



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PAVIMENTACIÓN DE LA CARRETERA SANTA CRUZ-EL BELLOTE**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

**SÁNCHEZ TERREROS, ROBERTO**

ASESOR: MENDOZA SÁNCHEZ, ERNESTO R.

Ciudad Universitaria, Distrito Federal,

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

Señor ROBERTO SANCHEZ TERREROS,  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Ernesto R. Mendoza Sánchez, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"PAVIMENTACION DE LA CARRETERA SANTA CRUZ-EL BELLOTE"

1. Integración de este camino en el Plan Tabasco.
2. Descripción de la zona por la que atraviesa el camino.
3. Procedimiento para estabilizar la sub-base y base.
4. Tipo de carpeta.
5. Costo del pavimento.
6. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 31 de agosto de 1982  
EL DIRECTOR

JAVIER JIMENEZ ESPELTU

*ef*  
JJJ/GM/ser

# I N D I C E

	PAGINA
CAPITULO I	
INTEGRACION DE ESTE CAMINO EN EL PLAN TABASCO	1
CAPITULO II	
DESCRIPCION DE LA ZONA POR LA QUE ATRAVIESA EL CAMINO.	22
CAPITULO III	
PROCEDIMIENTO PARA ESTABILIZAR LA SUB BASE Y BASE.	48
CAPITULO IV	
TIPO DE CARPETA	107
CAPITULO V	
COSTO DEL PAVIMENTO	116
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161

C A P I T U L O I

INTEGRACIÓN DE ESTE CAMINO EN EL PLAN TABASCO

## I.- PLAN TABASCO

### I.1 ANTECEDENTES Y SURGIMIENTO DEL PLAN.

La política económica y social en Tabasco durante los últimos 20 años se ha basado fundamentalmente en el beneficio de la inversión pública federal, y las actividades y gestiones del gobierno estatal, distribuidas entre los diferentes sectores de acuerdo con los planteamientos nacionales.

Dicha inversión pública federal al ser estudiada en el periodo de 1956 a 1976 nos muestra que se dirigió en forma prioritaria al sector petrolero, mientras que en las inversiones del resto de la economía, destacan únicamente las asignadas a los sectores de comunicaciones y agropecuario.

En el sector petrolero, las principales acciones se orientaron a la perforación de pozos y a las petroquímicas de Ciudad Pemex y la Venta; las inversiones en el sector agropecuario fueron destinadas fundamentalmente a la primera etapa del distrito de riego y drenaje Balancan-Tenosique y al Plan Chontalpa; en el sector de comunicaciones, la construcción de las carreteras Circuito del Golfo y Villahermosa-Tuxtla Gutiérrez y el Ferrocarril, contribuyeron a la integración de Tabasco con el resto del país, estas obras constituyeron las acciones más importantes del periodo.

De esta forma, la inversión federal tuvo en ese periodo sus efectos principales en áreas específicas y muy concentradas, lo que generó acentuados desequilibrios en el desarrollo de los diversos sectores productivos, además, como consecuencia de tal distribución de los recursos financieros, el aspecto de infraestructura social fué cubierto en forma casi total por la inversión estatal directa, que no contó con los recursos suficientes para alcanzar los nive-

les y dinámica requerida, salvo en la capital del Estado, - en donde, se efectuaron obras como pavimentación, protec--- ción contra inundaciones, servicios educativos y culturales; de esta manera se observó que casi el 80% de la población -- quedara marginada de los beneficios de la inversión pública- federal.

La pesca, el turismo y la industria no petrolera perma- necieron semiexplotadas ya que su desarrollo dependió funda- mentalmente de los recursos del sector privado. Por otra par- te, se propició una escasez de infraestructura de bodegas, - tiendas, y almacenes, lo que a su vez generó intermediarismo y pérdidas de cosechas. Cuadro No. 1.

Durante el año de 1977, el país se trazó encauzar su- desarrollo económico a 3 objetivos básicos : alimentos, --- energéticos y empleo, convirtiendo al Estado de Tabasco a - partir de entonces en el escenario de una importante explo- ración y explotación petrolera, debido a su gran potencial- energético; dicha actividad transtornó sustancialmente el - tracional crecimiento de la economía estatal que hasta en- tonces estaba basada en una explotación agropecuaria de es- caso nivel tecnológico.

La magnitud de la actividad petrolera generó un fac- tor de cambio, una oportunidad para apoyar el desarrollo ge- neral de la entidad; sin embargo, el auge petrolero acentuó los desajustes intersectoriales debido a que las inversio- nes en el sector petroleo fueron muchos más dinámicas que - las realizadas en los factores no petroleros.

De esta manera, a pesar del considerable aumento de - la inversión pública en el estado, generado por el impulso- otorgado al sector petrolero, la inversión autorizada en el resto de los sectores sufrió en 1977 en conjunto una dismi- nución de 7.2% con respecto a la inversión anterior.- Ver - Cuadro No. 2.

CUADRO 1

INVERSION PUBLICA TOTAL EN EL ESTADO DE TABASCO, 1959-1976 1/  
(Millones de Pesos Corrientes)

Años	Inversión Pública Total	Inversión Pública Federal 2/	Participación en el Total (%)	Inversión en el Sector Petrolero	Participación en el Total (%)	Inversión en los Sectores Agropecuario y Comunicaciones y Transportes.	Participación en el Total (%)
1959	249.0	249.0	100.0	170.9	68.6	55.3	22.2
1960	390.2	390.2	100.0	300.8	77.1	56.9	14.6
1961	286.6	286.6	100.0	196.0	68.4	76.0	26.5
1962	551.0	551.0	100.0	463.0	84.0	56.8	10.3
1963	421.9	421.9	100.0	339.1	80.4	62.9	14.9
1964	419.5	419.5	100.0	334.1	79.6	59.7	14.2
1965	588.4	588.4	100.0	464.8	79.0	115.8	19.7
1966	529.0	529.0	100.0	361.2	68.3	120.7	22.8
1967	989.0	989.0	100.0	727.9	73.6	211.6	21.4
1968	1301.8	1301.8	100.0	1009.4	77.5	250.6	19.3
1969	1444.1	1444.1	100.0	1110.8	76.9	265.5	18.4
1970	1597.0	1597.0	100.0	1053.0	65.9	274.5	17.2
1971	1599.5	1585.7	100.0	1236.3	77.3	262.3	16.4
1972	2029.6	1956.6	100.0	1446.7	71.3	361.8	17.8
1973	2340.2	2236.6	100.0	1398.9	59.8	435.9	18.6
1974	2401.0	2311.2	96.3	1427.7	59.5	526.2	21.9
1975	2713.0	2514.0	92.7	1328.2	49.0	637.0	23.5
1976	2136.6	1870.5	87.5	446.7	20.9	793.5	37.1

1/ No se considera la inversión municipal.

2/ Se incluye el programa federal normal.



CUADRO 2INVERSION PUBLICA AUTORIZADA EN EL ESTADO DE TABASCO  
1976 - 1978

(Millones de Pesos Corrientes)

	Sector Petrolero	Variación (%)	Sectores No Petroleros	Variación (%)
1976	446.7	-66.4	1 689.9	22.0
1977	3 064.1	585.9	1 568.9	-7.2
1978	12 744.8	315.9	3 060.7	95.1

\*/ Sin considerar el programa emergente.

En el año de 1978 las autorizaciones asignadas a los sectores petroleros presentaron un incremento altamente dinámico global de casi un 600% mientras que los sectores no-petroleros solo tuvieron un incremento del 95% global; de esta forma, la expansión petrolera generada acentuó aún más los desajustes socioeconómicos en la entidad al generar una creciente inmigración y serias presiones inflacionarias.

A fin de conocer y resolver la problemática real del Estado se realizó un exámen general de la situación estatal, que permitiera definir la magnitud de los problemas que se planteaban, estructurandose de esa forma un documento definitivo, mismo que calificó de crítica la situación y dejó en claro la necesidad de elaborar una estrategia de acción para aliviar las serias implicaciones sociales, políticas y económicas de la situación que el estado sufría.

La problemática detectada en el diagnóstico en términos generales fué la siguiente :

- 1 ) Alta tasa inflacionaria.
- 2 ) Fuerte inmigración.
- 3 ) Desplazamiento y desempleo.
- 4 ) Desajuste en las estructuras de producción.
- 5 ) Desigual distribución del ingreso.
- 6 ) Repercusiones en las finanzas del Estado.
- 7 ) Crisis en la infraestructura socio urbana del Estado.
- 8 ) Daños y perjuicios a la Infraestructura de producción.
- 9 ) Contaminación.
- 10) Marginalismo, miseria y delincuencia.
- 11) Insuficiencia de servicios comerciales.
- 12) Falta de coordinación de la acción gubernamental.
- 13) Repercusiones políticas creadas por los efectos antes mencionados.

Se señaló además que las principales causas que hacían crítica la situación eran las siguientes :

- 1) Desequilibrio en las inversiones a nivel sectorial.
- 2) Insuficiente infraestructura socioeconómica en el estado.
- 3) Deficiencias en el funcionamiento del sector público.

El análisis de dicho documento confirmó la urgencia de plantear un esquema global de solución que modificara -- las estrategias de desarrollo implementadas en Tabasco en el período 1959-1976, que permitieran un desarrollo dinámico, sostenido y equilibrado en el largo plazo, se adaptara al curso de los acontecimientos para poder resolver el desequilibrio socioeconómico existente y pudiera recomendar e implantar las políticas necesarias a fin de evaluar los --- efectos de cada una de estas medidas. Se consideró llegado - el momento de aprovechar el potencial de recursos semidormi dos para utilizarlos al máximo posible y hacer del estado - un verdadero polo de desarrollo.

Este esquema, que inició al estado de Tabasco al proceso de planeación fué integrado como un todo coherente bajo el nombre de Plan Estatal de Desarrollo, ó Plan Tabasco, que como todo plan, considera un horizonte temporal, por lo cuál ha sido necesario actualizarlo continuamente.

En su inicio : 1a. Versión en Septiembre de 1978 contenía un análisis y diagnóstico enunciativo de la situación económica que prevalecía en ese año y proponía las soluciones que se veían necesarias en aquel entonces permitiendo - la aplicación de medidas emergentes y especiales en materia de inversiones, cuyos resultados fueron satisfactorios en - cuanto a los objetivos planeados. Ver Cuadro No. 3.

La 2a. Versión no se basó solamente en un diagnóstico socioeconómico de tipo enunciativo, sino que trató de definir los criterios para poder cuantificar los problemas enun ciados y de esa manera determinar que problemas y acciones- deberán de realizarse para lograr los objetivos planteados- de esa manera se logró captar una mayor inversión para 1980

y 1981 y encausarla en monto y destino con buenos resultados.

Los frutos y beneficios obtenidos han llevado al Gobierno del Estado a la creación de la 3a. versión del Plan Tabasco en donde se han enriquecido los diagnósticos sectoriales y municipales, se ha logrado la integración de los diferentes estudios macroeconómicos y se ha incrementado el monto de la inversión en los programas de las diversas áreas financieras, ha permitido programar en 1981 las acciones para 1982 y formular un programa enunciativo de los proyectos que habrán de realizarse para después de 1982.

CUADRO 3

INVERSION TOTAL EN EL ESTADO DE TABASCO, 1979

(Millones de Pésos Corrientes)

<u>Inversión Pública Autorizada</u>	
Agropecuario	1 311.3
Pesca	113.1
Industria	714.1
Comunicación y transporte	1 359.5
Comercio	108.4
Turismo	131.1
Asentamientos Humanos	1 250.8
Educación	428.0
Salud	411.7
Otros	52.8
Subtotal	5 880.8
Petróleo	17 683.2
<u>Inversión de los Sectores</u>	
<u>Privado y Social</u>	2 494.0
INVERSION TOTAL	26 058.0

## I.2 METODOLOGIA Y MECANICA OPERATIVA.

La metodología consistió en formar una agrupación de todos los organismos públicos y privados que realizaban acciones afines en un mismo sector; de esa agrupación resultaron 10 sectores; clasificandose como sigue.

### PRODUCTIVOS

Agropecuaria y Forestal.

Industria.

Turismo.

Pesca.

Petroleo.

### DE APOYO

Comercio.

Comunicaciones y Transportes.

### SOCIALES

Asentamientos Humanos.

Educación, Ciencias y Tecnología.

Salud y Seguridad Social.

Se realizaron reuniones a fin de homogenizar la información y orientarla a soluciones de problemas concretos-- definiendo de esta manera 3 niveles de acción.

Global.

Sectorial.

Municipal.

El nivel Global está formado por el análisis de la -- problemática del Estado en base a la elaboración de una serie de estudios generales y macroeconómicos enfocados a profundizar en dicha problemática y se define como proceso -- global de planeación al conjunto de etapas que forman la secuencia en base a la cual se ha de desarrollar la política-económica y social, dichas etapas son : Planeación, programación, presupuestación, ejecución y evaluación, en donde la etapa de planeación comprende la elaboración de diagnós-

ticos, objetivos, metas y estrategias.

Los trabajos más importantes realizados son :

- 1.- Diagnóstico y Política demográfica del Estado de Tabasco.
- 2.- Actualización y depuración de la matriz insumo producto del Estado de Tabasco.
- 3.- Sistema de indicadores de precios del Estado de Tabasco.
- 4.- Informe sobre el estudio de la capacidad administrativa para desarrollar el Plan Tabasco.
- 5.- Estudio de la demanda de empleo.
- 6.- Cuaderno estadístico socioeconómico del Estado de Tabasco.
- 7.- Análisis descriptivo de los recursos humanos del Estado de Tabasco.
- 8.- Análisis histórico de las inversiones públicas en Tabasco 1959-1976.
- 9.- Diseño e implantación de un sistema de Computo.
- 10.- Estrategias Ecológico-Ambientales para el plan de desarrollo del Estado de Tabasco.
- 11.- Propuesta de regionalización para el Estado de Tabasco.

La integración de los trabajos sectoriales se inició con el análisis de las actividades productivas correspondientes a los sectores agropecuario, pesquero, industrial, petrolero y turístico. Para el caso de los sectores de apoyo (Comercio y comunicaciones y transportes), se le dió una doble orientación, ya que se consideró que estos sectores constituyen un soporte básico para el desarrollo de las actividades productivas y el mejoramiento y ampliación de la cobertura de los aspectos sociales. Los sectores sociales (salud, educación y asentamientos humanos) se analizaron vinculándolos a las características y funcionamiento de las actividades productivas, ya que a través de éstas se da la generación de empleo y se mejoran los niveles de ingreso, -

que a su vez generan y definen las condiciones de vida de la población.

Las etapas de la realización de los trabajos sectoriales fueron las siguientes :

- 1.- Recopilación y análisis de la información básica disponible.
- 2.- Análisis y actualización de la subregionalización estatal.
- 3.- Elaboración de los diagnósticos sectoriales.
- 4.- Identificación de los objetivos por sector.
- 5.- Definición de metas por sector.
- 6.- Diseño de estrategias por sector.
- 7.- Integración de los trabajos sectoriales.
- 8.- Reunión planetaria sectorial.
- 9.- Unificación de criterios para la presentación sectorial.

En el nivel Municipal se cuantificaron las diferencias en el desarrollo de las distintas áreas con el fin de sentar las bases para la implementación de una política regional equilibrada.

Se realizó un inventario de las obras y servicios de la entidad lo que permitió la integración de documentos municipales conteniendo un diagnóstico, una estrategia de desarrollo y la propuesta de gasto 1980-1982 para cada municipio.

Los documentos municipales se conformaron de la siguiente manera :

- 1.- Aspectos físicos (localización geográfica, clima, suelo, vegetación, orografía e hidrografía).
- 2.- Aspectos demográficos (características generales de la población, población económicamente activa, población por grupos de edad y sexo).
- 3.- Análisis económico y social a nivel sectorial (comporta

miento, grado de desarrollo, perspectivas de las actividades económicas y sociales).

4.- Objetivos y metas.

5.- Estrategias y principales líneas de acción a seguir.

6.- Propuesta de gasto 1980-1982.



