente entre los centros de producción y de consumo, de tal forma que se dé una mejor accesibilidad, para optimizar el buen funcionamiento del Sistema de Transporte Terrestre, reduciendo costos de operación y el número de accidentes, entre la ciudad de Puebla y Teziutlán.

Cabe hacer mención de que Todos los resultados proporcionados en esta Tesis para el Proyecto, fueron obtenidos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes



(SCT), de la Dirección General de Carreteras Federales (DGCF), donde se colabora actualmente.

Para ejemplificar el proceso para la realización del Proyecto Definitivo de Terracerías se tomo un tramo de cinco kilómetros, del Km125+200.00 al Km130+000.00.

En el capítulo capítulo II conoceremos los antecedentes, iniciando con el análisis de investigación de la evolución Histórica y proyecciones existentes de las variables socio-económicas, así como la justificación de la Obra.

En el capítulo III presentaremos los estudios Preliminares de la carretera: Puebla – Teziutlan, del tramo Km125+200.00 al Km130+000.00.

En el capítulo IV, hablaremos sobre los datos para el Proyecto Definitivo, resultado de los diversos estudios realizados para tal fin.

En los capítulos V, VI y VII, analizaremos el proceso para el Proyecto Definitivo, con el uso del programa Curva Masa hasta la elaboración del proyecto de Terracerías.

En el capítulo VIII, mencionaremos la forma sobre la realización de los planos como son; Perfiles y Plantas digitales, del proyecto, con el uso de esta tecnología.

Por ultimo las realizaremos las Ventajas y Desventajas, así como las recomendaciones logradas de este Proyecto.



II. ANTECEDENTES

Los estudios económicos a realizar en proyectos viales tienen como objetivo la determinación de los flujos potenciales de bienes y de personas en la región, sean estos intra o interregionales. El análisis se basa en la investigación de la evolución histórica y proyecciones existentes de las principales variables socio-económicas.

Los estudios deben realizarse con mayor profundidad y detalle en el área de influencia del tramo en análisis. Esta es la más próxima al tramo y se puede definir como la zona en la que se espera que se originen o finalicen el 80% de los viajes.

Los elementos más relevantes son el número de habitantes, su distribución geográfica, y el nivel de ingresos. Se deben recabar series históricas y proyecciones de organismos oficiales sobre las variables que permitan la descripción de los aspectos demográficos y las tendencias más destacadas.

Para el transporte de cargas, las principales condiciones económicas son el nivel y la evolución de producción de bienes y servicios. En general se debe investigar la situación actual y perspectivas de diferentes áreas que pueden influir sobre el transporte, como son: ganadería, pesca, actividades forestales, canteras y minas, construcción, manufacturas, etc.

Las proyecciones, se basan en los datos recopilados anteriormente como también en la política económica existente, políticas de desarrollo nacionales y regionales, planes de obra pública e infraestructura, procesos de integración



internacional, etc., Una vez establecido este marco de referencia se analizan las perspectivas de evolución por sectores y rubros principales.

Los peligros naturales en este análisis se deben considerar la posibilidad de ocurrencia de desastres naturales que afecten las condiciones socio-económicas que se determinaron en el estudio. Se pueden determinar diferentes escenarios en los cuales se consideren variaciones en la capacidad potencial de la producción, la futura distribución y crecimiento de la población, entre otros.

II.1 ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS.

II.1.1. Población.

Aunque el proyecto tiene repercusiones a nivel regional e incluso a nivel nacional, por formar parte de la red carretera del país, para elaborar este apartado sólo se tomaron en cuenta los municipios más cercanos al trazo carretero, pues su población es la que se beneficiará directamente al construirse esta vía de comunicación alterna.

Los municipios beneficiados directamente al construirse la autopista son Atempán, Chignautla, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Zautla y Zaragoza, Fig. (II.1). De acuerdo con INEGI(1998), al 5 noviembre de 1995 estos municipios contaban con una población total de 184,114 habitantes.

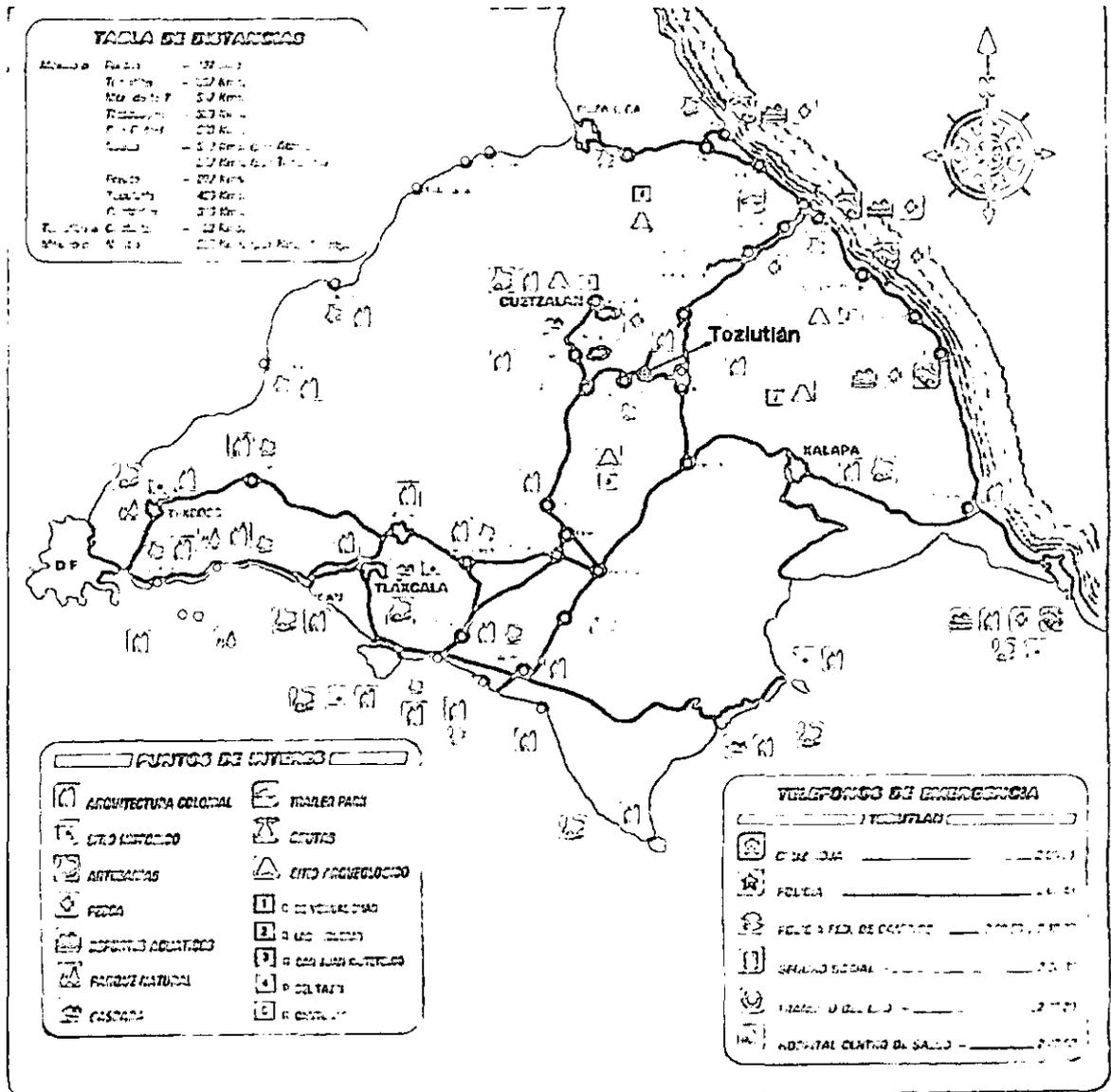


Fig.II.1 (Ubicación geográfica).
Principales carreteras, ciudades cercanas, Teziutlan, Pue.



II.1.2. Grupos étnicos.

Para la zona de proyecto se han reportado personas de los grupos étnicos otomí, náhuatl, totonaca y popoloca, además de otros grupos no bien especificados (INEGI, 1999).

II.1.3. Salario mínimo vigente.

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, a partir del 1° de enero de 1998, el salario mínimo vigente para el estado de Puebla es de \$ 26.05 por día.

II.1.4. Nivel de ingreso per cápita.

No se tiene este dato para la región de estudio, pero se puede señalar que en el estado de Puebla y al 5 de noviembre de 1995, el 18.18 % de la población ocupada no recibió ningún ingreso, el 30.62 % percibió menos de un salario mínimo, el 25.30 % percibió entre uno y dos salarios mínimos, el 18.0 % percibió entre 2 y 5 salarios mínimos, el 5.28 % percibió más de 5 salarios mínimos y para el 2.62 % de la población ocupada no se especificó el nivel de ingresos (INEGI, 1998).



II.1.5. Servicios.

II.1.5.1 Medios de comunicación.

En la Tabla II.1.5.1 se indican los medios de comunicación con que cuentan los municipios de Atempan, Chignautla, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Zautla y Zaragoza.

TABLA II.1.5.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN CADA MUNICIPIO (INEGI, 1998).

MUNICIPIO	AEROPUERTO	OFICINA TELEGRÁFICA	OFICINA POSTAL
Atempan	—	—	—
Chignautla	—	1	—
Teziutlán	—	1	15
Tlatlauquitepec	—	1	5
Zautla	—	1	—
Zaragoza	—	1	5

II.1.5.2. Medios de transporte.

- a) Terrestre. Estos municipios son comunicados por una red de caminos estatales y municipales, que en gran parte de su recorrido son del tipo revestido. De la red federal, esta región del país sólo es atravesada por la carretera No. 129, que une las ciudades de Amozoc de Mota y Teziutlán. Esta carretera presenta problemas



de derrumbes, tal como se manifestó durante las fuertes lluvias ocurridas en el mes de octubre de 1999,

El número de vehículos registrados, según los datos de las oficinas recaudadoras de rentas para el área ascienden a 8,177 automóviles, 120 camiones de pasajeros, 5,906 camiones de carga y 49 motocicletas (INEGI, 1998). Como se puede observar, en el área existe un fuerte tránsito de vehículos pesados y además, debe tenerse en cuenta que en las cifras no se incluyen los vehículos de paso.

- b) Aéreos. Como se observa en la Tabla II.1.5.1, ninguno de los municipios considerados en este estudio, cuentan con servicios de transportación aérea.

II.1.5.3. Servicios públicos.

En los municipios sujetos a estudio, se brindan los servicios de suministro de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable y drenaje. No obstante, como se observa en el Tabla II.1.5.2., la cobertura es regular en el caso de la energía eléctrica y del agua entubada. Sin embargo, es francamente deficiente en cuanto al servicio de drenaje se refiere, el cual en el caso más extremo, sólo se brinda al 10.37 % de las viviendas habitadas en el municipio de Zautla.



TABLA II.1.5.2. SERVICIOS PÚBLICOS EN CADA MUNICIPIO (INEGI, 1998).

MUNICIPIO	VIVIENDAS HABITADAS	OCUPANTES	AGUA ENTUBADA	DRENAJE	ELECTRICIDAD
Atempan	3,052	17,955	2,538	580	2,637
Chignautla	2,996	18,275	2,198	929	2,609
Teziutlán	15,005	71,228	14,078	9,002	14,987
Tlatlauquitepec	8,713	45,036	7,032	1,646	7,637
Zautla	3,343	19,048	1,544	347	2,647
Zaragoza	2,512	12,572	2,305	1,747	2,344

II.1.5.4. Centros educativos.

Los servicios educativos que los municipios de interés brindan a la población en sus diferentes niveles son: preescolar, primaria, secundaria, medio terminal técnico y bachillerato. Para estudiar una licenciatura, los alumnos deben trasladarse a otras ciudades como la de Puebla o la ciudad de México. En la Tabla II.1.5.3 se muestra el tipo, número de escuelas, alumnos inscritos y personal docente correspondiente al inicio de cursos del ciclo 1996-1997 (INEGI, 1998).

TABLA II.1.5.3. NUMERO DE ESCUELAS Y ALUMNOS EN LOS MUNICIPIOS CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO (INEGI, 1998).

Nivel	Escuelas	Alumnos inscritos	Personal docente
Elemental preescolar	195	8,543	361
Elemental primaria	206	32,993	1,097
Elemental terminal capacitación para el	—	—	—



Nivel	Escuelas	Alumnos inscritos	Personal docente
trabajo.			
Medio ciclo básico secundaria	64	9,357	462
Medio terminal técnico o Normal	10	1,256	137
Medio Ciclo Bachillerato	15	3,999	250
TOTAL	490	56,148	2,307

II.1.5.5 Centros de salud.

En los municipios de Teziutlán, Tlatlauquitepec, los servicios de salud son prestados por instituciones públicas del IMSS, ISSSTE, ISSSTEP, IMSS-SOLIDARIDAD, SSA y DIF; en forma adicional, en Teziutlán también existen unidades del sector salud manejadas por el INI. La población del municipio de Zaragoza recibe los servicios de salud por parte del ISSSTE, IMSS-SOLIDARIDAD, SSA y DIF.

En el municipio de Atempán existen unidades de IMSS-SOLIDARIDAD, SSA y DIF. Finalmente, en los municipios de Chignautla y Zautla, la población recibe atención a través de la SSA y del IMSS-SOLIDARIDAD. En la Tabla II.1.5.4 se indica la población usuaria de los servicios médicos por municipio, así como el personal y las unidades médicas disponibles para atender a los usuarios al 31 de diciembre de 1997 (INEGI, 1998).



TABLA II.1.5.4 INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD EN LOS MUNICIPIOS BAJO ESTUDIO (INEGI, 1998).

MUNICIPIO	POBLACIÓN USUARIA	PERSONAL MÉDICO	UNIDADES MÉDICAS EXTERNAS	UNIDADES MÉDICAS HOSPITALIZACIÓN
Atempan	17,906	5	3	
Chignautla	14,358	6	5	
Teziutlán	87,545	142	6	4
Tlatlauquitepec	38,900	39	14	1
Zautla	16,928	8	6	
Zaragoza	19,487	4	3	

Como se puede observar en la Tabla II.1.5.4, el servicio de hospitalización general sólo se brinda en los municipios de Teziutlán y Tlatlauquitepec. Para recibir servicios de hospitalización en alguna especialidad, la población tiene que trasladarse a la ciudad de Puebla o a la Ciudad de México.

II.1.5.6. Vivienda.

En los municipios de Atempan, Chignautla, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Zautla y Zaragoza, el total de las viviendas habitadas al 5 de noviembre de 1995, fue de 35,621. De este total, 32,861 viviendas (92.25 %) contaban con energía eléctrica, 29,695 (83.36 %) con agua entubada y 14,251 (40 %) con drenaje.



II.1.6. Actividades económicas.

II.1.6.1. Agricultura.

En la zona sujeta a estudio y por superficie ocupada, el principal cultivo es el maíz. De acuerdo con INEGI (1998), en el ciclo 1996 - 1997 se sembraron un total de 13,733 ha de maíz y todas ellas correspondieron a tierras de temporal. De las 13,733 ha sembradas, se cosecharon productos en 9,213 ha.

Otras especies que se cultivan en la zona, citadas en orden de importancia de acuerdo con la superficie que se sembró en el ciclo 1996 - 1997, son: café (2,500 ha), papa (1,375 ha), manzana (1,296 ha), ciruela (1,092 ha), pera (802 ha), cebada (770 ha), trigo (717 ha), aguacate (636 ha), haba (553 ha), durazno (423 ha), avena (255 ha), ajo (150 ha) y arvejón (45 ha), Fig. (II.2).



Fig.II.2 (Agricultura).



II.1.6.2. Ganadería.

La actividad ganadera se desarrolla de manera extensiva en la mayor parte de la zona sujeta a estudio. En la Tabla II.1.5.5 se indica la población ganadera (cabezas) en cada municipio, Fig. (II.3).

TABLA II.1.5.5 POBLACIÓN GANADERA EN LOS MUNICIPIOS BAJO ESTUDIO (INEGI, 1998).

MUNICIPIO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	EQUINO	AVES
Atempan	940	2,388	3,438	—	206	41,387
Chignautla	1,244	2,388	9,168	—	198	36,752
Teziutlán	6,240	4,060	6,876	—	348	80,346
Tlatlauquitepec	6,240	5,094	8,596	—	172	41,829
Zautla	974	3,011	627	—	314	15,362
Zaragoza	3,947	2,417	3,438	---	196	31,454

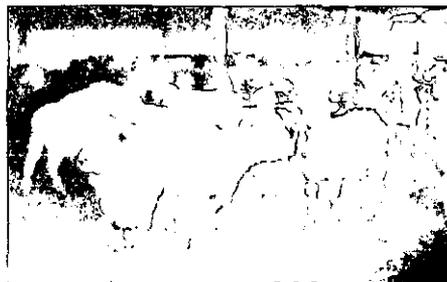


Fig.II.3 (Ganadería).



II.1.6.3. Pesca.

En el área sujeta a estudio, el desarrollo de esta actividad no es importante.

II.1.6.4. Silvicultura.

En todos los municipios se practica esta actividad, sobre las diferentes especies de pinos que existen en el área. En Tlatlauquitepec y Chignautla también se explotan otras especies de coníferas como el oyamel y el cedro blanco, Fig. (II.4).



Fig. II.4 (Silvicultura).

En los municipios de Atempán, Teziutlán, Tlatlauquitepec y Zautla, también se aprovechan diferentes especies de encinos y en los municipios de Atempán, Chignautla, Teziutlán, Tlatlauquitepec y Zaragoza, además se aprovechan otras especies de latifoliadas. En la Tabla II.1.5.6 se indica el volumen de la producción forestal maderable por grupo de especies y por municipio.



Es importante señalar que los datos relativos a la actividad silvícola que se reportan, corresponden a la totalidad de los municipios señalados. Sin embargo, las áreas por las que atraviesa el trazo propuesto en el presente estudio, si bien cuentan con elementos florísticos susceptibles de ser aprovechados, su uso puede ser exclusivamente doméstico ya que la vegetación se encuentra muy alterada

TABLA II.1.5.6 VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL MADERABLE POR GRUPO DE ESPECIES Y POR MUNICIPIO (INEGI, 1998)

MUNICIPIO	TOTAL (m ³ en rollo)	CONÍFERAS			LATIFOLIADAS	
		PIÑO	OYAMEL	CEDRO	ENCINO	OTRAS
Atempan	665	474			38	153
Chignautla	8,245	7,885		336		24
Teziutlán	2,714	2,012			17	685
Tlatlauquitepec	25,640	22,649	827	78	137	1,949
Zautla	734	587			147	
Zaragoza	41	39				2

II.1.6.5. Industria.

En el área sujeta a estudio, el desarrollo de actividades industriales es incipiente.

II.1.7. Tipo de economía.

En los municipios bajo estudio el tipo de economía predominante es la de mercado. No obstante, en la mayoría también existe una economía de autoconsumo y en algunos es muy importante.



II.1.8. Cambios sociales y económicos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la demanda de mano de obra será significativa. No obstante, no se espera que esto conlleve cambios sociales y/o económicos importantes en la región bajo estudio, pues parte de la mano de obra será local. Sin embargo, deberá evitarse la instalación de personas ajenas al proyecto dentro o en sitios cercanos al derecho de vía (vendedores ambulantes de comida), pues podrían ser el origen de núcleos de población no planificados.

II.2. JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA.

La construcción de la autopista Puebla –Teziutlán en el tramo “San Miguel Tenextatiloyan – Zaragoza –Teziutlán”, surge de la necesidad de integrar diversas regiones del estado a través de una nueva vía de comunicación, que disminuya los tiempos de recorrido, facilitando el desplazamiento de personas y transporte de productos.

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo de Puebla, se contempla Teziutlán como ciudad media y cabecera regional o polo de desarrollo, acelerando el crecimiento de la región denominada Sierra Norte, por lo que con la construcción de esta autopista se pretende incidir sobre el devenir estatal procurando alcanzar el equilibrio entre las demandas sociales y el crecimiento económico de la entidad.



La longitud de la carretera actual entre San Miguel Tenextatiloyan y Teziutlán es de 58 Km, con ancho de corona de 7.0m, mientras que la longitud del tramo proyectada entre las mismas poblaciones será de 37 km, con ancho de corona de 12.0m y una velocidad proyectada de 90 a 110 kph, obteniéndose ahorros de 21 km en distancia y una hora en tiempo de recorrido. Tabla II.2.1.

TABLA II.2.1 RESUMEN DE JUSTIFICACIÓN.

RESUMEN			
CONCEPTO	ALTERNATIVAS ACTUAL	ALTERNATIVA PROYECTO	AHORROS
LONGITUD	58 Km	37 Km	21 Km
VELOCIDAD DE OPERACIÓN	44	90-110	
TIEMPO DE RECORRIDO	1Hr. 20Min.	0Hr. 20Min.	1Hr.00Min.

Los deslizamientos y derrumbes originados por las intensas lluvias que se presentaron en el mes de octubre de 1999, provocaron que la comunicación con el pueblo de Teziutlán se interrumpiera por varios días, dificultando con ello toda clase de auxilio, considerando por tal motivo una de las prioridades más importantes para el gobierno del estado de Puebla la construcción de esta vía de comunicación alterna para la zona.

En las figuras siguientes se muestra los desastres que dejaron estas lluvias, Fig. (II.5) y (II.6).



Fig.II. 5 (Derrumbre del camino).



Fig.II.6 (Desbordamiento Entrada a Teziutlán por el Barrio de Xoloco).



III. ESTUDIOS PRELIMINARES

III.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE CARRETERA.

Para la selección del tipo de carretera y localización, se tiene que contar con los estudios correspondientes como suelen ser la topografía, la geología, la hidrología, el drenaje y sobre todo el uso de la tierra, etc., es necesario que se realicen aforos en las carreteras que actualmente cubren la ruta correspondiente que en este caso es la ruta Puebla – Teziutlan, para poder contar con los datos suficientes y actualizados de las características de tránsito de las carreteras existentes, si es necesario se aplican estudios de origen y destino, en el caso de caminos nuevos, se calcula de acuerdo con las estimaciones necesarias, teniendo estos datos se procede a la determinación del tipo de carretera, características y sección que deberá tener.

III.1.1 CLASIFICACIÓN.

Las carreteras se clasifican, de acuerdo con su Tránsito Diario Promedio Anual de la siguiente manera:

A) Tipo "A":

A1) Tipo "A2" ,para un TDPA. de 3000 (tres mil) a 5000 (cinco mil) vehículos.

A2) Tipo "A4" ,para un TDPA. de 5000 (cinco mil) a 20000 (veinte mil) vehículos,

Tipo A4S cuerpos separados.

B) Tipo "B" ,para un TDPA de 1500 (mil quinientos) a 3000 (tres mil) vehículos.



- C) Tipo "C", para un TDPA de 500 (quinientos) a 1500 (mil quinientos) vehículos.
- D) Tipo "D", para un TDPA de 100 (cien) a 500 (quinientos) vehículos.
- E) Tipo "E", para un TDPA de hasta 100 (cien) vehículos.

Las normas geométricas de las carreteras, variarán las características topográficas del terreno que atraviesen, se puede considerar los siguientes tipos de terrenos:

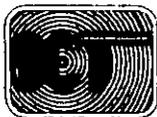
- A) Plano.
- B) Lomerío
- C) Montañoso.

mas adelante se ampliará estos conceptos.

III.1.2 CARACTERISTICAS.

Las carreteras que se refieren en los incisos, (A, B, C, D, y E), deberán ajustarse al ancho de corona, de calzada y de acotamiento indicados en las tablas III.1.2.1 y en lo correspondiente a ampliaciones a lo indicado en las tablas III.1.2.2, III.1.2.3, III.1.2.4, III.1.2.5.1, III.1.2.5.2.

Los valores de las principales características geométricas, se resumen en la tabla III.1.2.6, a excepción de los anchos de corona y calzada, esos valores serán limitados y deberán aplicarse de acuerdo con lo indicado.

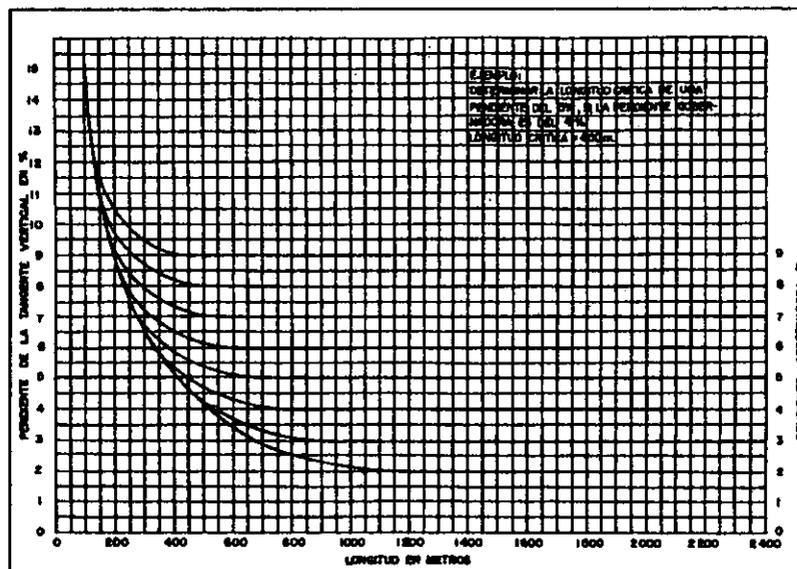


SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CARRETERA TIPO "A".

A2-S12 F

CONCEPTO		UNIDAD	CARRETERA TIPO A						
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	Veh/día	MAS DE 3000						
TERRENO	MONTAÑOSO								
	LOMERIO								
	PLANO								
VELOCIDAD DE PROYECTO		Km/h	60	70	80	90	100	110	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	75	95	115	135	155	175	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m	270	315	360	405	450	495	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	
CURVAS	K	CRESTA	m/%	14	20	31	43	57	72
		COLUMPIO	m/%	15	20	25	31	37	43
VERTICALES	LONGITUD MINIMA	m	40	40	50	50	80	60	
PENDIENTE GOBERNADORA		%	4		3			-	
PENDIENTE MAXIMA		%	6		5			4	
LONGITUD CRITICA		m	VER GRAFICA EN LA TABLA III.1.2.1						
ANCHO DE CALZADA		m	7.00						
ANCHO DE CORONA		m	12.00						
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	2.50						
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL		m	0.00						
BOMBEO		%	2 por %						
SOBREELEVACION MAXIMA		%	10 por %						
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL		%	VER TABLA III.1.2.4						
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE		m	VER TABLA III.1.2.4						



LONGITUD CRITICA DE TANGENTES VERTICALES CON PENDIENTE MAYOR QUE LA GOBERNADORA.

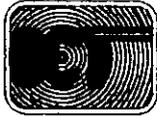
TABLA III.1.2.1 ANCHOS DE CORONA, DE CALZADA Y DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL. CARRETERA TIPO A

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN -- TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CARRETERA TIPO "B".

A2-S12 F

CONCEPTO		UNIDAD	CARRETERA TIPO B							
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO		1500 a 3000							
TERRENO	MONTAÑOSO									
	LOMERIO									
	PLANO									
VELOCIDAD DE PROYECTO		Km/h	50	60	70	80	90	100	110	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	55	75	95	115	135	155	175	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m	225	270	315	360	405	450	495	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	
CURVAS	K	CRESTA	m/%	8	14	20	31	43	57	72
		COLUMPIO	m/%	10	15	20	25	31	37	43
VERTICALES	LONGITUD MINIMA		m	30	40	40	50	50	60	60
PENDIENTE GOBERNADORA		%	5		4		-			
PENDIENTE MAXIMA		%	7		6		4			
LONGITUD CRITICA		m	VER GRAFICA EN LA TABLA III.1.2.1							
ANCHO DE CALZADA		m	7.00							
ANCHO DE CORONA		m	9.00							
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	1.00							
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL		m	-							
BOMBEO		%	2.00							
SOBREELEVACION MAXIMA		%	10.00							
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO		%	VER TABLA III.1.2.4							
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES		m	III.1.2.4							

TABLA III.1.2.1 ANCHOS DE CORONA, DE CALZADA Y DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL.
CARRETERA TIPO B

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CARRETERA TIPO "C".

A2-S12 F

CONCEPTO			UNIDAD	CARRETERA TIPO C							
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO		Veh/día	500 a 1500							
TERRENO	MONTAÑOSO										
	LOMERIO										
	PLANO										
VELOCIDAD DE PROYECTO			Km/h	40	50	60	70	80	90	100	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA			m	40	55	75	95	115	135	155	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE			m	180	225	270	315	360	405	450	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA			°	30	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	
CURVAS	K	CRESTA	m/%	4	8	14	20	31	43	57	
		COLUMPIO	m/%	7	10	15	20	25	31	37	
VERTICALES	LONGITUD MINIMA		m	30	30	40	40	50	50	60	
PENDIENTE GOBERNADORA			%	6		5		-			
PENDIENTE MAXIMA			%	8		7		5			
LONGITUD CRITICA			m	VER GRAFICA EN LA TABLA III.1.2.1							
ANCHO DE CALZADA			m	6.00							
ANCHO DE CORONA			m	7.00							
ANCHO DE ACOTAMIENTOS			m	0.50							
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL			m	-							
BOMBEO			%	2.00							
SOBREELEVACION MAXIMA			%	10.00							
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO			%	VER TABLA III.1.2.3							
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES			m	VER TABLA III.1.2.3							

TABLA III.1.2.1 ANCHOS DE CORONA, DE CALZADA Y DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL.
CARRETERA TIPO C

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.**

CARRETERA TIPO "D".

A2-S12 F

CONCEPTO		UNIDAD	CARRETERA TIPO D					
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	Veh/día	100 a 500					
TERRENO	MONTAÑOSO							
	LOMERIO							
	PLANO							
VELOCIDAD DE PROYECTO		Km/h	30	40	50	60	70	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	30	40	55	75	95	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m	135	100	225	270	315	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	60	30	17	11	7.5	
CURVAS	K	CRESTA	m/%	3	4	8	14	20
		COLUMPIO	m/%	4	7	10	15	20
VERTICALES	LONGITUD MINIMA	m	20	30	30	40	40	
PENDIENTE GOBERNADORA		%		8	6		-	
PENDIENTE MAXIMA		%		12	9		6	
LONGITUD CRITICA		m	VER GRAFICA EN LA TABLA III.1.2.1					
ANCHO DE CALZADA		m	6.00					
ANCHO DE CORONA		m	6.00					
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	-					
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL		m	-					
BOMBEO		%	3.00					
SOBREELEVACION MAXIMA		%	10.00					
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO		%	VER TABLA					
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES		m	III.1.2.2					

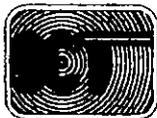
TABLA III.1.2.1 ANCHOS DE CORONA, DE CALZADA Y DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL.
CARRETERA TIPO "D"

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CARRETERA TIPO "E".

A2-S12 F

CONCEPTO		UNIDAD	CAMINO TIPO E					
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO		HASTA 100					
TERRENO	MONTAÑOSO							
	LOMERIO							
	PLANO							
VELOCIDAD DE PROYECTO		Km/h	30	40	50	60	70	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	30	40	55	75	95	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m						
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	60	30	17	11	7.5	
CURVAS	K	CRESTA	m/%	4	7	12	23	36
		COLUMPIO	m/%	4	7	10	15	20
VERTICALES	LONGITUD MINIMA		m	20	30	30	40	40
PENDIENTE GOBERNADORA		%		9	7			
PENDIENTE MAXIMA		%		13	10		7	
LONGITUD CRITICA		m	VER GRAFICA EN LA TABLA III.1.2.1					
ANCHO DE CALZADA		m	4.00					
ANCHO DE CORONA		m	4.00					
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	-					
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL		m	-					
BOMBEO		%	3.00					
SOBREELEVACION MAXIMA		%	10.00					
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO		%	VER TABLA					
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES		m	III.1.2.2					

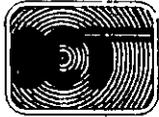
TABLA III.1.2.1 ANCHOS DE CORONA, DE CALZADA Y DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL.
 CARRETERA TIPO "E"

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.**

AMPLIACIONES , SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES.

C.TIPO D Y E.

VELOCIDAD		30 KM/H			40 KM/H			50 KM/H			60 KM/H			70 KM/H			VELOCIDAD			
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Gc	Rc		
0 G	30 MIN.	2291.8312	20	3.0	10.00	20	3.0	13.00	20	3.0	16.00	30	3.0	19.00	30	3.0	22.00	0 G	30 MIN.	2291.8312
1 G	0 MIN.	1145.9156	20	3.0	10.00	20	3.0	13.00	30	3.0	16.00	30	3.0	19.00	30	3.0	22.00	1 G	0 MIN.	1145.9156
1 G	30 MIN.	763.9437	20	3.0	10.00	30	3.0	13.00	30	3.0	16.00	30	3.0	19.00	40	3.0	22.00	1 G	30 MIN.	763.9437
2 G	0 MIN.	872.9578	20	3.0	10.00	30	3.0	13.00	30	3.0	16.00	40	3.0	19.00	40	3.0	22.00	2 G	0 MIN.	872.9578
2 G	30 MIN.	458.3682	30	3.0	10.00	30	3.0	13.00	40	3.0	16.00	40	3.0	19.00	50	3.0	22.00	2 G	30 MIN.	458.3682
3 G	0 MIN.	381.9719	30	3.0	10.00	40	3.0	13.00	40	3.0	16.00	50	3.0	19.00	50	4.0	22.00	3 G	0 MIN.	381.9719
3 G	30 MIN.	327.4048	30	3.0	10.00	40	3.0	13.00	40	3.0	16.00	50	3.2	19.00	60	4.7	26.00	3 G	30 MIN.	327.4048
4 G	0 MIN.	285.4789	30	3.0	10.00	40	3.0	13.00	50	3.0	16.00	60	3.8	19.00	60	5.3	30.00	4 G	0 MIN.	285.4789
4 G	30 MIN.	284.6479	40	3.0	10.00	40	3.0	13.00	50	3.0	16.00	60	4.1	20.00	60	6.0	34.00	4 G	30 MIN.	284.6479
5 G	0 MIN.	229.1831	40	3.0	10.00	50	3.0	13.00	50	3.0	16.00	60	4.8	22.00	70	6.7	37.00	5 G	0 MIN.	229.1831
5 G	30 MIN.	208.3463	40	3.0	10.00	50	3.0	13.00	50	3.2	16.00	60	5.0	24.00	70	7.3	41.00	5 G	30 MIN.	208.3463
6 G	0 MIN.	190.8959	40	3.0	10.00	50	3.0	13.00	60	3.8	16.00	60	5.8	26.00	70	8.0	46.00	6 G	0 MIN.	190.8959
6 G	30 MIN.	178.2947	50	3.0	10.00	50	3.0	13.00	60	3.8	16.00	70	6.9	26.00	80	8.7	49.00	6 G	30 MIN.	178.2947
7 G	0 MIN.	163.7022	50	3.0	10.00	60	3.0	13.00	60	4.1	16.00	70	6.4	31.00	80	9.3	52.00	7 G	0 MIN.	163.7022
7 G	30 MIN.	162.7987	60	3.0	10.00	60	3.0	13.00	70	4.4	16.00	70	6.8	33.00	80	10.0	56.00	7 G	30 MIN.	162.7987
8 G	0 MIN.	143.2394	60	3.0	10.00	60	3.0	13.00	70	4.7	16.00	80	7.3	35.00	80	0 MIN.	143.2394			
8 G	30 MIN.	134.8136	60	3.0	10.00	60	3.0	13.00	70	5.0	20.00	80	7.7	37.00	80	0 MIN.	134.8136			
9 G	0 MIN.	127.3240	60	3.0	10.00	60	3.0	13.00	70	5.3	21.00	80	8.2	39.00	90	0 MIN.	127.3240			
9 G	30 MIN.	120.6227	60	3.0	10.00	70	3.2	13.00	70	5.5	22.00	80	8.6	41.00	80	0 MIN.	120.6227			
10 G	0 MIN.	114.5916	60	3.0	10.00	70	3.3	13.00	80	5.9	24.00	80	8.1	44.00	100	0 MIN.	114.5916			
11 G	0 MIN.	104.1741	60	3.0	10.00	70	3.7	13.00	80	6.8	26.00	80	10.0	48.00	110	0 MIN.	104.1741			
12 G	0 MIN.	95.4930	80	3.0	10.00	80	4.0	13.00	90	7.1	28.00	120	0 MIN.	95.4930						
13 G	0 MIN.	89.1474	70	3.0	10.00	80	4.3	14.00	90	7.8	31.00	130	0 MIN.	89.1474						
14 G	0 MIN.	81.8511	70	3.0	10.00	80	4.7	16.00	90	8.2	33.00	140	0 MIN.	81.8511						
15 G	0 MIN.	76.3944	70	3.0	10.00	90	5.0	16.00	100	8.8	36.00	160	0 MIN.	76.3944						
16 G	0 MIN.	71.6197	80	3.0	10.00	90	5.3	17.00	100	8.4	38.00	160	0 MIN.	71.6197						
17 G	0 MIN.	67.4088	80	3.0	10.00	90	5.7	19.00	110	10.0	40.00	170	0 MIN.	67.4088						
18 G	0 MIN.	63.6620	80	3.0	10.00	100	6.0	19.00	120	0 MIN.	63.6620									
19 G	0 MIN.	60.3113	90	3.2	10.00	100	6.3	20.00	130	0 MIN.	60.3113									
20 G	0 MIN.	57.2958	90	3.3	10.00	100	6.7	21.00	200	0 MIN.	57.2958									
22 G	0 MIN.	52.0871	100	3.7	10.00	110	7.3	23.00	220	0 MIN.	52.0871									
24 G	0 MIN.	47.7485	100	4.0	10.00	120	8.0	26.00	240	0 MIN.	47.7485									
26 G	0 MIN.	44.0737	110	4.3	10.00	130	8.7	28.00	260	0 MIN.	44.0737									
28 G	0 MIN.	40.9259	110	4.7	11.00	130	9.3	30.00	280	0 MIN.	40.9259									
30 G	0 MIN.	38.1972	120	5.0	12.00	140	10.0	32.00	300	0 MIN.	38.1972									
32 G	0 MIN.	35.8099	130	5.3	13.00	320	0 MIN.	35.8099												
34 G	0 MIN.	33.7034	130	5.7	14.00	340	0 MIN.	33.7034												
36 G	0 MIN.	31.8310	140	6.0	14.00	360	0 MIN.	31.8310												
38 G	0 MIN.	30.1587	150	6.3	15.00	380	0 MIN.	30.1587												
40 G	0 MIN.	28.6479	150	6.7	16.00	400	0 MIN.	28.6479												
42 G	0 MIN.	27.2837	160	7.0	17.00	420	0 MIN.	27.2837												
44 G	0 MIN.	26.0435	160	7.3	18.00	440	0 MIN.	26.0435												
46 G	0 MIN.	24.9112	170	7.7	18.00	460	0 MIN.	24.9112												
48 G	0 MIN.	23.8732	180	8.0	19.00	480	0 MIN.	23.8732												
50 G	0 MIN.	22.9183	180	8.3	20.00	500	0 MIN.	22.9183												
52 G	0 MIN.	22.0389	190	8.7	21.00	520	0 MIN.	22.0389												
54 G	0 MIN.	21.2207	190	9.0	22.00	540	0 MIN.	21.2207												
56 G	0 MIN.	20.4628	200	9.3	22.00	560	0 MIN.	20.4628												
58 G	0 MIN.	19.7572	200	9.7	23.00	580	0 MIN.	19.7572												
60 G	0 MIN.	19.0986	210	10.0	24.00	600	0 MIN.	19.0986												

Gc= Grado de la Curva Circular.
Rc= Radio de la Curva Circular.
Ac= Ampliación de la calzada y la corona en centímetros
En carreteras tipo E no se dará la ampliación por curva a menos que se proyecten libraderos en curva horizontal
Sc= SOBREELEVACIÓN en porcentaje
Le = Longitud de la transición en metros
En este tipo de caminos no se emplearán espirales de transición

Notas: Para Grados de curvatura no previstos en la tabla Ac, Sc, Le, se obtienen por interpolación lineal.

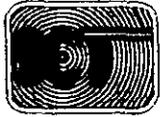
TABLA III.1.2.2
AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA
CARRETERA TIPO D Y E.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.**

AMPLIACIONES , SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES.

C.TIPO C

VELOCIDAD		40 KM/H			50 KM/H			60 KM/H			70 KM/H			80 KM/H			90 KM/H			100 KM/H			VELOCIDAD			
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Gc	Rc		
0.0	18 MIN	4583.862	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.0	39.00	20	2.0	45.00	20	2.0	50.00	20	2.0	55.00	0.0	18 MIN	4583.862
0.0	30 MIN	2281.831	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.0	39.00	20	2.0	45.00	20	2.0	50.00	20	2.0	55.00	0.0	30 MIN	2281.831
0.0	45 MIN	1527.857	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.0	39.00	20	2.4	45.00	20	2.8	50.00	40	3.0	55.00	0.0	45 MIN	1527.857
1.0	0 MIN	1145.816	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.8	39.00	20	3.0	45.00	40	3.8	50.00	40	4.8	55.00	1.0	0 MIN	1145.816
1.0	15 MIN	818.732	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	20	2.3	34.00	20	3.0	39.00	40	3.7	45.00	40	4.8	50.00	40	5.8	55.00	1.0	15 MIN	818.732
1.0	30 MIN	783.844	20	2.0	22.00	20	2.0	28.00	40	2.8	34.00	40	3.6	39.00	40	4.4	45.00	60	5.3	50.00	60	6.3	55.00	1.0	30 MIN	783.844
1.0	45 MIN	684.808	20	2.0	22.00	20	2.2	28.00	40	3.2	34.00	40	4.1	39.00	60	5.0	45.00	60	6.0	50.00	60	7.0	55.00	1.0	45 MIN	684.808
2.0	0 MIN	572.958	30	2.0	22.00	40	2.5	28.00	40	3.5	34.00	60	4.4	39.00	60	5.7	45.00	60	6.8	50.00	60	8.1	55.00	2.0	0 MIN	572.958
2.0	15 MIN	509.298	30	2.0	22.00	40	2.8	28.00	40	4.0	34.00	60	5.1	39.00	60	6.2	45.00	60	7.4	50.00	60	8.7	55.00	2.0	15 MIN	509.298
2.0	30 MIN	458.386	40	2.1	22.00	40	3.1	28.00	60	4.4	34.00	60	5.5	39.00	60	6.7	45.00	60	7.9	50.00	70	9.3	55.00	2.0	30 MIN	458.386
2.0	45 MIN	418.687	40	2.3	22.00	40	3.4	28.00	60	4.7	34.00	60	6.0	39.00	60	7.2	45.00	60	8.4	50.00	70	9.8	55.00	2.0	45 MIN	418.687
3.0	0 MIN	381.872	40	2.5	22.00	60	3.7	28.00	60	5.1	34.00	60	6.4	39.00	60	7.7	45.00	70	8.8	50.00	70	10.2	55.00	3.0	0 MIN	381.872
3.0	15 MIN	352.589	40	2.7	22.00	60	3.9	28.00	60	5.4	34.00	60	6.5	39.00	60	8.1	45.00	70	9.2	50.00	80	10.6	55.00	3.0	15 MIN	352.589
3.0	30 MIN	327.404	40	2.8	22.00	60	4.2	28.00	60	5.7	34.00	60	7.1	39.00	70	8.5	45.00	70	9.5	50.00	80	11.0	55.00	3.0	30 MIN	327.404
3.0	45 MIN	306.877	60	3.1	22.00	60	4.4	28.00	60	6.0	34.00	60	7.8	42.00	70	9.8	50.00	70	10.8	55.00	80	11.8	55.00	3.0	45 MIN	306.877
4.0	0 MIN	288.478	60	3.3	22.00	60	4.7	28.00	60	6.3	34.00	60	7.8	44.00	70	9.1	50.00	80	9.8	55.00	80	12.0	55.00	4.0	0 MIN	288.478
4.0	15 MIN	269.637	60	3.4	22.00	60	4.8	28.00	60	6.6	34.00	70	8.1	40.00	70	9.4	50.00	80	10.0	55.00	80	12.0	55.00	4.0	15 MIN	269.637
4.0	30 MIN	254.848	60	3.6	22.00	60	5.1	28.00	60	6.9	34.00	70	8.4	47.00	80	9.8	51.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	4.0	30 MIN	254.848
4.0	45 MIN	241.245	60	3.8	22.00	60	5.4	28.00	60	7.1	34.00	70	8.7	48.00	80	9.8	53.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	4.0	45 MIN	241.245
5.0	0 MIN	228.183	60	3.9	22.00	60	5.6	28.00	70	7.4	36.00	70	8.8	50.00	80	9.9	53.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	5.0	0 MIN	228.183
5.0	15 MIN	208.348	60	4.2	22.00	60	6.0	28.00	70	7.8	37.00	80	9.3	52.00	80	10.8	54.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	5.0	15 MIN	208.348
5.0	30 MIN	198.886	60	4.5	22.00	70	6.3	28.00	70	8.2	38.00	80	9.8	54.00	80	10.8	55.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	5.0	30 MIN	198.886
5.0	45 MIN	178.295	60	4.8	22.00	70	6.7	28.00	80	8.8	41.00	80	9.8	55.00	80	10.8	55.00	80	10.8	55.00	80	12.0	55.00	5.0	45 MIN	178.295
7.0	0 MIN	183.702	70	5.1	22.00	70	7.0	28.00	80	9.8	43.00	80	9.8	55.00	70	9.8	55.00	70	9.8	55.00	70	9.8	55.00	7.0	0 MIN	183.702
7.0	30 MIN	162.789	70	5.3	22.00	80	7.3	28.00	90	9.1	44.00	80	10.0	55.00	70	9.8	55.00	70	9.8	55.00	70	9.8	55.00	7.0	30 MIN	162.789
8.0	0 MIN	143.239	70	5.8	22.00	80	7.8	30.00	90	9.4	46.00	80	9.4	55.00	80	9.4	55.00	80	9.4	55.00	80	9.4	55.00	8.0	0 MIN	143.239
8.0	30 MIN	134.814	80	5.8	22.00	80	7.8	32.00	90	9.8	48.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	8.0	30 MIN	134.814
9.0	0 MIN	127.324	80	6.1	22.00	90	8.2	33.00	100	9.7	47.00	80	9.7	55.00	80	9.7	55.00	80	9.7	55.00	80	9.7	55.00	9.0	0 MIN	127.324
9.0	30 MIN	120.623	80	6.3	22.00	90	8.4	34.00	100	9.8	47.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	80	9.8	55.00	9.0	30 MIN	120.623
10.0	0 MIN	114.882	80	6.5	22.00	100	8.8	35.00	100	9.9	48.00	80	9.9	55.00	80	9.9	55.00	80	9.9	55.00	80	9.9	55.00	10.0	0 MIN	114.882
11.0	0 MIN	104.174	80	6.9	22.00	100	9.0	36.00	110	10.0	49.00	80	10.0	55.00	80	10.0	55.00	80	10.0	55.00	80	10.0	55.00	11.0	0 MIN	104.174
12.0	0 MIN	95.493	100	7.3	22.00	110	9.3	37.00	120	10.8	50.00	80	10.8	55.00	80	10.8	55.00	80	10.8	55.00	80	10.8	55.00	12.0	0 MIN	95.493
13.0	0 MIN	88.147	100	7.8	22.00	110	9.8	39.00	130	11.0	50.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	13.0	0 MIN	88.147
14.0	0 MIN	81.881	110	7.8	22.00	120	9.8	39.00	140	11.0	50.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	14.0	0 MIN	81.881
15.0	0 MIN	78.384	110	8.2	22.00	120	9.8	40.00	150	11.0	50.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	15.0	0 MIN	78.384
16.0	0 MIN	71.820	120	8.5	22.00	120	10.0	40.00	160	11.0	50.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	16.0	0 MIN	71.820
17.0	0 MIN	67.407	120	8.7	22.00	140	10.0	40.00	170	11.0	50.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	80	11.0	55.00	17.0	0 MIN	67.407
18.0	0 MIN	63.862	130	9.0	22.00																					
19.0	0 MIN	60.311	130	9.1	22.00																					
20.0	0 MIN	57.298	140	9.2	22.00																					
21.0	0 MIN	54.867	140	9.4	22.00																					
22.0	0 MIN	52.987	150	9.5	22.00																					
23.0	0 MIN	49.822	150	9.8	22.00																					
24.0	0 MIN	47.748	150	9.7	22.00																					
25.0	0 MIN	45.837	150	9.8	22.00																					
26.0	0 MIN	44.874	170	9.8	22.00																					
27.0	0 MIN	42.441	170	9.9	22.00																					
28.0	0 MIN	40.828	180	10.0	22.00																					
29.0	0 MIN	39.514	180	10.0	22.00																					
30.0	0 MIN	38.197	190	10.0	22.00																					

Gc= Grado de la Curva Circular.
Rc= Radio de la Curva Circular.
Ac= Ampliación de la calzada y la corona en centímetros
Sc= SOBREELEVACIÓN en porcentaje
Le = Longitud de la transición en metros

(En lo achurado se emplearán espirales de transición y las demas se usarán transiciones mixtas).

Notas: Para Grados de curvatura no previstos en la tabla Ac, Sc, Le, se obtienen por interpolación lineal.

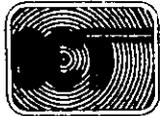
TABLA III.1.2.3
AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA
CARRETERA TIPO C.

**CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.**



**TESIS:
INGENIERIA CIVIL**



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.**

AMPLIACIONES , SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES.

