



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDÁN-
EL PINO: DEL KM 9+580 AL KM 16+200, EN LA LOCALIDAD
DE TOMENDÁN, MUNICIPIO DE TARÉTAN EN EL ESTADO
DE MICHOACÁN.”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

QUE PRESENTA:

JOEL GARCÍA GONZÁLEZ

ASESOR:

ING. JOSÉ ANTONIO ESPINOZA MANDUJANO

MORELIA, MICHOACÁN NOVIEMBRE 2012





INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
ANTECEDENTES.....	5
CAPITULO I	
PROYECTO.....	6
CAPITULO II	
PRESUPUESTO.....	20
CAPITULO III	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	51
A.- TERRACERIAS.....	54
B.- OBRAS DE DRENAJE.....	77
C.- PAVIMENTOS.....	90
D.- SEÑALAMIENTO.....	108
CAPITULO IV	
CONTROL DE CALIDAD.....	122
CAPITULO V	
CONCLUSIONES.....	137
BIBLIOGRAFIA.....	139



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes de experiencias y felicidad, por ser el baluarte de todos mis alcances y logros.

Le agradezco profundamente a mi madre Maria Dolores González Villanueva a quien le debo todo lo que soy y cuanto pueda obtener, por apoyarme en todo momento, por los valores que me ha inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir a pesar de la distancia que nos separa.

A mis abuelos difuntos Wulfrano González Ruan y Prudencia Villanueva Torres aun que ya no se encuentren con nosotros físicamente, siempre estarán presentes en mi corazón, por haber creído en mi hasta el ultimo momento y en memoria de su recuerdo imborrable.

A mis hermanos José Manuel García González, Maria de la Paz García González, Maria del Rosario García González, David García González, por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar por llenar mi vida de alegrías cuando más lo he necesitado Y por que la realización de esta meta nos impulse a seguir adelante y unidos a pesar de la distancia que nos separa.

A mi primo Abel Ruan por su apoyo total y efectivo al cumplimiento de este logro.

A mis sobrinos Francisco Gerardo Ponce García, Polett Ponce García, Ximena Ponce García, son regalo de dios que ha mandado a nuestra familia para bendecirnos, cuando llega el nacimiento de estos nuevos seres, señal de que hay nuevas esperanzas para continuar adelante.

Ing. Antonio Espinoza Mandujano asesor de mi tesis que, con su enorme calidad humana y de formación, puso todo su empeño a su contribución y asesoría al presente trabajo.

Destaco también su apoyo para crear un ambiente de cordialidad, por su amistad, muchas gracias.



A mis Sinodales que me dedican de su valioso tiempo para evaluar mi formación y examen profesional.

A mis amigos por confiar y creer en mi y con quienes viví buenos momentos en mi vida estudiantil y personal.

A mis Maestros una enorme gratitud por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad.

A la Facultad de Ingeniería Civil por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Agradecimiento y reconocimiento a la valiosa función educativa que realiza en bien de la juventud estudiantil.

Gracias a la Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas del Municipio de Morelia Michoacán, por su apoyo y permitirme desarrollarme profesionalmente durante 6 años en la Dirección de Caminos y Carreteras, a mis excompañeros de trabajo por apoyarme y compartir sus conocimientos.



INTRODUCCIÓN



Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad, por comunicarse, los primeros caminos fueron de tipo peatonal (veredas), que las tribus formaban al deambular por las regiones en busca de alimentos; posteriormente, cuando esos grupos se volvieron sedentarios, los caminos peatonales tuvieron finalidades religiosas, comerciales y de conquista. En América, y en México en particular, hubo este tipo de caminos durante el florecimiento de las civilizaciones maya y azteca.

Con la invención de la rueda, apareció la carreta jalada por personas o por bestias y fue necesario acondicionar los caminos para que el tránsito se desarrollara más rápido y cómodo posible; los espartanos y los fenicios construyeron los primeros caminos, y los romanos construyeron tanto en la Península Itálica en varios puntos de Europa, África, Asia para extender sus dominios.

Cuando las vías peatonales se formaban sobre terrenos blandos o de lodazales, las tribus trataban de mejorar las condiciones de estas colocando piedras en el trayecto del camino para evitar resbalar o sumergir los pies en el lodo. Los caminos para carretas se revestían de tal forma que las ruedas no se incrustaran en el terreno, la colocación de piedra machacada o revestimientos tenían la finalidad de distribuir los esfuerzos en zonas cada vez más amplias con la profundidad para que lo soportara el terreno natural.

A fines del siglo XIX se inventó el automóvil, que ha tenido un rápido desarrollo para su tránsito, en primer lugar se acondicionaron los antiguos caminos de carretas, los cuales sufrieron después grandes transformaciones en su geometría y estructura, pues los vehículos se han multiplicado tanto en número como en peso.

En la República Mexicana en 1925 se construyeron los primeros caminos con técnicas avanzadas que iban de la ciudad de México a Veracruz, a Laredo y a Guadalajara, en la actualidad tienen una red de caminos pavimentados para asegurar el tránsito en todo momento.

Es por esto que la tesis que se presenta, desarrollará el tema sobre:

“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDÁN – EL PINO: DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMENDÁN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACAN,”



OBJETIVO



Describir el proceso constructivo, las características así como todas aquellas especificaciones necesarias para poder cumplir con los requisitos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, también se describirán las consideraciones físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, los cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

Realizarla en la forma más económica posible, pero cumpliendo cabalmente con las finalidades para las cuales fue proyectada, con la obligación de considerar y resolver variantes en el proyecto, la misión del ingeniero es proyectar y construir obras con el menor costo posible y que cumplan con los objetivos para los cuales se concibieron.



ANTECEDENTES



Los Cs. Presidentes municipales de SALVADOR ESCALANTE Y TARETAN, MICHOACAN, Y LOS BENEFICIARIOS solicitaron: LA CONSTRUCCION DEL CAMINO TOMENDÁN – EL PINO: DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMENDÁN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACAN,”.

Lo anterior dentro de los planes de desarrollo y mejoramiento de las vías de comunicación del estado y de los municipios beneficiados; siendo está aceptada y por instrucciones del ING. DESIDERIO CAMACHO GARIBO titular de Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas. Que esta se incluyera en el programa anual de inversión 2009 y por este motivo se le solicito a la SECRETARIA DE FINANZAS Y ADMINISTRACION la aprobación del recurso para su ejecución.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. NOMBRE DEL PROYECTO

“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDÁN-EL PINO; DEL KM 9+580 AL KM 16+200, EN LA LOCALIDAD DE TOMENDÁN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACAN”

2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

Presidente municipal de Taretan C. Rafael López Castillo.

El Gobierno del Estado Michoacán a través de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Publicas.

3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se ubica al Oeste del Estado de Michoacán, dentro del Municipio de Taretan.

LOCALIZACIÓN

Se localiza al oeste del Estado, en las coordenadas 19°20' de latitud norte y 101°55' de longitud oeste, a una altura de 1,130.00 metros sobre el nivel del mar. Su distancia a la capital del Estado es de 158 Kms. Por la vía a Uruapan.



EXTENSIÓN

Su superficie es de 185. 23 Km². y representa el 0.31 por ciento del total del Estado.

OROGRAFÍA

Su relieve está constituido por el sistema volcánico transversal, la sierra de Santa Clara, los cerros de la cruz, cobrero, Hornos, Mesa de García, Mesa de la Exhacienda, Palma, San Joaquín, Pelón y Guayabo y la Planicie del Llanito.

HIDROGRAFÍA

Su hidrografía está constituida por los ríos Acámbaro. Paso del Reloj, El Guayabo y Hoyo del Aire, y por arroyos y manantiales de agua fría.

CLIMA

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1, 560.00 milímetros y temperaturas que oscilan entre 14. 04° a 29. 66 ° centígrados.

PRINCIPALES ECOSISTEMAS

En el municipio predomina el bosque tropical deciduo con zapote, tepehuaje, ciríán, parota, guaje y mango. Su fauna se conforma por zorra, tejón, coyote, conejo, liebre, golondrina, güilota, pato y aguililla.

RECURSOS NATURALES

La superficie forestal maderable está ocupada por pino y encino, la no maderable, por matorrales de distintas especies.

CARACTERÍSTICAS Y USO DEL SUELO

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, terciario y eoceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico. Su uso es primordialmente forestal y en proporción semejante están dedicados a la actividad agrícola y ganadera.



POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA.

En Michoacán en 1990 se registró una población de 12 años y más por condición de actividad según sexo de 2 millones 352 mil 414, de ella se encontraba ocupada 891 mil 873, es decir el 37.9% de la población total, correspondiendo 715 mil 056 a hombres y 176 mil 817 a mujeres; la población desocupada era de 28 mil 281, que representa el 1.2% de la población total, de ella 24 mil 641 eran hombres y 3 mil 640 mujeres; la población económicamente inactiva fue de un millón 354 mil 010, que significa el 57.6% del total de la población, siendo 338 mil 277 hombres y un millón 015 mil 733 mujeres; la población no especificada fue de 78 mil 250, que en porcentaje representó el 3.3% de la cual 37 mil 704 eran hombres y 40 mil 546 mujeres. Es de notarse que en el 37.9% de la población descansa la actividad económica del Estado, así como el ingreso.

En el municipio de Taretan en el año de referencia el tipo de población del que aquí se trata fue 8 mil 428 de ella 38.16% se encontraba ocupada; el 0.51% se registró como desocupada; el 60.03% era población económicamente inactiva y el 1.3% restante aparece como no especificada. Aquí también destaca que la actividad económica y el ingreso dependen del 38.16% de la población total. Del total de la población ocupada por sector de actividad en el Estado que era en 1990 de 891 mil 873, el 34% laboraban en el sector primario; el 23.2% en el sector secundario; el 37.4% en el sector terciario y el 5.4% no se especificaban. Estos datos nos indican que la estructura económica de la entidad difiere mucho de la nacional, debido a que aun ocupa un porcentaje muy alto en la producción primaria y muy bajo en los otros dos sectores, lo que significa rezago económico relativo respecto al país.

La estructura económica de Taretan es la que sigue: la ocupación en el sector primario representa el 50.40%, en el sector secundario el 27.02%, en el sector terciario el 21.95% y se registra como no especificado el 0.62%. El rezago económico relativo del municipio es aún mayor si se le compara con la entidad y el país. FUENTE: Elaboración propia con datos de Michoacán Resultados Definitivos Tabulados Básicos, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990 INEGI.

Las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto son:

Inicio: KM. 9+580 19° 18' 40" LATITUD NORTE

101° 50' 20" LONGITUD OESTE

Termino: KM. 16 +200 19° 18' 40" LATITUD NORTE

101° 50' 20" LONGITUD OESTE

MICROLOCALIZACION

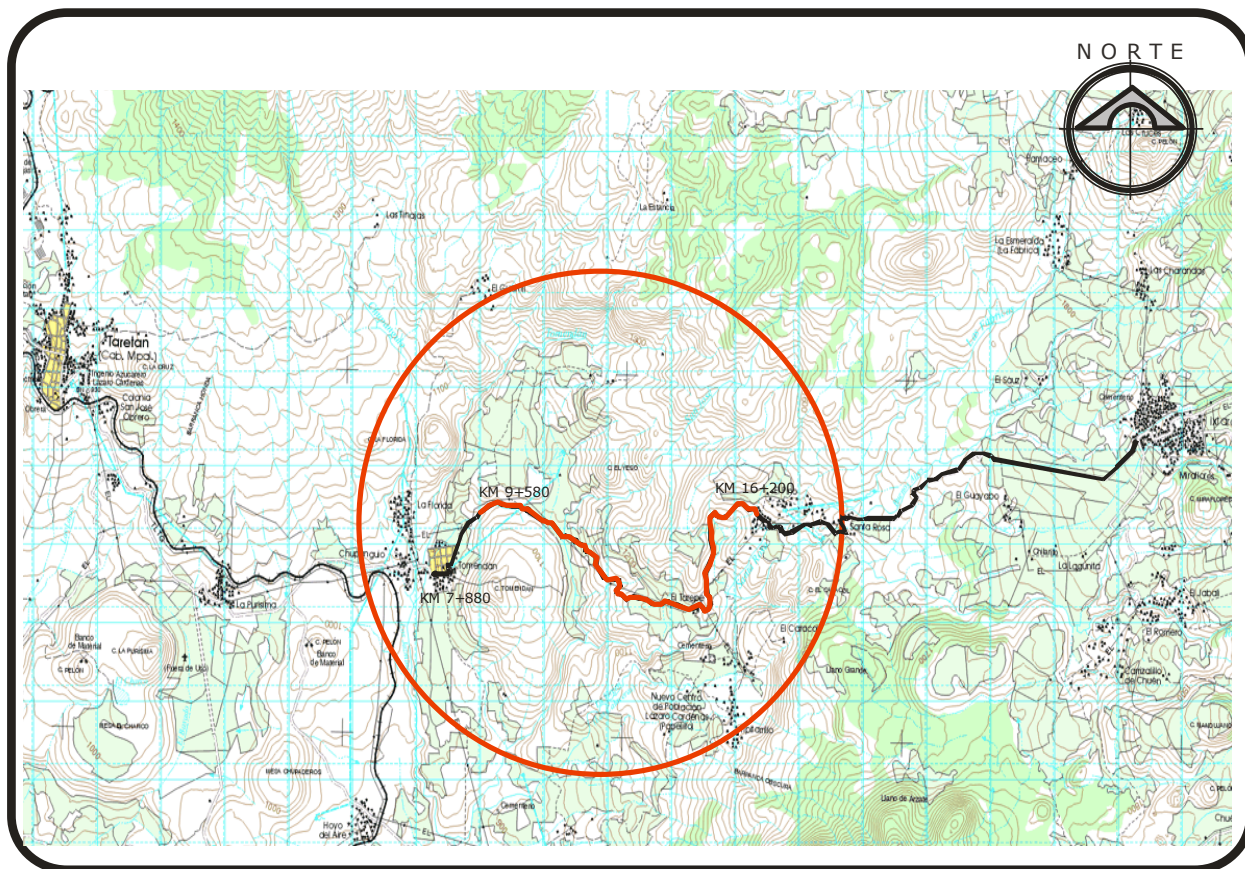


Fig. MICROLOCALIZACIÓN DEL TRAMO DEL CAMINO.



MACRO LOCALIZACION

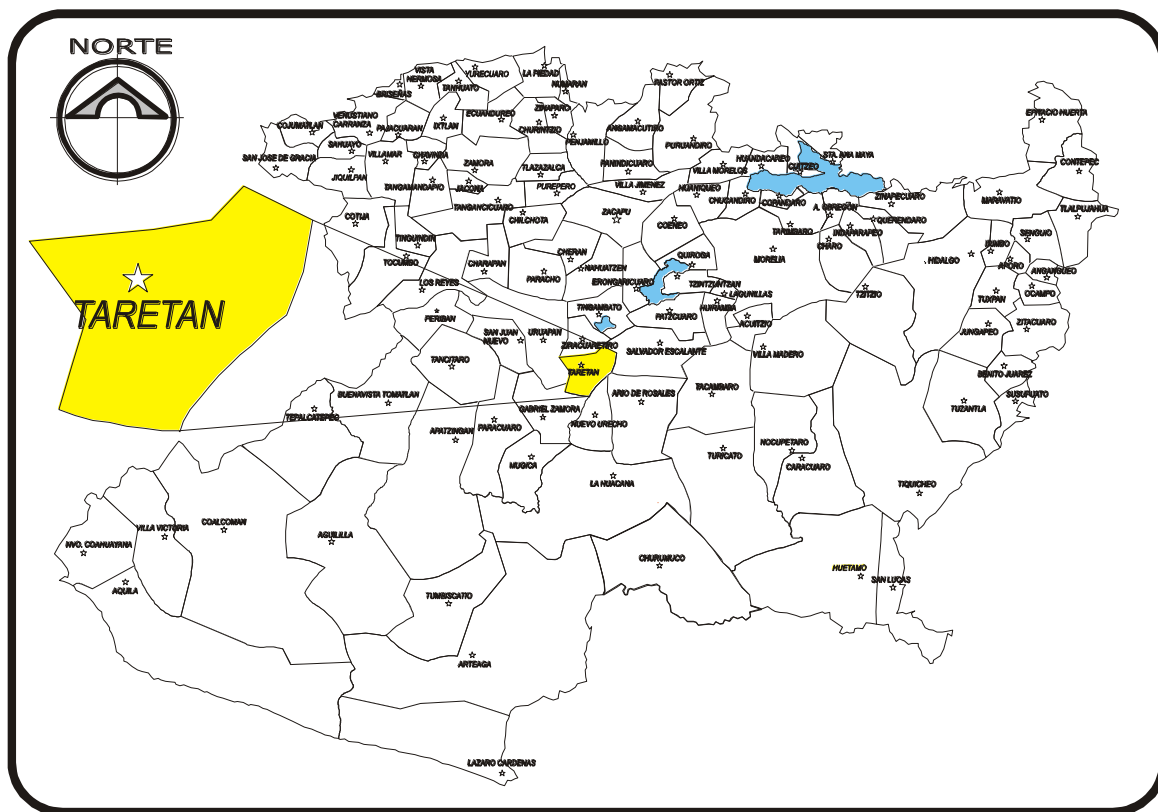


Fig. MACROLOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE TARETAN.

Limita al norte con Ziracuaretiro, al este con Santa Clara del Cobre (Salvador Escalante) y Ario de Rosales, al sur con Nuevo Urecho y Gabriel Zamora, y al este con Uruapan.



II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1. NATURALEZA DEL PROYECTO

La obra que se propone consiste en la ampliación y pavimentación de un camino ya existente tipo “D” (brecha), con un ancho de 4.5 mts. Se ampliara a un ancho de corona de 7.0 mts. Para que opere como un camino tipo “C” Con Una Velocidad de Proyecto de 60 KM/Hr. curvatura máxima de $30^{\circ} 00'$, pendiente máxima del 10.8%, y un bombeo del 2.0% por lo que operará como un camino más rápido, seguro y con mayor funcionalidad.

El proyecto propuesto contempla el cambio de uso de suelo para la construcción del camino que comunica el poblado de TOMENDÁN-EL PINO, en terrenos forestales dedicados a la agricultura y pastoreo de ganado, pertenecientes a los municipios de Taretan y Salvador Escalante respectivamente en el Estado de Michoacán de Ocampo.

La longitud del tramo a realizar es de 6.62 Km. Con un ancho de corona de 7.00 mts. En tangente de acuerdo al proyecto geométrico, en los casos que se requiere ampliar la sección se procederá a la construcción de un escalón de liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente y una infraestructura con varias obras de drenaje.

La ampliación del camino contempla efectuar corte y despalme en terreno natural tipo “A, B Y C” y compactado al 90 % del P.V.S.M. adicionado con cuñas de sobreancho, una capa sub-rasante de 30 cms. COMPACTOS AL 100 % DEL (P.V.S.M.) AASHTO Estándar, para la construcción de dicha capa se recomienda utilizar el material del banco indicado para tal fin, en donde se aceptaran como tamaño máximo al material de 3” (76 mm) a finos. Una base de 20 cms. COMPACTOS AL 100% DEL (P.V.S.M.) AASHTO Modificada Y una carpeta de 5.0 cms. COMPACTOS AL 95% de su peso volumétrico Marshall. De espesor siendo del tipo mezcla elaborada en caliente, formando una superficie de desgaste antiderrapante, se le aplicara un riego de sello tipo 3-A para por ultimo, colocar señalamiento Horizontal y Vertical. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las Normas de Construcción e Instalaciones Vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como la calidad de los materiales, con lo estipulado por la propia Secretaría en sus normas actuales.



2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

Atender las demandas de las localidades de Tomendán y El Pino. En el sentido de contar con una vía de comunicación más rápida y eficiente con la cabecera Municipal.

Con la construcción de esta obra se pretende agilizar el traslado de mercancías y personas, disminuyendo los tiempos de recorrido y acelerando el desarrollo de la región generando un beneficio social importante, además de una reducción en el desgaste de los vehículos que transitaran normalmente por este camino.

Con la ejecución del proyecto se obtendrá una mejoría en la infraestructura de comunicaciones de los municipios de Taretan y Salvador Escalante, beneficiando directamente al poblado de Tomendán y el Pino, e indirectamente a otras rancherías cercanas, mismas que contarán con un mejor vínculo con las cabeceras municipales. Lo que traerá grandes beneficios en las actividades económicas de los municipios y la región.

En general la ejecución del proyecto beneficiará directamente a varias comunidades y a una población total de alrededor de 1,408.00 personas.

3. METAS.

El proyecto propuesto tiene como metas la construcción de terracerías, pavimentos y señalamiento de 6.62 Km. incluyendo la construcción de varias obras de drenaje que son necesarias para el buen funcionamiento de dicho tramo carretero.

4. INCLUSIÓN DE UNIVERSO

La CONSTRUCCION DEL CAMINO TOMENDÁN-EL PINO. *TRAMO DEL KM. 9+580 AL 16+200* Forma parte de un programa de mejoramiento de los principales accesos a los municipios por donde circulan la mayor parte de los productos agrícolas de la Región de la Meseta Purépecha, además de que este tramo forma parte de una de las vías más transitadas de la región por los transportistas y viajeros que se dirigen hacia otros municipios y localidades.



5. EJE DE TRABAJO

El eje de trabajo en el que se encuentra inmersa la citada obra es el desarrollo económico sustentando con justicia y equidad social de acuerdo al plan estatal de desarrollo y está relacionado con el impulso de la generación de infraestructura para elevar la competitividad estatal y el desarrollo local, mediante el fortalecimiento de la red de carreteras y caminos rurales y de los servicios de comunicaciones y telecomunicaciones para el transporte de productos agrícolas y comerciales de la región.

III. IMPACTO REGIONAL

La CONSTRUCCION DEL CAMINO TOMENDÁN-EL PINO. *TRAMO DEL KM. 9+580 AL 16+200*. Tendrá un fuerte impacto municipal ya que acercará a las localidades beneficiadas con el resto del municipio y acelerará la integración económica con la región.

IV. SUSTENTABILIDAD

La CONSTRUCCION DEL CAMINO TOMENDÁN-EL PINO. *TRAMO DEL KM. 9+580 AL 16+200*. Beneficiará, a varias localidades ya que les permitirá una comunicación más rápida y segura con la cabecera municipal, además del beneficio social, el tramo carretero contribuirá a agilizar la comercialización y el traslado de los productos que se generan en estas comunidades hacia los principales mercados comerciales de Taretan, fomentando el movimiento de insumos y mercancías, lo que sin duda contribuirá a sostener la economía.

Cabe señalar que la construcción del tramo carretero se efectuara sobre el camino de brecha ya existente desde hace varios años y únicamente será ampliado lo mínimo necesario para tratar de no afectar el entorno ecológico de la región, respetando los causes naturales de corrientes y cuerpos de agua existentes y el ecosistema de la zona.



V. MECANISMO DE COINVERSIÓN

MONTOS DE INVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCION DEL CAMINO TOMENDAN-EL PINO. *TRAMO DEL KM. 9+580 AL 16+200.*

El costo de la obra del tramo total entre Tomendán - el Pino a precios actuales se consideraría aproximadamente de \$25'439,474.84 millones de pesos, solo que EL MISMO VARIARA dependiendo de las etapas y tiempos en que se realice. Para el caso de esta Meta 2009(6.62 Kms).

INVERSION 2009	BENEFICIARIOS	ESTATAL	MUNICIPIO
\$ 25,439,474.84	\$.00	\$ 25,439,474.84	\$.00



CARRETERA

Es la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que cumpla con las condiciones de Ancho, Alineamiento y Pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los Vehículos para los cuales se ha proyectado.

ETAPAS DE UNA CARRETERA

PLANEACION

La planeación consiste en agrupar, dentro del análisis técnico, de manera armónica y coordinada los estudios siguientes.

Estudios Geográficos - Físicas.- Es tener ubicado el área total donde se va alojar el camino, se ubicaran los aspectos climatológicos, ortográficos, demográficos y de comunicación.