### I.3 PLAN SECTORIAL COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

#### I.3.1 ANTECEDENTES.

Antiguamente, el Estado de Tabasco contaba como único medio de comunicación con el transporte por vía fluvial que tenía una extensión aproximadamente de 2500 km; de los cuales 1000 se utilizaban para embarcaciones de mediano calado-- la mayoría en forma permanente y algunos en forma temporal , y 1500 para transportarse en canoas o cayucos.

La entidad, posteriormente se integró a la red ferroviaria nacional cuando se construyeron las estaciones de --- Chontalpa, Teapa, Tacotalpa, Tenosique y San Pedro, además - se contaba con pequeñas aeronaves que comunicaban a la mayoría de las cabeceras municipales.

En 1940 la red nacional contaba con 8500 km. de caminos, de los cuales 130 correspondían a Tabasco en sus rutas-- Villahermosa-Teapa y Cárdenas Paraíso.

Entre 1950 y 1960 esta red se duplicó y de las obras-- más relevantes de este período resaltó la construcción de la carretera Coatzacoalcos-Villahermosa de 168 km. En 1975 surgió la región de Villahermosa al quedar construída la carretera Villahermosa-Escárcega de 168 km.

Ya para entonces el estado contaba con 4952 km. de caminos; 1573 pavimentados de caminos federales, 2115 km. re-- vestidos, de caminos de mano de obra; 21 km. pavimentados, - de carreteras de cuota y algunos accesos que sumaban 670 km. revestidos.

En general, el desarrollo de caminos iba de acuerdo - al crecimiento de su población y sus actividades agropecua-- rias.

La constante expansión de la red caminera ha sido un-- importante generador de empleo, tanto en la rama de la cons--

trucción como en la de prestaciones de servicios médicos, - asistenciales, educativos y un factor vital en el desarrollo de nuevos centros de producción, al comunicar a poblaciones aisladas asegurándoles nuevas posibilidades de comercialización.

### I.3.2 Situación Actual.

El efecto inmediato en el desarrollo de la entidad motivado por una mejor comunicación se advierte al analizar pequeñas regiones que ya logran colocar sus excedentes de producción de cacao, copra y pimienta en el mercado nacional e internacional, dejando provisto el autoconsumo, y el consumo local. Esto permitió sustituir o mejorar los sistemas antiguos, obteniendo mayores rendimientos en base al acceso de una moderna tecnología en el aspecto agropecuario, turístico, industrial y pesquero.

Las nuevas estrategias de desenvolvimiento, a nivel sectorial, permiten la construcción de una infraestructura controlada y planeada, además de generar mayor número de empleos, logrando una más amplia ocupación de la fuerza de trabajo transformando a la entidad en un lugar en franco proceso de crecimiento con base en sus comunicaciones.

La red carretera de Tabasco está integrada por 5,872-km. de los cuales 2,009 km. son pavimentados, 2,535 km. revestidos y 1,238 km. de terracerías sin contar las brechas y las comunicaciones interiores. De Villahermosa parten --- caminos troncales que comunican a la entidad con otras regiones y son :

1) Villahermosa-Cárdenas-Coatzacoalcos-Acayucan :

Esta vía tiene desviaciones hacia la zona arqueológica de la Venta, a Sánchez Magallanes y al Plan Chontalpa.

2) Villahermosa-Pichucalco-Tuxtla Gutiérrez, con dirección-sur-suroeste : Integra a Teapa y Tacotalpa, con un ramal en el km. 19 a Jalapa, Macuspana y Cd. Pemex.

3) Villahermosa-Frontera-Cd. del Carmen ; Campeche-Mérida : Villahermosa-Escárcega-Chetumal : Villahermosa-Escárcega -Campeche Mérida-Valladolid-Cancun, con dirección suroeste y que comunican a : Macuspana, Emiliano Zapata, Jonuta, Balancán, Plan Balancán-Tenosique y Tenosique.

4) Villahermosa-Comalcalco-Paraíso, por Nacajuca y Jalpa:

Cárdenas -Huimanguillo-Raudales de Malpaso, que va de noroeste a suroeste; Cárdenas-Comalcalco-Paraíso que llega a -Playa Limón y Puerto Ceiba.

Se tienen zonas sin carreteras en el municipio de Cárdenas, en el litoral del Golfo de México; Huimanguillo en su porción sur; Centla y Jonuta, que sufre serias inundaciones.

Las principales causas de la falta de caminos se deben a las condiciones de los terrenos que son en gran parte pantanosos y en algunas áreas sinuosas. En lo que a infraestructura básica se refiere, esta satisface la necesidad de intercomunicación de casi todas las cabeceras municipales con las principales localidades del Estado.

Debido al auge de las exploraciones y explotaciones de los campos petroleros se ha incrementado el tráfico de la carretera Villahermosa-Coatzacoalcos, la cuál se amplía a 4 carriles con un canal central, lo que permitirá mayor fluidéz, comodidad y seguridad al tránsito.

En los accesos a las poblaciones se construyen distribuciones y libramientos adecuados que permitan el libre acceso, otorgando seguridad al peatón y evitando congestionamientos.

La red alimentadora, está siendo apoyada por un amplio programa de reconstrucción y modernización, calculadas para soportar el alto volúmen de tránsito pesado, a la que se ven sometidas.

Se modernizó la carretera Villahermosa-Escárcega, tramo Villahermosa-Aeropuerto a 4 carriles así como un distribuidor a desnivel para dar libre acceso al aeropuerto, se continuará la modernización a Buena Vista ampliando la carretera de 8 a 12 m.

En cuanto a ferrocarriles se refiere se cuenta con un total de 300 km. de vías, que cruzan las porciones sur y suroeste, en las proximidades de la sierra, existen 17 estaciones, 3 con vías de público y 8 embarcaderos de ganado.

La carga que se recibe es del 56% y sale del estado - un 40%, el porcentaje restante, del 4% corresponde al transporte de la entidad, de esta forma se observa un movimiento amplio de carga siendo el de pasajeros de menor importancia.

La poca penetración de la red, a los grandes centros, impide un mejor aprovechamiento del ferrocarril desperdiciando sus ventajas.

El transporte marítimo es muy limitado ya que se cuenta con un solo puerto, el de Frontera, que al cesar el movimiento de carga que lo mantenía activo, se suspendieron los trabajos de mantenimiento, provocando el azolvamiento de la barra impidiendo el acceso de barcos de gran calado ocasionando en la actualidad el desperdicio del servicio de este puerto.

Por su ubicación marítima, su formación artificial y su movimiento, el puerto se considera de cabotaje. Cuenta con 12 escolleras en mal estado, y con un muelle de cabotaje de 300 m. de longitud por 8 m. de profundidad, una capacidad de carga de 5 ton/m<sup>2</sup>. y de otro muelle de PEMEX con 28.4 m. de longitud por 2.5 m. de profundidad y capacidad de carga de 3 ton/m<sup>2</sup>., también se cuenta con 1,500 m<sup>2</sup>. de bodegas.

El transporte fluvial es un sistema que se ha venido-

deteriorando con la construcción de carreteras y porque los puertos potencialmente disponibles prácticamente no se usan por falta de equipo y de instalaciones adecuadas desperdi-- ciando una red de comunicación fluvial de aproximadamente - 10,000 km. de longitud que sería un elemento de transporta-- ción a bajo costo que permitiría un mayor tránsito en las - zonas en donde solo es posible el acceso por agua.

El transporte aéreo se logra gracias al funcionamien-- to del nuevo aeropuerto que cuenta con una sola pista de -- 2,200 m. por 45 m. de ancho, construida de concreto hidráu-- lico y capacidad de 3 naves en plataforma; existen 2 pistas asfaltadas en Tenosique y Ciudad Pemex que reciben aparatos C-417 y jets de 5 ton., existen además 5 pistas de terrace-- ría en Balancán, Sn. Pedro, Zapata, Frontera y Tapijulapa - que permiten el arribo de aviones tipo C-180.

### 1.3.3 OBJETIVOS.

Propiciar la producción y con esto el desarrollo, --- uniendo con eficiencia las ciudades más importantes y las - regiones más productivas, incorporando a los recursos ini-- ciales de la obra carretera el transporte aéreo, el correo, telégrafo, teléfono y el telex estimulando y duplicando el-- rendimiento de los recursos con una mejor comunicación, lo- que permitirá :

- Una favorable circulación y suficiencia.
- Mejorar los canales de comercialización.
- Creación de nuevos centros de producción.
- Aprovechamiento de los recursos fluviales.
- Mayor transportación incrementando las instalaciones por-- tuarias.
- Propiciar que los proyectos tiendan a ser intensivos en - en mano de obra para generar mayor ocupación.
- Integrar el desarrollo del estado a las comunidades margi-- nadas.

- Integrar a los centros de insumos y comercialización con las zonas agrícolas, pecuarias y pesqueras.

#### I.3.4 METAS.

##### I.3.4.a) Corto Plazo :

Desarrollar 376 km. de carreteras federales, 85 km. - de estatales, 236 de caminos vecinales, reconstruir 202 km. incrementar la red rural en 116 km., construir 12 km. de carreteras urbanas y conservar 1,073 km. de carreteras estatales vecinales y 1,600 km. de carreteras federales y rurales.

Rehabilitación de escolleras y muelles en frontera y el desarrollo de Sánchez Magallanes.

Terminación del complejo portuario y comercial de --- "Dos Bocas" en Paraiso.

##### I.3.4.b) A Mediano Plazo.

Desarrollar 680 km. de carreteras federales, 267 km. - de estatales, 594 de caminos vecinales, reconstruir 616 km. de caminos rurales y 66 km. de carreteras urbanas, así como 45 km. de puentes.

#### I.3.5 RESTRICCIONES.

##### I.3.5.a) RESTRICCIONES FISICAS.

Terrenos pantanosos, los cuales dificultan la construcción de caminos de acceso a las zonas rurales que se encuentran aisladas; alta sedimentación en los cauces de los ríos, que reducen su potencial de utilización, dañando a su vez - las precarias instalaciones portuarias; lluvias continuas - durante aproximadamente 6 meses del año, deteriorando la capacidad instalada y frenando el crecimiento de redes camineras.

##### I.3.5.b) RESTRICCIONES SOCIOECONOMICAS.

Congestionamiento de tráfico, fundamentalmente en el-

acceso a poblaciones y zonas de trabajo; poca penetración - de la red ferroviaria a los grandes centros de producción ; azolvamiento de la barra de frontera e instalaciones en mal estado; falta de instalaciones y equipamiento de la red fluvial, cobertura insuficiente de correos, telégrafo y teléfonos, insuficiente transporte de carga, carencia de personal técnico especializado para el desarrollo de los trabajos y poca integración de las obras a la planeación y programa---ción estatal.

### I.3.6 ESTRATEGIAS A CORTO Y MEDIANO PLAZO.

#### I.3.6.a) A CORTO PLAZO.

No obstante que la red troncal cumple los objetivos - para los cuales fué creada, sin embargo como resultado del desarrollo de la explotación petrolera actualmente se modernizan y reconstruyen las carreteras que se encuentran en su zona de influencia.

El problema fundamental de uso, es la demanda cada -- vez mayor de recursos asignados a la conservación y mantenimiento de las carreteras, por lo que se requiere incremen--tar el convenio con Petroleos Mexicanos para la reconstrucción y adecuación de las carreteras y caminos de acceso.

Ampliar la dotación y calidad de la infraestructura y servicios de las carreteras estatales y vecinales, para apoyar las prioridades sectoriales que permitan beneficiar a - la mayor parte de la población e incrementar la producción- y la productividad.

Para el desarrollo del turismo internacional, actividad que se considera estratégica, se programa un manteni---miento exhausto de las instalaciones del aeropuerto para -- apoyar las fuertes inversiones hoteleras y otros servicios- que se están realizando y que dependen de la afluencia creciente de turistas, procedentes principalmente de Europa.

Se hace necesario ampliar la capacidad de los servicios públicos, tales como teléfono, telégrafo y servicio postal para garantizar el cumplimiento en forma eficiente de su función en el proceso de desarrollo.

Adecuar las redes de carreteras y ferroviarias a las necesidades actuales y de mediano plazo; Acelerar el proceso de descentralización en la toma de decisiones locales para la ejecución de las obras; Fortalecer los estudios y acciones tendientes a la reincorporación de puertos y vías fluviales al movimiento comercial; Regular y organizar el autotransporte de carga y pasajeros; Realizar un estudio exhaustivo de las necesidades para satisfacer las demandas de movimientos de producción según su origen y destino; Renovación y actualización de equipos e instalaciones portuarias; Desarrollar el puerto de frontera para cabotaje; Incrementar la red de teléfonos, rural, fundamentalmente donde el acceso por tierra es prácticamente nulo.

#### I.3.6.b)A MEDIANO PLAZO.

Aumentar la construcción y conservación de caminos rurales para que permitan el acceso permanente de población dispersa a los centros de servicios públicos básicos, y la ampliación de su área de influencia.

Mejorar la comunicación aérea del estado, construyendo aeropistas de más alcance en las cabeceras municipales de mayor potencial agropecuario y turístico; Realización de obras de conservación y rehabilitación de la red ferroviaria así como de sus estaciones para darle mayor uso; Consolidar la autorización de las inversiones programadas para el largo plazo.

Fortalecer los enlaces de comunicación y transporte con el resto del país y del exterior, para incrementar la comercialización de los productos del estado y propiciar el



bienestar social de la población futura.

Definir con precisión las necesidades futuras de los diversos centros de producción y consumo, iniciando las acciones prioritarias propias del sector y que son :

- Construcción de nuevos caminos y libramientos.
- Reconstrucción de los principales caminos, adecuandolos a las necesidades de vialidad.
- Ampliación de los caminos :  
Coatzacoalcos-Villahermosa-Escárcega.  
Villahermosa-Frontera.  
Bellote-Malpaso.
- Conservación de toda la red de caminos para mantenerse en condiciones adecuadas de operación.
- Rehabilitación del puerto de frontera y construcción de -  
escolleras.
- Terminar el puerto de altura "Dos Bocas"
- Dragado y conservación de los principales ríos.
- Construcción e instalación de apoyo a la transportación -  
fluvial.
- Incremento de la red de correos y telégrafos para cubrir -  
localidades de 2,500 ó más habitantes.
- Construcción de Centrales automáticas de teléfonos en las  
cabeceras municipales y ampliación de la red telefónica -  
hacia las comunidades rurales.
- Servicios de telex a las cabeceras municipales.

### I.3.7 INFLUENCIA DEL PLAN TABASCO EN EL CAMINO SANTA CRUZ EL BELLOTE.

En virtud de haberse iniciado la pavimentación del camino en 1977 bajo el amparo del programa de caminos parcialmente financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D.), este camino quedó al margen de los beneficios del plan; sin embargo, debido al retiro del apoyo del BID por la ampliación en 10 km. del camino y, el alto costo de la construcción y gracias a la función y buen planteamiento de la segunda versión del plan Tabasco, se logró captar la atención y el apoyo de la Federación a fin de que, integrado en el programa de caminos alimentadores, se terminara la construcción de la obra.

C A P I T U L O    I I

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA POR LA QUE ATRAVIESA EL CAMINO

## II. DATOS FISICOS.

### II.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y UBICACION.

El Estado de Tabasco se localiza en la región sureste de la República Mexicana entre los paralelos  $17^{\circ} 15'$  y  $18^{\circ} 40'$  de latitud norte y los meridianos  $90^{\circ} 59'$  y  $94^{\circ} 06'$  de longitud oeste, limita al norte con el Golfo de México, al noroeste con el estado de Campeche, al sur con el estado de Chiapas, al oeste con el estado de Veracruz y al sureste con la República de Guatemala; posee una extensión de 24,661 km<sup>2</sup>., que representa el 1.3 de la superficie de la República y el 24 avo. lugar por su extensión territorial.

La red de caminos costeras que proyecta unir los puertos Coatzacoalcos, Dos Bocas y Frontera, Isla del Carmen y Campeche cruza el estado de Tabasco en su porción norte; El tramo Santa Cruz-El Bellote aporta una longitud de 52 km. recorriendo el litoral a una distancia promedio de 3.5 km. y 60 km. de la capital del estado. Se unen 2 municipios que son Centla y Paraíso.