C.TIPO B Y A(A2)

VELOCIDAD		50 KMH			60 KMH			70 KMH			80 KMH			90 KMH			100 KMH			110.00			VELOCIDAD		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Gc	Rc													
0 G 15 MIN.	4583.8624	0	2.0	28.00	0	2.0	34.00	0	2.0	39.00	0	2.0	45.00	0	2.0	50.00	0	2.0	56.00	0	2.0	62.00	0 G	15 MIN.	4583.8624
0 G 30 MIN.	2291.8312	0	2.0	28.00	0	2.0	34.00	0	2.0	39.00	0	2.0	45.00	0	2.0	50.00	0	2.0	56.00	0	2.0	62.00	0 G	30 MIN.	2291.8312
0 G 45 MIN.	1527.8875	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.0	39.00	20	2.0	45.00	20	2.0	50.00	20	2.0	56.00	20	2.0	62.00	0 G	45 MIN.	1527.8875
1 G 0 MIN.	1145.9156	20	2.0	28.00	20	2.0	34.00	20	2.5	39.00	30	3.0	45.00	30	3.0	50.00	30	3.0	56.00	30	3.0	62.00	1 G	00 MIN.	1145.9156
1 G 15 MIN.	916.7325	20	2.0	28.00	20	2.3	34.00	30	3.0	39.00	30	3.0	45.00	40	4.5	50.00	40	4.5	56.00	40	4.5	62.00	1 G	15 MIN.	916.7325
1 G 30 MIN.	763.9437	20	2.0	28.00	30	2.9	34.00	30	3.6	39.00	30	4.4	45.00	40	6.3	50.00	40	6.3	56.00	40	7.3	62.00	1 G	30 MIN.	763.9437
1 G 45 MIN.	654.8089	30	2.2	28.00	30	3.2	34.00	30	4.1	39.00	40	5.0	45.00	40	6.1	50.00	40	7.3	56.00	50	8.1	62.00	1 G	45 MIN.	654.8089
2 G 0 MIN.	572.9579	30	2.5	28.00	30	3.6	34.00	30	4.6	39.00	40	5.7	45.00	40	6.7	50.00	50	8.1	56.00	50	9.9	62.00	2 G	00 MIN.	572.9579
2 G 15 MIN.	409.2958	30	2.8	28.00	40	4.0	34.00	40	5.1	39.00	40	6.2	45.00	50	7.8	50.00	50	8.7	56.00	60	9.4	62.00	2 G	15 MIN.	409.2958
2 G 30 MIN.	458.9662	30	3.1	28.00	40	4.4	34.00	40	5.5	39.00	50	6.9	45.00	50	7.9	50.00	60	9.8	56.00	60	9.8	62.00	2 G	30 MIN.	458.9662
2 G 45 MIN.	418.6966	30	3.4	28.00	40	4.7	34.00	40	6.0	39.00	50	7.3	45.00	50	8.4	50.00	60	9.6	56.00	60	10.9	62.00	2 G	45 MIN.	418.6966
3 G 0 MIN.	381.9719	40	3.7	28.00	40	5.1	34.00	50	6.4	39.00	50	7.7	45.00	60	8.8	50.00	60	9.8	56.00	70	10.9	62.00	3 G	00 MIN.	381.9719
3 G 15 MIN.	352.6894	40	3.9	28.00	40	5.4	34.00	50	6.7	39.00	50	8.1	45.00	60	9.2	50.00	60	10.9	56.00	70	11.9	62.00	3 G	15 MIN.	352.6894
3 G 30 MIN.	327.4045	40	4.2	28.00	50	5.7	34.00	50	7.1	39.00	60	8.6	45.00	60	9.8	50.00	70	11.9	56.00	70	12.9	62.00	3 G	30 MIN.	327.4045
3 G 45 MIN.	305.5775	40	4.4	28.00	50	6.0	34.00	50	7.6	39.00	60	9.0	45.00	60	10.0	50.00	70	12.9	56.00	70	13.9	62.00	3 G	45 MIN.	305.5775
4 G 0 MIN.	288.4789	40	4.7	28.00	50	6.3	34.00	60	7.8	39.00	60	9.1	45.00	70	9.8	50.00	70	12.9	56.00	80	14.9	62.00	4 G	00 MIN.	288.4789
4 G 15 MIN.	269.8272	50	4.9	28.00	50	6.6	34.00	60	8.1	39.00	60	9.4	45.00	70	10.9	50.00	70	13.9	56.00	80	15.9	62.00	4 G	15 MIN.	269.8272
4 G 30 MIN.	254.6479	50	5.1	28.00	60	6.7	34.00	60	8.4	39.00	70	9.6	45.00	70	10.9	50.00	80	14.9	56.00	80	16.9	62.00	4 G	30 MIN.	254.6479
4 G 45 MIN.	241.2484	50	5.4	28.00	60	7.1	34.00	60	8.7	39.00	70	9.7	45.00	80	10.9	50.00	80	16.9	56.00	90	17.9	62.00	4 G	45 MIN.	241.2484
5 G 0 MIN.	228.1831	50	5.8	28.00	60	7.4	34.00	60	9.0	39.00	70	9.8	45.00	80	10.9	50.00	90	17.9	56.00	90	18.9	62.00	5 G	00 MIN.	228.1831
5 G 15 MIN.	218.2899	60	6.2	28.00	60	7.8	37.00	70	9.3	39.00	80	10.0	45.00	80	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	19.9	62.00	5 G	15 MIN.	218.2899
5 G 30 MIN.	208.3483	60	6.2	28.00	70	8.0	38.00	70	9.5	39.00	80	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	20.9	62.00	5 G	30 MIN.	208.3483
6 G 0 MIN.	196.8859	60	6.3	28.00	70	8.2	38.00	70	9.6	39.00	80	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	21.9	62.00	6 G	00 MIN.	196.8859
6 G 30 MIN.	178.2947	60	6.7	28.00	70	8.6	41.00	80	9.5	39.00	80	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	22.9	62.00	6 G	30 MIN.	178.2947
7 G 00 MIN.	163.7022	70	7.0	28.00	70	8.8	43.00	80	9.8	39.00	80	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	23.9	62.00	7 G	00 MIN.	163.7022
7 G 30 MIN.	152.7887	80	7.3	29.00	80	9.1	44.00	90	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	24.9	62.00	7 G	30 MIN.	152.7887
8 G 00 MIN.	143.2394	80	7.6	30.00	80	9.4	46.00	90	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	25.9	62.00	8 G	00 MIN.	143.2394
8 G 30 MIN.	134.8138	80	7.9	32.00	80	9.6	48.00	90	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	26.9	62.00	8 G	30 MIN.	134.8138
9 G 00 MIN.	127.3240	90	8.2	33.00	80	9.7	47.00	90	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	27.9	62.00	9 G	00 MIN.	127.3240
9 G 30 MIN.	120.6227	90	8.4	34.00	90	9.8	47.00	90	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	28.9	62.00	9 G	30 MIN.	120.6227
10 G 00 MIN.	114.8218	90	8.6	35.00	90	9.9	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	29.9	62.00	10 G	00 MIN.	114.8218
10 G 30 MIN.	109.1348	90	8.8	36.00	100	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	30.9	62.00	10 G	30 MIN.	109.1348
11 G 00 MIN.	104.1741	90	9.0	36.00	100	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	31.9	62.00	11 G	00 MIN.	104.1741
11 G 30 MIN.	99.6448	90	9.2	37.00	110	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	32.9	62.00	11 G	30 MIN.	99.6448
12 G 00 MIN.	95.4930	100	9.3	37.00	120	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	33.9	62.00	12 G	00 MIN.	95.4930
12 G 30 MIN.	91.6732	100	9.5	38.00	120	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	34.9	62.00	12 G	30 MIN.	91.6732
13 G 00 MIN.	88.1474	110	9.6	37.00	130	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	35.9	62.00	13 G	00 MIN.	88.1474
13 G 30 MIN.	84.8828	110	9.7	38.00	130	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	36.9	62.00	13 G	30 MIN.	84.8828
14 G 00 MIN.	81.8511	110	9.8	39.00	140	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	37.9	62.00	14 G	00 MIN.	81.8511
14 G 30 MIN.	79.0287	110	9.8	39.00	140	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	38.9	62.00	14 G	30 MIN.	79.0287
15 G 00 MIN.	76.3944	110	9.9	40.00	150	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	39.9	62.00	15 G	00 MIN.	76.3944
15 G 30 MIN.	73.9300	120	9.9	40.00	150	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	40.9	62.00	15 G	30 MIN.	73.9300
16 G 00 MIN.	71.6197	120	10.0	40.00	160	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	41.9	62.00	16 G	00 MIN.	71.6197
16 G 30 MIN.	69.4484	120	10.0	40.00	160	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	42.9	62.00	16 G	30 MIN.	69.4484
17 G 00 MIN.	67.4068	130	10.0	40.00	170	10.0	48.00	100	10.0	45.00	90	10.9	50.00	90	10.9	50.00	90	18.9	56.00	90	43.9	62.00	17 G	00 MIN.	67.4068

Gc= Grado de la Curva Circular.
Rc= Radio de la Curva Circular.
Ac= Ampliación de la calzada y la corona en centímetros
Sc= SOBREELEVACIÓN en porcentaje
Le = Longitud de la transición en metros

(En lo achurado se emplearán espirales de transición y las demas se usarán transiciones mixtas).

Notas: Para Grados de curvatura no previstos en la tabla Ac, Sc, Le, se obtienen por interpolación lineal.

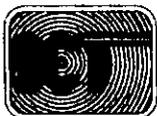
TABLA III.1.2.4
AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA
CARRETERA TIPO B Y A (A2).

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

AMPLIACIONES , SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES.

C.TIPO A4

VELOCIDAD		70 KM/H			80 KM/H			90 KM/H			100 KM/H			110 KM/H			VELOCIDAD			
	Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le		Gc	Rc
0 G	15 MIN.	4583.6624	20	2.0	67.00	20	2.0	76.00	30	2.0	86.00	30	2.0	95.00	30	2.0	105.00	0 G	15 MIN.	4583.662
0 G	30 MIN.	2291.8312	30	2.0	67.00	30	2.0	76.00	40	2.0	86.00	40	2.3	95.00	40	2.7	105.00	0 G	30 MIN.	2291.831
0 G	45 MIN.	1527.8875	40	2.0	67.00	40	2.3	76.00	50	2.8	86.00	50	3.4	95.00	50	4.0	105.00	0 G	45 MIN.	1527.887
1 G	0 MIN.	1145.9156	50	2.5	67.00	50	3.0	76.00	60	3.6	86.00	60	4.5	95.00	70	5.2	105.00	1 G	00 MIN.	1145.916
1 G	15 MIN.	916.7325	50	3.0	67.00	60	3.7	76.00	60	4.5	86.00	70	5.5	95.00	80	6.3	105.00	1 G	15 MIN.	916.732
1 G	30 MIN.	763.9437	60	3.5	67.00	60	4.0	76.00	70	5.3	86.00	80	6.4	95.00	90	7.3	109.00	1 G	30 MIN.	763.944
1 G	45 MIN.	654.8089	60	4.1	67.00	70	5.0	76.00	80	6.1	86.00	90	7.3	99.00	100	8.1	121.00	1 G	45 MIN.	654.809
2 G	0 MIN.	572.9578	70	4.6	67.00	80	5.7	76.00	90	6.7	86.00	90	8.1	110.00	100	8.9	133.00	2 G	00 MIN.	572.958
2 G	15 MIN.	509.2958	80	5.1	67.00	90	6.2	76.00	100	7.3	89.00	100	8.7	118.00	110	9.4	141.00	2 G	15 MIN.	509.296
2 G	30 MIN.	458.3662	80	5.5	67.00	90	6.8	76.00	100	7.9	97.00	110	9.2	125.00	120	9.8	147.00	2 G	30 MIN.	458.366
2 G	45 MIN.	416.6986	80	6.0	67.00	90	7.3	79.00	110	8.4	103.00	110	9.8	131.00	120	10.8	150.00	2 G	45 MIN.	416.697
3 G	0 MIN.	381.9719	90	6.4	67.00	100	7.7	84.00	110	8.8	108.00	120	9.9	135.00	3 G	00 MIN.	381.9719			
3 G	15 MIN.	352.5894	90	6.7	67.00	110	8.1	88.00	120	9.2	113.00	130	10.0	136.00	3 G	15 MIN.	352.5894			
3 G	30 MIN.	327.4045	100	7.1	68.00	110	8.5	92.00	120	9.6	118.00	3 G	30 MIN.	327.4045						
3 G	45 MIN.	305.5775	110	7.5	71.00	120	8.8	96.00	130	9.8	120.00	3 G	45 MIN.	305.5775						
4 G	0 MIN.	286.4789	110	7.8	74.00	120	9.1	99.00	130	9.9	121.00	4 G	00 MIN.	286.4789						
4 G	15 MIN.	269.6272	110	8.1	77.00	130	9.4	102.00	140	10.0	122.00	4 G	15 MIN.	269.6272						
4 G	30 MIN.	254.6479	120	8.4	80.00	130	9.8	104.00	4 G	30 MIN.	254.6479									
4 G	45 MIN.	241.2454	120	8.7	83.00	140	9.7	106.00	4 G	45 MIN.	241.2454									
5 G	0 MIN.	229.1831	130	8.9	85.00	140	9.9	108.00	5 G	00 MIN.	229.1831									
5 G	15 MIN.	218.2696	130	9.1	87.00	140	10.0	109.00	5 G	15 MIN.	218.2696									
5 G	30 MIN.	208.3483	140	9.3	89.00	150	10.0	109.00	5 G	30 MIN.	208.3483									
5 G	45 MIN.	199.2897	140	9.5	90.00															
6 G	0 MIN.	190.9959	150	9.6	91.00															
6 G	15 MIN.	183.3465	150	9.7	92.00															
6 G	30 MIN.	176.2947	160	9.8	93.00															
6 G	45 MIN.	169.7853	160	9.9	94.00															
7 G	0 MIN.	163.7022	160	9.9	94.00															
7 G	15 MIN.	158.0573	180	10.0	95.00															
7 G	30 MIN.	152.7887	170	10.0	95.00															

Gc= Grado de la Curva Circular.

Rc= Radio de la Curva Circular.

Ac= Ampliación de la calzada y la corona en centímetros

Sc= SOBREELEVACIÓN en porcentaje

Le = Longitud de la transición en metros

(En lo achurado se emplearán espirales de transición y las demas se usarán transiciones mixtas).

Cuatro Carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geometrico.

Notas: Para Grados de curvatura no previstos en la tabla Ac, Sc, Le, se obtienen por interpolación lineal.

TABLA III.1.2.5.1

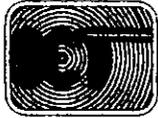
AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA
CARRETERA TIPO A4.
CUATRO CARRILES

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

AMPLIACIONES , SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES.

C.TIPO A4S

VELOCIDAD		70 KM/H			80 KM/H			90 KM/H			100 KM/H			110 KM/H			VELOCIDAD			
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Gc	Rc		
0 G	15 MIN.	4583.6624	0	2.0	39.00	0	2.0	45.00	0	2.0	50.00	0	2.0	56.00	0	2.0	62.00	0 G	15 MIN.	4583.662
0 G	30 MIN.	2291.8312	20	2.0	39.00	20	2.0	45.00	20	2.0	50.00	20	2.3	56.00	20	2.7	62.00	0 G	30 MIN.	2291.831
0 G	45 MIN.	1527.8875	20	2.0	39.00	20	2.3	45.00	30	2.8	50.00	30	3.4	56.00	30	4.0	62.00	0 G	45 MIN.	1527.887
1 G	0 MIN.	1145.9156	20	2.5	39.00	30	3.0	45.00	30	3.8	50.00	30	4.5	56.00	30	5.2	62.00	1 G	0 MIN.	1145.916
1 G	15 MIN.	916.7325	30	3.0	39.00	30	3.7	45.00	40	4.5	50.00	40	5.5	56.00	40	6.3	62.00	1 G	15 MIN.	916.732
1 G	30 MIN.	763.9437	30	3.5	39.00	30	3.4	45.00	40	5.3	50.00	40	6.4	56.00	40	7.3	64.00	1 G	30 MIN.	763.944
1 G	45 MIN.	654.8089	30	4.1	39.00	40	5.0	45.00	40	6.1	50.00	40	7.3	58.00	50	8.1	71.00	1 G	45 MIN.	654.809
2 G	0 MIN.	572.9578	30	4.6	39.00	40	6.7	45.00	40	6.7	50.00	50	8.1	65.00	50	8.9	78.00	2 G	0 MIN.	572.958
2 G	15 MIN.	509.2958	40	5.1	39.00	40	6.2	45.00	50	7.3	53.00	50	8.7	70.00	60	9.4	83.00	2 G	15 MIN.	509.296
2 G	30 MIN.	458.3682	40	5.5	39.00	50	6.8	45.00	50	7.9	57.00	60	9.2	74.00	60	9.8	86.00	2 G	30 MIN.	458.366
2 G	45 MIN.	416.6966	40	6.0	39.00	50	7.3	47.00	50	8.4	60.00	60	9.6	77.00	60	10.0	88.00	2 G	45 MIN.	416.697
3 G	0 MIN.	381.9719	50	6.4	39.00	50	7.7	49.00	60	8.8	63.00	60	9.9	79.00	3 G	0 MIN.	381.9719			
3 G	15 MIN.	352.5894	50	6.7	39.00	50	8.1	52.00	60	9.2	66.00	60	10.0	80.00	3 G	15 MIN.	352.5894			
3 G	30 MIN.	327.4045	50	7.1	40.00	60	8.5	54.00	60	9.6	69.00	3 G	30 MIN.	327.4045						
3 G	45 MIN.	305.5775	50	7.5	42.00	60	8.8	56.00	60	9.8	71.00	3 G	45 MIN.	305.5775						
4 G	0 MIN.	288.4789	50	7.8	44.00	60	9.1	58.00	70	9.9	71.00	4 G	0 MIN.	288.4789						
4 G	15 MIN.	269.6272	60	8.1	45.00	60	9.4	60.00	70	10.0	72.00	4 G	15 MIN.	269.6272						
4 G	30 MIN.	254.6479	60	8.4	47.00	70	9.6	61.00	4 G	30 MIN.	254.6479									
4 G	45 MIN.	241.2454	60	8.7	48.00	70	9.7	62.00	4 G	45 MIN.	241.2454									
5 G	0 MIN.	229.1831	60	8.9	50.00	70	9.9	63.00	5 G	0 MIN.	229.1831									
5 G	15 MIN.	218.2696	60	9.1	51.00	80	10.0	63.00	5 G	15 MIN.	218.2696									
5 G	30 MIN.	208.3483	70	9.3	52.00	80	10.0	64.00	5 G	30 MIN.	208.3483									
5 G	45 MIN.	199.2897	70	9.5	53.00															
6 G	0 MIN.	190.9859	70	9.6	54.00															
6 G	15 MIN.	183.3465	70	9.7	54.00															
6 G	30 MIN.	176.2947	80	9.8	55.00															
6 G	45 MIN.	169.7653	80	9.9	55.00															
7 G	0 MIN.	163.7022	80	9.9	55.00															
7 G	15 MIN.	158.0573	80	10.0	56.00															
7 G	30 MIN.	152.7887	80	10.0	56.00															

Gc= Grado de la Curva Circular.

Rc= Radio de la Curva Circular.

Ac= Ampliación de la calzada y la corona en centímetros

Sc= SOBREELEVACIÓN en porcentaje

Le= Longitud de la transición en metros

(En lo achurado se emplearán espirales de transición y las demas se usarán transiciones mixtas).

Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de cada calzada.

Notas: Para Grados de curvatura no previstos en la tabla Ac, Sc, Le, se obtienen por interpolación lineal.

TABLA III.1.2.5.2

AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA

CARRETERA TIPO A4S.

CUATRO CARRILES CON CUERPOS SEPARADOS

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



III.1.3. RECOMENDACIONES GENERALES DE LA CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS.

Para seleccionar el tipo de carretera con fines para el proyecto, se debe observar lo siguiente:

- A) Con base en el TDPA para el horizonte de proyecto, el cual no será mayor de veinte años, se adoptara uno de los tipos de carreteras establecidos en el inciso (III.1.1).
- B) Debe tenerse en cuenta que a lo largo de la carretera en proyecto podrán existir tramos con volúmenes de tránsito muy diferentes. En tales casos, se deberá contar con los datos del aforo correspondiente de cada tramo o del el proyecto a realizar, para de tal forma proyectar de acuerdo al tipo de carretera que corresponda.
- C) Cuando el TDPA estimado para el horizonte de proyecto, sea similar o coincida con alguno de los límites establecidos para clasificar los diferentes tipos de carreteras y se presente en consecuencia un caso de frontera, se deberá seleccionar el tipo de carretera de rango inferior.
- D) En algunos casos de frontera y cuando las condiciones particulares lo ameriten, para decidir el tipo de carretera, se recomienda hacer evaluaciones operacionales y económicas que contemplen tanto los costos de construcción de la obra, como los correspondientes a la operación y conservación de la misma,



de tal forma se pueden considerar eventualmente estrategias de construcción de tipo evolutivo, contemplando la posibilidad de pasar de un tipo de carretera a otro rango superior.

Para determinar las características de la carretera, dentro de los tipos definidos en el inciso (III.1.1.), se debe tener en cuenta lo siguiente:

- A) En lo que se refiere a la configuración del terreno, para la correcta interpretación de estas especificaciones se puede clasificar de la siguiente manera
 - A.1) TERRENO TIPO PLANO. Aquel cuyo perfil acusa pendientes longitudinales uniformes generalmente en corta magnitud, con pendientes transversales escasa o nula.
 - A.2) TERRENO TIPO LOMERIO. Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones, de cierta magnitud con pendientes transversales no mayor de cuarenta y cinco por ciento (45%).
 - A.3) TERRENO TIPO MONTAÑOSO. Aquel que tiene pendientes transversales mayores de (45%), caracterizada por accidentes topográficos notables.
- B) La clasificación del terreno, se definirá no solamente por la configuración topográfica general, sino por las características que el terreno imprime a la carretera, tanto por que se refiere a su geometría, como a la magnitud de sus movimientos de tierra.



- C) La velocidad de proyecto, se seleccionará de acuerdo a la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito lo ameriten, se requiere hacer análisis económico para determinar la velocidad de proyecto óptima.
- D) Cuando el proyecto, por razones topográficas se pasa de un tramo de alta velocidad a otro de baja, se procurara intercalar un tramo de transición con velocidades intermedias, para que el cambio sea gradual, los decrementos en velocidad de proyecto deben de ser de 10km por hora.

III.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL TRAMO EN ESTUDIO.

El tramo actual Tenextatiloyan – teziutlan, con una longitud de 58 km y una corona de 7m y una carretera tipo C, presenta actualmente un (TDPA.) Transito Diario Promedio Anual, es de 1500 vehículos y hasta 4200 vehículos.

Se realizo un análisis de los niveles de servicio y capacidad de la carretera actual, la cual cubre el tramo de Tenextatiloyan – Teziutlan, para esto se realizaron los diferentes aforos de los poblados que comunica dicha carretera, de la cual se obtuvieron los resultados siguientes tabla(II.2):

TABLA II.2. RESUMEN DEL TRANSITO OBTENIDO.

POBLACION	T.D.P.A
Tenextatiloyan-Zaragoza	3000 Vehs.
Zaragoza-Tlatlauquitepec	3915 Vehs.
Atepan- Teziutlan	4200 Vehs-



En los resultados obtenidos se especifica claramente el Tránsito Promedio Anual (TDPA) y para el tipo de carretera que esta actualmente la situación del tránsito no cumple con la demanda exigida.

Tomando como base los resultados obtenidos, en la tabla III.1.2.6 del libro de Normas de Servicio Técnicos (Proyecto Geométrico SCT), se determina el tipo de carretera, características y sección tipo.

Los aforos realizados que determinaron el tipo de carretera y la sección tipo propuesta ameritan que la obra proyectada será una autopista tipo A-2 (2 carriles de altas especificaciones) Fig. (III.1), con un cuerpo de 12.0m de ancho de corona, teniendo un derecho de vía de 60m, susceptible de ampliarse a futuro a una tipo A-4.

A continuación se presenta las características generales del tipo de carretera y sección tipo determinada, tabla. III.2

TABLA II.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

CARACTERÍSTICAS	
Longitud Total	37 km
Tiempo de Recorrido	20.0 min.
Destino	Teziutlan
Origen	Ent. Acatzingo Pue.
Origen Tramo	Tenextatiloyan.
Clasificación.	A - 2



CARACTERÍSTICAS	
Transito Diario Promedio Anual	4000 Vehículos
Velocidad de Proyecto.	90-110 Km/h
Pavimento	Concreto Asfáltico
Espesor de Pavimento	0.35m
Bombeo	2.0%
Curvatura Máxima	5°30'
Pendiente Máxima	6.0%
Ancho de Corona	12.0m.
Ancho de Calzada	7.0m
Ancho de Carril	3.5m
Ancho de acotamiento	2.5m
Composición Vehicular A (automóviles y camionetas)	73%=2920
Composición Vehicular B (autobuses)	7%=280
Composición Vehicular C (Camiones)	20%=800

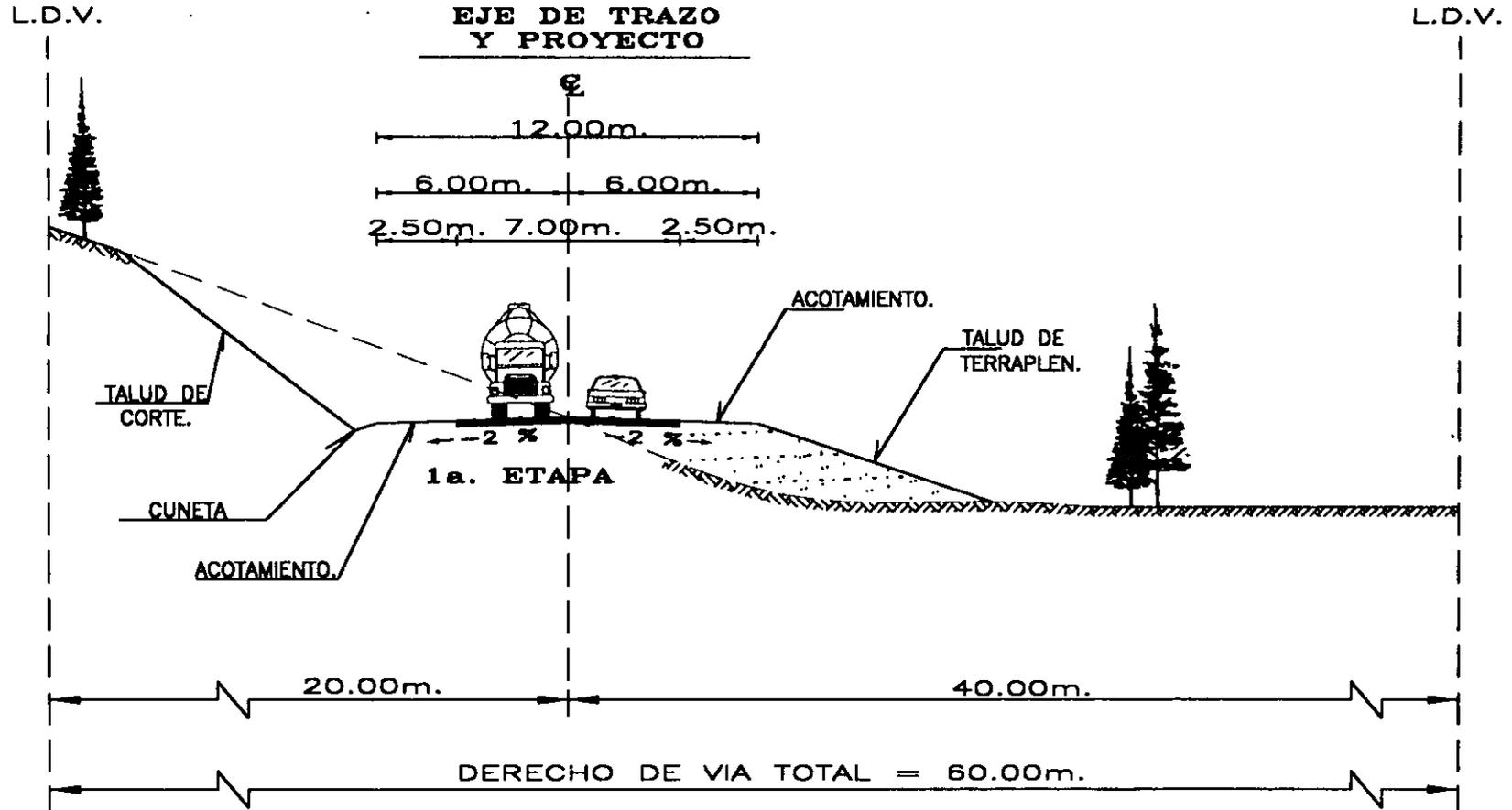
TABLA II.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

SECCION TIPO

A2-S12 F



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 97+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL

FIG. III.1 SECCIÓN TIPO.



III.3 SELECCIÓN DE LA RUTA.

III.3.1. RECOPIACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN EXISTENTE.

Se debe contar con cartas geográficas y geológicas, sobre las cuales se puede ubicar esquemáticamente las diferentes rutas, se recopila la información sobre las rutas existentes, así como la que se puede obtener sobre las planeadas a corto y/o largo plazo ya sea de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) o de algunas dependencias oficiales y privadas, después de que se realizaron los aforos de origen y destino y se obtuvieron los datos de tránsito.

Las principales cartas geográficas disponibles en la actualidad, son las realizadas por la Secretaría de la Defensa Nacional; a escalas 1:250,000, 1:100,000, 1:50,000 y 1:25,000, que cubren parcialmente el Territorio Nacional, pero se cuenta con mayor frecuencia con la cartografía Nacional 1:50,000 de INEGI.

En estas cartas se puede formar una idea de las características más importantes de la región sobre todo en la topografía, a su hidrología y a la ubicación de las poblaciones.

Con las cartas geológicas existentes y con mapas que indiquen la potencialidad económica de la región, se dibujan sobre ellas las rutas que pueden cumplir con el objetivo de comunicación deseado. Se debe de tener especial cuidado con los puntos obligados, primarios ó principales, que guíen el alineamiento general de la ruta.

La ruta en estudio se divide en tramos y estos a su vez en subtramos, designados por lo general a los nombres de los pueblos extremos que se unen, pero si esto no cumple con los requisitos pedidos, se indica entonces otro punto intermedio.



III.3.2. ANÁLISIS DE RUTAS.

Es necesario una serie de trabajos preliminares que básicamente comprenden el estudio comparativo de todas las rutas posibles y que sean las más convenientes, para seleccionar en cada caso, las que ofrezcan las mayores ventajas económicas, políticas y sociales.

Una Ruta es la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible hacer la localización de un camino, mientras más detallado y precisos sean los estudios el ancho de la franja será mas reducido

Los puntos obligados son aquellos sitios por los que necesariamente deberá pasar el camino, como son Poblaciones, sitios o áreas productivas y puertos orográficos.

La selección de la ruta es un proceso que involucra varias actividades, desde el acopio de datos, examen y análisis de los mismos, hasta los levantamientos aéreos y terrestres necesarios para determinar a este nivel los costos y ventajas de las diferentes rutas para elegir la que sea la más conveniente.

Des esta manera es posible señalar sobre las cartas varias rutas posibles, es decir, diversas franjas para el estudio, en las cuales aparecerán diferentes rutas, nuevos puntos de pasos obligados, tales como son: Cruces de ríos, Puertos, Cruces con otras vías, que constituyen los puntos obligados secundarios de la vía.

Debe considerarse los desniveles entre puntos obligados así como las distancias entre ellos, para de tal forma conocer la pendiente que regirá en su trazado.



III.3.3. RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO DE RUTAS.

Se debe de realizar un estudio minucioso de una zona a lo largo de líneas entre lugares y poblaciones que se van a comunicar, con el objeto de fijar los "Puntos Obligados" que puedan existir por diferentes características:

- a) Por razones topográficas: cruces con ríos, barrancas, puertos, estrechamientos de ríos y barrancas, etc.
- b) Por razones económicas: centros agrícolas, ganaderos, mineros, industriales, turísticos, entre otros.
- c) Por razones políticas: ciudades importantes, poblaciones, cabeceras de distrito, entre otros.

III.3.3.1 Proceso de Reconocimiento.

Determinación de la ruta a seguir, este trabajo primero se realiza en gabinete con la ayuda de cartas geográficas que bien pueden ser topográficas, geológicas, climatológicas, etc., o bien, con la ayuda de fotografías aéreas.

En las cartas Geográficas se observa que contienen curvas de nivel, poblaciones, ríos, caminos existentes vías de ferrocarril, presas, lagunas, etc., y se pueden ir fijando los puntos obligados los cuales pueden definir una o varias alternativas o rutas susceptibles de ser estudiadas con mas detenimiento.

La selección del sistema de reconocimiento a emplear es:

- a) Terrestre.
- b) Aéreo.



c) Combinado.

Sea cual sea el sistema elegido los datos fundamentalmente a elegir son:

- 1) Altura de los puntos obligados.
- 2) Distancia entre ellos.
- 3) Pendientes aproximadas entre ellos.
- 4) Datos geológicos de la zona.
- 5) Datos generales de mecánica de suelos.
- 6) Datos generales de hidrología.

III.3.3.2 Reconocimiento Terrestre.

Este tipo se lleva a cabo cuando por las circunstancias existentes no es posible realizar el aéreo, con este sistema no se puede abarcar grandes áreas y tiene que estudiar por partes las líneas, de la misma manera se realizan estudios de detalle que adolece de los defectos que el procedimiento implica, ya que la geología requiere estudiar grandes zonas que permiten definir las formaciones, los contactos, las fallas y las fracturas.

El Reconocimiento se lleva a cabo después de haber estudiado en las cartas geográficas las diferentes ruta y estimar las cantidades de obra de cada una de ellas, eligiendo la más conveniente pues por este procedimiento es poco práctico analizar en el terreno todas las alternativas posibles. El técnico en planeación realiza sus estudios previos y marca los puntos obligados auxiliando con las cartas geográficas.

El Ingeniero localizador se ayuda con el siguiente equipo:

Brújula, aneroide, clisímetro, binoculares y cámara fotográfica.



Brújula: Servirá para tomar rumbos de los ríos, cañadas, caminos o veredas que atraviesen la ruta, así como el rumbo general de la línea que va a estudiar.

Aneroide: Sirve para verificar las cotas de los puertos orográficos, de los fondos de cañadas y otros puntos de interés.

Clisímetro: Para determinar las pendientes de la ruta.

Binoculares: Para poder observar las diferentes formaciones que se atraviesen a lo largo de la ruta y ver si es posible encontrar otros puntos en mejores condiciones.

Cámara Fotográfica: Permitirá contar con fotografías de los sitios que se consideran convenientes incluir en los informes que se presentan después de los reconocimientos.

Es de suma importancia contar con un guía que conozca la región para tener la seguridad de que el reconocimiento se haga sobre los mismos lugares que previamente se han fijado en la carta.

Durante el reconocimiento se deben dejar señales sobre la ruta para que posteriormente puedan ser seguidas por el trazo preliminar.

Con los datos obtenidos en el reconocimiento, se elaboran diversos anteproyectos, para en las siguientes fases:

- a) Precisar volúmenes de Terracerías.
- b) Valor, en función de ascensos, curvaturas y pendientes, los costos de operación.
- c) En función de estos dos conceptos, valor de costo total de la obra (construcción y operación).



III.3.3.3 Verificación de la Ruta Óptima.

La elección de la ruta óptima entre varias posibles es un problema de cuya solución depende el gran futuro de las carreteras.

Al comparar las ventajas que ofrecen las posibles rutas, es preciso hallar el costo aproximado de la construcción, operación y el mantenimiento de la vía que se vaya a proyectar con los beneficios probables que se deriven de ella.

Se debe tener muy en cuenta los perjuicios o afectaciones ocasionados por la obra a fin de considerarlos en la evaluación.

La Ruta más conveniente es la más económica y esta a su vez, es la que tiene el mejor costo anual total. Se debe de tener en cuenta que el costo anual total es igual al costo anual de construcción más el costo anual de operación y más el costo anual de mantenimiento.

Se debe de tomar en consideración tanto el volumen de tránsito actual como el futuro, así como los planes de mejoramiento regional que a cualquier nivel pudiesen existir.

Una selección de ruta o alternativa nunca debe hacerse sin tomar en cuenta los aspectos técnicos; las recomendaciones o sugerencias al respecto, variarán en función del tipo de terreno donde se alojara el futuro camino; por lo que se tendrá:

En Terreno Montañoso:

- 1) A mayor longitud, mayor costo de operación; mientras que a mayor volumen de terracerías, mayor costo de construcción.



- 2) A mayor altura, las obras de drenaje serán muy numerosas pero de baja capacidad, mientras que en la parte mar baja, las obras de drenaje serán pocas, pero de mayor magnitud.
- 3) El costo de conservación estará en función directa de la estabilidad de las laderas, esto de gran importancia para caminos que se localizan en montaña.
- 4) En montaña se prefiere evitar las secciones en terraplén y mixtas, en razón de la inestabilidad de las laderas.

En Terreno Plano:

- 1) En drenaje es lento y difícil.
- 2) Debe proyectarse siempre en terraplén, de manera que se debe recurrir al préstamo de banco.
- 3) Los terraplenes deben proyectarse altos para que el agua adyacente no dañe la estructura y para poder dar cabida a las obras.
- 4) Los terrenos son caros por ser de cultivo, son aluviales y consecuentemente de baja capacidad de carga.
- 5) Se debe cuidar de no rebasar la capacidad de soporte del terreno, que en algunas ocasiones es necesario construir bermas.
- 6) La remoción de la capa de tierra vegetal es sumamente cuantiosa.

En Zonas o Terrenos Pantanosos

- 1) Siempre que sea posible, se debe evitar el paso por ellos.



- 2) En caso contrario, debe elegirse muy cuidadosamente el método constructivo más adecuado, el que dependerá de la capacidad de carga que tenga el terreno en cuestión.

III.3.4. SELECCIÓN DE LA RUTA (DEL PROYECTO EN ESTUDIO).

Existirán 4 alternativas para construir la nueva vía de acceso entre Puebla y Teziutlan.

Se reconocieron cuatro alternativas a partir de la autopista Puebla-Veracruz, frente al poblado de Benito Juárez, cuya ubicación y características principales se muestra en la carta topográfica Fig. III.2 y en el cuadro de anexos, identificándose la zona que por su concentración poblacional, se puede considerar como destino primario. Esta zona localizada Tenextatloyan y Teziutlan, tiene una longitud de 37 km y en ella se ubican poblaciones importantes como son: Zautla, Zaragoza Tlaltlauquitepec, Atempán, Chignautla, Teziutlan, Ocotlán, Teteles y un gran número de poblaciones dispersas que requieren una mejor comunicación carretera.

ALTERNATIVA (1): Para atender esas necesidades se recomienda construir, en primera etapa, el tramo (H' - I), con una longitud de 37 km y 12.0 m de ancho de corona, ubicado en terreno lomerío entre las elevaciones 2300 y 2000 S.N.M., sin problemas de afectaciones que permitirá obtener un buen alineamiento y desde donde se podrá conectar, a la base de los ramales transversales, con las poblaciones citadas.



Para este tramo se estima un costo de construcción de 450 M.P. (Ver Carta Top. FIG. III.2).

En etapas posteriores se podrá complementar la modernización a partir de la autopista Puebla – Veracruz, (Acatzingo), llevando acabo las siguientes acciones:

Tramo (D - E): Forma Parte del eje principal Acatzingo – Jalapa que inicia en la autopista Puebla – Veracruz. Tiene una longitud de 43 km y considera la ampliación de 7.0 m a 12.0 m de ancho de corona de Acatzingo a Zacatepec, librando con un cuerpo nuevo de 12.0 m de ancho de corona, además de estas poblaciones, la de San Salvador de Seco Tiene un costo estimado de 260 M.P. (Ver Carta Top. FIG. III.2).

Tramo (E - B - M): Tiene una longitud de 51 km que incluyen las ampliaciones de 7.0m a 12.0 m de ancho de corona, de la carretera Zacatepec – Oriental – Libres Tenextatiloyan y los libramientos, con 12.0 m de ancho de corona, de Oriental y Libres, En el punto (H') liga con el tramo prioritario descrito inicialmente, Tiene un costo estimado de 290 M.P. La longitud nueva o por modernizar de la alternativa (1) es de 125 km con costo estimado de 910 M.P.. La longitud total de Benito Juárez a Teziutlan (A - 1), es de 135 km. (Ver Carta Top. FIG. III.2).

ALTERNATIVA (2) (A - B - M - C): Es la ruta directa propuesta por el gobierno de l Estado de Puebla, que solo daría servicio al tránsito de largo itinerario. Tiene una



longitud, por construir y de recorrido de, 113 km y un costo estimado de 960 MP, para una corona de 12.0 m. (Ver Carta Top. FIG. III.2).

ALTERNATIVA (3) (D – E – H – I): El tramo D – E es común con la alternativa (1). El tramo E – F corresponde a la carretera de cuatro carriles Zacatepec – Jalapa; continúa con el tramo nuevo F – H y termina con el tramo H – I, común con la alternativa (1). Tiene una longitud nueva o por modernizar de 114 km y costo estimado de construcción de 910 MP para una corona de 12.0 m de ancho. La longitud total del recorrido de A – I es de 134 Km. (Ver Carta Top. FIG.III.2).

ALTERNATIVA (4) (D – E – F – V – S):- Esta alternativa es común con la (3) hasta el punto (F) . Continúa por la carretera de 4 carriles a Jalapa hasta él limite de estado Puebla – Veracruz (F'). El tramo F' – N considera ampliación de la carretera actual a 10.50 m y un cuerpo nuevo paralelo de 10.50 m de ancho de corona. El libramiento de Perote (N – J) contempla la construcción de dos cuerpos de 10.50 m de ancho de corona para continuar con el Perote a Teziutlán (J – K) CON UN TRAMO NUEVO DE 12.0 m de ancho de corona. La longitud nueva o por modernizar de esta alternativa es de 96 Km con un costo estimado de construcción de 750 MP. La longitud total del recorrido (A – I) es de 137 km. (Ver Carta Top. FIG.III.2).



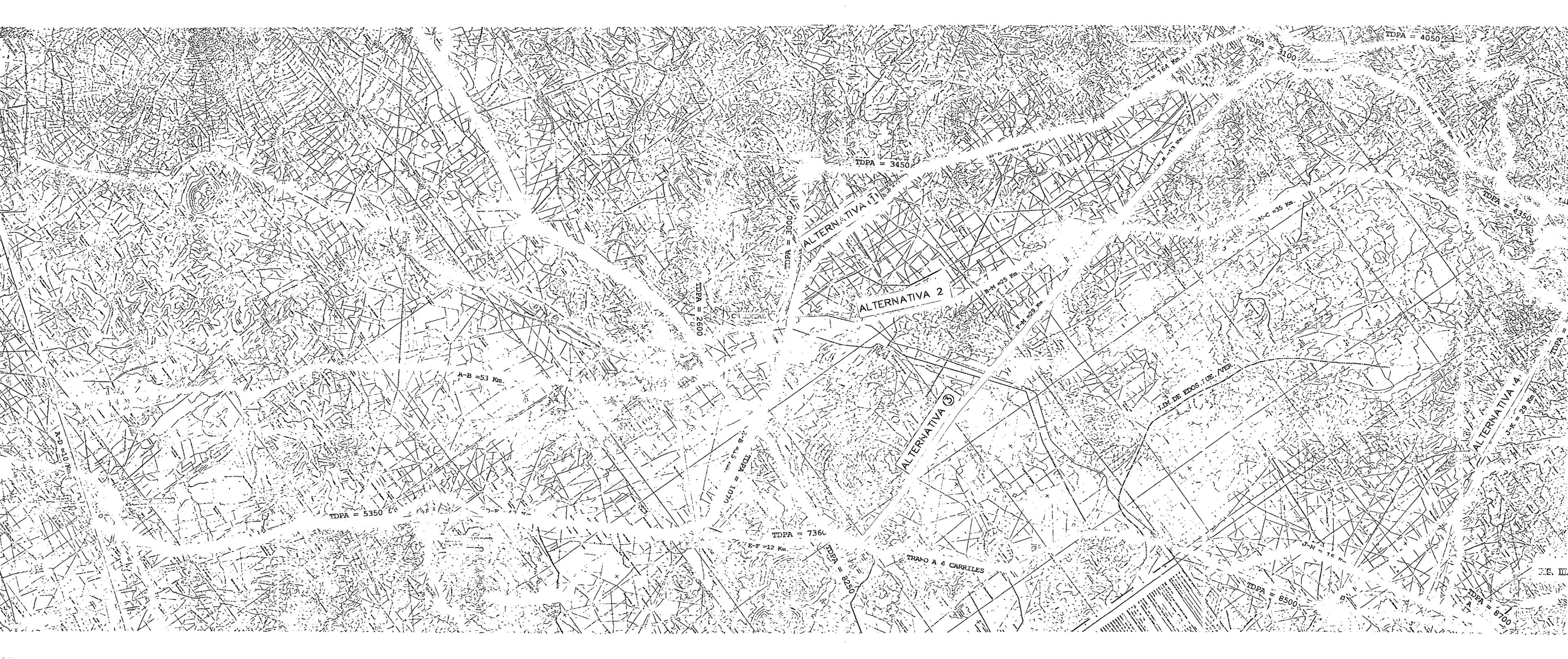
Aunque la Alternativa (4) es la de mayor costo de construcción, no alteraría las necesidades de la zona de mayor concentración de población.

Se tiene las siguientes rutas Tabla III.3.4:

PUEBLA - TEZIUTLAN			
ALTERNATIVA	TRAMO	LONGITUD	COSTO (MDP)
1	M' - I	37 Km	460
2	B - C	60 Km	603
3	F - H - I	69 Km	690
4	J' - K	30 Km	320

TABLA III.3.4. RESUMEN DE LAS DIFERENTES RUTAS

La alternativa que cuenta con las mejores opciones, el mayor ahorro en distancia y por ende en tiempo es la ALTERNATIVA (1), que es una ruta directa entre Tenaxtatiloyan y Teziutlán, con una longitud de 37 km y ancho de corona de 12.0 m, obteniéndose ahorros de una hora en tiempo de recorrido, con relación a la carretera actual. En la Fig.III. 2 se marcan a detalle las alternativas propuestas y con color verde la alternativa que es la que se determino para la elaboración del Proyecto. En la Fig. III.3 se muestra la ruta seleccionada a una escala diferente para poder apreciar mas.



ALTERNATIVA 1

ALTERNATIVA 2

ALTERNATIVA 3

ALTERNATIVA 4

TDPA = 5350

A-B = 53 Km.

TDPA = 2600

TDPA = 7360

U-L01 = 1070

E-F = 12 Km.

TDPA = 8250

TRAMO A 4 CARRILES

TDPA = 8500

J-N = 15 Km.

TDPA = 8700

J-K = 29 Km.

TRAMO DE EDOS. TUE. VER.

Y-C = 35 Km.

TDPA = 3450

TDPA = 3000

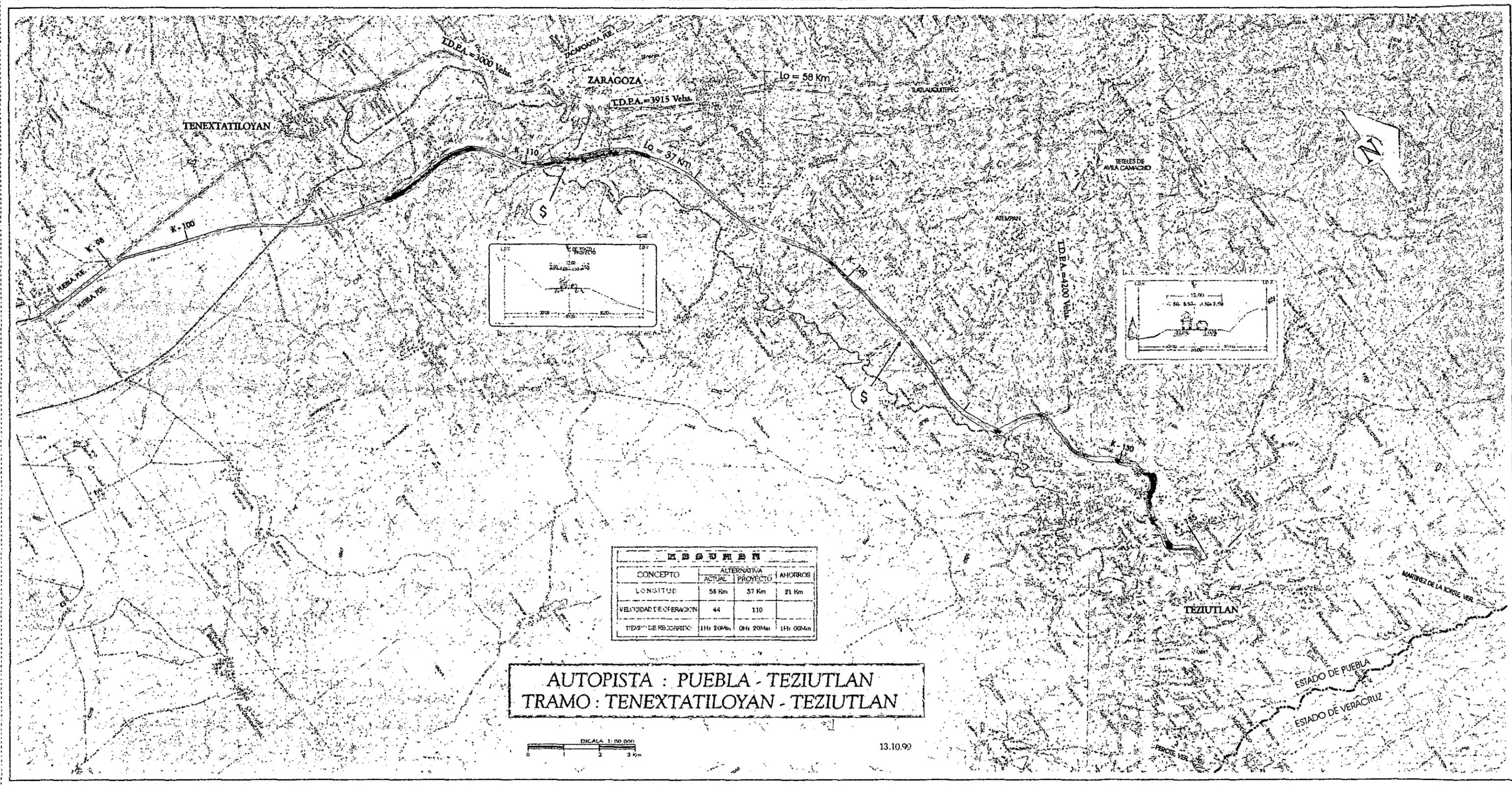
TDPA = 4050

TDPA = 4350

TDPA = 3100

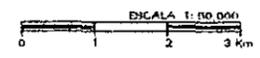
U-L02 = 1070

E.E. III



AUTOPISTA : PUEBLA - TEZIUTLAN
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN

CONCEPTO	ALTERNATIVA		AHORROS
	ACTUAL	PROYECTO	
LONGITUD	58 Km	37 Km	21 Km
VELOCIDAD DE OPERACION	44	110	
TIEMPO DE RECORRIDO	1Hr 20Min	0Hr 20Min	1Hr 00Min



13.10.99

FIG. III.3
ALTERNATIVA PROPUESTA.



III.3.5. RECONOCIMIENTO AEREO

III.3.5.1 Propósito del Reconocimiento Aéreo.

Este ofrece mayores ventajas que el terrestre por la oportunidad de observar el terreno desde la altura que convenga; abarcando grandes zonas, lo que facilita el estudio, se efectúa con avionetas y helicópteros distinguiéndose tres reconocimientos aéreos.

A) El primer reconocimiento se efectúa en avioneta y tiene por objeto determinar las rutas que se consideren viables y fijar el área que se debe fotografiar a escala 1:25,000 para que en ella que incluidas con amplitud.

Los especialistas deben estudiar y memorizar las cartas geográficas y geológicas, disponibles, a fin de que durante el vuelo observen las distintas rutas, estudiándolas dentro de su especialidad; el especialista en planeación verificará si la potencialidad de la zona concuerda con lo que se ha supuesto en los estudios previos, el especialista en localización verifica en el terreno que la ruta marcada en el plano sea la correcta, sobre todo con relación al relieve topográfico, ya que en las cartas, por ser escalas pequeñas, existe la posibilidad de cometer errores al marcarla, en caso de no concuerda se deberá buscar una nueva ruta que se ajuste a las condiciones reales del terreno.

El especialista en geotecnia comprobará desde el avión, la clasificación general de rocas y suelos, la morfología del terreno, la existencia de fallas y problemas de suelos.



De acuerdo con el localizador observará la hidrografía de la zona, apreciándose tamaños y tipos de cuencas para prever las dificultades que se pueden presentar en el cruce de las corrientes pluviales.

Al finalizar este reconocimiento deberán determinar la zona por cubrir con las fotografías a escala 1:25,000.

B) El segundo reconocimiento se lleva a cabo después de haber hecho la interpretación de las fotografías a escala 1:25,000 y teniendo por objeto comprobar en el terreno lo estudiado en las fotografías; este reconocimiento se efectúa en helicóptero, lo que permite a los ingenieros descender en los lugares de mayor interés y recabar la información necesaria; en esta forma, el técnico en planeación puede obtener datos sobre el número aproximado de habitantes de un poblado, del tipo y número de cultivos en la zona en estudio, cabezas de ganado y demás aspectos económicos.

El experto en localización comprobará lo estudiado en sus fotografías, principalmente lo relacionado con los cruces de ríos, en donde el especialista en geotecnia podrá apreciar mejor las características del terreno de cimentación y las condiciones hidráulicas en el lugar del cruce, comprobará además en los diferentes lugares, el tipo de los materiales identificados durante el estudio de fotointerpretación.

Al finalizar este reconocimiento, se delimita la zona que debe cubrirse con fotografías a escala de 1:100,000.

Una vez realizado este trabajo se prepara el control terrestre necesario en el aparato llamado Balplex, el cual proyecta las fotografías sobre una mesa hasta una escala cinco



veces mayor, sobre esa proyección estereoscópica, los ingenieros proyectistas estudian varias líneas, obteniendo sus perfiles y estimando los volúmenes de materiales por mover en cada uno, lo que permite elaborar un presupuesto con una aproximación razonable que puede ser factor determinante en la elección de una de las rutas.

C) El tercer reconocimiento, que puede ser aéreo o terrestre, es propiamente un refinamiento del estudio que se ha efectuado en el Balplex, en cual generalmente ya no interviene el técnico en planeación y que se realiza a lo largo de la poligonal en estudio, llamada trazo preliminar del camino. Un ingeniero especializado en estudios topohidráulicos, sustituye al geólogo, con el fin de estudiar el comportamiento de los ríos y escurrideros para fijar donde debe cruzarse la vía en estudio.

III.3.5.2 Plan de vuelo para la toma de Fotografías aéreas a escala 1:25,000 y 1:10,000.

Una vez que se aprueba el anteproyecto de selección de Ruta, se elabora el plan de vuelo para la toma de fotografías aéreas.

Teniendo como referencia la ruta seleccionada y dibujada en cartas a escala 1:50,000, se procede con el plan de vuelo que como sabemos debe determinar de acuerdo con la escala que se requiera, el rumbo que debe seguir el avión para efectuar las tomas fotográficas de la franja ó zona de estudio.



Se traza en la carta topográfica escala 1:50,000, líneas de vuelo cuyo propósito principal es de tener el cubrimiento necesario a ambos lados del eje, para contener una franja de terreno a lo largo de todo el eje de proyecto. Se trazan tantas líneas como se requiera para tener un cubrimiento completo y así tener el material necesario para poder elaborar la restitución fotogramétrica para los trabajos para los trabajos posteriores correspondientes al proyecto de carreteras.

El vuelo fotogramétrico a escala 1:25,000, se utiliza en la elaboración del proyecto preliminar del eje de carretera a escala 1:5,000, para lo cual se debe restituir a esta escala y así obtener los modelos fotogramétricos dibujados en el papel Cronaflex y sobre copias heliográficas y de estos elaborar el anteproyecto correspondiente.

Para la toma de fotografías a escala 1:10,000, se sigue el mismo procedimiento. No hay que olvidar que una vez que se tiene el eje de anteproyecto a escala 1:5,000 sobre este trazo se hace el vuelo 1:10,000, logrando con esto tener una franja de terreno de estudio más reducida y elaborar sobre los modelos restituidos a escala 1:2,000, el anteproyecto o proyecto preliminar del eje definitivo, esto tiene como objeto determinar el cubrimiento transversal, el cubrimiento longitudinal, la altura de vuelo, el número de rollos.

III.3.6. PROYECTO DE APOYO TERRESTRE.

Este trabajo se realiza generalmente sobre las fotografías existentes, utilizando un estereoscopio con binoculares amplificadores. En las fotos se marcan pequeñas áreas



que encierran sitios convenientes para los puntos de control, la selección final de los puntos propiamente dichos, la realiza el personal de campo entendiendo a condiciones de visibilidad por vegetación, obstáculos no previstos, accesibilidad actual, etc.