Estudios Económicos - Sociales.- este estudio se hace una evaluación con criterio del beneficio y necesidad económicos en los cuales intervienen dos aspectos muy importantes los actuales que agrícolas, ganaderos, forestales y mineros. El aspecto potencial donde interviene la industria, el comercio, y turístico.

Estudios Político.- este estudio se hace la importancia del financiamiento donde intervienen los aspectos internos que son recurso federal y estatal. Y el aspecto externo son recursos tratados.

PROYECTO

Estudio Topográfico.- es la elección de rutas posibles, el levantamiento topográfico, así como estudio del trazo, movimiento de terracerías, estudio de los cauces en los cruces, trazo definitivo sobre el terreno, afinamiento de trazo, la curva masa, planos de construcción y presupuesto.

Estudio de Mecánica de Suelos.- Es el reconocimiento geológico e hidrológico con sondeos preliminares sobre las rutas posibles, definiendo en términos generales los problemas de materiales, estabilidad de cortes y terraplenes y costos posibles.



El estudio geológico sobre el trazo definitivo, sondeos para formar el perfil de suelos, abundamientos, compactaciones, estabilidad de terracerías, drenaje, procedimiento de construcción, equipo adecuado a los materiales y costos unitarios.

El estudio geo-hidrologico de los cauces en los cruces, estudio de cimentación de puentes, estudio de materiales disponibles para la construcción de estructuras y estudio foto-elástico de estructuras.

Estudio de Estructuras.- es el estudio de puentes las alternativas posibles, elección de proyecto, cálculo estructural, planos y especificaciones de construcción, presupuesto y proyecto de estructura.

CONSTRUCCION

Dirección técnica

Ejecución de la obra

Control de mecánica de suelos

USO

Conservación

Estudio de transito

Estudio de mecánica de suelos

Reconstrucción



CLASIFICACION:

TRANSITABILIDAD.

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

- a).- Terracerías: cuando se ha construido la sección de proyecto hasta su nivel de sub-rasante transitable en época de secas.
- b).- Revestidas: cuando sobre la sub-rasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en toda la época.
- c).- Pavimentadas: cuando sobre la sub-rasante se ha construido totalmente el pavimento.

La clasificación anterior es casi universalmente usada en cartografía y se representa así:

PAVIMENTADO



REVESTIDO



TERRACERIAS





ADMINISTRATIVO.

Por la dependencia que aporte el recurso y son:

d).- Federales: cuando el recurso para su ejecución es costeoado íntegramente por la federación y están a su cargo para su conservación.

e).- Estatales: cuando el recurso para su ejecución es costeoado por un 50 % del costo de la obra por el estado donde se construye y el 50 % por la federación y se quedan a cargo de la junta local de caminos para su conservación.

f).- Vecinales o Rurales: es cuando el recurso para su ejecución es costeoado por un tercio del costo de la obra por la cooperación de los vecinos beneficiados, otro tercio lo aporta la federación y el tercio restante lo aporta el estado y es construido por la junta local de caminos, se quedan a cargo de los beneficiados para su conservación.

g).- De Cuota: las cuales quedan a cargo de la dependencia oficial descentralizada denominada caminos y puentes federales de ingresos y servicios y conexos y otras como las autopistas o carreteras concesionadas a la iniciativa privada por tiempo determinado, siendo la inversión recuperable a través de cuotas de paso.

TECNICA OFICIAL.

Esta permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al final del periodo económico del mismo (**20 años**) y las especificaciones geométricas aplicadas, en México la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**S.C.T.**) clasifica técnicamente a las carreteras a manera siguiente.

Tipo especial.- para un **T.P.D.A** superior a los 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o mas siendo un 12 % de **T.P.D.**

Estos caminos requieren de un estudio especial, pudiendo tener una corona de dos a cuatro carriles en un solo cuerpo, designándoseles **A2** y **A4** respectivamente, o empleando cuatro carriles en dos cuerpos diferentes designándoles como **A4, S.**



Tipo A.- Para un **T.P.D.A.** de 1,500 a 3,000 equivalente a un tránsito máximo horario anual de 180 a 360 vehículos, siendo un 12 % **T.P.D.**

Tipo B.- Para un **T.P.D.A.** de 500 a 1,500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos siendo un 12 % de **T.P.D.**

Tipo C.- para un **T.P.D.A.** de 50 a 500 vehículos equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos siendo el 12 % de **T.P.D.**

En la clasificación técnica anterior, que ha sufrido algunas modificaciones en su implantación, se ha considerado un 50% de vehículos pesados igual a tres toneladas por eje. El número de vehículos es total en ambas direcciones y sin considerar ninguna transformación de vehículos comerciales a vehículos ligeros. (En México, en virtud a la composición promedio del tránsito en las carreteras nacionales, que arroja un 50% de vehículos comerciales, de los cuales un 15% está constituido por remolques, se ha considerado conveniente que los factores de transformación de los vehículos comerciales a vehículos ligeros en caminos de dos carriles, sea de dos para terreno plano, de cuatro en lomeríos y de seis en terrenos montañosos.)



CAPITULO I

PROYECTO



El proyecto es el conjunto de estudios topográfico, de mecánica de suelos y estudio de estructuras representados en de planos, especificaciones, documentos y datos complementarios, a los que debe apegarse la ejecución de una obra.

Geotecnia

La geotecnia es el área de la ingeniería civil que estudia el comportamiento de suelos bajo la intervención de cualquier tipo de obra civil. Su finalidad es la de proporcionar interacción suelo/obra en lo que se refiere a estabilidad, resistencia (vida útil compatible) y viabilidad económica.

Fig. 1.1 SONDEOS PRELIMINARES DE LOS MATERIALES.

El proyecto, la construcción y operación de la obra de referencia se harán bajo el criterio de hacer las cosas bien en una primera vez, para ello en todo momento de la elaboración y ejecución del proyecto que cumpla con los requisitos para que sea durable, estable, económica, confiable, de carácter social y que sea a fin del medio ambiente.

Para cumplir con los primeros tres requisitos se requiere que el calculista de la estructura del pavimento disponga de la información sobre las características mecánicas actuales de la estructura existente y del terreno natural donde se desplanta esta así como también tener conocimiento de las características mecánicas de los materiales que conformaran la estructura del pavimento que se construirá.



Fig. 1.2 EXCAVACION DE SONDEOS PRELIMINARES.

RESOLUCION DE LA MANIFESTACION IMPACTO AMBIENTAL (M.I.A.).



Fig. 1.3 ZONA IMPACTADA EN TOMENDAN.

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales.

Elaboración de estudios sobre impacto ambiental de acuerdo a los requerimientos de SUMA, para proyectos agropecuarios, acuícolas, extracción de materiales pétreos, plantas de tratamiento de aguas residuales, drenajes, líneas de transmisión eléctrica, apertura de carreteras, caminos y brechas, ecoturismo, represas, entre otros.



Fig. 1.4 ZONA IMPACTADA EN EL PINO.

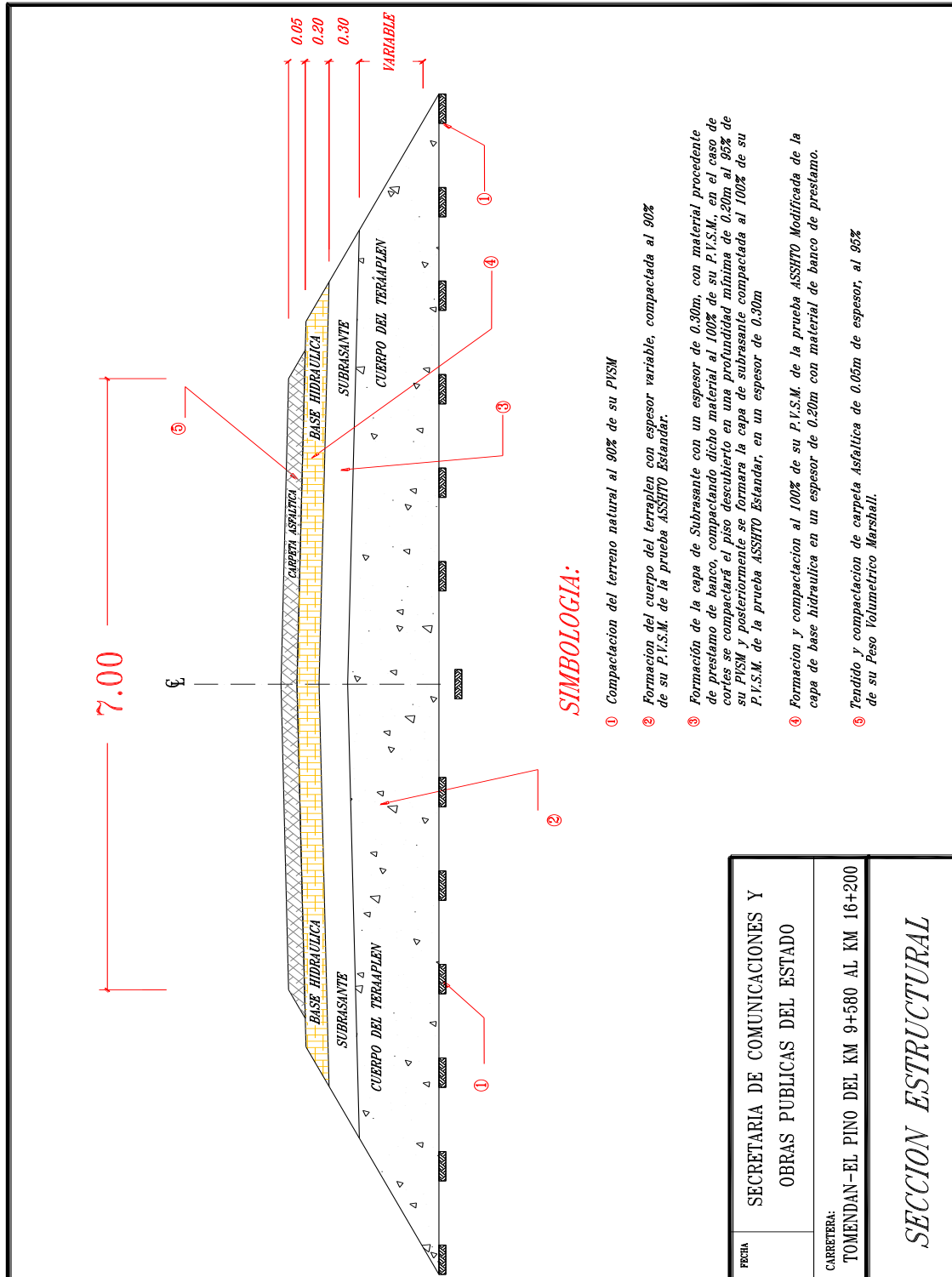


Fig. 1.5 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.



CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES DE LOS CAMINOS SEGÚN LA S.C.T.												
CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA										
		D	C			B			A			
T.D.P.A.	veh/día	100 - 500	500 - 1,500			1,500 - 3,000			MAS DE 3,000			
TIPO DE TERRENO	MONTAÑOSO											
	LOMERIO											
	PLANO											
VELOCIDAD DE PROYECTO	km/h	30 40 50 60 70	40 50 60 70 80 90 100	50 60 70 80 90 100	60 70 80 90 100	70 80 90 100	80 90 100	110	60 70 80 90 100	110		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m	30 40 55 75 95	40 55 75 95 115 135 155	55 75 95 115 135 155	65 85 105 125 145 165	75 95 115 135 155 175	85 105 125 145 165 185	115 135 155 175	95 115 135 155 175	115 135 155 175		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE	m	135 180 225 270 315	180 225 270 315 360 405 450	225 270 315 360 405 450	270 315 360 405 450	315 360 405 450	360 405 450	405 450	270 315 360 405 450	315 360 405 450		
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°	60 30 17 11 7.5 30	17 11 7.5 5.5 4.25 3.25	17 11 7.5 5.5 4.25 3.25	17 11 7.5 5.5 4.25 3.25	17 11 7.5 5.5 4.25 3.25	11 7.5 5.5 4.25 3.25	2.75	11 7.5 5.5 4.25 3.25	2.75		
CURVAS VERTICALES	K	3 4 8 14 20 4	8 14 20 31 45 57	14 20 31 45 57	20 31 45 57	31 45 57	45 57	72	31 45 57	72		
	COLUMPIO	4 7 10 15 20 7	10 15 20 25 31 37	15 20 25 31 37	20 25 31 37	25 31 37	31 37	43	25 31 37	43		
LONG. MINIMA	m	20 30 40 40 40 30	30 40 50 60 70 80	40 50 60 70 80	50 60 70 80	60 70 80	70 80	60	40 50 60 70 80	60		
PENDIENTE GOBERNADORA	%	8 6	6 5	5	4	4	4	3	4	3		
PENDIENTE MAXIMA	%	12 9 6	8 7 5	7 5	6 4	4	4	5	6	5		
LONGITUD CRITICA	m	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° I-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4	VER FIGURA N° IV-4		
ANCHO DE CALZADA	m	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	A2 A4 A4S	7.00 2x7.00	2x7.00		
ANCHO DE CORONA	m	6.00	7.00	7.00	9.00	9.00	9.00	2x11.00	12.00 >22.00	2x11.00		
ANCHO DE ACOTAMIENTO	m	-	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	3.00Ext; 1.00Int.	2.50 3.00Ext; 0.50Int.	3.00Ext; 1.00Int.		
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL	m	-	-	-	-	-	-	>8.00	-	>1.00		
BOMBEO	%	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2	-	2		
SOBREELEVACION PARA GRADO MENORES AL MAXIMO	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICION	m	VER FIGURA N° IV-5.1	VER FIGURA N° IV-5.2	VER FIGURA N° IV-5.2	VER FIGURA N° IV-5.3	VER FIGURA N° IV-5.3	VER FIGURA N° IV-5.3	VER FIGURA N° IV-5.4	VER FIGURA N° IV-5.4	VER FIGURA N° IV-5.4		

Fig. 1.6 CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES SEGÚN LA S.C.T.



CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA UN CAMINO TIPO “C”

T.D.P.A. de 500 – 1000 vehículos.

Tipo de terreno plano-lomerío.

Velocidad de proyecto 60 km/hr.

Distancia de visibilidad de parada 75 m.

Distancia de visibilidad de rebase 270 m.

Grado máximo de curvatura 30°00´

Porcentaje de pendiente en curvas verticales en cresta 14 %.

Porcentaje de pendiente en curvas verticales en columpio 15 %.

Longitud mínima en curvas verticales 40 m.

Pendiente gobernadora 6 %.

Pendiente máxima 10.08 %.

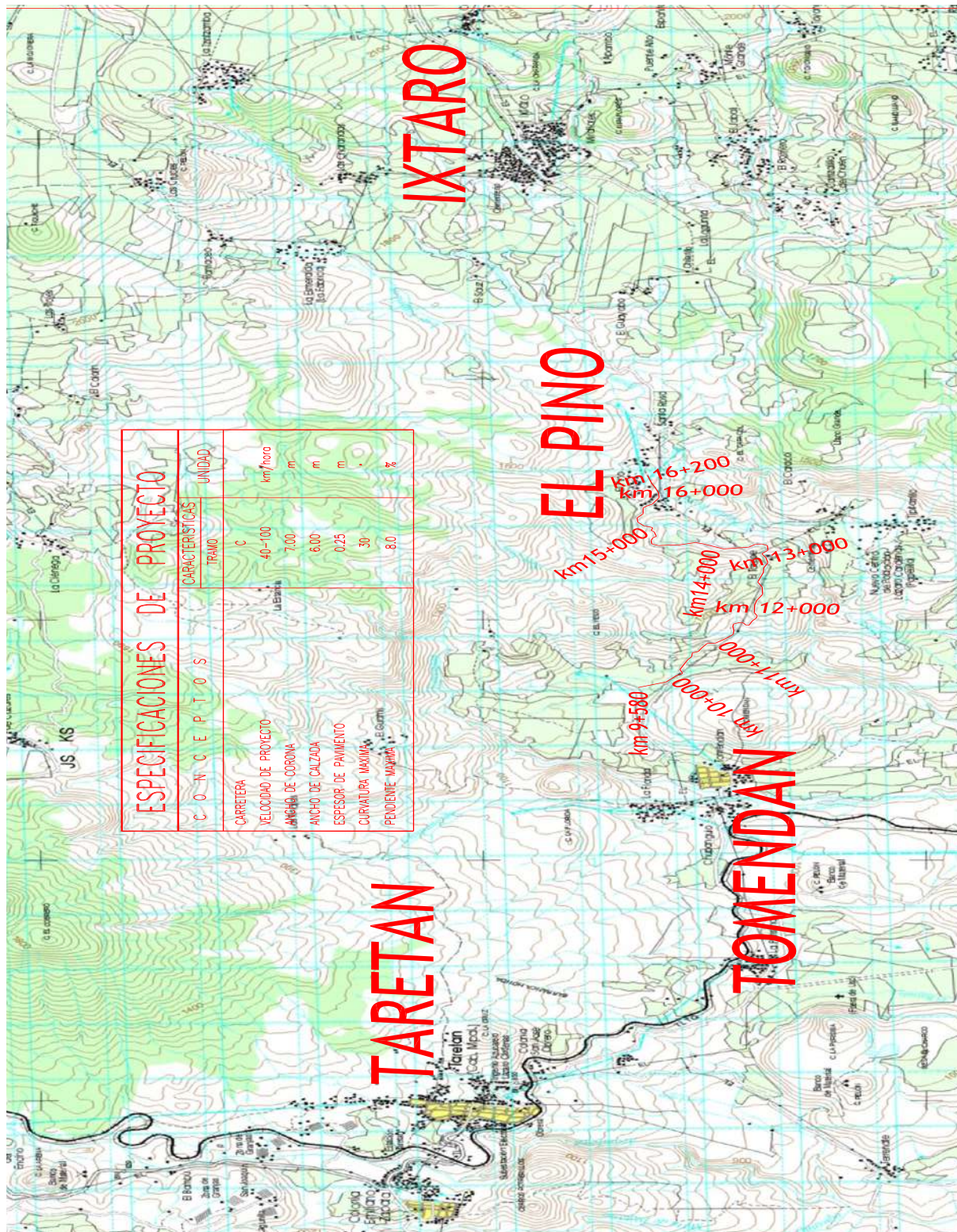
Ancho de calzada 6 m.

Ancho de corona 7 m.

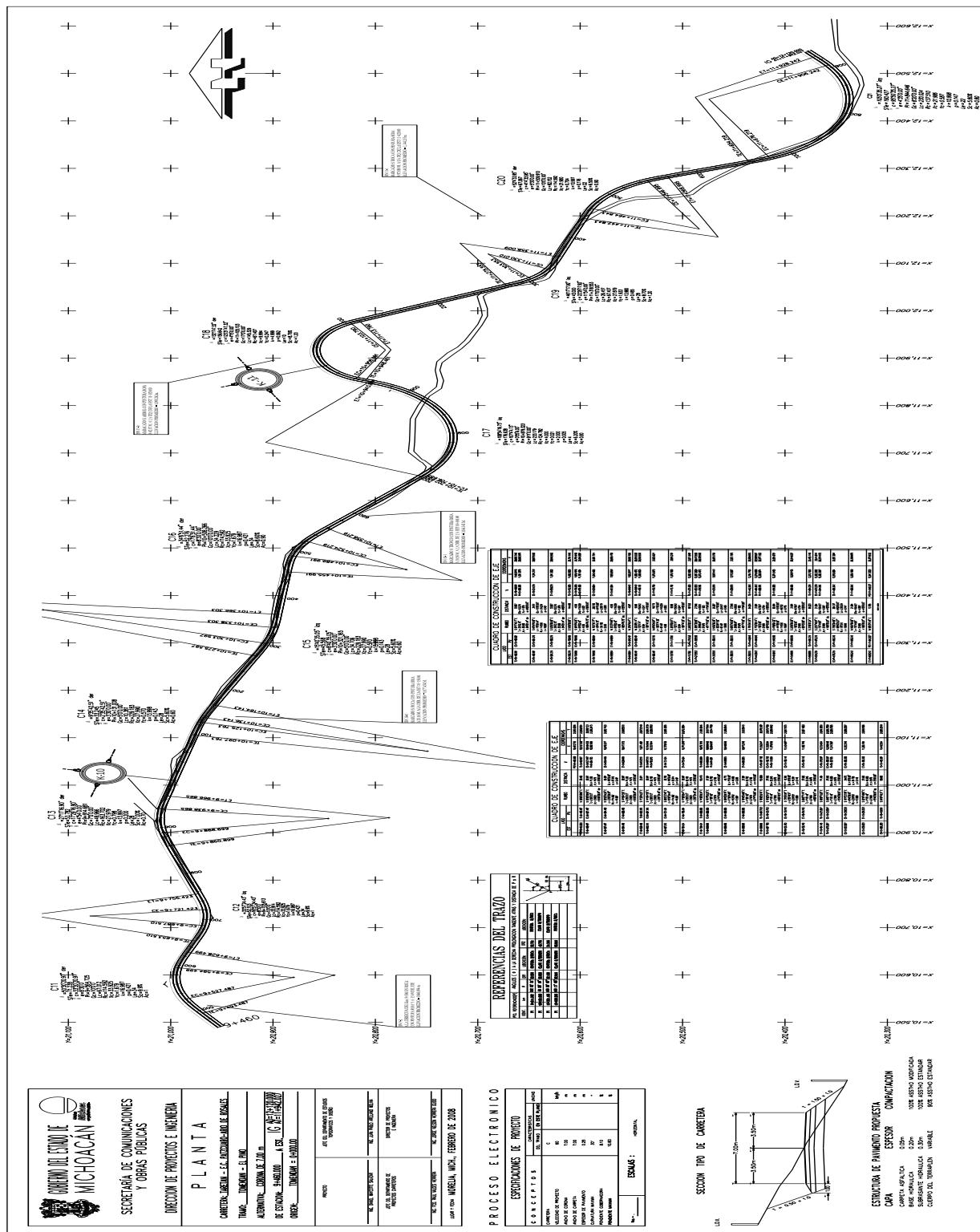
Ancho de acotamiento 0.50 m.

Bombeo 2 %.