#### II.1.2 HIDROGRAFIA.

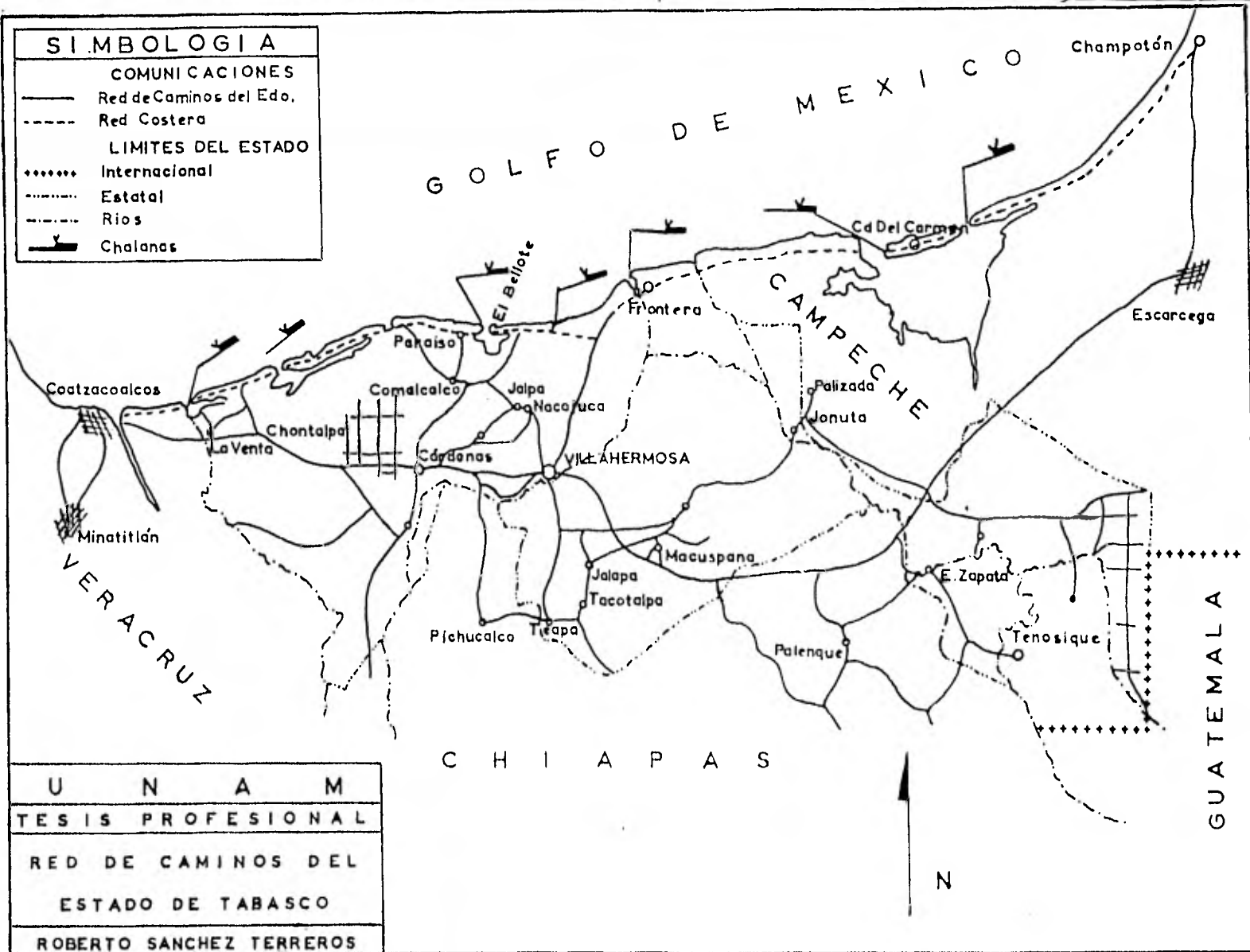
Tabasco es el estado con mayor cantidad de escurrimiento acuático promedio en el país, el 60% de su superficie está formada por ríos, lagos, lagunas, presas, pantanos y otros depósitos de aguas, tanto naturales como artificiales. La mayoría de los ríos en el estado desembocan en el puerto de Frontera. Surcan el estado de 2 de los ríos más importantes del país, el Usumacinta y el Grijalva. Las principales corrientes son las de los ríos Tonalá-Tancho-Chapa-Pedregal y del sistema Usumacinta-Chilapa-Grijalva-Mezcalapa

La hidrografía en el municipio de Centla es de las más abundantes en el estado ya que su suelo está cruzado por las corrientes de los ríos Grijalva y Usumacinta. En el lu-

# SIMBOLOGIA

## COMUNICACIONES

- Red de Caminos del Edo.
  - - - Red Costera
- ## LIMITES DEL ESTADO
- ◆◆◆◆ Internacional
  - ⋯⋯⋯ Estatal
  - - - Rios
  - ▬ Chalanas



U N A M

TESIS PROFESIONAL

RED DE CAMINOS DEL  
ESTADO DE TABASCO

ROBERTO SANCHEZ TERREROS

gar denominado 3 brazos, el Usumacinta recibe las aguas del río San Pedrito y poco después se une al caudal del Grijalva para desembocar en el Golfo de México en la barra de --- Frontera. Los ríos Sn. Pedro y Sn. Pablo, que también desembocan en el Golfo limitan al municipio con el estado de Campeche, al noreste una multitud de arroyos y arroyuelos atraviesan la zona regando gran parte de la región.

En tanto el municipio de Parafso tiene corrientes que carecen de importancia que básicamente son lagunas y albuferas, como Mecoacán, que se comunica con el Golfo de México por medio de la barra de dos bocas; la de Chiltepec que tiene comunicación con las lagunas de eslabón, la tinaja y el bellote, la laguna de Tupilco, la de coapra y arrastradero.

### II.1.3 OROGRAFIA.

El estado carece de orografía importante, sus elevaciones más altas no sobrepasan los 1,000 m. sobre el nivel del mar, la mayoría de estos picos se localizan al sur del estado en Teapa, Tacotalpa y Macuspana ubicados en las cercanías de la frontera con Chiapas de donde proviene el ramal montañoso que penetra a Tabasco.

En el municipio de Centla la mayor parte del terreno es plano, encontrándose algunas áreas de depresión, de las elevaciones de la zona, ninguna sobrepasa los 40 m., mientras que en Parafso el terreno forma parte de la llanura costera del golfo siendo su superficie un conjunto de bajorelieves.

### II.1.4 CLIMA.

Según la clasificación que hace Wilhenn Koepen corresponde al clima tropical lluvioso a una región a la cuál la precipitación pluvial anual es mayor de 750 mm. y la temperatura media es mayor de 18° C, teniendo 2 variantes : Tro-

pical lluvioso con intensas lluvias monzónicas en verano y tropical lluvioso con lluvias todo el año.

La región beneficiada por el camino tiene en Centla una precipitación pluvial anual de 2,251 mm., siendo la máxima mensual en los meses de septiembre y octubre con 350 mm. y la mínima en abril de solo 6 mm.; y en Paraíso, anual de 2,001 mm., máxima en septiembre de 303 mm. y mínima en abril de 3 mm. La temperatura media anual en Centla es de 25.6°C, 30.6°C en mayo y 20.5 en diciembre y enero respectivamente máximas y mínimas.

En Paraíso tenemos temperatura media anual de 26°C siendo la máxima mensual de 30.5°C en mayo y la mínima de 22°C en el mes de enero.

De esta manera podemos definir que la zona beneficiada tiene clima tropical lluvioso con intensas zonas monzónicas en verano.

#### II.1.5 SUELO.

El suelo predominante es el del gley cuyo perfil es el siguiente : un horizonte superior de color gris claro ó gris oscuro, rico en material orgánico, principalmente de desecho, migajón arcilloso ó arcilla rica en materia orgánica semidescompuesta de color ocre, horizonte gley de color ocre, en su cima de color grisáceo azulado y verdoso y el material madre que es pegajoso ó arcilla endurecida de color gris azulado.

#### II.1.6 USO DEL SUELO.

Las actividades agrícolas se desarrollan en una extensión de 223. miles de hectáreas ó sea el 9%; casi la totalidad son tierras de temporal cultivándose más del 50% productos perennes, el resto se dedica al cultivo de productos de

tipo cíclico. La ganadería absorbe el 60.8% de la superficie del estado, o sea 1,500 miles de ha. La superficie forestal cubre 100 mil ha, o sea, el 4.1% de la superficie estatal; el resto de la superficie, o sea 643.1 miles de ha. está constituida por zonas urbanas, cuerpos de agua o bien áreas sin uso alguno.

#### II.1.7 LITORAL.

Las costas del estado ocupan toda la parte norte de la entidad, bañadas por las aguas del Golfo de México en donde se han formado playas bajas y arenosas con predominio de cordón litoral, lo cuál ha dado origen a una serie de lagunas litorales con una extensión de 25,000 ha. de superficie, también encontramos las barras del río Tonalá, Santa Ana, Chiltepec, Frontera y la barra de San Pedro y San Pablo.

#### II.1.8 FISIOGRAFIA.

El estado casi en su totalidad se encuentra en la provincia fisiográfica denominada planicie costera del golfo, que por su origen es una parte de la plataforma continental emergida del mar en la que se encuentran exclusivamente formaciones sedimentarias marinas del terciario y depósitos de origen fluvial más recientes.



## II.2 MARCO SECTORIAL.

### II.2.1. AGROPECUARIO Y FORESTAL.

En la entidad existe una gran cantidad de suelos arcillosos que presentan condiciones favorables para la agricultura; son consecuencia de la oxidación de la materia orgánica provocada por las altas temperaturas y las precipitaciones abundantes, también se encuentra una extensa superficie de suelos de gleización que, no siendo aptos para la agricultura, coinciden en muchos casos con las actividades petroleras. Debido a las características de clima, precipitación y la alta humedad relativa del ambiente, es prácticamente incosteable la producción de cultivos anuales de ciclo corto (maíz, frijol, sorgo y otros), así como también la producción de hortalizas (cebollas, chile, tomate) ya que su desarrollo, y consecuentemente su productividad son fuertemente afectados debido a las características mencionadas; sin embargo, esto es positivamente aprovechable en cultivos perennes y de tipo plantación, tales como el cacao, el cocotero, el plátano, caña de azúcar, la pimienta y el hule.

Cabe señalar que el 52% del territorio permanece bajo el agua durante 6 meses del año y un 15% adicional está considerado como zona pantanosa.

#### II.2.1.1 AGRICULTURA.

Conforme a las características geoeconómicas del estado, este se divide en 4 regiones agrícolas: La Chontalpa, el Centro, la Sierra y los Ríos. El camino Santa Cruz-El Belote une en la parte norte del estado la región de los ríos con la chontalpa, sin embargo su influencia queda fuera de la zona que beneficia el plan agropecuario "Chontalpa" ya que, geográficamente queda al margen.

En el municipio de centla se explotan principalmente los cultivos de ciclo largo o perennes, siendo el coco y la pimienta los más significativos; la producción de copra en 1978-1979 fué de 7,580.43 ton. Entre los cultivos básicos de subsistencia destacan el maíz, arroz y frijol, que se destinan básicamente al autoconsumo. En 1976 se cultivaron 300 ha. de frijol, de las que se obtuvo una producción de 150 ton; y 2,210 ha. de maíz con una producción de 1 ton. por ha.; también se cultivan las frutas en pequeña escala cosechándose en 1976 446 ton. de aguacate, 19 de ciruela, 102 de chicozapote, 25 de guanábana, 127 de guayaba, 33 de lima, 288 de limón agrio, 412 de mamey, 13 de mandarina, 1640 de mango, 495 de naranja, 198 de tamarindo y 110 de toronja.

En el municipio de Paraíso la explotación agrícola representa un renglón importante en la economía del municipio, destacan las plantaciones tropicales como el cacao y el coco. En 1976, de 4,000 ha. de cacao se obtuvo una producción de 1,096 ton., de 400 ha. de frijol, 350 ton. y de 1955 ha. de maíz, 4071 ton.; los frutales se cultivan en pequeña escala, así en 1976 se cosecharon 609 ton. de aguacate, 40 de ciruela, 30 de chicozapote, 8 de guanábana, 46 de guayaba, 235 de lima, 627 de limón agrio, 132 de mamey, 7 de mandarina, 484 de mango, 1,292 de naranja, 132 de tamarindo y 242 de toronja. Cabe mencionar que toda la actividad agrícola que se menciona corresponde a tierras de temporal ya que los cultivos de riego solo se encuentran bajo el plan chontalpa y plan Balancán-Tenosique.

#### II.2.1.2 GANADERIA.

La ganadería se desarrolla en la entidad en una superficie de temporal de 1'500,000 ha. en las que predominan los pastos naturales como grama y jaragua; mejorados como el --

pangola, gigante, alemán, áfrica y egipto; para el mejor uso de los forrajes existe un programa que ofrece asistencia directa en manejo y rotación de potreros, siembras fertilización, inducción de nuevos forrajes, parcelas, pláticas demostrativas con los productores, construcción de hornos forrajeros y ollas de agua; estos pastos son aprovechados para pié de crfa, donde el alimento básico de los becerros es la leche de la vaca y pastura mejorada.

La orientación principal de la explotación extensiva del ganado bovino es la producción de carne, de ahí que las prácticas agropecuarias se dirigen a mantener un buen desarrollo genético del ganado, la alimentación, el manejo y el control de los hatos.

La población ganadera bovina para 1979 fué de 1'650 mil cabezas de las que se obtuvieron 57 mil toneladas de carne. Asimismo, la explotación de la porcicultura a nivel comercial se centra en la chontalpa en 13 granjas con una población de 420 mil cabezas que producen 11400 ton. de carne. Actualmente está en proceso la expansión por las posibilidades de abatir costos de alimentación con la utilización de cultivos tropicales como yuca, macal, esquilmos de plátano, cáscara de cacao y melaza. Las especies menores se explotan a nivel familiar y se promueve la instalación de granjas productoras de aves funcionando hasta la fecha 85 pequeñas granjas con una producción de 67,500 aves por año.

En el municipio de Centla la ganadería se orienta principalmente a la crfa y engorda de ganado. En 1977 contaban con 54,786 cabezas de ganado, 29,869 de cebú, 22,574 de ganado lechero y 2,343 de ganado de carne; de la misma forma, Paraíso contaba con 8,722 cabezas de ganado : 1,925 de cebú, 6,464 de ganado lechero y 333 de ganado de carne.

En cuanto a la apicultura su estructura productiva se

cimentó en 1979 en 25,000 colmenas que producen 270 ton. de miel y 5.5 ton. de cera con un valor de 4,633 millones de pesos.

#### II.2.1.3 FORESTAL.

La explotación forestal está restringida por los lineamientos que establece el gobierno del estado, que canaliza recursos preferentemente a la recuperación de la superficie forestal, cuya producción obtenida durante 1980 fue de 14,294 m<sup>3</sup>. en rollo, de los cuales el 92.7% (13,250 m<sup>3</sup>) correspondieron a maderas corrientes tropicales, es decir, ceiba, cazvarina, pich, sauce, tinto, cocoite y guayacán; y el 7.3% (1,044 m<sup>3</sup>) a maderas finas como caoba, cedro y maculis.

En el municipio de Centla existen algunas áreas boscosas, aunque muy pocas ya que la tala se ha practicado inmoderadamente para dar paso a la agricultura y ganadería. Se encuentran maderas finas como cedro y caoba, lo mismo que maderas corrientes palo tinto, tucté y otras. Mientras que en Paraíso existen pequeñas áreas boscosas aptas para la explotación silvícola como caoba, cedro, palo mulato palo tinto, tucté y cocoite.

#### II.2.1.4 FRUTICULTURA.

Esta actividad se desarrolló durante 1980 en aproximadamente 13,723 Ha. las cuales se encuentran muy dispersas y son intercaladas entre los cultivos agrícolas, a excepción del plátano. Destacan por la superficie cosechada el plátano con el 61.9% (8,500 ha.), la sandía con el 7.7% (1,061 ha.), el mango con 5.5% (761 ha.), la naranja con el 4.3% (595 ha.), la toronja con el 4.1% (565 ha.), el limón, con 3.9% (540 ha.), la piña, con el 2.9% (400 ha.) y otros con el 9.7%.