El proyecto de un control terrestre puede presentarse muchas variantes, puede tratarse de establecer uno nuevo o completar uno ya existente, bien sea para aéreo triangulación por fajas ó por bloques, control completo para cada modelo.

La aéreo triangulación es un método de obtención de control auxiliar a través de las relaciones geométricas entre fotografías aéreas adyacentes.

En el Proyecto de Carreteras, generalmente el problema es lineal y se hacen aéreo triangulaciones en Balplex o Autógrafos A-7 con fotos a escala 1:25,000 compensadas por fajas del orden de 5 a 10 modelos.

Los conceptos de compensación son: escala, curvatura y abatimiento, los cuales se controlan, respectivamente, con medidas lineales, orientaciones astronómicas y nivelaciones terrestres.

El concepto control terrestre representa un porcentaje elevado del costo total de los trabajos fotogrametricos, por lo que al proyectar el control se debe reducir al mínimo el trabajo de campo, buscando la distribución más conveniente, la facilidad de identificación, la posibilidad de acceso y la seguridad de ínter visibilidad de los puntos.

La precisión requerida en las mediciones de control terrestre depende en otros factores, de la escala del plano a obtener y del error permitido en éste de acuerdo con su aplicación.



En fotogrametría para proyecto de carreteras se considera suficiente la precisión de 1:20,000 en los cierres planimétricos de poligonales y en nivelación un error de cierre de $10\text{mm}\sqrt{N}$; siendo "N" el número de kilómetros de desarrollo del circuito cerrado de nivelación.

III.3.6.1 Levantamiento de apoyo terrestre.

Los procedimientos de levantamiento de apoyo terrestre dependerán básicamente del tipo de terreno en que se vaya a trabajar y del equipo de medición disponible.

Los puntos de control terrestre no señalados antes del vuelo, generalmente se levantan por coordenadas polares a partir de los vértices del levantamiento general, principalmente cuando aquellos dificultan el centrado de los instrumentos de medición.

Las mediciones deben ser planeadas en manera que haya elementos de comprobación, como orientación astronómica, cierre de circuitos en poligonales y nivelaciones, ligas a vértices geodésicos a bancos de nivel confiables en el área.

Cada punto de control debe establecerse en una mojonera de concreto; sin embargo, en sitios de acceso difícil, la mojonera podrá sustituirse por una piedra grande, un tronco de árbol cortado al rás del suelo, o algún cuerpo que no se mueva fácilmente.

Cuando se trabaja con puntos de control preseñalados, las señales deberán ser colocadas y pintadas en la fecha más próxima posible al vuelo fotográfico, para disminuir las posibilidades de que por las condiciones atmosféricas los animales o las



personas, las destruyan; por lo que será necesario coordinar los señalamientos con el calendario de vuelo.

Los puntos de control señalados posteriormente al vuelo, deberán identificarse por un número progresivo y un piquete fino en las fotos de contacto, o en ampliaciones fotográficas de la zona de cada punto.

De tal forma cada punto se entregará in croquis en el que aparezca el propio punto referido en dirección con los puntos de control adyacentes y en dirección y distancia con otros detalles visibles en la foto y en el terreno.

III.3.6.2. Calculo de apoyo terrestre.

Se consideran todos elementos de corrección inherentes a los levantamientos como son: Correcciones a las velocidades de las radiaciones usadas en las mediciones electrónicas de distancias. ; refracción y curvatura; reducción del horizonte; convergencia de meridianos; etc.

El apoyo o control terrestre se define como la cantidad de puntos de apoyo topográficos directo suficientemente y necesarios que nos permitan tener o sostener lo mas rígidamente posible y en equilibrio un plano.

III.3.7. ESTUDIOS DE ANTEPROYECTO DEL CAMINO.

Un anteproyecto de camino, es el resultado del conjunto de estudios y levantamientos topográficos que se llevan a cabo con base en los datos previos, para situar en planos obtenidos de esos levantamientos, el eje que seguirá el camino.



Una vez obtenidos los planos con curvas de nivel a una escala apropiada, se inicia el estudio para el trazo del camino, considerando un número variable de posibilidades, hasta seleccionar la más conveniente que se tomará como tentativa del eje de la carretera; quedando así definidos los alineamientos horizontal y vertical.

El anteproyecto requiere una evaluación razonablemente exacta de la geometría de cada una de las posibilidades, sin hacer falta una exactitud minuciosa, ya que serán inútiles cuantos cálculos se hagan para todas las líneas posibles, excepto para aquellas que se juzgue posteriormente la mejor.

Un trazo óptimo es aquel que se adapta económicamente a la topografía del terreno, la selección de una línea y su adaptabilidad al terreno dependen de los criterios adoptados. Estos criterios a su vez dependen del tipo y volumen de tránsito previstos durante la vida útil del camino, así como de la velocidad del proyecto.

Una vez clasificada la vía y fijadas las especificaciones que regirán el proyecto geométrico, se deben buscar una combinación de alineamientos que se adapten al terreno, planimétrica y altimétricamente y cumplan los requisitos establecidos.

Muchas veces algunos factores pueden llevar a forzar la línea. Entre ellos puede citarse los requerimientos del derecho de vía, la división de propiedades, el efecto de la vía proyectada sobre otros existentes, los cruces con ríos, las intersecciones con otras carreteras o ferrocarriles, las previsiones para lograr un buen drenaje, la naturaleza geológica de los terrenos donde se alojará la carretera.



Estos factores y otros semejantes, influyen en la determinación de los alineamientos horizontal y vertical de un camino, Alineamientos que dependen mutuamente entre sí; por lo que se debe guardar una relación que permita la construcción con el menor movimiento de tierra posible y con el mejor balance entre los volúmenes que se produzcan.

III.3.7.1 Trabajos de Gabinete.

Elaboración, estudio evaluación y selección de Anteproyectos.

Los trabajos de gabinete para la elaboración de un Anteproyecto ó Proyecto Preliminar de una carretera cualquiera que ésta sea, se realiza en la oficina de Proyecto Preliminar, de la Dirección de Proyecto de las Carreteras de acuerdo con la siguiente metodología:

En la oficina de Proyecto Preliminar, donde se da inicio a los estudios para la elaboración de un proyecto carretero, se llevan a cabo los estudios de prefactibilidad.

Una vez que se le ha indicado al ingeniero Proyectista el requerimiento de una vía y los puntos que deben unir la misma; éste reúne toda la información necesaria para desarrollar las diferentes propuestas o alternativas de la ruta.

Este trabajo de selección de ruta lo lleva a cabo el Proyectista auxiliándose por el INEGI y que reúne las características necesarias para la elaboración de un trabajo confiable. Escala (1:50,000.)



Una vez que se tiene las alternativas de ruta, éstas son evaluadas por el Director de Proyectos de Carreteras, el cual da su aprobación ó hace las modificaciones pertinentes de acuerdo a su criterio y a su experiencia en la elaboración de proyectos de este tipo de obras.

Cabe hacer mención que es el propio Director de Proyectos el que efectúa los vuelos de verificación por las diferentes alternativas, pudiendo así hacer las observaciones que él vea convenientes al proyecto en cuestión y llegar así a la elección de la ruta más adecuada.

Una vez aprobada la ruta que ha de seguir el camino se lleva acabo el "vuelo alto" para la toma de fotografías aéreas a escala 1:25,000. Con estas fotografías aéreas se lleva a cabo la restitución fotogrametrica a escala 1:5,000 utilizando para ello puntos identificados y clasificados en las cartas topográficas correspondientes.

Teniendo ya los modelos restituidos de las líneas que comprenden la franja de estudio se elabora una planta de trabajo, esto es, de los modelos originales elaborados por lo regular en papel Cronaflex, después se sacan copias heliográficas de todos los modelos requeridos, ya que se tienen las copias se ordenan por línea y por secuencia de modelos para posteriormente proceder a pegarlos en forma secuencial utilizando para la unión el área de sobre posición entre modelo que por lo regular es de 2 a 3 cm, se unen tanto modelos como sean posibles para que quede una planta de trabajo en forma "rectangular" que la haga manejable en el transcurso de la elaboración del proyecto ya que se utiliza mucho constantemente.



Ya que se tienen las plantas de trabajo a escala 1:5,000, se realiza sobre ellas el proyecto de alineamiento horizontal. Para hacer esto el proyectista sabe ya el tipo de camino que se va a proyectar y así tomar en cuenta las normas y reglamentos que dicta la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) para los diferentes tipos de carreteras y así estar en todo momento dentro de las especificaciones señaladas y que pueden consultarse en las diferentes publicaciones que la (S.C.T.) tiene para ello.

Una vez que se tiene la alternativa o las alternativas del alineamiento horizontal estudiado tanto en las plantas como en el perfil, analizando con ello volúmenes estimados de movimientos de tierra y obras de arte requeridas, es el Director de Proyectos quien los analiza juzga, modifica o aprueba. Ya aprobada la línea se procede a remarcarla con lápiz marcador de color verde tanto en la planta como en el perfil, señalando con ello que esa la línea de proyecto aprobada y de continua con la siguiente etapa.

La siguiente etapa consiste en llevar a cabo el llamado "vuelo bajo" para la toma de fotografías a escala 1:10,000 de una franja de terreno que sigue la ruta señalada. Es hasta este vuelo cuando cuando se hace necesarios el apoyo Topográfico directo para poder llevar a cabo la restitución del terreno a escala 1:2,000.

La Dirección General de Carreteras Federales cuenta con cuatro equipos de restitución (AG1, B8, A8 y SD2000) en sus instalaciones en el Distrito Federal; sin embargo en el centro (S.C.T.) michuacán ubicado en la ciudad de Morelia, se encuentran la mayoría de los instrumentos con los que cuenta la Dirección General de Carreteras Federales



(D.G.C.F.) y que son alrededor de ocho equipos más, con lo cual se elabora casi toda la restitución necesaria para la elaboración de sus proyectos; sin embargo en ocasiones se dan estos trabajos a empresas particulares.

Después se procede al trazo del alineamiento horizontal a esta escala, que será determinante en la localización de la carretera en proyecto, así como sus condiciones de operación, siempre tomando en cuenta los datos de proyecto y las normas existentes para este fin, se traza sobre las plantas de trabajo la o las alternativas de alineamiento horizontal y se estudian y evalúan hasta llegar a aprobar la más adecuada.

Una vez que se aprueba cualquiera de las alternativas se procede a remarcar con lápiz marcador verde la línea aprobada tanto en la planta como en el perfil y se manda a mate matizar la línea; esto es, partiendo de un punto de coordenadas conocidas, se calculan las coordenadas de cada uno de los puntos de Inflexión (P.I.) que conforman el eje proyectado y se enlistan en un formato diseñado para tal efecto señalando también el grado de curvatura; la longitud de la espiral si la curva es compuesta, la velocidad de proyecto y la accesibilidad (si o no) del punto de inflexión en cuestión, terminando con otro punto de coordenadas conocidas y sin ninguna influencia dentro de la curva horizontal más cercana.. Después se envía la información al Departamento de Proceso de Datos para que se calcule el alineamiento horizontal en forma automática..



Teniendo las fotografías aéreas de la franja en estudio, se traza en ellas el eje de proyecto utilizando para ello un lápiz grueso de color verde para su localización la fotointerpretación.

Se elabora un expediente de cada tramo y se preparan copias de la mate matización y de la planta de trabajo correspondiente, además de las fotografías aéreas con el eje de proyecto señalando en ellas, para proporcionarlas a las brigadas de campo para su posterior trazo en el terreno.

III.3.7.2 Trazo en Campo.

III.3.7.2.1. Ubicación del eje proyectado.

Se aprovechan los puntos de control (ó apoyo) terrestre para que por medio de radiaciones se pueda ubicar cada uno de los puntos importantes del alineamiento Horizontal, utilizando un trompo con tachuela y una estaca con el cadenamamiento correspondiente, dibujado con pintura.

PST= Punto sobre tangente horizontal (se colocan en puntos estratégicos de modo que sea posible visualizar por lo menos desde otro punto).

En curvas horizontales simples;

PC= Punto donde inicia la curva Circular.

PSC= Punto intermedio de la curva Circular.

PT= Punto donde termina la curva Circular.



Las curvas horizontales con espirales de transición;

TE= Punto donde termina la Tangente y principia la curva Espiral.

PSCE= Punto sobre la curva Espiral.

EC= Punto donde termina la curva espiral y empieza la Circular.

PSC= Punto intermedio de la curva Circular

CE= Punto donde termina la curva Circular y empieza la Espiral.

ET= Punto donde termina la curva Espiral de salida e inicia la tangente libre.

Además a cada 20 metros (una estación) se coloca un trompo con o sin tachuelas; así mismo se podrán trompos y estacas en los puntos más altos y más bajos. Para esta operación se puede utilizar un tránsito con un minuto de aproximación o bien actualmente se utilizan aparatos de mayor precisión, tales como la estación total, teodolitos y distancio metros infrarrojos, equipo que agiliza esta operación.

III.3.7.2.2. Nivel del Eje.

Para definir un perfil vertical del trazo de la carretera proyectada. Mediante una nivelación diferencial utilizando un nivel fijo, colocando bancos de nivel a cada 500 mts. Y efectuando un cierre mediante PL.

III.3.7.2.3. Seccionamiento Transversal.

A cada veinte metros (Estaciones Cerradas), mediante palomazo y/o cinta de género, se determina la sección transversal perpendicular a las tangentes del trazo o radial a las curvas.



III.3.7.2.4. Trazo de los ejes para ubicar las obras de drenaje menor.

Se denominan obras de drenaje menor, todas aquellas que se pueden resolver mediante una losa menor de 7.00m de claro.

Además de losas, pueden utilizarse tubos sencillos o en baterías de dos o líneas.

III.3.7.2.5. Trazo de puentes y/o Viaductos.

Para este tipo de obras, generalmente se ejecutan con otra brigada que se encarga de los ESTUDIOS TOPOHIDRÁULICOS, definirán el tamaño y la mejor ubicación del cauce de arroyos grandes, canales o ríos con corrientes, de cierta magnitud.

III.3.7.2.6. Trazo de pasos superiores o inferiores.

La brigada de localización se encarga, del trazo de los ejes de los cruces de otras vías de comunicación, Carreteras, Brechas, Vías de Ferrocarril.

III.3.7.2.7. Trazo de otro tipo de líneas de instalaciones.

Es necesario ubicar todas las líneas de instalaciones tales como líneas de electricidad, gasoductos, telefónicas, etc.



III.4 ESTUDIOS DEL PROYECTO

III.4.1. Clima.

La caracterización del clima se basó en los datos contenidos en la Síntesis Geográfica del estado de Puebla (INEGI, 1987), así como en los datos proporcionados en el cuaderno estadístico municipal de Teziutlán (INEGI, 1999) y en el anuario estadístico del estado de Puebla edición 1998, en donde se asientan los datos recolectados en la estación meteorológica de Tlatlauquitepec para un período de observación de 30 años (INEGI, 1998). Esta estación se ubica a 19°51'34" de latitud norte y 97°29'19" de longitud oeste, a una altitud de 1,770 msnm, aproximadamente en la porción central del trazo carretero propuesto.

III.4.1.1. Tipo de clima.

Los climas que se presentan en la zona de estudio son los siguientes:

C(m) Templado húmedo con abundantes lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal mayor al 5 %. Es el clima que predomina en la zona de estudio y cubre el 59.5% de la longitud total del trazo. Se presenta entre el km 113 localizado en los alrededores del poblado de Zaragoza y el km 135, que es el fin del trazo, cerca del poblado de Teziutlán. En esta zona se ubica la estación meteorológica de Tlatlauquitepec.

C(w₂) Templado subhúmedo con lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 %. Es el clima que se presenta al sur del poblado de Zaragoza y



cubre el 40.5 % de la longitud total del trazo. Abarca del km 98 en el inicio del trazo al 113 cerca del poblado de Zaragoza.

III.4.1.2. Temperaturas promedio.

Los datos recopilados en la estación meteorológica de Tlatlauquitepec indican una temperatura media anual en la zona de estudio de 15.1°. El mes en el cual se registran las temperaturas más bajas es enero con un promedio de 12°C y el mes más cálido es mayo con 18°C. Los promedios de temperatura mensual se registran en la Tabla III.4.1.2.

III.4.1.3. Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación promedio anual es de 1,264 mm y existe un período de lluvias bien definido. El período de lluvias abarca los meses de junio a octubre, donde se recibe el 71.27 % de la precipitación total anual. En el mes de septiembre se registra la precipitación promedio más abundante que alcanza los 264 mm.

Por su parte, el período más seco del año se extiende de noviembre a mayo, donde sólo se recibe el 28.73 % de la precipitación total anual. Marzo es el mes más seco y sólo recibe 35 mm de precipitación promedio mensual. La precipitación promedio en cada mes del año se registra en la Tabla III.4.1.2.



TABLA III.4.1.2. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL PARA LA ZONA DE ESTUDIO.

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)
ENERO	12.0	37.5
FEBRERO	12.6	37.7
MARZO	15.2	35.0
ABRIL	16.8	41.9
MAYO	18.0	67.4
JUNIO	17.2	193.1
JULIO	16.1	141.3
AGOSTO	16.2	122.8
SEPTIEMBRE	16.1	264.0
OCTUBRE	14.9	179.6
NOVIEMBRE	13.7	94.7
DICIEMBRE	12.9	49.0
MEDIA ANUAL	15.1	1,264

III.4.1.4. Intemperismos severos.

El intemperismo severo de mayor importancia en la zona de estudio, corresponde a las heladas. En la Tabla III.4.1.4 se registra el número promedio de días por mes, en los que se presenta este fenómeno. Los datos corresponden a los registros efectuados por un período de observación de 34 años (1954 - 1988; INEGI, 1998).

Los datos indican que las heladas se presentan particularmente, durante los meses de invierno. Los valores promedio oscilan entre 0.00 y 4.76 días al mes (Tabla III.4.1.4),



concentrándose en los meses de diciembre (2.08), enero (4.76) y febrero (3.26). El promedio total anual de días con helada es de 12.67.

TABLA III.4.1.4. NUMERO DE DÍAS PROMEDIO CON HELADAS EN LA ZONA.

MES	HELADAS
ENERO	4.76
FEBRERO	3.26
MARZO	1.21
ABRIL	0.21
MAYO	0.03
JUNIO	0.00
JULIO	0.00
AGOSTO	0.00
SEPTIEMBRE	0.00
OCTUBRE	0.03
NOVIEMBRE	1.09
DICIEMBRE	2.08
ANUAL	12.67

TABLA III.4.1.4. NUMERO DE DÍAS PROMEDIO CON HELADAS EN LA ZONA.

III.4.1.5. Altura de la capa de mezclado del aire.

No se tiene registrado este dato para la zona de estudio.

III.4.1.6. Calidad del aire.

No se tiene registrado este dato para la zona de estudio. No obstante, considerando que el área corresponde a una zona rural, en donde el desarrollo industrial es incipiente



y además, no existen obstáculos de importancia que dificulten la dispersión de contaminantes, se puede afirmar que la calidad del aire es buena en la zona.

III.4.2. Geomorfología y geología.

III.4.2.1. Geomorfología y geología general.

El área bajo estudio forma parte de la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, de la Provincia del Eje Neovolcánico. El trazo del proyecto corre sobre una zona catalogada como depresión con lomeríos entre los poblados de Zaragoza y Teziutlán y de Gran Llano, al sur del poblado de Zaragoza, en la parte inicial del trazo (INEGI, 1987).

En la zona de proyecto se han cartografiado unidades de roca del cuaternario (Fig. III.4) En el área, durante el Cenozoico se desarrolló una etapa de plutonismo que afectó principalmente a la secuencia mesozoica. A partir del Oligoceno se inicia el vulcanismo basáltico-andesítico que culmina hacia el Plio-Cuaternario, con lo que propiamente se denomina Eje Neovolcánico (SPP, 1984).

El trazo del proyecto corre por unidades litológicas de rocas ígneas extrusivas (SPP, 1984), que corresponden a:

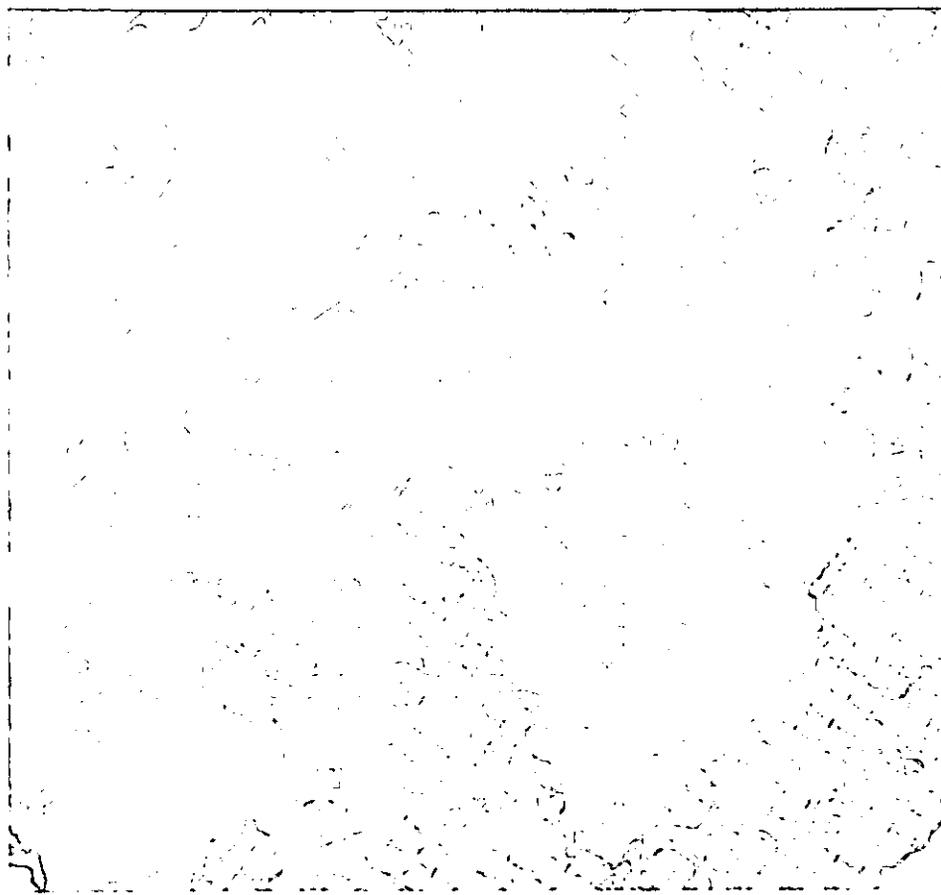
Basalto-Brecha Volcánica Básica Q (B-Bvb). Esta unidad comprende una alternancia irregular de material piro clástico y derrames basálticos. Los depósitos piro clásticos son



del tamaño de lapilli y escoria e incluyen bloques y bombas, presentan gradación en el tamaño y están escasamente consolidados. Su ocurrencia es de conos volcánicos sobrepuestos a cordones lávicos de basalto, cuyo origen se atribuye a emisiones de tipo fisural. Los basaltos son negros, su mineralogía incluye labradorita, andesita, olivino, clinopiroxenos, clorita y pirita en una matriz microcristalina, con un arreglo textural afanítico holocristalino. La morfología es de lomeríos con perfiles suaves y ondulados y aflora en la zona de la Caldera de los Húmeros.

Brecha Volcánica Básica Q (Bvb). Unidad constituida por material piro clástico de composición básica, sus componentes son fragmentos poco consolidados de escoria y lapilli, así como fragmentos con estructuras de bombas, exhibe colores negro, rojo y gris; los depósitos adquieren estratificación con gradación. Estos materiales son los principales formadores de conos cineríticos. Las emisiones piro clásticas de composición básica, corresponden al último evento volcánico desarrollado durante el Pilo-Cuatemario, que finalmente dio forma al Eje Neovolcánico. La expresión morfológica que adopta es de cerros y lomeríos. Estos materiales son utilizados como agregados, en la construcción de carreteras.

Toba ácida Q (Ta). Unidad constituida por depósitos piro clásticos de composición dacítica y ríó lífica. Principalmente son tobas líficas que exhiben textura holohialina piro clástica, contiene algunos minerales de plagioclasa, biotita, hematita, magnetita, fragmentos de dacita y obsidiana, contenidos en una matriz de vidrio ácido. Contiene además fragmentos gruesos de pómez con estructura acicular.



- CUATERNARIO (BASALTO-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA)
- CUATERNARIO (TOBA ÁCIDA)
- CUATERNARIO (BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA)
- JURÁSICO SUPERIOR (CALIZA-LUTITA)
- Terciario (GRANITO)
- CRETÁCICO INFERIOR (CALIZA)
- JURÁSICO MEDIO (LIMOLITA-ARENISCA)

Figura III.4. Rasgos geológicos en el área de proyecto.



En ocasiones se presenta como una ignimbrita y contiene además intercalaciones de ceniza fina y gruesa poco consolidada.

Estas tobas corresponden a las últimas etapas del volcanismo desarrollado durante el cuaternario. Normalmente se le encuentra sobre los cauces de ríos, en áreas con pendiente suave o al pie de la sierra. Los afloramientos mejor expuestos están en las cercanías de Perote y Teziutlán.

III.4.2.2. Descripción de las características del relieve.

En general, el proyecto corre por una zona de lomeríos con llanuras. En el plano topográfico en donde se ha sobrepuesto el trazo del proyecto, se observa que la autopista corre por zonas donde las curvas de nivel están más separadas (zonas de menor pendiente), situadas entre los 2,100 a 2,500 msnm.

III.4.2.3. Susceptibilidad de la zona a:

a) Sismicidad.

La zona de estudio pertenece a la Provincia del Eje Neovolcánico Transversal, que se ubica en la zona sísmica de la República Mexicana.

b) Deslizamientos y derrumbes.

Las intensas lluvias que se presentaron en el mes de octubre de 1999, demostraron sin lugar a dudas, que la zona es propensa a los deslizamientos y a los derrumbes. De



hecho, estos eventos ocasionaron que la comunicación con el poblado de Teziutlán se interrumpiera por varios días, dificultando las labores de ayuda y rescate. Es por ello, que se considera indispensable la construcción de esta vía de comunicación alterna para la zona.

c) Posible actividad volcánica.

La región es producto de actividad volcánica pasada, que duró hasta el Pliocuatemario, la cual finalmente dio forma al Eje Neovolcánico Transversal. Por lo tanto, es posible la existencia de una actividad volcánica futura, debido a las características inherentes de la provincia fisiográfica.

III.4.3. Suelos.

III.4.3.1. Tipo de suelo.

En el área de proyecto se presentan como suelos predominantes el Andosol órtico y el Andosol húmico, asociado con Litosol, Regosol eútrico, Luvisol crómico y Feozem háplico (INEGI, 1984 a; Fig. III.5).

III.4.3.2. Composición del suelo.

A lo largo del trazo del proyecto la clase textural en los 30 cm superficiales de suelo es media y del km 104 (en las cercanías de Huitztilapan) hasta el km 135 (en las



cercanías de Teziutlán), se presenta una fase física lítica. Las características generales de cada tipo de suelo se describen a continuación, de acuerdo al tratado de edafología de México de Aguilera (1989):

- Andosol:** Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrimentos. Por su alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que presentan, deben destinarse a explotación forestal.
- Litosol:** Suelos de menos de 25 cm de espesor sobre roca o tepetate. No aptos para cultivos de ningún tipo, aunque pueden destinarse al pastoreo.
- Regosol eútrico:** Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente como dunas, cenizas volcánicas, playas, etc., sin ningún horizonte de diagnóstico o posiblemente uno pálido. Su uso es muy variable según su origen.
- Luvisol crómico:** Suelos con horizonte A pálido o sómbrico y B argilúvico rico en nutrimentos, de color rojo intenso y de fertilidad moderada.
- Feozem háplico:** Son suelos negros o pardo oscuros con una capa superficial rica en materia orgánica y nutrimentos. Son suelos de fertilidad moderada a alta.



-  ANDOSOL ÓRTICO + SUELOS SECUNDARIOS
-  ANDOSOL HÚMICO + SUELOS SECUNDARIOS
-  FASE LÍTICA Y LÍTICA PROFUNDA
-  LITOSOL + SUELOS SECUNDARIOS
-  RENDZINA + SUELOS SECUNDARIOS
-  TRAZO DE LA AUTOPISTA

Figura III.5 Rasgos edafológicos en el área de proyecto.



III.4.3.3. Capacidad de saturación.

La capacidad de saturación de bases del suelo, es el conjunto de propiedades relativas a los iones H^+ y a las bases intercambiables absorbidas por el complejo coloidal del suelo. La capacidad de saturación se mide en porciento, en la zona de estudio se registra un porcentaje de saturación menor al 50 %, lo que evidencia una baja existencia de bases que se pueden intercambiar.

III.4.4 Hidrología.

A. Superficial.

La mayor parte del trazo del proyecto forma parte de la Región Hidrológica No. 27 "Tuxpan-Nautla" (RH 27), cuenca B "Río Tecolutla" (INEGI, 1987). Sólo en los alrededores del poblado de Teziutlán, el trazo se ubica en la cuenca A "Río Nautla y otros" de la misma región, subcuenca h "Río María de la Torre" (INEGI, 1999).

III.4.4.1. Principales ríos o arroyos cercanos.

A lo largo del trazo no existen corrientes de agua superficiales de importancia, las corrientes perennes que atraviesa el trazo carretero son Cuautlamingo, Jardín, Batastrera, Atemeza, Xochihuatzaloyan, Ateta, Caja de agua y Xoloat, además de numerosas corrientes de agua estacionales.



III.4.4.2. Embalses y cuerpos de agua cercanos.

De acuerdo con la información contenida en las cartas topográficas escala 1:50,000 Teziutlán (INEGI, 1984 b) y Xonacatlán (INEGI, 1983), el único embalse o cuerpo de agua cercano, corresponde a la presa La Soledad, ubicada unos 17 km. al norte del trazo carretero.

B. Subterránea.

El trazo del proyecto corre por una unidad de materiales consolidados, con permeabilidad media. En esta unidad entre otras, se agrupan las rocas ígneas que tienen escaso fracturamiento.

Tal es el caso de los basaltos, las andesitas y los piroclastos depositados en medios lacustres, que se distribuyen notablemente en la zona correspondiente al Eje Neovolcánico.

III.4.5. Vegetación.

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el área de estudio se encuentra en la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, perteneciente a la Región denominada Mesoamericana de Montaña (Fig. III.6).

La Región Mesoamericana de Montaña no puede asignarse en forma definitiva al Reino Holártico o al Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos, en proporciones



importantes. Esta región presenta, en general, una distribución geográfica discontinua y corresponde a los macizos montañosos del país. Por lo tanto, se encuentra en prácticamente todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Tabasco y la Península de Yucatán.

La Provincia de las Serranías Meridionales comprende en lo fundamental, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Incluye las elevaciones más altas de México y muchas áreas montañosas aisladas. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan (Rzedowski, 1978).

III.4.5.1. Tipo de vegetación en la zona.

Para definir los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo carretero propuesto y en áreas adyacentes, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó un recorrido del trazo, visitando otros puntos de interés ubicados en ambos lados del derecho de vía correspondiente.

Asimismo, se consultó la información cartográfica disponible y se encontró que de acuerdo con la fotointerpretación y verificación en campo de fotografías aéreas (INEGI, 1984 c), los usos del suelo y vegetación que existen a lo largo del trazo carretero y en zonas cercanas a éste, son los que se enuncian a continuación:

1. Agricultura de temporal.
2. Bosque de pino - encino.



- 3. Bosque de encino - pino.
- 4. Bosque de pino.
- 5. Pastizal inducido.
- 6. Zonas urbanas.

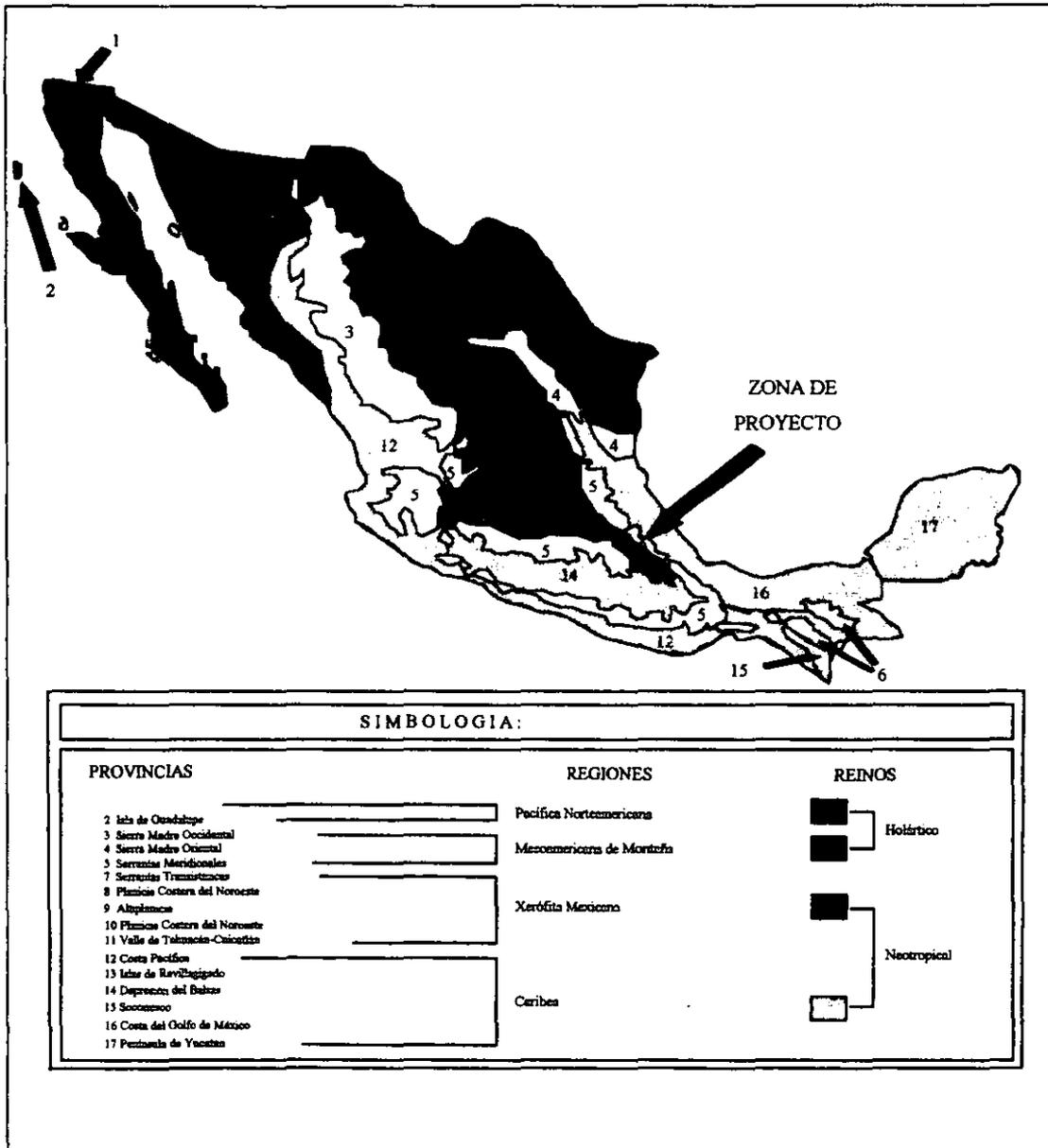


Figura III.6 Provincias florísticas de México.



De acuerdo con la información cartográfica disponible y a la información que se obtuvo durante los recorridos de campo, se encontró que en el área en donde se construirá la carretera, existen los siguientes tipos de vegetación y elementos constituyentes del paisaje, en orden de importancia:

1. Agricultura de temporal.
2. Bosque de pino - encino.

En la Fig. III.7 se observa la distribución de los elementos constituyentes del paisaje en los alrededores del sitio en donde se pretende construir la Autopista Puebla - Teziutlán, tramo San Miguel Tenextatiloyan - Zaragoza - Teziutlán. A continuación se describen las características principales del bosque de pino - encino, el cual es el tipo de vegetación original, que aún persisten en sitios cercanos al trazo carretero.

Bosques de Pino - Encino.

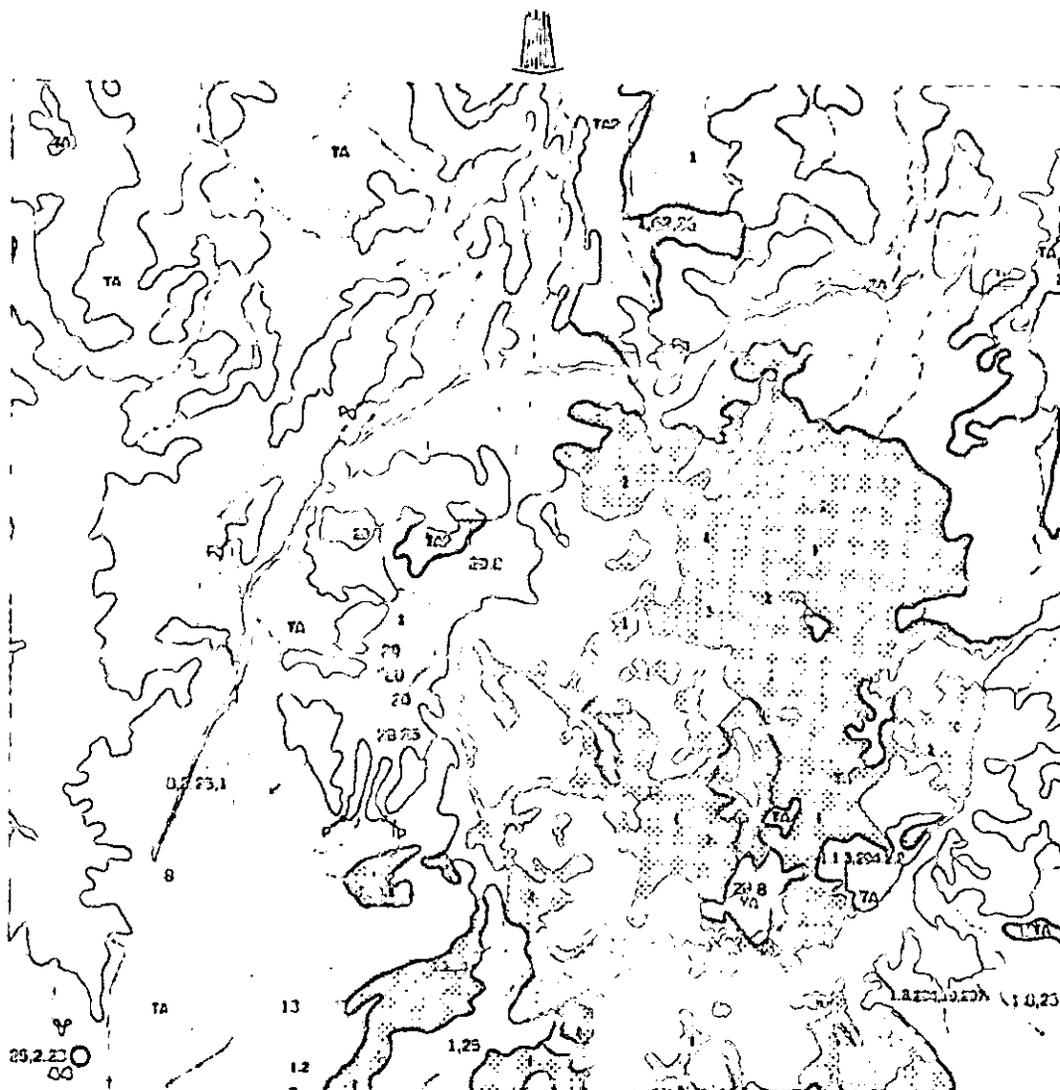
El bosque de pino - encino es una vegetación de porte arbóreo, donde los componentes dominantes pertenecen a diferentes especies de pinos. Debido a la morfología y a la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con otros tipos de vegetación. Debido a la similitud de exigencias ecológicas de los pinares y encinares, con bastante frecuencia estos tipos de vegetación se desarrollan uno al lado de otro formando intrincados mosaicos e incluso, a menudo se presentan en forma de bosques mixtos (Rzedowski, 1978). A continuación se describen las condiciones



ambientales que favorecen el desarrollo de los bosques de pino, las cuales, en lo general, también son válidas para los bosques de pino - encino e incluso para los bosques de encino, considerando la similitud de los nichos que ocupan los pinos y los encinos, en la República Mexicana.

La distribución de este tipo de bosque coincide con la de los elevados macizos montañosos del país, generalmente con altitudes entre los 1,500 y 3,000 m (Rzedowski, 1978). En cuanto a clima, los pinares se desarrollan en sitios donde la temperatura media anual está entre los 10 y 20°C y la precipitación entre 600 y 1,000 mm por año. En general, son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses.

Las especies de este tipo de bosque toleran mejor los suelos ácidos con pH entre 5 y 7, y aunque el color del suelo, su textura y el contenido de nutrimentos presentan variaciones importantes entre sitios, son muy frecuentes las tierras rojas más o menos arcillosas derivadas de basaltos y los suelos negros o muy oscuros, sobre todo a más de 3,000 m de altitud. El espesor de los suelos varía considerablemente y la única limitante es que no presenten deficiencias en drenaje.



- | | | | |
|--|------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| | PASTIZAL INDUCIDO | | PASTIZAL CULTIVADO |
| | BOSQUE DE PINO | | BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA |
| | BOSQUE DE PINO-ENCINO | | MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO |
| | BOSQUE DE ENCINO | TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL |
| | BOSQUE DE ENCINO-PINO | | TRAZO DE LA AUTOPISTA |

Figura III.7 Usos del suelo y vegetación en el área de proyecto.



Es importante indicar que los suelos sobre los que se desarrollan los pinares, con frecuencia presentan deficiencias de varios componentes minerales y es seguro que las micorrizas sean determinantes en la sobre vivencia de los individuos en estos bosques. También es característica la presencia de un horizonte de humus de unos 10 a 30 cm y que el suelo este cubierto de hojas de pino.

III.4.5.2. Asociaciones vegetales y su distribución.

La vegetación original en la mayor parte del trazo carretero Fig. III.8, Fig. III.9, Fig. III.10, Fig. III.11, ha sido substituida por zonas agrícolas de temporal. No obstante, durante el desarrollo del presente estudio, se encontró lo siguiente:

1. Entre el km 108+100 al 108+900, así como entre los km 111+800 al 113+000, 124+200 al 127+500, 128+200 al 129+200 y 130+000 al 131+800, aún existen relictos de bosque de pino - encino.
2. Los relictos de bosque muestran signos de intervención humana, aunque aún es posible observar muchas de las especies originales de este tipo de vegetación como son: *Pinus patula*, *Alnus firmifolia*, *Muhlenbergia sp* y *Baccharis conferta*.



Fig. III.8 Aspectos del bosque de *Pinus patula* km 127+500

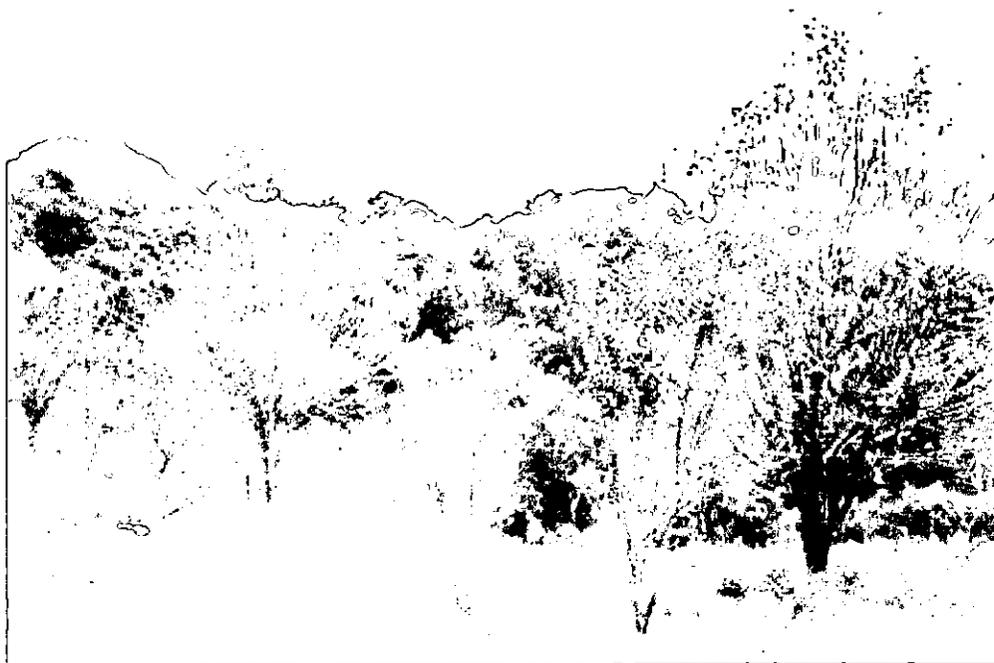


Fig. III.9 Árboles frutales asociados a bosque de pino – encino a la altura del km 127+500

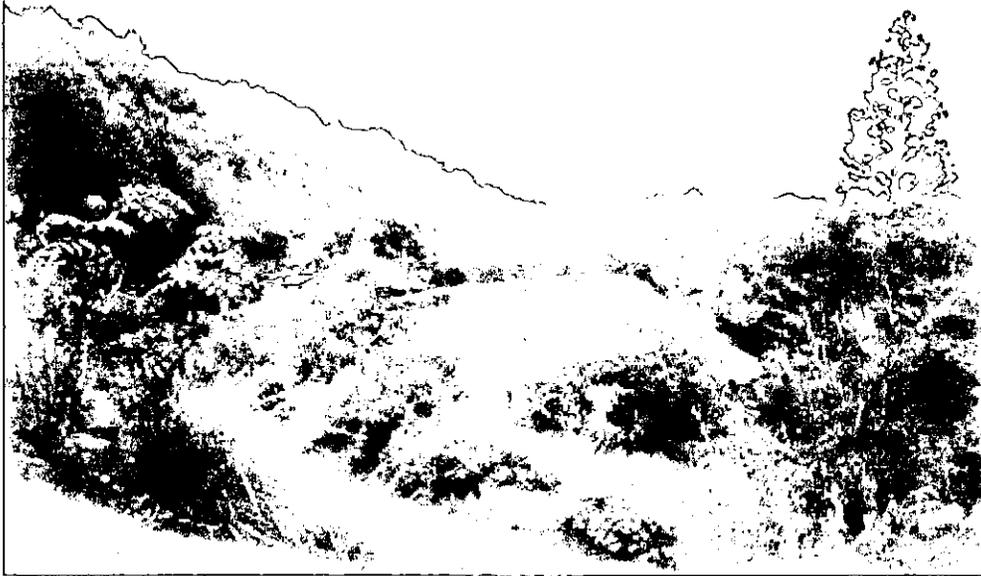


Fig. III.10 Algunos aspectos de las zonas agrícolas presentes a lo largo del trazo.



Fig. III.11 Aspectos del bosque de pino – encino.

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA – TEZIUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).



III.4.5.3 Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

La comparación del listado de especies que se obtuvo a través de este estudio, contra el listado contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 (DOF, 1994), permitió detectar que para el área no está reportada ninguna especie de la flora sujeta a protección.

III.4.6. Fauna terrestre.

Para elaborar este apartado se efectuó una búsqueda documental, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada para sitios cercanos al trazo del proyecto.

Para el grupo de anfibios y reptiles, se utilizaron los trabajos Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950). En este caso, se incluyeron aquellas especies que han sido reportadas en localidades ubicadas dentro de un radio de 15 km alrededor del trazo del proyecto y que además, presentan o presentaron vegetación de pino - encino, el cual es el tipo de vegetación que originalmente ocupó el lugar.

En el caso de las aves, se reportan las especies que se observaron durante los recorridos de campo, las cuales fueron identificadas mediante la ayuda de guías de campo especializadas (Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983). Además,



se incluyen las especies citadas por Lowery y Dalquest (1951) en localidades cercanas. En este caso y considerando la movilidad de este tipo de organismos, el radio de búsqueda se amplió hasta los 30 km alrededor del trazo del proyecto. Esto involucra que parte de las localidades se ubicaron en el estado de Veracruz, pues el trazo termina cerca de la ciudad de Teziutlán, la cual está a menos de 5 kilómetros del límite entre los estados de Puebla y Veracruz. No obstante, para incluir a las especies dentro del listado, se verificó que estuvieran reportadas para el estado de Puebla (Friedmann, Griscom y Moore, 1950; Friedmann, Griscom y Moore, 1957; Peterson y Chalif, 1989) y que además, correspondan a especies que habitan en bosques de pino - encino o en alguna de las comunidades secundarias derivadas de este tipo de vegetación.

Para los mamíferos se empleó el trabajo de Hall y Dalquest (1963). Bajo las mismas consideraciones que se tomaron en cuenta en el caso de las aves, se incluyeron las especies que han sido reportadas para localidades ubicadas dentro de un radio de 30 km a la redonda del trazo del proyecto.

III.4.6.1. Fauna característica de la zona.

De acuerdo con la información obtenida durante el desarrollo del presente estudio, en sitios próximos al trazo del proyecto es probable que existan o se han reportado 10 especies de anfibios, 8 de reptiles, 26 de aves y 39 de mamíferos.



III.4.6.2. Especies de interés comercial.

Se observa que en el estado de Puebla y durante la temporada 1998-1999, se permitió la comercialización legal de 44 especies de aves canoras y de ornato de las familias columbidae, corvidae, mimidae, muscicapidae, ptilogonatidae, sturnidae, vireonidae, passeridae y emberizidae.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, en sitios cercanos al predio del proyecto se han reportado 2 especies de interés comercial y corresponden al mirlo (*Turdus grayi*) y al gorrón mexicano (*Carpodacus mexicanus*). No obstante, durante la temporada 1998-1999 sólo se permitió el aprovechamiento de una de las dos especies en el estado de Puebla y corresponde al gorrón Mexicano (SEMARNAP, 1998).

III.6.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

De dicha comparación se encontraron 17 especies sujetas a protección, de estas especies, 6 corresponden al grupo de anfibios, 5 a reptiles, una a las aves y 5 a los mamíferos. Es importante destacar que ninguna de éstas fue observada durante los recorridos de campo y, en virtud del alto grado de deterioro observado, se considera muy poco probable su afectación. Sin embargo los trabajos que se desarrollen en sitios ubicados dentro de la zona de estudio (que considera un radio entre 15 y 30 km, con



respecto al eje del trazo), debe contemplar la posible existencia de especies sujetas a protección en las inmediaciones.



IV. DATOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO.

El Proyecto Definitivo es el resultado de los diversos estudios en los que se han considerado todos los casos previstos y se han establecido normas para la realización de la obra y para resolver casos que puedan presentarse como imprevistos.

Una vez que ya se situó la línea se inicia la etapa del proyecto, con estudios de una presión tal que permiten definir las características geométricas del camino, las propiedades de los materiales que lo formarán y las condiciones de las corrientes que intervienen.

En cuanto a las características geométricas, los estudios permitirán definir la inclinación de los taludes de cortes y terraplenes y las elevaciones de subrasante.

Referente a las propiedades de los materiales que formarán las terracerías, se dictan normas para su detección, explotación, manejo, tratamiento y compactación.

Las obras de drenaje quedan definidas principalmente por las condiciones hidráulicas de las corrientes que cruzan el camino, unidas a las características de los materiales del cauce.

Se busca la mayor economía posible en la construcción de la carretera, se procede al cálculo de los movimientos de terracerías por medio de diagramas denominado Curva Masa; de tal forma se dan los procedimientos que deben de seguirse durante la construcción.



Los imprevistos que surjan durante la construcción de la obra, se resolverán con base en los estudios realizados en el proyecto de la misma, ampliándose éstos para los casos que se crean necesarios.

En cuanto a los Trabajos de Campo, se obtiene la información topográfica (trazo, nivelación, secciones), esta información es enviada por las brigadas de campo, que obtienen el trazo del eje del camino, la nivelación del mismo, así como las secciones transversales a cada 20 metros e intermedias a lo largo del eje de trazo.

Esta información es recibida y revisada por los supervisores encargados de la información topográfica y a su vez canalizada a la Oficina de Terracerías para llevar a cabo el proyecto de Alineamiento Vertical de la carretera previa autorización y visto bueno de su jefe inmediato.

El Trabajo de Gabinete, una vez que el Ingeniero Proyectista es informado del tramo que le corresponde proyectar, tiene que reunir la información necesaria y que consiste principalmente de: Carpeta de Trazo, Nivelación y Secciones Transversales; Perfil del terreno natural, que en caso de no ser proporcionado se tendrá que dibujar a una escala horizontal 1:2000, y vertical 1:200; sección tipo del camino a proyectar, la geotecnia del tramo en proyecto, la ubicación de los bancos de préstamo, las ligas con tramos adyacentes y conocer las normas y especificaciones señaladas para los diferentes tipos de carreteras.



Una vez reunida toda la información requerida para la elaboración del Proyecto, el ingeniero procede a revisar toda la información tratando de detectar posibles errores u omisiones que podrían en un momento dado afectar el desarrollo del proyecto.

Sé continua con el proyecto de la subrasante del camino, para tal se debe de tomar en cuenta la geotecnia y las obras de drenaje señalados en el perfil de trabajo, teniendo siempre presentes las especificaciones de el proyecto como son; pendiente máxima, velocidad de proyecto, taludes de corte y terraplén, entre otros.

En la Dirección General de Carreteras Federales, se cuenta con un programa diseñado por la misma dirección que se llama Proyecto de Carreteras (SIPROCAR), para llevar a cabo el cálculo de la curva masa, dando con ello volúmenes de corte y terraplén a lo largo del tramo, además de la información correspondiente a este tipo de cálculos hasta llegar a las ordenadas de la curva masa.