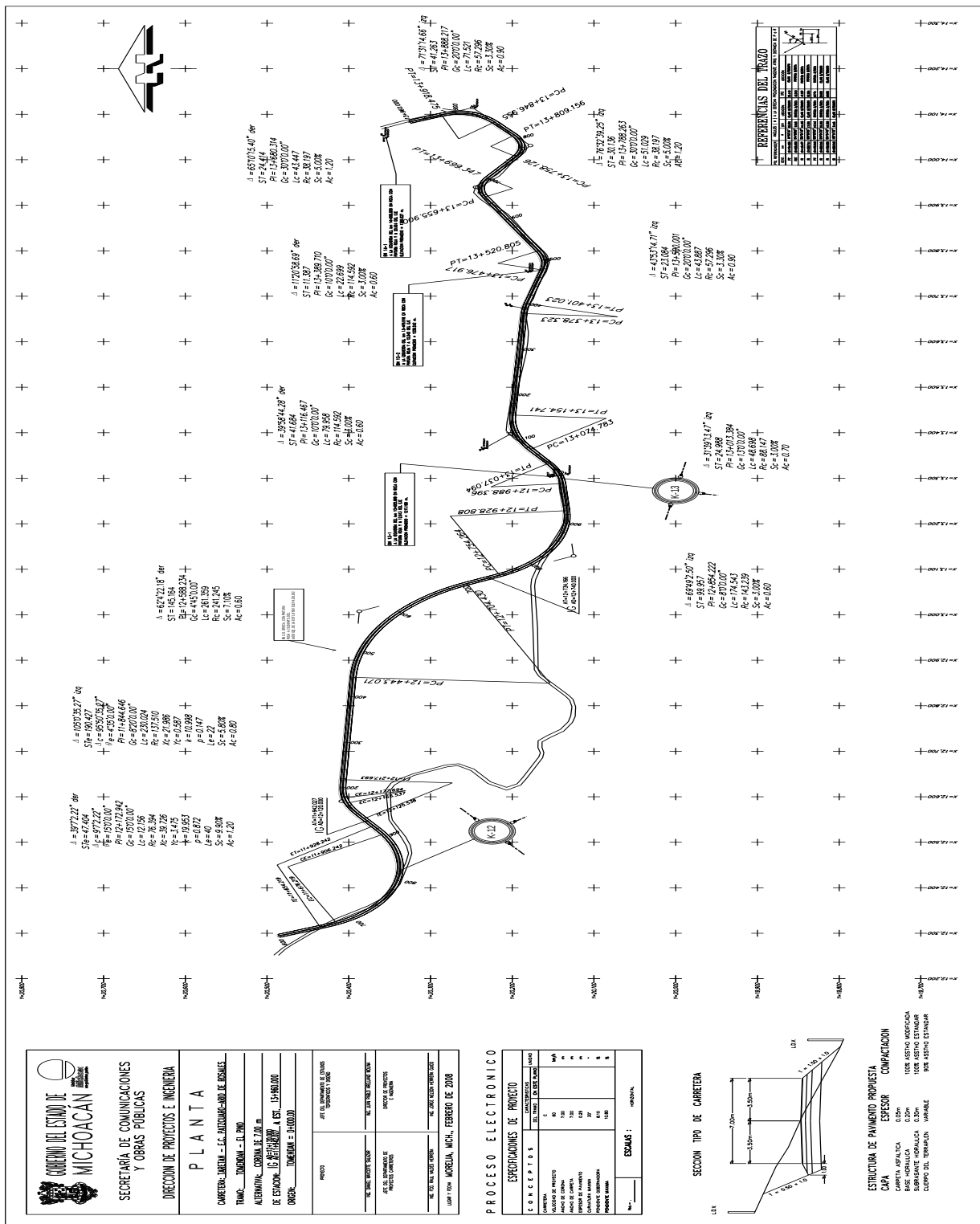
Sobreelevación máxima 10 %.



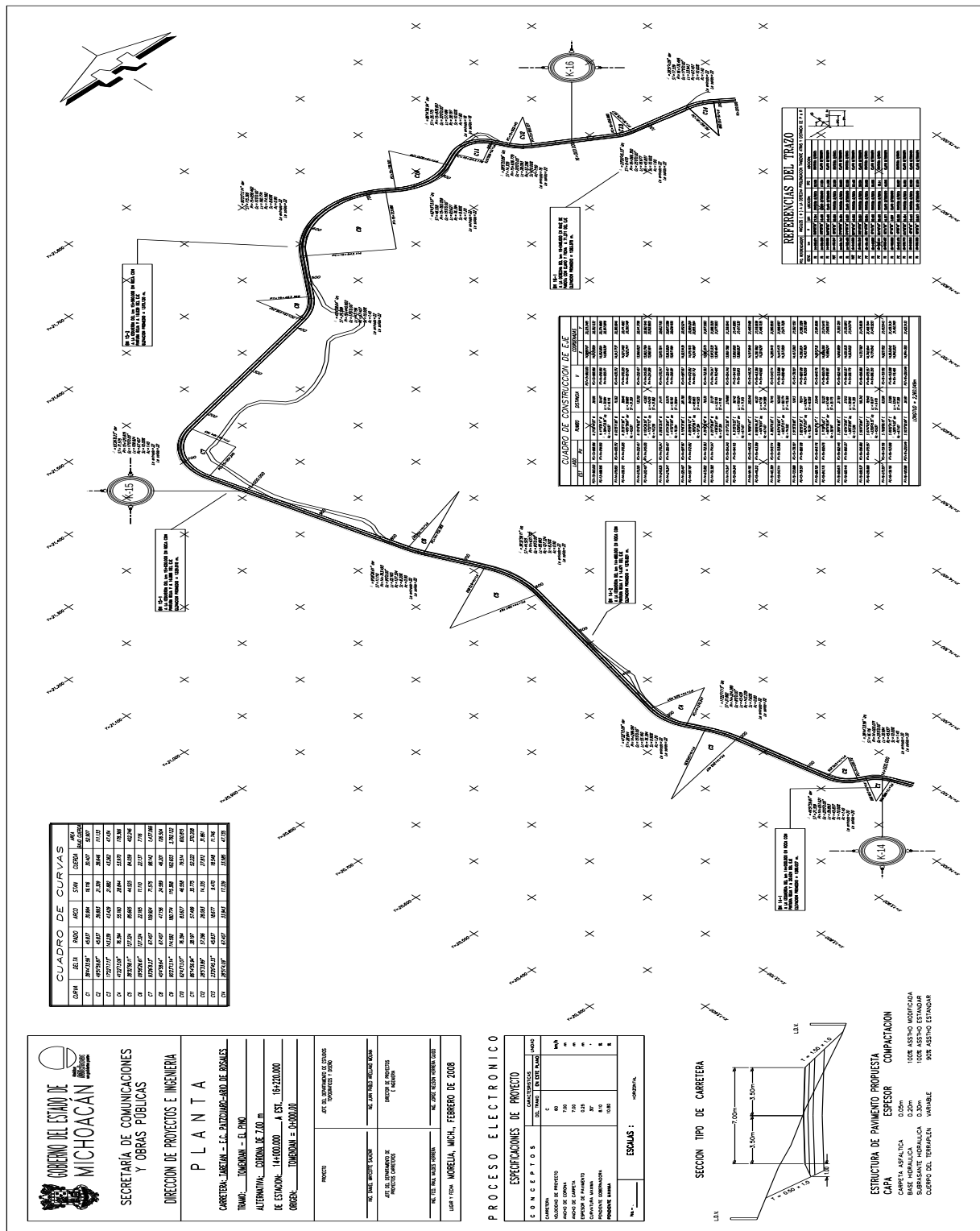
PROYECTO TOPOGRAFICO.



PROYECTO GEOMETRICO DEL KM 9+580 AL KM 12+120.



PROYECTO GEOMETRICO DEL KM 12+120 AL KM 13+960.



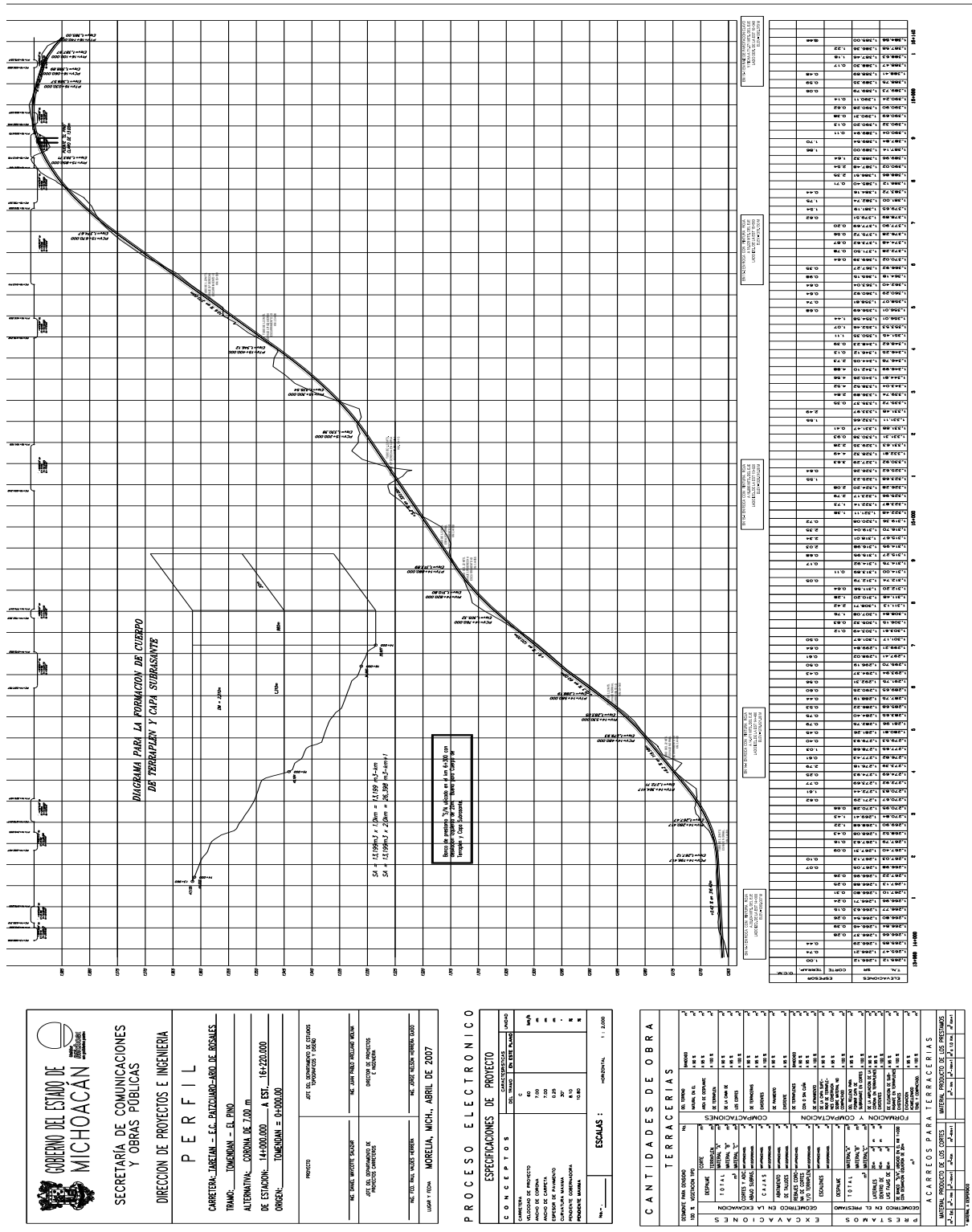
PROYECTO GEOMETRICA DEL KM 13+960 AL KM 16+200.

[illegible]

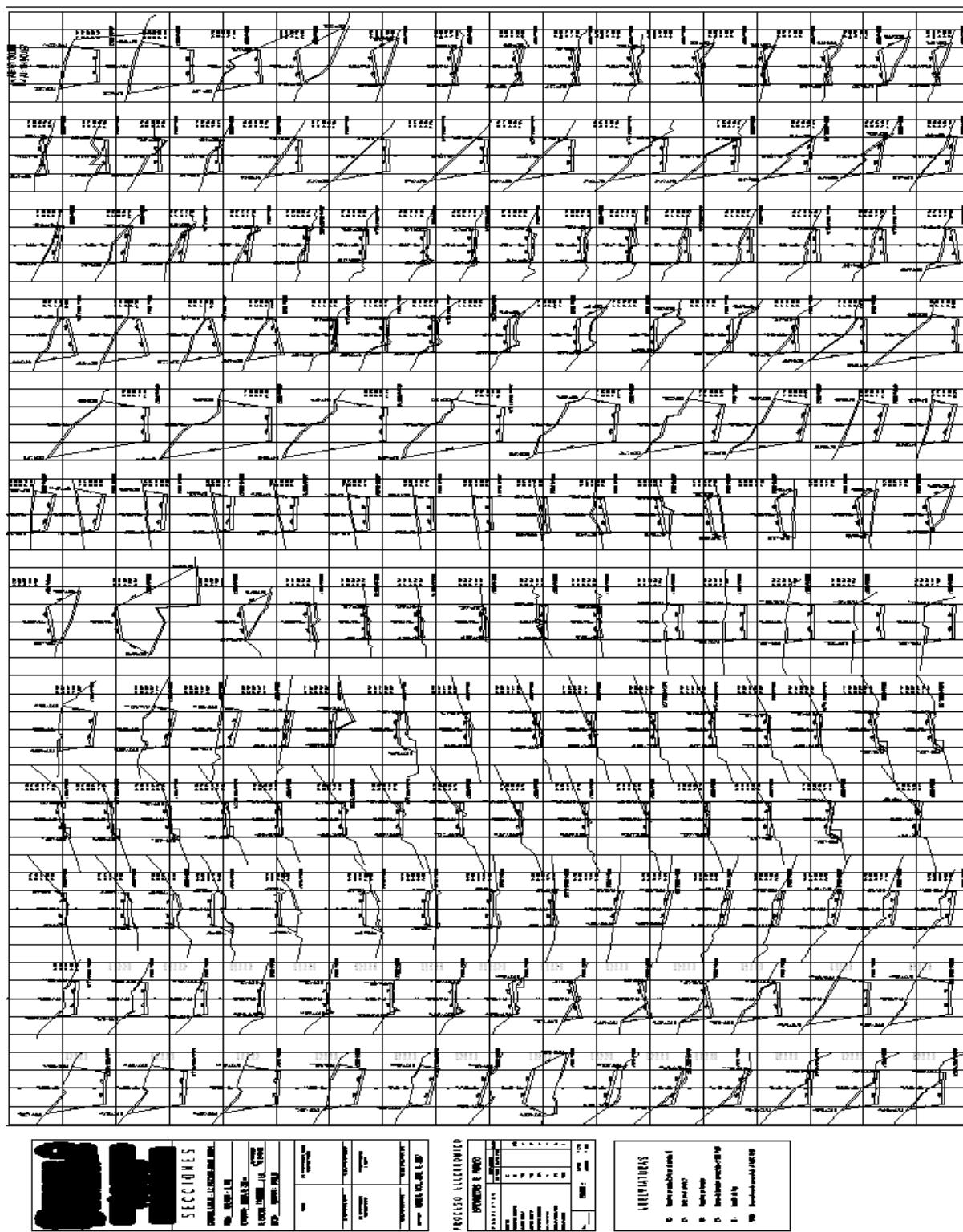
Página 30



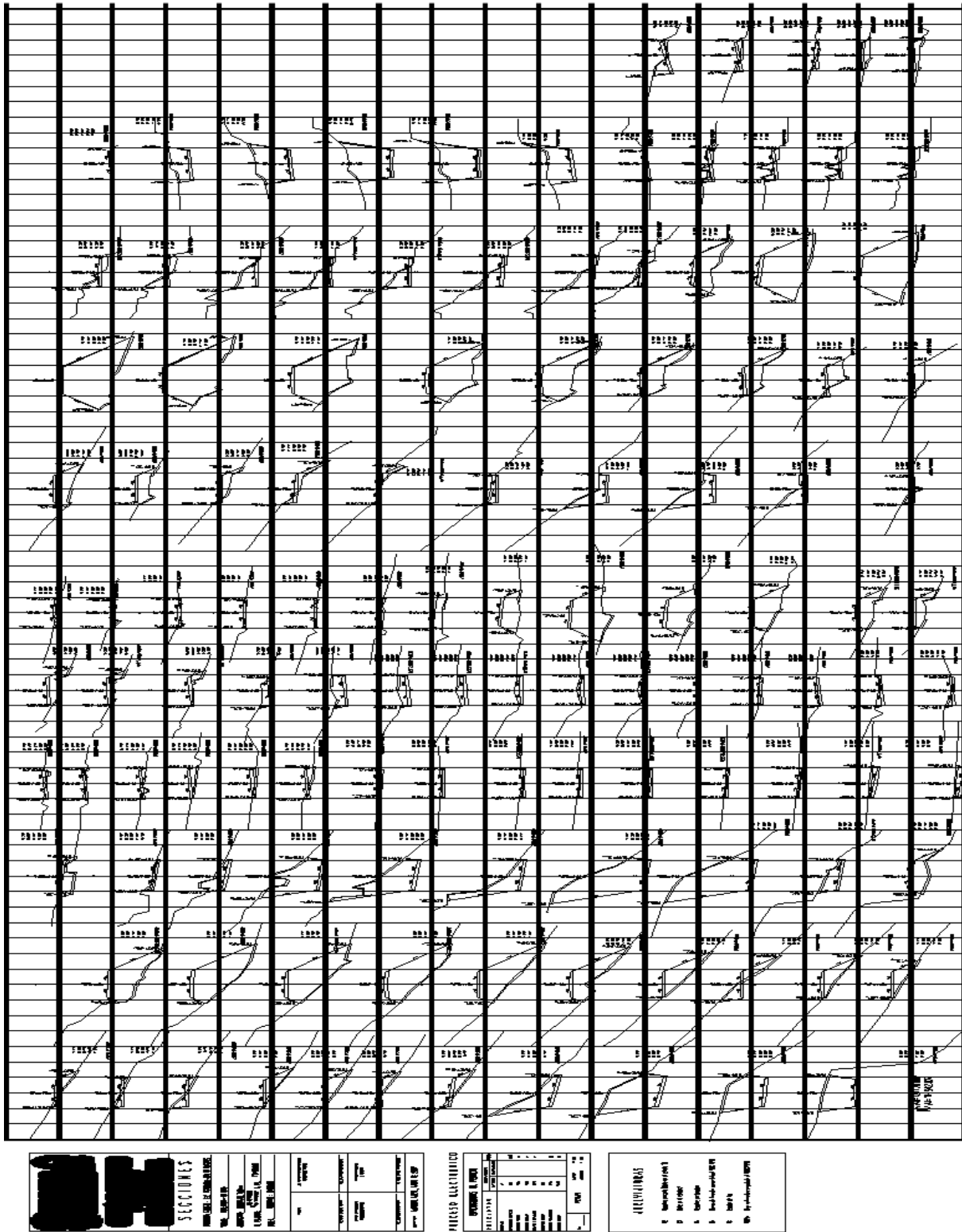
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



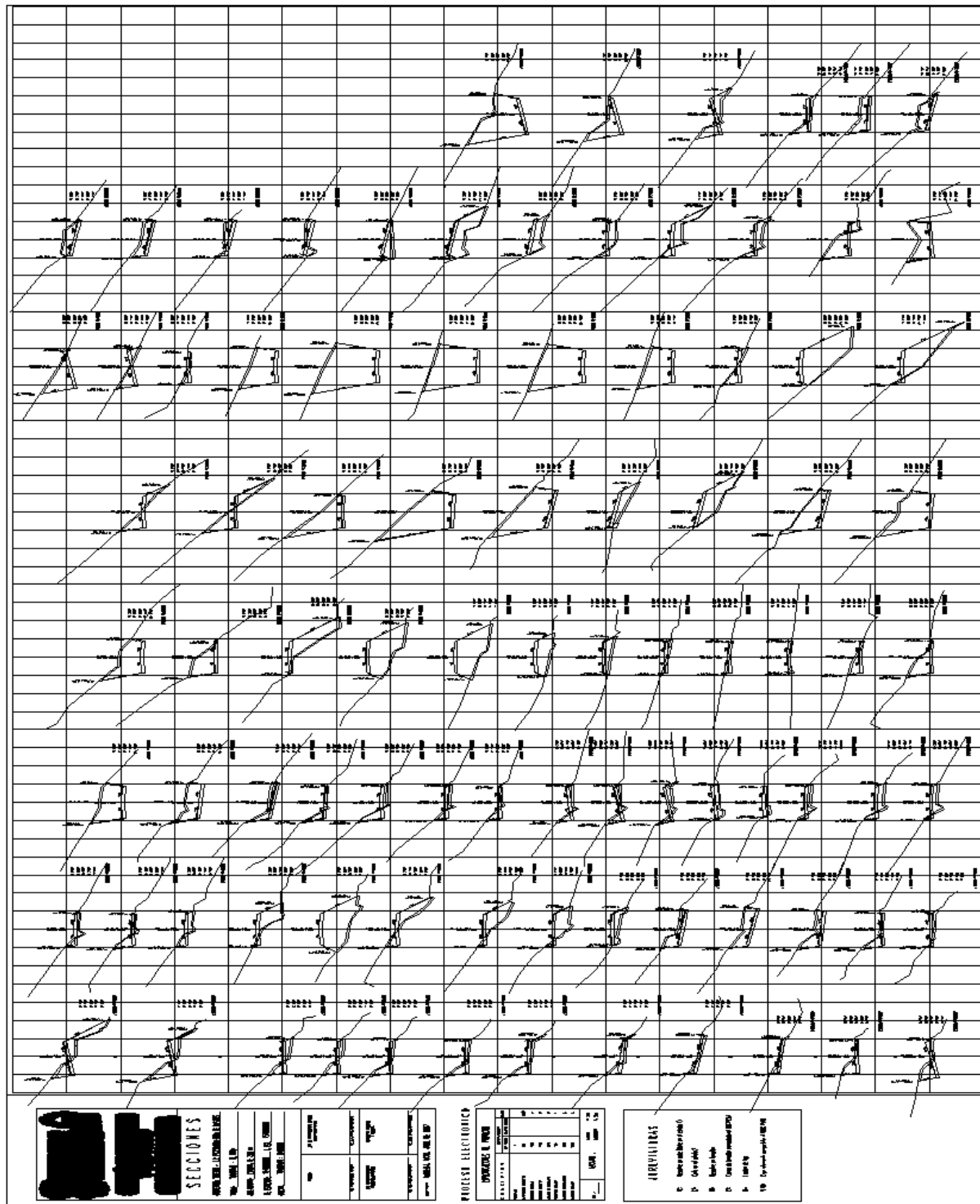
PROYECTO DEL PERFIL DEL KM 13+960 AL KM 16+200.



PROYECTO DE SECCIONES DEL KM 11+800 AL KM 12+120.



PROYECTO DE SECCIONES DEL KM 12+120 AL KM 13+900.

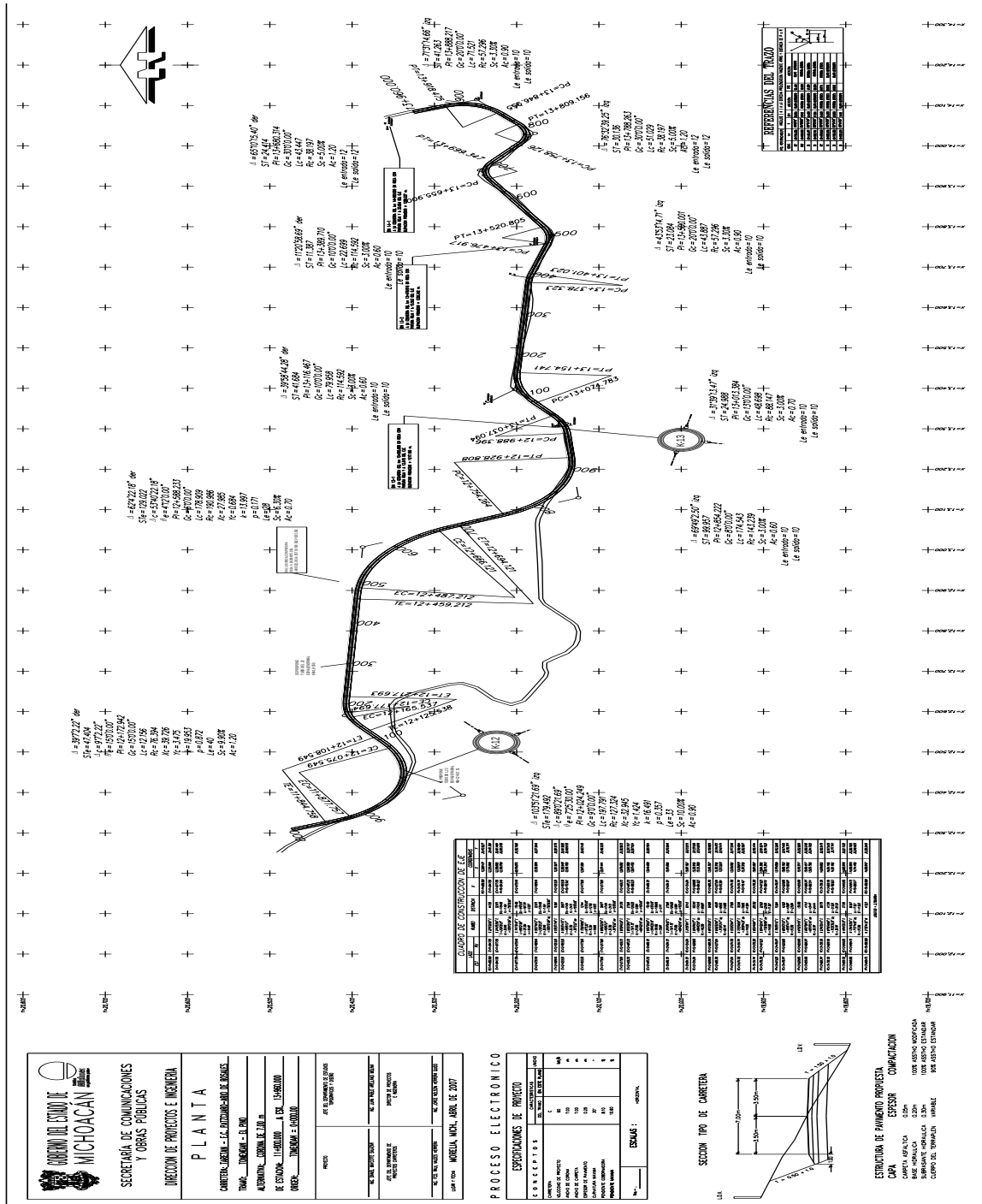


PROYECTO DE SECCIONES DEL KM 14+000 AL KM 15+800.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO DE OBRAS DE DRENAJE Y ESTRUCTURAS DEL KM 11+800 AL KM 14+000.