El volúmen total producido fué de 293 mil toneladas - con un valor de \$ 6769 millones de pesos.

### II.2.2 PESCA.

La pesca es un sector que se beneficia grandemente - ya que los puertos de Frontera, el de Chiltepec y Puerto -- Ceiba son los únicos, que cuentan con la infraestructura ne cesaria para desarrollar adecuadamente la actividad pesquera.

El estado cuenta con una extensión litoral de 191 km. y un sistema de lagunas litorales de 29,800 ha. de donde se capturan alrededor de 55 especies distintas en donde destacan, por orden de importancia : ostión, mojarra, camarón, - bandera, robalo, tiburón, sierra, cazón, bobo, peto, langos tino, jurel y pejelagarto. Durante 1981 el volúmen capturado ascendió a 15 mil ton. de las que casi el 50% correspondió al ostión, y cuyo valor de producción alcanzó un total de 1'487.9 millones de pesos.

En Centla la explotación pesquera constituye uno de - los renglones más importantes de la economía, estando organizada y orientada básicamente a la comercialización de los productos en los mercados externos. Las principales espe--- cies comerciales que se capturan son : mojarra, robalo, tiburón, ostión, bandera y camarón. En Paraíso la pesca se organiza para la exportación abundando el bagre, camarón, robalo, ostión, jaiba, sierra y pargo, además se cuenta con 2 empacadoras de ostión y 2 fábricas de hielo.

### II.2.3 INDUSTRIAL.

La industria se comporta de manera tradicional con poco aprovechamiento industrial y baja productividad, en consecuencia su producción es mínima y con pocas posibilidades -

de comercialización nacional.

La región de la Chontalpa por ser una de las principales productoras de la actividad agropecuaria, así como los municipios de Cárdenas y Centro, con la concentración de población y actividad comercial condujeron a la creación de infraestructura industrial aceptable captando la Chontalpa la mitad de las grandes industrias, y una tercera parte de la mediana y pequeña industria, mientras que el Centro y -- Cárdenas generaron la otra mitad de la gran industria y una tercera parte de la mediana y pequeña industria mientras -- que el resto de las industrias manufactureras se encuentran en las regiones de la Sierra y de los ríos.

#### II.2.3.1 INDUSTRIA MANUFACTURERA.

Entre los principales productos que se elaboran sobresalen los siguientes : derivados del cacao como cacao seco cacao de pasta, chocoavena, avecao, chocoalteza, chocolate de mesa y licor de cacao embotellado; derivados del coco -- como aceite comestible, manteca vegetal, aceite para -- uso industrial, pastas para jabón, grasas etc., de la caña -- se deriva el azúcar, derivados del arroz como horchata de -- arroz y arroz limpio, otros productos de origen agrícola como café molido y frutas en conserva.

De los derivados del ganado bovino se produce carne en canal, pieles víceras, grasa, carnaza, harinas y leche ; del porcino carne en canal y grasa; del ovino, carne piel -- y víceras; de aves, carne y huevos; apicultura, miel y cera; además se procesan productos pesqueros como el ostión -- ahumado, y se conservan transitoriamente otros productos como el camarón, mojarra, robalo, cazón y tiburón, entre otros.

Se estima que el valor anual de la producción industrial para 1980 es de 6,180 millones de pesos aproximadamente.

te, de los cuales 22.3% de bienes de consumo final, el 77% de productos intermedios y el 7% de bienes de capital.

De las 134 plantas industriales ubicadas en la entidad, la pequeña industria representa el 70.2%, la mediana el 19.4% y el 10.4 la gran industria.

El municipio de Centla ampara el 13.4% del total de la industria, mientras que Paraíso solo el 4%. El municipio de Paraíso cuenta con 9 industrias que son : 2 fábricas de chocolate, una fermentadora de cacao, una fábrica de muebles, 2 empacadoras de ostión, 1 empacadora de productos alimenticios y 2 fábricas de hielo; Mientras que Centla está íntimamente vinculada con la explotación pesquera sobresalen 3 congeladoras de camarón, 3 fábricas de hielo y 5 varaderos de barcos, en la pequeña industria; En la gran industria existe 1 congeladora de camarón, una de mariscos en general, y una dedicada a la captura e industrialización de tiburón.

#### II.2.3.2 INDUSTRIA DEL PETROLEO.

Los campos de explotación dentro del estado son 48 de aceite y 7 de gas cuya producción a junio de 1981 fué de 1'010,672 Bls/prom. al día y 2364.5 MMPCD, respectivamente.

Las unidades petroquímicas de Cd. PEMEX y la Venta procesan en conjunto 1.150 MMPCD de gas húmedo, proveniente de los campos de la región; otros productos importantes que se elaboran son gasolina cruda y etano líquido que se envían por tubería a la refinería de Minatitlán y al complejo petroquímico "Pajaritos", ambos en el estado de Veracruz.

El crudo producido se separa físicamente en 46 estaciones enviándose por tuberías a Minatitlán, Poza Rica y Pajaritos en donde se refina.

Las reservas probadas para el estado a diciembre de -- 1980 son : Hidrocarburos lfquidos 9,390 millones de barri-- les, aceite 6,260 millones de barriles, condensado 861 mi-- llones de barriles, gas seco 11,343 millones de pies cúbic-- cos, gas seco convertidos a lfquidos 2,269 millones de pies cúbicos.

Se cuenta con 27 estaciones compresoras y 9 de reco-- lección de gas para aprovechamiento de gas natural y se --- construyen nuevas líneas de recolección y gasoductos para - su conducción a los centros de tratamiento y recuperación - de licuables existentes en Cactus, la Venta y Ciudad Pemex.

En Dos Bocas, ubicado en las inmediaciones de la lagu-- na de Mecoaacán se construye un puerto de apoyo y una termi-- nal marítima que permitirá proporcionar el servicio de trans-- porte de equipo, materiales y personal requerido para las - operaciones de perforación y producción en el golfo de cam-- peche. Adicionalmente contará con plantas de polipropileno, etileno, propileno, polietileno, una terminal de propano y butano y 2 monoboyas para carga de barcos hasta de 250 mil-- toneladas de peso muerto que manejarán el crudo y los pro-- ductos petroleros de exportación.

En la ciudad de Cárdenas se instala una terminal de - almacenamiento y bombeo con 7 tanques de 500 mil barriles - cada uno y 12 motobombas de 2,500 HP. que servirán para la- exportación de aceite crudo a través del puerto de "Pajari-- tos" y el de "Dos Bocas".

Dentro de un area de 25 km., tomando como centro la - ciudad de Villahermosa, se construye el centro petroquímico Tabasco para procesamiento de gas con capacidad instalada - de 2 plantas endulzadoras con capacidad de 400 MMPCD, dos - de azufre para 320 toneladas diarias de producción, dos --- criogénicas de 500 MMPCD cada una, y dos girbotol para pro-



ducir ácido sulfídrico de 400 MMPCD.

Por lo que se refiere a sistemas de transporte se --  
tendrán varios ductos para el complejo petroquímico Tabasco  
hacia el puerto de dos bocas para el envío de crudo.

La industria petrolera realiza actividades de perfora  
ción, exportación y procesamiento primario y secundario en  
hidrocarburos, lo cuál hasta julio de 1981 otorgaba empleo  
a 53,821 trabajadores.

### II.2.3.3 ENERGIA ELECTRICA.

En la cuenca hidrológica Grijalva-Usumacinta se genera actualmente el 15% de la energía total del país con las presas de Netzahualcoyotl y la Angostura, teniendo la zona una capacidad de operación de 151.2 mva. Más del 70% de la población cuenta con servicio de energía eléctrica; se cuenta con 694 poblaciones electrificadas, de las que el 90% corresponde a comunidades rurales y el 10% a centros urbanos, beneficiándose al 52% de la población rural del estado y el 98.2% de la población urbana. Se cuenta con 25 subestaciones y 2,363.9 km. de líneas de transmisión y distribución que operan a una capacidad de 110 KW.

La ruta recorrida por la carretera Santa Cruz-El Bellote se cuenta con energía eléctrica superficial de 110 KW en toda su extensión.

### II.2.4 COMERCIO.

Las actividades comerciales del estado están representadas por 22 mil establecimientos concentrados en los municipios donde hay mayor influencia del sector petrolero y son : Centro, Macuspana, Paraiso, Cárdenas y Comalcalco; los municipios de Centla, Huimanguillo y Canduacán también destacan pero con el predominio de actividades no petroleras, principalmente la venta de productos alimenticios elaborados, de ahí, venta de prendas de vestir, de productos agrícolas, ganaderos y alimenticios no elaborados y de artículos diversos de uso personal.

El capital total invertido en el sector para 1970 ascendía a 646 millones de pesos distribuidos en primer lugar a comercios dedicados a la venta de equipo de transporte, refacciones y accesorios, seguido de productos alimenticios elaborados y artículos diversos de uso personal.

El número total de personas empleadas fué de 10,481 y las ventas registradas de 1,092 millones de pesos.

Para el fortalecimiento de la oferta de productos necesarios se estableció en coordinación del gobierno del estado y diversas dependencias federales el establecimiento - en todo el territorio de 205 tiendas, 4 tiendas-barco y 6 - tiendas móviles terrestres.

En el municipio de Centla existen 387 establecimientos de abarrotes y misceláneas, 6 de prendas de vestir, 3 artículos para oficina, 3 se dedican a la venta de bebidas, 5 a la venta de artículos de ferretería, 15 son tiendas rurales de CONASUPO y 5 tiendas rurales del I.N.I.; la población económicamente activa está constituida por 9,929 hombres y 1242 mujeres.

En el municipio de Paraíso, la población económicamente activa se compone de 6,256 hombres y 787 mujeres; de los 373 comercios que existen, 321 son misceláneas y abarrotes, 41 venden alimentos preparados, 2 productos de herrería y tlapalería, 5 son tiendas rurales CONASUPO, 2 se dedican a la venta de prendas de vestir, una artículos para el hogar y una expende bebidas.

#### II.2.5 TURISMO.

La afluencia turística a la entidad en 1980 fué de 1'124,640 visitantes quienes aportaron una derrama económica de 691 millones de pesos por turismo nacional y 550 millones por extranjeros.

La oferta hotelera disponible en la ciudad de Villahermosa se apoya en 38 hoteles con un total de 1884 habitaciones; respecto a 1980 en 1981 se registró un incremento de 2% en hoteles y 4% en habitaciones.

Se cuenta con 11 agencias de viajes y 10 arrendadoras de automóviles.

El municipio de Centla cuenta con 3 hoteles, 2 de tercera clase y uno de cuarta, 3 casas de huéspedes y 3 centros vacacionales. Hay en el lugar 5 restaurantes, 5 instalaciones deportivas y 1 cine. Los principales atractivos de la zona son las regiones naturales que se prestan para la práctica de los deportes acuáticos, como pesca, natación -- esquí acuático y veleo y son Laguna de Santa Anita o Espejo, Tres Brazos, Río Usumacinta, San Pedro y Grijalva, las Lagunas del Viento y de San Pedro, Playa Azul y la Isla del --- Buey, Playa Miramar, Pico de Oro y otras playas e islotes.

En el municipio de Paraíso tenemos 2 hoteles de tercera clase, 2 de cuarta, 20 cabañas y bungalows y 5 centros vacacionales, hay 19 restaurantes, 6 instalaciones deportivas y 1 cine. Los principales atractivos turísticos son : - Playa "El Limón", que se encuentran al norte, el balneario Puerto Ceiba en las playas occidentales de la Laguna de Meacoacán; la playa del balneario de la Barra de Chiltepec, -- que es la más amplia del litoral tabasqueño; y en el centro turístico "Paraíso" que cuenta con playas en las que se pueden practicar deportes acuáticos y con instalaciones aptas para el hospedaje, este centro turístico está desapareciendo para dar lugar a la construcción del Puerto de altura de "Dos Bocas".

#### II.2.6 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES,

La red de caminos en el estado tuvo una extensión en 1980 de 5,872 km. de los que 2,009 son pavimentados ----- (34.2%), 2,535 revestidos (43.2%) y 1,328 de terracerfas -- (22.6%); existiendo adicionalmente 237.3 km. de brechas.

Dada la topografía del terreno, el costo de construcción de estas carreteras es muy elevado por la cantidad de puentes necesarios para cruzar la también gran cantidad de ríos que cruzan el estado. Por medio del programa de caminos rurales se ha tratado de comunicar las zonas marginadas con una inversión de 294 millones de pesos para 1981, obteniendo comunicación permanente con 17 comunidades y ejidos. El total del presupuesto ejercido en caminos fué de 3,212 millones de pesos, de los que 1,489 millones corresponden al gobierno federal, 1,223 millones aportados con recursos del gobierno del estado y 500 millones aportados por PEMEX.

Dentro de la red se pueden considerar como troncales los siguientes caminos : Villahermosa-Cárdenas-Coatzacoalcos, Villahermosa-Teapa-Pichucalco, Villahermosa-Macuspana-Escárcega y el Suspiro-Emiliano Zapata-Tenosique que componen una longitud total de 557 km. pavimentados.

El municipio de Centla cuenta con una red de caminos de 215 km., de los cuales 80 están pavimentados, 120 revestidos y 15 son de terracería . Las principales carreteras son : Frontera-Villahermosa, con una longitud de 75 km. y en su km. 50 aloja el nacimiento del camino Santa Cruz-El Bellote; Frontera-Barra de Frontera, Frontera-Barra de San Pedro, Frontera -Cd. del Carmen, Frontera-Sn. Pedro, Frontera El Bosque-Ejido la Victoria. Además de la carretera troncal VSA-Frontera se desprenden los caminos secundarios : a Simón Sarlat, a Tabasquillo a Madero y a Carrillo Puerto, todos de terracerías.

El municipio de Parafso cuenta con una red de 238 km. de los cuales 56 están pavimentados, 37 revestidos y 145 de terracerías. Las principales carreteras son : Comalcalco-Cunduacán-Jalapa Nacajuca-Villahermosa; y Cárdenas-Huimanguillo, que comunica la presa de Malpaso, cruza el estado y llega a la cabecera municipal extendiéndose al límite con

la laguna de Mecoacán, lugar en el que entronca con el Santa Cruz-El Bellote.

La entidad cuenta con un total de 305 km. de vías férreas y 17 estaciones, 3 con vías al público y 8 embarcaderos de ganado. La zona beneficiada por el camino que nos ocupa está al margen de los beneficios del ferrocarril. Para los servicios aéreos existe un puerto, ubicado en 2 montes, a 12 km. de la ciudad de Villahermosa con una pista de 1,200 m. por 60 de ancho. Existen también 2 pistas asfaltadas, ubicadas en los municipios de Tenosique y Macuspana (Cd. Pemex) con capacidad para naves hasta de 5 ton. y cinco pistas de terracerías para aviones localizadas en las ciudades de Balancán, San Pedro, Emiliano Zapata, Frontera y Tapijulapa.

La red telefónica en el estado para 1980 fué de 39,223 km con 86 agencias 112 oficinas subalternas de teléfonos y 38,510 aparatos telefónicos distribuidos en 99 localidades.

En Centla, el servicio telefónico se presta en la cabecera municipal y en los poblados de Allende, Guerrero, Cuahutémoc, Jalapita, Simón, Sarlat, Madero y Ejido, Carrillo Puerto, en 1979 contaba con 421 líneas. En el municipio de Paraíso se cuenta con el servicio en la cabecera, en el Limón, Nicolás Bravo, Puerto Ceiba, colonia Paraíso, Chiltepec y Aquiles Serdán.

Los servicios del telégrafo cuentan con 32 oficinas y en la de Villahermosa funcionan 6 canales de transmisión y recepción automática, integrando las ciudades de Cárdenas, Comalcalco y Tenosique. En Centla, solo Frontera y Vicente Guerrero cuentan con telégrafo, mientras que en Paraíso, la propia ciudad y Puerto Ceiba.

El correo es deficitario, de manera que en todo el estado solo se cuenta con 87 oficinas, de las cuales, Centla tiene 2 y Paraíso 3, en la cabecera, Puerto Ceiba y Chiltepec.