Previo a esto el ingeniero proyectista hizo la codificación de su tramo conteniendo: Datos generales del tramo, secciones transversales del terreno, alineamiento vertical, sobreelevaciones y ampliaciones, geometría, datos de terraplén, espesores y tratamientos, especificación para los cortes, muros, supresión de volúmenes y bermas; posteriormente ya que tengo toda esta información la envié a Proceso de datos para el calculo de la ordenada de la Curva Masa, una vez terminado el perfil de trabajo se procede a la elaboración de el dibujo de las plantas y el perfil que son realizados al mismo tiempo que se va proyectando con la ayuda de Autocad, una



vez terminado y después de una minuciosa revisión, el trabajo es entregado para su posterior envío a Derecho de Vía y a Obra.

El Drenaje Menor, es parte fundamental para el buen funcionamiento de una obra carretera es el desalojo de las aguas sobre su superficie y de la corrientes que cruza que en un momento determinado puede ser causa de destrucción o deterioro, una vez terminado el proyecto en la oficina de Terracerías, la información de proyecto es enviada a la Oficina de Drenaje para llevar a cabo el proyecto de las obras, así como las cantidades de Obra de drenaje con la rasante definitiva del proyecto.

La Geotecnia y el Pavimento, son estos estudios los que proponen los taludes de cortes y señalan el tipo de suelo sobre el cual estamos trabajando para tomarlo en cuenta en el proyecto de la Subrasante, es de vital importancia que estos estudios se realicen con una precisión adecuada para de tal forma evitar problemas en la parte principal de todo el proyecto que es el suelo.

En cuanto a los Pavimentos, se desarrollan los estudios necesarios para el proyecto de la carpeta que puede ser asfáltica o de concreto hidráulico.

Los Entronques, Señalamientos y obras complementarias, su finalidad es canalizar el flujo vehicular para intercomunicarlas y así conseguir el buen funcionamiento. Estos proyectos son elaborados por la oficina de entronques y están correlacionados con el proyecto de Terracerías, el Señalamiento es fundamental en una carretera para el buen funcionamiento de la misma, este proyecto es el que determinara la ubicación y el tipo de diferentes señalizaciones que debe tener la vía.



IV.1. RECOPIACIÓN DE DATOS.

Para poder realizar el proyecto Definitivo se necesita la recopilación de datos, se debe de contar primero con los Datos de Campo los cuales conlleva: el Registro de trazo Definitivo, Coordenadas, Referencias, Nivel y Secciones Transversales estos datos son proporcionados por la brigada, en este proyecto los realizaron dos brigadas la Brigada de Localización # 1 y la # 5.

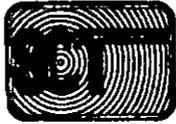
A continuación se muestran un parte de los datos proporcionados por las brigadas en las cuales se da un pequeño ejemplo de que es lo que proporcionan o realizan en campo.

En las hojas de Registro de trazo Definitivo se va anotando la estación o cadenamamiento del eje de trazo y proyecto, así como su respectivo ángulo de o deflexiones con respecto al rumbo magnético y rumbo astronómico, se dibujan los croquis de localización de los puntos que forman el alineamiento horizontal. Fig. IV.1

En las hojas de Registro de Nivel, se anotan la estación, la lectura que se obtiene con respecto al banco de nivel de apoyo, y la elevación correspondiente en metros sobre el nivel del mar. También se anota el Banco de Nivel. Fig. IV.2

Las hojas de registro de Secciones transversales del Terreno, en ellas se anotan el cadenamamiento y elevación del eje de trazo del cuerpo correspondiente. Fig. IV.3

Estas hojas de registro que presento, es un scaneo de los registros originales de la carpeta de Campo.



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO**

BRIG. DE LOC. # 5

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

Map No. 1 de 9

CARRETERA <u>PUEBLA TEZUUTLAN</u>		DE EST. <u>125+029.972</u> A EST. <u>125+340.000</u>	
TRAMO <u>ZARAGOZA TEZUUTLAN</u>		ORIGEN <u>ENTRANQUE AGATZILGO-PUE</u>	
SUB TRAMO _____			

ESTACION	PUNTO DE ESTACION	DEFLECCION	DATOS DE CURVA	RUMBO MAGNETICO OBSERVADO	RUMBO ASTROMETRICO CALCULADO	OBSERVACIONES
1251440.000	P.S.C.	2° 25' 06"				
420		2° 10' 06"	PI 1251468.034			
400		1° 55' 06"	AP N° 02° 26' 03" 120			
380		1° 40' 06"	GC 0° 30' 00"			
360		1° 25' 06"	RC 2291.831	M		340.00 RONDO
340		1° 10' 06"	ST 221.508	M		322.50 RONDO
320		0° 55' 06"	LC 441.645	M		
300		0° 40' 06"				
1251280.000	P.S.C.	0° 25' 06"				
1251240.000	P.S.C.	0° 10' 06.35"				
1251200.525	P.C.	0° 00' 00"				
240						
220						
1251200.00	AD. PST.					15 CALIDAD DE CORDONAMIENTO
1251180.045	BY PST					
1251183.767	PST					
160						
140						
120						130.00 FONDO
100						
080						
060						
040						
1251039.857	PST					

TRAZO AURELIO PEREZ S REVISO _____ APROBADO _____
 FECHA DIC-1999 FECHA _____ FECHA _____

INSTITUCION NACIONAL DE ESTADISTICA Y PROYECCIONES
 CAMPESTRARCO

FIG. N.º 1 REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO.

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZUUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).



S SECRETARIA DE COMUNICACIONES TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO
BRIG DE LOC. N 5

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

Map No. 2 • 7

CARRETERA <u>POBLA TERTULAN</u>		DE EST. <u>125+460.000</u> A EST. <u>125+820.000</u>				
TRAMO <u>ZARAGOZA TERTULAN</u>		OPERA <u>ENTRADA ACAPZINGO PUE</u>				
SUB TRAMO						
ESTACION	PUNTOS DE ESTACION	DEPLECION	DATOS DE CURVA	RUMBO NUMERICO OBSERVADO	RUMBO NUMERICO CALCULADO	OBSERVACIONES
25420						818.00 P.000
800						
780						
125+778.176	P. S T					
760						
740						
125+736.875	P. S T					
720						
700						
125+688.176	P. T	5° 31' 14.02"				
680		5° 25' 06"				
660		5° 10' 06"				
125+651.000	P. S C	5° 03' 21"				
640		4° 55' 06"				
125+632.000	P. S C	4° 49' 06"				
620		4° 40' 06"				
600		4° 25' 06"				
580		4° 10' 06"				
560		3° 55' 06"				
540		3° 40' 06"				
520		3° 25' 06"				
500		3° 10' 06"				484.00 P.000
480		2° 55' 06"				473.00 P.000
125+460		2° 40' 06"				
TRAZO <u>AURELIO PEREZ S</u>		REVISO _____		APROBO _____		
FECHA <u>DIC. 1988</u>		FECHA _____		FECHA _____		

FIG. IV.1 REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO.

TESIS

IV. DATOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPESTRARION



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO

REGISTRO DE NIVEL

Hoja No. 1 de 27

CARRETERA PUEBLA - TEZUITLAN
 TRAMO TARAGUA - TEZUITLAN DE km _____ A km _____
 SUB-TRAMO _____ ORIGEN ENTRONQUE BARRINCO, PUE.

ESTACION #48	+	T	-	LECTURA INSTRUMENTO	ELEVACION	OBSERVACIONES
Mojonera	0.013	214.127			2146.114	B.N. 126-2 - St. Gabriel En Top. De Durazno A 42.20m. 120. No. Est. = 125 + 508.00 Elev. Punt. = 2124.415
	0.058	214.331	3.854		2142.873	
	0.071	218.558	3.873		2138.488	
	0.087	218.737	3.909		2134.650	
	0.008	219.773	3.952		2130.785	
	0.013	217.260	3.546		2127.847	
	0.298	215.201	2.357		2124.923	
B.N. 126-2			0.786		2124.415	Nota: la Elevación Del B.N. 126-2 - St. Tomé De La Mojonera #48 De Contrata. TERRESTRE.
Loc. En (A)	0.548			Mojonera Elev. 2146.114		
Loc. En (E)	0.520			B.N. 126-2 Elev. 2124.415		
Dif. =	21.677			Dif. =	21.677	
B.N. 126-2	3.199	212.844			2124.415	
	3.788	216.808	0.134		2122.480	
	3.802	215.008	0.008		2131.200	
	3.819	218.778	0.048		2124.954	
	3.872	218.357	0.286		2132.487	
	3.778	214.115	0.022		2142.337	
#48 Mojonera			0.002		2146.113	
NIVEL <u>J. Taragua Cava</u>	REVISO _____	APROBO _____				
FECHA <u>Nov. - 99.</u>	FECHA _____	FECHA _____				

FIG. N. 2 REGISTRO DE NIVEL

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZUITLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).

COMISIÓN NACIONAL ALTERNATIVA DE ECONOMÍA DEL SECTOR
 PÚBLICO Y DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS
 CAMPE SARGON



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
 BRIGADA DE LOCALIZACION No. 5

HOJA No. _____
 FECHA: NOV-81 1972
 KM. 125+200.00/125+272.00

SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO

CAMINO PUEBLO TERRENO TRAMO <u>125+200.00/125+272.00</u>				EJE	ENTRONQUE	ORIGEN		
LADO IZQUIERDO				CADENAMIENTO	LADO DERECHO			
				ELEVACION				
DIST.		48.00	25.50	7.70	125+272.00	13.70	20.70	34.70
DESN.		-5.08	-0.50	+0.70	2 142.55	-1.92	-1.72	+1.37
DIST.		48.80	17.50		P.S.	2.50	28.20	32.00
DESN.		-9.62	-2.15		125+280.00	+0.20	-0.19	+0.80
					2 146.66			
DIST.		50.40	19.40	8.00	125+271.00	9.00	34.00	
DESN.		-11.13	-3.11	-0.70	2 148.14	+0.30	-0.60	
DIST.		44.60	12.80		125+262.80	9.50	35.30	
DESN.		-10.02	-1.20		2 148.12	-0.10	-3.27	
DIST.		44.50	11.50		P.S.	3.70	29.80	36.80
DESN.		-9.22	-0.80		125+260.00	-0.10	-4.83	-2.83
					2 147.47			
DIST.		50.80	25.10	16.80	P.S.	11.50	23.50	41.90
DESN.		-1.55	+2.06	+2.66	125+246.825	-1.20	+0.10	+4.70
					2 132.75			
DIST.		51.00	30.00		125+242.00	16.00	36.20	
DESN.		+2.07	+2.37		2 130.09	+0.90	+6.50	
DIST.		51.40	33.90		125+240.00	19.60	36.70	
DESN.		+2.67	+2.67		2 135.54	+1.80	+7.00	
DIST.		44.00	30.60	17.70	125+220.00	15.40	32.00	
DESN.		-8.87	-4.13	-2.40	2 134.52	+7.86	+11.22	
DIST.		46.50	20.00		125+200.00	20.00	32.00	
DESN.		-9.04	-3.85		2 130.63	+12.26	+13.96	

SECCIONO Tomas Gopon R. REVISO _____ PROYECTISTA _____

15. de CAD.

FIG. N.º 3 REGISTRO DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO.

TESIS

IV. DATOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTACIONES Y PROYECTOS
 CAMPESTRARION



Las hojas de cálculo de coordenadas de trazo definitivo, se anotan los puntos que corresponden al alineamiento horizontal, esta hoja de registro contiene los puntos o vértices que forman el alineamiento horizontal de un determinado tramo de la vía en proyecto. Fig. IV.4

A continuación presento los datos de Poligonal de Referencia, Referencias de Trazo, Geometría de Alineamiento Horizontal y Elementos de las Curvas Horizontales, y el cálculo de la matematización (que es el cálculo del Alineamiento Horizontal).

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES



CALCULO DE COORDENADAS DEL TRAZO DEFINITIVO

Hoja No. 2 de 2

OBRA VIAL		PUEBLA - TEZUITLAN		DE km 71+120+811.267 A km 71+129+44.125		ORIGEN EUTRÓFICO ACATLÁNQUÉ PUE.		PROYECCIONES					COORDENADAS		
ESTACION	PUNTO OBSERVADO	AB. TANGENTE ATRAS	TANGENTE	AB. TANGENTE ADELANTE	DIFERENCIA	COORDENADAS CO. DEL	SENO ASTRONÓMICO CALCULADO	SENO	C	W	COSENO	W	E	Y	
71+120+811.267	ESTACION 645	127.178				ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	0.508					445.374.000	210.932.000	
71+120+811.267	ESTACION 645		38.263			ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	90.787			140.488		445.424.787	210.074.403	
71+120+811.267	ESTACION 645			118.206		ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	19.450			90.451		445.484.477	210.104.854	
71+120+811.267	ESTACION 645					ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	61.283			95.144		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645				31.765	ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	178.000			88.000		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645	118.206				ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	1.954			118.288		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645		4.244			ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	0.077			4.504		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645			353.257		ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	5.977			328.208		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645				431.048	ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	8.668			271.000		445.544.000	210.200.000	
71+120+811.267	ESTACION 645	38.263				ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	347.774					61.864.044	901.796.171	
71+120+811.267	ESTACION 645		289.086			ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	289.086					45.980.466	126.874.171	
71+120+811.267	ESTACION 645			124.048		ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	124.048					21.280.444	279.080.171	
71+120+811.267	ESTACION 645				234.387	ESTACION 645 30° 07' 07.87"	0.5079787	234.387					129.000.444	839.000.171	

FIG. N/4 CALCULO DE COORDENADAS DEL EJE DE TRAZO DEFINITIVO

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZUITLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES
CAMPUSES AVANZADOS

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

CALCULO DE COORDENADAS DEL TRAZO DEFINITIVO

Hoja No. 1 de 1

CARRERA VIAL		TRAMO		SUBTRAMO		DE km		A km		PROYECCIONES					COORDENADAS	
Puebla - Texuclig		Zaragoza - Texuclig				1271.575.897		1291.242.129								
ESTACION	FECHA OBSERVADO	ES TANGENTE ANTER	ANGULO	ES TANGENTE POSTER	ANGULO	DEFLEXIONES DEL DEL	ESSE ANTERIOR OBLICUADO	ESSE	"	"	COSENO	"	"	X	Y	
7-422578.877							80.38 15.000							663.838.000	2.191.671.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.1791797		61.824	663.901.736	2.191.609.116	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"		45.887	664.156.876	2.191.649.783	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"		31.730	664.279.000	2.191.649.997	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.1791797		179.000	664.279.000	2.191.949.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.9777931	30.729		664.399.176	2.191.978.787	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	39.893		664.535.752	2.191.997.570	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	29.830		664.631.000	2.191.997.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.3977851	90.000		664.631.000	2.191.632.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.0064916		0.636	664.789.680	2.191.671.304	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"		0.294	664.858.747	2.191.680.470	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"		1.004	667.029.740	2.191.689.466	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"		1.294	667.189.326	2.191.689.172	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.0064916		5.328	667.229.786	2.191.689.172	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.9782211	149.742		667.289.162	2.191.823.944	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	28.852		667.294.622	2.191.823.766	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	189.239		667.297.001	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.9782211	418.858		667.297.000	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.0322001	6.362		667.304.877	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	6.822		667.304.876	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			"	7.822		667.304.876	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.0322001	19.000		667.304.876	2.192.042.000	
7-422578.877	7-422578.877			200.329	153.891	78.387	80.38 15.000	119.326			0.9782211	220.300		667.304.876	2.192.042.000	

Elaboró: E.A.C. y J.A.H.
Fecha: Nov - 1977

REVISÓ
FECHA

APROBÓ
FECHA

Forma e la 16/6/76

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES
CAMPOS ARAGON

FIG. N°4 CALCULO DE COORDENADAS DEL EJE DE TRAZO DEFINITIVO

TESIS

IV. DATOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



SCT - DGT DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
CAMINO : PUEBLA - TEZIUTLAN
TRAMO : TENEXTITALYAH - TEZ
ALTERNATIVA :
TIPO DE CAMINO: 12
HELA NO. 1
ARCHIVO NO. : L:\MATE\ZAR\MTZ202R.MXD
PROYECTO : JESUS S. NOTOLINGA
ORDEN : CIVIL ADYUNED, PUE
FECHA : 31- 5-2000

CALCULO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

ORIGEN

CADENAMIENTOS X Y
OR = 125200.000 664450.000 2189958.000

TANGENTE LIBRE = 46.525 m AZIMUT = 75 GRA 4 MIN 56.472 SEG

CURVA CIRCULAR

ELEMENTOS DE LA CURVA
VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	NO. DE CURVA	1
PC = 125246.525	664494.957	2189969.977	DC = 11 GRA 2 MIN 28.039 SEG	12R
PT = 125688.170	664908.160	2190123.960	EC = 0 GRA 30 MIN .000 SEG	
PI = 125488.094	664709.000	2190027.000	RC = 2291.831 m	
CTRD =	6643904.970	2192104.566	ST = 221.508 m	
			LC = 441.645 m	

TANGENTE LIBRE = 363.339 m AZIMUT = 64 GRA 2 MIN 28.433 SEG

CURVA ESPIRAL

ELEMENTOS DE LA CURVA
VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	NO. DE CURVA	2
TE = 126051.509	665234.842	2190263.002	DT = 82 GRA 55 MIN 18.911 SEG	12R
TC = 126317.509	665293.230	2190313.717	DC = 72 GRA 11 MIN 48.911 SEG	
CE = 126561.798	665452.763	2190497.341	EC = 3 GRA 15 MIN .000 SEG	
ET = 126627.798	665433.371	2190740.401	RC = 352.589 m	
PI = 126396.491	665245.000	2190494.000	ST = 344.962 m	
CTRD =	665109.941	2190614.922	LC = 444.269 m	
			LE = 66.000 m	
			AC = 65.942	YC = 2.059
			P = 0.515	K = 32.990
			DB = 5 GRA 21 MIN 45.000 SEG	

TANGENTE LIBRE = 16.273 m AZIMUT = 341 GRA 7 MIN 9.574 SEG

CÁLCULO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (MATEMATIZACIÓN).

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZIUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



SECT - DISEÑO DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
 CAMINO : ALEJIA - TEZCUALPA
 TRAMO : TENEXICIALMAYAN - TEZ
 ALTERNATIVA :
 TIPO DE CAMINO: 12
 HOJA NO. 1
 ANCHO DE VÍA : 7.5000 METROS
 PROYECTO : JESUS R. RUIZ ORTIZ
 DISEÑO : ENRIQUE ACOSTA ZAMORA, P.Eng.
 FECHA : 31-5-2020

CÁLCULO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA ESPIRAL

ELEMENTOS DE LA CURVA
 VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	ML DE CURVA	3
TE = 126441.071	665408.105	2190775.799	DT = 51.459	46.000
EC = 126716.071	665407.876	2190894.838	DC = 36.859	29.000
CE = 126859.685	665408.499	2191012.312	CC = 4.829	15.000
ET = 126859.685	665464.787	2191074.403	CE = 269.627	n.
PT = 126811.269	665374.000	2190934.000	ET = 167.159	n.
CTM = 665672.940	2190877.351		LT = 171.614	n.
			LE = 72.000	n.
			XC = 71.872	YC = 3.200
			P = 0.801	K = 35.979
			De = 7.629	39.000

TANGENTE LIBRE = 31.263 n. AZIMUT = 32.629 59.000 14.529 DEG

CURVA ESPIRAL

ELEMENTOS DE LA CURVA
 VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	ML DE CURVA	4
TE = 126905.949	665494.477	2191104.854	DT = 31.629	54.000
EC = 127049.949	665520.815	2191166.946	DC = 16.859	36.000
CE = 127146.133	665543.594	2191241.490	CC = 4.829	15.000
ET = 127218.133	665547.794	2191313.287	CE = 269.627	n.
PT = 127109.252	665546.000	2191200.000	ET = 113.304	n.
CTM = 665276.924	2191281.937		LT = 79.185	n.
			LE = 72.000	n.
			XC = 71.872	YC = 3.200
			P = 0.801	K = 35.979
			De = 7.629	39.000

TANGENTE LIBRE = 4.535 n. AZIMUT = 0.629 59.000 23.059 DEG

CURVA ESPIRAL

ELEMENTOS DE LA CURVA
 VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	ML DE CURVA	5
TE = 127222.638	665548.001	2191317.792	DT = 99.459	4.000
EC = 127294.638	665552.421	2191389.599	DC = 84.859	48.000
CE = 127489.067	665539.475	2191618.556	CC = 4.829	15.000
ET = 127761.067	665701.796	2191609.116	CE = 269.627	n.
PT = 127575.897	665554.000	2191671.000	ET = 359.259	n.
CTM = 665819.001	2191347.173		LT = 394.429	n.
			LE = 72.000	n.
			XC = 71.872	YC = 3.200
			P = 0.801	K = 35.979
			De = 7.629	39.000

TANGENTE LIBRE = 799.006 n. AZIMUT = 100.629 5.000 20.817 DEG

CÁLCULO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (MATEMATIZACIÓN).

TESIS



SCT - DGEF DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS CAYADO : PUEBLA - TEZIUTLAN TRAMO : TENEXTITLAN - TEZ ALTERNATIVA : TIPO DE CAMINO : 12	HOJA NO. 2 ARCHIVO NO. : I-VIATE-2702M/2702R.HDR PROYECTO : JESUS R. MONTALDOA ORIGEN : ENTR. AHOZIMBA, PUE. FECHA : 31-5-2000
--	--

***** CALCULO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL *****

CURVA CIRCULAR

***** ELEMENTOS DE LA CURVA *****
VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	MIL DE CURVA	6
PC = 128020.153	666156.876	2191563.730	BC = 24 GRA 25 MIN	52.820 SEG LIZ.
PT = 128244.466	666399.176	2191572.727	CC = 2 GRA 0 MIN	.000 SEG
PI = 128144.195	666279.000	2191542.000	RC = 572.950 m.	
CTAD =	666257.247	2192127.827	ST = 124.042 m.	
			LC = 244.313 m.	

TANGENTE LIBRE = 140.660 m. AZIMUT = 75 GRA 39 MIN 27.989 SEG

CURVA CIRCULAR

***** ELEMENTOS DE LA CURVA *****
VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	MIL DE CURVA	7
PC = 128405.126	666535.452	2191607.570	BC = 14 GRA 42 MIN	42.790 SEG BOR.
PT = 128601.285	666729.620	2191631.364	CC = 1 GRA 30 MIN	.000 SEG
PI = 128503.746	666631.000	2191632.000	RC = 763.944 m.	
CTAD =	666724.691	2190867.436	ST = 98.622 m.	
			LC = 196.158 m.	

TANGENTE LIBRE = 294.124 m. AZIMUT = 90 GRA 22 MIN 10.780 SEG

CURVA ESPIRAL

***** ELEMENTOS DE LA CURVA *****
VEL = 90 KPH

CADENAMIENTOS	X	Y	MIL DE CURVA	8
TE = 128895.409	667023.730	2191629.466	BT = 77 GRA 44 MIN	47.950 SEG LIZ.
EL = 128899.409	667087.607	2191632.325	BC = 40 GRA 0 MIN	47.950 SEG
CE = 129178.124	667251.025	2191762.323	CC = 5 GRA 30 MIN	.000 SEG
ET = 128242.124	667268.160	2191823.914	RC = 208.340 m.	
PT = 129096.000	667294.324	2191628.172	ST = 200.590 m.	
CTAD =	667057.061	2191838.422	LC = 218.715 m.	
			LE = 64.000 m.	
			PC = 63.847	YC = 3.271
			P = 0.618	K = 31.975
			CB = 8 GRA 48 MIN	.000 SEG

TANGENTE LIBRE = 29.567 m. AZIMUT = 12 GRA 37 MIN 22.822 SEG

CÁLCULO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (MATEMATIZACIÓN).

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZIUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUSES ARAGÓN



SCT - INCF DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
 CANTON : PUEBLA - TEZCUTLÁN
 TRAMO : TENEKITALAMÁN - TEZ
 ALTERNATIVA :
 TIPO DE CANTON : 12

HOLA NO. 3
 ARCHIVO NO. : I-VANTE-27024V027024.NER
 PROYECTO : JESUS R. HURTADO
 DISEÑO : ENR. AGUIZABAO, PUE
 FECHA : 21-5-2000

===== CALCULO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL =====

CURVA ESPIRAL

===== ELEMENTOS DE LA CURVA =====
 VEL = 80 KM/H

CADENAMIENTOS	X	Y	NO. DE CURVA	y
TE = 129771.692	667274.622	2191852.767	DT = 75 GR 29 MIN	49.432 SEG DER.
EC = 129335.692	667291.767	2191914.358	DC = 57 GR 53 MIN	49.432 SEG
CC = 128546.226	667447.109	2192042.998	CC = 5 GR 30 MIN	.000 SEG
CT = 128610.226	667510.816	2192046.362	CE = 208.348 m.	
PT = 129465.612	667517.000	2192042.000	ST = 193.920 m.	
CTRI =	667465.720	2191838.258	LC = 210.535 m.	
			LE = 64.000 m.	
			MC = 63.849	YC = 3.271
			P = 0.618	K = 31.975
			De = 6 GR 46 MIN	.000 SEG

TANGENTE LIGAE = 42.457 m AZIMUT = 88 GR 7 MIN 12.254 SEG

CURVA ESPIRAL

===== ELEMENTOS DE LA CURVA =====
 VEL = 60 KM/H

CADENAMIENTOS	X	Y	NO. DE CURVA	10
TE = 128652.724	667553.291	2192049.756	DT = 84 GR 9 MIN	24.311 SEG DER.
EC = 128716.724	667616.998	2192055.120	DC = 46 GR 33 MIN	24.311 SEG
CC = 128958.748	667781.587	2192213.830	CC = 5 GR 30 MIN	.000 SEG
CT = 130022.748	667789.263	2192277.300	CE = 208.348 m.	
PT = 128473.552	667774.000	2192052.000	ST = 220.828 m.	
CTRI =	667578.389	2192259.858	LC = 242.025 m.	
			LE = 64.000 m.	
			MC = 63.849	YC = 3.271
			P = 0.618	K = 31.975
			De = 8 GR 46 MIN	.000 SEG

TANGENTE LIGAE = 23.335 m AZIMUT = 3 GR 57 MIN 42.948 SEG

PT SIN CURVA

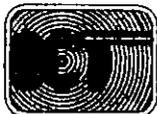
CADENAMIENTOS	X	Y	NO. DE CURVA	11
PT = 130046.083	667790.876	2192300.579	AC = 0 GR 0 MIN	1.411 SEG DER.

TANGENTE LIGAE = 199.899 m AZIMUT = 3 GR 57 MIN 49.404 SEG

CADENAMIENTO FINAL	X FINAL	Y FINAL
PTI = 130246.982	667804.694	2192500.000

CÁLCULO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (MATEMATIZACIÓN).

TESIS



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

POLIGONAL DE REFERENCIA.

A2-S12 F

NP O CAD.

48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
33
37
38
31
32

X

884874.025
884878.431
885003.189
885106.398
885353.238
885452.144
885549.182
885533.502
885844.094
885730.999
886145.712
886980.705
888227.058
888145.712
887550.897
887194.829

Y

2190007.352
2190043.222
2190119.352
2190132.488
2190207.729
2190314.025
2190874.827
2190838.873
2191050.817
2191345.234
2191507.826
2191876.709
2191697.836
2191607.828
2192018.494
2191850.806

Z

2146.114
2184.275
2187.031
2207.863
2186.094
2201.337
2213.437
2227.050
2249.191
2249.483
2151.980
2131.798
2182.001
2151.980
2082.839
2138.891

NP O CAD.: NUMERO DE PUNTO
 CADENAMIENTO
 PUNTO DE CONTROL.

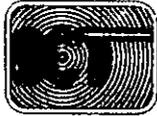
X, Y, Z. : COORDENADAS DEL PUNTO.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

REFERENCIAS DE TRAZO.

A2-S12 F

PROYECTO DE CARRETERA FEDERAL DE TIPO A A TRAVÉS DE LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO DE LOS RIOS

IG. DE CAD.	KM	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS
PST	125+810.015						
PST	125+200.000	25°15'00"	72.980	89.440 DURAZNO	257°51'00"	66.100	77.600 CAPULIN
PST	125+775.170	05°12'00"	36.290	46.150 MOJARRA	215°22'00"	123.140	131.200 DURAZNO
PST	125+014.990	221°03'00"	136.570	163.420 ENCINO	341°05'00"	131.790	142.740 ENCINO
TE	125+051.509	146°05'00"	65.790	74.760 DURAZNO	281°20'00"	42.680	68.530 ENCINO
ET	125+087.795	75°43'00"	61.860	78.450 PINO	316°23'00"	48.280	54.89 CAPULIN
ET	125+009.855	65°22'00"	54.730	63.270 AILE	295°45'00"	48.820	57.19 PINO
TE	125+005.948	101°03'00"	28.230	35.45 AILE	233°06'00"	37.08	46.54 PINO
TE	127+222.835	123°15'00"	28.700	35.57 AILE	237°22'00"	32.04	38.54 PINO
PST	127+223.552	123°33'00"	65.890	74.54 AILE	244°34'00"	68.88	77.29 AILE
PST	127+053.655	145°15'00"	45.240	51.25 CAPULIN	255°45'00"	54.25	69.26 AGUACATE
PC	128+020.153	65°12'00"	28.900	33.90 PIRA	135°12'12"	25.74	30.74 PIRA
PST	128+329.120	225°15'21"	25.500	31.59 HAILH	204°15'24"	23.47	29.16 ENCINO
PC	128+405.123	245°45'34"	22.000	23.73 PINO	203°22'18"	38.00	41.90 PINO
PST	128+822.000	50°40'00"	18.840	24.81 CAPULIN	237°45'50"	27.18	31.15 ENCINO
TE	128+035.410	243°27'04"	21.940	27.81 PINO	225°07'00"	24.27	31.27 TRONCO
ET	129+042.125	223°11'20"	28.800	31.20 ENCINO	200°07'45"	23.81	29.09 PINABETE
TE	129+271.522	217°12'30"	21.370	27.59 ENCINO	315°22'50"	34.81	40.81 PINABETE
ET	129+810.227	105°33'21"	21.550	29.81 ESQUINA C.	217°20'45"	21.48	47.88 PINO
TE	129+552.723	49°40'30"	23.200	23.25 BARRA	110°22'24"	24.40	39.11 BOCA



P: PUNTO OBSERVADO

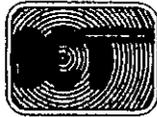
R: RADIO AL PUNTO

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

A2-S12 F

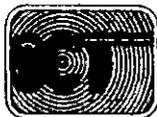
CURVA	PC		IC		PI		PT		PI		ET		DEFINICION	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
1251	PC=125+248.525	684494.957	2189989.977			PST=125+000.000	684256.741	2189908.514			PT=125+688.170	684908.160	2190123.059	PC: PRINCIPIO DE LA CURVA.
						PST=125+029.972	684285.703	2189914.230						TE: PUNTO DONDE TERMINA LA TANGENTE Y EMPIEZA LA ESPIRAL.
						PI=125+468.034	684708.992	2190037.000						EC: PUNTO DONDE TERMINA LA ESPIRAL Y EMPIEZA LA CIRCULAR.
						PST=125+778.170	684989.080	2190163.254						PI: PUNTO DE INTERSECCION DE LAS TANGENTES.
						PST=125+914.990	685112.098	2190223.243						PST: PUNTO SOBRE LA TANGENTE
1261	TE=126+051.509	685234.541	2190283.001			PI=126+396.471	685545.000	2190434.000			ET=126+627.798	685433.371	2190760.401	CE: PUNTO DONDE TERMINA LA CIRCULAR Y EMPIEZA LA ESPIRAL.
1262	TE=126+644.071	685428.105	2190775.798			PI=126+811.269	685374.000	2190934.000			ET=126+959.685	685464.787	2191074.403	PT: TERMINO DE LA CURVA.
1271	TE=126+995.948	685484.477	2191104.554			PI=127+109.252	685548.000	2191300.000			ET=127+218.133	685547.984	2191313.286	ET: PUNTO DONDE TERMINA LA ESPIRAL Y EMPIEZA LA TANGENTE.
1272	TE=127+222.638	685548.001	2191317.792			PI=127+575.897	685554.000	2191671.000			ET=127+761.087	685901.798	2191609.116	
1281	PC=128+020.153	686166.876	2191663.780			PI=128+144.195	686279.000	2191642.000			PT=128+264.468	686399.178	2191672.787	

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

A2-S12 F

CURVA	PC		EC		PI		CE		PT	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1282	PC=128+405.128 686535.459 2191607.570				PI=128+503.748 686531.000 2191632.000				PT=128+601.284 686789.620 2191631.384	
					PST=128+739.810 686866.149 2191630.470					
1291	TE=128+895.410 687023.740 2191639.466				PI=129+096.000 687284.325 2191623.172				ET=129+242.125 687268.162 2191623.914	
1292	TE=129+271.692 687874.623 2191652.766				PI=129+465.612 687317.001 2191642.000				ET=129+610.227 687510.517 2192048.384	
1293	TE=129+852.725 687552.292 2192049.766				PI=129+873.553 687774.000 2192057.000				ET=130+022.749 687789.263 2192277.300	

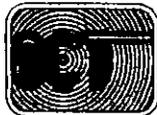
- PC: PRINCIPIO DE LA CURVA.
- TE: PUNTO DONDE TERMINA LA TANGENTE Y EMPIEZA LA ESPIRAL.
- EC: PUNTO DONDE TERMINA LA ESPIRAL Y EMPIEZA LA CIRCULAR.
- PI: PUNTO DE INTERSECCION DE LAS TANGENTES.
- PST: PUNTO SOBRE LA TANGENTE
- CE: PUNTO DONDE TERMINA LA CIRCULAR Y EMPIEZA LA ESPIRAL.
- PT: TERMINO DE LA CURVA.
- ET: PUNTO DONDE TERMINA LA ESPIRAL Y EMPIEZA LA TANGENTE.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

ELEMENTOS DE LAS CURVAS.

A2-S12 F

CURVA	AL	Δ c	Cc	Rc	S' o Ste	Lc	Q a	Le	Xc	Yc	k	p
1251	11°03'20" I		0°30'	2291.831	221.503	441.045						
1261	23°55'19" I	72°11'42"	3°15'	353.559	344.933	444.239	0°21'45"	63.000	63.048	3.258	33.979	0.516
1262	51°48'58" D	26°28'06"	4°15'	259.527	187.198	171.514	7°29'	72.000	71.572	3.230	33.979	0.501
1271	31°54'31" I	15°26'01"	4°15'	259.527	113.204	72.155	7°29'	72.000	71.572	3.230	33.979	0.501
1272	09°05'58" D	53°45'58"	4°15'	259.527	353.239	294.423	7°29'	72.000	71.572	3.230	33.979	0.501
1281	04°23'53"		5°00'	572.955	124.042	244.313						
1282	14°42'43"		01°30'	753.944	93.522	196.153						
1291	77°44'48" I	50°08'48"	05°30'	203.343	209.590	313.715	08°48'	64.000	63.549	3.271	31.975	0.513
1292	75°20'49" D	57°53'49"	05°30'	203.343	192.920	310.535	08°48'	64.000	63.549	3.271	31.975	0.513
1293	04°09'34" I	52°23'34"	05°30'	203.343	220.523	242.024	0°48'	64.000	63.549	3.271	31.975	0.513

AL: Angulo de deflexión en tangente.

Qa: Deflexión de la espiral en el EC ó CE.

Δc: Angulo de central de la curva circular.

Lc: Longitud de la espiral al EC ó CE

Cc: Grado de curvatura de la curva circular.

Xc: Coordenadas del EC o del CE.

Rc: Radio de la curva circular.

Yc:

S' o Ste: Subtangente.

k: Coordenadas del PC o del PT (Desplazamiento).

Lc: Longitud de la curva circular.

p:

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



Se necesitan los estudios de **Geotecnia**, estos datos son muy importantes para el correcto cálculo de la curva masa, para poder aprovechar al máximo los materiales disponibles y el costo del Proyecto.

La clasificación que figura en la tercer columna de la tabla proporciona el símbolo del grupo al que corresponde el material, así como una breve descripción.

El "Tratamiento Probable" se refiere al tratamiento mecánico que se recomienda para cada uno de los materiales en el momento de ser colocados en el terraplén. Los tratamientos más frecuentes son; la compactación en los suelos, el bandeo con tractor en materiales muy gruesos o la simple colocación a volteo. Se presentan los coeficientes que permiten establecer los volúmenes de materiales que serán excavados y obtenidos en los bancos de préstamo, para llegar al volumen que se requerirá en las terracerías.

La clasificación para presupuestos establece una clasificación de los materiales que se moverán, juzgando la cualidad de las operaciones, los equipos y métodos que es preciso usar, a fin de llegar a un precio correcto. El material tipo **A** es fácilmente excavable (pico y pala); el **B** presenta mayores dificultades, pero no requiere de explosivos y el **C**, es extraído por medio de explosivos.

La inclinación de taludes, se dan las recomendaciones adecuadas para cortes y terraplén..

Las observaciones que se presentan, explicare el significado de cada una de las letras que se encuentran en esta columna y para que es su uso.



IV.1.1.OBSERVACIONES GENERALES PARA LA GEOTECNIA DE ESTE PROYECTO.

- A) En todos los casos el cuerpo de terraplén se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% de su PVSM, respectivamente.
- B) En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20m . ; ó bandearse según sea el caso.
- C) Material que por sus características, no debe utilizarse en construcción del cuerpo de terraplén.
- D) Material que por sus características, solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM ó bandearse según sea el caso.
- E) Material que por sus características, puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición.
- F) Material que por sus características, puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.



- G) En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80m. y cuando sea mayor, la transición será de 0.50m .; en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30m. de espesor.
- H) En terraplenes contruidos en este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30m. compactadas al 95% y 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
- I) En cortes formados en este material, la cama de corte, se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20M y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30m. de espesor, compactándola al 100% con material procedente del banco más cercano.
- J) En este tramo se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50m de espesor, como mínimo y capa subrasante de 0.30m.; en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
- K) En cortes, se deberán escarificar los 0.15m. superiores y acamellonar; la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15m con lo que quedará formada la primera capa



subrasante; con el material acamellonado, se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100% de su PVSM.

- L) En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
- M) En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20m, Posteriormente con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30m. de espesor
- N) En el caso de cortes y terraplenes construidos en este material, se deberá proyectar capa de transición y capa subrasante de 0.20m. y 0.30m. respectivamente, compactando al 95% y 100%; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
- O) En este tramo deberá proyectarse un pedraplén con altura igual o mayor al nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME), incrementándose en 0.50m. El pedraplén se construirá en dos o más capas, con talud de 2:1.



IV.1.2. OBSERVACIONES GENERALES PARA TALUDES.

- 1) Los trabajos se iniciarán con el desmonte, desenraice y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
- 2) El despalme se hará hasta la profundidad indicada en las tablas de datos y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato.
- 3) Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual ó mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50m, en material tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00m medidos horizontalmente, a partir de los ceros de los mismos.
- 4) En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.
- 5) Con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.
- 6) La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.



- 7) Se debe propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación para evitar la erosión de los mismos.
- 8) En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, con espesor de 8 cm, aproximadamente.
- 9) Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
- 10) Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material, debe hacerse a partir del talud externo de la cuneta, ó bien formando una banqueteta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.
- 11) Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

ALTURAS	INCLINACION
ENTRE 0.00 Y 1.00m	5:1
ENTRE 1.00 Y 2.00m	2.5:1
MAYORES DE 2.00m	1.7:1

- 12) El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75mm (3"). Cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.

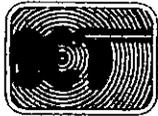


13) Al material grueso no compactado, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 ó similar.

A continuación muestro la tabla de datos para el cálculo del diagrama de masas y en la Fig. IV.5 el Perfil Estratigráfico del km 125+200.00 al 130+000.00.

BANCO DE PRÉSTAMO: Son formaciones de materiales de características adecuadas para formar capas de camino, dicho material a de ser excavado, transportado y tendido en el eje del camino.

Es indispensable conque bancos contamos para poder saber la utilización que le daremos, para aprovechar su volumen y localización ya que es indispensable conque material podremos contar. Después del perfil estratigráfico muestro el préstamo utilizado para este proyecto así como todas sus características de este.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

GEOTECNIA. (DATOS PARA EL CALCULO DE CURVA MASA.)

A2-S12 F

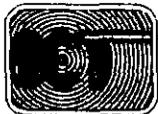
KM A KM	ESTRATO		CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROBABLE	COMPONENTE DE VARIACION VOLUMETRICA				CLASIFICACION A - B - C	TERRAPLEN		CORTE		OBSERVACIONES
	N°	ESPESOR (m)			00%	05%	100%	BANDEADO		ALTIMETRIA ALTIMETRIA (m)	TALUD	ALTIMETRIA ALTIMETRIA (m)	TALUD	
125+150 A 126+600	1	0.30	TIERRA VEGETAL	DESPALME										
	2	10.00	ARCILLA LIMOSA, FIRME, HÚMEDA, COLOR CAFÉ, CON 40% DE FRAGMENTOS DE ROCA MEDIANOS, CHICOS Y GRANDES (CL-Forg.) EN FORMA ASLADA SE ENCUENTRAN LEVES DE GRISETA PLUMBEA DE 1.00M. DE ESPESOR. BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA.	BANDEADO				1.00	30-70-00				1:1	A,B,D,J.
	3	INDEF.	ROCA IGNEA EXTRUSIVA, BÁSICA, MUY FRACTURADA Y ALTERADA (Rn). AL EXCAVARSE SE OBTENDRÁN FRAGMENTOS DE ROCA CHICOS MEDIANOS EMPACADOS EN ARENA LIMOSA. ANDESITA BASÁLTICA.	BANDEADO				1.05	00-50-50			29.00	1/2:1	A,B,D,J.
126+600 A 127+750	1	0.30	TIERRA VEGETAL	DESPALME										
	2	6.00	ARENA ARENOSA, COMPACTA, CAFÉ CON GRISA Y 15% DE FRAGMENTOS CHICOS DE ROCA (SC) (ROCA MUY INTemperizada).	COMPACTADO	1.11	1.05	1.00		40-60-00				1:1	A,B,D,J.
	3	INDEF.	ROCA IGNEA EXTRUSIVA BÁSICA MUY FRACTURADA Y MUY INTemperizada (Rn). AL EXCAVARSE SE OBTENDRÁ GRAVA LIMOSA CON 50% DE FRAGMENTOS CHICOS Y MEDIANOS. ANDESITA BASÁLTICA.	BANDEADO				1.05	00-50-50			30.00	1/2:1	A,B,D,J.
127+750 A 128+850	1	0.30	TIERRA VEGETAL	DESPALME										
	2	12.00	ARCILLA LIMOSA, FIRME, CON ESTRATOS DE GRAVILLA PLUMBEA DE 1.00M. DE ESPESOR, ASÍ COMO DE ARENA LIMOSA. ESTOS ESTRATOS SE PRESENTAN EN FORMA IRREGULAR. (CL), (SP),(CP) BRECHA VOLCÁNICA, BÁSICA, MUY INTemperizada.	COMPACTADO	1.01	0.98	0.91		50-50-00				1:1	A,B,D,J.
	3	INDEF.	ROCA IGNEA EXTRUSIVA, BÁSICA, FRACTURADA Y POCO ALTERADA (Rn). AL EXCAVARSE SE OBTENDRÁN FRAGMENTOS CHICOS Y MEDIANOS EMPACADOS EN GRAVA ARENOSA ANDESITA BASÁLTICA.	BANDEADO				1.10	00-50-50			28.00	1/2:1	A,B,D,J.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 126+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

GEOTECNIA. (DATOS PARA EL CALCULO DE CURVA MASA.)

A2-S12 F

KM A KM	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA				CLASIFICACIÓN A - B - C	TERRAPLEN		CORTE		OBSERVACIONES
	N°	ESPESOR (m)			0%	0.5%	1.0%	BANDEADO		ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD	ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD	
128+650 A 129+300	1	0.30	TIERRA VEGETAL	DESPALME					100-00-00					
	2	10.00	ARENA FINA, POCO LIMOSA, MUY COMPACTA, GRIS OSCURO (SH-SF) GRAVA PUNTEADA CON ARENA Y DE FRAGMENTOS CHICOS (SM) O (SIC) EN LOS 1.5M. SUPERIORES, LA ARENA ES ARELLOSA. LA FORMACIÓN SE ENCUENTRA LIGERAMENTE CEMENTADA Y SE PRESENTAN LOS ESTRATOS IRREGULARMENTE ALTERADOS. BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA.	COMPACTADO	1.11	1.05	1.00		40-60-00			1/2:1		A,B,F,G,M.
	3	INDEF.	ROCA ÍGNEA EXTRUSIVA, BÁSICA, FRACTURADA Y POCO ALTERADA (Rb). AL EXCAVARSE SE OBTENDRÁN FRAGMENTOS CHICOS Y MEDIANOS EMPACADOS EN GRAVA ARENOSA. ANDESTA BASÁLTICA.	BANDEADO				1.10	00-50-70			27.00	1/2:1	A,B,D,J.
129+300 A 130+000	1	0.30	TIERRA VEGETAL	DESPALME					100-00-00					
	2	7.00	ARENA FINA, POCO LIMOSA, MUY COMPACTA, GRIS OSCURO (SH-SF) GRAVA PUNTEADA CON ARENA Y DE FRAGMENTOS CHICOS (SM) O (SIC) EN LOS 1.5M. SUPERIORES, LA ARENA ES ARELLOSA. LA FORMACIÓN SE ENCUENTRA LIGERAMENTE CEMENTADA Y SE PRESENTAN LOS ESTRATOS EN FORMA IRREGULAR.	COMPACTADO	1.11	1.05	1.00		40-60-00			1:1		A,B,F,G,M.
	3	INDEF.	GRANODIORITA Y MISMATITA FRACTURADA Y POCO BADA (Rb). AL EXCAVARSE SE OBTENDRÁN FRAGMENTOS CHICOS Y MEDIANOS EMPACADOS EN GRAVA ARENOSA.	BANDEADO				1.10	00-50-70			29.00	1/2:1	A,B,D,J.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CARRETERA: PUEBLA - TESIUTLAN.
TRAMO : TUNEXTATILOYAN - TESIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 07+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

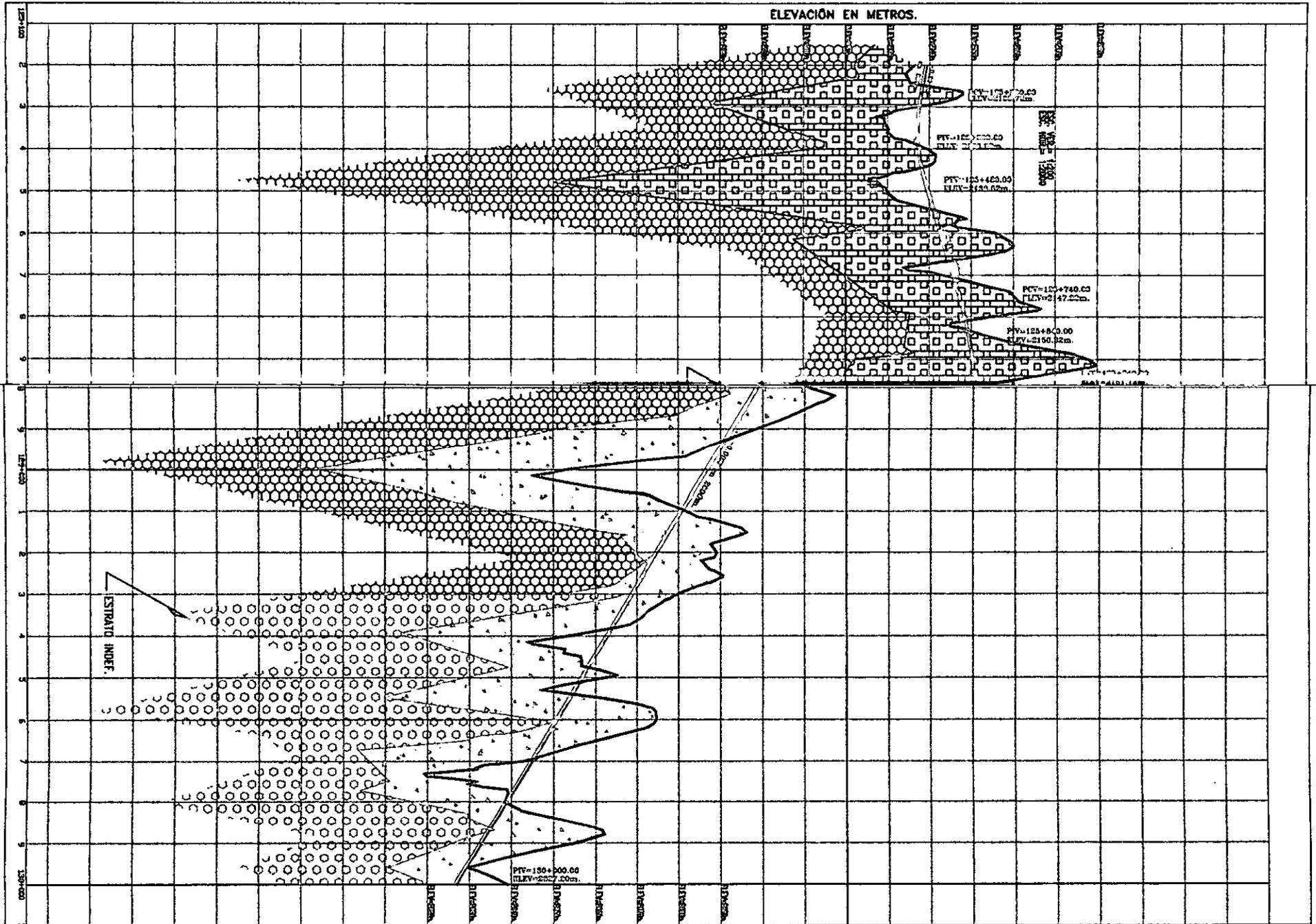
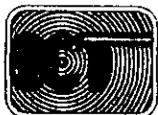


FIG. IV.5 PERFIL ESTRATIGRAFICO.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

GEOTECNIA. (PRESTAMO DE MATERIALES.)

A2-S12 F

PRESTAMO DE MATERIAL PARA: SUBRASANTE Y SUBYACENTE.

DENOMINACIÓN: SOSA

UBICACION.	ESTRATO		CLASIFICACIÓN.	TRATAMIENTO PROBABLE.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA				CLASIFICACIÓN A - B - C
	N°	ESPESOR (m)			90%	95%	100%	BANDEADO	
KM 129+000.00 D/DER. 1200M. AL CENTRO DE GRAVEDAD	1	20.00	ARENA FINA A MEDIA, MUY COMPACTA (SP-SM) Y GRAVILLA CON ARENA, MUY COMPACTA (SP-GM). ESTOS ESTRATOS SE PRESENTAN EN FORMA IRREGULAR Y EN DIFERENTES FRENTES DE ATAQUE. TOBA ÁCIDA	COMPACTADO	1.11	1.05	1.00		40-60-00

DIMENSIONES
M

LARGO 300 ANCHO 50
ESPESOR 20.

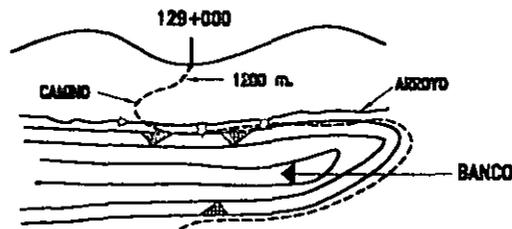
VOLUMEN
APROVECHABLE:

300,000 M³

OBSERVACIONES:

BANCOS EN EXPLOTACIÓN CON VARIOS FRENTES EN PRODUCCIÓN.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL.



LIGAS: Las ligas son las uniones de los tramos adyacentes, es decir necesitamos saber que elevación de subrasante tiene el tramo de atrás, como el de adelante para de tal forma poder ligar nuestro proyecto esto es de vital importancia .

A continuación muestro las ligas existentes en la Fig. IV.6 (Liga de atrás) y Fig. IV.7 (Liga de adelante).

Es necesario obtener la Rasante Mínima, la cual es proporcionada por Drenaje ya que hay obras menores que sino se diera una rasante mínima a la hora de hacer el Alineamiento Vertical nos las llevaríamos, lo que quiero decir es que necesitamos saber cual es la elevación mínima por la cual podemos pasar nuestra subrasante.

RASANTE: Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

RASANTE MINIMA: Es la mínima requerida por una obra o paso a desnivel que es proporcionada por drenaje y es lo mínimo por donde puede pasar la subrasante.

La Rasante es a nivel de pavimentos y la Subrasante es a nivel de Terracerias.

RELACION DE OBRAS MENORES Y MAYORES.

En el presente tramo el eje de proyecto se localiza en terreno que van de lomerío fuerte a terreno montañoso.

En el tramo se observó que el material que predomina es arenisca, con poco contenido de arcilla, lo que provoca muchas erosiones en los cauces de los escurrideros y en las laderas localizadas aguas arriba del eje de trazo así como abundantes filtraciones de agua en laderas y lechos de los escurrideros, las



precipitaciones en la zona fueron extraordinarias, como había ocurrido en 50 años, esto provocó que las laderas de los cerros se desgajarán, arrastrando toneladas de roca y arena por los escurrideros, a las zonas bajas, principalmente entre los km 125+000.00 al km126+020.00, en donde se pudo apreciar arrastre de rocas grandes (0.5m³) medianas y chicas. Para controlar las erosiones y azolves en los escurrideros, se propone construir muros secos escalonados, transversales a los cauces y bajos de todo el tramo, a una altura aprox. , de 1.50m con la roca que existe en el lugar.