RELACION DE OBRAS Y ESTRUCTURAS EJECUTADAS EN LA OBRA DEL CAMINO TOMENDAN - EL PINO DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMENDAN MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACAN.

	OBRA DE DRENAJE - ESTRUCTURA		UBICADA EN EL KM		MEDIDA - DIAMETRO	
1	Tubo de Lamina Galvanizada		9 + 930.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
2	Tubo de Lamina Galvanizada		10 + 589.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
3	Tubo de Lamina Galvanizada		11 + 240.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
4	Tubo de Lamina Galvanizada		11 + 440.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
5	Tubo de Lamina Galvanizada		11 + 500.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
6	Tubo de Lamina Galvanizada		11 + 839.53		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
7	Tubo de Lamina Galvanizada		12 + 247.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
8	Tubo de Lamina Galvanizada		12 + 300.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
9	Tubo de Lamina Galvanizada		12 + 400.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
10	Tubo de Lamina Galvanizada		12 + 540.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
11	Tubo de Lamina Galvanizada		12 + 810.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
12	Tubo de Lamina Galvanizada		13 + 368.35		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
13	Tubo de Lamina Galvanizada		13 + 394.50		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
14	Tubo de Lamina Galvanizada		13 + 445.55		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
15	Tubo de Lamina Galvanizada		13 + 920.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
16	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 200.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
17	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 380.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
18	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 420.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
19	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 540.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
20	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 856.20		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
21	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 918.672		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
22	Tubo de Lamina Galvanizada		15 + 113.944		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
23	Tubo de Lamina Galvanizada		15 + 262.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
24	Tubo de Lamina Galvanizada		15 + 402.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
25	Tubo de Lamina Galvanizada		15 + 577.00		Cal.N° 14 Ø = 1.22 m	
26	Tubo de Lamina Galvanizada		14 + 700.00		Cal.N° 14 Ø = 0.90 m	
LOSAS						
27	Losa de Concreto		9 + 732.36		1.0 x 1.0 m	
28	Losa de Concreto		10 + 052.114		3.0 x 1.0 m	
29	Losa de Concreto		10 + 442.047		2.0 x 1.0 m	
30	Losa de Concreto		10 + 455.00		1.0 x 1.0 m	
31	Losa de Concreto		10 + 758.894		3.0 x 4.0 m	
32	Losa de Concreto		11 + 680.00		1.0 x 1.0 m	
33	Losa de Concreto		12 + 650.00		4.0 x 1.0 m	
34	Losa de Concreto		12 + 906.39		1.0 x 1.0 m	
35	Losa de Concreto		15 + 820.00		1.0 x 1.0 m	

RELACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS.



CAPITULO II

PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



 GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE PROCESOS DE LICITACION Y ADJUDICACION DE OBRAS				OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTACIÓN Y SEÑALAMIENTO.		
				CAMINO: TOMENDAN-EL PINO MUNICIPIO DE TARETAN,MICH.		
				TRAMO DEL KM 9+580 AL KM 16+200		
NO.	NORMA O ESPECIFICACION	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE
TERRACERIAS.						
DESMONTE						
	009-D.04	Desmonte P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•01•001/00)				
1	a)	Desmonte P.U.O.T. (inciso 022-H.02)	8.00	ha	8,691.88	\$ 69,535.04
DESPALME						
2	a)	En cortes	5,436.50	m ³	\$ 8.23	\$ 44,742.40
3	b)	En terraplenes	6,595.40	m ³	\$ 8.23	\$ 54,280.14
CORTES						
	009-D.06	Excavaciones, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•01•003/00)				
4	1)	Cuando el material se desperdicie	91,253.36	m ³	\$ 16.62	\$ 1,516,630.84
5	2)	Cuando el material se aproveche	3,132.70	m ³	\$ 52.97	\$ 165,939.12
PRETAMOS						
6	1)	Del Banco "La Purísima" ubicado en el km 9+540 Desv. Atrás. de 5,400m	89,492.00	m ³	\$ 19.51	\$ 1,745,988.92
TERRAPLENES						
	009-F.09	Compactacion, P.U.O.T.				
	a)	Del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes				
7	2)	Para el noventa por ciento (90 %) N•CMT•1•01/02	4,500.00	m ³	\$ 7.04	\$ 31,680.00
	b)	De la cama de los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional				
8	3)	para el noventa y cinco por ciento (95 %)	5,000.00	m ³	\$ 9.56	\$ 47,800.00
	009-F.11	De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobre ancho, P.U.O.T. (INCISO 005-H11)				
9	1)	para noventa por ciento (90 %)	48,383.20	m ³	\$ 17.34	\$ 838,964.69
10	3)	para cien por ciento (100 %)	29,980.40	m ³	\$ 35.50	\$ 1,064,304.20
		Formacion de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho P.U.O.T.				
	2)	Terminada construidas con material no compactable, (inciso 005-H.13)	3,132.70		\$ 20.92	\$ 65,536.08
CANALES						
		Excavación para canales y contracunetas, por unidad de obra terminada (párrafo 007-H.01.E)				
11		Excavación para canales de entrada y salida de obras de drenaje.	1,200.00	m ³	\$ 30.60	\$ 36,720.00
	009-I	ACARREOS PARA TERRACERIAS				
12	3	Para el primer kilometro	89,492.00	m ³ -km	\$ 6.38	\$ 570,958.96
13	4	para kilometros subsecuentes	760,682.00	m ³ -km	\$ 2.98	\$ 2,266,832.36
HOJA ANTERIOR						\$0.00
ESTA HOJA SUMA						\$ 8,519,912.75
ACUMULADO						\$ 8,519,912.75

PRESUPUESTO DE TERRACERIAS.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



 GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE PROCESOS DE LICITACION Y ADJUDICACION DE OBRAS				OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTACIÓN Y SEÑALAMIENTO.		
				CAMINO: TOMENDAN-EL PINO MUNICIPIO DE TARETAN,MICH.		
				TRAMO DEL KM 9+580 AL KM 16+200		
NO.	NORMA O ESPECIFICACION	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE
OBRAS DE DRENAJE						
047-C EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						
14	h)	Excavado por unidad de obra terminada cualesquiera que sea su clasificación y profundidad en obras de drenaje	1,200.00	m3	\$ 60.38	\$ 72,456.00
RELLENOS						
047-D.02 Rellenos, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•01•011/00)						
15	1)	Para la proteccion de obras de Drenaje	850.00	m3	\$ 61.00	\$ 51,850.00
MAMPOSTERIA						
047-E. 12 Mamposterias, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•02•001/00)						
16	a)	Mamposteria de tercera clase a cualquier altura, por unidad de obra terminada, con mortero de cemento	522.80	m3	\$ 816.31	\$ 426,766.87
ZAMPEADO						
047-F.7 Zampeados, P.U.O.T.						
Zampeados a cualquier altura, P.U.O.T. (Inciso 025 - H.06)						
17	a)	De mamposteria de tercera clase, juntados con mortero de cemento	48.00	m3	\$ 759.78	\$ 36,469.44
CONCRETO HIDRAULICO						
047-G.11 Concreto Hidráulico, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•02•003/00)						
18	c)	Simple, colado en seco, de 200 kg/cm2	85.00	m3	1,668.60	\$ 141,831.00
ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO						
047-H.1 Acero de refuerzo, P.U.O.T.						
19	a)	Para concreto hidráulico de fy= 4,200 kg/cm²	2,500.00	m3	\$ 17.06	\$ 42,650.00
ALCANTARILLA DE TUBO DE CONCRETO						
047-L Alcantarillas tubulares de concreto, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•03•002/00)						
20	a)	Tubo de concreto de 1.22m de diametro	172.50	m	\$ 1,924.67	\$ 332,005.58
ALCANTARILLA DE LAMINA						
Alcantarilla de lamina metalica galvanizada cal. 14 a 120 cms de diametro.						
21	b)	Alcantarilla de lamina metalica galvanizada cal. 14 a 90 cms de diametro.	150.50	m	\$ 1,356.22	\$ 204,111.11
TRABAJOS DIVERSOS						
047-Y Trabajos diversos						
a) Cunetas N•CTR•CAR•1•03•003/00						
22	1	con concreto hidraulico simple de f' c=150 kg/cm2	1,200.00	m3	\$ 1,755.03	\$ 2,106,036.00
HOJA ANTERIOR						\$ 8,519,912.75
ESTA HOJA SUMA						\$ 3,718,775.13
ACUMULADO						\$ 12,238,687.89

PRESUPUESTO DE OBRAS DE DRENAJE.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



 GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE PROCESOS DE LICITACION Y ADJUDICACION DE OBRAS	OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTACIÓN Y SEÑALAMIENTO. CAMINO: TOMENDAN-EL PINO MUNICIPIO DE TARETAN,MICH. TRAMO DEL KM 9+580 AL KM 16+200
---	--

NO.	NORMA O ESPECIFICACION	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE
PAVIMENTACION.						
		SUB BASE Y BASE				
	086-E.05	Sub base y base, P.U.O.T. (N•CTR•CAR•1•04•002/00)				
23	2	Base Hidraulica compacta al 100%	10,981.60	m3	\$ 91.43	\$ 1,004,047.69
		Del banco "La Imagen", Ubicado a 5,680 m atrás del km 9+540.				
		MATERIALES ASFALTICOS				
	086-G.07	Materiales asfálticos, P.U.O.T.				
24	1)a	De impregnacion (N•CTR•CAR•1•04•004/00)	94,976.00	l	\$ 7.64	\$ 725,616.64
25	2)b	Riego de liga (N•CTR•CAR•1•04•005/00)	33,835.20	l	\$ 7.64	\$ 258,500.93
26	3)c	Emulsión de rompimiento rapido en riego de sello.	83,412.00	l	\$ 7.64	\$ 637,267.68
		RIEGO DE IMPREGNACION				
	086-I	Riego de impregnación, P.U.O.T., (N•CTR•CAR•1•04•004/00)				
27	2)	Barrido de la superficie por tratar	5.94	ha	\$ 2,666.60	\$ 15,839.60
28	4)	Arena para cubrir la base impregnada	356.16	m3	\$ 317.54	\$ 113,095.05
		RIEGO DE SELLO				
29		Riego de sello, P.U.O.T. (Inciso 082 - H.03)				
30		Utilizando material pétreo 3-A				
31	1)	Del banco indicado por la dependencia	639.36	m3	\$ 214.62	\$ 137,219.44
		CARPETA				
	086-K.03	Carpetas de concreto asfáltico, P.U.O.T., (N•CTR•CAR•1•04•006/00)				
		Carpetas asfálticas por el sistema de mezcla elaborada en caliente compactada al 95 %.				
32	a)	Del banco "El Marquez", Nueva Italia.	2,634.10	m3	\$ 2,126.41	\$ 5,601,176.58
	086-P	Acarreos para materiales de pavimentos (EP-1)				
33	2	kilometros subsecuentes	131,500.98	m3- km+1	\$ 2.98	\$ 391,872.92
HOJA ANTERIOR						\$ 12,238,687.89
ESTA HOJA SUMA						\$ 8,884,636.53
ACUMULADO						\$ 21,123,324.42

PRESUPUESTO DE PAVIMENTOS.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



		GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN		MICHOACÁN TRABAJA 2012		TESIS:												
		SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS		PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDAN EL PINO DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMANDAN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.														
MORELIA MICH. A 09 DE ABRIL DE 2009		CONTRATISTA: INICIO: 13 ABRIL DE 2009		TERMINACIÓN: 31 DE OCTUBRE DE 2009														
NO.	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE	13 ABRIL 15 ABRIL	16 ABRIL 30 ABRIL	01 MAYO 15 MAYO	15 MAYO 30 MAYO	01 JUNIO 15 JUNIO	15 JUNIO 30 JUNIO	01 JULIO 15 JULIO	15 JULIO 31 JULIO	01 AGOSTO 15 AGOSTO	15 AGOSTO 31 AGOSTO	01 SEPTIEMBRE 15 SEPTIEMBRE	15 SEPTIEMBRE 30 SEPTIEMBRE	01 OCTUBRE 15 OCTUBRE	15 OCTUBRE 31 OCTUBRE
TERRACERIAS.																		
1	Desmorte. P.U.O.T. (inciso 022-H.02).	8.00	ha	\$	69,535.04													
	Desgastar P.U.O.T. en Cortes	5,438.50	m³	\$	44,142.40													
2	Desgastar P.U.O.T. en Terrapienes.	6,595.40	m³	\$	54,280.14													
3	Excavaciones. P.U.O.T. (inciso 003-H.04) en Cortes y adicionales abajo de la Subrasante cuando el material se desmenuce.	91,253.36	m³	\$	1,516,630.84													
4	Excavaciones. P.U.O.T. (inciso 003-H.04) en Cortes y adicionales abajo de la Subrasante cuando el material se utiliza para la formación de terrapienes.	3,132.70	m³	\$	165,930.12													
5	Excavaciones de préstamo por unidad de obra terminada, de banco "La Purísima" ubicado en el km 9+540 Desv. Atías, de 5,400m.	89,492.00	m³	\$	1,745,988.92													
6	Compactación P.U.O.T. (inciso 005-H.09) del Terreno natural en el área de desmante de los Terrapienes, para el reventa por ciento (90 %).	4,500.00	m³	\$	31,680.00													
7	Compactación P.U.O.T. (inciso 005-H.09) Cama de los Cortes para el reventa y cinco por ciento (5 %).	5,000.00	m³	\$	47,800.00													
8	Formación y compactación P.U.O.T. (inciso 005-H.11) de Terrapienes adicionales con sus cuñas de sobre ancho, para reventa por ciento (90 %).	48,383.20	m³	\$	888,964.69													
9	Formación y compactación P.U.O.T. (inciso 005-H.11) de Terrapienes adicionales con sus cuñas de sobre ancho para cien por ciento (100 %), en capa de Subrasante (EP-03).	29,980.40	m³	\$	1,064,304.20													
10	Formación de la parte de los terrapienes y de sus cuñas de sobre ancho por unidad de obra terminada construidas con material no compactable. (inciso 005-H.13).	3,132.70		\$	65,536.08													
11	Excavación para canales y contracanales. P.U.O.T. (paralelo 007-H.01) Excavación para Canales de entrada y salida de Obras de Drenaje.	1,200.00	m³	\$	36,720.00													
12	Sobrecañeros de los materiales cuando se trate de obras que se paguen P.U.O.T. (inciso 008-H.03 y EP-08) Para cualquier distancia de materiales de Préstamo de Banco para construcción de capa de Subrasante y para completar la construcción del cuerpo de Terrapien y para material compensado para el primer kilómetro.	89,492.00	m³-km	\$	570,958.96													
13	Sobrecañeros de los materiales cuando se trate de obras que se paguen P.U.O.T. (inciso 008-H.03 y EP-08) Para cualquier distancia de materiales de Préstamo de Banco para construcción de capa de Subrasante y para completar la construcción del cuerpo de Terrapien y para material compensado para kilómetros subsiguientes.	760,682.00	m³-km	\$	2,266,832.36													
HOJA ANTERIOR				\$0.00														
ESTA HOJA SUMA				\$		8,519,912.75												
ACUMULADO				\$		8,519,912.75												

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE TERRACERIAS.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



		GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN				TESIS:												
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS						PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDAN EL PINO DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMANDAN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.												
CONTRATISTA: INICIO: 13 ABRIL DE 2009		TERMINACIÓN: 31 DE OCTUBRE DE 2009																
MORELIA MICH. A 09 DE ABRIL DE 2009																		
NO.	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE	13 ABRIL 15 ABRIL	16 ABRIL 30 ABRIL	01 MAYO 15 MAYO	16 MAYO 30 MAYO	01 JUNIO 15 JUNIO	16 JUNIO 30 JUNIO	01 JULIO 15 JULIO	16 JULIO 31 JULIO	01 AGOSTO 15 AGOSTO	16 AGOSTO 31 AGOSTO	01 SEPTIEMBRE 15 SEPTIEMBRE	16 SEPTIEMBRE 30 SEPTIEMBRE	01 OCTUBRE 15 OCTUBRE	16 OCTUBRE 31 OCTUBRE
OBRAS DE DRENAJE																		
14	Excavación para estructuras, P.U.O.T. cualquier que sea su clasificación y profundidad en obras de drenaje (paralelo 022-H-01.e).	1,200.00	m3	\$ 72,456.00														
15	Releños (inciso 3.01.022-H-01) para la protección de Obras de Drenaje, P.U.O.T. (paralelo 023-H-01.d).	850.00	m3	\$ 51,850.00														
16	Mampostería de tercera clase a cualquier altura, P.U.O.T. (inciso 024-H-12) con mortero de cemento - arena 1:5 en aplicaciones de Obras de Drenaje.	522.80	m3	\$ 426,766.87														
17	Zanqueados a cualquier altura, P.U.O.T. (inciso 025-H-06g); de Mampostería de tercera clase, junteados con mortero de cemento.	48.00	m3	\$ 36,463.44														
18	Concreto hidráulico, P.U.O.T. (inciso 026-H-10) simple, colado en seco, de f'c= 200 kg/cm2.	85.00	m3	\$ 141,831.00														
19	Acero de refuerzo, P.U.O.T. (inciso 027-H-03) varillas L.E. = 0 mayor a 4,200 kg/cm².	2,500.00	m3	\$ 42,650.00														
20	Tubería de concreto, P.U.O.T. (inciso 031-H-02 y EP-11) reforzada de 350 kg/cm² de 1.22 m de diámetro.	172.50	m	\$ 332,055.58														
21	Alcantarilla de Lamina Metálica Galvanizada P.U.O.T. Cal. 14 a 120 cms de diámetro.	176.57	m	\$ 304,599.14														
22	Alcantarilla de Lamina Metálica Galvanizada P.U.O.T. Cal. 14 a 90 cms de diámetro.	150.50	m	\$ 204,111.11														
23	Cunetas por unidad de obra terminada con concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm².	1,200.00	m3	\$ 2,106,036.00														
HOJA ANTERIOR				\$ 8,519,912.75														
ESTA HOJA SUMA				\$ 3,718,775.13														
ACUMULADO				\$ 12,238,687.89														

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE OBRAS DE DRENAJE.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



			GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN				TESIS:											
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS							PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMENDAN EL PINO DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMANDAN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.											
CONTRATISTA: INICIO: 13 ABRIL DE 2009																		
MORELIA MICH. A 09 DE ABRIL DE 2009			TERMINACIÓN: 31 DE OCTUBRE DE 2009															
NO.	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE	13 ABRIL 15 ABRIL	16 ABRIL 30 ABRIL	01 MAYO 15 MAYO	16 MAYO 30 MAYO	01 JUNIO 15 JUNIO	16 JUNIO 30 JUNIO	01 JULIO 15 JULIO	16 JULIO 31 JULIO	01 AGOSTO 15 AGOSTO	16 AGOSTO 31 AGOSTO	01 SEPTIEMBRE 15 SEPTIEMBRE	16 SEPTIEMBRE 30 SEPTIEMBRE	01 OCTUBRE 15 OCTUBRE	16 OCTUBRE 31 OCTUBRE
PAVIMENTACION.																		
24	Base Hidráulica Compacta al 100% P.U.O.T. del banco "La Purnina" ubicado en el km 9+540 Desviación atrás 5400 m.	10,981.60	m³	\$ 1,004,047.69														
25	Materiales Asfálticos, de Impregnación P.U.O.T.	94,976.00	l	\$ 725,616.64														
26	Materiales Asfálticos, Riego de Liga P.U.O.T.	33,835.20	l	\$ 258,500.93														
27	Materiales Asfálticos, Emulsión de Rompimiento Rapido en Riego de Sello P.U.O.T.	83,442.00	l	\$ 637,267.68														
28	Riego de impregnación, lavado de la superficie por tratar P.U.O.T.	5.94	ha	\$ 15,893.60														
29	Riego de Impregnación, Arena para cubrir la base Impregnada P.U.O.T.	356.16	m³	\$ 113,095.05														
30	Riego de sello, P.U.O.T. utilizando material perno A-3 del banco indicado por la dependencia.	638.36	m³	\$ 137,219.44														
31	Carpetas Asfálticas, P.U.O.T. por el sistema de mezcla Elaborada en Caliente Compactada al 95 % el banco "El Marquez", ubicado en Nueva Italia.	2,634.10	m³	\$ 5,601,176.58														
32	Acarres para materiales de Pavimentos, P.U.O.T. kilómetros subsiguientes.	131,500.98	m3-km+1	\$ 391,872.92														
				HOJA ANTERIOR	\$ 12,238,687.89													
				ESTA HOJA SUMA	\$ 8,884,636.53													
				ACUMULADO	\$ 21,123,324.42													

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE PAVIMENTOS.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN		MICHOACAN TRABAJO		TESIS:	
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS		SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS		PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO TOMEVAND EL PINO DEL KM 9+580 AL KM 16+200 EN LA LOCALIDAD DE TOMANDAN, MUNICIPIO DE TARETAN EN EL ESTADO DE MICHOACAN.	
CONTRATISTA: INICIO: 13 ABRIL DE 2009		TERMINACION: 31 DE OCTUBRE DE 2009			
MORELIA MICH. A 09 DE ABRIL DE 2009					
NO.	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE	
SEÑALAMIENTO					
33	Recubrimiento con pintura, P.U.O.T. Raya Sagrada de sentidos de circulación (M 23).	7,420.00	m	\$ 50,086.60	
34	Recubrimiento con pintura, P.U.O.T. Raya en la Orilla derecha (M 31.1).	14,840.00	m	\$ 116,197.20	
35	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Preventivas de 71cm x 71cm.	38.00	pza	\$ 54,460.86	
36	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Restrictivas de 71cm x 71cm.	6.00	pza	\$ 8,603.82	
37	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Informativa de 30cm x 76cm.	5.00	pza	\$ 4,467.90	
38	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Informativa de 30cm x 122cm.	4.00	pza	\$ 4,941.76	
39	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Informativa de 85cm x 238cm.	5.00	pza	\$ 17,947.90	
40	Señales Verticales Bajas, P.U.O.T. Informativa de 40cm x 238cm.	1.00	pza	\$ 2,635.65	
41	Dispositivos Diversos, P.U.O.T. Delimitaciones de pvc. retráctiles con reflejante o-68 (MCTRCAR-407-00700).	175.00	pza	\$ 88,974.50	
42	Dispositivos Diversos, P.U.O.T. Vallas de una cara color amarillo (MCTRCAR-407-00400).	485.00	pza	\$ 22,161.15	
44	Dispositivos Diversos, P.U.O.T. Vallas de dos caras blancas (MCTRCAR-407-00400).	1,000.00	pza	\$ 44,770.00	
45	Dispositivos Diversos, P.U.O.T. Defensa metálica de 3 cuestas.	600.00	ml	\$ 383,568.00	
HOJA ANTERIOR \$ 21,123,324.42					
ESTA HOJA SUMA \$ 807,257.34					
ACUMULADO \$ 21,930,581.76					
TOTAL DE TERRAZAS		\$	\$ 8,519,912.75		
TOTAL DE OBRAS DE DRENAJE		\$	\$ 3,718,775.13		
TOTAL DE PAVIMENTOS		\$	\$ 8,884,636.53		
TOTAL DE SEÑALAMIENTO		\$	\$ 807,257.34		
SUB TOTAL		\$	\$ 21,930,581.76		
I.V.A. % 16		\$	\$ 3,508,893.08		
TOTAL		\$	\$ 25,439,474.84		

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE SEÑALAMIENTO.