Doce canales de telex unen a Villahermosa-Coatzacoalcos y 9 dan servicio de prensa las 24 horas con líneas no conmutadas.

Existen 14 estaciones radiodifusoras, una estación de televisión, 6 estaciones de microondas.

En cuanto a transporte se refiere existen 18 líneas federales y 2 estatales para el transporte de pasajeros, --asimismo hay 2,363 camiones de volteo, 8,823 de carga de --más de 3 tons. y 542 camionetas de alquiler, insuficientes para la demanda y los incrementos previstos de movilización de carga a corto plazo.

## II.3 MARCO SOCIAL.

### II.3.1 POBLACION.

De acuerdo con el X Censo de Población y Vivienda de 1980 la población total del estado ascendió a 1'149,868 habitantes que representó el 1.7% del total nacional, con respecto a 1970 se observó una tasa de crecimiento medio anual de 3.85%, superior a la del país que fué de 3.18%, determinando una densidad demográfica para 1980 de 46 habitantes / km<sup>2</sup>., también superior a la del país estimada en 34 habitantes/km<sup>2</sup>. En el municipio de Centla vive una población de -- 61,968 personas (5.38% del total del estado) con 31,269 hombres y 30,699 mujeres dando una densidad de población de -- 19.1 habitantes/km<sup>2</sup>.; la población económicamente activa estaba constituida por 22,676 personas : 15,030 se ocupaban en el sector agropecuario, 2,919 en el industrial, 3,977 en el de servicios y 750 en otros. En el municipio de Paraíso la población es de 45,384 personas (3.93% del total del estado) con 22,600 hombres y 22,784 mujeres dando una densidad de población de 78.6 habitantes/km<sup>2</sup>.; la población económicamente activa estaba constituida por 14,840 personas : 9,390 se ocupaban en el sector agropecuario, 2,111 en el industrial, 2,668 en servicios y 671 en otros.

Otro indicador demográfico es la tasa de natalidad y crecimiento natural, que en 1978 fué de 41.6 y 35.9 por cada mil habitantes es decir, mayor que a nivel nacional que fueron de 35.6 y 29.0 respectivamente; por el contrario la tasa de mortalidad fué de 5.7 por mil habitantes, menor que el nivel nacional que fué de 6.4.

Respecto a movimientos migratorios, durante 1980 llegaron 95,294 personas, que representan el 8.3% respecto a la población total, mientras que en la inmigración salie---



ron 87,662 personas, o sea el 7,6% de la población estatal, por lo que el saldo fué favorable a los inmigrantes con --- 7,632 personas.

### II.3.2 EDUCACION.

La educación en el estado está basada en una infraestructura formada por 3,730 escuelas : 211 para nivel preescolar, 2,252 escuelas primarias, 196 secundarias, 27 escuelas de educación media terminal, 31 de educación media superior, 4 normales y 9 escuelas de licenciatura y educación superior.

Esto permitió que para 1980 la educación alcance a -- 457,026 personas, cantidad que respecto a la de 1970 presenta una tasa media anual de crecimiento de 4.8%. Al considerar la población de 10 años y más para los años de 1970 y - 1980, la población sin ningún grado de instrucción se ha reducido al pasar de 139,885 personas de 92,086. En contrapartida, la población que presenta algún grado de instrucción se ha incrementado de 353,662 en 1970 a 673,878 personas en 1980, lo que representa más del 90% y la forma global, es - decir, respecto al total de la población, ascendió de 71.7- a 88.0%.

La zona beneficiada por el camino cuenta en su reco-rrido con 1 escuela técnica agropecuaria, 1 escuela técni-ca pesquera , está en proceso de construcción otra secunda-ria, 6 escuelas de nivel preescolar y 10 escuelas primarias.

### II.3.3 SALUD.

La infraestructura de salud en el estado está integrada por los servicios coordinados de salud pública y que son: IMSS, ISSSTE, PEMEX, servicios de sanidad militar, sistema -

para el desarrollo integral de la familia, Cruz Roja, hospital civil, hospital granja, hospital infantil y hospital general, con los programas de trabajo de atención preventiva, atención curativa, saneamiento y mejoramiento del medio, capacitación de la población, protección del medio y formación y desarrollo de los recursos humanos.

Las unidades médicas de los servicios coordinados de salud pública están estructurados en 3 niveles de atención:

1er. nivel : Es el inicio a la prestación de servicios cuenta con 511 consultorios rurales, 96 centros de salud tipo "C" y un total de 332 camas.

2º nivel : Comprende servicios hospitalarios, medicina interna, cirugía ginecoobstetricia y pediatría cuenta con los siguientes recursos : 14 centros de salud, 13 de ellos con hospital, 4 hospitales regionales con 30 camas, 15 laboratorios de análisis clínicos, 7 equipos de rayos "X" y 260 camas en total.

3er. nivel : Se refiere a niveles de salud poco frecuentes y complejos que requieren tecnología compleja y personal especializado: hospital general, civil, infantil, granja de enfermos mentales y del niño DIF.

El municipio de Centla cuenta con un centro de salud tipo "B" y 4 del tipo "C" dependientes de S.S.A. disponiendo así de 22 camas, 3 consultorios, 1 laboratorio de análisis clínicos, 1 quirófano, 1 sala de expulsión, 2 camas para recién nacidos enfermos y una incubadora; cuenta además con un puesto periférico del ISSSTE, una clínica de campo -

del IMSS y 1 puesto de enfermería. De la misma forma, Parafso cuenta con un centro de salud tipo "B" y uno "C" que disponen de 2 unidades médicas, 19 camas, 3 camas de primeros auxilios, un consultorio, un gabinete de radiología, un quirófano, una cama de recién nacidos enfermos y una incubadora, existen además 6 consultorios rurales de SSA y un puesto periférico del ISSSTE.

#### II.3.4 VIVIENDA.

De acuerdo con las cifras preliminares del X Censo Nacional de Población y Vivienda para 1980 existen en el estado 190.8 mil viviendas, que representan 1.6 del total nacional y que el 75.2% es habitado por sus propietarios, mientras que a nivel nacional solo el 66% reúne esta condición.

La vivienda, y por consiguiente el nivel de vida en el municipio de centla se manifiestan así : los habitantes se alojan en 7,215 viviendas (5.9 habitantes por vivienda) siendo el 78.1% propios y el 21.9% alquilados. El promedio de cuartos por vivienda es de 1.6, del total de estas el 2.8% tiene muros de adobe, el 18.6% de ladrillo y el 78.6% de madera y otros materiales. El techo se distribuye así : concreto : 3.4%, teja 3.1%, madera 3.1%, palma 50.8% y otros materiales 12.6%. En el 61.8% de las casas el piso es de tierra. Dispone de agua entubada el 29% y de drenaje el 16.2%. De la misma forma, en el municipio de Parafso tenemos las siguientes estadísticas : 4,650 viviendas (6.5 habitantes por vivienda), 80.3% propias y 19.7% alquiladas con promedio de cuartos por vivienda de 1.9, con 7.2% de muros de adobe, 44.5 de ladrillo, y 48.3% madera ó otros materiales; en techos, concreto, 5.3%, teja 46.2%, madera 1.1%, palma 40.1% y otros materiales 7.3%, pisos de tierra 54.2%, agua entubada 33.3% y drenaje 25.7% de las viviendas.

### C A P I T U L O   I I I

#### PROCEDIMIENTO PARA ESTABILIZAR LA SUB-BASE Y BASE

### III.- PROCEDIMIENTO PARA ESTABILIZAR LA SUB BASE Y BASE.

### III.- CARACTERISTICAS DEL CAMINO.

Con objeto de determinar el procedimiento que debía seguirse para la construcción del camino Santa Cruz-El Bellote y en base a las características que presentaba se subdividió en 3 tramos :

- Tramo No. 1.- Del km. 0+000 al 5+000 (Santa Cruz-Allende).  
Este tramo se encuentra pavimentado presentando en algunas zonas de su superficie agrietamientos y baches que pueden considerarse de poca cuantía.
- Tramo No. 2.- Del km. 5+000 al 22+860 (Allende-Jalapita). La superficie de este tramo se encuentra totalmente deformada y puede considerarse que se encuentra terminado hasta la etapa de terracerías.
- Tramo No. 3.- Del km. 23+960 al km. 39+780 (Jalapita-El Bellote). La superficie de rodamiento de este tramo se encuentra en buenas condiciones y el material que la forma está compuesto por arena mezclada con concha de ostión. Al iniciarse los trabajos de construcción de este 3er. tramo, se observó que la conchuela de ostión había desaparecido por el tránsito y los continuos rastreos de conservación, por lo que este tramo se empezó a deformar como el 2o. por la falta de revestimiento.

#### III.2 RECONSTRUCCION DE TERRACERIAS.

- Tramo No. 1.- Del km. 0+000 al 5+000 (Santa Cruz-Allende).  
Se considera que sus terracerías están sanas, por lo que no se desarrollará ningún trabajo en este tramo.

Tramo No. 2.- Del km. 5+000 a km. 22+860 (Allende-Jalapita). Escarificación, corte, nivelación y perfilado de la capa de rodamiento actual compensando - las depresiones en un espesor de 30 cm., con- esto se obtiene el alineamiento transversal . Las depresiones longitudinales que no pueden- ser compensadas con este movimiento de terra- cerfias se corregirán con recargues de mate- - rial proveniente de banco compactandose al -- 95% de su peso volumétrico máximo.

Tramo No. 3.- Km. 23+960 al 39+780 (Jalapita-El Bellote) . Las terracerfias de este tramo se encuentran - sanas ya que su subrasante se encuentra reves tida con conchuela de ostión presentando una- superficie de rodamiento sana, por lo tanto - no se desarrollarán trabajos de terracerfias - en este tramo.

### III.3 DEFINICION DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO.

Como consecuencia de las características de la región descritas en el capítulo II referentes a la existencia de - arena de médano muy fina como unico material de construc- - ción en todo el desarrollo del camino, las alternativas pa- ra construir se ven muy limitadas ya que los bancos de mate- riales pétreos mayores de 1 mm. se encuentran situados en - las inmediaciones de la sierra a una distancia promedio de- 150 km.

El tratar de utilizar dichos bancos generaría un alto incremento en el costo por concepto de acarreos, por lo que se desechó esta alternativa.

De esta forma solo queda el uso de los materiales del

suelo mismo modificandolos a través de agentes que mejoraran las características de inestabilidad propias de la arena.

Así se presentaron 2 opciones :

- 1a. Construcción de la sub base con una capa de arena limo y un cementante; ambos materiales procedentes de banco. Construcción de una base asfáltica con arena del mismo banco y emulsión catiónica.

Esta solución presenta 2 grandes problemas : La ubicación de los bancos se encuentra a 40 km. del centro de gravedad del camino, por lo que también sería alto el costo por concepto de acarreos; así como el paso obligado por la panga de Jalapita (km. 22+860), cuya travesía se recorre en no menos de 30 minutos por ciclo, generando de esta forma, fuertes pérdidas de tiempo y pagos adicionales por peaje, además su uso se ve reducido en tiempos de lluvia convirtiendola de esta forma en un servicio deficitario. Esto se ilustra en la gráfica No. 1.

- 2a. La utilización de la arena existente en bancos localizados a lo largo del camino mejorando las características indeseables y sus malas condiciones de estabilidad hasta el punto tal que pudieran ser utilizados como elemento constitutivo del pavimento, es decir, a través de su estabilización.

#### III.4 ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACION.

Ya integrados en el campo de la estabilización surge la pregunta de cuál sería el agente estabilizante óptimo -- que nos garantizara una buena adecuación con la arena, una estabilidad permanente y un costo bajo.

Este factor costo es el determinante cuando se duda - en utilizar los materiales disponibles en el suelo mismo o -importarlos de bancos de préstamo en ocasiones muy alejados, con el consiguiente aumento de los acarreos.

Se han experimentado infinidad de productos tales como asfalto, emulsiones asfálticas, cloruro de calcio, cemento, cal, granza o desperdicio de la producción de cal hidratada, cloruro de sodio, alquitrán, brea, escorias de alto -horno, concha de ostión, que llegan a tener resultados muy satisfactorios si se estudiá de antemano y en laboratorio - el agente estabilizante más adecuado y porcentaje mínimo para alcanzar resultados óptimos.

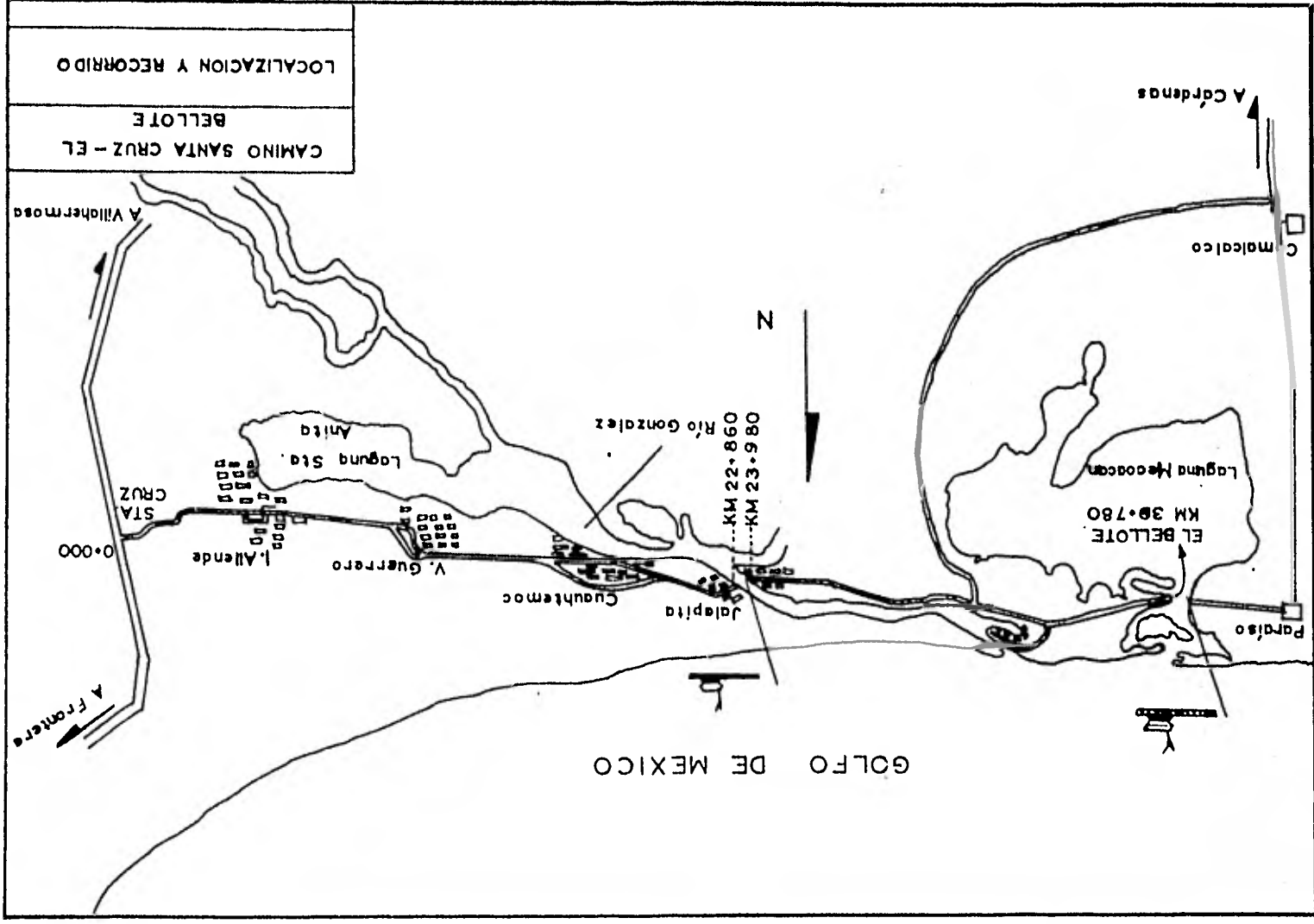
Si llevamos el porcentaje en peso de arenas que pasan la malla No. 4 y se retienen en la No. 200 al eje de ordenadas y en las abscisas el porcentaje en peso de finos que pasan la malla No. 200, podemos construir una gráfica que nos limite los suelos en arenas, gravas y suelos finos de tal forma que, apoyados con el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad podamos determinar, de acuerdo a la experiencia, si cal, cemento o asfalto es el agente aconsejable para estabilizar, partiendo de la granulometría del material; dicha gráfica se llama triángulo de granulometría para definir el producto estabilizador, gráficas No. 2 y 3.