En los escurrideros localizados en las est. 125+140.00, 125+325.00, 1256+342.00, 125+476.00, 125+505.00, 125+685.50 y 125+820.00 se observó la mayor parte de arrastres de roca grande, mediana y chica así como arena, en dichos escurrideros deberá limpiarse la zona de roca grandes para dejar libre el cauce y evitar que una de éstas desvíe el cauce de las terracerías, después de las figuras de las ligas muestro la relación de obras menores y mayores.

SECCION TIPO: La Sección Tipo se denomina tomando en cuenta el tipo de camino, el cual determina el número de carriles.

A continuación muestro las diferentes secciones, como son la Fig. IV.8 (En Terraplén), Fig. IV.9 (En Balcón), Fig. IV.10 (En Corte) y la Fig. IV.11 (Sección Estructural)

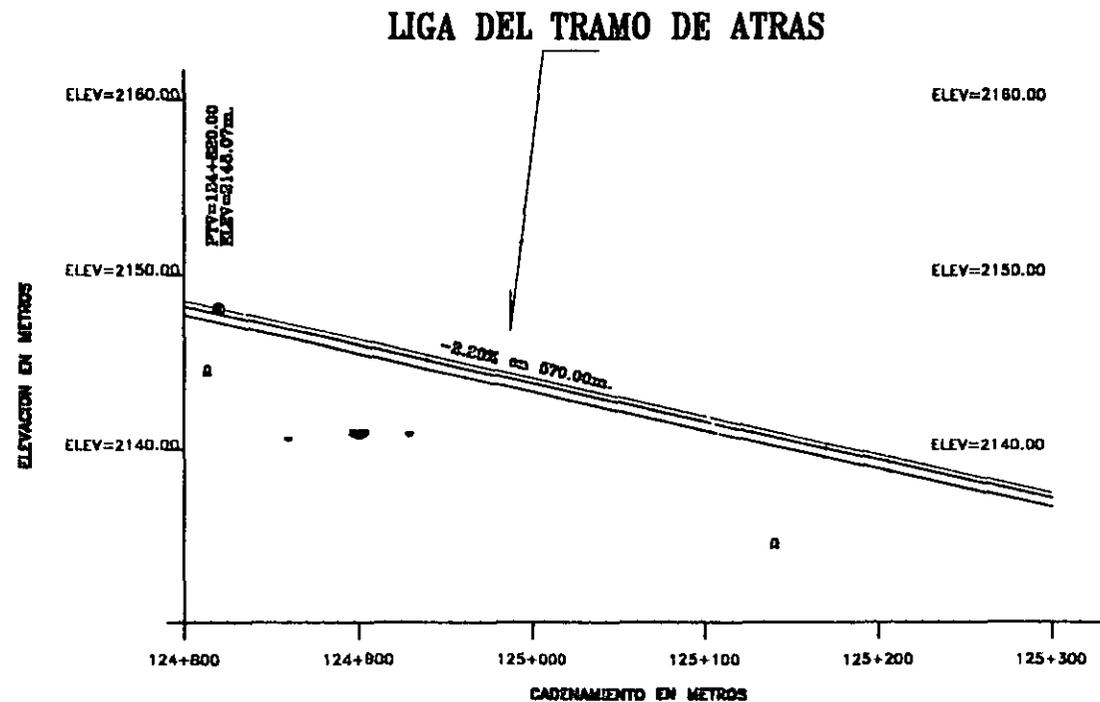
De tal forma ya que se cuenta con los datos requeridos para el proyecto ahora si se procede a la elaboración.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

LIGA DE PROYECTO DE SUBRASANTE.

A2-S12 F



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGON.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL

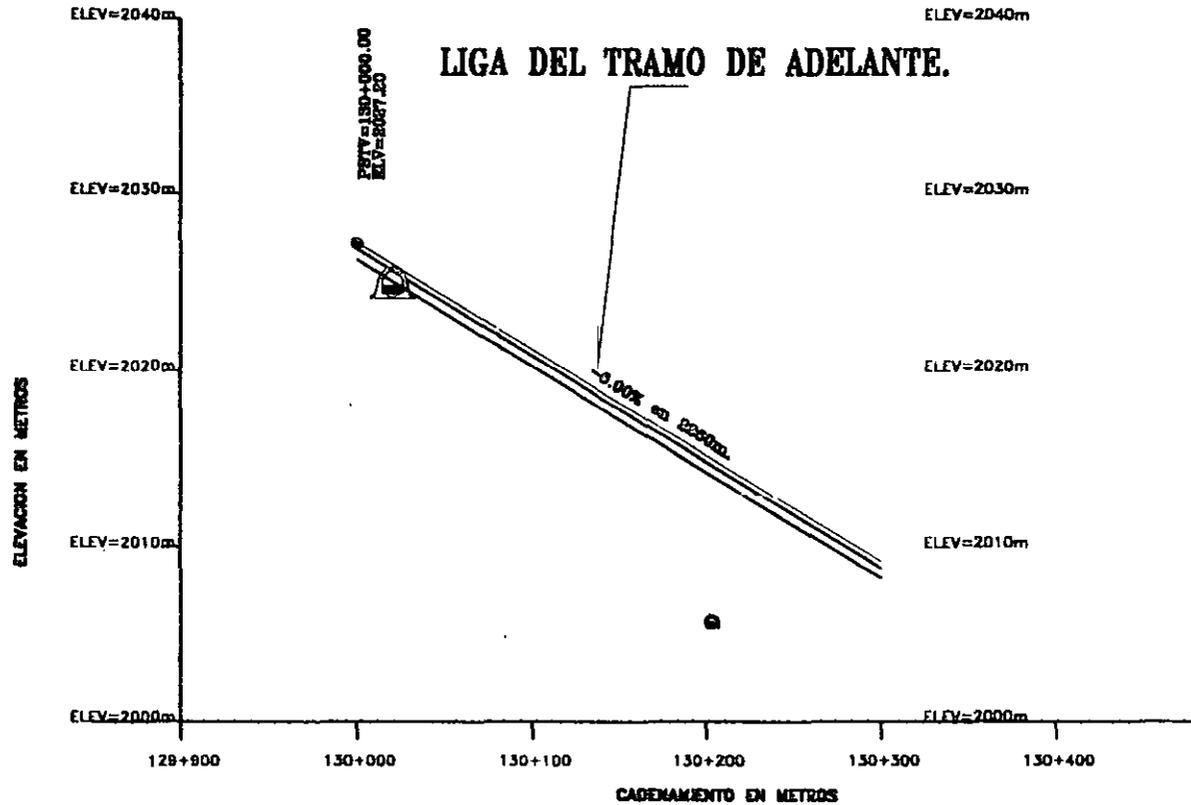
FIG.IV.6 LIGA DE ATRAS.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

LIGA DE PROYECTO DE SUBRASANTE.

A2-S12 F

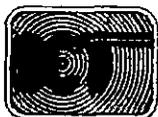


CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGON.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

RELACION DE OBRAS MAYORES Y MENORES

A2-S12 F

RELACION DE OBRAS MAYORES
 Y MENORES.

EST.-125+231.50 LOSA DE 4.00x2.50 m. PSPG	EST.-126+822.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+318.50 TUBO 1.20 m. ø
EST.-125+325.00 TUBO DE 1.20m. ø	EST.-126+847.50 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+420.00 TUBO 1.05 m. ø
EST.-126+478.00 2 TUBOS 1.05 m. ø	EST.-126+892.50 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+640.00 3 TUBOS 1.50 m. ø
EST.-126+885.50 TUBO 1.20 m. ø	EST.-127+023.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+780.00 LOSA=4.00 X 2.50m P.S.P.G.
EST.-126+820.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-127+067.94 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+023.00 2 TUBOS 1.50 m. ø
EST.-126+020.00 TUBO 1.20 m. ø	EST.-127+139.50 TUBO 1.20 m. ø	EST.-126+382.00 LOSA= 4.00 X 2.50m P.S.P.G.
EST.-126+205.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-127+428.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+414.00 3 TUBOS 1.50 m. ø
EST.-126+309.00 P.I.V.(1VA)	EST.-127+603.00 P.I.V.(2 VIAS)	EST.-126+531.00 2 TUBOS 1.50 m. ø
EST.-126+380.00 TUBO 1.20 m. ø	EST.-127+771.50 TUBO 1.20 m. ø	EST.-126+700.00 LOSA= 5.00 X 3.50m P.S.V.A.
EST.-126+452.00 B. DE 3.0x2.0 m.	EST.-127+985.00 B. DE 4.0x2.0 m.	EST.-126+740.00 TUBO 1.20 m. ø
EST.-126+568.50 TUBO 1.05 m. ø	EST.-128+180.00 TUBO 1.05 m. ø	EST.-126+960.00 TUBO 1.05 m. ø

P.I.V.(1VA)= PASO INFERIOR VEHICULAR.
 P.S.V.= PASO SUPERIOR VEHICULAR.
 P.S.P.G.= PASO SUPERIOR PARA GANADO.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.

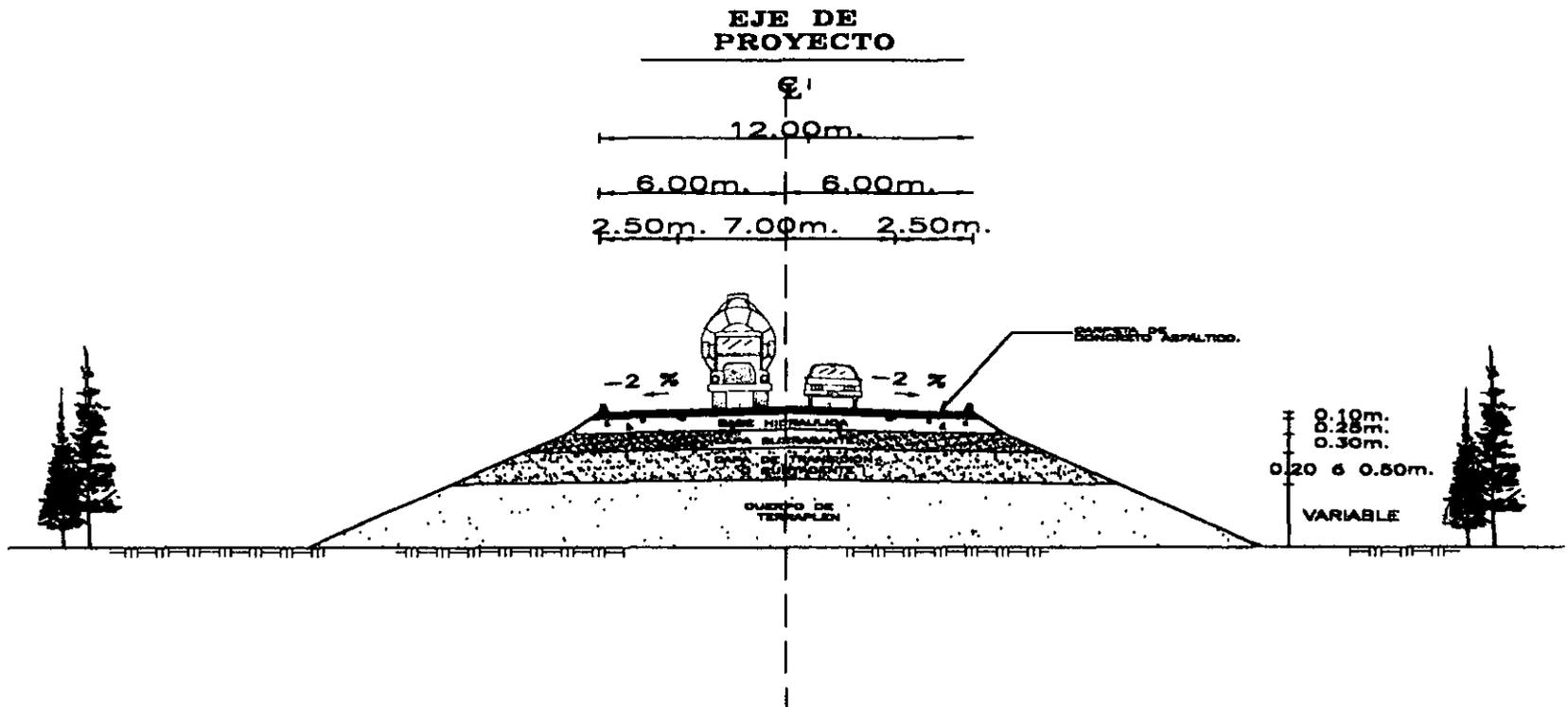


TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

SECCION TIPO ESTRUCTURAL EN TERRAPLEN. A2-S12 F



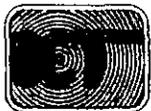
CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 97+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGON.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL

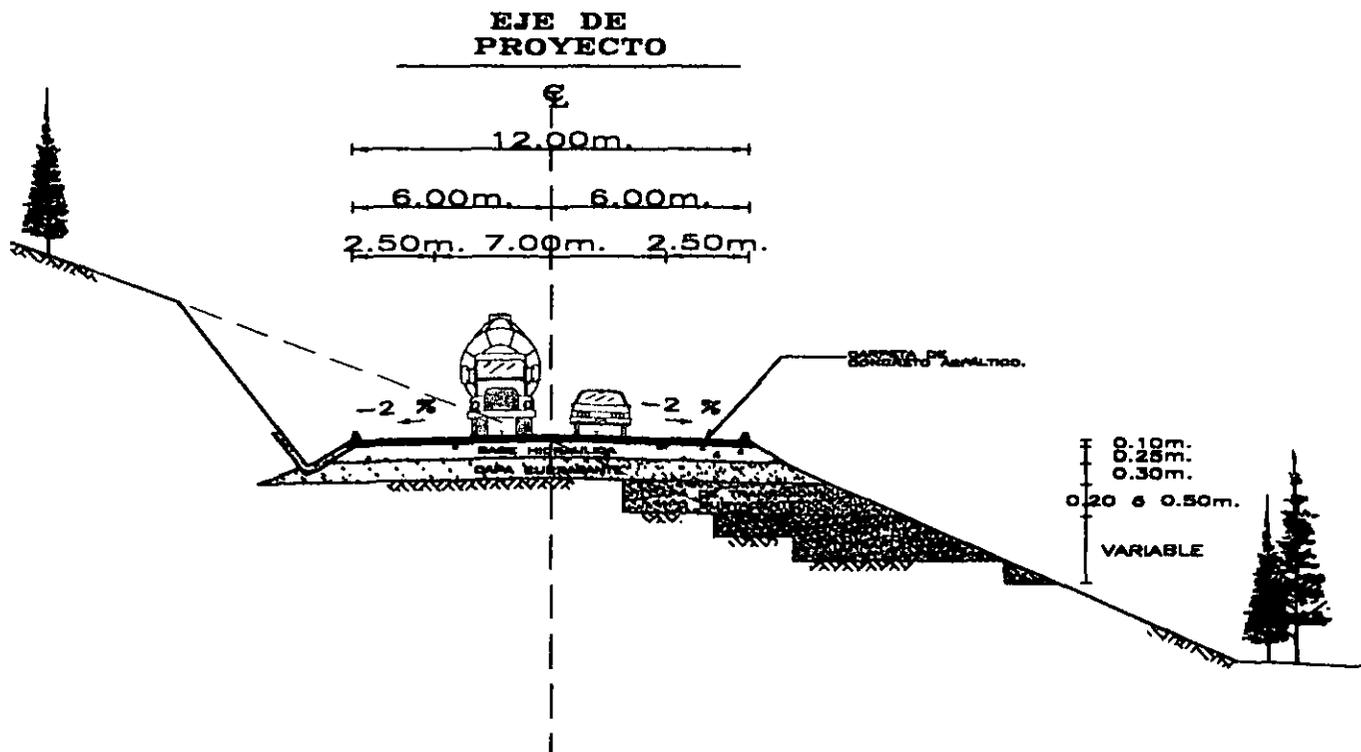
FIG. IV.8 SECCION TIPO ESTRUCTURAL EN TERRAPLEN.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

SECCION TIPO ESTRUCTURAL EN BALCON

A2-S12 F



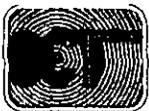
CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 97+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL.

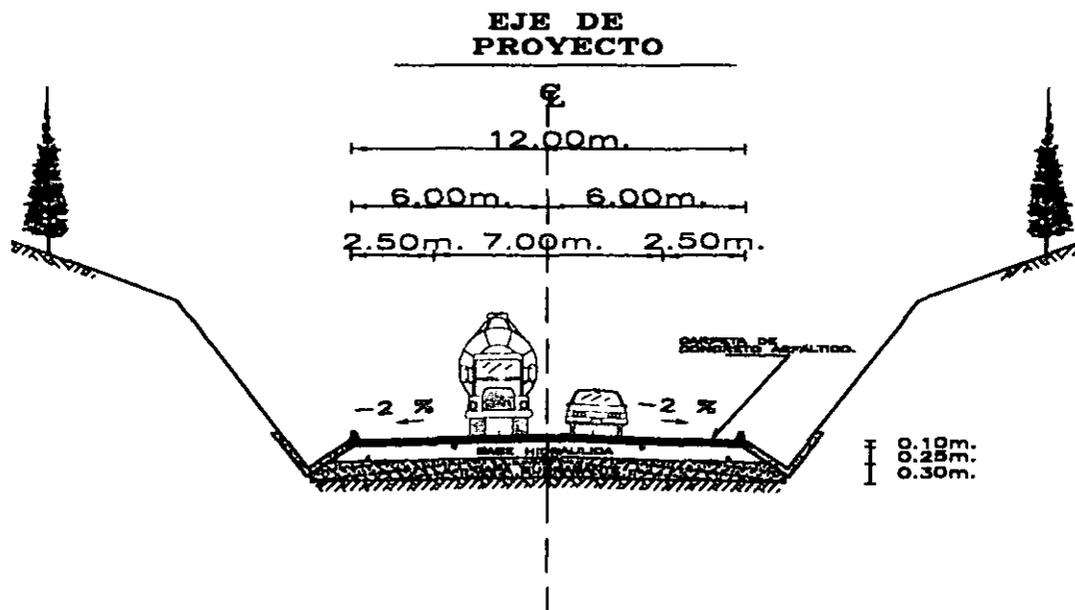
FIG. IV.9 SECCIÓN TIPO ESTRUCTURAL EN BALCON.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

SECCION TIPO ESTRUCTURAL EN CORTE

A2-S12 F



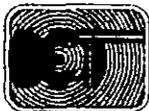
CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 97+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL

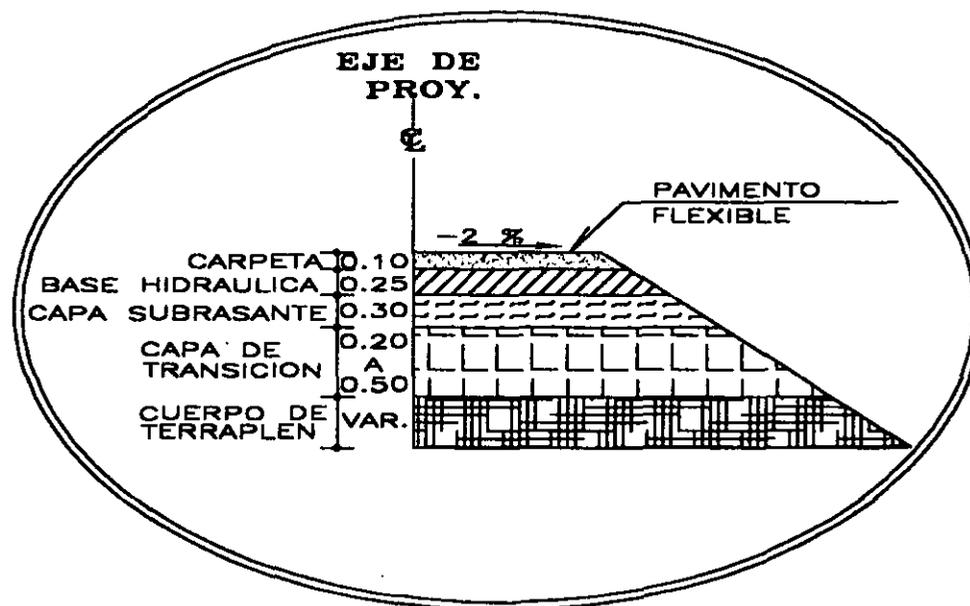
FIG. IV.10 SECCIÓN TIPO ESTRUCTURAL EN CORTE.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

SECCION ESTRUCTURAL .

A2-S12 F



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 97+000.00 AL KM 135+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGON.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL

FIG. IV.11 SECCION ESTRUCTURAL .



IV.2 PROYECTO GEOMÉTRICO.

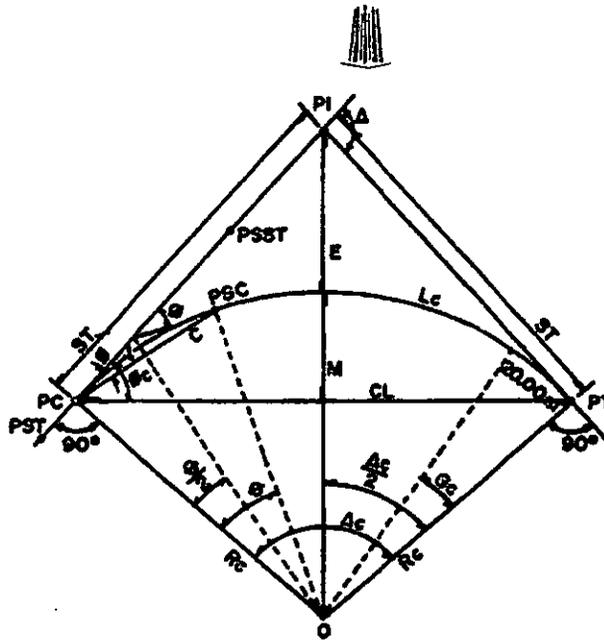
Con esto entraremos al proyecto, ya que se revisó detalladamente los datos de campo, se puede realizar las sobreelevaciones y ampliaciones requeridas para el proyecto.

Para el cálculo de las sobreelevaciones y ampliaciones se necesitan las tablas que fueron mostradas en el Capítulo II para de esa forma poder determinarlas mismas.

En el tramo en estudio los elementos de la curva circular simple se muestran en la Fig. IV.12 y de las curvas circulares con espirales en la Fig. IV.13.

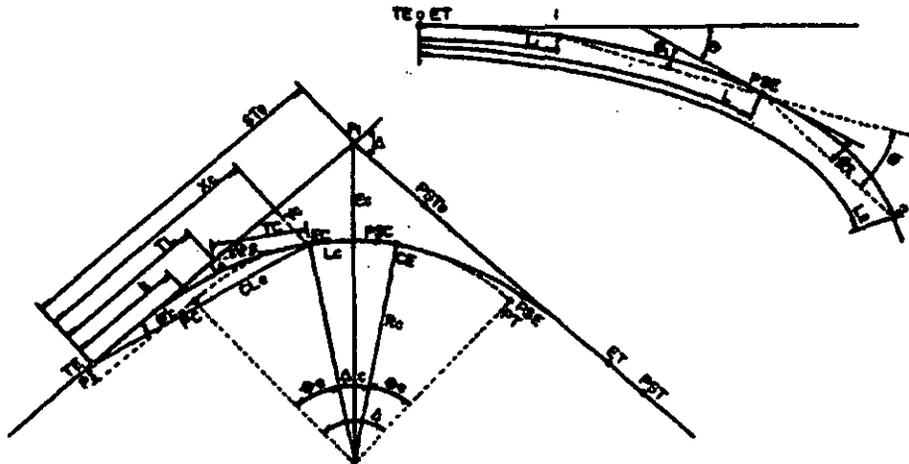
$N =$ Es la distancia que se requiere para que cambie de (-) bombeo a 0 (cero) y es igual a la distancia que se requiere para pasar de 0 (cero) a bombeo y es proporcional a la distancia total de la longitud de transición y de sobreelevación.

En la Fig. IV. 14 se muestra el desarrollo de la sobreelevación y ampliación.



- | | | |
|------|---|---|
| PI | Punto de intersección de la prolongación de las tangentes | |
| PC | Punto en donde comienza la curva circular simple | |
| PT | Punto en donde termina la curva circular simple | |
| PST | Punto sobre tangente | |
| PSST | Punto sobre subtangente | |
| PSC | Punto sobre la curva circular | |
| O | Centro de la curva circular | |
| Δ | Angulo de deflexión de la tangente | |
| Δc | Angulo central de la curva circular | |
| ϕ | Angulo de deflexión a un PSC | |
| θ | Angulo de una cuerda cualquiera | |
| θc | Angulo de la cuerda larga | |
| Gc | Grado de curvatura de la curva circular | |
| Rc | Radio de la curva circular | $Rc = \frac{14882}{Gc}$ |
| ST | Subtangente | $ST = Rc \operatorname{Tang} \frac{\Delta c}{2}$ |
| E | Externa | $E = Rc \operatorname{Secante} \frac{\Delta c}{2} - 1$ |
| M | Ordenada media | $M = Rc \operatorname{Sen} \operatorname{Ver} \frac{\Delta c}{2}$ |
| C | Cuerda | $C = 2 Rc \operatorname{Sen} \frac{\theta}{2}$ |
| CL | Cuerda larga | $CL = 2 Rc \operatorname{Sen} \frac{\Delta c}{2}$ |
| l | Longitud de un arco | $l = \frac{200}{Gc} \Delta c$ |
| Lc | Longitud de la curva circular | $Lc = \frac{200 \Delta c}{Gc}$ |

FIG. IV.12 ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR.



PI	Punto de intersección de las tangentes	
TE	Punto donde termina la tangente y empieza la espiral	
EC	Punto donde termina la espiral y empieza la curva circular	
CE	Punto donde termina la curva circular y empieza la espiral	
ET	Punto donde termina la espiral y empieza la tangente	
PSC	Punto cualquiera sobre la curva circular	
PSE	Punto cualquiera sobre la espiral	
PST	Punto cualquiera sobre las tangentes	
PPT	Punto cualquiera sobre las subtangentes	
Δ	Angulo de deflexión de las tangentes	$\Delta c = \Delta - 2\phi_e$
Δc	Angulo central de la curva circular	$\phi_e = \phi_c L_e / 40$
φe	Deflexión de la espiral en el EC o CE	$\phi_c = (L/L_c)^2 \phi_e$
φc	Deflexión de la espiral en un PSE	$\phi_c = \phi_e / 3$
φc	Angulo de la cuerda larga	$\phi_1 = (L_1 - L)(2L_1 + L) \phi_e / (3L_c^2)$
φ1	Angulo entre la tang. o un PSE y una cuerda atrás	$\phi_2 = (L_2 - L)(2L_2 + L) \phi_e / (3L_c^2)$
φ2	Angulo entre la tang. o un PSE y una cuerda adelante	$\phi = (L_3 - L)(L_1 + L_2 + L) \phi_e / (3L_c^2)$
φ	Angulo entre dos cuerdas de la espiral	$X_c = (L_c / 100)(100 - 0.00200 \phi_e^2)$
Xc	Coordenadas del EC o del CE	$Y_c = (L_c / 100)(0.382 \phi_e - 0.000025 \phi_e^3)$
Yc		$k = X_c - R_c \sin \phi_e$
k	Coordenadas del PC o del PT (Desplazamiento)	$p = Y_c - R_c \sin \text{ver } \phi_e$
p		$ST_e = k + (R_c + p) \tan(\Delta/2)$
STe	Subtangente	$TL = X_c - R_c \cos \phi_e$
TL	Tangente larga	$TC = Y_c \cos \phi_e$
TC	Tangente corta	$CL_e = (X_c^2 + Y_c^2)^{1/2}$
CLe	Cuerda larga de la espiral	$E_c = (R_c + p) \sec(\Delta/2) - R_c$
Ec	Externa	$R_c = 1145.92 / \phi_c$
Rc	Radio de la curva circular	
L'	Longitud de la espiral a un PSE	$L_e = \phi \sqrt{S} (\text{mínima})$
Le	Longitud de la espiral al EC o CE	$L_c = 20 \Delta c / \phi_c$
Lc	Longitud de la curva circular	$LT = L_c + 20 \Delta / \phi_c$
LT	Longitud total de la curva circular con espirales	

FIG. IV.13 ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES.

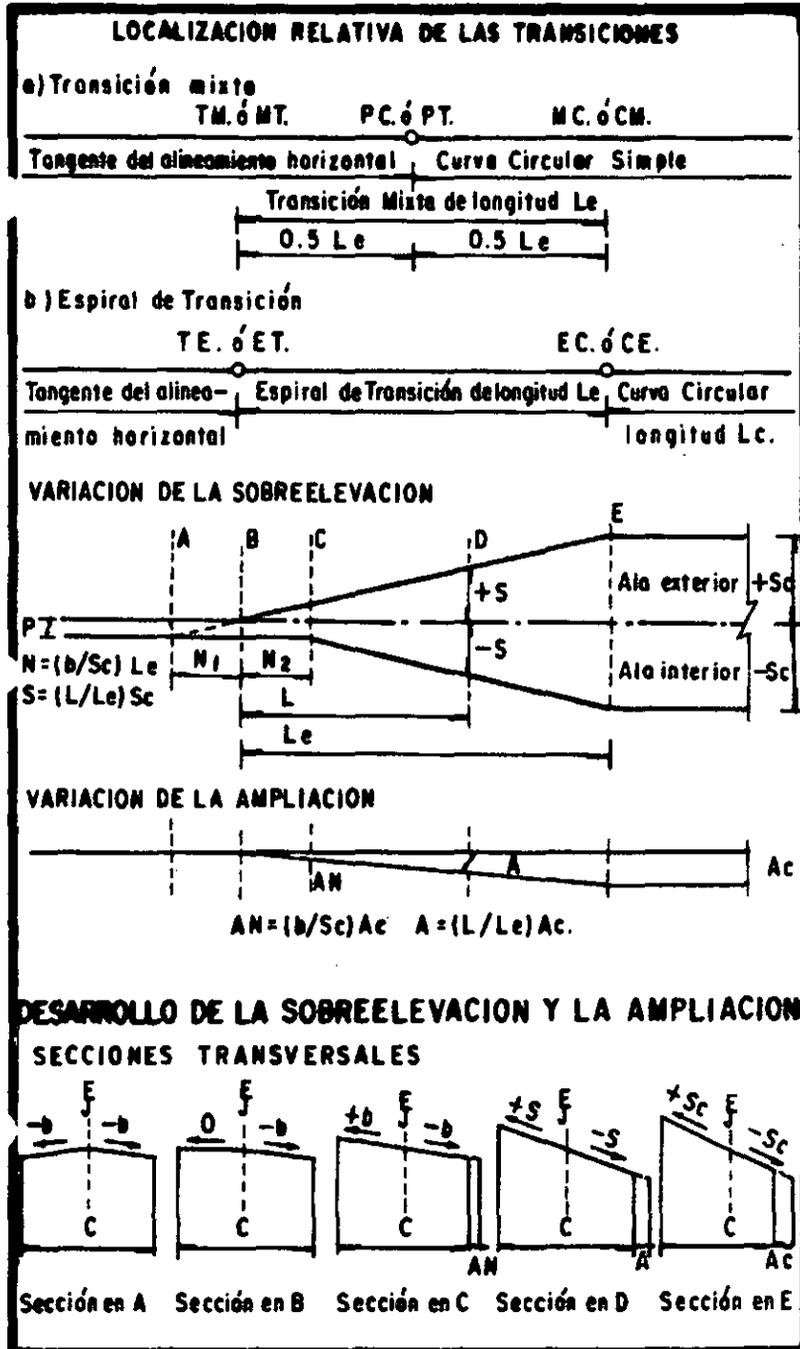


FIG. IV.14 DESARROLLO DE LA SOBREELEVACION Y AMPLIACION.



IV.2.1 ALINEAMIENTO VERTICAL.

Se procede a la elaboración del Alineamiento Vertical que es el de la subrasante.

SUBRASANTE: Es la proyección sobre el plano vertical del eje de la subcorona de un camino en proyecto, el cual se compone de tangentes y curvas verticales.

El proceso que se realiza para la elaboración de este proyecto, se realiza el dibujo del eje del trazo del cuerpo correspondiente, para este fin se requieren los datos de registro y nivel, o de las secciones transversales, las escalas recomendadas son:

Escala Vertical 1:200

Escala Horizontal 1:2000.

Ya que se tiene dibujado el Perfil se puede saber que tipo de terreno es:

Se considera terreno plano, aquel cuyo perfil, causa pendientes longitudinales uniformes y de costa magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.

Lomerío, al terreno cuyo perfil longitudinal presenta una serie de cimas o depresiones de cierta magnitud con pendiente transversal hasta de 25%.

Montañoso, el que causa pendientes transversales mayores de 45%, caracterizado por accidentes topográficos notables y cuyo perfil obliga a fuertes movimientos de tierra.

Empleando el tipo de terreno, los datos de velocidad de proyecto y tipo de carretera, se puede determinar las normas, parámetros y restricciones a que está sujeta el proyecto de la subrasante, es decir conocimiento el tipo de terreno y tipo de carretera se puede obtener los valores máximos a que está sujeta, la subrasante a proyectar.



A continuación muestro la tabla para tal efecto Tabla IV.2.1:

CARRETERA TIPO	PENDIENTE GOBERNADORA (%)			PENDIENTE MÁXIMA (%)		
	TIPO DE TERRENO			TIPO DE TERRENO		
	PLANO	LOMERIO	MONTAÑOSO	PLANO	LOMERIO	MONTAÑOSO
E	-	7	9	7	10	13
D	-	6	8	6	9	12
C	-	5	6	5	7	8
B	-	4	5	4	6	7
A	-	3	4	4	5	6

TABLA IV.2.1 VALORES MÁXIMOS DE LAS PENDIENTES GOBERNADORAS. Y LAS PENDIENTES MÁXIMAS.

En la Tabla IV.2.2 tenemos los valores mínimos del parámetro "k" de la longitud mínima aceptable de las curvas verticales

VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	VALORES DEL PARÁMETRO k(m%)				LONGITUD ACEPTABLE	MÍNIMA (m)
	CURVAS EN CRESTA		CURVAS EN COLUMPIO			
	CARRETERA TIPO		CARRETERA TIPO			
	E	D, C, B, A	E, D, C, B, A			
30	4	3	4		20	
40	7	4	7		30	
50	12	8	10		30	
60	23	14	15		40	
70	36	20	20		40	
80	-	31	25		50	
90	-	43	31		50	
100	-	57	37		60	
110	-	72	43		60	



TABLA IV.2.2 VALORES MÍNIMOS DEL PARÁMETRO K Y DE LA LONGITUD MÍNIMA ACEPTABLE DE LAS CURVAS VERTICALES.

Los valores que se obtiene en estas tablas se obtienen desde el proyecto preliminar, ya que en esta etapa se hace la tentativa de proyecto de subrasante para poder evaluar la ruta y escoger la mas optima.

En el Perfil se traza la tentativa de subrasante que se proyecto en la tapa preliminar. En algunas ocasiones esa tentativa puede ser la definitiva, pero normalmente sé hacer algunas modificaciones, pero conservando mas o menos el mismo trazo.

La proposición de la subrasante normalmente se hace después de algunos tanteos, ubicando a simple vista los cortes y rellenos.

Con las obras de Drenaje proporcionadas por la oficina de Proyecto de Drenaje, se revisa si esta cumpliendo con la subrasante mínima, si no cumple con este requisito, hay que modificar la subrasante, para cubrir con +este punto que es muy importante ya que se tiene que dar cabida a las obras de drenaje.

K: Es un parámetro que esta en fusión del tipo de curva (cresta o columpio).

Tangente Vertical Libre: Es la tangente que existe entre un PTV de una curva y un PCV. En la Tabla IV.2.3 muestro el calculo para sacar la K.

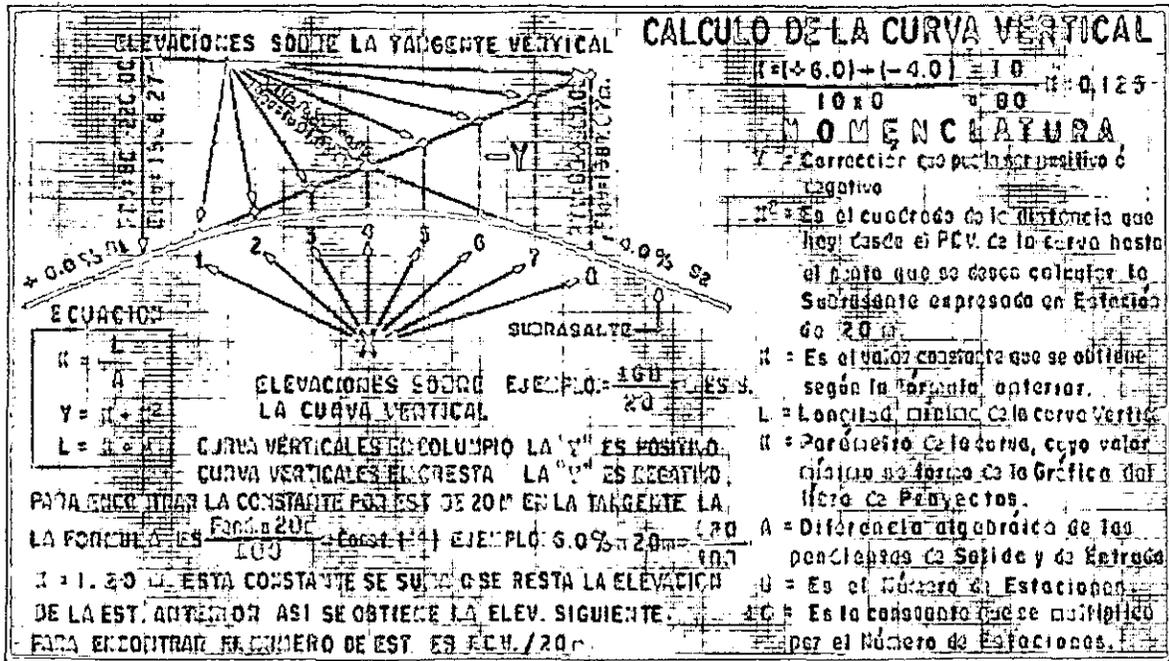


TABLA IV.2.3 CALCULO DE LA CURVA VERTICAL Y K.

Las curvas verticales pueden tener concavidad hacia arriba o hacia abajo, recibiendo el nombre de curvas en columpio o en cresta respectivamente.

En la Fig. IV.15 Muestro los tipos representativos de curvas verticales.

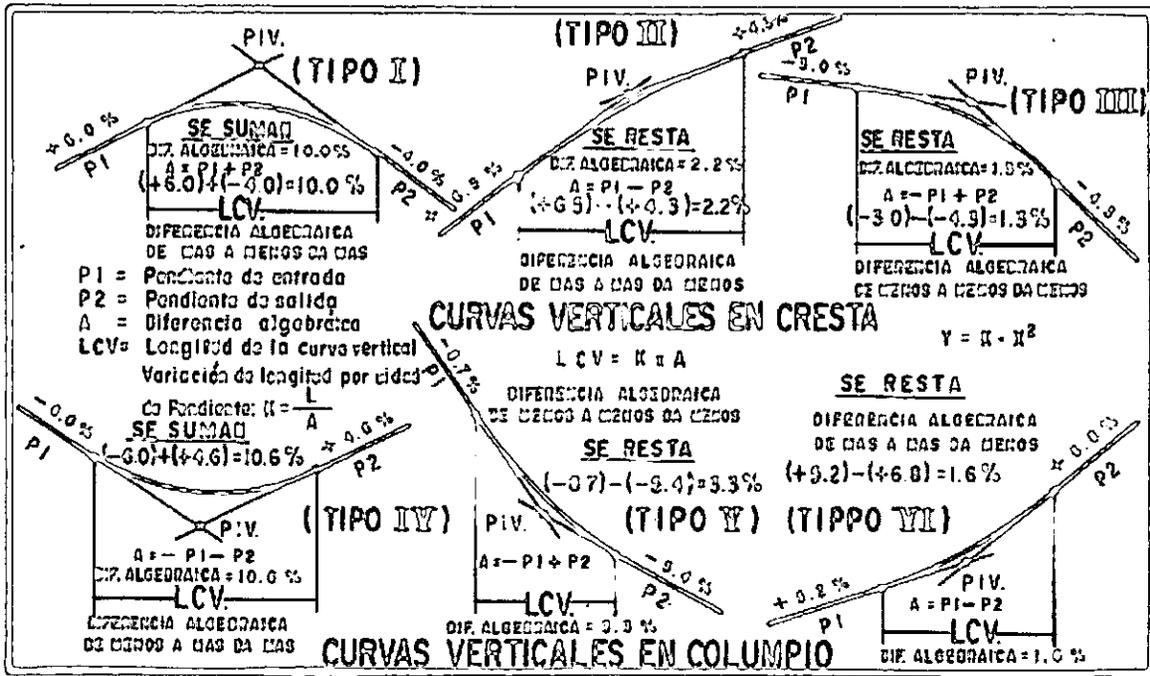


FIG. IV.15 TIPOS DE CURVAS VERTICALES.

Una vez que se ha obtenido y trazo del perfil el Alineamiento Vertical (que siempre se proyecta a nivel subrasante; se procede a la elaboración de la Curva Masa. En caso de que se observe que hay mucho volumen de corte y terraplén, entonces se moverá la subrasante o alineamiento Vertical en los tramos o estaciones, en los que el proyectista considere que se debe subir o bajar la subrasante, para de tal forma obtener una mejor compensación entre los volúmenes en corte y terraplén.



Cuando esa compensación entre volúmenes ó la diferencia entre ellos sea aceptable o razonable, económicamente hablando, se puede aceptar como bueno el proyecto de la subrasante que se ha hecho, y se tomara esta como definitiva.

En La Tabla IV.2.4 presenta las curvas verticales del tramo en estudio:

ALINEAMIENTO No 1					
PCV COT/ELEV	PIV COT/ELEV	PTV COT/ELEV	L. CURVA	PENDIENTE DE SALIDA	TU LIBRE
125000.00 2144.88	125000.00 2144.88	125000.00 2144.88	0.00	-2.20 %	280.00
125280.00 2138.72	125380.00 2136.52	125480.00 2139.52	200.00	3.00 %	260.00
125740.00 2147.32	125840.00 2150.32	125940.00 2151.12	200.00	0.80 %	340.00
126280.00 2153.84	126400.00 2154.80	126520.00 2162.00	240.00	6.00 %	170.00
126690.00 2172.20	126810.00 2179.40	126930.00 2181.80	240.00	2.00 %	150.00
127080.00 2184.80	127300.00 2189.20	127520.00 2176.00	440.00	-6.00 %	480.00
128000.00 2147.20	128000.00 2147.20	128000.00 2147.20	0.00	0.00 %	0.02
128000.02 2147.10	128000.02 2147.10	128000.02 2147.10	0.00	-6.00 %	1999.98
130000.00 2027.20	130000.00 2027.20	130000.00 2027.20			

TABLA IV.2.4 ALINEAMIENTO VERTICAL



V. CALCULO DE LA ORDENADA DE CURVA MASA (O.C.M.) CON EL USO DE LA COMPUTADORA

Curva Masa: La ordenada de curva masa es una estación determinada es la suma algebraica de los volúmenes de terraplén y de corte, estos últimos afectados por su coeficiente de variabilidad volumétrica, considerados los volúmenes desde el origen hasta esa estación; se establece que los volúmenes de corte son positivos y los de terraplén negativos.

Con frecuencia la calidad del material producto de corte, no es la adecuada para formar la totalidad del terraplén, sino que únicamente puede emplearse en la construcción de parte del cuerpo del mismo, Cuando esto sucede es necesario calcular ordenadas de curva masa para cada porción de terraplén que tenga distinta fuente de aprovisionamiento.

El Proyecto Definitivo es el resultado de los diversos estudios en los que se han considerado todos los casos previstos y se han establecido normas para la realización de la obra y para resolver casos que puedan presentarse como imprevistos.

Una vez que ya se sitúo la línea se inicia la etapa del proyecto, con estudios de una presión tal que permiten definir las características geométricas del camino, las propiedades de los materiales que lo formarán y las condiciones de las corrientes que intervienen.



V.1 GENERALIDADES DEL MÉTODO DE PROCESO ELECTRÓNICO.

Este proceso es muy importante ya que se pueden obtener los volúmenes de construcción y las ordenadas de curva masa de acuerdo a una subrasante proyectada.

Este método es el que se emplea en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (DGCF) Dirección General de Carreteras Federales, el cual se llama (SIPROCAR) y actualmente esta la versión CM22 (Curva Masa 22).

Una de las principales ventajas, es en cuanto el ahorro de tiempo, por concepto de cálculo de subrasante y espesores, proyecto de secciones, medida de áreas, cubicación y cálculo de la Ordenada de Curva Masa, por tal motivo el método tradicional quedo obsoleto.

La información que se le tiene que proporcionar a la computadora es una codificación, y al capturar éstas, la computadora nos proporciona en respuesta a la solicitud de cálculo, son los listados que contienen el alineamiento vertical, cálculo de volúmenes y ordenada de curva masa, y geometría de secciones transversales con propósitos constructivos.

Cuando se mete la primera codificación a la hora de ver como queda nuestro tramo uno se va a graficar y aparece como se comporta la subrasante y podemos apreciar como queda nuestra Curva Masa, y de tal forma si uno ve que tenemos otra alternativa nos metemos donde estaba la antigua codificación y rápidamente podemos cambiar nuestro codificación y de tal forma estar viendo como queda mejor.



V.2 CODIFICACIÓN DE DATOS.

Se tiene que proporcionar la información necesaria, esta información se proporciona por medio de las hojas de codificación que sirven para tal.

Los datos utilizados para la codificación están agrupados en 14 bloques de datos, y son los siguientes:

1) Datos Generales.

En esta forma se especifican los datos generales del tramo a procesar, estos son. Camino, Tramo, Alternativa, Origen, Proyectista, Cadenamiento Inicial, Cadenamiento Final, tipo de camino, Cuneta, Espesor de Subbase + base, Precios Unitarios, Zona, Subtramo, Fecha.

2) Secciones Transversales de Terreno.

Se ponen contenidas en un plano Vertical normal al eje y definidas por puntos de seccionamiento entre los cuales existe variación lineal del terreno.

3) Alineamiento Vertical.

Se describe por medio de los puntos de inflexión vertical y longitudes de las curvas, el proyectista debe haber verificado la consistencia de estos datos, los cuales deben cubrir el tramo de cálculo.

4) Sobreelevaciones y Ampliaciones.



Las sobreelevaciones están dadas en porcentaje, por ejemplo si se codifica -2.00 significa una sobreelevación del -2.00%.

Las ampliaciones están dadas en metros con aproximación al centímetro.

Los límites del tramo de ampliación y sobreelevación deben cubrir todo el tramo de cálculo.

5) Geometría.

Se refieren a la geometría de la sección de construcción y es necesario especificar los cadenamientos en los que se observan cambios en los datos geométricos.

6) Datos de Terraplén.

Estos datos se relacionan con las secciones proyectadas en terraplén y con los diagramas de masas.

7) Espesores y Tratamientos.

Se describen los espesores de las capas subrasante y subyacente de la sección de construcción y el tipo de tratamiento de las mismas en función de su localización en los estratos 2 y 3.

8) Especificaciones para Cortes.

Se describe las especificaciones para cortes, resultado de los estudios geotécnicos, efectuados sobre el despalme y dos estratos.

9) Muros.



Se especifican los cadenamientos en donde se desea ubicar muro en la sección transversal.

10) Supresión de Volúmenes.

Se especifican los cadenamientos entre los cuales se deberán suprimir los volúmenes

11) Bermas.

Si se desea proyectar secciones en corte con bermas, es necesario esta forma.

Los cortes deberán ser grandes para necesitar bermas.

12) Datos adicionales de ampliaciones y sobreelvacaciones para Entronques.

Estos datos solo modifican el proyecto ya terminado sin afectar la proyección de las capas compactadas a 95% y 90%.

13) Documentación.

Si se desea agregar alguna descripción o indicación en el reporte de curva masa, se deberá agregar una solicitud del proceso, sirve para generar historias de los criterios aplicados.

14) Zonas de Precios de Tabulador.

En este si se indica en los datos generales la utilización de los precios de alguna zona, se reportarán las cantidades de obra con dichos precios, sin que el usuario pueda variarlos.

Los seis últimos puntos según los requiera el proyecto.



A continuación presentaremos la codificación del tramo en estudio, así como también el cálculo de las sobreelevaciones y ampliaciones del proyecto en estudio.

	DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
	DIRECCION DE PROYECTO
	SUBDIRECCION DE FOTOGRAMETRIA Y PROCESO DE DATOS
	DEPARTAMENTO DE PROCESO DE DATOS

NUMERO DE ARCHIVO										
C	M	2	7	0	2	B	.	G	R	A

DATOS GENERALES

CAMINO	PUEBLA-TEZIUTLAN										
TRAMO	TEIXTITLILLOXAN-TEZIUTLAN										
SUBTRAMO	ZARAGOZA-TEZIUTLAN										
ALTERNATIVA	CORRIENTE 12M VELA 80-90 KPH										
ORIGEN	ENT. ACATZINGO PUE.										
PROYECTISTA	DESUSP MOTOLINIA										
CADENAMIENTO INICIAL	125+20000					CADENAMIENTO FINAL	130+00000				
TIPO DE CAMINO	A2										
CUNETA	PROVISIONAL	<input type="radio"/>	DEFINITIVA	<input checked="" type="radio"/>							
PROCESO C/CLAVES DE SUPRESION	SI	<input type="radio"/>	NO	<input checked="" type="radio"/>							
ESPORES DE	SUBASE + BASE	1.35			PAVIMENTO	1.35					
PRECIOS UNITARIOS	ZONA										
	FECHA										
		.MES		AÑO							

DATOS GENERALES.