CAPITULO III

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



Fig. 3.1 CONDICIONES INICIALES TOMENDAN.



Fig. 3.2 CONDICIONES INICIALES EL PINO.



Fig. 3.3 TRASLADO DE LA MAQUINARIA A LA OBRA.



Fig. 3.4 CONCENTRACION DE MAQUINARIA EN LA OBRA.



A.- TERRACERIAS.

En este capítulo se explica el procedimiento constructivo de terracerías, según las especifica la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los Cortes y Terraplenes se construirán de acuerdo a los datos de construcción del Proyecto Geométrico. Cuando la sección de construcción se apoye en forma parcial o total fuera del camino actual, se procederá a efectuar el despalme necesario para eliminar el material que contenga materia orgánica, compactando la superficie descubierta al 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO estándar, en un espesor de 15 centímetros.

Para dar el Ancho de Corona de 7.0 metros en tangente de acuerdo a Proyecto Geométrico, en los casos que se requiere ampliar la sección, se procederá a la construcción de un Escalón de Liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente, recomendándose que se realice por capas no mayores de 30 centímetros compactos al 90 % del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO estándar.

En las zonas donde se tenga que formar terraplenes, deberán construirse en capas no mayores de 30 cm. De espesor compactos al 90 % del P.V.S.M., AASTHO., estándar. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las normas de construcción.

E instalaciones vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como la calidad de materiales, con lo estipulado por la propia secretaria en sus normas actuales.

Realizando los trabajos anteriores se procederá a la construcción de la capa de sub-rasante en un espesor de 30 cms. compactos al 95% del P.V.S.M. A.A.S.H.T.O., estándar, para la construcción de dicha capa se recomienda utilizar el material del banco indicado para tal fin, en donde se aceptaran como tamaño máximo al material de 3" (76 mm) a finos con valor relativo de soporte de 15 % y expansión máxima de 5 %. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las Normas de Construcción e Instalaciones Vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como la calidad de los materiales, con lo estipulado por la propia Secretaría en sus normas actuales.



A.1.- Desmonte.

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen en a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el proyecto o lo ordene la S.C.T. En la norma (N-CTR-CAR-1-01-001/00).

Para estos efectos generalmente se consideran los siguientes tipos de vegetación:

Manglar.

Selva o bosque.

Monte de regiones áridas o semiáridas.

Monte de regiones desérticas.

Zonas cultivadas o de pastizales.

El desmonte comprende:

Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.

Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.

Desenraicé, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

Limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto o apruebe la secretaria.

En el caso de carreteras, el desmonte se hará en el derecho de vía según lo establecido en el proyecto o aprobado en por la secretaria.

En canales y contracunetas el desmonte se hará en la superficie limitada por las líneas trazadas a lo largo de los cerros de esta.

En el Caso de zona de bancos u otras fuera del derecho de vía, el desmonte se hará por lo menos hasta 1 metro fuera del límite de dichas zonas.



Fig. 3.5 DESMONTE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS.



Fig.3.6 RETIRO DEL DESMONTE.

A.2.- Despalme.

Es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Como lo indica la S.C.T. en la norma (N-CTR-CAR-1-01-002/00).

El material producto del despalme se colocara en el lugar donde lo indique la dependencia, en su caso, también podrá utilizarse para el arroje de terraplenes.



Fig. 3.7 DESPALME EN CORTE.



Fig. 3.8 DESPALME EN TERRAPLEN.

El espesor del despálme será el que indique el proyecto u ordene la secretaria a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo a la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

El material natural producto del despálme se empleará para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua para favorecer el desarrollo de vegetación.

A.3.- Cortes.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la S.C.T. en la norma (N-CTR-CAR-1-01-003/00).

Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificaran tomando como base los tres tipos siguientes.



Fig. 3.9 EXCAVACION DE CORTE PARA LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS.

A.3.1.-El material A.- Es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, de 90 a 110 caballos de fuerza (H.P.) en la barra (tipo Caterpillar D-6) sin auxilio de arados o tractores empujadores; se consideran como material A, los suelos poco o nada cementados con partículas hasta de 3", los suelos agrícolas, los limos y las arenas.



Fig. 3.10 CORTE EN MATERIAL TIPO "A ".

A.3.2.-El material B.- Es el que solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de 140 a 160 caballos de fuerza en la barra (tipo Caterpillar D-7) o con pala mecánica de capacidad mínima de un metro cubico, sin el uso de explosivos, aunque por conveniencia se utilicen estos para aumentar el rendimiento; o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis toneladas jalado con tractor de orugas, de 140 a 160 caballos de fuerza en barra; se considera como material B, las piedras sueltas menores de 75 centímetros y mayores de 3", las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas y los tepetates.



Fig. 3.11 CORTE EN MATERILA TIPO "B".

A.3.3.-El material C.- Es aquel que solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos, tales como rocas basálticas, areniscas, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas . También se consideran como materiales C las piedras sueltas con una dimensión superior a 0.75 metros.



Fig. 3.12 PREPARACION DE VOLADURA EN MATERIAL TIPO “C” PARA VACIAR CORTE.

Si para la construcción de cortes se requiere el uso de explosivos y artificios, el contratista de obra obtendrá los permisos adquisición, traslado, manejo, almacenamiento, y utilización, conforme a los requerimientos de la defensa nacional, siendo estas actividades responsabilidad exclusiva del contratista de obra, conforme a lo indicado en el inciso D.4.23. De la norma N-LEG-3.

El manejo de los explosivos se hará con todos los cuidados necesarios que garanticen la seguridad del personal y la integridad de la obra.



Fig. 3.13 CORTE DE MATERIAL TIPO "C".



Fig. 3.143 CORTE DE MATERIAL TIPO "C"



Fig. 3.15 PREPARACION DE EXPLOSIVOS EN EL MATERIAL.



Fig. 3.16 VOLADURA EN MATERIAL TIPO "C" PARA VACIAR CORTE.



A.3.4.- Cuando el material se desperdicie:

Son los materiales producto de los cortes que no cuentan con características de calidad para aprovecharlos en la construcción de la obra, los cuales serán transportados al banco de desperdicio que indique el proyecto o lo apruebe la secretaria.

A.3.5.- cuando el material se aproveche:

Son los materiales producto de los cortes que cuentan con características de calidad para aprovecharlos para la construcción de la obra.

A.5.-Bancos:

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes, ampliaciones de las coronas, bermas o tendidos de los taludes de terraplenes existentes, capas subyacentes o sub-rasantes, terraplenes reforzados contiguas a estructuras, capas de pavimento, protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la S.C.T. en la normas (N-CTR-CAR-1-01-008/00).

Se estudiaron varios bancos de la zona ya teniendo los resultados el banco de materiales de la purísima ubicado en el km 9+540 desviación atrás de 5,400 m. fueron de buena calidad para el cuerpo de terraplén, sub-base, y capas del pavimento, resultando aceptables para tales fines.

CROQUIS DEL BANCO DE MATERIALES

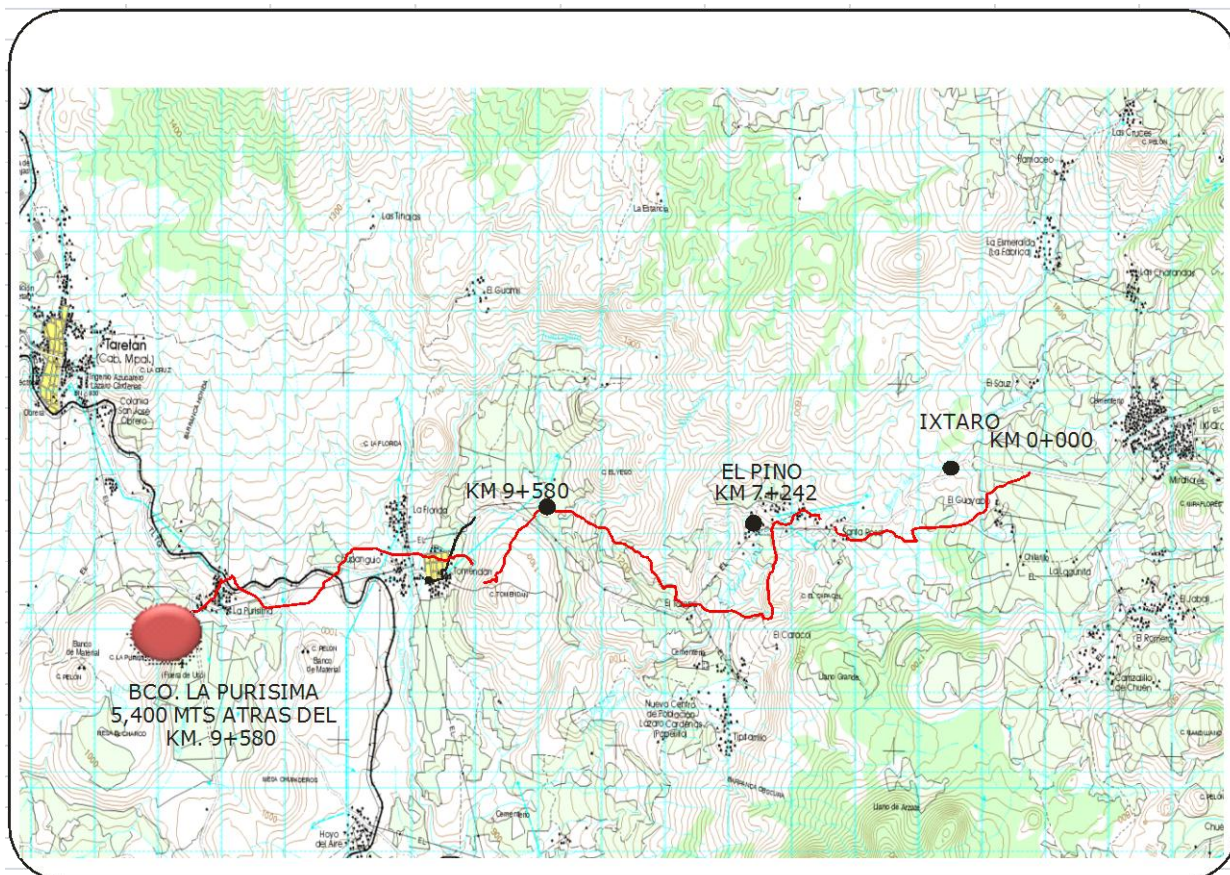


Fig. 3.17 CROQUIS DEL BANCO DE MATERIAL DE TERRACERIAS “LA PURISIMA”.



Fig. 3.18 TOMA DE MUESTRAS DEL BANCO DE MATERIAL.



Fig. 3.19 EXPLOTACION DEL BANCO DE MATERIAL.



Fig. 3.20 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL A DESPERDICIO EN EL BANCO.



Fig. 3.21 ACARREO DEL MATERIAL DE DESPERDICIO AL BANCO.



A.6.- Terraplenes:

Los terraplenes son estructuras que se construyen con material producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de sub-rasante que indique el proyecto o la secretaria, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes como lo indica la S.C.T. en la norma (N-CTR-CAR-1-01-009/00).

El acomodo de materiales puede realizarse de tres maneras diferentes:

Cuando los materiales son compactable, se les debe dar este tratamiento con el equipo que corresponde según su calidad. En general, el grado de compactación de estos materiales en el cuerpo de terraplén es del 90% y el espesor de las capas responde al equipo de construcción.

Si los materiales no son compactable, se forma una capa con un espesor casi igual al del tamaño de los fragmentos de roca, no menor de 15 cm. Un tractor de orugas se pasa tres veces por cada punto de la superficie de esta capa, con movimientos en zigzag. Para mejorar el acomodo es conveniente proporcionar agua en una cantidad de 100 L. por cada m³ de material.

Si es necesario efectuar rellenos en barrancas angostas y profundas, en donde no es fácil el acceso del equipo de acomodo de compactación se permite colocar el material a volteo a una altura que ya se pueda compactar el equipo.



Fig. 3.22 FORMACION DE TERRAPLEN.



Fig. 3.23 TENDIDO DE MATERIAL PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES.

A.7.- Canales:

Los canales son excavaciones ejecutadas a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la S.C.T. en la normas (N-CTR-CAR-1-01-005/00).



Fig. 3.24 EXCAVACION DEL CANAL.

La excavación se ejecutara de aguas abajo hacia aguas arriba de tal manera que se permita el drenaje natural de la misma, efectuando las obras auxiliares necesarias para realizar, dentro de límites económicos, la excavación en seco.

En el caso en que no pueda drenarse la excavación por gravedad, el drenaje se ejecutara por bombeo.



Fig. 3.25 DESVIO DEL CAUCE DEL AGUA.

A.8.- Escalones de liga:



Fig. 3.26 ESCALON DE LIGA.

Los escalones de liga se excavarán con la altura que indique el proyecto o apruebe la secretaria. El material producto de la excavación podrá ser aprovechado para la formación o ampliación del terraplén siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la norma N-CTM-1-01. Materiales para terraplén.

La excavación se ejecutará de tal manera que se permita el drenaje en la superficie de los escalones de liga.



Fig. 3.27 ESCALON DE LIGA.

A.9.- Sub-Rasante:

Los materiales para la capa de la sub-rasante son los suelos naturales, seleccionados o cribados, producto de los cortes o de la extracción en bancos, que se utilizan para formar dichas capa inmediatamente encima de la cama de cortes, de la capa subyacente o del cuerpo de un terraplén cuando esta última no se construya, para servir de desplante a un pavimento.



Fig. 3.28 TENDIDO DE LA CAPA DE SUBRASANTE.

El proceso de ejecución para el mezclado, tendido y compactación de las capas de sub-rasante, formada con material seleccionado, en términos generales serán los siguientes:

- a).- Cuando se emplean dos (2) o más materiales, se mezclarán en seco con objeto de obtener un material uniforme.

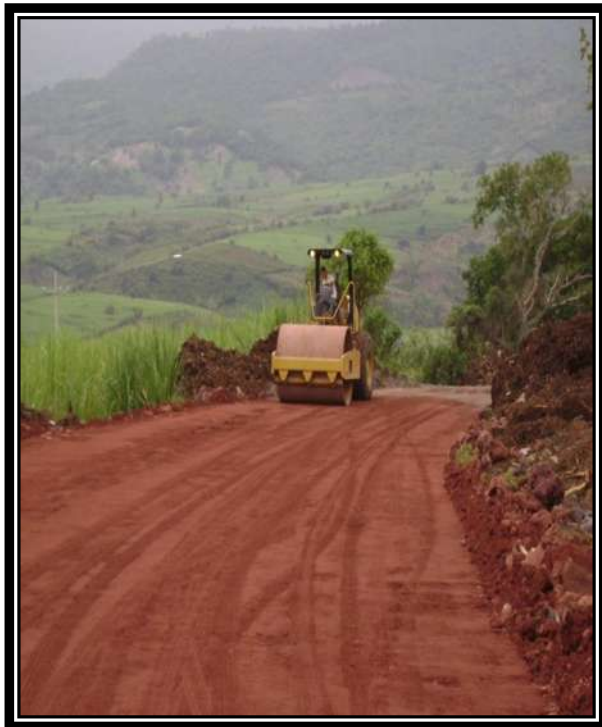


Fig. 3.29 COMPACTACION DE LA CAPA SUBRASANTE.



b).- Cuando se emplean motoconformadoras para el mezclado y el tendido, se extenderá parcialmente el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad que se fije y hasta obtener homogeneidad en granulometría y humedad. A continuación se extenderá capas sucesivas de material sin compactar, cuyo espesor no deberá ser mayor de quince (15) centímetros.

c).- Cuando se emplee otro equipo para el mezclado y tendido, tanto el equipo como el procedimiento de construcción deberán ser previamente aprobados por la dependencia.

d).- Cada capa extendida se compactara hasta alcanzar el grado mínimo fijado, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyectos y/o ordenado por la dependencia, la cual podrá ordenar que cualquier capa ya compactada se escarifique superficialmente y se le agregue agua, si es necesario, antes de tender la siguiente capas, a fin de ligarlas debidamente. Podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores que el indicado en el párrafo b) de este

Inciso, siempre que se obtenga la compactación fijada en el proyecto y/o ordenada por la dependencia, la compactación será del 95% de la prueba AASHTO estándar.

Se darán riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure la compactación, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

e).- en las tangentes, la compactación se iniciara de la orillas hacia la centro y en la curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

A.10.- Acarreos de Terracerías:

Son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de la extracción hasta el sitio de su utilización, deposito o banco de desperdicios, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-013/00).



Fig. 3.30 ACARREO DE MATERIAL.

De acuerdo con la distancia de transporte, los acarreos pueden ser:

A.10.1.- Acarreo libre:

El que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de veinte metros o hasta la distancia que establezca el proyecto como acarreo libre. Este acarreo se considera como parte del concepto correspondiente a extracción del material transportado, por lo que no será objeto de medición y pago por separado.



Fig. 3.31 ACARREOS.

A.10.2.- Acarreo subsecuente o sobre acarreo:

Es el transporte de material a una distancia mayor a la del acarreo libre y se obtiene del producto del volumen que se mueve por la distancia entre el centro de gravedad de corte al centro de gravedad del terraplén de acuerdo a la distancia que se tenga que mover se hace con camiones o con maquinaria.

A.10.3.- Préstamo lateral:

La diferencia que se necesite para forma un terraplén al no compensarlo con un corte requerirá de un volumen adicional, denominado préstamo se localizan dentro de una distancia máxima de 100 m. desde el centro de línea.

A.10.4.- Préstamo de banco:

Se presenta en las mismas condiciones que el anterior se localiza a distancia mayor de 100 m. ya que por la calidad del material o por no encontrarlo en el camino se utilizara de un lugar especial según convenga la calidad del material acarreando en camiones.



Fig. 3.32 PRETAMOS DE BANCO



B.- OBRAS DE DRENAJE.

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua por precipitación directa, escurrimiento del terreno adyacente, crecimiento de ríos y arroyos, infiltración directa o por ascensión capilar a través del suelo presentándose así fallas en terraplenes, cortes, y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir obras de drenaje para captar, conducir y alejar el agua del camino.

Prevía a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán y/o ampliarán las obras de drenaje en los sitios que sean fijados por el proyecto.

Debe evitarse que la boquilla aguas abajo de las alcantarillas, descargue sobre el talud del terraplén construido, en estos casos se, prolongará la obra de drenaje con un lavadero, hasta los cerros del terraplén.

En cuanto a las obras complementarias de drenaje, se considerarán los bordillos, lavaderos, cunetas y contra-cunetas, según la geometría correspondiente, las que serán formadas y posteriormente revestidas con concreto hidráulico $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$, en el espesor indicado.

De la construcción de las obras de drenaje, dependerá en gran parte la facilidad de acceso y la vida útil del camino, el estudio de obras de drenaje se divide en dos tipos:

Drenaje superficial.

Drenaje subterráneo.

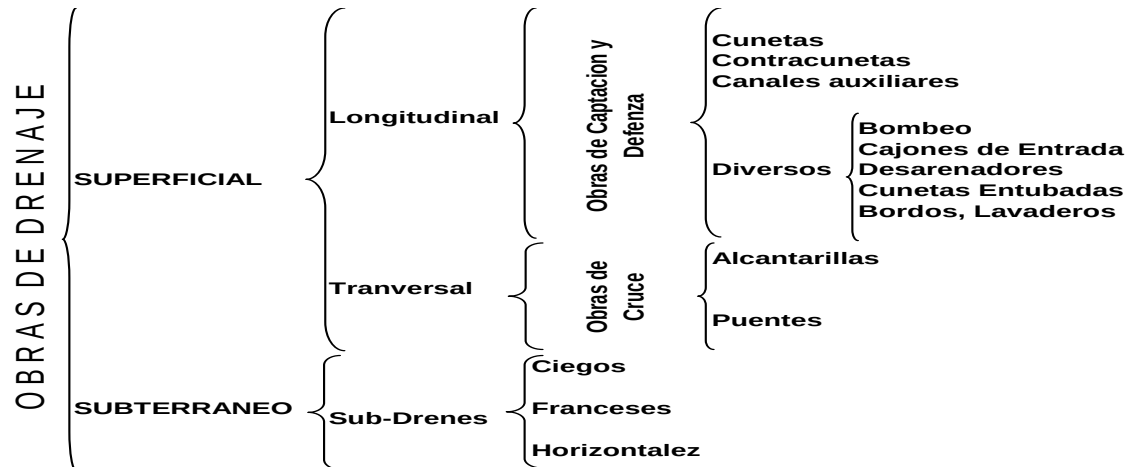


Fig. 3.33 TIPOS DE OBRAS DE DRENAJE

B.1.- DRENAJE SUPERFICIAL.

Se construye sobre la superficie del camino o terreno, el drenaje superficial se divide en **LONGITUDINAL** tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él, causando daños de este tipo de drenaje son: cunetas, contra cunetas, bordillos y canales de encauzamiento, y el drenaje transversal.

B.1.1.- Cunetas.

Son zanjas que se hacen en uno o en ambos lados del camino, con el propósito es desalojar el agua proveniente de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños al camino.

B.1.2.- Contracunetas.

Obras para prevenir que llegue al camino un exceso de agua o humedad, aunque la práctica ha demostrado que en muchos casos no es conveniente usarlas, debido a que se construyen en la parte aguas arriba de los taludes, provocan reblandecimientos y derrumbes.



B.1.3.- Bordillos.

Se construyen en los hombros del terraplén para evitar que el agua escurra sobre los taludes, erosionándolos si son de material deleznable encausándola hacia lavaderos u obras de alivio.

B.1.4.- Canales de Encauzamiento

Obras para interceptar el agua antes de que esta llegue al camino y conducirla a sitios elegidos con anticipación, en los que se pueda construir una obra transversal y efectuar el cruzamiento.

B.1.5.- Bombeo.

Es la inclinación que se da a ambos lados del camino, para drenar la superficie del mismo, evitando que el agua se encharque provocando reblandecimientos o que corra por el centro del camino causando daños debido a la erosión. En caminos revestidos es de 2 a 4 %.

B.1.6.- Lavaderos.

Es una cubierta o delantal de mampostería de concreto o de piedra acomodada simplemente por donde se encausa el agua de los taludes o terraplenes o en terreno muy erosionable.

B.2.- OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL:

Este drenaje su función es dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino en estas obras están comprendidas los puente y alcantarillas.

B.2.1.- Tipos de alcantarillas.

- a).- Alcantarillas de Tubo: Concreto reforzado, Lámina corrugada, Ads, Fierro fundido.
- b).- Alcantarillas de Cajón: Concreto reforzado, Sencilla o Múltiples.
- c).- Alcantarillas de Bóveda: Mampostería, Concreto simple, Sencillas o Múltiples.
- d).- Alcantarilla de Losa: de concreto reforzado.



Cuando la cimentación es en suelo firme y seco cualquiera de las anteriores se pueden construir la elección de la alcantarilla depende del tipo de suelo de cimentación, de la dimensiones, topografía, economía.

B.3.-DRENAJE SUBTERRANEO:

El drenaje subterráneo consiste en proporcionar ductos de drenaje adecuados para controlar el escurrimiento del agua rápidamente, hay tres tipos y son:

B.3.1.- Ciegos.