Como regla rápida es aconsejable que para los materiales muy finos como son las arcillas plásticas, el agente estabilizante de mejores resultados es la cal hidratada; para materiales granulares como por ejemplo arena es aconsejable



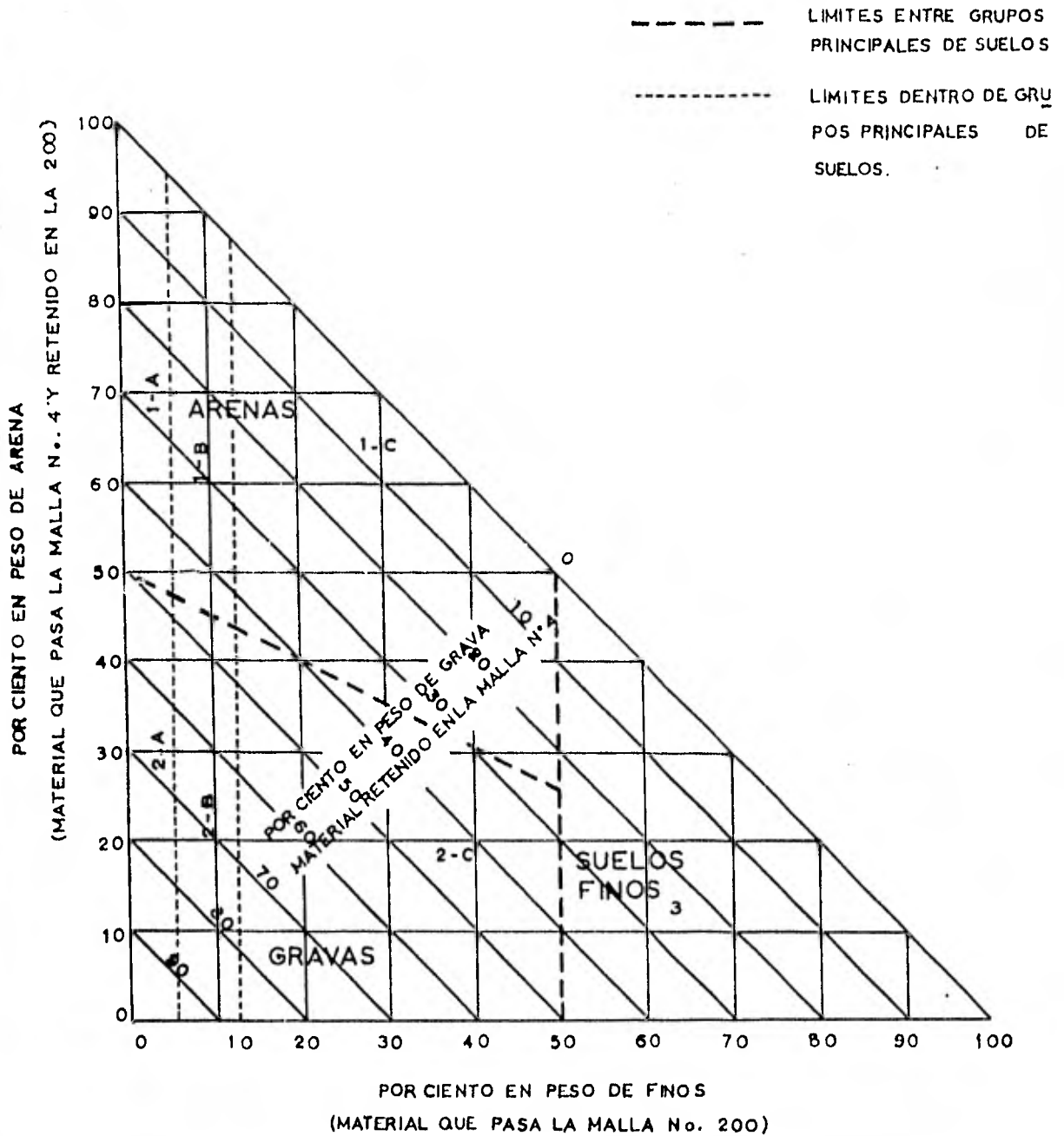
el cemento y cuando se trate de materiales triturados o grava el asfalto es el que rendirá mejores resultados.

Para el camino se hicieron estudios de las características propias de la arena en 4 bancos distribuidos estrategicamente en el camino a fin de abatir los costos de aca---rreo. Se estudió la afinidad con cemento portland, cal hi---drá, asfalto rebajado FR-3 y conchuela de ostión, encontrando que el cemento portland es apto para la sub base y el asfalto para la base. A continuación se desarrollan los estudios, basados principalmente en la granulometría del mate---rial.



CAMINO SANTA CRUZ - EL BELLOTE
LOCALIZACION Y RECORRIDO

GRAFICA No. 1



GRAFICA No. 2

TRIANGULO DE GRANULOMETRIA PARA DEFINIR EL PRODUCTO ESTABILIZADOR

ZONA	CLASIFICACION DEL SUELO	ESTABILIZADOR RECOMENDABLE	RESTRICCION EN LL - PL - PI	RESTRICCION EN MATERIAL - 200	OBSERVACIONES
1 - A	SW ó SP	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND			
1 - B	SW - SM ó SP - SM ó SW - SC ó SP - SC	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND C) CAL	PI < 10 PI < 30 PI > 12		
1 - C	SM ó SC ó SM - SC	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND C) CAL	PI < 10 PI < NI NI = 20 + $\frac{50-M200}{4}$ PI > 12	30% EN PESO	
2 - A	GW ó GP	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND			UNICAMENTE MATERIAL BIEN GRADUADO EL SUELO DEBE TENER MAS DEL 45% EN PESO DEL MATERIAL QUE PASE LA MALLA No 4
2 - B	GW - GM ó GP - GM ó GW - GC ó GP - GC	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND C) CAL	PI < 10 PI < 30 PI > 12		UNICAMENTE MATERIAL BIEN GRADUADO EL SUELO DEBE TENER MAS DEL 45% EN PESO DE MATERIAL QUE PASE LA MALLA No 4
2 - C	GM ó GC ó GM ó GC	A) ASFALTO B) CEMENTO PORTLAND C) CAL	PI < 10 PI < NI NI = 20 + $\frac{50-M200}{4}$ PI > 12	30% EN PESO	UNICAMENTE MATERIAL BIEN GRADUADO EL SUELO DEBE TENER MAS DEL 45% EN PESO DE MATERIAL QUE PASE LA MALLA No 4
3	CH ó CL ó MH ó ML ó OH ó OL ó ML - CL	A) CEMENTO PORTLAND B) CAL	LL > 40 PI > 20		LOS SUELOS ORGANICOS QUE CAEN EN ESTA ZONA NO PUEDEN ESTABILIZARSE POR MEDIOS ORDINARIOS

## III.4.1 ESTUDIO DE LA ARENA.

Al analizar las características de las muestras de arena obtenidas en los diferentes bancos se encontró en todos ellos excepto uno (Que se analiza por separado) un material sano constituido por arena inerte muy fina cuya identificación, clasificación y granulometría fueron determinadas en laboratorio siendo los resultados los siguientes :

## Granulometría.

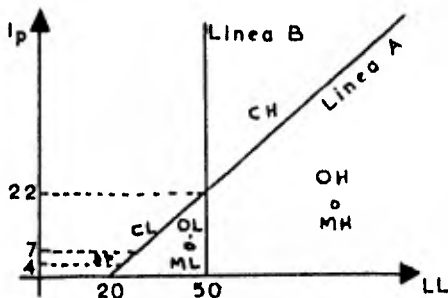
Se observa que el 100% pasa la malla No. 40 y el 8% la malla No. 200.

Malla No.	% que pasa malla
No. 4	
No. 10	
No. 20	
No. 40	100
No. 60	85
No.100	18
No.200	8

## CLASIFICACION E IDENTIFICACION.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por el -- SUCS es una arena ya que más del 50% del material retenido en la malla No. 200 pasa la malla No. 4.

Asimismo se determinó como un material prácticamente libre de finos, mal graduado, es decir es de apariencia uniforme presentando predominio de un tamaño, faltando intermedios; los finos que presenta (menos del 8%) no producen cambios apreciables en las características de resistencia ni interfieren en su capacidad de drenaje. Como comentario, estas características solo se garantizan si el contenido de finos es menor de 5%; el origen de la arena es de médano. En la carta de plasticidad se ubica por arriba de la línea A - y a la izquierda de la línea B.



De ésta manera queda definido como material SP

Enseguida se enuncian sus principales características.

Clasificación petrográfica	: Arena de médano.
Peso volumétrico suelto	: 1310 Kg/m <sup>3</sup> .
Peso volumétrico máximo	: 1680 Kg/m <sup>3</sup> .
Humedad óptima	: 14.4 %
V.R.S. natural	: 39.7
Límite líquido	: 20.7
Límite plástico	: 18.6
Índice plástico	: 2.1
Contracción lineal	: 0.7

En los análisis de los diferentes bancos se obtuvie--

ron muestras con características muy similares, por lo que se consideró representativo de la zona el análisis expuesto.

En el km. 35+000 del camino se localizó un banco con arena de las características descritas pero contaminado o enriquecido con conchuela de ostión, por lo que se procedió a su análisis siendo los resultados los siguientes.

Clasificación petrográfica : arenilla contaminada con conchuela de ostión.

Peso volumétrico suelto	: 1230 Kg/m <sup>3</sup> .
Peso volumétrico máximo	: 1990 Kg/m <sup>3</sup> .
Humedad óptima	: 10.6 %
V.R.S. standard	: 65.1 %
Límite líquido	: 27.9 %
Límite plástico	: 22.2 %
Índice plástico	: 5.7 %
Contracción lineal	: 2.4 %

Clasificación S.U.C.S.

Ya que más del 50% se retiene en la malla No. 200 y solo el 18% se retiene en la malla No. 4 es una arena : S . De igual manera, la segunda letra que identifica este material se define como un material prácticamente libre de finos, bien graduado (W)

Su clasificación S.U.C.S. será SW

Las características de este material ofrecían muchas ventajas para la estabilización debido a la cementación que el calcio de la conchuela proporciona, sin embargo su uso se vio restringido por ser un banco muy pequeño.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

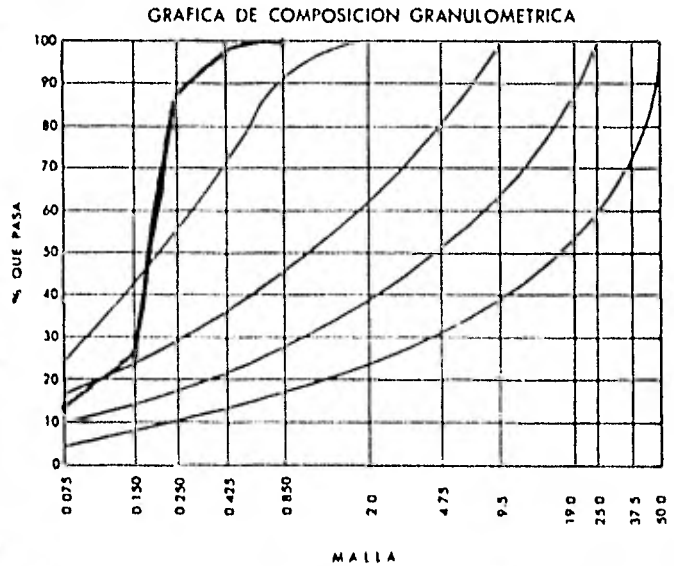
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE.</u>	ENSAYE N° <u>335A</u>
LOCALIZACION <u>ECV. ARENA "GUERRERO", KM. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 29/78</u>
<small>(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)</small>	FECHA DE INFORME <u>JUNIO 10/78</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>ARENA P/ESTABILIZAR CON CEMENTO.</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
	UBICACION DEL BANCO <u>KM. 11+300 CON 1200 MTS. DLSV. DELEGIA.</u>

P.E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	<b>1310</b>		
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>			
HUMEDAD OPTIMA %			
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>			
HUMEDAD DEL LUGAR %			

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
		EN 50.0
	EN 37.5	
	% QUE PASA	
	50.0	
	37.5	
	25.0	
	19.0	
	9.5	
	4.75	
	2.00	
	0.85	<b>100</b>
	0.425	<b>98</b>
	0.250	<b>87</b>
	0.150	<b>36</b>
	0.075	<b>14</b>



V.P.S (ESTANDAR) %	
EXPANSION %	
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>3</sup>	
EQUIVALENTE DE ARENA %	

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Num 9.5
ABSORCION %
DENSIDAD
DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	<b>27.6</b>
LIMITE PLASTICO %	
INDICE PLASTICO %	
EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCION LINEAL %	
CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES **LAS ARENAS QUE SE REPORTAN SE PRETENDEN EMPLEAR ESTABILIZADAS CON CEMENTO EN LA ELABORACION DE LA CAPA DE SUB-BASANTE ESTABILIZADA P/EL CAMINO ANTES MENCIONADO, SUS CARACTERISTICAS SON ACEPTABLES.**

EL LABORATORIA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Yo Bo
<i>(Firma)</i>	<i>(Firma)</i>	
<b>ARTURO ORTIZ CRUZ.</b>	<b>C. JOSE FELIX CIRINO.</b>	



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

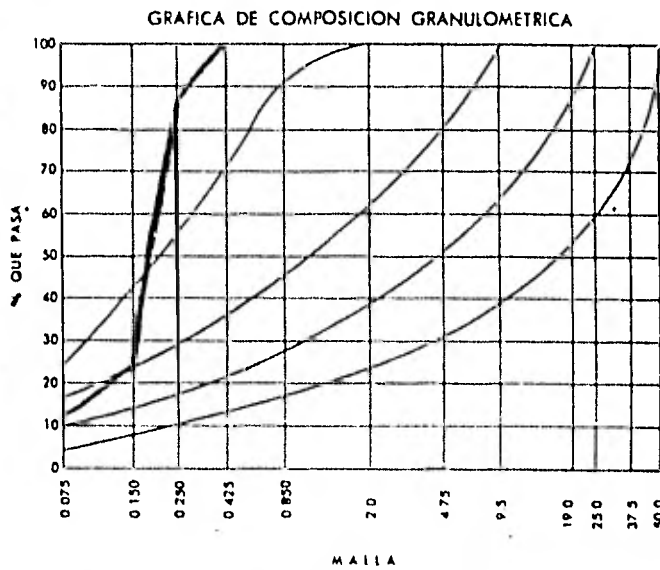
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE</u>	ENSAYE Nº <u>3353</u>
LOCALIZACION <u>BCC. ARENA "QUE"RERO", KM. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 29/78</u>
<small>(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)</small>	FECHA DE INFORME <u>JUNIO 10/78</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>ARENA P/ESTABILIZAR CON CEMENTO</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
UBICACION DEL BANCO _____	

P.E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	<u>1310</u>
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	
HUMEDAD OPTIMA %	
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>	
HUMEDAD DEL LUGAR %	

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
	EN 50.0	
EN 37.5		
% QUE PASA		
50.0		
37.5		
25.0		
19.0		
9.5		
4.75		
2.00		
0.85		
0.425		
0.250	<u>100</u>	
0.150	<u>85</u>	
0.075	<u>24</u>	
	<u>12</u>	



V.R.S. (ESTANDAR) %	
EXPANSION %	
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>2</sup>	
EQUIVALENTE DE ARENA %	

PRUEBAS EN MATE MAYOR QUE LA MALLA Num 95
ABSORCION %
DENSIDAD
DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	
LIMITE PLASTICO %	<u>30.0</u>
INDICE PLASTICO %	<u>-</u>
EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCION LINEAL %	
CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

VER ENSAYE No. 3354.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo Bo
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	
ARTIFICIO GRANULOMETRICO	C. JOSE MELBA CERINO	