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRILAS FEDERALES
 DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO
 OFICINA DE PROYECTO DE TERRACIAS

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

AUMENTO DE VERTICES	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES		SOBREELEVACIONES				AMPLIACIONES					
	km	m	IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA			
			±	% v	±	% v	m	m	m	m		
	1	2	8	0	1	0	0	8				
	1	2	8	0	4	3	1	5				
	1	2	8	2	3	9	4	7				
	1	2	8	2	7	4	0	4				
	1	2	8	2	8	9	4	7				
	1	2	8	3	0	4	3	9				
	1	2	8	3	6	1	2	6				
	1	2	8	3	8	0	1	3				
	1	2	8	3	9	8	9	9				
	1	2	8	4	3	0	1	3				
	1	2	8	5	7	6	2	9				
	1	2	8	6	0	7	4	2				
	1	2	8	6	2	6	2	9				
	1	2	8	6	4	5	1	5				
	1	2	8	8	8	2	6	1				
	1	2	8	8	9	5	4	1				
	1	2	8	9	0	8	2	1				

ALINEACIONES IGUALES DEL 1.º AL 12.º Y DEL 13.º AL 16.º

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPESTRARION







DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
 DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO
 OFICINA DE PROYECTO DE TERRACERIAS

NOMBRE ARCHIVO										

*Espesores y Tratamientos
de las Capas de Finos*

CADENAMIENTO	ESPESORES			TRATAMIENTO			
	SBR	S B Y		ESTRATO 2		ESTRATO 3	
		EN CORTE	EN TERRAP.	SBR	SBY	SBR	SBY
125+200	30	50	50	1	1	1	1
128+660	30	50	50	1	1	1	1
+							
128+660	30	50	50	2	3	1	1
130+020	30	50	50	2	3	1	1
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							
+							

- CLAVES DE TRATAMIENTOS**
- 1 CAJA
 - 2 EXCAVACION ACAMELLONADO TENDIDO Y COMPACTADO
 - 3 COMPACTACION CAMA EN CORTE
 - 4 SIN TRATAMIENTO

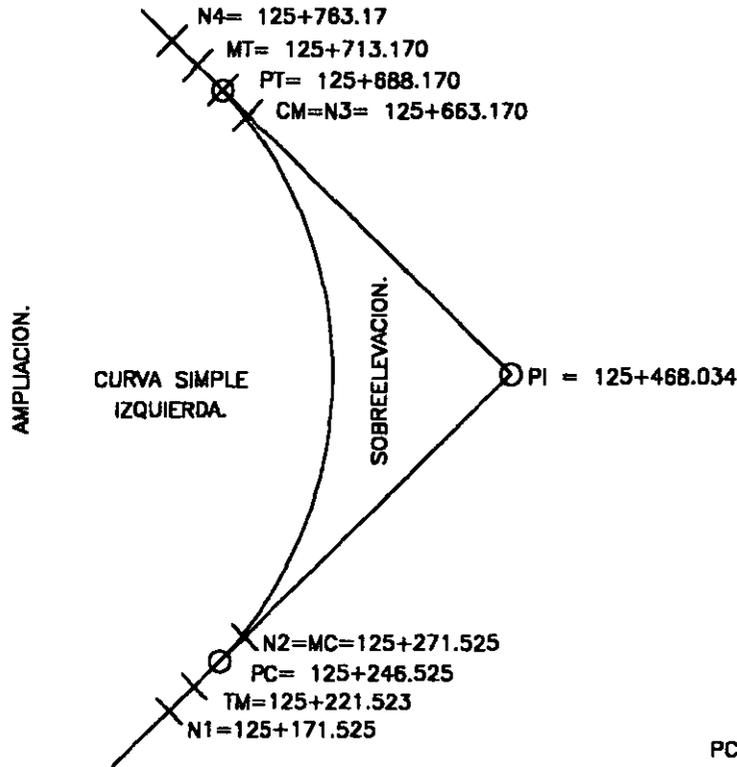
ESPESORES DE TRATAMIENTOS DE LAS CAPAS DE FINOS.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CALCULO DE CURVA CIRCULAR

CH1



PI = 125+468.034
 $\Delta t = 11^{\circ}02'28.039''$ IZQ.
 $G_c = 0^{\circ}30'$
 $R_c = 2291.831$ m.
 $ST = 221.508$ m.
 $LC = 441.645$ m.
 $Vel = 90$ KPH.

$$R_c = \frac{1145.92}{G_c} = \frac{1145.92}{0^{\circ}30'} = 2291.831 \text{ m.}$$

$$ST = R_c \times \tan \frac{\Delta}{2} = 2291.831 \times \tan 11.04112194 = 221.508 \text{ m.}$$

$$L_c = \frac{20}{G_c} \frac{\Delta_c}{0^{\circ}30'} = \frac{20 \times 11.04112194}{0^{\circ}30'} = 441.6448778 \text{ m.}$$

$$PC = (PI - ST) = (125+468.034 - 221.508) = 125+246.525$$

$$PT = (PI + L_c) = (125+468.034 + 221.508) = 125+688.170$$

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CALCULO DE LAS SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

CH 1

$$N = (b / Sc) Le$$

$$N = (2 / 2.0) 50.0$$

$$N = 50.00$$

$$Ac = 0.20$$

$$Sc = 2.00$$

$$Le = 50.0$$

N1

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (50.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 2.00$$

PC

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (25.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 1.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (25.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.10$$

N3 - CM

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (50.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 2.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (50.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.20$$

MT

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (0.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 0.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (0.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.00$$

TM

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (0.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 0.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (0.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.00$$

N2 - MC

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (50.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 2.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (50.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.20$$

PT

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (25.0 / 50.0) 2.0$$

$$S = 1.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (25.0 / 50.0) 0.20$$

$$A = 0.10$$

N4

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (50.0 / 50.0) 2.0$$

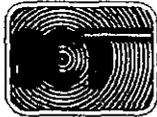
$$S = 2.00$$

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 1

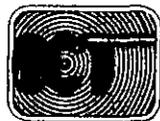
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	125+171.53	-2.00	-2.00		
TM	125+221.53	-2.00	0.00	0.00	
N2	125271.53	-2.00	2.00	0.20	
PC	125246.53	-2.00	2.00	0.20	
MC	125+271.53	-2.00	2.00	0.20	
CM	125+663.17	-2.00	2.00	0.20	
PT	125688.17	-2.00	2.00	0.20	
N3	125663.17	-2.00	2.00	0.20	
MT	125+713.17	-2.00	0.00	0.00	
N4	125+763.17	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



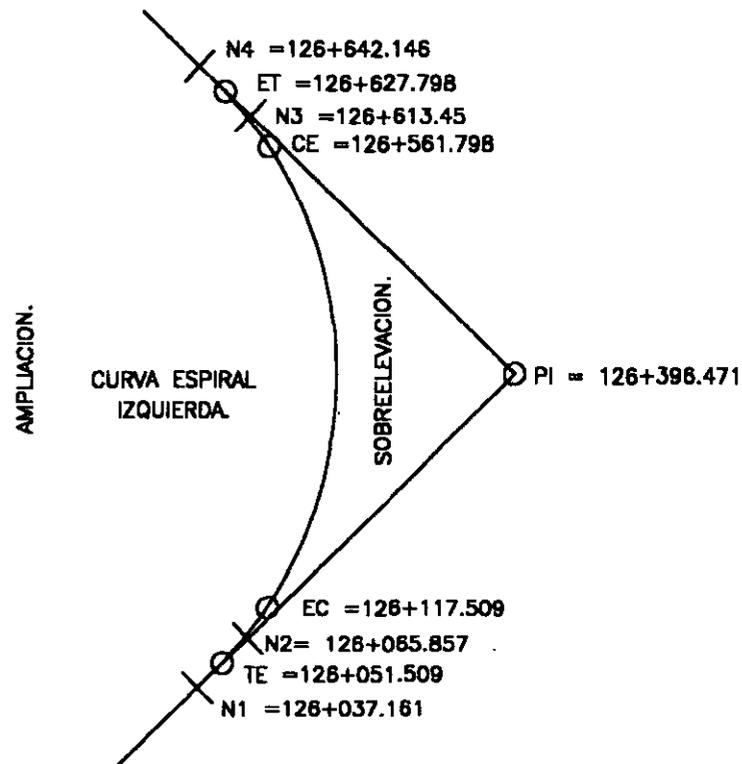
TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CURVA ESPIRAL

CH 2



PI = 126+396.471
 $\Delta t = 82^{\circ}55'18.911''$ IZQ.
 $\Delta c = 72^{\circ}11'48.911''$
 $G_c = 3'15''$
 $R_c = 352.589$ m.
 $ST = 344.962$ m.
 $LC = 444.289$ m.
 $\theta_e = 5^{\circ}21'45''$
 $L_e = 88.000$ m.
 $X_c = 65.842$ m.
 $Y_c = 2.058$ m.
 $K = 32.990$ m.
 $P = 0.515$ m.
 $Vel = 90$ KPH.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

CALCULO DE LAS SOBRELIVACIONES Y AMPLIACIONES

CH 2

$$N = (b / Sc) Ls$$

$$N = (2 / 9.2) 86.0$$

$$N = 14.348$$

$$Ac = 0.60$$

$$Sc = 9.20$$

$$Le = 66.0$$

N1

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (14.348 / 66.0) 9.2$$

$$S = 2.00$$

N2

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (14.348 / 66.0) 9.2$$

$$S = 2.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (14.348 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.13$$

CE

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (66.00 / 66.0) 9.2$$

$$S = 9.20$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (66.0 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.60$$

TE

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (0.00 / 66.0) 9.2$$

$$S = 0.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (0.00 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.00$$

TE

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (0.00 / 66.0) 9.2$$

$$S = 0.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (0.00 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.00$$

EC

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (66.00 / 66.0) 9.2$$

$$S = 9.20$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (66.0 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.60$$

N3

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (14.348 / 66.0) 9.2$$

$$S = 2.00$$

$$A = (L / Le) Ac$$

$$A = (14.348 / 66.0) 0.60$$

$$A = 0.13$$

N4

$$S = (L / Le) Sc$$

$$S = (14.348 / 66.0) 9.2$$

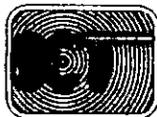
$$S = 2.00$$

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 2

ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	126+037.16	-2.00	-2.00		
TE	126+051.51	-2.00	0.00	0.00	
N2	126+085.86	-2.00	2.00	0.13	
EC	126+117.51	-9.20	9.20	0.60	
CE	126+561.80	-9.20	9.20	0.60	
N3	126+613.45	-2.00	2.00	0.13	
ET	126+627.80	-2.00	0.00	0.00	
N4	126+642.15	-2.00	-2.00		

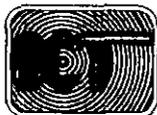
CH1= CURVA HORIZONTAL NUMERO 1.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESOR:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 3

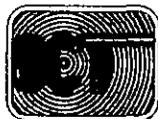
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	126+829.67	-2.00	-2.00		
TE	126+844.07	0.00	-2.00		0.00
N2	126+858.47	2.00	-2.00		0.14
EC	126+718.07	10.00	-10.00		0.70
CE	126+887.89	10.00	-10.00		0.70
N3	126+945.29	2.00	-2.00		0.14
ET	126+959.89	0.00	-2.00		0.00
N4	126+974.09	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 126+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 4

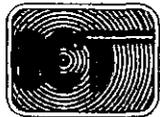
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	126+981.55	-2.00	-2.00		
TE	126+995.95	-2.00	0.00	0.00	
N2	127+010.35	-2.00	2.00	0.14	
EC	127+067.95	-10.00	10.00	0.70	
CE	127+146.13	-10.00	10.00	0.70	
N3	127+203.73	-2.00	2.00	0.14	
ET	127+218.13	-2.00	0.00	0.00	
N4	127+232.53	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 5

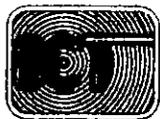
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	127208.24	-2.00	-2.00		
TE	127222.84	0.00	-2.00		0.00
N2	127+237.04	2.00	-2.00		0.14
EC	127+294.84	10.00	-10.00		0.70
CE	127+889.07	10.00	-10.00		0.70
N3	127+748.87	2.00	-2.00		0.14
ET	127+781.07	0.00	-2.00		0.00
N4	127+775.47	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH6

ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	127+980.23	-2.00	-2.00		
TM	127+995.15	-2.00	0.00	0.00	
N2	128+010.08	-2.00	2.00	0.12	
PC	128020.15	-3.35	3.35	0.20	
MC	128+045.15	-6.70	6.70	0.40	
CM	128+239.47	-6.70	6.70	0.40	
PT	128264.47	-3.35	3.35	0.20	
N3	128+274.54	-2.00	2.00	0.12	
MT	128+289.47	-2.00	0.00	0.00	
N4	128+304.39	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH 7

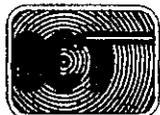
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	128+361.28	-2.00	-2.00		
TM	128+380.13	0.00	-2.00		0.00
N2	128+398.99	2.00	-2.00		0.15
PC	128+405.13	2.65	-2.65		0.20
MC	128+430.13	5.30	-5.30		0.40
CM	128+576.28	5.30	-5.30		0.40
PT	128+601.28	2.65	-2.65		0.20
N3	128+607.42	2.00	-2.00		0.15
MT	128+626.28	0.00	-2.00		0.00
N4	128+645.15	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH8

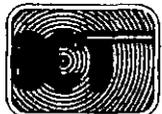
ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	128+882.61	-2.00	-2.00		
TE	128+895.41	-2.00	0.00	0.00	
N2	128+908.21	-2.00	2.00	0.18	
EC	128+959.41	-10.00	10.00	0.80	
CE	129+178.13	-10.00	10.00	0.80	
N3	129+229.33	-2.00	2.00	0.18	
ET	129+242.13	-2.00	0.00	0.00	
N4	129+254.93	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.**

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH9

ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	129+258.89	-2.00	-2.00		
TE	129+271.69	0.00	-2.00		0.00
N2	129+284.49	2.00	-2.00		0.16
EC	129+335.69	10.00	-10.00		0.80
CE	129+548.23	10.00	-10.00		0.80
N3	129+597.43	2.00	-2.00		0.16
ET	129+610.23	0.00	-2.00		0.00
N4	129+623.03	-2.00	-2.00		

**CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGON.**



**TESIS:
INGENIERIA CIVIL**



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.

CH10

ABREVIATURAS	CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES.	SOBREELEVACIONES(%)		AMPLIACIONES(m)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
N1	129+639.93	-2.00	-2.00		
TE	129+652.73	0.00	-2.00		0.00
N2	129+665.53	2.00	-2.00		0.16
EC	129+716.73	10.00	-10.00		0.80
CE	129+958.75	10.00	-10.00		0.80
N3	130+009.95	2.00	-2.00		0.16
ET	130+022.75	0.00	-2.00		0.00
N4	130+035.55	-2.00	-2.00		

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
 ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
 CAMPUS ARAGON.



TESIS:
 INGENIERIA CIVIL



V.3 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados del proceso electrónico se dividen en:

1) Alineamiento Vertical.

Describe los puntos de inflexión vertical procesada por medio de la siguiente:

L. Curva = Longitud de la curva

CAD.= Cadenamiento.

ELE.= Elevación

				ALINEAMIENTO VERTICAL		Hoja No : 2	
Cantón	: PUEBLA- TEZIUTLAN	Tramo	: TENOXTITILAN - TEZIUTLAN	Proyectista	: JESUS R. NUTALLICA	Archivo	: CHEZOR
Subtramo	: ZARAGOZA - TEZIUTLAN	Alternativa	: CURVA DE 12.00 M. VEL=60-70 MPH	Fecha	: 05-31-2000	Hora	: 09:58:27
Origen	: ENT. ACATZINGO P.E.						

ALINEAMIENTO No 1						
PCU CAD/ELEV	PIV CAD/ELEV	PTV CAD/ELEV	L. CURVA	PENDIENTE DE SALIDA	TV LIBRE	
125000.00 2144.88	125000.00 2144.88	125000.00 2144.88	0.00	-2.20 %	280.00	
125280.00 2138.72	125380.00 2138.32	125480.00 2139.32	200.00	3.00 %	260.00	
125740.00 2147.32	125840.00 2150.32	125940.00 2151.12	200.00	0.60 %	340.00	
126280.00 2153.84	126400.00 2154.80	126520.00 2162.00	240.00	6.00 %	170.00	
126690.00 2172.20	126810.00 2179.40	126930.00 2181.80	240.00	2.00 %	150.00	
127080.00 2184.80	127300.00 2189.20	127520.00 2176.00	440.00	-6.00 %	480.00	
128000.00 2147.20	128000.00 2147.20	128000.00 2147.20	0.00	%-498.7014899278935 %		
128000.02 2147.10	128000.02 2147.10	128000.02 2147.10	0.00	-6.00 %	1999.98	
130000.00 2027.20	130000.00 2027.20	130000.00 2027.20				

NOTA: EL DESMORTE Y EL DESPALLE SE LLEVAN A CABO EXHAUSTIVAMENTE ENTRE LOS CEROS --- PUNTOS E DE ESTE LISTADO ---

ALINEAMIENTO VERTICAL



PCV.= Punto Donde empieza la curva

PTV.= Punto Donde termina la curva.

2) Geometría de Sección de Construcción.

La primera columna estación es el cadenamiento donde se localiza la sección constructiva y corresponde a la sección de terreno capturado.

La segunda columna se imprimen la elevación del terreno (ET-TN) , y bajo la elevación de la subrasante (EL- SB).

La tercera columna (H), es la diferencia entre las elevaciones de la subrasante y el terreno natural para la estación.

Los puntos A,B,C,,C',D,E, separados de la sección de construcción:

A Hombro de la sección.

B Fondo de cuneta

C Inicia de berma (corte)

C' Termina de Berma.

D Punto de cambio con estrato (3 a 2), para sección en corte con ó sin berma.

E Intersecciones del terreno natural.

La columna FRM-SEC se refiere a la forma de la sección proyectada en ese cadenamiento.



3) Volumen de Construcción.

Para la generación de los volúmenes de construcción se delimitan las Sig. Áreas de sección:

1) Despalme en Corte.

Al despalar cuando en la sección de construcción la línea de la subrasante se encuentra debajo del terreno, se cuantifica con el espesor de despalme multiplicado por la distancia donde la sección cumple lo anterior.

2) Despalme en Terraplén.

Al despalar cuando en la sección de construcción la línea subrasante se encuentra arriba del terreno, se cuantifica con el espesor de despalme multiplicado por la distancia donde la sección cumple lo anterior.

3) Corte en estrato 2.

Corte correspondiente al estrato 2 que se intersecta con la sección de construcción, se determina por las intersecciones del mismo con las líneas de la sección de construcción,

4) Corte en el estrato 3.

Corte correspondiente al estrato 3 que se intercepta del mismo a las leías de la sección de construcción.



5) Corte en Caja.

Producida por terraplenes donde la línea subrasante y o subyacente, se encuentran enterradas el material se requiere cortar pues no sirve. Se determina por medio de los desniveles del terreno y la línea subyacente.

6) Compactación del terreno natural.

Producida en terraplenes donde existe cuerpo de terraplenes donde existe cuerpo de terraplén, se cuantificas mediante el espesor C.T.N. , proporcionado en la forma de terraplenes multiplicado por la distancia que cumple lo anterior.

7) Compactación en la cama de los cortes.

Generada cuando en una sección de corte se le indica que el tratamiento para subrasante y/o subyacente en la compactación del estrato donde se localizan.

8) Cuerpo de Terraplén.

En terraplén comprendida entre las líneas subyacente y el terreno despalmado.

Cuando la línea subyacente no esta enterrado.

9)Capa subyacente.

En terraplén comprendido entre la línea paralela cuyo desnivel entre ambas es el codificado en la forma de espesores.

10)Capa Subrasante.

En terraplén comprendida entre el revestimiento y la capa subyacente. No esta enterrada.



11) Relleno Caja.

En cortes producidas por un servidor el material cortado por lo que se requiere la formación de la caja. Depende de los tratamientos indicados para subrasante y subyacente.

12) Ex.Ac.Te.Co. (Escarificado, disgregado acamellonado, tendido y compactado.)

En cortes que se consideran para capas siubrasante y subyacente cuando el material sirva para formación de las mismas.

Con estas áreas se calculan los volúmenes entre dos estaciones; la actual y la anterior. Reportándose en la estación actual.

Proporciona los totales de los materiales A, B, y C por km, producto de los cortes de los estratos 2 y 3 y datos de cortes.

Ordenada de Curva Masa.

ESTACIÓN: Donde se calcularan los volúmenes.

VLM-G/CR-E2 : Volumen geométrico del corte en el estrato 2

COEF/ABND : Coeficiente de abundamiento del estrato 2.

VLM-A/CR-E2 : Volumen abundado del corte en el estrato del corte en el estrato 2.

VLM-G/CR-E3: volumen geométrico del corte en el estrato 3.

COEF/ABND : Coeficiente De abundamiento del estrato 3.



VLM-A/CR-E3 : Volumen abundado del corte del estrato 3.

CORTE : Suma de los volúmenes abundados de los cortes de los estratos 2 y 3.

VOLUM/TR-90 : Volumen del cuerpo de terraplen.

VOLUM/TR-95 : Volumen de la capa subyacente en terraplén.

VOLUMEN/TR-100 : Volumen de la capa subrasante sumada con el de la caja.

TRRPL : La integración de este volumen de la clave de OCM sí:

CLAVE 1 : Volumen de la capa subrasante, subyacente, cuerpo de terraplén y relleno de caja.

CLAVE 2: Volumen de capa subyacente y cuerpo de terraplén.

CLAVE 3 Y 4: Volumen de cuerpo de Terraplén.

CURVA MASA: Representa la ordenada de curva masa, (la primera es para compensación) y se ven afectadas por diversos volúmenes. Parten de un valor fijado en forma de terraplenes y ordenadas de curva masa. Los volúmenes que lo afectan dependen:

a)De la clave de OCM

CLAVE 1: OCM1: Corte a compensar, Subrasante, Subyacente, Cuerpo de Terraplen, Relleno Caja, OCM2: Ninguna, OCM3: Ninguna.

CLAVE 2: OCM1: Corte a compensar, Cuerpo de Terraplén, Subyacente, OCM2: Subrasante, Relleno, OCM3: Ninguna.



CLAVE 3: OCM1: Corte a compensar, Cuerpo de Terraplén, OCM2:Subrasante, Relleno Caja, Subyacente, OCM3: Ninguna.

CLAVE 4: OCM1: Corte A compensar, OCM2: Subyacente, OCM 3: Ninguna.

b)De la clave de caja.

Para la ordenada OCM1, se incrementa con el volumen de la caja de terraplén.

Proporciona las sumas de los volúmenes de la hoja.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS SARAGÓN



GEOMETRÍA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Carino : PUEBLA - TEZUITLAN Hoja No: 3
Tramo : TOMETATILDIYAH - TEZUITLAN Proyectista : JESUS R. NOTALDIA
Subtramo : ZARAGOZA - TEZUITLAN Archivo : CHZ028
Alternativa : CARRETA DE 12.00 M. VEL=80-90 MPH Fecha : 05-31-2000
Origa : ERI. ACATZIBAO PLE. Hora : 09:58:27

ESTACION	EL-TM		H	LADO IZQUIERDO					FVN SEC.	LADO DERECHO					
	EL-50			E	D	C'	C	B		A	E	D	C'	C	B
125200.00	2134.65		3.93	19.28				7.14	6.62	1.1	6.60	6.62			6.62
	2140.48			-7.59				-0.44	-0.13		-0.06	-0.38			-0.07
125220.00	2134.52		5.52	21.20				7.14	6.62	1.1	6.60	7.11			11.47
	2140.04			-6.71				-0.44	-0.13		-0.00	-0.30			-2.07
125240.00	2135.36		4.04	11.74				7.22	6.69	1.1	6.59	7.09			11.71
	2139.60			-3.11				-0.44	-0.13		0.05	-0.25			-2.94
125242.00	2136.09		3.47	10.90				7.23	6.70	1.1	6.59	7.09			11.47
	2137.56			-2.60				-0.44	-0.13		0.05	-0.29			-2.82
125246.52	2133.78		0.66	7.76				7.19	7.08	3.1	6.59	7.09			9.54
	2139.46			0.56				-0.11	-0.14		0.07	-0.23			-1.67
125260.00	2147.47		-8.31	14.11				7.15	7.12	3.3	7.00	7.00			13.46
	2139.16			6.05				-0.11	-0.14		0.11	0.11			6.57
125263.50	2148.12		-9.04	14.61				7.17	7.13	3.3	7.00	7.00			15.13
	2139.08			7.34				-0.11	-0.14		0.12	0.12			8.25
125271.00	2148.14		-9.22	14.46				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			16.13
	2138.92			7.14				-0.11	-0.14		0.14	0.14			9.27
125280.00	2146.66		-7.94	13.58				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			14.76
	2138.72			6.27				-0.11	-0.14		0.14	0.14			7.90
125292.00	2142.35		-4.08	11.50				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			9.59
	2139.47			4.19				-0.11	-0.14		0.14	0.14			2.73
125300.00	2137.90		0.46	12.36				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			8.69
	2138.33			-3.40				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-1.11
125308.70	2132.38		5.82	17.41				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			14.24
	2138.20			-6.37				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-4.38
125320.00	2129.65		8.40	26.57				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			17.68
	2138.05			-11.76				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-6.40
125322.00	2128.51		9.52	27.80				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			18.10
	2138.08			-12.48				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-6.65
125325.00	2129.38		8.61	26.77				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			18.61
	2137.99			-11.67				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-6.95
125340.00	2129.68		8.24	27.20				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			16.11
	2137.87			-12.12				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-5.48
125359.00	2130.39		7.23	25.49				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			15.03
	2137.81			-11.12				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-4.04
125360.00	2130.21		7.58	31.51				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			13.09
	2137.79			-14.66				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-3.70
125374.00	2132.02		5.78	31.43				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			9.60
	2137.80			-14.62				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-1.65
125376.50	2134.03		3.78	31.21				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			9.08
	2137.81			-16.25				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-1.34
125380.00	2134.92		2.80	31.69				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			8.06
	2137.82			-16.53				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-0.74
125400.00	2140.01		-2.06	8.71				7.34	6.82	1.3	6.99	7.00			13.03
	2137.95			-1.25				-0.45	-0.14		0.14	0.14			6.16
125410.00	2141.17		-3.11	7.70				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			14.62
	2138.06			0.39				-0.11	-0.14		0.14	0.14			7.75
125412.00	2141.70		-3.62	7.82				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			14.64
	2138.09			0.52				-0.11	-0.14		0.14	0.14			7.77
125420.00	2141.75		-3.56	8.27				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			15.03
	2138.19			0.96				-0.11	-0.14		0.14	0.14			8.16
125430.50	2141.57		-3.22	8.62				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			13.77
	2138.35			1.31				-0.11	-0.14		0.14	0.14			6.91
125440.00	2141.41		-1.87	7.69				7.20	7.16	3.3	6.99	7.00			10.38
	2138.53			0.38				-0.11	-0.14		0.14	0.14			3.52
125456.00	2133.85		4.93	22.61				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			13.56
	2138.88			-9.43				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-3.97
125468.00	2131.52		7.40	25.32				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			14.62
	2138.92			-11.02				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-4.60
125480.00	2131.12		7.85	31.63				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			13.97
	2138.97			-14.73				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-5.39
125489.50	2128.20		11.02	33.96				7.34	6.82	1.1	6.58	7.07			19.23
	2139.22			-16.11				-0.45	-0.14		0.13	-0.16			-7.31

NOTA: EL DENTRANTE Y EL DESPALLE SE LLEVARAN A CABO EXCLUSIVAMENTE ENTRE LOS CERROS — PUNTOS E DE ESTE LISTADO —

GEOMETRÍA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



VOLUMEN DE CONSTRUCCIÓN

Hoja No : 1

Carino : PUEBLA - TEZIUTLAN
Tramo : TENEXTATELLOM - TEZIUTLAN
Subtramo : ZARAGOZA - TEZIUTLAN
Alternativa : CARRETERA DE 12.00 M. UEL-80-90 MPH
Origen : ENT. ACATZINGO PUE.

Proyectista : JESUS R. MORALES
Archivo : C12702R
Fecha : 05-31-2004
Hora : 09:58:55

ESTACION	DESP CORTE	DESP TERR	CORTE ESTRATO		CORTE 2	C.A.R 3	C.T.H.	C.C.C.		CUBIJO TERR	SEY TERR	SBR TERR	RELLENO		C.A.R 100%	Ex. No. PSX	Te.C 100
			1	3				PSX	100%				PSX	100%			
12540.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12520.00	1	174	0	0	5	0	115	0	0	1928	147	82	0	0	0	0	0
12540.00	0	168	0	0	0	0	112	0	0	1856	151	83	0	0	0	0	0
12542.00	0	14	0	0	0	0	9	0	0	114	15	8	0	0	0	0	0
12546.52	3	24	3	0	4	0	15	0	0	130	32	18	1	1	0	0	0
12580.00	64	27	1149	0	12	0	14	0	0	42	44	25	47	31	0	0	0
12563.50	30	0	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	15	0	0	0
12571.00	48	0	1509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	31	0	0	0
12580.00	80	0	1675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	37	0	0	0
12572.00	69	0	1498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	50	0	0	0
12580.00	25	25	293	0	0	0	16	0	0	56	31	17	26	17	0	0	0
12588.70	0	69	0	0	0	0	45	0	0	594	66	36	0	0	0	0	0
12570.00	0	129	0	0	0	0	36	0	0	2688	86	47	0	0	0	0	0
12572.00	0	27	0	0	0	0	18	0	0	521	15	8	0	0	0	0	0
12575.00	0	41	0	0	0	0	27	0	0	819	23	13	0	0	0	0	0
12574.00	0	205	0	0	0	0	133	0	0	3780	114	63	0	0	0	0	0
12573.00	0	163	0	0	0	0	109	0	0	3036	99	54	0	0	0	0	0
12570.00	0	89	0	0	0	0	60	0	0	1646	53	29	0	0	0	0	0
12574.00	0	180	0	0	0	0	120	0	0	2948	107	58	0	0	0	0	0
12574.50	0	32	0	0	0	0	21	0	0	408	19	10	0	0	0	0	0
12580.00	0	45	0	0	0	0	30	0	0	578	27	15	0	0	0	0	0
12540.00	57	137	438	0	9	0	88	0	0	1526	90	48	57	35	0	0	0
12540.00	62	4	572	0	5	0	1	0	0	2	7	3	61	39	0	0	0
12542.00	13	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	8	0	0	0
12540.00	0	0	687	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	33	0	0	0
12540.50	0	0	778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	44	0	0	0
12540.00	0	0	495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	40	0	0	0
12566.00	49	87	265	0	0	0	52	0	0	1185	61	33	32	33	0	0	0
12568.00	0	23	0	0	0	0	15	0	0	302	15	8	0	0	0	0	0
12560.00	0	26	0	0	0	0	18	0	0	438	15	8	0	0	0	0	0
12569.50	0	144	0	0	0	0	96	0	0	3121	73	40	0	0	0	0	0
12571.70	0	35	0	0	0	0	23	0	0	959	17	9	0	0	0	0	0
12574.40	0	44	0	0	0	0	29	0	0	1221	21	11	0	0	0	0	0
12575.00	0	10	0	0	0	0	7	0	0	286	5	3	0	0	0	0	0
12580.00	0	81	0	0	0	0	54	0	0	2095	38	21	0	0	0	0	0
12581.00	0	49	0	0	0	0	32	0	0	1195	23	13	0	0	0	0	0
12584.00	0	16	0	0	0	0	11	0	0	394	8	4	0	0	0	0	0
12585.50	0	24	0	0	0	0	16	0	0	572	11	4	0	0	0	0	0
12587.30	0	29	0	0	0	0	19	0	0	653	14	8	0	0	0	0	0
12580.00	0	42	0	0	0	0	26	0	0	947	21	11	0	0	0	0	0
12580.00	0	158	0	0	0	0	105	0	0	3471	74	42	0	0	0	0	0
12580.00	0	297	0	0	0	0	188	0	0	5976	153	83	9	0	0	0	0
12540.00	0	207	0	0	0	0	136	0	0	2900	153	83	0	0	0	0	0
12560.00	82	76	1395	0	0	0	45	0	0	365	74	42	45	42	0	0	0
12565.50	46	0	813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	23	0	0	0
12569.00	30	0	546	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	15	0	0	0
12580.00	99	0	1710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	46	0	0	0
12585.00	46	0	826	4	0	0	0	0	0	0	0	0	39	21	0	0	0
12584.00	114	0	2478	269	0	0	0	0	0	0	0	0	73	47	0	0	0
12580.00	46	0	1126	217	0	0	0	0	0	0	0	0	27	17	0	0	0
125820.00	254	0	6179	1828	0	0	0	0	0	0	0	0	136	84	0	0	0
125828.30	111	0	2721	1019	0	0	0	0	0	0	0	0	57	35	0	0	0
125632.00	49	0	1203	446	0	0	0	0	0	0	0	0	25	14	0	0	0
125640.00	106	0	2561	822	0	0	0	0	0	0	0	0	55	34	0	0	0
125645.50	46	0	1064	266	0	0	0	0	0	0	0	0	24	15	0	0	0
125645.00	19	0	457	89	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0	0
125651.00	72	0	1625	210	0	0	0	0	0	0	0	0	40	26	0	0	0
125640.00	88	0	1558	67	0	0	0	0	0	0	0	0	59	38	0	0	0
125680.00	82	141	953	0	0	0	94	0	0	3325	76	42	65	42	0	0	0
125685.50	0	82	0	0	0	0	35	0	0	1827	42	23	0	0	0	0	0
125688.17	0	41	0	0	0	0	27	0	0	788	28	11	0	0	0	0	0
125688.70	0	8	0	0	0	0	5	0	0	135	4	2	0	0	0	0	0
125700.00	1	120	0	0	4	0	78	0	0	1672	83	46	0	0	0	0	0
125720.00	91	65	1280	0	8	0	41	0	0	436	71	41	64	41	0	0	0
SUMAS	2101	3346	36500	5237	47	0	2207	0	0	36376	2202	1207	1513	962	0	0	0

VOLUMEN DE CONSTRUCCIÓN.

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZIUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



Cariso : FUELA- TEZOTLÁN
Tramo : TENEXCATILAHUÁN - TEZOTLÁN
Subtramo : ZAHUACÁN - TEZOTLÁN
Alternativa : ORDEN DE 12.00 M. VEL-60-90 MPH
Brigo : ENT. ACATZINGO PUE.

ORDENADA DE CURVA MASA

Hoja No. : 1

Proyectista : JESÚS R. HERRERA
Arquero : CRUZ

Fecha : 03-31-2000
Hora : 09:58:55

ESTACION	ULM-C CR-E2	COEF ASND	ULM-A CR-E2	ULM-G CR-E3	COEF ASND	ULM-A CR-E3	CORTE COMPS	VELIM TR-90	VELIM TR-95	VELIM TR-100	INFL COMPS	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4
125200.00								1928	149	82	1928	401535	300001		
125220.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	1856	152	83	1856	399672	299772		
125240.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	114	15	8	114	397816	299538		
125242.00	3	1.03	3	0	1.05	0	3	130	33	19	130	397702	299525		
125246.52	1149	1.03	1183	0	1.05	0	1183	42	91	56	42	397579	299463		
125260.00	640	1.03	659	0	1.05	0	659	0	23	15	0	397333	299316		
125263.50	1509	1.03	1254	0	1.05	0	1254	0	49	31	0	399392	299278		
125271.00	1675	1.03	1725	0	1.05	0	1725	0	54	37	0	400946	299158		
125280.00	1488	1.03	1481	0	1.05	0	1481	0	73	50	0	402671	299112		
125292.00	299	1.03	302	0	1.05	0	302	56	57	34	56	404998	298883		
125308.70	0	1.03	0	0	1.05	0	0	594	66	36	594	403804	298781		
125320.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	2068	86	47	2068	401736	298648		
125322.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	521	15	8	521	401215	298625		
125325.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	819	21	13	819	400396	298589		
125340.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	3780	114	63	3780	396616	298412		
125353.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	3036	99	54	3036	397360	298259		
125360.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	1646	53	29	1646	391934	298177		
125374.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	2948	107	58	2948	388986	298112		
125376.50	0	1.03	0	0	1.05	0	0	449	19	10	449	388537	297983		
125380.00	488	1.03	451	0	1.05	0	451	1526	149	83	1526	387939	297941		
125400.00	572	1.03	589	0	1.05	0	589	2	66	42	2	386893	297711		
125410.00	149	1.03	149	0	1.05	0	149	0	13	8	0	387465	297601		
125412.00	607	1.03	625	0	1.05	0	625	0	32	13	0	387633	297580		
125420.00	778	1.03	801	0	1.05	0	801	0	69	44	0	388228	297495		
125430.50	495	1.03	510	0	1.05	0	510	0	62	40	0	388059	297382		
125440.00	285	1.03	294	0	1.05	0	294	1185	113	66	1185	388569	297280		
125466.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	342	15	8	342	388576	297101		
125468.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	436	15	8	436	388336	297078		
125480.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	3121	73	40	3121	387858	297035		
125489.50	0	1.03	0	0	1.05	0	0	959	17	9	959	389777	296942		
125491.70	6	1.03	0	0	1.05	0	0	1221	21	11	1221	388808	296916		
125494.40	0	1.03	0	0	1.05	0	0	266	5	3	266	382597	296894		
125495.00	0	1.03	0	0	1.05	0	0	266	5	3	266	382331	296876		
SUMAS :	10025		10326	0		0	10326	29625	1982	1149	29625				

ORDENADA DE CURVA MASA.

TESIS



V.4 COMPENSADORA MAS ECONÓMICA.

Ya que se tiene la codificación del tramo en estudio que en este caso es el de la autopista Puebla –Teziutlan; Después de que uno procesa aparece el la grafica del perfil, la subrasante y la de la Ordenada de curva Masa, Fig. V.1, de tal forma uno puede ver como se comporta el diagrama y de tal forma podemos saber que escala necesitamos para dibujar la curva masa ya sea en papel milimétrico ó en autocad.

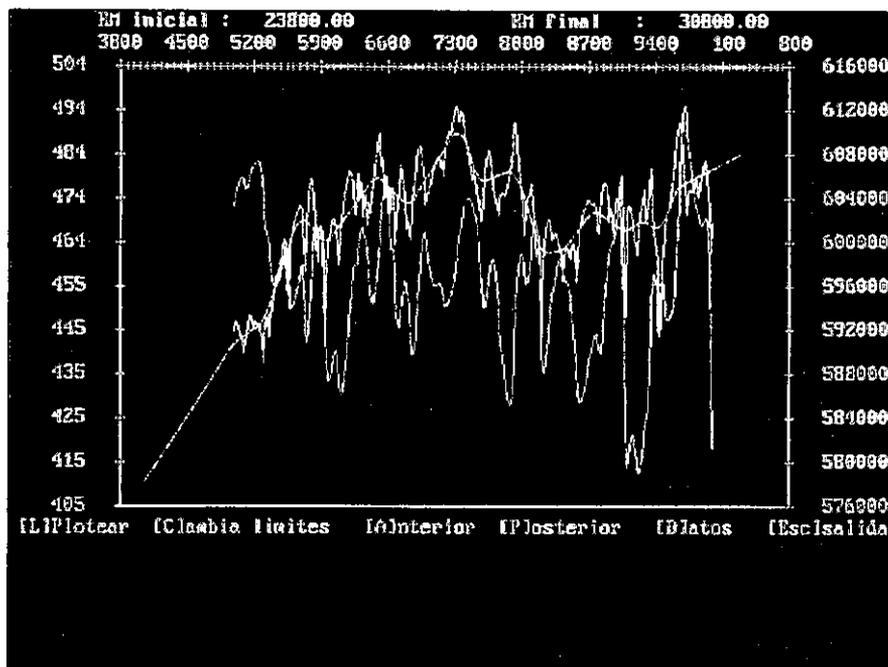


FIG. V.1 GRAFICACIÓN DE PERFIL, SUBRASANTE Y CURVA MASA.

Para dibujar la Curva Masa, se localiza donde están los máximos y mínimos ya sea en la figura mostrada anterior mente o en el proceso de resultados de la O.C.M. (Ordenada de Curva Masa), y de acuerdo con la diferencia entre ellas se escoge una escala adecuada para dibujarla, con la ayuda de autocad ya no es necesario ya que



cuando se manda a generar los resultados obtenidos se manda a dibujar para DXF.
(que significa que lo que procesamos o calculamos lo obtendremos también dibujado).

El motivo de dibujarla a una escala adecuada es de que nos permita ver claramente los cambios de pendiente de la Curva Masa, de tal forma con esto pueden determinar los acarrees, algunas escalas empleadas son:

1cm= 10m³ , 100m³, 1000m³ y 10000m³.

1cm= 20m³, 200m³, 2000m³ y 20000m³.

1cm= 40m³, 400m³, 4000m³ y 40000m³.

1cm= 50m³, 500m³, 5000m³ y 50000m³.

Se dibuja completamente la Curva Masa en la cual se observen adecuadamente los cambios de pendiente de esta.

Propiedades de la Curva Masa.

La curva es ascendente cuando predominan los volúmenes de cortes sobre los de terraplén y descendentes en caso contrario.

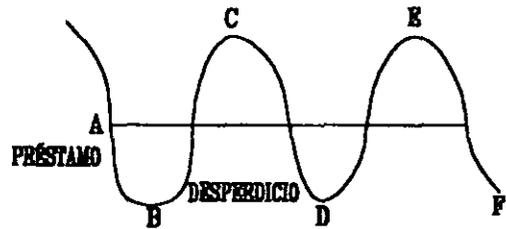
En la Fig. V.2 se tienen las líneas BC, DE , son ascendentes por derivarse de los volúmenes de cortes, en tanto que las líneas AB, CD, EF, son descendentes por derivarse de los volúmenes de terraplén.

Cuando después de un tramo ascendente en el que predomina los volúmenes de corte se llega a un punto donde el diagrama en el cual empieza a dominar los volúmenes de terraplén se forma un máximo, y cuando es inverso se forma un mínimo.

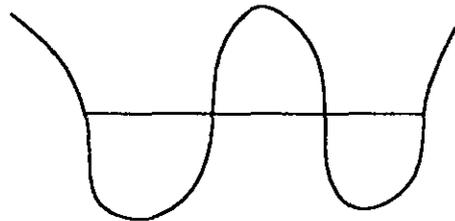


SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS.

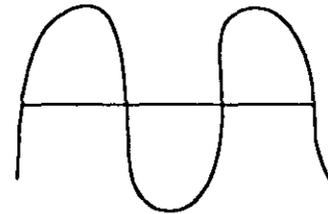
COMPENSADORAS MAS FRECUENTES.



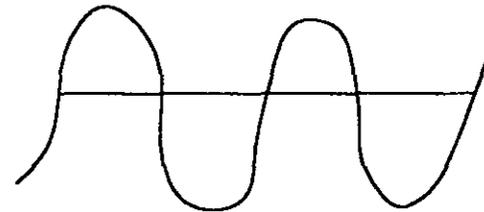
1) COMPENSADORA ENTRE DOS PRESTAMOS.



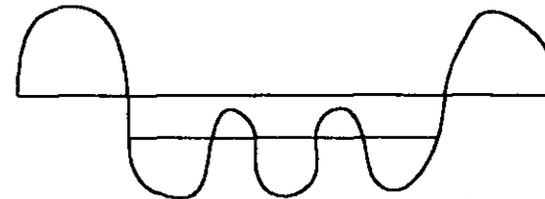
2) COMPENSADORA ENTRE PRESTAMO Y
DESPERDICIO.



3) COMPENSADORA ENTRE DESPERDICO Y
PRESTAMO.



4) COMPENSADORA ENTRE DOS DESPERDICOS.



5) COMPENSADORA CON COMPENSADORA AUXILIAR Ó SUBCOMPENSADORA.

CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
TRAMO : TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
SUBTRAMO : DE KM 125+200.00 AL KM 130+000.00
ORIGEN : ENT. ACATZINGO, PUE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
CAMPUS ARAGÓN.



TESIS:
INGENIERIA CIVIL



En la Fig. V.2 los puntos C y E son máximos y corresponden a los extremos de los cortes, en cambio los puntos B, D, F, son mínimos y corresponden a los puntos del terreno que forman los extremos de tramos en terraplén.

La diferencia entre las ordenadas de dos puntos cualesquiera de la curva masa, es un volumen, que representa la suma algebraica de los volúmenes de corte (tomados como positivos) con los volúmenes de relleno (tomados como negativos).

Si trazamos una línea horizontal que corte a la curva en dos puntos consecutivos tendrán la misma ordenada por lo que el volúmenes de corte y de terraplén entre ellos, son iguales, por tal razón la línea horizontal se le denomina compensadora por esta razón.

Cuando en un tramo compensado, la figura de diagrama queda encima de la compensadora, el acarreo del material será hacia delante, mientras que la figura queda debajo de la compensadora, el acarreo será hacia atrás.

La compensadora que corta el mayor número de veces al diagrama de masas y que produce los movimientos de terracerías mas económicas, recibe el nombre de compensadora general..

La Compensadora Económica se determina en función de los precios unitarios vigentes para acarreos y excavaciones en préstamos.

La base de pago para acarreos es: m³-Est, m³ a 1hm, m³ a hm adicionales, m³ a 5Hm, m³ a hm adicionales a los 5hm, m³ al 1er. Km y m³a Km subsecuentes.



Esta compensadora debe permitir llevar a cabo los movimientos de tierra a un costo mínimo, haciendo intervenir las condiciones especiales que se presenten en los extremos de la compensadora, como préstamo y desperdicio.

En la Fig. V.2 muestro algunos de los casos más comunes y sencillos que se puede encontrar en la compensadora económica.

Para la posición económica de la compensadora se emplea la simbología siguiente:

Pat: Es el costo total que requiere la construcción de un metro cúbico de terraplén con material producto de préstamos, en el punto anterior y contiguo al tramo compensado. Este costo incluye las correspondientes a excavación, acarreo, compactación, etc.

Pad: Es el costo total que resulta de construir un metro cúbico de terraplén con material producto de préstamo en el punto posterior y contiguo al tramo compensado.

Dad. Y Dat. :Es el costo unitario total de sobreacarreo y/o acomodo de desperdicio de adelante, respectivamente.

Dcd. y Dct.. Son los precios unitarios por concepto de compactación del corte que se desperdicia adelante y atrás, respectivamente.

Mov. at. y Mov. Ad: Es el costo unitario total de sobreacarreo de los movimientos de atrás y de adelante, respectivamente, que se producen por la compensadora que se está analizando.



Mov.tt. : Es el costo unitario total del sobreacarreo que se produce al tomar como distancia de sobreacarreo, la longitud total de la subcompensadora menos el acarreo libre. Es decir, se considera un movimiento total por causa de las subcompensadora o compensadora auxiliar.

Mov. Sat y Mov, sad : Es el costo unitario total de sobreacarreos en los movimientos de atrás y adelante, respectivamente, que se producen por la subcompensadora que se esta analizando.

Cat: Es el coeficiente de variabilidad volumétrica del préstamo de atrás o del movimiento de atrás, según sea el caso.

Cad : Es el coeficiente de variabilidad volumétrica del préstamo de adelante o del movimiento de adelante, según sea el caso.

Ctt : Es el coeficiente de variabilidad volumétrica del movimiento total (Mtt); Si en el movimiento total existen diferentes coeficientes, se sacará un promedio, y éste se empleará.

En el tramo en estudio después de realizar varios tanteos de compensación se llega a la final y se tiene una compensadora esta comprendida entre un préstamo y un desperdicio se puede ver en la Fig. V.2 (en el numero 2) o bien en el ultimo capitulo donde aparece el perfil con todos los detalles de la compensación:

$$\frac{\text{Pat}}{\text{Cat}} + \frac{\text{Dad} - \text{Dcd}}{\text{Cdd}} = \frac{\text{Mov at}}{\text{Cat}} - \frac{\text{Mov ad}}{\text{Cad}}$$



Si el Segundo miembro es negativo, o positivo pero con un valor absoluto inferior al del primer miembro, la compensadora deberá subirse; si es positivo pero con un valor absoluto mayor al del primer miembro, entonces deberá bajarse.

Ya que se llega eso se debe de ver con la relación de precios unitarios que es lo que nos conviene mas si bajarla o subirla, a continuación muestro una relación de los precios unitarios.

RELACION DE PRECIOS UNITARIOS EN \$/M ³							
CONCEPTO		PRECIOS UNITARIOS					
DESPALME		EN CORTE		EN TERRAPLEN			
		3.54		3.54			
EXCAVACION		MATERIAL "A"	MATERIAL "B"	MATERIAL "C"			
		9.44	12.33	67.83			
PRESTAMOS	DE BANCO	MATERIAL "A"	MATERIAL "B"	MATERIAL "C"			
		8.57	9.87	54.29			
	LATERALES EN FAJA DE	20	7.60	11.48	—		
		40	8.34	12.19	—		
		60	9.09	12.95	—		
		80	9.83	13.69	—		
100	10.59	14.44	—				
COMPACTACION	TERRENO NATURAL EN ZONA DE TERRAPLENES	BANDEADO		A 90%			
	CAMA DE LOS CORTES	A 95%		A 100%			
	EXCAVACION ACANALADA, TERRIDO Y COMPACTADO (EXACTECO)	22.48		26.22			
	TERRAPLENES (CON/2M)	BANDEADO		A 90%	A 95%	A 100%	
FORMACION Y COMPACTACION	CUBA DE AFINAMIENTO	—		5.21	6.28	7.90	
	CAPA SUPERIOR SOBRE TERRAPLEN NO COMPACTABLE	A 95%		A 100%			
	RELLENO DE LA CAJA EN CORTE	A 95%		A 100%			
	AGUA PARA COMPACTACION	EXTRACION m ³		ACARREO m ³ Km.			
		14.05		6.37 (Subr.+3.92)			
S O B R E A C A R R E O S							
	0.74	3.78	1.33	9.90	1.08	6.37	3.32
ZONA : 1 y 7 TABULADOR FECHA. ENERO DE 1998.							

RELACION DE PRECIOS UNITARIOS



Se deben realizar varios tanteos de compensadoras para de tal fin, ver que compensadora es la mas recomendable y ver cual es la mas económica y de tal forma ver cual es la que nos conviene más.

En el caso del Proyecto en estudio, como se encuentra en zona montañosa, se aprovecha en lo máximo que el volumen de corte sea el que se va a utilizar para el terraplén de tal forma que se eviten los prestamos para que de este modo no se tenga que crear caminos de acceso para transportar los materiales requeridos, por tal razón la compensación económica es realizándola de esta manera.



VI. CÁLCULO DE MOVIMIENTOS DE TERRACERIAS.

VI.1 MOVIMIENTO DE TERRACERIAS.

Para desarrollar el cálculo de los movimientos de terracerías, primero necesitamos obtener el diagrama de Curva Masa (O.C.M.) y obtener sus distancias media de acarreo.

Los diagramas de sobreacarreos, son los contornos que se forman arriba y debajo de la compensadora económica.

Para diferenciar los diagramas de sobreacarreos se les asignan números arábigos y a los diagramas de préstamo de banco con números romanos.

Una vez determinado los diagramas de sobreacarreos y de préstamo de banco, el siguiente paso, es limitar en el diagrama el llamado "acarreo libre".

Este acarreo libre, es el que se efectúa de una distancia de 0 a 20m.

Por convención la Secretaría de Obras Públicas ha adoptado una distancia de acarreo libre de 20m; esta se representa por medio de una horizontal en la zona inmediata a los máximos o mínimos del diagrama de masas..

Esta distancia de 20m es la distancia máxima a la que puede ser transportado un material, estando el precio de operación de esta operación incluido en el de excavación, para no encarecer el precio de la excavación, el acarreo libre debe ser a la mínima distancia requerida por el equipo que lleva a cabo la extracción, carga y descarga del material. Fig. VI.1



ACARREO LIBRE.

$\frac{420442}{OCM} \frac{A.L.}{1cm=200m^3}$

Fig. VI.1 DIAGRAMA DE ACARREO LIBRE.

Primeramente se dibujan los puntos donde esta ya sea el máximo ó el mínimo, una vez que se han dibujado los puntos de OCM. El siguiente paso es marcar con una horizontal la zona donde se obtiene los 20m de acarreo libre, posteriormente ya que se tiene localizado en el diagrama se trazan una líneas perpendiculares a la trazada y esto será el acarreo libre.

El acarreo libre no se contempla en diagramas de préstamo de banco, ya que por lo regular en estos diagramas el acarreo es largo.

En los diagramas de desperdicios no se delimita ninguna zona de acarreo libre, pero al obtener la distancia media de los sobreacarreos se les deben restar los 20m.

La distancia Media de Sobreacarreos, esta distancia no se debe de confundir con la distancia máxima de acarreo que hay entre dos puntos de la curva masa cortada por la compensadora.



La distancia media de sobreacarreos es la distancia que hay entre el centro de gravedad de la excavación y el centro de gravedad del terraplén a construir, o del sitio donde el desperdicio se va a depositar.

Para determinar la distancia media, ésta se obtiene como si se estuviera compensando diagonalmente el diagrama el diagrama al que se desea obtener la distancia media de sobreacarreos esto es en forma manual pero con la ayuda de Autocad esto es más fácil, rápido y más exacto. Fig. VI.2



$$D_m = A/h$$

$$1) D_{m1} = A_1 / h$$

$$2) D_{m2} = A_2 / h$$

$$2) D_m = D_{m1} + D_{m2}$$

$D_m =$ DISTANCIA MEDIA
 $A_1 =$ AREA 1
 $A_2 =$ AREA 2
 $h =$ DIATANCIA
 $D_{m1} =$ DIATANCIA MEDIA 1
 $D_m =$ DISTANCIA MEDIA 2

FIG. VI .2 DISTANCIA MEDIA

Primeramente ya que tenemos nuestro acarreo libre, lo que tenemos que crear es un contorno para de tal forma poder sacar el área A1 y de igual forma para sacar el área A2 ya que se sacó el área se saca la distancia que hay entre ordenada y donde se encuentran los 20m de acarreo libre ya que se tiene la altura se divide el área obtenida



entre la distancia obtenida también y esto nos da una distancia media Dm_1 , de igual forma para el otro lado, ya que se tiene las dos distancias medias $Dm_1 + Dm_2$ y se obtiene la distancia media que se requería, de igual forma se saca para los préstamos.

Nada más con la diferencia que en los préstamos se le tiene que sumar ya sea hasta donde se encuentre el préstamo y además la distancia de la desviación de tal.

Cálculo de los Sobreacarreos.

Este sobreacarreo se determina, multiplicando la diferencia de ordenadas "h" afectada por el coeficiente de variabilidad volumétrica, y multiplicado por la distancia media de sobreacarreo con sus respectivas unidades es decir:

$$\text{Sobreacarreo (S/A)} = \frac{h \times dm}{\text{Coef.}}$$

En donde:

h =Diferencia algebraica entre la ordenada de curva masa del acarreo libre del movimiento o diagrama considerado y la ordenada de curva masa de la compensadora que forma dicho diagrama, en m³.

En diagramas de préstamo de banco y desperdicio, la diferencia algebraica será entre las OCM de las compensadoras que forman el préstamo o el desperdicio.

Coef.= Coeficiente de variabilidad volumétrica correspondiente al material que se encuentra en el movimiento.

En el caso de los diagramas de préstamo de banco, el coeficiente que se emplea, es el que se tiene en el material de banco.



Cuando en una excavación, se tiene varios estratos de materiales de diferente coeficiente de variabilidad volumétrica, es necesario determinar (conociendo los límites de los movimientos) al coeficiente promedio a usar en cada movimiento, pues de lo contrario estaremos cometiendo el error de considerar un solo tipo de material, alternado en el valor de volumen real que se va a mover y por consiguiente, el costo de sobreacarreo. El Coeficiente de Variabilidad Volumétrica es adimensional.

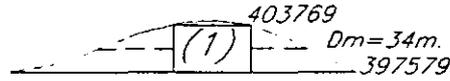
D_m = Distancia media de sobreacarreo.

Las unidades que se expresa ésta distancia media para calcular los sobreacarreos, son los sig. :

0 a 20m	Acarreo Libre
1 a 100m	Est (1 Est= 20m).
101 a 500m	1.0 Hm (1Hm = 100m) y Hm + 1.0 ó Hm Sub.
501 a 2000m	5.0 Hm (5.0 Hm = 500m) y Hm + 5.0 ó Hm Sub.
> 2001m	1.0 km y km sub ó km+1.0.