Son zanjas rellenas de piedra quebrada o grava. Cuando se usan drenes ciegos paralelos al camino, la práctica común es colocar uno de cada lado del camino, precisamente bajo las cunetas.

Los drenes ciegos son de 0.45 m. de ancho por 0.60 a 0.90 m. de profundidad.

B.3.2.- Francés.

Se requiere de zanjas longitudinales, en los cortes donde el flujo de agua subterránea sigue aproximadamente la inclinación de la ladera y por lo tanto el nivel freático tiene una configuración similar a la del terreno.

B.3.3.- Horizontales.

Son drenes de penetración transversal que se utilizan para abatir las presiones generadas por el agua en el interior de los taludes de cortes.



Fig.3.34 EXCAVACION PARA OBRA DE RENAJE.

B.5.- Rellenos.

Es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras según la norma N-CTR-CAR-1-01-011/00.

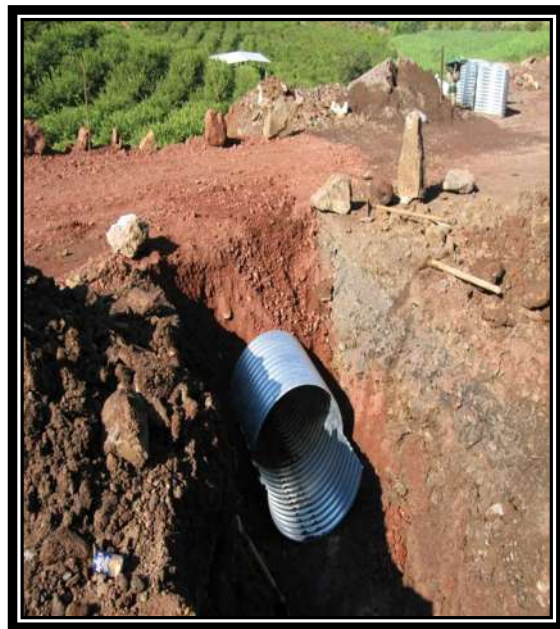


Fig. 3.35 RELLENO EN OBRAS DE DRENAJE.

B.6.- Mampostería:

Las mamposterías de piedra son elementos estructurales contruidos con fragmentos de roca acomodados, junteado o no con morteros la mampostería de piedra según la norma N-CTR-CAR-1-02-001/00.

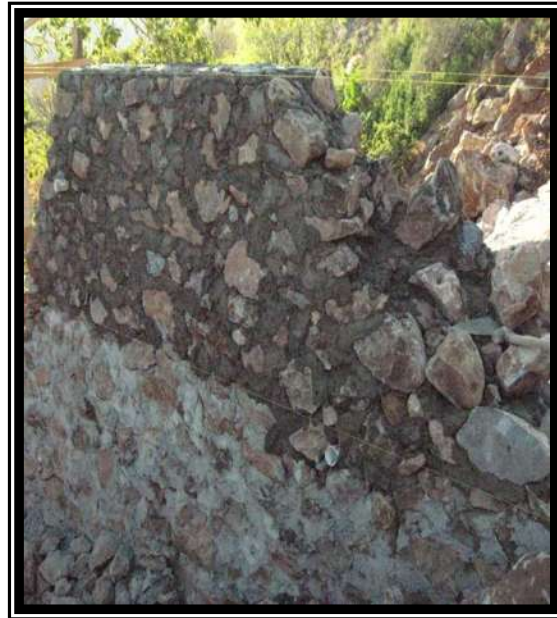


Fig. 3.36 MAMPOSTERIA.



Fig. 3.37 MAMPOSTERIA PRIMERA CLASE.

B.6.1.- Mampostería Primera Clase:

La mampostería de primera clase es la que se construye con piedra labrada, acomodada para obtener una forma geométrica regular con acabado, a dos caras formando hiladas regulares y junteada con mortero de cemento.

B.6.2.- Mampostería Segunda Clase:

La mampostería de segunda clase es la que se construye con piedra toscamente labrada para obtener aproximadamente la forma geométrica requerida, con acabados a una sola cara, sin forma hiladas y junteada con mortero de cemento.



Fig. 3.38 MURO DE MAMPOSTERIA.



B.6.3.- Mampostería Tercera Clase:

La mampostería de tercera clase es la que se construye con piedra sin labrar, junteada con mortero de cemento o de cal, sin formar hiladas regulares.

B.6.4.- Mampostería Seca:

La mampostería seca es la que se construye sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor volumen de vacíos, sin emplear morteros.

Fig. 3.39 MAMPOSTERIA TERCERA CLASE.



B.7.- Zampeado:

Es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo – cemento, con el fin de protegerlas con la erosión, el zampeado se construirá en el lugar, del tipo, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto a aprobadas por la secretaria según la norma N-CTR-CAR-1-02-002/00.

B.8.- Concreto Hidráulico:

Es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. El concreto hidráulico según las normas N-CTR-CAR-1-02-003/00 se clasifica en:

B.8.1.- Concreto Normal:

El concreto normal es aquel que se elabora con agregados pétreos densos, para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de 2000 kilogramos por metro cubico, una vez compactado.

B.8.2.- Concreto Ligero:

El concreto ligero es aquel que se elabora con agregados pétreos de baja densidad, para alcanzar una masa volumétrica seca menor de 2000 kilogramos por metro cubico, una vez compactado.

B.8.3.- Concreto Lanzado:

El concreto lanzado es aquel que mediante la fuerza de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta sobre una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente. El agua de la mezclas puede incorporar en el momento del mezclado de los agregados pétreos con el cemento portland y el aditivo, o bien, se pueden mezclar estos materiales en seco, incorporándoles directamente el agua en la boquilla al momento de la colocación.

B.8.4.- Concreto Ciclópeo:

El concreto ciclópeo es aquel que está formado por una mezcla cuyos pétreos se componen en un sesenta (60) por ciento de fragmentos de roca con una masa máxima de treinta (30) kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidos en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

B.9.- Acero para Concreto Hidráulico:

El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura según la norma N-CTR-CAR-1-02-004/00.

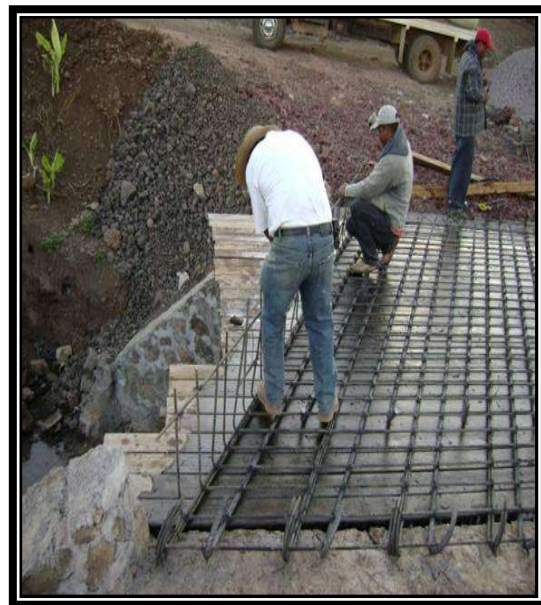


Fig. 3.40 ACERO PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.

B.10.- Estructuras de Concreto Reforzado:

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades de cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos pre-colados según las norma N-CTR-CAR-1-02-006/01.

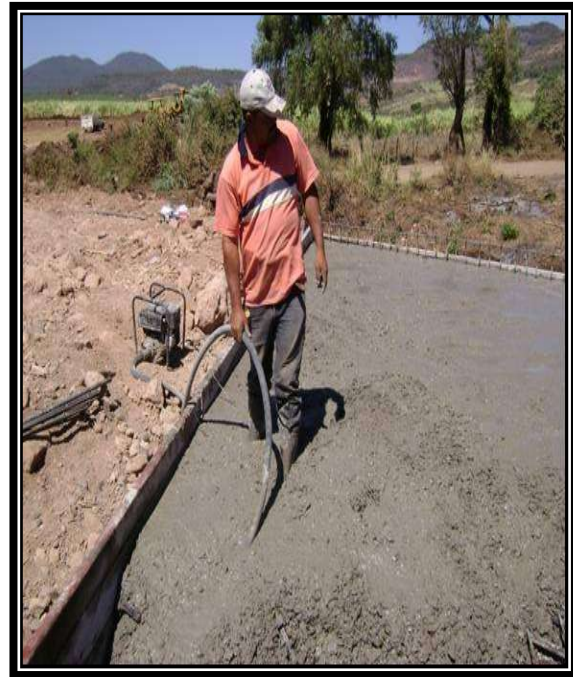


Fig. 3.41 CONCRETO REFORZADO.

B.11.- Cunetas:

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros según la norma N-CTR-CAR-1-03-003/00.

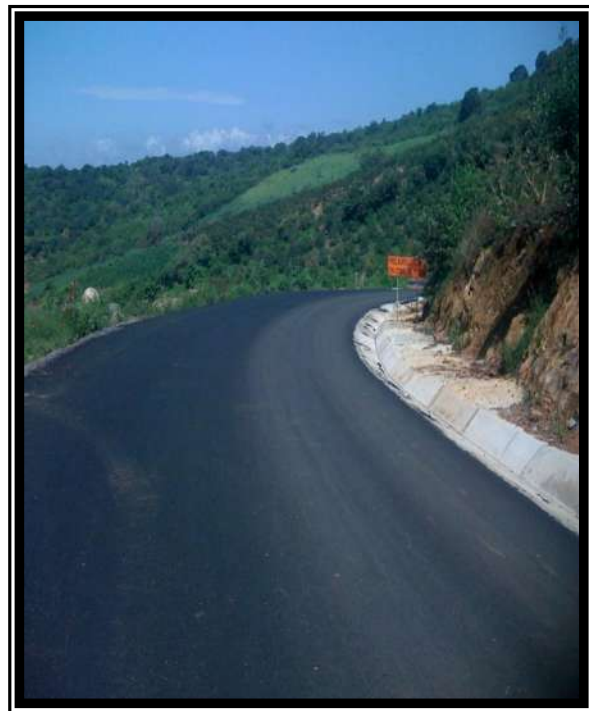


Fig. 3.42 CONSTRUCCION DE CUNETAS.

Se recomienda construir las cunetas antes de tender la carpeta asfáltica para que esta se encajone y para tener una superficie limpia de materiales ajenos a la superficie de rodamiento para la aplicación del señalamiento horizontal y evitar accidentes y así presentar para la entrega - recepción un trabajo en condiciones óptimas.

B.12.- Alcantarilla de Lámina Corrugada de Acero:

Las alcantarillas de lámina corrugada de acero son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos o arcos de lámina corrugada de acero, formadas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, puede ser en zanjas en terraplén o con terraplén; según su ubicación se clasifica en alcantarillas de tubo circular, de tubo abovedado o de bóveda, según la norma N-CTR-CAR-1-03-001/00 y según su modo de ensamble se clasifican en anidables o seccionables.



Fig. 3.43 OBRA DE DRENAJE DE $\varnothing = 0.90$ m. EN EL KM 11+839.53 Y EN EL KM 12+300



B.12.1.- Alcantarilla Anidables:

Las alcantarillas anidables son las que se forman por la unión por dos o mas secciones de lamina corrugada de acero, mediante ganchos especiales.

B.12.2.- Alcantarilla Seccionables:

Las alcantarillas seccionables son las que se forman por la unión de varias placas atornilladas de lamina corrugada de acero.

B.13.- Alcantarilla Tubulares de Concreto:

Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocado sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal o esviada.

C.- PAVIMENTOS.

Superficie de circulación, construida de concreto hidráulico, concretos asfáltico u otro material, suficientemente resistente para soportar y transmitir al terreno, terraplén o cimentación, las cargas que reciben de los vehículos y peatones, en forma tal que no se produzca deformación perjudicial en la capa subyacente.

El espesor del pavimento de tipo flexible se puede determinar empleando diferentes métodos, sin embargo en México se fija según el valor relativo de soporte V.R.S. del suelo que forman las terracerías ya compactadas al mínimo especificado.

El V.R.S. se basa en un ensaye a la penetración del material es un índice de la resistencia del suelo al corte, en condiciones determinadas de compactación y de humedad.

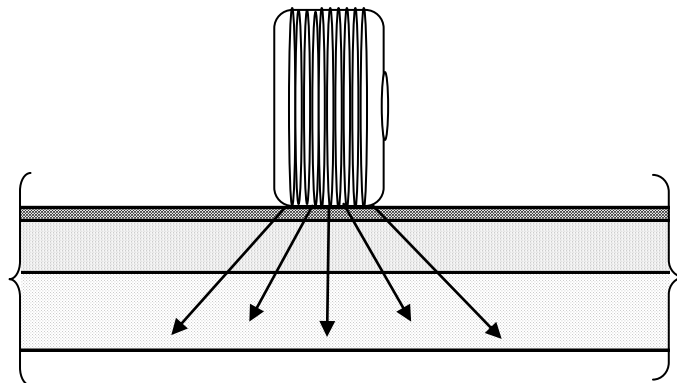


Fig. 3.44 DISTRIBUCION ADECUADA DE LAS CARGAS PRODUCIDAS POR EL TRANSITO.



C.1.- Subbase.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores como lo indica la S.C.T. en la norma N-CTR-CAR-1-04-002/00.

C.2.-Base.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, así como drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar. Soporta las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, para proporcionar del agua subterránea como lo indica la S.C.T. en la norma N-CTR-CAR-1-04-002/00.

Se construirá la capa de base en todo lo ancho del camino en un espesor de 20 cm. Compactos al 100% del P.V.S.M. A.A.S.H.T.O., Modificada, para la construcción de dicha capa se recomienda utilizar material del banco indicado para tal fin, en donde se aceptaran como tamaño máximo al material de 2" (51 mm) a finos. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las normas de construcción e Instalaciones Vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

C.3.-Procedimiento constructivo de base hidráulica.

El primer paso consiste en ubicar el banco de préstamo, de donde se traerá el material, pudiendo emplearse en estas capas gravas, arenas de río, depósitos de roca (aglomerados) o materiales ligeramente o fuertemente cementados (conglomerados), se recomienda no usar tezontles ya que estos materiales tienden a desmoronarse y pueden provocar cambios volumétricos, en caso de que sea necesario su empleo deberán mezclarse con algún tipo de material fino como los tepetates (60% tepetate y 40% tezontle); en algunos casos se deberán aplicar tratamientos previos y estos podrán ser: el cribado, la trituración y en algunas ocasiones se les estabiliza en planta con cemento o con cal para darle mayor resistencia.



Fig. 3.45 MATERIAL PARA LA BASE HIDRAULICA.

Estos materiales son llevados a la obra, donde se acamellonan para poder llevar a cabo el cálculo del volumen y ver si existe algún faltante. Cuando el material de banco tiene cierta humedad, ésta se calcula para saber si estamos por debajo o por encima de la humedad óptima de compactación, con ello se logra saber qué cantidad de agua se debe adicionar, o bien, voltear el material para que por evaporación pierda el agua sobrante. El material acamellonado se abre parcialmente y se humedece con una cantidad de agua cercana a la óptima, siendo para los caminos una humedad menor a la obtenida en laboratorio.

El agua no se riega de una sola vez, sino que, se distribuye en varias pasadas, se hace un primer riego y la moto-niveladora abre una nueva cantidad de material, el cual coloca sobre el húmedo para que vuelva a pasar la pipa; esto se hace comúnmente en tres etapas, para después con la misma maquinaria, homogenizar la humedad. Cuando se llega a esto se distribuye el material en toda la corona para formar la capa con el espesoruelto necesario, debiendo cuidar que no se separe el material fino del grueso.

Ya extendido se compacta con un rodillo liso o de neumáticos, o con una combinación de ambos hasta alcanzar el grado de compactación que marca el proyecto.



Fig. 3.46 ACAMELLONAMIENTO Y TENDIDO DE MATERIAL – COMPACTACION DE BASE HIDRAULICA.



C.4.- MATERIALES ASFALTICOS.

Los materiales asfálticos se emplean en la elaboración de carpetas, morteros, riegos y estabilizaciones, ya sea para aglutinar los materiales pétreos utilizados, para ligar o unir diferentes capas del pavimento; o bien para estabilizar bases o sub bases. También se pueden usar para construir, fabricar o impermeabilizar otras estructuras, tales como algunas obras complementarias de drenaje, entre otras.

El asfalto es un material bituminoso de color negro, constituido principalmente por asfaltenos, resinas y aceites, elementos que proporciona características de consistencia, aglutinación y ductilidad; es sólido o semisólido y tiene propiedades cementantes a temperaturas ambientales normales. Al calentarse se ablanda gradualmente hasta alcanzar una consistencia líquida, se clasifican en:

Cementos Asfálticos.- se aplica en la elaboración en caliente de carpetas, morteros y estabilizaciones, así como elemento base para la fabricación de emulsión asfáltica y asfalto rebajado.

Emulsiones Asfálticas.- se aplica con agua en la elaboración en frío de carpeta, morteros, riegos y estabilizaciones.

Asfaltos Rebajados.- se aplica con solventes en la elaboración en frío de carpeta y para la impregnación de bases y sub bases. Según la norma de la S.C.T. N-CMT-4-05-001/00.

C.4.1.- BARRIDO.

El barrido es la limpieza de superficie por tratar para eliminar los objetos extraños que puedan alterar las características del material asfáltico que se va a aplicar, este se hace con cepillos o con barredoras mecánicas con una escoba rotatorias autopropulsada o remolcada con el tipo de cerdas adecuadas según el material a remover.

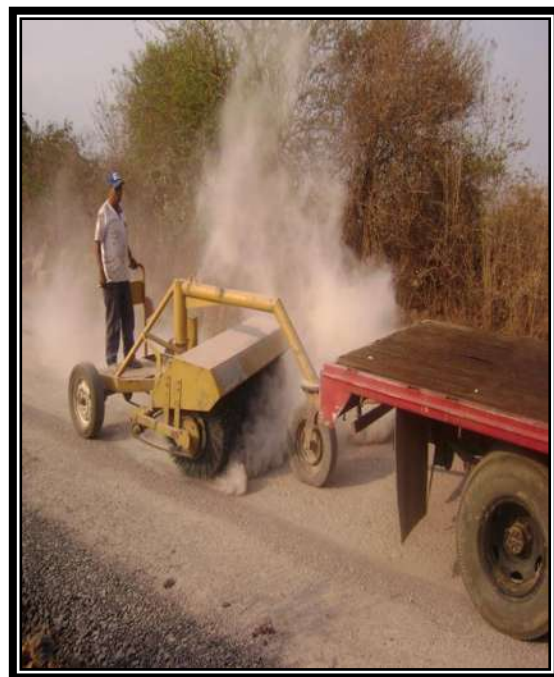
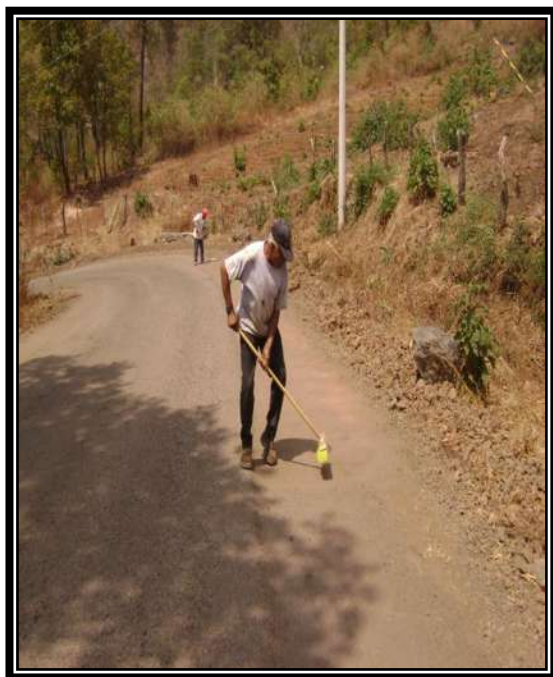


Fig. 3.47 LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DE IMPREGNACION.

C.4.2.- RIEGO DE IMPREGNACION.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación, o bien un asfalto rebajado. Con objeto de proteger de la pérdida de humedad a las capas superiores de pavimento como la subbase y base hidráulica. La aplicación de riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que diez (10) centímetros según la norma N-CTR-CAR-1-04-004-/00.



Fig. 3.48 LA PETROLIZADORA APLICANDO EL RIEGO DE IMPREGNACION.

Con objeto de proteger la pérdida de humedad a la base hidráulica se dará un riego de impregnación para lo cual se utilizará emulsión asfáltica tipo de rompimiento medio, que se deberá elaborar con cemento asfáltico AC-5 y aplicar en proporción de 1.5 a 1.8 Lts./m², debiendo incluir los taludes.

Previamente al riego de impregnación deberá estar la superficie de la base hidráulica superficialmente seca y barrida, poreando la impregnación a razón de 5 Lts. /m², para el poreo se recomienda utilizar arena del banco “La Purísima”.

C.4.3.- POREO.

Es el recubrimiento con arena de la base impregnada para protegerla cuando por fuerza mayor cuando se abre al tránsito a los vehículos o a la misma maquinaria para continuar con los trabajos y no sufra daños o alteraciones el área impregnada.



Fig. 3.49 POREO DE LA SUPERFICIE DE LA BASE.

C.4.4.- RIEGO DE LIGA.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre de una capa de pavimento, con objetos de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima (carpeta asfáltica y la base). Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, la aplicación de riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros según la norma N-CTR-CAR-1-04-005/00. Sobre la base hidráulica impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga a base de emulsión asfáltica a razón de 0.6 Lts. / m².

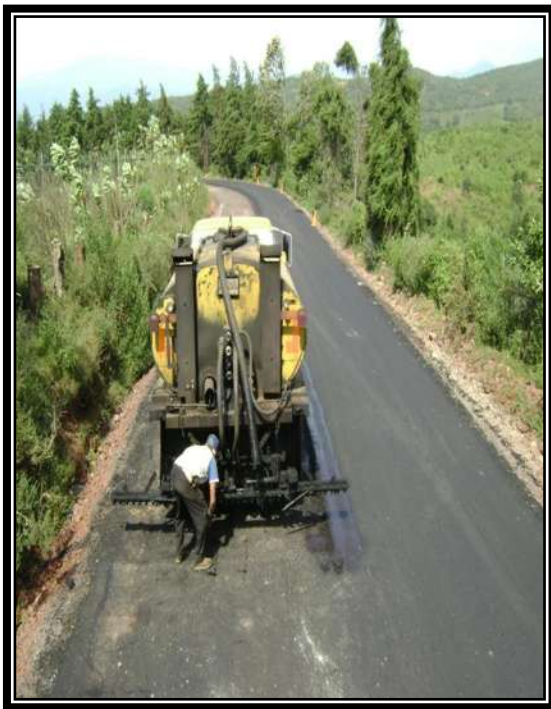


Fig. 3.50 RIEGO DE LIGA



C.5.- CARPETA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, puede ser granulometría densa, semiabierta o abierta.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual que cuatro (4) centímetros, las carpetas de granulometría densa tiene además la función estructural de soportar y distribuir las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Las carpetas de granulometría semiabierta o abierta, no tiene función estructural y generalmente se construye sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua que proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodamiento, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal según la norma, N-CTR-CAR-1-04-006/00.



C.6.-PLANTA DE CONCRETO ASFALTICO

La planta de concreto asfáltico debe contar con secador con inclinación ajustable colocado antes de las cribas clasificadoras y con capacidad suficiente para secar una cantidad de material pétreo igual a la capacidad de producción de la planta o mayor que la capacidad de producción de concreto asfáltico de la planta.

A la salida del secador un pirógrafo para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.

Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños diferentes, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla.

Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de las lluvias y del polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimientos para almacenar los materiales pétreos por tamaño.

Silo para almacenar y proteger de la humedad a los finos de aportación (filler), con sistema para dosificación ajustable, con operación independiente a la del sistema utilizado para el resto de los materiales pétreos.