62

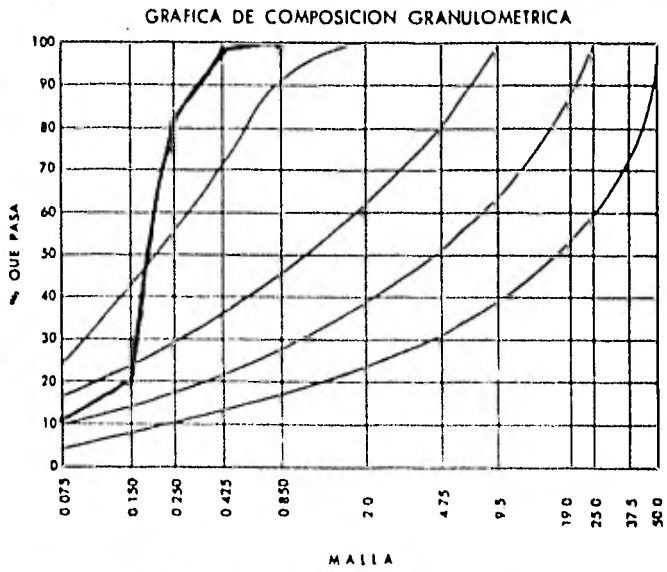
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO: SANTA CRUZ EL BELLOTE,</u>	ENSAYE N° <u>3352</u>
LOCALIZACION <u>BCC. APLINA, "GUFREPO", KM. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 29/78</u>
(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME <u>JUNIO 10/78</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE:                      SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>ARENA P/ESTABILIZAR CON CEMENTO,</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
	UBICACION DEL BANCO <u>KM. 11+300, CON 1200 MTS. DESV. DERECHA.</u>

P.E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	<u>1320</u>
P.E. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	
HUMEDAD OPTIMA %	
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>	
HUMEDAD DEL LUGAR %	



COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
		EN 50.0
	EN 37.5	
	% QUE PASA	
	30.0	
	37.5	
	25.0	
	19.0	
	9.5	
	4.75	
	2.00	
	0.85	<u>100</u>
	0.425	<u>99</u>
	0.250	<u>81</u>
	0.150	<u>20</u>
	0.075	<u>11</u>

V.P.S. (ESTANDAR) %
EXPANSION %
VALOR CEMENTANTE kg/cm
EQUIVALENTE DE ARENA %

PRUEBAS EN MALLA MAYOR QUE LA MALLA Num 95	
ABSORCION %	
DENSIDAD	
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO % <u>27.0</u>	EQUIV. HUM. DE CAMPO %
LIMITE PLASTICO %	CONTRACCION LINEAL %
INDICE PLASTICO %	CLASIFICACION SOP

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

**VER ENSAYO No. 3354.**

EL LABORATORISTA  <u>ARACELIO GARCIA OLIVERA</u>	EL JEFE DEL LABORATORIO  <u>C. JOSE P. CERINO</u>	V. O. B.
--	---	----------

### III.4.2. ESTABILIZACION CON CAL.

De acuerdo a la tabla presentada en el Inciso III.4 - al clasificar la arena en la zona 1A, no se menciona la cal hidratada como estabilizada ya que es un derivado de la caliza calcinada y reacciona de manera mecánica pero químicamente es más bien inerte; en tal virtud la cal es en realidad una fuerte base alcalina que reacciona químicamente con las arcillas, originando un cambio en la base con los iones de calcio, desplazando los cationes de sodio e hidrógeno y combinándose con el sílice y la alúmina del suelo formando así complejos silicatos y aluminatos, que son materiales cementantes.

Cabe mencionar que los silicatos de las arcillas son generalmente de aluminio, magnesio y hierro mientras que -- las arenas están compuestas de feldespatos de potasio, so-- dio y calcio.

La cal es más efectiva con suelos arcillosos plásti-- cos como gravas arcillosas, gravas "sucias", caliche, partí-- culas finas como arcilla o materiales limo arcillosos con -- índices plásticos y varían de + 10 a + 50, algunos limos y -- no se recomienda usarse sola en suelos arenosos.

Los cambios principales que ocurren en el suelo duran-- te la estabilización con cal se pueden resumir :

- 1.- Reducción del índice plástico y la contracción lineal.
- 2.- Floculación de las partículas de arcilla haciendo al suelo más desmenuzable; los terrones se desintegran -- más fácilmente.
- 3.- Incremento de la humedad óptima, lo que permite la -- compactación bajo condiciones más húmedas; además los suelos se secan más pronto.
- 4.- Fuerte aumento en la resistencia y en la estabilidad, debido a la acción cementante.

5.- Resistencia a la absorción del agua y al fenómeno de capilaridad.

Se realizaron pruebas de estabilización con calhidra logrando reducir el índice plástico natural de la arena de 2.8 a 0.7, 0.4 y 0.8 con porcentajes de cal en peso de 2.8, 3.5 y 5% respectivamente; en la misma forma, el V.R.S. se elevó de 39.7 a 44.0, 46.3 y 47.7 para los mismos porcentajes de calhidra.

Se observa que el V.R.S. aumenta cuando aumenta también la cal; en este momento en que tenemos V.R.S. de 48% - obtenemos un material que garantiza la estabilidad del pavimento, sin embargo, ya tenemos un contenido de calhidra muy alto.

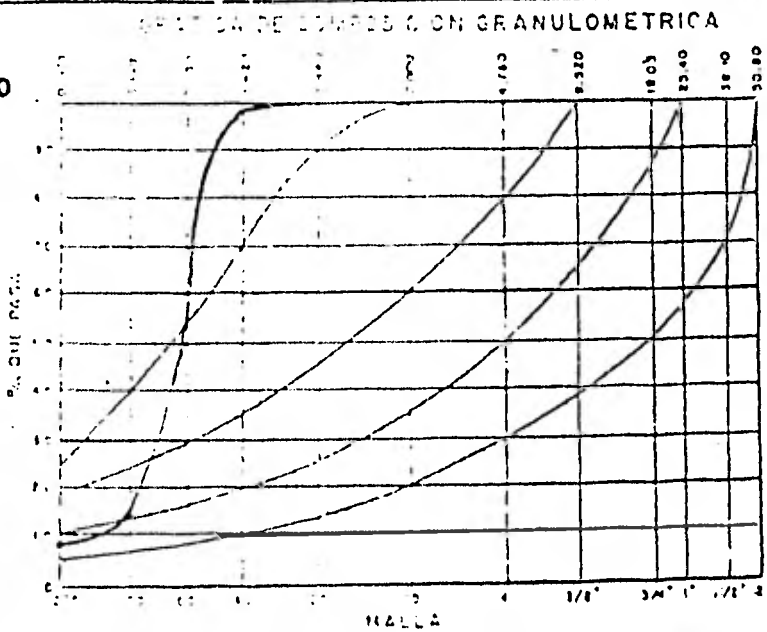
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO  
 SECCION DE LABORATORIOS

65

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES DE BASE Y SUB - BASE

MATERIAL ARENA/CAL P/SUB-BASE (ESTUDIO) EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 381 MUESTRA No. 2.0% FECHA RECIBO Enero 28/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA INFORME Febrero 10./77  
 PROCEDENCIA KM: 8+500 DEL CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE.

Peso Vol. Suelto Kg/m<sup>3</sup> 1330  
 Peso Vol. Máximo Kg/m<sup>3</sup> 1670  
 Humeda Optima 14.0  
 % Que pasa malla  
 2" .....  
 1 1/2" .....  
 1" .....  
 3/4" .....  
 3/8" .....  
 No. 4 .....  
 " 10 .....  
 " 20 ..... 100  
 " 40 ..... 99  
 " 60 ..... 54  
 " 100 ..... 14  
 " 200 ..... 8  
 % Desperdicio en la muestra



V. R. S. (Estandar) % 44.0  
 % Expansión .....  
 Valor Cementante 1.2

PRUEBAS EN MAT MAYOR 3/8		PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA No. 40	
Absorción	.....	Límite Líquido	<u>19.7</u>
Densidad	.....	Límite Plástico	<u>19.0</u>
		Índice Plástico	<u>0.7</u>
		Equiv. Humedad Campo	.....
		Contracción Lineal	.....

Peso Vol en el Lugar ..... Clasificación Petrográfica .....  
 Humedad en el Lugar ..... Arena estabilizada con Cal.  
 Grado de Compactación .....

RECOMENDACIONES

	100	95	90%
GRADO DE CONTACTACION=	100	95	90%
V. R. S. =	27.2	18.4	8.8
HUMEDAD DE FRUEDA=	14.0	15.5	17.0

El Laboratorista JUAN L. GONZALEZ V.  
 ENC. DEPARTAMENTO C. JOSE FRANCISCO CERVINO.  
 Vo. Bo. El Jefe del Departamento

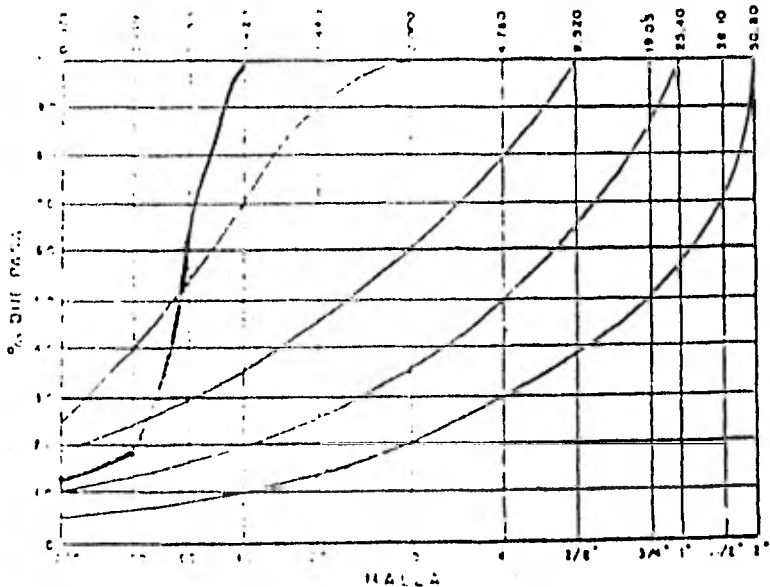
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO  
 SECCION DE LABORATORIOS

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES DE BASE Y SUB - BASE

MATERIAL ARENA/CAL P/SUB-BASE (ESTUDIO) EMPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 302 MUESTRA No. 3.51 FECHA RECIBO Enero 28/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DE LABORATORIO FECHA INFORME enero 30/77  
 PROCEDENCIA ARENA DE FM: 84600 DEL CAMPO: SANTA CRUZ EL DELGADO

Peso Vol. Suelto Kg/m<sup>3</sup> 1335  
 Peso Vol. Máximo Kg/m<sup>3</sup> 1650  
 Humeda Optima 14.3  
 % Que pasa malla  
 2" \_\_\_\_\_  
 1 1/2" \_\_\_\_\_  
 1" \_\_\_\_\_  
 3/4" \_\_\_\_\_  
 3/8" \_\_\_\_\_  
 No. 4 \_\_\_\_\_  
 " 10 \_\_\_\_\_  
 " 20 \_\_\_\_\_  
 " 40 100  
 " 60 64  
 " 100 18  
 " 200 12  
 % Desperdicio en la muestra \_\_\_\_\_

GRAFICO DE COMPARACION GRANULOMETRICA



V R S. (Estandar) % 46.3  
 % Expansión \_\_\_\_\_  
 Valor Cementante 1.2

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8

Absorción \_\_\_\_\_  
 Densidad \_\_\_\_\_

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA No. 4

Límite Líquido 17.9  
 Límite Plástico 17.5  
 Índice Plástico 0.4

Equiv. Humedad Campo \_\_\_\_\_  
 Contracción Lineal \_\_\_\_\_

Peso Vol. en el Lugar \_\_\_\_\_  
 Humedad en el Lugar \_\_\_\_\_  
 Grado de Compactación \_\_\_\_\_

Clasificación Petrográfica \_\_\_\_\_  
**Arena estabilizada con Cal.**

RECOMENDACIONES

PORTER MODIFICADA			
GRADO DE COMPACTACION=	100	95	90%
V. R. S. =	36.7	13.3	7.3
HUMEDAD DE PRUEBA=	14.3	15.8	17.3

El Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Vo. Bo. El Jefe del Departamento

JUAN E. GUERRERO T.

C. JOSE LUISO CERRILLO

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO  
 SECCION DE LABORATORIOS

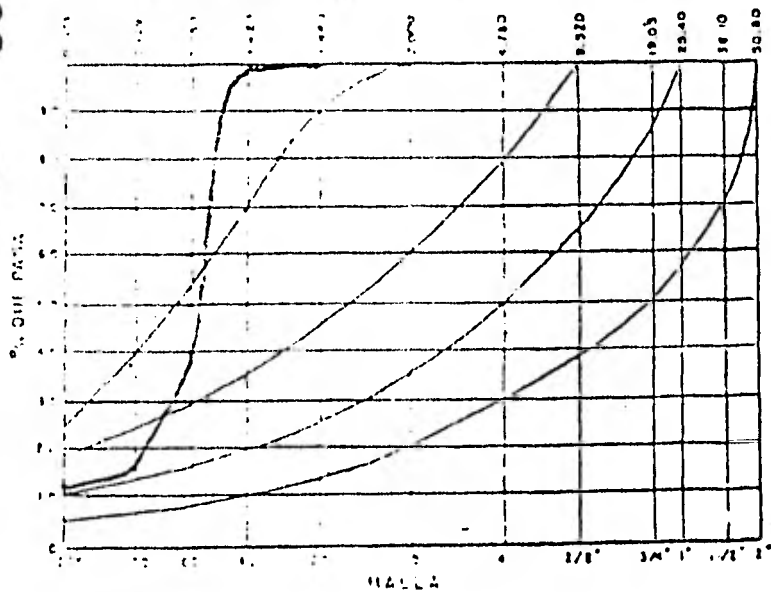
67

**INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES DE BASE Y SUB - BASE**

MATERIAL ARENA/CAL P/SUB-BASE (ESTUDIO) EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 383 MUESTRA No. 5.0% FECHA RECIBO Enero 28/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DE LABORATORIO FECHA INFORME Febrero 2/77  
 PROCEDENCIA ARENA DE RM: 8+600 DEL CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE,

Peso Vol. Suelto Kg/m<sup>3</sup> **1340**  
 Peso Vol. Máximo Kg/m<sup>3</sup> **1660**  
 Humeda Optima **14.0**  
 % Que pasa malla  
 2" .....  
 1 1/2" .....  
 1" .....  
 3/4" .....  
 No. 4 .....  
 " 10 .....  
 " 20 ..... **100**  
 " 40 ..... **99**  
 " 60 ..... **40**  
 " 100 ..... **16**  
 " 200 ..... **12**  
 % Desperdicio en la muestra .....  
 V. R. S. (Estandar) % **47.7**  
 % Expansión .....  
 Valor Cementante **1.4**

GRAFICA DE COMPARACION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN MAT MAYOR 3/8  
 Absorción .....  
 Densidad .....

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMBIADO POR MALLA No. 40  
 Límite Líquido **18.1**  
 Límite Plástico **17.3**  
 Índice Plástico **0.8**

Equiv Humedad Campo .....  
 Contracción Lineal **0.**

Peso Vol. en el Lugar ..... Clasificación Petrográfica .....  
 Humedad en el Lugar ..... **Arena estabilizada con Cal.**  
 Grado de Compactación .....

**RECOMENDACIONES**

	PORTEE MODIFICADA		
GRADO DE COMPACTACION=	100	95	90%
V. R. S.=	44.2	20.6	8.1
HUMEDAD DE PRUEBA=	15.4	16.9	18.4

El Laboratorista  
**GUAN E. GUERRERO V.**

**ENC. RESIDENCIAL LABORATORIO**  
**C. JOSE FELIX CIRINO.**

Va. Ba.  
 El Jefe del Departamento

### III.4.3 ESTABILIZACION CON CEMENTO.

Regresando nuevamente a la tabla del inciso III.4 observamos que el cemento portland es recomendable para estabilizar la arena.