Cálculo de sobreacarreo (S/A) para el diagrama (1): Diagrama de distancia de pago Est.:

Primero obtenemos los elementos que integran la ecuación:



$$h = 403769m^3 - 397579m^3$$

$$h = 6190m^3$$

$$dm = 34m.$$

$$dm = 34m. = 1.7Est.$$

$$Coef. = 1.03 \text{ (dato)}$$

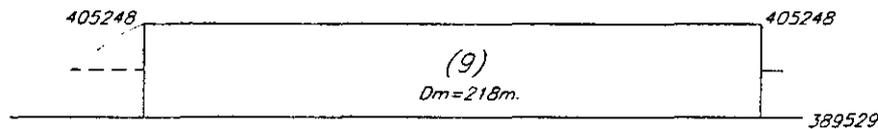
$$(S/A) = \frac{h}{Coef.} \times dm =$$

$$(S/A) = \frac{6190m^3}{1.03} \times 1.7 \text{ Est.} =$$

$$(S/A) = 10217m^3 - \text{Est.}$$

Cálculo de sobreacarreo (S/A) para el diagrama (9): Diagrama de distancia de pago 1.0

Hm y Hm sub (Hm + 1.0);



$$h = 405248m^3 - 389529m^3$$

$$h = 15719m^3$$

$$dm = 218m.$$

$$dm = 218m. = 1.0 \text{ Hm} + 1.2 \text{ Hm Sub.}$$

$$Coef. = 1.03 \text{ (dato)}$$

$$(S/A) = \frac{h}{Coef.} \times dm =$$

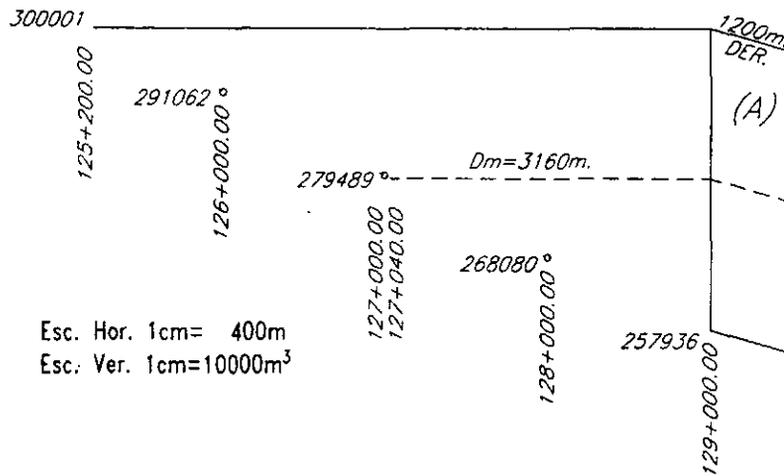
$$(S/A) = \frac{15719m^3}{1.03} \times 1.0 \text{ Hm.} = 15261 m^3 - \text{Hm.}$$

$$(S/A) = 15719m^3 \times 1.2 \text{ Hm.} = 18313 m^3 - \text{Hm} + 1$$



Cálculo de sobreacarreo (S/A) para el diagrama (A): Diagrama de distancia de pago
 1.0 km y km sub (km + 1.0):

DIAGRAMAS DE PRESTAMO PARA CAPAS SUBYACENTE Y SUBRASANTE.



$$h = 300000m^3 - 257936m^3$$

$$h = 42064m^3$$

$$dm = 3160m.$$

$$dm = 3160m. = 1.0 Km + 3.0 Km Sub.$$

$$Coef. 95\%(capa subyacente) = 1.05 (dato)$$

$$Coef. 100\%(capa subrasante) = 1.00 (dato)$$

Se obtiene primeramente el volumen geométrico a emplear en cada capa, posteriormente sumaremos los dos volúmenes geométricos (a 95% y 100%) y calcularemos el sobreacarreo.

El volumen Geométrico se obtiene de la sig. Manera:



$$\text{Volumen Geometrico} = \frac{\text{Volumen Abundado (m}^3\text{)}}{\text{Coef.}}$$

$$\text{A) COMP. A } 100\% = 15597/1.00 = 15597 \text{ m}^3.$$

$$\text{COMP. A } 95\% = 26468/1.05 = \underline{25208 \text{ m}^3}.$$

$$\text{TOTAL} = 40805 \text{ m}^3.$$

$$\begin{aligned} S/A &= 40805 \text{ m}^3 - 1 \text{er Km.} \\ &= 40805 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ Km} = 122415 \text{ m}^3 - \text{Km} + 1 \end{aligned}$$

Este proceso de cálculo se realiza para todos los sobreacarreos restantes, estos sobreacarreos deben revisarse ya que de ellos se obtiene los pagos que se les van a dar a los contratistas.

En el capítulo siguiente se intercala todo el cálculo de los movimientos de terracerías.



VII. RESULTADO DE CANTIDADES DE OBRA.

VII.1 PROCESO DE LLENADO DE LAS HOJAS DE PRESTAMOS DE BANCO, SOBRECARREROS, MOVIMIENTOS Y DESPALMES.

Para obtener las Cantidades de Obra de la autopista Puebla - Teziutlan, necesitamos obtener previamente, el volumen de préstamo de material de banco, sobrecarreos, sobrecarreos de material producto de los cortes y volumen de despalmes tanto en corte como en terraplén; todos estos conceptos se obtienen por kilómetro y en forma total.

Se cuenta con formas realizadas por Ingenieros Proyectistas de la oficina de Proyecto Definitivo de Terracerías, de Carreteras Federales de la (SCT).

Las cuales son las siguientes:

- a) Hoja de préstamo de banco, clasificaciones y sobrecarreos.
 - b) Hoja de calculo de sobrecarreos.
 - c) Hoja de Movimiento de Terracerías.
 - d) Hoja de reporte de Despalmes.
 - e) Hoja de Cantidades de Obra.
- a) Hoja de préstamo de banco, clasificaciones y sobrecarreos.

En dicha hoja está representado el volumen geométrico y su respectivo sobrecarreo correspondiente



Se necesitan las hojas de volúmenes de construcción que son resultado que se obtienen con la codificación cuando se procesa, correspondientes al tramo indicado, estas hojas nos sirven para llenar las cinco formas señaladas anteriormente.

Primero se obtiene el volumen geométrico de préstamo de banco y sus respectivos sobreacarreos por kilómetro, o por varios kilómetros, lo importante es que la persona que consulte las hojas identifique con gran facilidad a que kilómetro corresponde.

En el tramo en estudio el préstamo de banco corresponde a la letra "A" y el primer kilómetro corresponde a la letra "A1".

Observamos que esta dividido en 4 partes, en dicha división se anota el número de banco, delante de este cuadro, se anota el nombre del banco y su ubicación, en la parte donde dice Clasificación se anota la clasificación del material correspondiente al banco en cuanto a los materiales A,B,C. , en %..

Se anota el volumen geométrico, posteriormente, se obtiene el volumen geométrico compactado a 90%, 95%, 100%, se anota el volumen en el préstamo el cual se suman los volúmenes geométricos compactados a 90,95 y 100%.

La distancia media, es la distancia de sobreacarreos, la cual se obtuvo del cálculo de los sobreacarreos.

La abreviatura S.A. , significa sobreacarreo en la cual se anota el sobreacarreo que tiene.



En la última sección se anota el volumen del material perteneciente a material A, B, C.; el cual se obtiene, multiplicando el volumen geométrico del préstamo por los valores que anotamos en la clasificación, y dividiendo el resultado entre 100.

En la parte inferior de la hoja se anota el total de material A, B, C, así como el total de sobrecarreos de los diagramas de préstamo de banco representados en dicha hoja.

Primeramente se obtienen por kilómetro y después todo el tramo.

	CARRETERA: <u>PUEBLA - TEZIUTLAN.</u> TRAMO: <u>TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.</u> DEL KM: <u>125+200.00</u> AL KM: <u>130+000.00</u> ORIGEN: <u>ENT. ACATZINGO, PUE.</u>
PRESTAMOS DE BANCO, CLASIFICACIONES Y SOBRECARREROS	
A1 PRESTAMO DEL BANCO <u>"SOSA"</u> a <u>1200</u> m <u>DER.</u> de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>125+200</u> A Km <u>126+000</u>	A2 PRESTAMO DEL BANCO <u>"SOSA"</u> a <u>1200</u> m <u>DER.</u> de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>126+000</u> A Km <u>127+000</u>
GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = <u>8938</u> m ³	GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = <u>11573</u> m ³
COMPACTADO A 100% = $\frac{3325}{1.00} = 3325$ m ³	COMPACTADO A 100% = $\frac{4280}{1.00} = 4280$ m ³
COMPACTADO A 95% = $\frac{5614}{1.05} = 5347$ m ³	COMPACTADO A 95% = $\frac{7293}{1.05} = 6946$ m ³
COMPACTADO A 90% = _____ m ³	COMPACTADO A 90% = _____ m ³
GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>8672</u> m ³	GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>11226</u> m ³
Dist. Media = <u>3160</u> m.	Dist. Media = <u>3160</u> m.
S/A { <u>8672</u> m ³ al 1er Km. <u>8672</u> m ³ x <u>3.0</u> Km = <u>26016</u> m ³ KmSubs.	S/A { <u>11226</u> m ³ al 1er Km. <u>11226</u> m ³ x <u>3.0</u> Km = <u>33678</u> m ³ KmSubs.
A = <u>3469</u> B = <u>5203</u> C = <u>0</u>	A = <u>4490</u> B = <u>6736</u> C = <u>0</u>

PRESTAMO DE BANCO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN

Hoja No: 1

Conito : FERIA - TEZOTLACH
Izra : TEZOTLACH - TEZOTLACH
Sistema : ZARAHUA - TEZOTLACH
Alternativa : OBRAS DE 12.00 M. VIL-80-80 MPH
Crazeo : CRT. ACOTIZO FUL.

Proyectista : JESUS R. RODOLFO
Archivo : CRZUA
Fecha : 05-21-2003
Hora : 07:53:55

ESTACION	DESP CITE	DESP CUR	CURTE 2	ESTRATO 3	CURTE 2	CADA 3 C.F.N.	C.C.C. 9%	C.C.C. 10%	QUOT TEZ	BY TEZ	ER TEZ	COLLE 9%	CAD 10%	Ex.Co. 9%	To.C 10%
125200.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125201.00	1	174	0	0	5	0	115	0	0	192	147	82	0	0	0
125202.00	0	168	0	0	0	0	112	0	0	184	151	83	0	0	0
125203.00	0	14	0	0	0	0	9	0	0	114	15	8	0	0	0
125204.00	3	24	3	0	4	0	15	0	0	130	32	18	1	1	0
125205.00	64	27	1149	0	12	0	14	0	0	42	41	25	4	21	0
125206.00	30	0	640	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23	15	0
125207.00	63	0	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	49	49	31	0
125208.00	80	0	1675	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	57	0
125209.00	89	0	1468	0	0	0	0	0	0	0	0	78	78	59	0
125210.00	25	23	293	0	0	0	16	0	0	16	31	17	26	17	0
125211.00	0	69	0	0	0	0	45	0	0	59	64	33	6	0	0
125212.00	0	129	0	0	0	0	88	0	0	202	68	47	6	0	0
125213.00	0	27	0	0	0	0	18	0	0	521	15	8	0	0	0
125214.00	0	41	0	0	0	0	27	0	0	819	23	13	0	0	0
125215.00	0	200	0	0	0	0	133	0	0	3780	114	63	0	0	0
125216.00	0	163	0	0	0	0	107	0	0	3036	99	54	0	0	0
125217.00	0	89	0	0	0	0	60	0	0	1648	59	29	0	0	0
125218.00	0	188	0	0	0	0	120	0	0	2940	107	58	0	0	0
125219.00	0	32	0	0	0	0	21	0	0	448	19	10	0	0	0
125220.00	0	45	0	0	0	0	30	0	0	578	27	15	0	0	0
125221.00	57	137	438	0	9	0	88	0	0	1526	90	43	57	35	0
125222.00	4	4	572	0	5	0	1	0	0	2	7	3	39	39	0
125223.00	13	0	149	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	8	0
125224.00	55	0	607	0	0	0	0	0	0	0	0	52	52	33	0
125225.00	72	0	776	0	0	0	0	0	0	0	0	69	69	44	0
125226.00	58	58	465	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	27	0
125227.00	49	87	285	0	0	0	58	0	0	1185	61	33	32	33	0
125228.00	0	23	0	0	0	0	15	0	0	342	15	8	0	0	0
125229.00	0	26	0	0	0	0	18	0	0	438	15	8	0	0	0
125230.00	0	141	0	0	0	0	84	0	0	3121	73	40	0	0	0
125231.00	0	35	0	0	0	0	23	0	0	959	17	9	0	0	0
125232.00	0	44	0	0	0	0	29	0	0	1221	21	11	0	0	0
125233.00	0	10	0	0	0	0	7	0	0	266	5	3	0	0	0
125234.00	0	61	0	0	0	0	54	0	0	2055	36	21	0	0	0
125235.00	0	49	0	0	0	0	32	0	0	1185	23	13	0	0	0
125236.00	0	16	0	0	0	0	11	0	0	391	8	4	0	0	0
125237.00	0	24	0	0	0	0	16	0	0	572	11	4	0	0	0
125238.00	0	29	0	0	8	0	19	0	0	653	14	8	0	0	0
125239.00	0	42	0	0	0	0	28	0	0	947	21	11	0	0	0
125240.00	0	158	0	0	0	0	105	0	0	3471	76	42	0	0	0
125241.00	0	287	0	0	0	0	198	0	0	5974	153	83	0	0	0
125242.00	0	287	0	0	0	0	136	0	0	2900	153	83	0	0	0
125243.00	82	70	1395	0	0	0	45	0	0	365	76	42	45	42	0
125244.00	46	0	813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	15	0
125245.00	30	0	543	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	15	0
125246.00	99	0	1710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	44	0
125247.00	43	0	826	4	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39	0
125248.00	114	0	2478	289	0	0	0	0	0	0	0	0	73	47	0
125249.00	43	0	1126	217	0	0	0	0	0	0	0	0	27	17	0
125250.00	254	0	6179	1828	0	0	0	0	0	0	0	0	136	121	0
125251.00	111	0	2721	1019	8	0	0	0	0	0	0	0	57	35	0
125252.00	49	0	1203	45	0	0	0	0	0	0	0	0	25	16	0
125253.00	168	0	2561	822	0	0	0	0	0	0	0	0	55	34	0
125254.00	46	0	1864	266	0	0	0	0	0	0	0	0	24	15	0
125255.00	19	0	437	89	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10	0
125256.00	72	0	1625	210	0	0	0	0	0	0	0	0	40	26	0
125257.00	89	0	1538	67	0	0	0	0	0	0	0	0	59	33	0
125258.00	82	141	953	0	0	0	34	0	0	1325	76	42	65	42	0
125259.00	0	82	0	0	0	0	56	0	0	1827	42	23	0	0	0
125260.00	0	41	0	0	0	0	27	0	0	788	20	11	0	0	0
125261.00	0	8	0	0	0	0	5	0	0	135	4	2	0	0	0
125262.00	1	120	0	0	4	0	78	0	0	1672	89	43	0	0	0
125263.00	91	65	1280	0	8	0	41	0	0	436	71	42	64	4	0
TOTAL	2008	3343	15000	527	47	0	2209	0	0	3676	232	127	1513	52	0

VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN.

TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



VOLUMENES DE CONSTRUCCIÓN

Hoja No. 2

Carril : PUEBLA - TEZIUTLAN
Tramo : TEZIUTLAN - TEZIUTLAN
Subtramo : ZANJERÍA - TEZIUTLAN
Alternativa : OMBRA DE 12.00 M. VEL=80-90 MPH
Origen : CMT. ACATZUCHO PUE.

Proyectista : JESÚS R. KUNZLEHUA
Arquitecto : GREGORIO
Fecha : 05-21-2000
Hora : 09:52:55

ESTACION	RESP ORTE	RESP TEMA	OPRE 2	OPRE 3	OPRE 2	OPRE 3	OPRE C.T.A.	C.C.C. %	C.C.C. 100%	OPRE TEMA	OPRE TEMA	OPRE TEMA	OPRE %	OPRE 100%	Ex. de %	Ex. de 100
125736.00	143	0	3045	278	0	0	0	0	0	0	0	0	110	70	0	0
125740.00	33	0	780	120	0	0	0	0	0	0	0	0	21	13	0	0
125740.00	253	0	5846	1180	0	0	0	0	0	0	0	0	133	83	0	0
125746.17	272	0	6395	2321	0	0	0	0	0	0	0	0	122	75	0	0
125750.00	28	0	481	330	0	0	0	0	0	0	0	0	12	8	0	0
125755.00	75	0	1806	800	0	0	0	0	0	0	0	0	34	21	0	0
125800.00	197	0	4126	1032	0	0	0	0	0	0	0	0	99	62	0	0
125815.50	88	67	1542	0	0	0	45	0	0	759	57	32	50	32	0	0
125830.00	0	40	0	0	0	0	27	0	0	462	34	19	0	0	0	0
125832.00	0	9	0	0	0	0	6	0	0	108	8	4	0	0	0	0
125832.00	1	8	2	0	0	0	6	0	0	88	7	4	0	0	0	0
125840.00	100	71	838	0	5	0	43	0	0	653	55	31	65	42	0	0
125850.00	228	0	3042	296	0	0	0	0	0	0	0	0	130	83	0	0
125850.00	297	0	7053	2720	0	0	0	0	0	0	0	0	133	83	0	0
125863.00	49	0	1232	791	0	0	0	0	0	0	0	0	20	12	0	0
125900.00	284	0	7304	6307	0	0	0	0	0	0	0	0	114	70	0	0
125914.99	254	0	6805	7193	0	0	0	0	0	0	0	0	101	62	0	0
125920.00	81	0	2198	2353	0	0	0	0	0	0	0	0	34	21	0	0
125930.00	275	0	7227	5442	0	0	0	0	0	0	0	0	134	83	0	0
125940.00	181	1	3421	1076	3	0	0	0	0	0	0	0	126	78	0	0
125950.00	60	192	437	0	8	0	127	0	0	4536	83	43	59	37	0	0
125991.00	0	241	0	0	0	0	161	0	0	7103	83	46	0	0	0	0
125994.50	0	81	0	0	0	0	54	0	0	3054	27	14	0	0	0	0
125998.12	0	80	0	0	0	0	54	0	0	3519	27	15	0	0	0	0
126000.00	0	47	0	0	0	0	31	0	0	2103	14	8	0	0	0	0
SUMAS	2919	832	64590	32259	21	0	557	0	0	22365	432	221	1477	935	0	0
SUMAS	DEL	KILOMETRO	125800.00	AL	KILOMETRO	126000.00										
material A	30977	4183	103180	37496	69	0	2766	0	0	78761	2604	1428	3010	1897	0	0
		material B	91029	material C	18763											
126006.00	0	172	0	0	0	0	115	0	0	7881	43	25	0	0	0	0
126010.00	0	419	0	0	0	0	279	0	0	15696	106	58	0	0	0	0
126014.50	0	198	0	0	0	0	132	0	0	9155	49	27	0	0	0	0
126018.00	0	432	0	0	0	0	268	0	0	16946	102	56	0	0	0	0
126051.50	0	280	0	0	0	0	194	0	0	11047	87	47	0	0	0	0
126060.00	0	182	0	0	0	0	121	0	0	6598	64	35	0	0	0	0
126053.00	0	346	0	0	0	0	231	0	0	10609	152	83	0	0	0	0
126054.00	0	41	0	0	0	0	27	0	0	971	23	13	0	0	0	0
126053.50	0	64	0	0	0	0	42	0	0	1986	42	23	0	0	0	0
126060.00	0	90	0	0	4	0	56	0	0	1269	67	37	0	0	0	0
126117.50	76	48	1583	0	6	0	25	0	0	104	64	37	59	37	0	0
126120.00	23	0	497	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	11	0	0
126133.00	142	0	3237	493	0	0	0	0	0	0	0	0	89	56	0	0
126140.00	87	0	2033	307	0	0	0	0	0	0	0	0	48	30	0	0
126150.00	252	0	6965	1629	0	0	0	0	0	0	0	0	143	88	0	0
126170.00	120	0	2891	437	0	0	0	0	0	0	0	0	69	43	0	0
126175.50	56	0	1319	131	0	0	0	0	0	0	0	0	37	27	0	0
126179.00	31	0	629	6	0	0	0	0	0	0	0	0	24	17	0	0
126200.00	9	0	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0
126187.00	50	0	589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	30	0	0
126191.00	21	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	17	0	0
126193.50	11	2	50	8	1	0	1	0	0	3	3	1	15	9	0	0
126200.00	18	28	66	0	5	0	17	0	0	135	29	16	19	12	0	0
126202.00	2	19	3	0	1	0	13	0	0	181	15	8	1	1	0	0
126205.00	0	45	0	0	0	0	24	0	0	442	31	17	0	0	0	0
126209.50	3	29	8	0	0	0	19	0	0	219	24	13	3	2	0	0
126218.50	31	34	203	0	3	0	22	0	0	207	28	15	38	24	0	0
126220.00	9	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0
126228.00	61	0	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	34	0	0
126235.00	64	0	1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	30	0	0
126240.00	54	0	597	4	0	0	0	0	0	0	0	0	34	22	0	0
126240.00	237	0	4889	266	0	0	0	0	0	0	0	0	137	85	0	0
126250.00	243	0	5555	926	0	0	0	0	0	0	0	0	139	83	0	0
126250.00	125	0	2932	736	0	0	0	0	0	0	0	0	69	43	0	0
SUMAS	1725	2407	55795	5276	20	0	1591	0	0	86863	952	523	1131	717	0	0

VOLUMENES DE CONSTRUCCIÓN.

TESIS: PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS

AUTOPISTA: PUEBLA - TEZIUTLAN (KM 125+200.00 AL KM 130+000.00).



b) Hoja de calculo de sobreacarreo.

Se anotan los sobreacarreos que se obtuvieron y se pasan tal como fueron calculados.

En la parte inferior de dicha hoja, se anota la suma de sobreacarreos pertenecientes a las distancias de pago de allí indicadas, también se hace un apartado para los sobreacarreos pertenecientes a material de desperdicio.

No se incluyen los sobreacarreos de préstamo de banco.



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATHLOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 125+200.00 AL KM: 126+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CÁLCULO DE SOBRECARREROS					
125+200.00 AL 126+000.00					
(1) S/A= $\frac{6190}{1.03} \times 1.7$ EST. = 10217 m3-EST.	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
(2) S/A= $\frac{2123}{1.03} \times 1.2$ EST. = 2473 m3-EST.	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
(3) S/A= $\frac{15485}{1.03} \times 3.6$ EST. = 54122 m3-EST.	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
() S/A= $\frac{9134}{1.03} \times 1.0$ (5HM) = 8868 m3-5HM	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
() S/A= $\frac{8868}{4} \times 2.6$ HM. = 23057 m3HM+5	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
(5) S/A= $\frac{5323}{1.03} \times 1.1$ EST. = 5685 m3-EST.	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
() S/A= $\frac{30913}{1.03} \times 1.0$ HM. = 30013 m3-HM	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
() S/A= $\frac{30013}{6} \times 1.7$ HM. = 51022 m3HM+1	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
(7) S/A= $\frac{65821}{1.04} \times 4.4$ EST. = 278472 m3-EST.	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
() S/A= _____ x _____ = _____ m3	() S/A= _____ x _____ = _____ m3				
TOTAL	m3-Est.	m3- 1Hm	m3-Hm Adica.	m3-e 5 Km.	m3-Hm Adica.
SOBRECARREROS	350969	30013	51022	8868	23057

*DESPERDICIO.

CÁLCULO DE SOBRECARREROS.



c) Hoja de movimientos de terracerías.

En la primera columna se anota, el número o letra con que se denomina el movimiento. En la segunda columna, se anota la distancia de sobreacarreo ó distancia media de sobreacarreo. En las siguientes dos columnas, corresponde a la distancia de pago, una columna es la cantidad, allí se pone la distancia de pago y en la otra la unidad. Las dos últimas columnas corresponden al "volumen distancia" que no es otra cosa que los sobreacarreos, en la penúltima fila son cantidad de sobreacarreo y en la última, se anota la unidad de sobreacarreo del movimiento representado en la región, aquí si son incluidos los movimientos de préstamo de banco.

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS						
MOVIMIENTO No.	VOLUMEN GEOMETRICO m ³	DISTANCIA DE SOBRECARRERO m	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN DE DISTANCIA	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
			125+200.00	AL	128+000.00	
1)	6010	34	1.7	EST.	10217	M3-EST
2)	2061	28	1.2	EST.	2473	M3-EST.
3)	15034	72	3.6	EST.	54122	M3-EST.
4)	8868	757	1.0	5HM	8868	M3-5HM
			2.6	HM	23057	M3HM+5
5)	5188	21	1.1	EST.	5685	M3-EST.
6)	30013	270	1.0	HM	30013	M3-HM
			1.7	HM	51022	M3HM+1
7)	63289	88	4.4	EST.	278472	M3-EST.
8)	8671	3100	1.0	KM	8671	M3-KM
			3.0	KM	26013	M3KM+1
M3-EST 350969	M3-HM 30013	M3-HM+1 51022	M3-5HM 8868	M3-HM+5 23057	M3-KM 8671	M3-KM+1 26013

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS.



VII.2 PROCESO DE LLENADO DE LAS HOJAS DE CANTIDADES DE OBRA.

En estas hojas se anotan todas las cantidades de obra que se generan por kilómetro y en forma total.

Las cantidades de obra se obtienen de las formas mostradas en el inciso anterior.

Las cantidades están divididas en cinco secciones:

- 1) Excavaciones (medidas en corte)
- 2) Préstamo (medido en Banco).
- 3) Compactaciones (medido en el Terraplén).
- 4) Formación y compactación (medido en el terraplén).
- 5) Sobreacarreos (producto de los cortes y de los préstamos de banco).

1) Cantidades de obra medidas en corte , se dividen entres grupos:

Excavaciones por producto de despalme (en corte y terraplén). (se obtiene de la hoja de reporte de despalmes).

Excavación por producto de los cortes y excavaciones adicionales. (se obtienen de las columnas de Estrato 2 y estrato 3).

Excavaciones por producto de cajas.(se obtiene de la columna donde dice "corte caja".



El volumen total de estas excavaciones se obtiene sumando los volúmenes producto de los cortes y excavaciones adicionales(aprovechable y desperdiciado) con los volúmenes producto de cajas (aprovechables y desperdiciadas).

2) Cantidades de obra producto de los préstamos (medidos en el banco).

Aquí se anotan se anotan las cantidades de obra que se generan del préstamo de banco.

En la parte donde dice "del banco" se anota la estación en que se encuentra el banco y los m³ que se traerán de dicho banco.

Con los datos de la clasificación de la geotecnia se obtiene el volumen del material A, B, C,

3) Cantidades de obra producto de las compactaciones 8medido en el terraplén).

La compactación del terreno natural, en el área de desplante de terraplenes, se obtiene de la columna C.T.N. (Compactación del Terreno Natural), de las hojas de volúmenes de construcción, el volumen total se tiene en dicha columna correspondiente a compactación al 90%, ya que el terreno natural siempre se compacta a 90%.

La compactación de la cama de los cortes 95 y 100% se obtiene de la columna C.C.C. (Compactación de la cama de los Cortes) 95% y 100%.

4) Cantidades de Obra producto de la formación y compactación 8medido en el terraplén).



La formación y compactación de los terraplenes con o sin cuña de afinamiento, se obtienen de las columnas "Cuerpo de Terraplén" "SBY TERR", Y "SBR TERR", de las hojas de volúmenes de construcción.

La compactación a 90%, 95% y 100%, corresponde al cuerpo de terraplén, capas subyacente ó de y transición y capa subrasante respectivamente.

El tratamiento recomendado por geotecnia para formar cuerpo de terraplén es el de "bando".

La formación y compactación de la capa superior de terraplenes construida sobre material no compactable, es cero.

La formación y compactación del relleno de las cajas en excavaciones 95% y 100%, se obtiene de las columnas "relleno caja a 95% y 100% de las hojas de volúmenes de construcción.

5) Cantidades de obra de los sobreacarreos (producto de los cortes y de los préstamos de banco).

-Material Producto de los Cortes. (se obtiene de la suma de los sobreacarreos)

-Material Producto de los Préstamos de Bancos.

Ya que se termino con las cantidades de obra y todo esta bien se procede al dibujo de el Perfil y las plantas, claro que con la ayuda de autocad ya no es necesario esperar hasta que se termina el proyecto para empezarlo a dibujar sino que conjuntamente se puede ir proyectando y dibujando al mismo tiempo.



Después de la revisión de los planos y las cantidades de Obra y al ser ya aceptados se procede a que les saquen copias y se manda a campo junto con el Proceso Electrónico para que se lleve a cabo la construcción del tramo proyectado, también se manda una a drenaje para que calculen las cantidades de obras de drenaje.

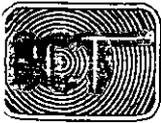
A continuación presentaremos las hojas de Cantidades de Obra que se generaron en la autopista Puebla – Teziutlan, así como los cálculos de los de los Sobreacarreos, Movimientos y Prestamos.



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEKTATLOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 129+000.00 AL KM: 130+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CANTIDADES DE OBRA

T E R R A C E R R A S		DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)		Ha.		
		EXCAVACIONES (VOLUMEN GEOMETRICO)				
		DESPALMES EN CORTE	6046 m ³	PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES	6907 m ³	
		TOTAL	240053 m ³	MATERIAL A	61574 m ³	
				MATERIAL B	118197 m ³	
				MATERIAL C	60282 m ³	
		CORTES Y EXC. ADICIONALES		MATERIAL APROVECHADO	233768 m ³	
				MATERIAL DESPERDICIADO	6264 m ³	
		CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES		MATERIAL APROVECHADO	m ³	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m ³	
		REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN		MATERIAL APROVECHADO	m ³	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m ³	
		ESCALONES DE LIGA		MATERIAL APROVECHADO	m ³	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m ³	
		PRESTAMOS (VOL. GEOMETRICO)				
		DESPALME				
		TOTAL	8668 m ³	MATERIAL A	3462 m ³	
				MATERIAL B	6184 m ³	
				MATERIAL C	m ³	
				DEL BANCO No. 129+000=	8668 m ³	
				DEL BANCO No.	m ³	
		LATERALES DENTRO DE LA FAJA DE		m	m ³	
				m	m ³	
		COMPACTACIONES				
		DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLENES		A 80% 3906 m ³	A 85% m ³	
		DE LA CALA DE LOS CORTES		A 85% 1601 m ³	A 100% m ³	
		DE TERRACERIAS EXISTENTES		A 85% m ³	A 100% m ³	
		DE PAVIMENTOS EXISTENTES		A 85% m ³		
		FORMACION Y COMPACTACION				
		DE TERRAPLENES CON O SIN CURA DE AFINAMIENTO		BANDEADO 193378 m ³	A 80% m ³	
				A 85% m ³	A 100% 1361 m ³	
		DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE		A 85% 2418 m ³	A 100% m ³	
		DEL RELLENO PARA FORMAR CAPA SUBRASANTE EN CORTES		A 85% 3208 m ³	A 100% 1944 m ³	
		ESCARIFICACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (ExAcTcCo)		A 80% m ³	A 85% m ³	
				A 100% 1026 m ³		
ACARREOS		MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES				
		m ³ DE ESTACION	m ³ hm	m ³ hm Ad	m ³ Shm	m ³ hm Ad
		147687	163388	86666	42021	64874
ACARREOS		MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO				
		m ³ 1or Km	m ³ Km Subo		Vol. Agua m ³	m ³ Km
		8668	8668			
DRENAJE MENOR		EXCAVACIONES	MATERIAL A 360.0 m ³	ACERO DE REFUERZO	Ton	
			MATERIAL B 670.0 m ³	ACERO ESTRUCTURAL	Ton	
			MATERIAL C m ³			
		MAMPUESTERA	DE 2o m ³		0.80 m ³ m	
			DE 3o m ³		1.05 m ³ 25.0 m	
		ZAMPEADO	m ³		1.20 m ³ 82.60 m	
					1.50 m ³ 643.75 m	
CONCRETO	100 kg cm ² 68.7 m ³					
	150 kg cm ² 23.1 m ³					
	200 kg cm ² m ³					
CONCRETO	CICLOPED m ³		DEMOLICIONES	CONCRETO m ³		
	MASA m ³			MAMPUESTERA m ³		
			BORDO PARA CANALES TERRAPLEN			
			COMPACTADO A	m ³		



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATILLOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 128+000.00 AL KM: 129+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CANTIDADES DE OBRA

S A R R E C A R R E E T T	E X C A V A C I O N E S (V O L U M E N G E O M E T R I C O)	DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)		Ha.
		DESPLALME EN CORTE	5202 m ³	PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES
TOTAL	116764 m ³	MATERIAL A	48960 m ³	
		MATERIAL B	66966 m ³	
		MATERIAL C	12428 m ³	
	CORTES Y EXC. ADICIONALES	MATERIAL APROVECHADO	116637 m ³	
		MATERIAL DESPERDICADO	m ³	
	CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES	MATERIAL APROVECHADO	127 m ³	
		MATERIAL DESPERDICADO	m ³	
	REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN	MATERIAL APROVECHADO	m ³	
		MATERIAL DESPERDICADO	m ³	
	ESCALONES DE LIGA	MATERIAL APROVECHADO	m ³	
		MATERIAL DESPERDICADO	m ³	
	PRESTAJOS (VOL. GEOMETRICO)			
	DESPLALME			
	TOTAL	MATERIAL A	3838 m ³	
	8838 m ³	MATERIAL B	6003 m ³	
		MATERIAL C	m ³	
		DEL BANCO No. 128+000=	8838 m ³	
		DEL BANCO No.	m ³	
	LATERALES DENTRO DE LA FAJA DE	m	m ³	
		m	m ³	
	COMPACTACIONES			
	DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLENES	A 80% A 85%	6262 m ³ m ³	
	DE LA CAMA DE LOS CORTES	A 85% A 100%	761 m ³ m ³	
	DE TERRACERIAS EXISTENTES	A 85% A 100%	m ³ m ³	
	DE PAVIMENTOS EXISTENTES	A 85%	m ³	
	FORMACION Y COMPACTACION			
	DE TERRAPLENES CON O SIN CURA DE AFINAMIENTO	BANDEADO A 80% A 85% A 100%	243828 m ³ m ³ m ³ m ³	
	DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE	A 85% A 100%	3628 m ³ m ³	
	DEL RELLENO PARA FORMAR CAPA SUERASANTE EN CORTES	A 85% A 100%	2774 m ³ 1738 m ³	
	ESCARIFICACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (EaAcTcCo)	A 80% A 85% A 100%	m ³ m ³ 444 m ³	

A C A R R E O S	MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES			
	US DE ESTACION	m ³ hm	m ³ hm Ad	m ³ 5hm
178808	47888	23768		
	MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAJOS DE BANCO			
	m ³ 1cr Km	m ³ Km Subo		Vol. Agua m ³ m ³ Km
8838	28617			

D R E N A J E M E N O R	EXCAVACIONES	MATERIAL A	688.0 m ³	ACERO DE REFUERZO	Ton
		MATERIAL B	687.0 m ³	ACERO ESTRUCTURAL	Ton
	MATERIAL C	m ³			
	MAESTRERIA	DE 2a	m ³	0.80 m ²	m
		DE 3a	m ³	1.05 m ²	101.25 m
	ZALPEADO		m ³	1.20 m ²	62.50 m
				1.50 m ²	363.75 m
	CONCRETO	100 kg cm ²	47.6 m ³		
		150 kg cm ²	23.1 m ³		
		200 kg cm ²	m ³	DEMOICIONES	CONCRETO m ³
	CONCRETO	CICLOPEO	m ³	BORDO PARA CAJALES TERRAPLEN	MAESTRERIA m ³
		MASA	m ³	COMPACTADO A	m ³



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATLOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 127+000.00 AL KM: 128+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CANTIDADES DE OBRA

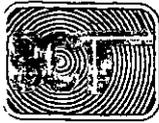
S A R R I A S	DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)		Ha.	
	E X C A V A C I O N E S (VOLUMEN GEOMETRICO)	DESPALMES EN CORTE	6666 m3	PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES
TOTAL		210292 m3	MATERIAL A	46036 m3
			MATERIAL B	112450 m3
			MATERIAL C	49777 m3
CORTES Y EXC. ADICIONALES			MATERIAL APROVECHADO	210161 m3
			MATERIAL DESPERDICADO	m3
CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES			MATERIAL APROVECHADO	141 m3
			MATERIAL DESPERDICADO	m3
REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN			MATERIAL APROVECHADO	m3
			MATERIAL DESPERDICADO	m3
P R E S T A M O S (VOL. GEOMETRICO)	DESPALME			
	TOTAL	11038 m3	MATERIAL A	4427 m3
			MATERIAL B	6641 m3
			MATERIAL C	m3
C O M P A C T A C I O N E S	LATERALES DENTRO DE LA FAJA DE		DEL BANCO No.128+000=11038 m3	
			DEL BANCO No.	m3
			m	m3
			m	m3
F O R M A C I O N Y C O M P A C T A C I O N	DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLENES		A 80% 3659 m3	
			A 85% m3	
	DE LA CAMA DE LOS CORTES		A 85% m3	
			A 100% m3	
A C A R E O S	DE TERRACERIAS EXISTENTES		A 85% m3	
			A 100% m3	
	DE PAVIMENTOS EXISTENTES		A 85% m3	
			A 100% m3	
D R E N A J E M E N O R	DE TERRAPLENES CON O SIN CURA DE AFINAMIENTO		BANDEADO 158026 m3	
			A 80% m3	
			A 85% m3	
			A 100% 1677 m3	
D R E N A J E M E N O R	DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE		A 85% 3066 m3	
			A 100% m3	
	DEL RELLENO PARA FORMAR CAPA SUBRASANTE EN CORTES		A 85% 4109 m3	
			A 100% 2674 m3	
D R E N A J E M E N O R	ESCARIFICACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (EaAcCo)		A 80% m3	
			A 85% m3	
			A 100% m3	
A C A R E O S	MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES			
	LM DE ESTACION	m3 hm	m3 hm Ad	m3 5hm
A C A R E O S	MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO			
	m3 1cr Km	m3 Km Subo		Vol. Agua m3
D R E N A J E M E N O R	EXCAVACIONES	MATERIAL A 661.0 m3	ACERO DE REFUERZO	Ton
		MATERIAL B 720.0 m3	ACERO ESTRUCTURAL	Ton
		MATERIAL C m3		
	MAESTRERIA	DE 2a m3	0.80 m3	m
		DE 3a m3	1.05 m3	217.5 m
	ZAMPEADO	62.0 m3	1.20 m3	111.25 m
			1.50 m3	m
	CONCRETO	100 kg cm2 51.0 m3	DEMOICIONES	CONCRETO m3
		150 kg cm2 m3		MAESTRERIA m3
		200 kg cm2 m3		
CONCRETO	CICLOPEO 656.1 m3	BORDO PARA CAJALES TERRAPLEN		
	MASA m3	COMPACTADO A	m3	



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENECTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 126+000.00 AL KM: 127+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CANTIDADES DE OBRA

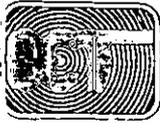
T E R R A C E R R A S		DESPLANTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)		Ha.		
		EXCAVACIONES (VOLUEN GEOMETRICO)		DESPLANTES EN CORTE	5563 m3	PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES
TOTAL		166730	m3	MATERIAL A	33679 m3	
				MATERIAL B	98561 m3	
				MATERIAL C	33470 m3	
CORTES Y EXC. ADICIONALES				MATERIAL APROVECHADO	166667 m3	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m3	
CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES				MATERIAL APROVECHADO	73 m3	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m3	
REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN				MATERIAL APROVECHADO	m3	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m3	
ESCALONES DE LIGA				MATERIAL APROVECHADO	m3	
				MATERIAL DESPERDICIADO	m3	
PRESTAMOS (VOL. GEOMETRICO)		DESPLANTE				
TOTAL		11229	m3	MATERIAL A	4489 m3	
				MATERIAL B	6733 m3	
				MATERIAL C	m3	
				DEL BANCO No.129+000=11229	m3	
				DEL BANCO No.	m3	
LATERALES DENTRO DE LA FAJA DE				m	m3	
				m	m3	
COMPACTACIONES		DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLENES		A 80% 5927	m3	
				A 85% m3		
		DE LA CAMA DE LOS CORTES		A 85% m3		
				A 100% m3		
		DE TERRACERIAS EXISTENTES		A 85% m3		
				A 100% m3		
		DE PAVIMENTOS EXISTENTES		A 85% m3		
FORMACION Y COMPACTACION		DE TERRAPLENES CON O SIN CURA DE AFINAMIENTO		BANDEADO 246475	m3	
				A 80% m3		
				A 85% m3		
				A 100% 2063	m3	
		DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE		A 85% 3629	m3	
				A 100% m3		
		DEL RELLENO PARA FORMAR CAPA SUERASANTE EN CORTES		A 85% 3487	m3	
				A 100% 2184	m3	
		ESCARIFICACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (EaAsTcCo)		A 80% m3		
				A 85% m3		
				A 100% m3		
ACARREOS		MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES				
M3 DE ESTACION		m3 hm	m3 hm Ad	m3 Shm	m3 hm Ad	
179820		98156	76334			
MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO						
m3 1cr Km		m3 Km Subo		Vol. Agua m3	m3 Km	
11229		33679				
DRENAJE MENOR	EXCAVACIONES	MATERIAL A	735.0	ACERO DE REFUERZO	Ton	
		MATERIAL B	1672.0	ACERO ESTRUCTURAL	Ton	
		MATERIAL C	m3			
	MAMPOSTERIA	DE 2a	m3	0.80 m3	m	
		DE 3a	m3	1.05 m3	206.75	m
	ZAMPEADO		44.0	1.20 m3	222.50	m
				1.50 m3	m	
	CONCRETO	100 kg cm2	226.0	CONCRETO	m3	
		150 kg cm2	37.0	MAMPOSTERIA	m3	
		200 kg cm2	m3			
CONCRETO	CICLOPED	413.6	BORDO PARA CANALES TERRAPLEN			
	MASA	m3	COMPACTADO A	m3		



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEKTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 125+000.00 AL KM: 126+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

CANTIDADES DE OBRA

S A R R E R A C I O N E S (VOLUMEN GEOMETRICO)	DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)		Ho.	
	DESPLAMES EN CORTE	8020 m3	PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES	4168 m3
TOTAL	140764 m3	MATERIAL A	30877 m3	
		MATERIAL B	91027 m3	
		MATERIAL C	16748 m3	
CORTES Y EXC. ADICIONALES		MATERIAL APROVECHADO	140388 m3	
		MATERIAL DESPERDICADO	m3	
CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES		MATERIAL APROVECHADO	68 m3	
		MATERIAL DESPERDICADO	m3	
REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN		MATERIAL APROVECHADO	m3	
		MATERIAL DESPERDICADO	m3	
ESCALONES DE LIGA		MATERIAL APROVECHADO	m3	
		MATERIAL DESPERDICADO	m3	
P R E S T A M O S (VOL. GEOMETRICO)	DESPALME			
	TOTAL	8872 m3	MATERIAL A	3488 m3
		MATERIAL B	8203 m3	
		MATERIAL C	m3	
		DEL BANCO No. 125+000=8872	m3	
		DEL BANCO No.	m3	
	LATERALES DENTRO DE LA FAJA DE	m	m3	
		m	m3	
C O M P A C T A C I O N E S	DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLENES	A 85% A 85%	2788 m3 m3	
	DE LA CAMA DE LOS CORTES	A 85% A 100%	m3 m3	
	DE TERRACERIAS EXISTENTES	A 85% A 100%	m3 m3	
	DE PAVIMENTOS EXISTENTES	A 85%	m3	
F O R M A C I O N Y C O M P A C T A C I O N	DE TERRAPLENES CON O SIN CURA DE AFINAMIENTO	BANDEADO A 80% A 85% A 100%	78761 m3 m3 m3 1428 m3	
	DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE	A 85% A 100%	2804 m3 m3	
	DEL RELLENO PARA FORMAR CAPA SUBRASANTE EN CORTES	A 85% A 100%	3010 m3 1897 m3	
	ESCARIFICACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (E=AsTcCe)	A 80% A 85% A 100%	m3 m3 m3	
A C A R R E O S	MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES			
	m3 DE ESTACION	m3 hm	m3 hm Ad	m3 5hm m3 hm Ad
	360838	30013	81022	8888 23057
A C A R R E O S	MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO			
	m3 for Km	m3 Km Subc	Vol. Agua m3	m3 Km
	8872	28016		
D R E N A J E M E N O R	EXCAVACIONES	MATERIAL A MATERIAL B MATERIAL C	192.0 m3 447.0 m3 m3	ACERO DE REFUERZO 3.576 Ton
	MALPOSTERIA	DE 2a DE 3a	m3 m3	ACERO ESTRUCTURAL Ton
	ZALPEADO		m3	TUBOS DE 0.80 m 1.05 m 1.20 m 1.50 m
	CONCRETO	100 kg cm2 150 kg cm2 200 kg cm2	388.2 m3 m3 16.6 m3	DEMOICIONES CONCRETO MALPOSTERIA
	CONCRETO	CICLOPEO MASA	m3 m3	BORDO PARA CANALES TERRAPLEN COMPACTADO A
				m3



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 125+200.00 AL KM: 130+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

C A L C U L O D E S O B R E A C A R R E O S

<p>125+200.00 AL 126+000.00</p> <p>1) S/A=6190/1.03 x 1.7 EST. = 10217 m3-EST. 2) S/A=2123/1.03 x 1.2 EST. = 2473 m3-EST. 3) S/A=15485/1.03 x 3.6 EST.= 54122 m3-EST. 4) S/A=9134/1.03 x 1.0 SHM = 8888 m3-SHM. 8888 m3 x 2.8 HM = 23057 m3-HM+5 5) S/A=5323/1.03 x 1.1 EST. = 5885 m3-EST. 6) S/A=30913/1.03 x 1.0 HM = 30013 m3-HM. 30013 m3 x 1.7 HM = 51022 m3-HM+1 7) S/A=65821/1.04 x 4.4 EST.= 278472 m3-EST.</p>		<p>126+000.00 AL 129+000.00</p> <p>27) S/A=4608/1.01 x 1.0 HM = 4562 m3-HM. 4562 m3 x 1.4 HM = 6387 m3-HM+1 28) S/A= 2475/1.01 x 1.8 EST.= 4410 m3-EST. 29) S/A=26615/1.02 x 3.1 EST.= 80888 m3-EST. 30) S/A= 4225/1.01 x 1.3 EST.= 5438 m3-EST. 31) S/A=26452/1.02 x 3.4 EST.= 88172 m3-EST. 32) S/A=48204/1.11 x 1.0 HM = 43427 m3-HM. 43427 m3 x 0.4 HM = 17371 m3-HM+1</p>			
<p>126+000.00 AL 127+000.00</p> <p>8) S/A=5584/1.03 x 1.2 EST. = 6482 m3-EST. 9) S/A=15716/1.03 x 1.0 HM = 15261 m3-HM. 15261 m3 x 1.2 HM = 18313 m3-HM+1 10) S/A=453/1.03 x 0.2 EST. = 88 m3-EST. 11) S/A=27157/1.03 x 3.9EST. =102827 m3-EST. 12) S/A=14546/1.03 x 2.6EST. = 36717 m3-EST. 13) S/A=56258/1.07 x 1.0 HM = 52578 m3-HM. 52578 m3 x 0.3 HM = 15773 m3-HM+1 14) S/A=12213/1.07 x 1.0 HM = 11414 m3-HM. 11414 m3 x 2.5 HM = 28535 m3-HM+1 15) S/A=20226/1.07 x 1.0 HM = 18903 m3-HM. 18903 m3 x 0.9 HM = 17013 m3-HM+1 16) S/A=11537/1.09 x 3.0 EST. = 31782 m3-EST. 17) S/A=2373/1.11 x 0.9 EST. = 1924 m3-EST.</p>		<p>129+000.00 AL 130+000.00</p> <p>33) S/A=117475/1.11 x 1.0 HM =105833 m3-HM. 105833 m3 x 0.7 HM = 74083 m3-HM+1 34) S/A= 2741/1.11 x 1.0 EST. = 2468 m3-EST. 35) S/A= 1085/1.11 x 0.3 EST. = 283 m3-EST. 36) S/A=25601/1.11 x 1.0 HM = 23084 m3-HM. 23084 m3 x 0.4 HM = 9226 m3-HM+1 37) S/A=40994/1.11 x 1.0 SHM= 36932 m3-SHM. 36932 m3 x 1.2 HM = 44318 m3-HM+5 38) S/A=31334/1.11 x 4.8 EST. = 135499 m3-EST. 39) S/A= 5648/1.11 x 1.0(SHM) = 5089 m3-SHM. 5089 m3 x 4.0 HM = 20356 m3-HM+5 40) S/A= 6975/1.11 x 1.5 EST. = 9426 m3-EST. 41) S/A=27186/1.11 x 1.0 HM = 24492 m3-HM. 24492 m3 x 0.5 HM = 12246 m3-HM+1</p>			
<p>127+000.00 AL 128+000.00</p> <p>18) S/A=52690/1.08 x 1.0 HM = 48787 m3-HM. 19) S/A= 537/1.11 x 0.4 EST. = 194 m3-EST. 20) S/A=8437/1.07 x 1.9 EST. = 16758 m3-EST. 21) S/A=63228/1.07 x 1.0 HM = 59090 m3-HM. 59090 m3 x 3.5 HM =206815 m3-HM+1 22) S/A=46338/1.07 x 1.0(SHM)= 43307 m3-SHM. 43307 m3 x 5.2 HM =225196 m3-HM+5 23) S/A= 4891/1.10 x 4.3 EST. = 19118 m3-EST. 26) S/A= 3541/1.01 x 1.7 EST. = 5960 m3-EST. 24) S/A=15897/1.01 x 1.0(SHM) = 15740 m3-SHM. 15740 m3 x 2.8 HM = 40924 m3-HM+5 25) S/A=17549/1.01 x 1.0 HM = 17375 m3-HM. 17375 m3 x 3.3 HM = 57338 m3-HM+1</p>					
TOTAL	m3-Est.	m3- 1Hm	m3-Hm Adicc.	m3-a 0.5 Km.	m3-Hm Adicc.
SOBRECARREROS	802932	454799	514122	109936	353851

°DESPERDICIO.



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATILOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 125+200.00 AL KM: 130+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

PRESTAMOS DE BANCO, CLASIFICACIONES Y SOBRECARREROS

<p>A PRESTAMO DEL BANCO <u>"SOSA"</u> a <u>1200</u> m <u>DER.</u> de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>125200</u> Δ Km <u>129000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = <u>42054</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{15597}{1.00}$ = <u>15597</u> m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{26468}{1.05}$ = <u>25208</u> m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>40805</u> m³ Dist. Medio = <u>3760</u> m.</p> <p>S/Δ { <u>40805</u> m³ al 1er Km. <u>40805</u> m³ x <u>1.0</u> Km = <u>122415</u> m³KmSubo.</p> <p>Δ = <u>16322</u> B = <u>24483</u> C = <u>0</u></p>	<p>B PRESTAMO DEL BANCO <u>"SOSA"</u> a <u>1200</u> m <u>DER.</u> de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>129+000</u> Δ Km <u>130+000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = <u>8924</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{3305}{1.00}$ = <u>3305</u> m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{5619}{1.05}$ = <u>5351</u> m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>8656</u> m³ Dist. Medio = <u>1690</u> m.</p> <p>S/Δ { <u>8656</u> m³ al 1er Km. <u>8656</u> m³ x <u>1.0</u> Km = <u>8656</u> m³KmSubo.</p> <p>Δ = <u>3462</u> B = <u>5194</u> C = <u>0</u></p>
<p>PRESTAMO DEL BANCO _____ a _____ m _____ de Est. _____ Clasificación= _____ De Km _____ Δ Km _____</p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = _____ m³ COMPACTADO Δ 100% = _____ m³ COMPACTADO Δ 95% = _____ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = _____ m³ Dist. Medio = _____ m.</p> <p>S/Δ { _____ m³ al 1er Km. _____ m³ x _____ Km = _____ m³KmSubo.</p> <p>Δ = _____ B = _____ C = _____</p>	<p>PRESTAMO DEL BANCO _____ a _____ m _____ de Est. _____ Clasificación= _____ De Km _____ Δ Km _____</p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPLEN = _____ m³ COMPACTADO Δ 100% = _____ m³ COMPACTADO Δ 95% = _____ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = _____ m³ Dist. Medio = _____ m.</p> <p>S/Δ { _____ m³ al 1er Km. _____ m³ x _____ Km = _____ m³KmSubo.</p> <p>Δ = _____ B = _____ C = _____</p>

CLASIFICACION	MATERIAL "A"	MATERIAL "B"	MATERIAL "C"	TOTAL
	<u>19784</u>	<u>29677</u>		
TOTAL DE SOBRECARREROS	m ³ al 1er Km. <u>49461</u>	m ³ Km Subo. <u>131071</u>	NOTA:	



CARRETERA: PUEBLA - TEZIUTLAN.
 TRAMO: TENEXTATLOYAN - TEZIUTLAN.
 DEL KM: 125+200.00 AL KM: 130+000.00
 ORIGEN: ENT. ACATZINGO, PUE.