Dispositivo para dosificar los materiales pétreos por masa, y solo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Secretaria, por volumen y que permita un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

Equipo para calentar el cemento asfáltico en forma controlada, que garantice que este no se contamine y que este previsto con un termómetro con rango de veinte (20) a doscientos diez (210) grados Celsius.

Dispositivo para dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos (± 2) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento de la mezcla.

En su caso, sistema de dosificación de fibras que permitan su incorporación en un punto tal que no se provoque su alteración por la flama en el tambor secador o su pérdida por el flujo de gases dentro del tambor mezclador.

Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

Dispositivo para la recolección y reincorporación de polvo, que impida la pérdida de los finos (material que pasa por la malla N° 200) y los reincorpore a la mezcla, evitando la contaminación ambiental según la norma N-CTR-CAR-1-04-06/00.

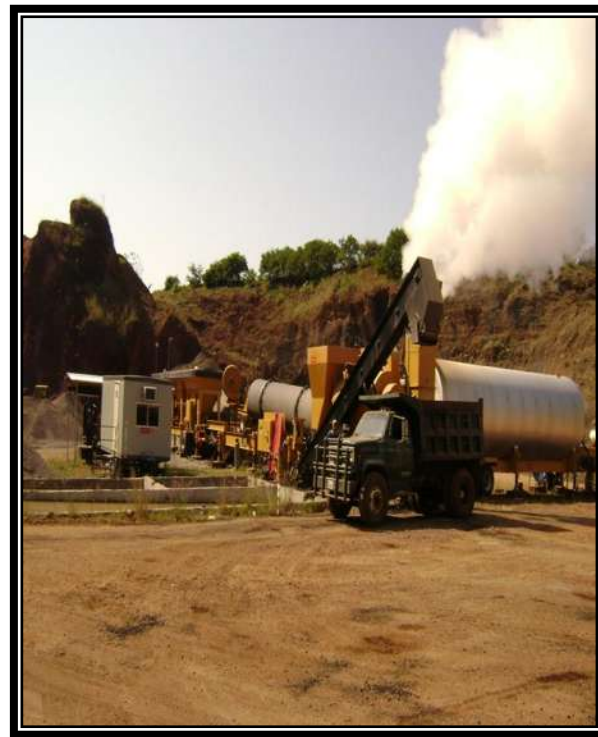


Fig. 3.51 PRODUCCION DE CONCRETO ASFALTICO EN LA PLANTA.

Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica se barrera la superficie de la capa de base hidráulica, removiendo la arena que se regó para el poreo y para eliminar todo tipo de materiales que puedan alterar las características del asfalto y contaminación de la carpeta.



Fig. 3.52 LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DE LA BASE HIDRAULICA PREVIO AL TENDIDO SE LA CARPETA ESFALTICA.

C.6.1.- ACARREOS.

Es el transporte de material producido de la mezcla asfáltica en camiones de volteo o góndolas del sitio donde está la planta de asfalto a la obra donde se va suministrar a la pavimentadora (finisher), para el tendido de la carpeta.



Fig. 3.53 SUMINISTRO EN LA PLANTA DE MATERIAL ASFALTICO DE MATERIAL PARA SU ACARREO.

El diseño de la mezcla así como el contenido óptimo para la construcción de la carpeta asfáltica, se determinará por la región geográfica dependiendo de condiciones de clima y topografía para la utilización de asfaltos según su viscosidad dinámica a 60° C y con oportunidad por el laboratorio de la empresa y avalado por el Dentó. De control de calidad de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, una vez que se tenga el material debidamente producido para la carpeta asfáltica.

Se construirá una carpeta de Concreto asfáltico de un espesor de 5.0 cms. compactos al 95% de su P.V.M., MARSHALL., con material pétreo procedente del banco indicado “El Márquez”, al cual se le dará tratamiento de cribado para producir el material a tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ” a finos. El concreto asfáltico deberá elaborarse utilizando cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 130 Kg/m³. De material pétreo compacto. Antes de tender la carpeta asfáltica se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica elaborada con cemento asfáltico AC-5 de rompimiento rápido en proporción de 0.6 Lts. /m².

Una mezcla asfáltica no debe desplazarse ni disgregarse por la acción de tránsito, debe tener suficiente resistencia a la interperismo y soportar pequeñas deformaciones sin agrietarse. Debe tomarse en cuenta que el espesor compacto de la carpeta sea mayor o igual a 3 centímetros; el material pétreo debe calentarse y secarse para que su humedad sea inferior al 1%. La temperatura del material debe ser entre 120°C y 160° C en el momento de agregarle el cemento asfáltico y la temperatura de la mezcla de entre 120° C y 150° C al salir de la planta para transportarla en camiones de volteo cubriéndolo con una lona para protegerlo de los agentes que lo puedan contaminar y de que pierda calor durante el trayecto a la obra.



Fig. 3.54 VERIFICACION DE TEMPERATURA DE LA MEZCLA ASFALTICA.

Teniendo el suministro de la mezcla asfáltica en lugar con la temperatura optima, debe ser de 100°C - 110°C se procede a tenderla con la maquina especial (finisher) de propulsión propia para ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida, permitiendo su repartición uniforme sin que se presente segregación por tamaños y dotado de un calefactor en la zona de acabado superficial.

El camión cargado con la mezcla va a vaciarla en la caja receptora de la finisher tendiendo inmediatamente; regulando la velocidad de manera que sea siempre uniforme en espesor y acabado.



Fig. 3.55 TENDIDO DE LA CARPETA ASFALTICA.

Las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos o más fajas, con un intervalo de más de un día entre faja y faja, se impregnaran con cemento asfáltico antes de proceder al tendido de la siguiente faja.

La longitud máxima de los tramos se fija de acuerdo con el equipo de compactación disponible y con la temperatura ambiente durante las horas laborables el concreto asfáltico debe tenderse a una temperatura de 110°C , planchándolo inmediatamente en forma uniforme y cuidadosa por medio de la aplanadora tandem adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; después se compacta utilizando llantas neumáticas adecuados para alcanzar un mínimo de 95% del peso volumétrico máximo que fije el proyecto, empleando después un vibrocompactador para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas neumáticas. La carpeta debe de terminarse a una temperatura de 70°C .



Fig. 3.56 COMPACTACION CON NEUMATICO TANDEM Y VIBROCOMPACTADOR.

Sobre la carpeta terminada se le proporciona un riego de sello, cuando esta resulte con mayor permeabilidad del 10% permitido.



C.6.2.- RIEGO DE SELLO.

El riego de sello es la aplicación de material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Con el objeto de formar una superficie de desgaste y antiderrapante, se aplicara un riego de sello tipo 3-A, para lo cual se recomienda utilizar material pétreo del banco triturados, en una proporción de 12 Lts/m² de material pétreo, y emulsión asfáltica elaborada con cemento asfáltico AC-5 de rompimiento rápido, en proporción aproximada de 1.7 Lts/m² previamente la aplicación del riego de liga para sello, se barrera la superficie de la carpeta asfáltica.



D.- SEÑALAMIENTO.

Las marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento, son aquellas que se aplican con el fin de indicar a los conductores la presencia de estructuras u objetos adyacentes a la calzada que constituyan un riesgo para los usuarios según la norma de la SCT N-CTR-CAR-1-07-003/00.

Las señales camineras se clasifican en dos tipos:

- Señales verticales bajas.
- Señales verticales elevadas.

D.1.-SEÑALES VERTICALES BAJAS.

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, se clasifica según la norma de la S.C.T. N-CTR-CAR-1-07-005/00 en:

- Señales Preventivas (SP).
- Señales Restrictivas (SR).
- Señales Informativas (SI).
- Turísticas o de Servicio (SIT, SIS, STS).
- Diversas (SII, SIG, SID, SIR).

D.1.1.- SEÑALES VERICALES PREVENTIVAS.

Son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo. Las señales preventivas tienen forma de un cuadrado con una diagonal en posición vertical. Su fondo es amarillo con letras y ribete de color negro. El largo del cuadrado es 60 cm. El mínimo utilizadas en zonas urbanas, 75cm y de 90 cm. Usadas en caminos y la distancia entre señales no sea inferior a 90 m. ni mayor a 225 m.

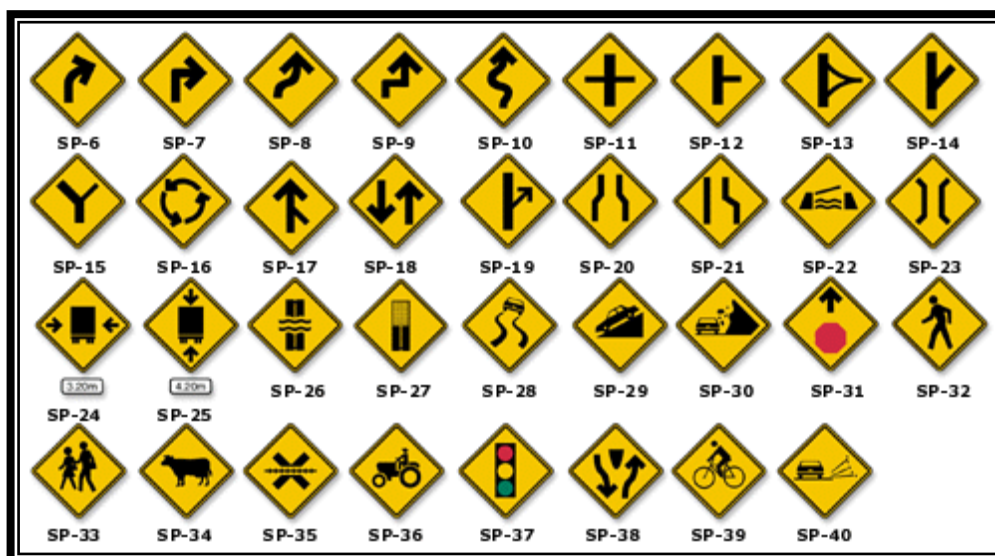


Fig. 3.57 SEÑALAMIENTO PREVENTIVO (SP).

Suministro e instalación de señales preventivas (SP) con tableros de lamina galvanizada calibre 16 con ceja, de 71 x 71 cm. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante de acuerdo a la norma N-CMT.5.03.001/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ para incado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.



Fig. 3.58 SP- 8



Fig 3.59 SP- 6



Fig. 3.60 SP - 7



Fig. 3.61 SP - 9

Las señales preventivas deben de colocarse en el lado derecho de la carretera, correspondiente a la dirección de la circulación y frente a ella. Si las circunstancias lo aconsejan, las señales podrán ser repetidas a diferentes distancias y en el lado opuesto de la carretera. Se colocan a una distancia como mínimo 1.50. Y máximo a 2.40 m. del borde de la carpeta asfáltica.

D.1.2.-SEÑALES VERTICALES RESTRICTIVAS.

Las señales restrictivas son aquellas que tienen por objeto el expresar en la misma alguna fase del reglamento de tránsito, con el fin de que el usuario de la carretera las cumpla, estas señales, generalmente, tienden a restringir algún movimiento del vehículo, recordándole al conductor la existencia de una prohibición o limitación reglamentada tanto en zona rural como urbana. Estas señales son de forma rectangular, y deben colocarse con la dimensión mayor en posición vertical. Estas señales estarán formadas por un símbolo negro inscrito en un círculo rojo sobre fondo blanco, con un letrero negro debajo del círculo.



Fig.3.62 SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SR).

Suministro e instalación de señales restrictivas (SR) con tableros de lamina galvanizada calibre 16 con ceja, de 71 x 71 cm. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante grado alta densidad color blanco, de acuerdo a la norma N-CMT.5.03.001/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro y rojo mate. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ para incado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.



Fig.3.63 SR-9



FIG.3.64 SR-9



Fig.3.65 SR-18



Fig.3.66 SR-9

En cuanto a la colocación de las señales restrictivas también, lo mismo que las señales preventivas, deben colocarse en el lado de la carretera y correspondiendo a la dirección de la circulación y frente a ella. Aquellas señales restrictivas que prohíban virar o indiquen una dirección obligatoria, deberán colocarse a suficiente distancia antes del punto considerado. Las dimensiones de la placa son 42.5 cm. como mínimo de ancho para zonas rurales y de 50 cm. De alto por 30 cm de ancho para zonas edificadas.

D.1.3.- SEÑALES INFORMATIVAS.

Estas señales tienen como finalidad el proporcionar al usuario alguna información que le ayude en su viaje. Estas señales son rectangulares y deben colocarse en posición horizontal, con excepción de algunas que se colocan verticalmente.

Sus colores serán: fondo blanco, con letras y ribete blanco a diferencia de las señales preventivas y restrictivas, las señales informativas no tiene dimensiones fijas. El tamaño de estas señales se ajustan a las necesidades, pero si es aconsejable que no tenga más de tres renglones de leyenda.



Fig. 3.67 SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE DESTINO (SID).



Fig.3.68 SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE RECOMENDACIÓN (SIR).

Suministro e instalación de señales de destino (SID), de recomendación (SIR) y de recomendación con tableros de lámina galvanizada calibre 16 con ceja, con dimensiones según proyecto. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante grado alta densidad color blanco, según especifique la dependencia o de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro y rojo. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ para incado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.

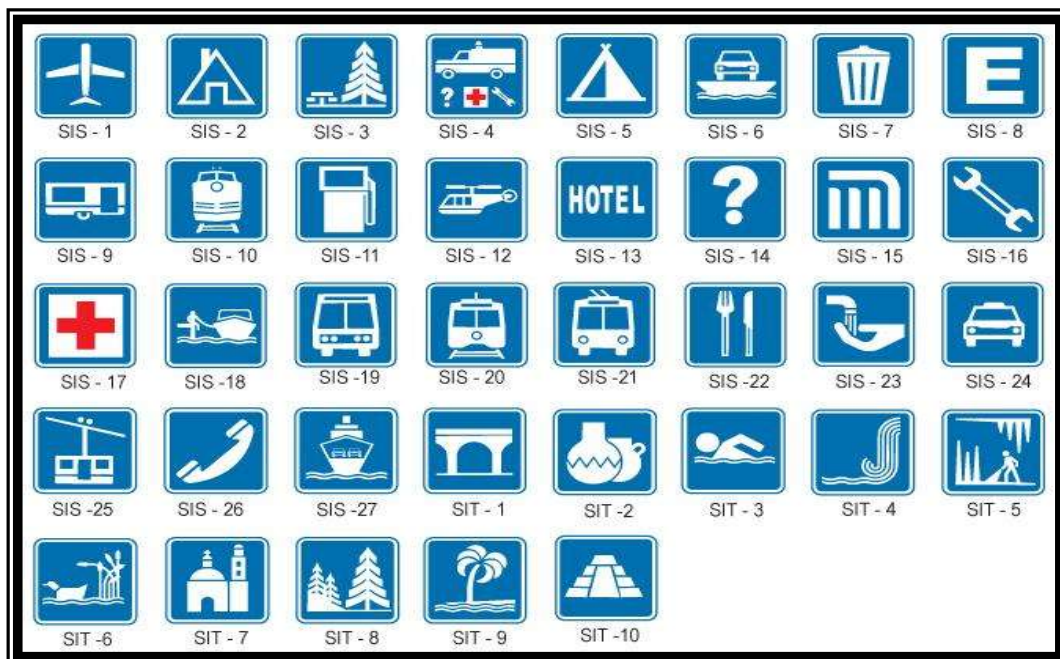


Fig.3.69 SEÑALAMIENTO DE INFORMATIVA DE TURISMO Y SERVICIO (SITS).



Fig.3.70 SEÑALAMIENTO DE IDENTIFICACION (SII).

D.1.4.-PINTURA PARA SEÑALES VERTICALES.

Las pinturas para señalamiento vertical son mezclas constituidas, en general, por pigmentos, vehículos e inhibidores anticorrosivos, que al secarse forman una película sólida impermeable de apariencia específica, que se emplea en sistemas de recubrimiento para proteger contra los agentes corrosivos a la superficie metálica de las estructuras de soporte de la señales verticales o para marcar las rayas, símbolos y letras del señalamiento vertical. Estas pinturas pueden ser de uno o dos componentes, las de un componente se presentan en forma líquida y se aplican por aspersión; las de dos componentes pueden estar constituidas por dos líquidos o por un componente líquido y otro sólido que se aplican por aspersión a presión según la norma de la SCT N-CTM-5-01-002/05.

D.2.-SEÑALES VERTICALES ELEVADAS.

Las señales verticales elevadas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas y símbolos que tienen por objeto indicar los principales destinos y que se colocan con una altura libre mayor o igual a cinco coma cinco (5.5) metros entre la parte inferior del tablero y el nivel de la calzada de la vialidad según la norma de la SCT N-CTR-1-07-006/00.



Fig.3.71 SEÑALES VERTICALES ELEVADAS (SID).

D.3.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

Las marcas en el pavimento son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios según la norma de la SCT N-CTR-CAR-1-07-001/00.

Las marcas sobre el pavimento están formadas por marcas longitudinales, transversales, y otras marcas.

- Línea continua
- Línea discontinua.



Fig.3.72 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL LINEA CONTINUA Y DISCONTINUA.

Cuando se emplea una línea continua, ella restringe la circulación de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea o circular sobre ella, a que pase de una vía a otra en puntos peligrosos como en curvas, cambios de rasante, pasos a desnivel o delimitar los carriles de circulación. Una línea continua puede ser trazada junto a una línea discontinua. En estos casos los vehículos no deben cruzar la línea continua trazada a la derecha de una línea discontinua. Sin embargo, la línea continua puede ser cruzada por los vehículos si ella está colocada a la izquierda de la línea discontinua.



Fig.3.73 LINEA CONTINUA CENTRAL Y ORILLA DE LA CALZADA.

Se emplea sobre el eje del camino de dos carriles, para marcarlas orillas del pavimento, son de 10 cm. De anchura, con acepción de la rayas para canalizar el tránsito que son de 10 a 30 cm. Y las transversales de parada tienen entre 30 y 60 cm.

Las rayas centrales para separar los dos sentidos de transito en una vía.

Las líneas discontinuas que son líneas directrices, tienen como objeto el guiar y facilitar la circulación en las diferentes vías pueden, pues, ser cruzadas, siempre que ello se efectúe dentro las condiciones normales de seguridad.

Permiten cruzarse a discreción y se emplean en el eje de vías de circulación de dos carriles para dividir el tránsito de sentidos opuestos o para separar los carriles con tránsito en el mismo sentido; se pintan en tramos de 5 m. separados entre sí 10 m.

El grupo de otras marcas corresponden a aquellas que indican restricciones al estacionamiento y las marcas que indican la presencia de obstáculos materiales en la calzada o cerca de ella.



Fig.3.74 LINEA DISCONTINUA CENTRAL Y LINEA CONTINUA A LA ORILLA DE LA CALZADA.



D.4.- MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

Las pinturas para señalamiento horizontal son mezclas constituidas por pigmentos, vehículos y esferas de vidrio que pueden agregarse durante su aplicación como elementos retroreflejantes. Al secarse forman una película sólida de apariencia específica que se emplea para marcar sobre el pavimento, guarniciones, estructuras de concreto y mampostería, rayas, símbolos, y letras que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía y se clasifican en según la norma de la SCT N-CTM-5-01-001/05.

D.4.1.- PINTURAS BASE SOLVENTES.

Son las formuladas con resina alquidales modificadas y agentes plastificantes que aglutinan y proporcionan propiedades adherentes al pigmento de alto índice como el titanio, con la característica de tener un secado rápido.

D.4.2.- PINTURAS BASE AGUA.

Son las elaboradas con resina acrílica emulsionadas que proporcionan propiedades adherentes al pigmento de alto índice como el titanio, agentes fungicidas y anti antiespumantes. Su tiempo de sacado es mayor que el de las pinturas base solvente.

D.4.3.- PINTURAS TERMOPLASTICA.

Son las fabricadas con resina sintética, pigmentos y agentes plastificantes que las aglutinan y las y le proporcionan propiedades adherentes. En algunos casos la formula envasada incluye las esferas de vidrio. A su vez.

D.5.- DEFENSA METALICA.

Las defensas son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de una carretera, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura e los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto normalmente son de metálicas según la norma de la SCT N-CTR-CAR-1-07-009/00.



Fig.3.75 DEFENSA METALICA.



CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD.



La finalidad de una industria, en este caso el de la construcción, es elaborar productos que cumplan el objetivo para el que fueron proyectados, al menor costo posible. En el precio se incluyen los gastos que corresponden a elaborar, operar y mantener el bien producido.

Controlar es medir lo logrado con relación a un plan o una norma prefijada y corregir las desviaciones observadas, para asegurar las metas de la producción; es decir, controlar implica:

- Fijar un plan o meta.
- Diseñar un sistema de mediciones.
- Establecer los medios para corregir las desviaciones.

De esta manera, se controlaran: el tiempo con base en los programas de producción o construcción; la calidad, de acuerdo con el proyecto y las normas o especificaciones; y el costo, al comparar los gastos con los presupuestos.

Para las vías terrestres, es necesario llevar a cabo diferentes controles, a fin de obtener obras con la calidad necesaria en el tiempo programado y con los costos presupuestados.

Este control debe estar a cargo de los laboratorios; pero estos son solo auxiliares para controlar los materiales y los procedimientos de construcción, cuyas recomendaciones deben atender los ingenieros de obra; si hay discrepancia hay que aclarar los puntos de vista.

Dentro del procedimiento de control de calidad se incluyen otras actividades como verificar la geometría tanto horizontal como vertical, ubicar y construir las obras de drenaje.



El control de calidad es el ejercicio de acciones oportunas que garanticen que los materiales que se aplican en la obra cumplan con las características adecuadas que especifican las normas y el proyecto.

En la etapa de proyecto, se deben hacer los estudios necesarios para saber con que materiales se cuenta e indicar los tratamientos a los que deben sujetarse para utilizarse en las diferentes capas de la estructura. Cuando la obra esta en construcción, se verifica que los materiales lleguen a los distintos frentes sean los adecuados y tengan aplicados los tratamientos como los marca el proyecto como son la geometría horizontal, vertical, transversal, y la posición de las capas. En la conservación de la obra, el control de calidad interviene al verificar el comportamiento que se manifiesta; recomendar las acciones que deben desarrollar para que haya un funcionamiento adecuado y a revisar la calidad de los materiales aplicados cumplan.

El ingeniero debe entender que la construcción no debe clasificarse solo como buena o mala, aceptable o inaceptable, si no que habrá una gama de condiciones a partir de las óptimas y que deberá considerar las posibilidades de variación dentro del propio diseño, en relación con la calidad de los materiales técnicas constructivas.

Especificaciones.

Es importante el conjunto de especificaciones que se manejen, pues fijan de un modo u otro las metas que se persiguen, los procedimientos de construcción, la forma de medición de los volúmenes de obra, las bases de pago y el modo de verificar si se alcanzado lo deseado.

Pruebas de laboratorio.

Para conocer la calidad del material, verificar la calidad de la obra y estructurar la sección transversal de una vía terrestre, con el apoyo de laboratorio de materiales, las pruebas deben cumplir estos requisitos.

- Estar dirigidas a características esenciales.
- Basarse en amplios estudios locales.
- Estar rigurosamente estandarizadas.
- Realizarse con rapidez y sencillez.
- Interpretarse con facilidad.



- Ser confiables.
- Que requieran equipo económicos y de fácil reparación y calibración.

OBJETIVOS Y ALCANCES DEL CONTROL DE CALIDAD DE UNA OBRA.

1). Vigilar que se cumpla con lo especificado en el proyecto ejecutivo.

1.1) Conocer en detalle el proyecto, sus normas complementarias y los reglamentos locales.

1.2) Tener establecido claramente los niveles de comunicación con el responsable del proyecto.

2). Verificar que se cumpla con lo indicado en las especificaciones y las normas nacionales o extranjeras aplicables a cada material utilizado en la obra.

2.1) Conocer las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables a cada uno de los materiales o productos a utilizar en la ejecución de la obra.