PRESTAMOS DE BANCO, CLASIFICACIONES Y SOBRECARREROS

<p>A1 PRESTAMO DEL BANCO "SOSA" a <u>1200</u> m DER. de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>125+200</u> Δ Km <u>126+000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPIEN = <u>8938</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{3325}{1.00} = 3325$ m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{5614}{1.05} = 5347$ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>8672</u> m³ Dist. Medio= <u>3160</u> m.</p> <p>S/Δ $\left\{ \begin{array}{l} 8672 \text{ m}^3 \text{ al 1er Km.} \\ 8672 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ Km} = 26016 \text{ m}^3 \text{ Km Subo.} \end{array} \right.$</p> <p>Δ= <u>3469</u> B= <u>5203</u> C= <u>0</u></p>	<p>A2 PRESTAMO DEL BANCO "SOSA" a <u>1200</u> m DER. de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>126+000</u> Δ Km <u>127+000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPIEN = <u>11573</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{4280}{1.00} = 4280$ m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{7293}{1.05} = 6946$ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>11226</u> m³ Dist. Medio= <u>3160</u> m.</p> <p>S/Δ $\left\{ \begin{array}{l} 11226 \text{ m}^3 \text{ al 1er Km.} \\ 11226 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ Km} = 33678 \text{ m}^3 \text{ Km Subo.} \end{array} \right.$</p> <p>Δ= <u>4490</u> B= <u>6736</u> C= <u>0</u></p>
<p>A3 PRESTAMO DEL BANCO "SOSA" a <u>1200</u> m DER. de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>127+000</u> Δ Km <u>128+000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPIEN = <u>11409</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{4251}{1.00} = 4251$ m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{7158}{1.05} = 6817$ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>11068</u> m³ Dist. Medio= <u>3160</u> m.</p> <p>S/Δ $\left\{ \begin{array}{l} 11068 \text{ m}^3 \text{ al 1er Km.} \\ 11068 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ Km} = 33204 \text{ m}^3 \text{ Km Subo.} \end{array} \right.$</p> <p>Δ= <u>4427</u> B= <u>6641</u> C= <u>0</u></p>	<p>A4 PRESTAMO DEL BANCO "SOSA" a <u>1200</u> m DER. de Est. <u>129+000</u> Clasificación= <u>40 - 60 - 0</u> De Km <u>128+000</u> Δ Km <u>129+000</u></p> <p>GEOMETRICO EN EL TERRAPIEN = <u>10144</u> m³ COMPACTADO Δ 100% = $\frac{3741}{1.00} = 3741$ m³ COMPACTADO Δ 95% = $\frac{6403}{1.05} = 6098$ m³ COMPACTADO Δ 90% = _____ m³ GEOMETRICO EN EL PRESTAMO = <u>9839</u> m³ Dist. Medio= <u>3160</u> m.</p> <p>S/Δ $\left\{ \begin{array}{l} 9839 \text{ m}^3 \text{ al 1er Km.} \\ 9839 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ Km} = 29517 \text{ m}^3 \text{ Km Subo.} \end{array} \right.$</p> <p>Δ= <u>3936</u> B= <u>5903</u> C= <u>0</u></p>

CLASIFICACION	MATERIAL "A"	MATERIAL "B"	MATERIAL "C"	TOTAL
	16321	24483		
TOTAL DE SOBRECARREROS	m ³ al 1er Km.	m ³ Km Subo.	NOTA:	
	40805	122414		



VIII. ELABORACIÓN DE PERFIL Y PLANTAS (DIGITALES).

VIII.1 Elaboración de Perfil (Digital).

Para la elaboración del Perfil Digital se debe de seguir con los siguientes pasos:

- 1) Primeramente ya que se tiene desarrollado el Proyecto Definitivo al 100%, se procede a la generación del Perfil del tramo correspondiente (el cual es el resultado del proyecto nada más que con una terminación (DXF), que nos da como resultado en programa dibuje lo que es el Terreno Natural, la Subrasante y la Ordenada de Curva Masa.
- 2) Una vez que ya se tiene la generación de dicho tramo se debe de contar con los siguientes datos:
 - a) Carpeta de Campo del Tramo.
 - b) Proceso original del tramo terminado:
 - 1) Cantidades de Obra.
 - 2) Calculo de Sobreacarreos.
 - 3) Relación de movimientos de terracerías.
 - 4) Calculo de Préstamo de Bancos.
 - c) Geotecnia y bancos de Préstamo.
 - d) Especificaciones del proyecto.
 - e) Realización de obras de drenaje del tramo.



- f) Si se cuenta con puentes ó entronques, anexar su ubicación y en los puentes la ubicación de pilas y estribos.
 - g) Diagramas de Curva Masa a escala conveniente especificando todos y c/u de los datos lo mas claro y preciso posible.
 - h) En caso de haber perfil, ya sea digital o a mano, se señala si existe modificación a los datos que ahí se presenten.
- 3) Una vez que se cuenta con los datos requeridos y la generación del perfil se procede a la realización del perfil.

Primero se procede a la realización del formato del perfil donde se realizara tal proyecto:

En la parte superior se forma el Alineamiento Horizontal, con todos sus datos correspondientes.

En la parte inferior, lo que son: Obras de Drenaje, Bancos de Nivel, Taludes de Proyecto y Geotecnia del tramo en estudio.

En la parte principal del formato del perfil, se procede al llenado de los datos y especificaciones del tramo proyectado, así como las posteriormente el llenado de las Cantidades de Obra de las Terracerias y después las Cantidades de Obra de Drenaje.

Después que se cuenta con los datos especificados se procede al acomodo del terreno y la subrasante, el cual debe de ir a una escala vertical 1:200 y a una escala horizontal 1:2000, ya que se ubico de la mejor manera que quede proporcionado en el



formato, la subrasante van lo que son los datos del alineamiento vertical del proyecto como son las curvas verticales y las tangentes requeridas.

Posteriormente se ponen los dibujos de las obras ya sean de: (drenaje, pasos vehiculares, puentes y limites de los entronques).

Se realiza los diagramas de la Curva Masa con el diagrama generado por el programa de Curva Masa, ubicando los acarrees libres y los movimientos de los sobreacarrees a una escala adecuada para el formato del perfil correspondiente al tramo en estudio.

Así como la realización de los Bancos de Préstamo para las capas de los finos como son subyacente y subrasante.

Ya que se cuenta con los diagramas y el perfil requerido se procede a poner el cálculo de los sobreacarrees y Bancos de Préstamo, y el letrero de la ubicación donde se encuentra el Banco de Préstamo.

Debemos aclarar que este proceso se hace cuando el perfil es realizado a mano y posteriormente se dibuja digitalmente, pero ahora con la ayuda de autocad se puede ir proyectando y dibujando al mismo tiempo.

Ya que se tiene el dibujo correspondiente se procede a la revisión minuciosa de tal dibujo para posteriormente imprimirlo y mandarlo a obra.

En la Fig. VIII.1 se muestra el plano del Perfil que se utiliza en SCT, el cual fue explicado anteriormente como es que se hace su elaboración.



VII.2 Elaboración de Plantas (Digitales).

Para la elaboración de las Plantas Digitales se debe de seguir con los siguientes pasos:

1) Ya que se realizó el perfil del tramo en estudio se procede a la realización de las plantas correspondientes, en las cuales conlleva lo que son todos los datos del Proyecto Geométrico necesarios para la construcción de la Carretera, así como el resultado del estudio topográfico y geotécnicos.

2) Una vez que ya se tiene el perfil realizado se debe de contar con los siguientes datos:

- a) Carpeta de Campo del Tramo.
- b) Plantas anteriores si las hay ya sean Digitales o a Mano.
- c) Sección Tipo del tramo.
- d) Proceso original del tramo conteniendo:
 - 1) Cantidades de Obra por kilómetro.
 - 2) Relación de Movimientos de Terracerías por kilómetro.
 - 3) Relación de obras de drenaje del tramo.
 - 4) Geotecnia y Bancos de Préstamo del Tramo.

4) Ya que se cuenta con los datos requeridos, en el formato para las plantas (que ya fu antes realizado) se procede al llenado de dichas plantas:

Primeramente en la parte inferior derecha de la planta se pone lo que son los datos de dicho tramo como son: carretera, tramo, de que kilómetro a que



kilómetro, origen, que tipo de pavimento es, todos estos datos fueron explicados anteriormente

En la parte superior de donde se ponen estos datos se pone lo que son las cantidades de obra por kilómetro.

En la parte superior derecha se proporciona lo que son los datos de proyecto, como son: tránsito, carretera tipo, curvatura máxima, ancho de corona, espesor de pavimento, velocidad de proyecto, pendiente gobernadora ancho de calzada, pendiente máxima.

Debajo de estos datos se realiza la sección Tipo del camino así como también la sección Estructural.

En la parte superior central se realiza el injerto de la planta fotogramétrica (la cual es proporcionada por el Departamento de Proyecto Preliminar) con sus curvas de nivel, el alineamiento horizontal de la carretera en estudio, curvas horizontales, bancos de nivel con sus respectivas elevaciones y el rumbo magnético observado.

En la parte superior izquierda se proporciona lo que es la poligonal de Referencia, debajo de esto se realiza el llenado de las Referencias de Trazo, mismas que son proporcionadas por los datos de Campo.

Debajo de esto se escriben los datos de Alineamiento Horizontal en los cuales se encuentran los resultados de las Curvas Horizontales y los puntos sobre tangente,



Debajo de esto se procede al llenado de los resultados de las curvas horizontales como son las características de dichas curvas.

Debajo de estos resultados se realiza el llenado de los Movimientos de Terracerías mismos que se obtienen del proyecto Definitivo de Terracerías por cada kilómetro.

En la parte inferior izquierda se procede al llenado de los espesores de las capas de la subrasante y subyacente ya sea en corte ó en terraplén.

Debajo esto se llena los datos de las diferentes oficinas que participan en la realización de dicho proyecto.

En la parte inferior central se realiza el llenado de la información de la ordenada de la subrasante, así como la geotecnia y obras de drenaje.

En la parte central inferior se realiza el acomodo de los resultados del perfil realizado como son el terreno natural, la subrasante y los diagramas o movimientos realizados como son sobreacarreos , diagramas de Préstamo y el letrero de banco de Préstamo, claro que todos estos ya sean que se pongan a la escala que están en el Perfil o si quedan muy amontonados se cambian a una escala que convenga más.

En la parte central escribe el comportamiento de las sobreelevaciones y ampliaciones del proyecto en estudio.

5) Ya que se realizaron dichas plantas se procede a la revisión minuciosa de cada planta ya sea del proyecto de Terracerías, como el de la Fotogrametría, ya



que se tiene la revisión adecuada se realizan las modificaciones que se encuentren y posteriormente se imprime y se manda a obra.

En las Fig. VIII.2, VIII.3, VIII.4, VIII.5, VIII.6, se muestran los planos de las Plantas que se utilizan en SCT, las cuales fueron explicadas anteriormente como es que se hace su elaboración.

En la Fig. VIII.7 presentaremos el plano de la Planta General de la Carretera: Puebla -Teziutlan del Km125+200.00 al Km130+000.00, en donde se manifiesta como quedaría dicha carretera.

POLIGONAL DE REFERENCIA

REFERENCIAS DEL TRAZO

PRO. COORDINADO (P)	ANGULOS (α) A LA DERECHA PROLONGACION TANGENTE ATRAS Y ESTACION DE P O R							
EST.	IN	α	EST.	α	EST.	α	EST.	α
1271	1270	127.00	1271	127.00	1272	127.00	1273	127.00
1272	1271	127.00	1272	127.00	1273	127.00	1274	127.00

GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

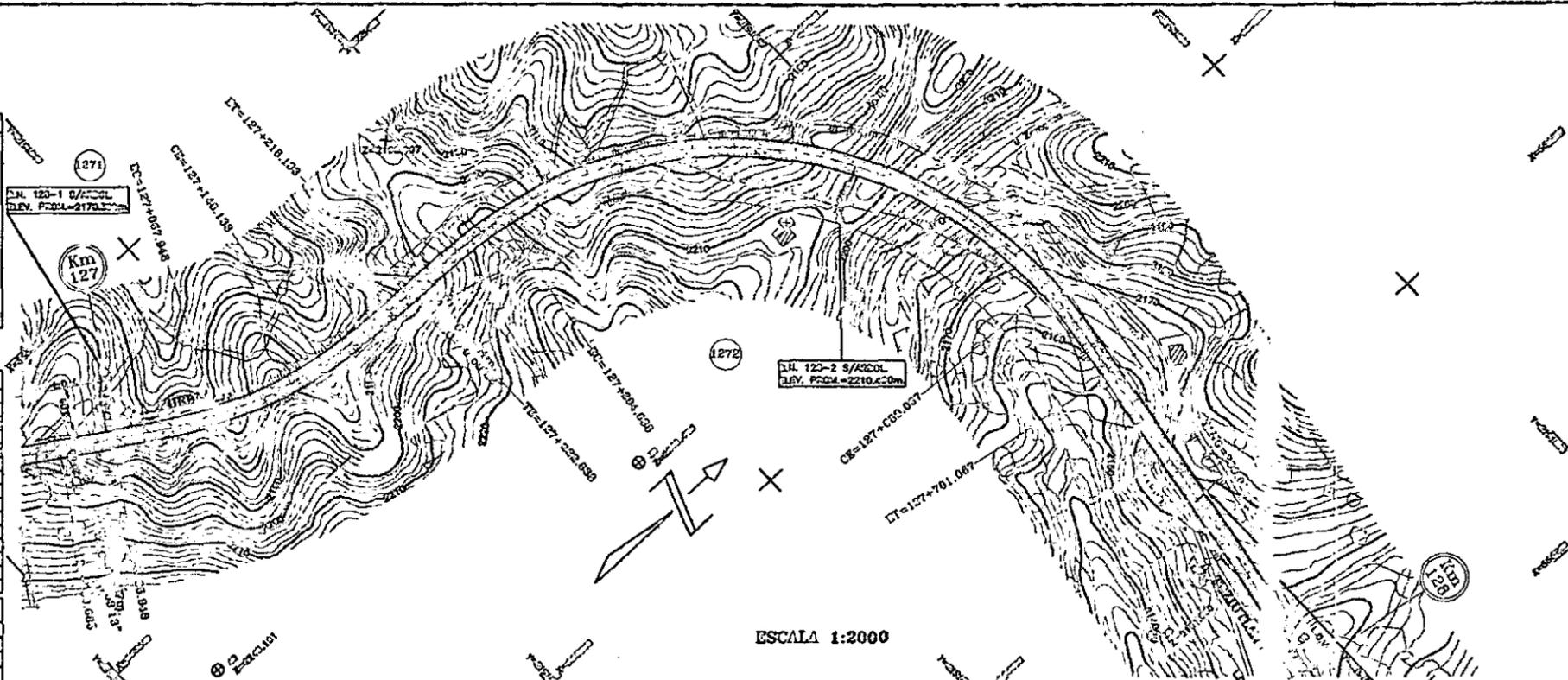
CURVA	PC	PT	CE	PI	PT	CE	PT	ET
1271	1271.00	1271.00	1271.00	1271.00	1271.00	1271.00	1271.00	1271.00
1272	1272.00	1272.00	1272.00	1272.00	1272.00	1272.00	1272.00	1272.00

CURVA	Δt	A.O.	G.C.	R.O.	ST. O. S.	L.O.	O.O.	L.O.	X.O.	Y.O.	K	P
1271	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1272	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS

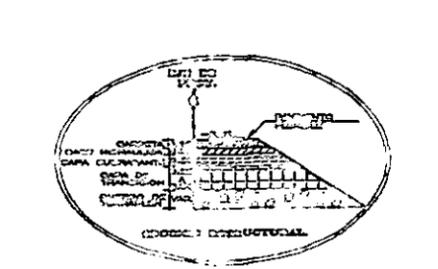
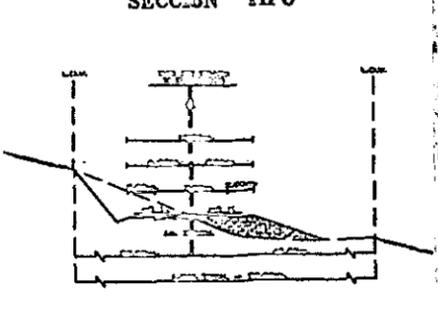
MOVIMIENTO No.	VOLUMEN COMPLETADO MS	DISTANCIA DE COCINA ADARCO	DISTANCIA OZ PAGO		VOLUMEN X DISTANCIA (EST. ADARCO)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
18)	68787	101	1.0	HN	68787	M3-HN
19)	684	8	0.4	DST.	104	M3-DST
20)	6820	37	1.0	DST.	10768	M3-DST.
21)	69080	65	1.0	HM	69080	M3-HM
			3.5	HM	203816	M3HM+1
22)	43307	1021	5.0	HM	43307	M3-5HM
			5.2	HM	226183	M3HM+6
23)	6646	86	4.3	DST.	10118	M3-DST.
24)	16760	767	5.0	HM	16760	M3-5HM
			2.0	HM	40024	M3HM+3
25)	17376	426	1.0	HM	17376	M3-HM
			3.3	HM	87338	M3HM+1
26)	3553	34	1.7	DST.	6050	M3-DST.
Δ3)	11038	3160	1.0	HM	11038	M3-HM
			3.0	HM	33204	M3HM+1

NOTAS:
 - Se muestra el movimiento de tierras en metros cúbicos.
 - Se muestra el movimiento de tierras en metros cúbicos.
 - Se muestra el movimiento de tierras en metros cúbicos.

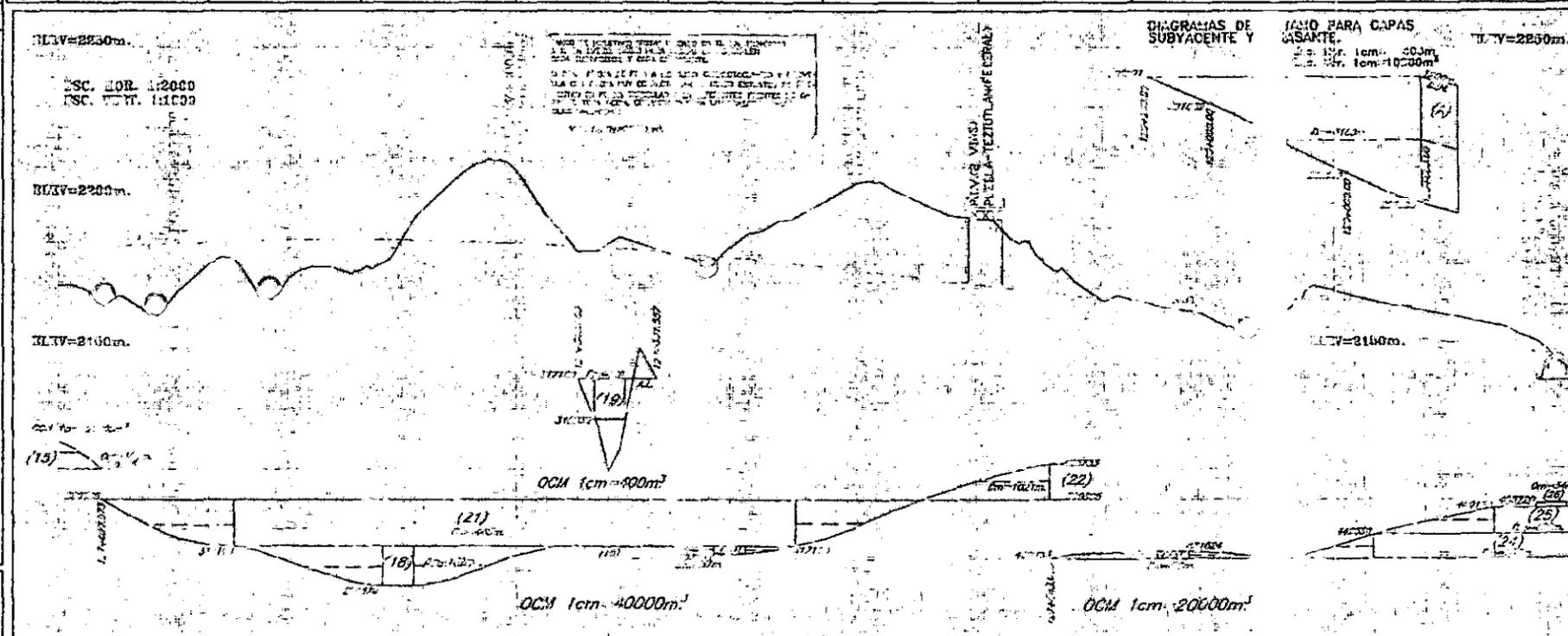


DATOS DEL PROYECTO

TITULO (OP)	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA FEDERAL TENEKATILLOYAN-TEZIUTLAN
ESTACIONES	127+000 A 128+000
TIPO DE OBRAS	RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA FEDERAL
TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE



ESTACION	0.14	0.70	0.70	0.14							
127+000	-2.60	-10.25	-10.60	-0.60	2.60	10.60					
127+050	2.60	10.25	10.60	0.60	-2.60	-10.60					
127+100							0.14	0.70			



CANTIDADES DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	TRAZO	1.00	M	100.00	100.00
2	PREPARACION DE LA SUBGRANDE	100.00	M ²	1.00	100.00
3	CONCRETO PARA CAPAS SASANTE	100.00	M ²	1.00	100.00

ESTACION	127+000	127+050	127+100	127+150	127+200	127+250	127+300	127+350	127+400	127+450	127+500	127+550	127+600	127+650	127+700	127+750	127+800	127+850	127+900	127+950	128+000	
OBRA DE BARRERA																						
ESTRATIGRAFIA Y CLASIFICACION																						
ELEVACION DE LA SUBGRANDE																						

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
PUEBLA-TEZIUTLAN
PROYECTO DE TERRACERIAS
TENEKATILLOYAN-TEZIUTLAN
ESTACIONES 127+000 A 128+000
ACERQUE, P.C.

POLIGONAL DE REFERENCIA

REFERENCIAS DEL TRAZO

PC	PT	PI	PC	PT	PI	PC	PT	PI
1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209

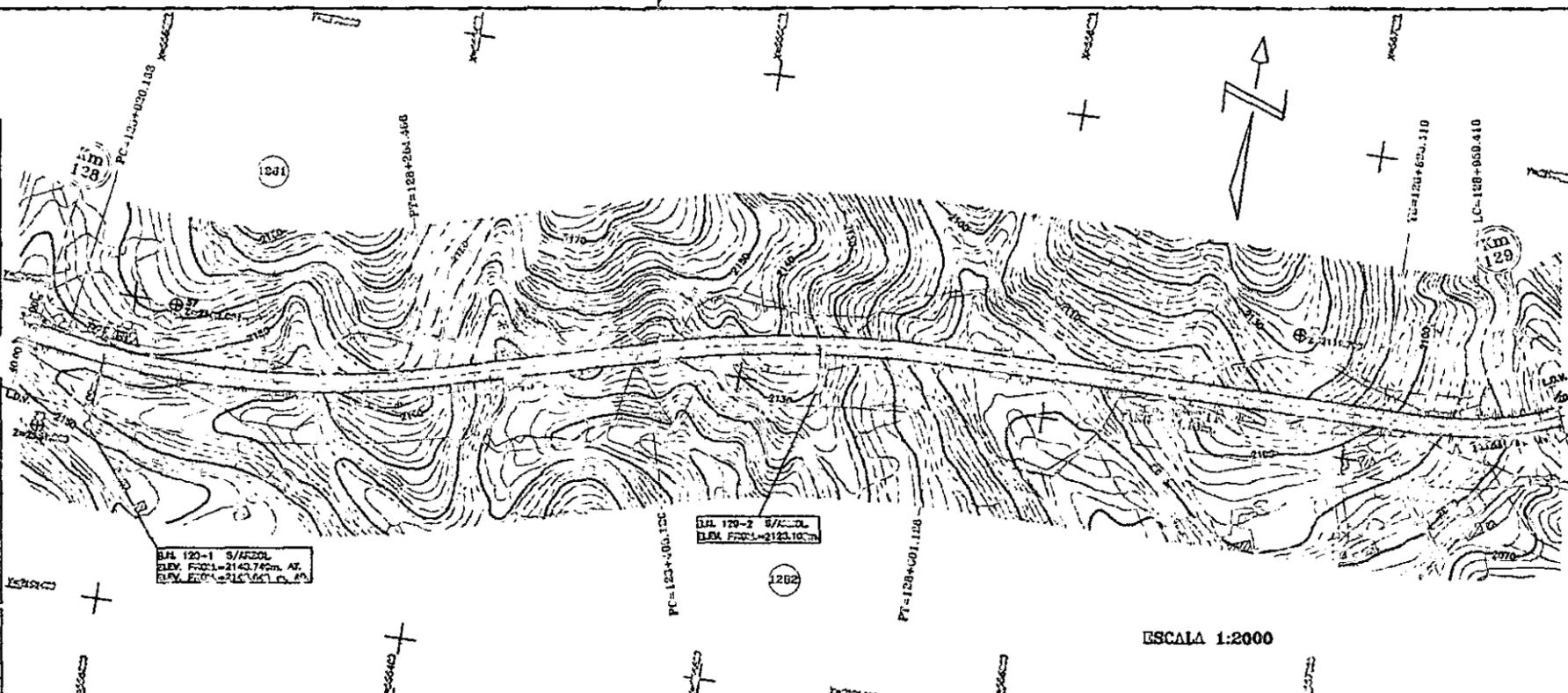
GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	PC	PT	PI	PC	PT	PI
1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207

CURVA	At	Aa	Go	Re	St	So	Lo	Oo	Lo	Xo	Yo	k	p
1201													

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS

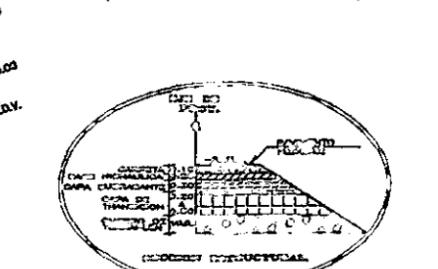
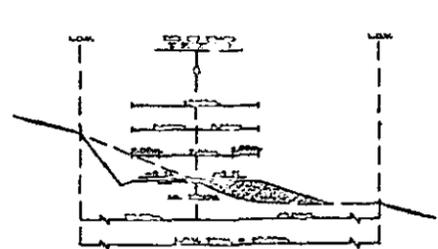
MOVIMIENTO No.	VOLUMEN GEOMETRICO M3	DISTANCIA DE CARGO ACARICO	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
27)	4582	264	1.0	HM	6632	M3-HM
28)	2480	30	1.0	EST.	6610	M3-EST.
29)	26083	61	3.1	EST.	80888	M3-EST.
30)	6183	26	1.3	EST.	8430	M3-EST.
31)	25033	66	3.4	EST.	86172	M3-EST.
32)	63027	136	1.0	HM	43027	M3-HM
33)	8350	3160	0.4	HM	17371	M3-HM+1
34)	8350	3160	1.0	RM	9850	M3-RM
			3.0	RM	20617	M3-RM+1



DATOS DEL PROYECTO

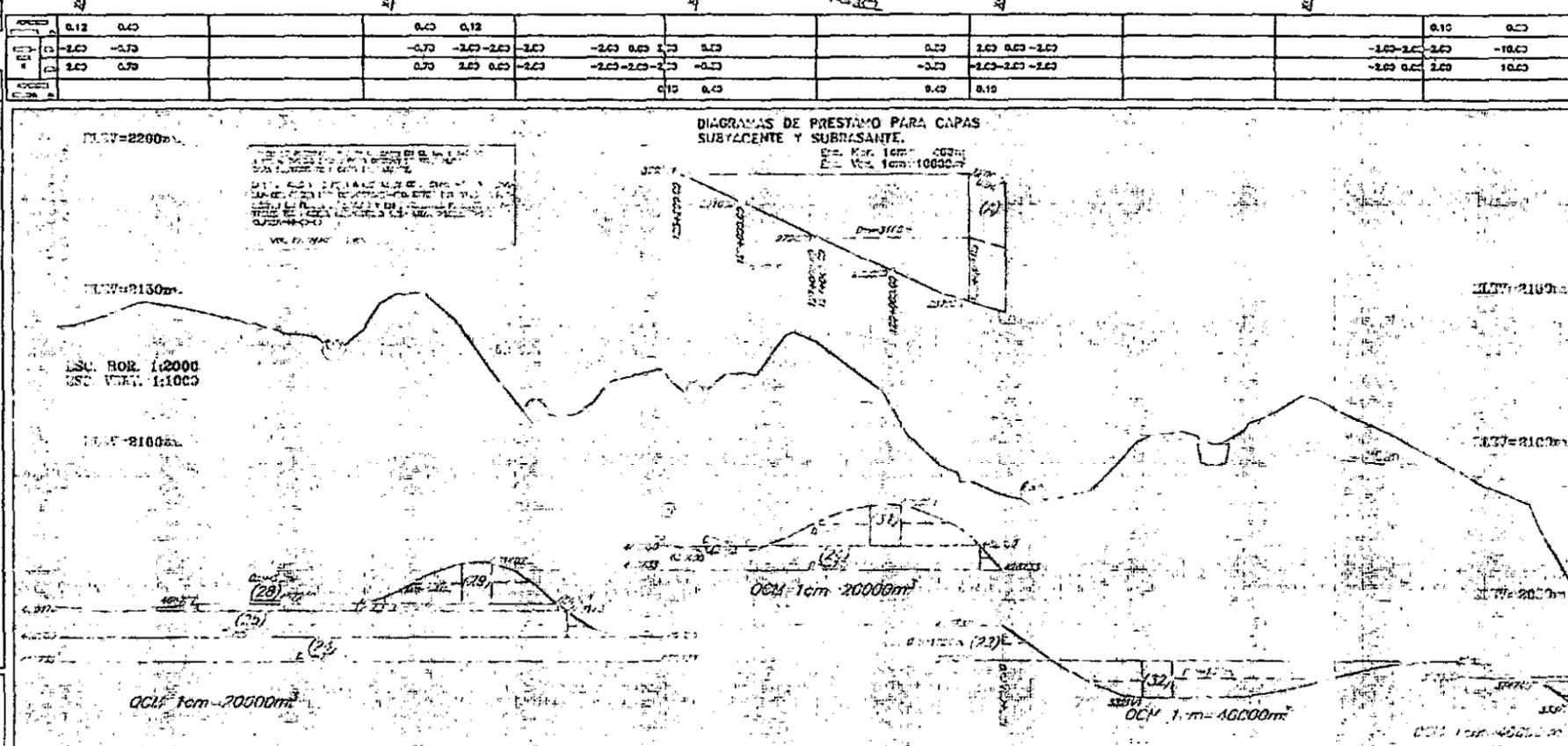
TRAMO (Km)	ACCIONES	ACCIONES POR M. DE T.M.
CANTIDAD DE	VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/H)	
CANTIDAD DE	FORMA DE CALZADA	
ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE CALZADA	12.00 m
ANCHO DE PASADIZO	FORMA DE CALZADA	0.00 m

SECCION TIPO



CANTIDADES DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2



NOTAS:

- 1. El perfil de la subrasante se ha tomado de la planimetría.
- 2. El perfil de la rasante se ha tomado de la planimetría.
- 3. El perfil de la rasante se ha tomado de la planimetría.

ESTACION	EST. +128+180.00	EST. +128+316.50	EST. +128+420.00	EST. +128+640.00	EST. +128+760.00
TUBOS	TUBO 1.05 m. Ø	TUBO 1.20 m. Ø	TUBO 1.05 m. Ø	3 TUBOS 1.50 m. Ø	Ø DSA=4.00 X 2.50m P.S.P.G.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

PUENZAS - TEZIUTLAN

PROYECTO DE TERRACERIAS

GENETILOYAN - TEZIUTLAN	128+000	129+000	ACCIONES POR M. DE T.M.
-------------------------	---------	---------	-------------------------

PAVIMENTO FLEXIBLE (25C) FIG. VII.5 PLANTA (DIGITAL)

POLIGONAL DE REFERENCIA

REFERENCIAS DEL TRAZO

STACION	ANGULOS (α) A LA DERECHA PROLONGACION INCLINATE ADELANTE Y ESTADIA DE P O R
100	
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	

GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

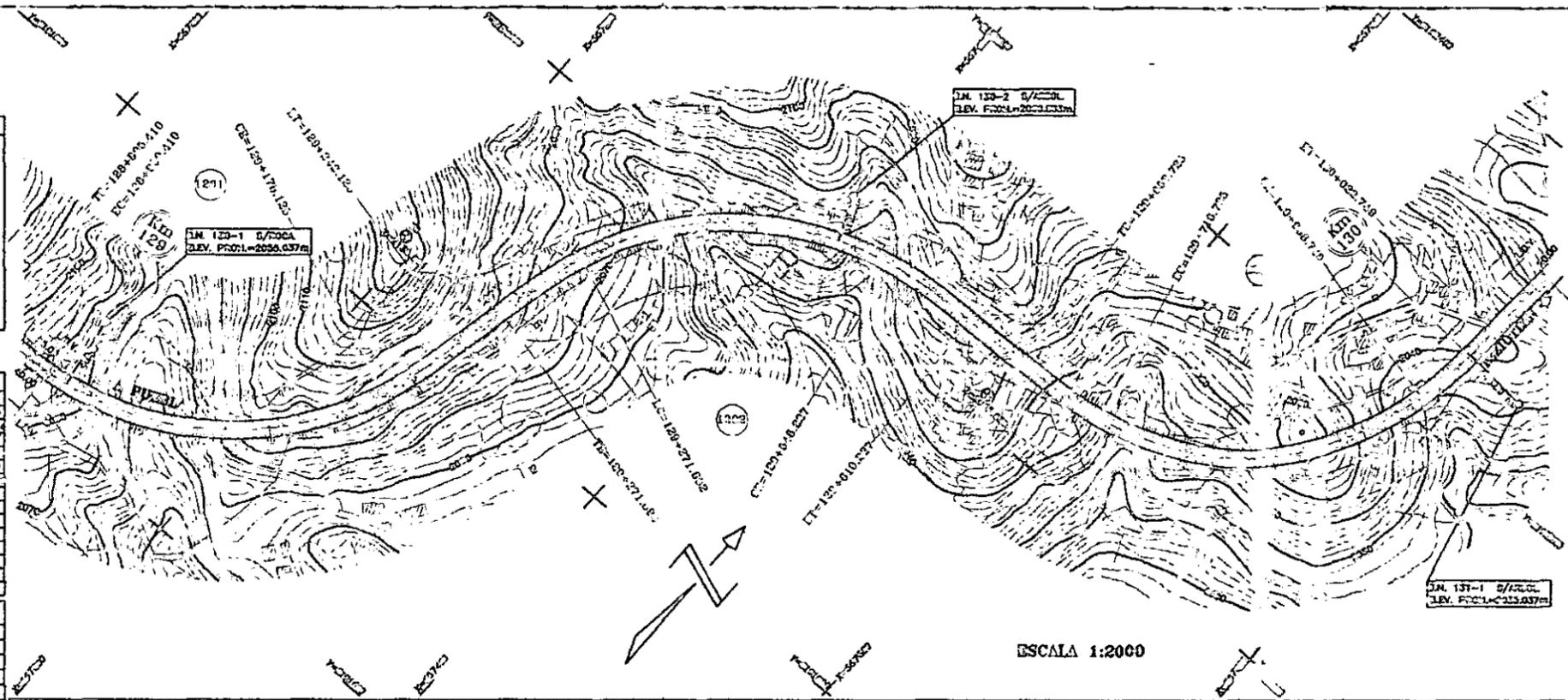
CURVA	PC	PT	PI	CE	PC	PT	PI	CE	PC	PT	PI	CE
1001	120+00	120+10	120+20	120+30	120+40	120+50	120+60	120+70	120+80	120+90	121+00	121+10
1002	121+00	121+10	121+20	121+30	121+40	121+50	121+60	121+70	121+80	121+90	122+00	122+10
1003	122+00	122+10	122+20	122+30	122+40	122+50	122+60	122+70	122+80	122+90	123+00	123+10

CURVA	At	Ao	Go	Ro	St+Ds	Lo	Oo	Lo	Xo	Yo	k	p
1001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS

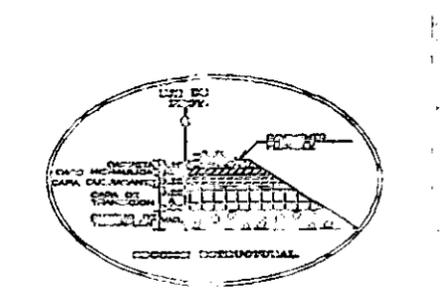
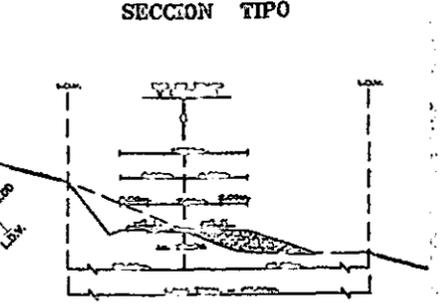
MOVIMIENTO No.	VOLUEN COBERTIZCO M3	ESTANCA DE COB. AGARDO	DISTANCIA DE PASO		VOLUEN x DISTANCIA (CUBICOS AGARDO)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
33)	106633	166	1.0	EM	106633	M3-EM
			0.7	EM	74663	M3EM+1
34)	2469	20	1.0	DST.	2469	M3-DST.
35)	977	6	0.3	DST.	299	M3-DST.
36)	23034	186	1.0	EM	23034	M3-EM
			0.4	EM	9282	M3EM+1
37)	36932	920	5.0	EM	36932	M3-5EM
			1.2	EM	44318	M3EM+5
38)	28229	63	4.8	DST.	136490	M3-DST.
39)	6039	904	5.0	EM	6039	M3-5EM
			4.0	EM	20366	M3EM+5
B)	8666	1690	1.0	EM	8666	M3-EM
			1.0	EM	8666	M3EM+1
40)	6284	30	1.5	DST.	6426	M3-DST.
41)	24482	166	1.0	EM	24482	M3-EM
			0.5	EM	12246	M3EM+1

NOTAS:
 1. Sección de terreno y obra.
 2. Sección de terreno y obra.
 3. Sección de terreno y obra.



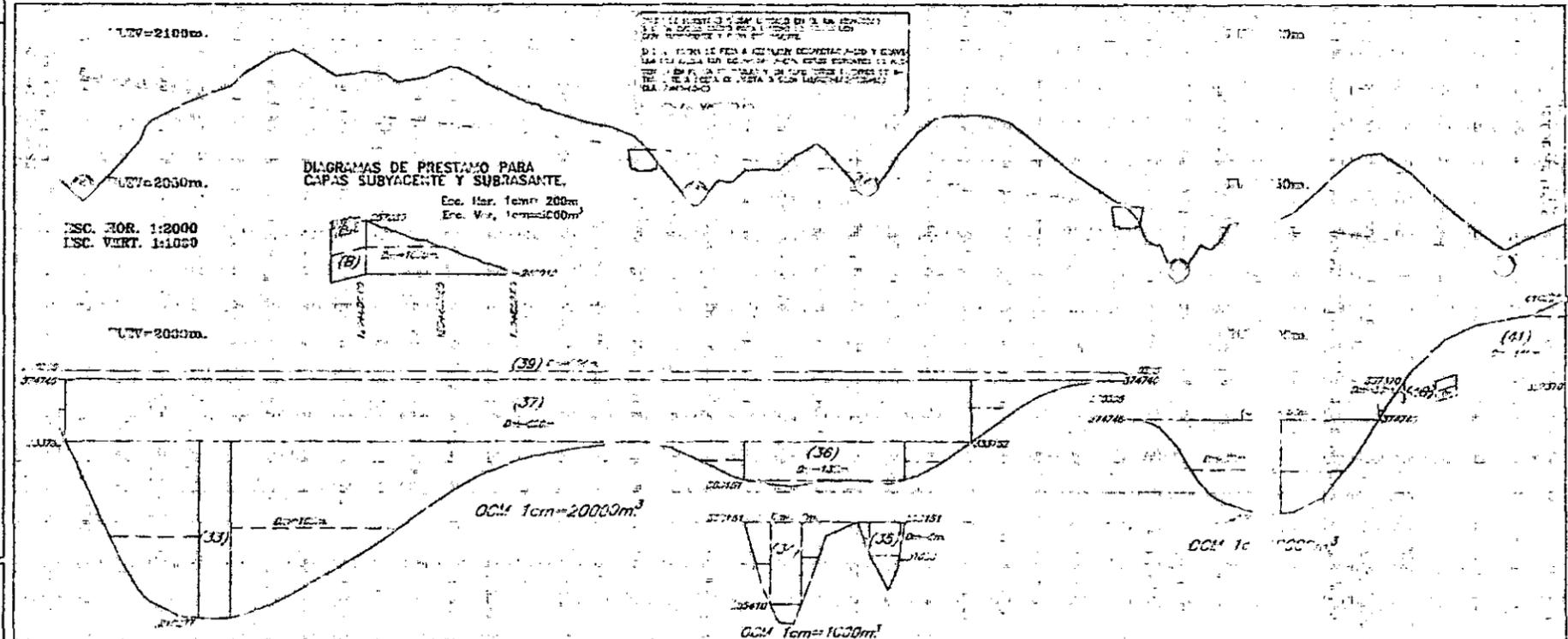
DAOS DE PROYECTO

TIPO DE OBRAS	CONCRETO	ASPHALTO	DE 72 CM
ANCHO DE CARRETERA	12.00	VALORES DE PAVIMENTO	0.00
ANCHO DE CALZADA	10.00	VALORES DE PAVIMENTO	0.00
ANCHO DE ACERQUE	1.00	VALORES DE PAVIMENTO	0.00
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.00	VALORES DE PAVIMENTO	0.00



ESCALA 1:2000

ESTACION	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
120+00	-10.00	-2.00	2.00	10.00	18.00	2.00
120+10	10.00	2.00	-2.00	-10.00	-18.00	-2.00
120+20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
120+30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120+90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ESTACION	EST=129+023.00	EST=129+382.00	EST=129+414.00	EST=129+531.00	EST=129+700.00	EST=129+700.00	EST=129+960.00
OBRA DE DISEÑO	2 TUBOS 1.50 m. Ø	LDSA= 4.00 X 2.50m Ø	3 TUBOS 1.50 m. Ø	2 TUBOS 1.50 m. Ø	LDSA= 5.00 X 3.50m Ø	TUBO 1.20 m. Ø	TUBO 1.05 m. Ø
ESTRATIGRAFIA Y CLASIFICACION	[Detailed soil profile data for each station]						
ELEVACION DE LA SUBRASANTE	[Detailed elevation data for each station]						

CANTIDADES DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
101	TRAZO DE OBRA	1.00	km
102	PREPARACION DE TERRENO	10000.00	m ²
103	MOVIMIENTO DE TIERRAS	100000.00	m ³
104	CONCRETO	1000.00	m ³
105	ASPHALTO	1000.00	m ²
106	PAVIMENTO	1000.00	m ²
107	ACERQUE	1000.00	m
108	SEÑALIZACION	1000.00	m
109	ESTRUCTURAS	1000.00	m
110	OTROS	1000.00	m

RECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

PUEBLA-TEZIUTLAN

PROYECTO DE TERRACERIAS

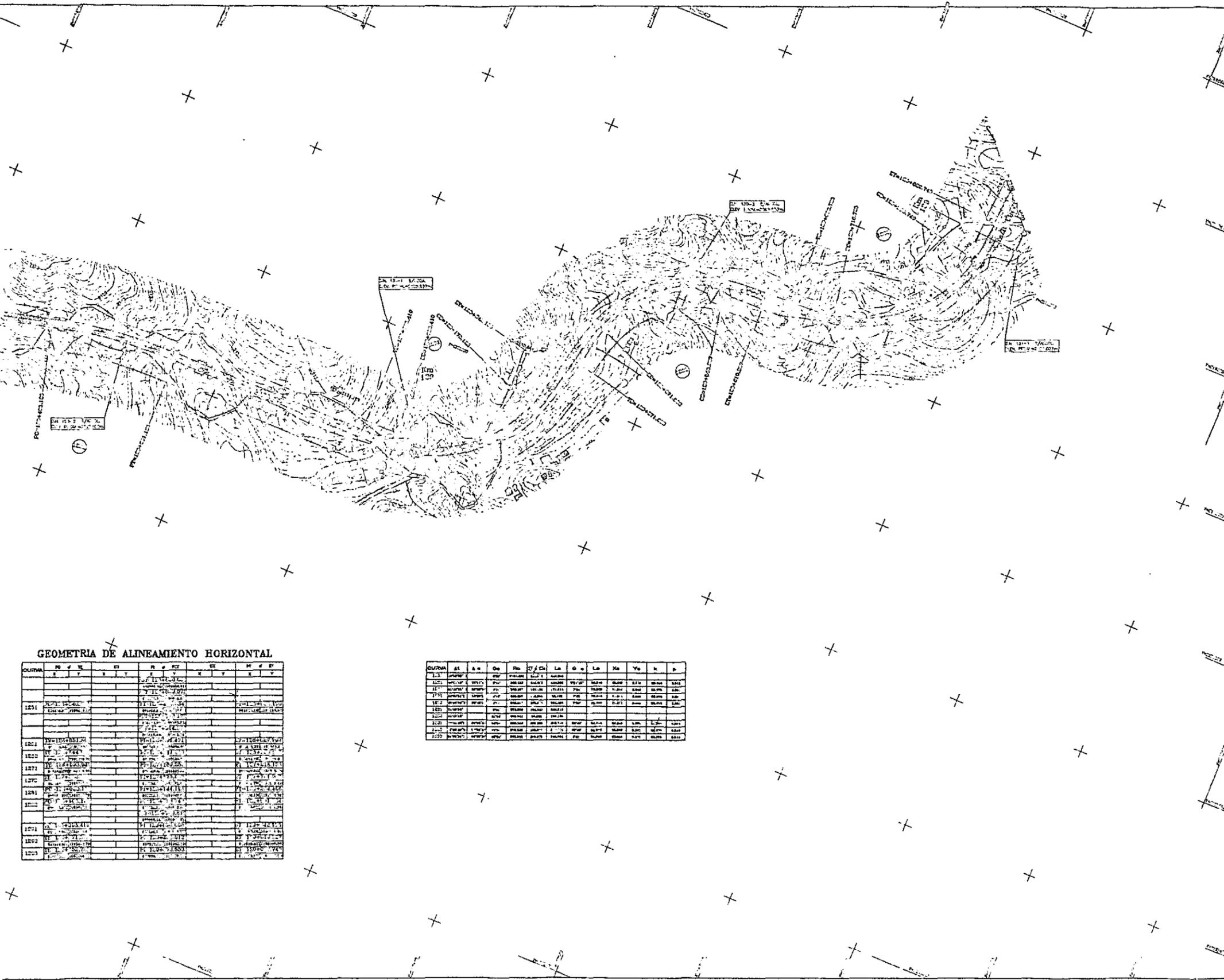
TENEXTILOYAN-TEZIUTLAN

129+000

130+000

PAVIMENTO FLEXIBLE.

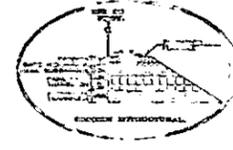
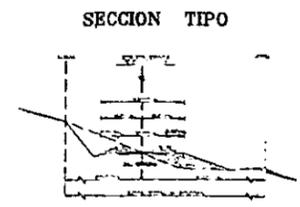
FIG. VIII.3 PLANTA (DIGITAL).



GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	PC	PT	PI	PE	PC	PT	PI	PE
1251	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00
1252	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00
1253	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00
1254	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00
1255	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00
1256	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00
1257	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00
1258	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00
1259	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00
1260	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00

CURVA	PC	PT	PI	PE	PC	PT	PI	PE
1251	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00	1251.00
1252	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00	1252.00
1253	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00	1253.00
1254	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00
1255	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00	1255.00
1256	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00	1256.00
1257	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00	1257.00
1258	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00	1258.00
1259	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00	1259.00
1260	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00	1260.00



NOMENCLATURA

- PROYECTO
- CAMINOS
- FERROVIA
- PUENTE
- CERCA DE ALAMBRE
- LIMITE DE PARCELAS
- ZONA URBANA
- CONSTRUCCIONES
- T.D.P.A. TRANSITO PROMEDIO DIARIO
- ZONA ARBOLADA
- CUERPOS DE AGUA
- ESCURRIMIENTOS
- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS ACOTADAS
- CURVAS DE NIVEL INTEREDIAS
- LINEA DE CERO EN TERRAPLEN
- LINEA DE CERO EN CORTE
- LINEA DE DERECHO DE VIA
- LOSA DE DRENAJE
- TUBO DE DRENAJE



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
SUBDIRECCION DE PROYECTOS

PLANTA GENERAL.

CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLAN
 TRAMO: TENEXTATU, OYAN-TEZIUTLAN
 ALTERNATIVA: ZARAGOZA-TEZIUTLAN
 DE ESTACION: 125+200.00 A EST. 130+000.00
 ORIGEN: ENTR. ACATZINGO, PUF.

OFICINA DE PROYECTO DE TERRACERAS		EL JEFE DE LA OFICINA
Preparado por: _____	EMPRESA: _____	
Revisado por: _____		
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO	EL DIRECTOR	
EL SUBDIRECTOR	EL DIRECTOR GENERAL	

Lugar y Fecha: MEXICO, D.F. FEBRERO 2000.

FIG. VIII.7 PLANTA GENERAL (DIGITAL).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La importancia de este trabajo es conocer las nuevas alternativas en la elaboración de proyectos de carreteras con el uso de nuevas Tecnologías dando a conocer las ventajas que implica el uso de las mismas, de tal forma que existe la necesidad de actualizarse y capacitarse constantemente.

Por otra parte el Ingeniero Civil también tiene que dominar una serie de técnicas que le permitan mejorar el proceso en cuanto a la realización de proyectos, dentro de la gama de los nuevos métodos e instrumentos para llevar a cabo el proyecto de Terracerías, contar con la información más avanzada del proyecto cabe mencionar que existen otros tipos de programas y equipos que se utilizan para estas actividades pero los datos obtenidos con estos programas se deben acoplar a lo requerido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Sin embargo es importante señalar que los programas de cómputo deben ser utilizados con gran razonamiento e ingenio, para lograr resultados óptimos en los Proyectos Carreteros además de un criterio basado en la experiencia de este tipo de obra por parte del Ingeniero Civil.

Se debe de tener singular cuidado en los proyectos de vialidad ya que estos requieren de una planeación e información adecuada para la mejor toma de decisiones en cuanto a las diferentes alternativas y panoramas financieros, económicos y sociales.

La construcción de la autopista surge de la necesidad de integrar diversas regiones del estado a través de una nueva vía de comunicación, que disminuya los



tiempos de recorrido, facilitando el desplazamiento de personas y el transporte de productos ó mercancías.

Para Proyecto Carretero debemos considerar en completo de gran importancia también, un estudio de Impacto Ambiental, que disminuya los daños al ecosistema.

El programa de Curva Masa utilizado en este proyecto tiene la ventaja de ser analizado y cambiar tantas veces como se quiera la codificación para obtener los resultados requeridos.

Cabe destacar la rapidez que se logra con el uso de este programa para la elaboración de los proyectos.

Con los resultados de este proyecto se puede generar el perfil, la subrasante, y las ordenadas de curva masa para proyecto y dibujar al mismo tiempo.

Una desventaja de este programa es que solamente se encuentra en la S.C.T., también cabe hacer mención que en este programa intervienen varios departamentos de proyecto.

Existe la imperiosa necesidad de contar con una planeación Carretera adecuada a nivel Nacional, para evitar modificaciones a proyectos ó caminos poco rentables.



BIBLIOGRAFÍA.

- DIPLOMADO EN PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARRETERAS;
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M. DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA; OCTUBRE
1999.
- ESTUDIOS DEL PROYECTO: AUTOPISTA: PUEBLA – TEZIUTLAN. TRAMO SAN MIGUEL
TENEXTATILOYAN- ZARAGOZA – TEZIUTLAN. MODALIDAD GENERAL; SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA. ;
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES; MÉXICO 1999.
- ESTUDIOS GEOTECNICOS; AUTOPISTA : PUEBLA – TEZIUTLAN; KM98+000.00 AL KM
135+00.00; SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; DIRECCIÓN GENERAL
DE CARRETERAS FEDERALES; 1999.
- ING. MASCIARELLI EDGARDO ALBERTO Y ING. ARRANZ PABLO. FORMULACIÓN Y
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR TRANSPORTE CON LA CONSIDERACIÓN DE
LA VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES. ASOCIACIÓN MEXICANA DE
INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES. EDITORIAL AMIVT, 1ra. ED, MÉXICO 1993. p.p. 1-12.
- MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS.
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPOTES.
1ra. ED, 4ª. REIMPRESIÓN, MÉXICO 1991.



- NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS. PROYECTO GEOMÉTRICO. CARRETERAS.
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
1ra ED. MÉXICO 1984.

- SISTEMA DE CURVA MASA. PC. MANUAL DE CODIFICACIÓN DE DATOS.
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. DIRECCIÓN GENERAL DE
CARRETERAS FEDERALES. DIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS.
SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAMETRÍA Y PROCESO DE DATOS. MÉXICO 1997.

- <http://www.ineci.gob.mx>.
- <http://www.geocities.com/Athens/Ithaca/9727/generales/datoen.htm>
- <http://www.puebla.com.mx/puebla/html/geografia.html>
- <http://www.sct.gob.mx>.
- teziutlan@noc.teznet.com.mx

FE DE ERRATAS.

**Dice: "PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS
AUTOPISTA: PUEBLA – TEZIUTLAN (KM 125+000.00
AL KM 130+000.00)".**

Debe decir:

**"PROYECTO DEFINITIVO DE TERRACERIAS
AUTOPISTA: PUEBLA – TEZIUTLAN (KM 125+200
AL KM 130+000)".**