2.2) En caso de no existir norma oficial mexicana, deberá acudir con el responsable del proyecto para definir en común acuerdo que normas aplicar, tomando en cuenta que en nuestro país existen experiencias o especificaciones particulares en algunas dependencias del gobierno, tales como la SCT, la SARH, la CFE, PEMEX y el DF. Y en última instancia las normas extranjeras.

2.3) Adicionalmente a lo anterior, tendrá que seguirse las especificaciones relacionadas con la aplicación y/o colocación proporcionada por los fabricantes de algunos productos o materiales a utilizarse en la obra.

3). Para cumplir su función en forma eficiente, máxime en esta época de alta inflación, el control de calidad deberá ser preventivo, es decir: deberá efectuar todas las pruebas a trabajos realizados lo mas oportunas posible, a fin de conocer los resultados a edades tempranas, de tal forma, que permita tomar las decisiones convenientes para cumplir con lo ordenado en el proyecto ejecutivo, con el tiempo programado de ejecución de la obra y con el costo establecido para la ejecución de la misma.



3.1) Seleccionar adecuadamente los bancos de agregados tomando en cuenta su ubicación, sus antecedentes, su capacidad de producción y la calidad de los mismos.

3.2) Calificar a los posibles proveedores de materiales y productos industrializados, considerando su capacidad de producción, calidad, ubicación y antecedentes de cumplimiento, tales como el cemento, el acero de refuerzo, tabiques, acero estructural, soldadura, aditivos para concretos, etc.

3.3) Establecer los diferentes tipos de mezclas, de acuerdo a las especificaciones de proyecto ejecutivo, elaborando los respectivos especímenes mismos que serán ensayados en el laboratorio con el objeto de definir sus propiedades físico-mecánicas y así poder determinar las mezclas mas adecuadas que garanticen el cumplimiento de las especificaciones indicadas en el proyecto ejecutivo. En este tipo de investigación, deberá considerarse la posibilidad del empleo de aditivos para concretos y tipo de materiales para fabricar productos a utilizar en rellenos.

3.4) En el caso del acero de refuerzo, definir la forma o tipo de las uniones entre tramos de varillas, efectuándose las pruebas de cada tipo, antes de autorizar su empleo en la obra.



Las principales pruebas de clasificación que se aplican a los materiales pétreos y suelos de una vía terrestre son:

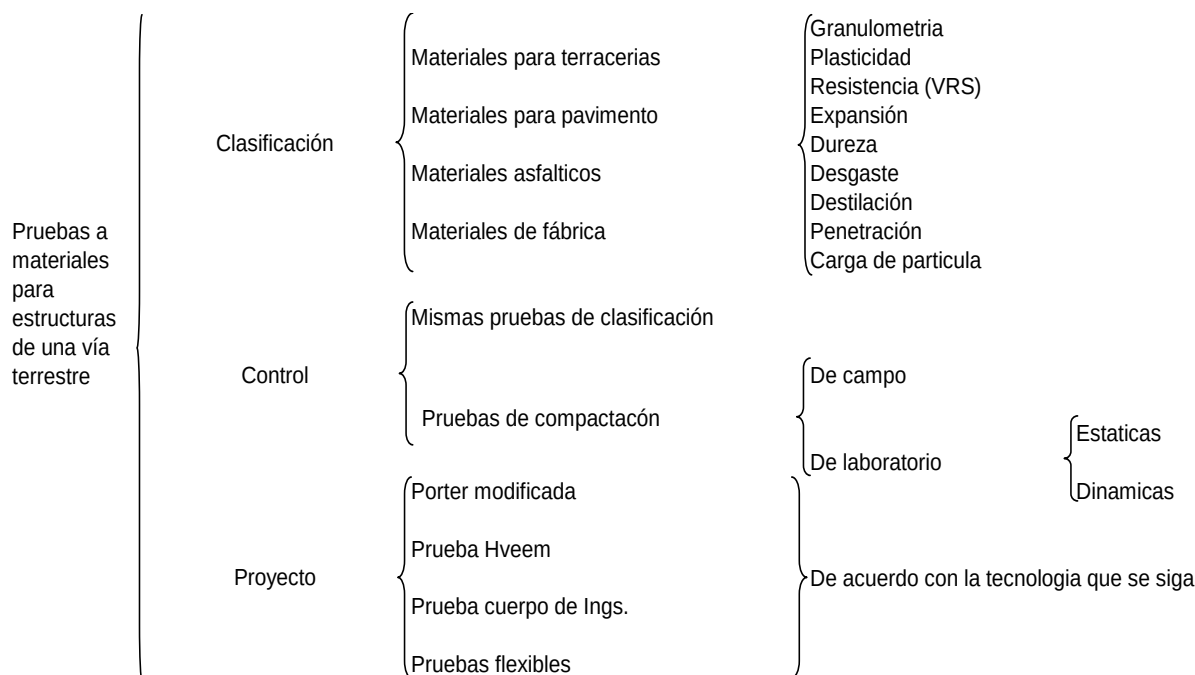


Fig.4.1 clasificación de pruebas para materiales utilizados en la estructuración de las vías terrestres. Se ejemplifica cada clase.

GRANULOMETRIA.

Con esta prueba de la granulometría de un material sirve para determinar el porcentaje en peso de las partículas de diferentes tamaños que lo forman.

Que consiste en pasar una muestra de material por varios tamices o mallas, se pesan las partículas retenida en cada una del las mallas y se encuentra el porcentaje respectivo en relación con el peso seco total; se calcula el porcentaje que pasa por las mallas.



Las mallas se denomina de dos maneras: la primera indica la separación interior que hay entre los alambres y se usa para las mallas de 7.5cm. (3") a 6.4cm. (1/4"); la segunda consiste en asignar a las mallas un número que indica la cantidad de alambres o hilos que se tiene una pulgada y se usa para la malla de la número 4 a la número 200 la más utilizadas en suelos.

Para obtener con mayor exactitud los datos, la porción de un material que pasa por la malla 4 se lava por la malla 200; lo que pasa por esta malla, se calcula por diferencia de peso y el resto se tamiza entre las mallas 4 a la 200.

El resultado se presenta en una grafica granulométrica lo que nos indica si la granulometría continua, granulometría discontinua, granulometría uniforme, en ciertas ocasiones se requieren las desiertos granulometrías, en los estudios y en la experiencia se ha concluido que la granulometría discontinua en gravas y arenas para concretos conduce a una reducción en el consumo de cemento. Por otro lado las especificaciones respecto a esta característica de los materiales son más o menos rígidas, de acuerdo con la capa que se trate de construir.

PLASTICIDAD.

Un material tiene plasticidad cuando se remodela con facilidad sin cambiar su volumen y su resistencia al corte es de 25 g/cm² como mínimo. Por tanto, en la plasticidad pueden intervenir la humedad, el peso volumétrico y la sensibilidad de las partículas del material, principalmente las finas, con respecto al agua y al porcentaje de ellas dentro del total.

Para conocer la sensibilidad de los finos al cambiar sus características de consistencia en presencia del agua, se realizan pruebas de plasticidad, como la de los límites de alterberg y la de contracción lineal. Estas pruebas se efectúan sobre la porción sobre los materiales que pasan la malla numero 40.

LIMITES DE ALTERBERG.

Corresponde a la humedad, o sea, al porcentaje de agua respecto al peso de los sólidos en que los finos de los materiales pasan de una consistencia a otra, Así, el límite líquido (LI) es la humedad correspondiente al límite entre el estado semilíquido y el plástico. En esta condición, el material tiene una resistencia mínima al esfuerzo cortante de 25 g/cm².



El límite plástico (L_p) es la humedad correspondiente al límite entre el estado plástico y el semisólido; a la diferencia entre el límite líquido y plástico se le denomina índice plástico (I_p). Hay otros límites como el de contracción o el equivalente de humedad de campo que se usan con menor frecuencia.

esta prueba para situar al material en el límite líquido, en la copa de Casagrande, la porción del material que pasa por la malla número 40 con esa humedad debe cerrar íntimamente, a lo largo de 1 cm, una abertura realizada con una pequeña herramienta denominada ranurador, al proporcionar 25 golpes sobre la base del aparato.

Se elaboran rollitos de material para que este llegue al límite plástico. Inicialmente, en el límite líquido estos rollitos se rolan por medio de un vidrio pequeño, levantando 3mm con alambre, sobre otro vidrio base de mayores dimensiones. Se dice que el material está en límite plástico cuando los rollitos empiezan agrietarse, lo cual queda a juicio del laboratorista, por lo que tiene una amplia variabilidad que influyen en la obtención del índice plástico.

PRUEBA DE CONTRACCIÓN LINEAL.

Esta prueba es también una medida de plasticidad de la porción de los materiales que pasan por la malla 40. En este caso, no se obtiene una humedad sino una relación de longitudes. El material con humedad correspondiente al límite líquido.

Esta prueba consiste en colocar en un molde de dimensiones 2X2X10 cm, y se introduce en un horno hasta peso constante, periodo durante el cual sufre una disminución de longitud, de acuerdo con sus características. El porcentaje de acortamiento sufrido con respecto a la longitud inicial es la contracción lineal.

$$\% \text{ Contracción lineal} = \frac{\text{Long. Inicial} - \text{Long. Final}}{\text{Longitud inicial}} \times 100$$

FORMULA PARA EL CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE CONTRACCIÓN LINEAL.



Si se compara con los límites de Alteberg, esta prueba tiene ventajas como son:

- Se necesita un solo parámetro.
- La variabilidad es menor que la del límite plástico y, por tanto, que la del índice plástico.
- Construye una medida más exacta de la plasticidad y puede pensarse que es un vernier para los límites de consistencia.

RESISTENCIA Y EXPANSIÓN.

Para medir los parámetros de resistencia y expansión se utilizan pruebas como las triaxiales y las realizadas en consolidómetros sin embargo, una prueba muy usada para estos fines es la de PORTER DEL ESTADO DE CALIFORNIA, E.U.A., (Porter estándar) con esta prueba se obtienen cuatro parámetros o características de los materiales: peso volumétrico seco máximo (PVSM), humedad óptima (W_o), expansión (E) y el valor relativo de soporte (VRS). Al manejar estos datos conviene aclarar que se obtuvieron precisamente de la prueba de porter estándar.

PORTER ESTÁNDAR.

Peso Volumétrico Seco Máximo y Humedad Óptima.

La prueba porter estándar, consiste en colocar una muestra de material húmedo de 4 Kg. en un molde metálico de 15 cm de diámetro y se le aplica una presión estática con una placa de metal que cubre todo el molde de 140.6 kg/cm^2 .

Si la base metálica se humedece con ligereza al terminar de darse la presión, el peso volumétrico seco obtenido es el máximo (PVSM) y la humedad correspondiente es la óptima (W_o) de esta prueba, para hacer el cálculo se realizan las mediciones necesarias.

Si no se humedece la base, se repite la prueba con mayor humedad, pero si la expulsión es grande, la cantidad de agua aplicada será menor.



EXPANSIÓN.

El espécimen confinado en el molde en las condiciones del PVSM y W_o se introduce en un tanque de saturación y se le coloca un extensómetro, en la que se hace una lectura inicial (L_i) por efecto del agua, el material aumenta de volumen según su grado de plasticidad; es decir, se expande y se conserva así hasta que la expansión es imperceptible, con un mínimo de 72 hrs. Cuando las lecturas del extensómetro son casi iguales de un día a otro se hace en el la lectura final (L_f) y se calcula el porcentaje.

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_i - L_f}{\text{Espesor del espécimen sin saturar}} \times 100$$

FORMULA PARA EL CÁLCULO DE LA EXPANSIÓN DEL MATERIAL.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE.

Se saca el espécimen del tanque de saturación y se procede a realizar la prueba de valor relativo de soporte. El VRS se define como la relación de la resistencias en porcentaje del material en estudio y de un material estándar, al ser penetrado por un cilindro metálico de 19.35 cm² de sección. Este término es al correspondiente al California Bearing Ratio (CBR) de la prueba de porter del estado de California. El material estándar sería una caliza triturada, en la cual ya se tienen las resistencias constantes para una penetración.

Para obtener el valor, el espécimen se coloca en una prensa y se toman lecturas de las cargas en kg; estas lecturas corresponden a las penetraciones de 1.27, 2.54, 3.81, 5.08, 7.62, 10.16, y 12.70mm.

Con estos datos se dibuja una grafica, colocándose en las abscisas la penetración y en las ordenadas las cargas correspondientes, si la curva no tienen cambios bruscos, el valor relativo de soporte se calcula con la carga (A) correspondiente a la penetración 2.54 mm.



$$VRS = \frac{A}{1360} \cdot 100$$

FORMULA PARA EL CALULO DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE.

VALOR CEMENTANTE.

En México es muy común que las carpetas asfálticas que se colocan en caminos rurales y urbanos tengan espesores menores que 10 cm (muy a menudo este espesor puede ser tan delgado como 2 o 3 cm en carpetas de un riego), lo cual no es suficiente para dar un confinamiento adecuado a materiales inertes de base y sub-base, para que resista los esfuerzos sin deformarse, principalmente los esfuerzos tangenciales producidos por el transito.

Esta prueba consiste en colocar material en un molde cúbico de lamina de 7.5 cm por lado se colocan tres capas del material con la cantidad de agua necesaria para que al apretarse una porción de material en el puño cerrado de la mano, esta se humedezca ligeramente.

A cada capa, por medio de una placa y un vástago, se le dan 15 golpes con una varilla de 900 g que se deja caer e una altura de 50 cm mediante una guía, los especímenes se introducen con todo y molde a un horno, en donde se secan hasta obtener un peso constante; después se sacan del horno y cuando se adquieren la temperatura ambiente, se descimbran y se llevan a la ruptura por medio de compresión sin confinar, el valor se calcula al dividir la carga de ruptura entre al área se reporte en kg/cm².

ADHERENCIA DE MATERIALES PETREOS CON EL ASFALTO.

Los materiales que estarán en contacto con el asfalto, como los que se utilizan en la construcción de carreteras, deben tener buena adherencia, sobre todo si forman parte de carpetas asfálticas o bases negras.

Estas características resultan muy afectadas en forma negativo cuando hay agua; por ello, los materiales a fine líquidos (hidrófilos) tienen en general mala adherencia con el asfalto, y las pruebas de este tipo se realizan en presencia de ese elemento las pruebas más usuales en México son:



- Prueba de desprendimiento por fricción.
- Prueba de pérdida de estabilidad por inmersión en agua.
- Prueba inglesa.

Prueba de desprendimiento por fricción.

Se colocan 50 g de mezcla asfáltica en un frasco y se deja reposar por 24 hrs., al término de las cuales se sujeta a tres periodos de agitado manual o mecánicamente en 5 min. Cada uno. Después, se saca la mezcla del frasco y se observa el porcentaje de desprendimiento de asfalto que sufrió el material pétreo si el porcentaje de desprendimiento es de 25% o menos, se considera que el material tiene adherencia aceptable.

Prueba de pérdida de estabilidad por inmersión en agua.

Se coloca una porción de mezcla asfáltica en un molde metálico de 10 cm de diámetro y se le da una compactación de tipo estático bajo una presión de 40 kg/cm². De igual manera y con la misma mezcla asfáltica, se elabora otro espécimen; la altura de los dos especímenes es de 12 cm ± 0.5 cm.

Uno de ellos se deja reposar en la mesa de laboratorio y el otro se sumerge en agua durante tres días. Al cabo de este tiempo, ambos se llevan a la ruptura por medio de compresión sin confinar y a la pérdida de estabilidad se considera que un material tiene adherencia aceptable si el valor calculado es menor que 25% y se calcula de la siguiente forma:

$$Pe = \frac{R_{ss} - R_{sat}}{R_{ss}} \times 100$$

Donde:

Pe = Pérdida de estabilidad por inmersión en agua, en %.

Rss = Resistencia del espécimen sin saturar, en kg/cm².

Rsat. = Resistencia del espécimen saturado, en kg/cm².

FORMULA PARA CÁLCULO DE LA PERDIDA DE ESTABILIDAD.



Prueba inglesa.

Se esparce material asfáltico en el fondo de una charola, hasta tener una película de 1.5 mm, se cubre con un tirante de agua de 2.5 cm a la temperatura de aplicación del asfalto. La charola se coloca sobre un recipiente mayor que contenga agua a la misma temperatura y se toman seis partículas de material pétreo con dimensiones de $\frac{1}{2}$ "a $\frac{3}{4}$ ", se sumergen en la charola y se mantiene presionadas en el asfalto durante 10 min; enseguida se sacan y se observa el porcentaje de cubrimiento de cada una para reportarlo. Si este valor es mayor que el 90 % la adherencia es aceptable.

DUREZA.

Para conocer la dureza de los materiales pétreos y suelos utilizados en la construcción de las vías terrestres se aplican diferentes pruebas, como la de desgaste por medio de una maquina, de "Los Ángeles", de "Deval" o la de la durabilidad, pero también existen las pruebas de intemperismo acelerado, de forma de la partícula y densidad. Se explicarán tres de estas pruebas.

DESGASTE.

Consiste en colocar el material, con una granulometría determinada, dentro de un cilindro de acero hueco junto con bolas de acero. El cilindro se hace girar un determinado número específico de veces y al final se ve la cantidad de partículas finas que se produjeron, con lo cual se calcula el porcentaje de desgaste. Cuando los materiales son de poca densidad (piedra pómez, tezontle, jal), esta prueba no es muy indicativa por que la acción de las bolas de acero no es la misma que con materiales densos. En todo caso, se podría realizar una prueba de durabilidad, pero con mayor rigidez porque ésta mas bien de agitado, o la prueba de desgaste dinámica (tipo proctor).

FORMA DE LAS PARTÍCULAS.

Las pruebas de la forma de la partícula sirven para saber el porcentaje de partículas en forma de aguja (asciculares) o de laja que hay en el material, pues esta partícula tiende a romperse con facilidad al recibir las cargas y reduce la resistencia de los materiales.



DENSIDAD.

Es muy importante notar que los materiales con densidades menores que 1.8 (P.V. suelto menor que 1500 kg/m^3 .) presenta en general problemas al usarse en alguna capa de la sección transversal de las vías terrestres, pues son deleznales y de baja resistencia, además de presentar rebote. Esto se traduce en deformaciones o agrietamientos de la superficie de rodamiento, no siempre fáciles de corregir.

PRUEBAS PARA CLASIFICAR PRODUCTOS ASFÁLTICOS.

DE DESTILACIÓN.

Se realiza en asfaltos rebajados y emulsiones, al colocar el material a un recipiente que se conecta a un refrigerante. El envase con el producto asfáltico se calienta y primero se evapora los productos mas volátiles, los cuales pasan por el refrigerante, se condensan y se reciben en una probeta, en el extremo del envase. En la parte superior del recipiente se coloca un termómetro para ver la temperatura a la que cae la primera gota en la probeta y después se registran los volúmenes obtenidos a las diferentes temperaturas marcadas en los procedimientos de prueba; con este ultimo dato y la temperatura de la primera gota, se conoce el tipo de rebajado de que se trata.

La prueba de emulsiones es semejantes, solo que el elemento evaporado es el agua. Al terminar la prueba, el residuo que quedo en el recipiente se vacía antes de enfriarse en una capsula de aluminio, ya que se utilizaran en la prueba de penetración.

PENETRACIÓN.

Se realiza en cementos asfálticos y en los residuos de la destilación de rebajados y emulsiones asfálticas. Esta prueba se lleva a cabo por medio del penetrometro, que consta de un vástago lastrado que pesa 200 g y que tiene una aguja en el extremo inferior. El material asfáltico contenido en una capsula a una temperatura de 25°C se pone en contacto con la aguja del vástago y se deja libre durante cinco segundos; al cabo de este tiempo, se ven en la carátula los decimos de milímetro que penetro la aguja, lo cual indica los grados de penetración.



VISCOSIDAD.

Se trata de conocer la dificultad que tiene un producto asfáltico para pasar por un orificio de características específicas. Para realizar esta prueba, se utiliza el aparato llamado viscosímetro, con el cual se ve el tiempo que tarda el producto asfáltico en llenar un matraz aforado de 60 cm³, después de pasar, a la temperatura de prueba, por el orificio "Furol". Este tiempo en segundos se denomina grado de viscosidad y la prueba se aplica en emulsiones, rebajados y en cementados asfálticos.

SISTEMA DE CLASIFICACION.

Basada en la granulometría.

Los materiales utilizados en la construcción de caminos se dividen en:

Fragmentos de roca.

- Grandes Mayores de 75cm.
- Medianos De 25 a 75 cm.
- Chicos de De 7.5 a 5 cm.

Suelos.

- Gravas 7.5cm.(3") a 4.76 mm. (num. 14)
- Arenas 4.76 mm. (# 4) a 0.074 mm. (num. 200)
- Finos Menores de 0.074 mm. (num. 200)

Basada en VRS de la Porter estándar.

Es la que divide los materiales conforme al valor relativo de soporte, por medio de la prueba porter estándar, los materiales que tienen de 0 a 10 % son terracerías de mala calidad, de 10 a 20% son capas subrasantes regulares, de 20 a 50% son capas de subrasante de buena calidad, con mas de 50% pueden utilizarse como subbase y con mas de 80% se consideran materiales de base.



CAPITULO V

CONCLUSIONES.



La construcción del camino es de gran importancia para el desarrollo de la sociedad ya que nos permite una atención medica adecuada, mejor educación para la niñez y juventud así como el progreso de las comunidades referente a lo económico, social, político por lo que los caminos deben realizarse con todas las normas establecidas por la secretaria de comunicaciones y transportes (S.C.T.) , ya que ella es la que emite todos los lineamientos para la ejecución de las mismas y como se observa en el presente trabajo se apego en lo normativo para realizar un trabajo de primer nivel, ya que se que se hizo con la responsabilidad por la Secretaria de Comunicaciones y Obras publicas.

Concluimos con que los caminos deben ejecutarse con responsabilidad que implica esta obra de esta magnitud verificando el desarrollo de los trabajos, vigilancia, control, así como su revisión apeándonos a la programación de ejecución en tiempos, costos, especificaciones y normas para construir con la mejor calidad para tener en constante comunicación y desarrollo a la sociedad en general así como el progreso de las mismas.

Para asegurar los niveles de calidad considerados en el cálculo de la estructura del pavimento recomendado en este trabajo, se requiere:

- a) Que todo material empleado en la estructuración de los pavimentos cumplan con las NORMAS Y ESPECIFICACIONES vigentes, de la SCT.
- b) Que la CIA. CONSTRUCTORA que ejecutara la obra, inicie los trabajos respectivos hasta que cuente en la obra y de planta con un *laboratorio de control de calidad* que garantice el cumplimiento de los niveles de calidad especificados en proyecto, estos trabajos deberán ser certificados por el laboratorio de control de calidad de la SCT.
- c) Una vez puesto en servicio el camino, es importante realizar el mantenimiento menor, es decir, realizar las actividades de limpieza en obras de drenaje y complementarias, al menos dos veces por año (antes y después del periodo de lluvias), así como también, la reconstrucción de las obras complementarias (cuando se de el caso)
- d) Otra medida de mantenimiento a considerar, será la colocación de riego de sello una vez que la superficie de la carpeta presente severos desprendimientos, proponiéndose para tal efecto material pétreo, proveniente del banco “la Purísima”.



BIBLIOGRAFIA

Introducción a la Ingeniería de Caminos.

Autor: José Alfonso Mier Suarez.

1ra Edición.

Editorial: Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo.

Facultad de Ingeniería Civil.

Vías de Comunicación.

Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos.

Autor: Ing. Carlos Crespo Villalaz.

3ra Edición.

Editorial: Limusa Noriega Editores.

La ingeniería de Suelos en Vías Terrestres.

Autor: Alfonso Rico Rodríguez.

Hermilo del Castillo.

1ra Edición.

Editorial: Limusa Noriega Editores.

Normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes vigentes.



Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Tomo I.

Expedientes Técnicos y Archivos.

Dirección Caminos y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Estructuración de Vías Terrestres.

Autor: Fernando Olivera Bustamante.

2da. Edición.

Editorial: CECSA.