La estabilización con cemento portland se conoce mundialmente como "suelo-cemento" y es una mezcla íntima de -- suelo pulverizado con un porcentaje predeterminado de cemento portland y agua, compactada a la máxima densidad posible dentro de condiciones óptimas de humedad. Cuando la mezcla de suelo-cemento es curada, se convierte en un excelente material duro, rígido durable y estable.

Esta estabilización difiere algo de la estabilización con otros materiales. El cemento realmente endurece el material del suelo y la resistencia estructural se obtiene de la acción cementante más bien que de la fricción interna o la cohesión de los materiales. Es decir, la estabilidad se debe fundamentalmente a la hidratación del cemento y no a la cohesión y fricción interna de las partículas de sus materiales.

La justificación del uso del cemento como agente estabilizador dado su alto costo de adquisición así como de su escasez, se manifiesta precisamente en el uso del material que se encuentra en el suelo, evitando la importación de materiales de banco a veces muy alejados que resultan onerosos por el alto costo de acarreo.

Al estabilizar la arena con cemento portland, se desarrollaron ensayos con 2.8%, 3.5% y 4% logrando elevar el -- V.R.S. natural de la arena de 39.7 a 48.3, 41.0 y 43.8; --- siendo las humedades óptimas de 15.5%, 17.3% y 17% respectivamente; se observa que la estabilización se comporta mejor con menos cantidad de cemento, pero es muy importante abatir la humedad, por lo que se recomienda secar el mate--



rial antes de añadir el cemento.

A continuación se presentan las tablas y gráficas de composición granulométrica para los diferentes contenidos - de cemento portland.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

70

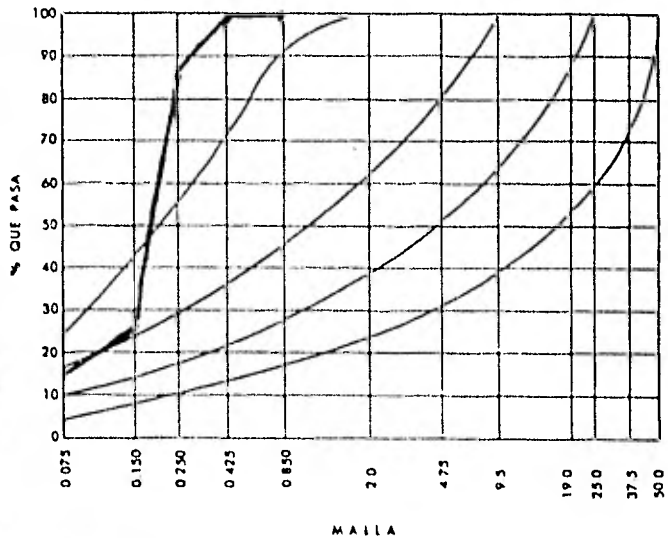
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO SANTA CRUZ-EL BELLOTE.</u>	ENSAYE N° <u>3472</u>
LOCALIZACION <u>BCO. ARENA "QUERRERO", KM. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 31/78</u>
(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME <u>JULIO 7/98</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE:      SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>MEZCLA ARENA ESTABILIZADA C/CEMENTO AL 2.8 %</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
	UBICACION DEL BANCO <u>KM. 11+300 CON 1200 MTS. DESV. DES.</u>

P.E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	<b>1300</b>			
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	<b>1780</b>			
HUMEDAD OPTIMA %	<b>15.5</b>			
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>				
HUMEDAD DEL LUGAR %				

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA	%	RETENIDO
		EN 50.0	
	EN 37.5		
		% QUE PASA	
	50.0		
	37.5		
	25.0		
	19.0		
	9.5		
	4.75		
	2.00		
	0.85		
	0.425	<b>100</b>	
	0.250	<b>99</b>	
	0.150	<b>85</b>	
	0.075	<b>26</b>	
		<b>15</b>	

V.R.S (ESTANDAR) %	<b>48.3</b>
EXPANSION %	
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>3</sup>	
EQUIVALENTE DE ARENA %	

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Num. 9.5	
ABSORCION %	
DENSIDAD	
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num. 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	
LIMITE PLASTICO %	<b>20.0</b>
INDICE PLASTICO %	<b>-</b>

EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCION LINEAL %	
CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	CARGA DEL ESPECIMEN ENSAYADO			
	EDAD=	7	14	28
	INTERPERISMO=	3.20	3.20	3.50
	SATURADO=	2.20	2.80	3.20

VER ENSAYE No. 3474  
 EL LABORATORISTA  
  
**ARTURO CHAPAS CRUZ.**

EL JEFE DEL LABORATORIO  
  
**C. JOSE PRIETO CIRINO.**

Vº Bº

SECRETARÍA DE AGUAS INTERIORES Y OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

71  
✓

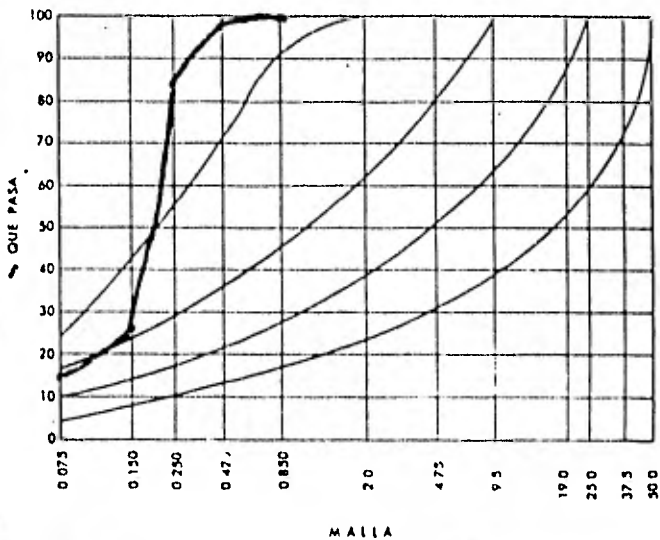
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO SANTA CRUZ EL BILLOTT.</u>	ENSAYE N° <u>3473</u>
LOCALIZACION <u>DCO, ARENA "GUERRERO", KM. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 31/78</u>
(CIUDAD CAMINO, TRAMO, KILOMETRO ORIGEN DEL CADENAMIENTO ETC.)	FECHA DE INFORME <u>JULIO 7/78</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>MEZCLA ARENA ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 3.5%</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TREATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
UBICACION DEL BANCO <u>KM. 11+300 CON 1200 P.TS. DESV. DERECHA.</u>	

P.E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	<u>1290</u>				
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	<u>1720</u>				
HUMEDAD OPTIMA %	<u>17.3</u>				
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>					
HUMEDAD DEL LUGAR %					

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
		EN 500
	EN 37.5	
	% QUE PASA	
	500	
	37.5	
	250	
	190	
	95	
	47.5	
	200	
	0.85	100
	0.425	99
	0.250	85
	0.150	26
	0.075	15

V.R.S. (ESTANDAR) % <u>41.0</u>	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Num 95
EXPANSION % _____	ABSORCION % _____
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>3</sup> _____	DENSIDAD _____
EQUIVALENTE DE ARENA % _____	DURABILIDAD _____

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO % _____	EQUIV. HUM. DE CAMPO % _____
LIMITE PLASTICO % <u>25.0</u>	CONTRACCION LINEAL % _____
INDICE PLASTICO % _____	CLASIFICACION SOP _____

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES  <u>VER ENSAYE No. 3474</u>	<p style="text-align: center;">CARGA DEL ESPECIMEN ENSAYADO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">EDAD =</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">INTERPERISMO =</td> <td style="text-align: center;">4.60</td> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">6.70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SATURADO =</td> <td style="text-align: center;">4.34</td> <td style="text-align: center;">4.08</td> <td style="text-align: center;">5.00</td> </tr> </table>	EDAD =	7	14	28	INTERPERISMO =	4.60	5.00	6.70	SATURADO =	4.34	4.08	5.00
EDAD =	7	14	28										
INTERPERISMO =	4.60	5.00	6.70										
SATURADO =	4.34	4.08	5.00										

EL LABORATORISTA  <u>ARTURO DEL ROS</u>	EL JEFE DEL LABORATORIO  <u>C. JOSE PRINCE YERINO</u>	Yo So
---	---	-------

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIALIDAD FEDERAL  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

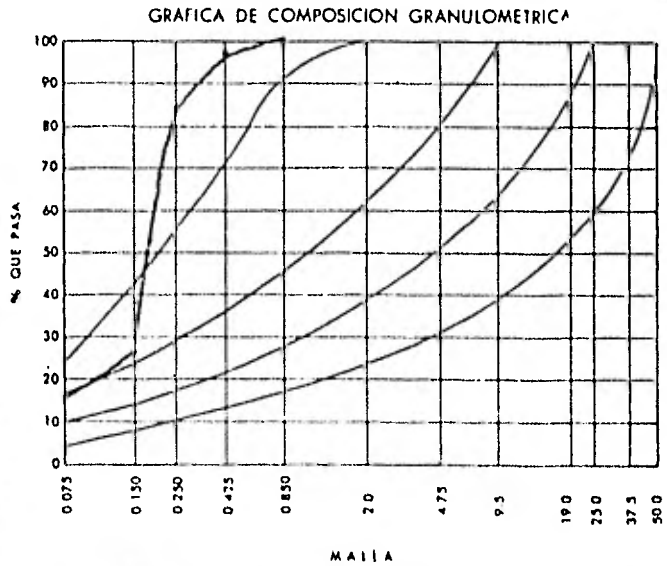
72

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE.</u>	ENSAYE N° <u>3474</u>
LOCALIZACION <u>BCO. ARENA "GUERRERO", Km. 11+300</u>	FECHA DE RECIBO <u>MAYO 31/78</u>
(ACTIVIDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME <u>JULIO 7/78</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE:      SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>MEZCLA ARENA ESTABILIZADA C/CEMENTO AL 4.0%</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
UBICACION DEL BANCO <u>BCO. KM. 11+300 CON 1200 MTS. DESV. DER.</u>	

P.E. SECO SUEITO kg/m <sup>3</sup>	1300
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	1730
HUMEDAD OPTIMA %	17.0
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>	
HUMEDAD DEL LUGAR %	



COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA    % RETENIDO	
	EN 50.0	
EN 37.5		
% QUE PASA		
50.0		
37.5		
25.0		
19.0		
9.5		
4.75		
2.00		
0.85		
0.425	100	
0.250	98	
0.150	84	
0.075	27	
0.075	16	

V.B.S. (ESTANDAR) %	43.8
EXPANSION %	
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>2</sup>	
EQUIVALENTE DE ARENA %	

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Num 9.5	
ABSORCION %	
DENSIDAD	
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	20.0
EQUIV. NUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	
CONTRACCION LINEAL %	
INDICE PLASTICO %	
CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

CON RELACION AL VALOR RELATIVO DE SOPORTE LA MEZCLA EFECTUADA CON EL 2.0% DE CEMENTO TIENE MAYOR VALOR RELATIVO DE SOPORTE; POR LO QUE SE RECOMIENDA SU EMPLEO.

CARGA DEL ESTILCINUM ENSAYADO

EDAD =	7	14	28
INTERFERISMO =	4.48	5.50	6.18
SATURADO =	3.68	3.68	5.40

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	V. O. S.
ARTURO ORDOÑEZ CRUZ	C. JOSE P. CEBALLOS	

#### III.4.4 ESTABILIZACION CON ASFALTO.

Regresando nuevamente a la tabla No. 1 del inciso -- III.4 observamos que el asfalto también es recomendable para estabilizar la arena; esto se debe a que los suelos granulares no cohesivos pueden obtener dicha cohesión por medio del asfalto. Además la impermeabilización y resistencia al agua del pavimento se obtiene a través del asfalto.

La resistencia y estabilidad que da el asfalto a las partículas redondeadas de la arena le permiten mantener una estabilidad permanente. También ha habido muchos casos en los que "suelos inadecuados" han sido estabilizados : Arena tipo azúcar, arena de médano y materiales que pasan íntegramente la malla 200, así como también arcillas muy pesadas - han sido estabilizadas con ciertos tipos y calidades seleccionadas de cemento asfáltico.

Se hicieron ensayos con 40, 60 y 90 litros de asfalto FR-3 siendo los resultados que el V.R.S. se incrementó del natural de la arena de 39.7 a 50.7, 47.0 y 48.9% respectivamente a los contenidos de cemento asfáltico.

En la estabilización con asfalto, las partículas de asfalto envuelven a las de arena proporcionando a la mezcla la cementación e impermeabilización que permitan su estabilidad y eleven su V.R.S.

Las siguientes gráficas nos muestran su composición granulométrica.

74

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO  
INFORME DE ENSAYE DE MEZCLAS ASFALTICAS

MATERIAL P/BASE NEGRA. EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 962 MUESTRA No. \_\_\_\_\_ FECHA RECIBO Feb. 14/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA INFORME Mar. 4/77  
 PROCEDENCIA ARENA KM: 8+500 CON 40 LRS. DE PR-3/23 (ESTUDIO).  
 CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE,

PRUEBAS SOBRE MATERIAL PETREO

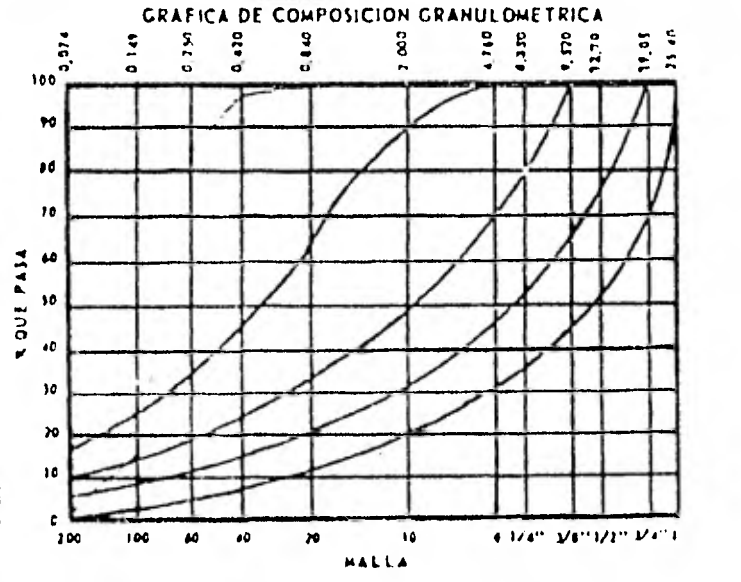
CLASIFICACION PETROGRAFICA  
Arena PR-3

PESO VOL. BUFLTO 1330

QUE PASA MALLA

1"	
3/4"	
3/8"	
1/4"	
No.4	
" 10.	
" 20"	<u>100</u>
" 40"	<u>89</u>
" 60"	<u>85</u>
" 100"	<u>15</u>
" 200"	<u>2</u>

DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 % DESGASTE \_\_\_\_\_  
 % MAT. SUAVE \_\_\_\_\_



CARACTERISTICA DEL ASFALTO

Tipo: PR-3

Viscosidad \_\_\_\_\_

Cont. de asfalto 77.3

Penetración 179

PRUEBAS EN LA MEZCLA ASFALTICA

Cont. opt. de asfalto (%) _____ (*)	Ciclo de compactación en carpeta $C_c$ _____
Peso vol. máx. en mezcla compacta (Kg/cm <sup>3</sup> ) <u>1810</u>	Cont. asfalto en mezcla <u>3.9</u> (*)
Adherencia _____	Permeabilidad de la carpeta _____

(\*) NOTA: El contenido de asfalto se refiere al residuo asfáltico del producto utilizado, expresado como  $C_c$  en peso del material petreo

RECOMENDACIONES

Pérdida de Estabilidad= 23.9 %  
 V.R.S. = 50.1 %

Ver ensayo No. 544.

EL LABORATORISTA <u>JUAN E. GUERRERO V.</u>	<del>XXXXXXXXXX</del> ENC. REGID. LABORATORIO. <u>C. JOSE LEONARDO CIRUJO.</u>	EL JEFE DE LA OFICINA
--	--	-----------------------

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION 75

JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

INFORME DE ENSAYE DE MEZCLAS ASFALTICAS

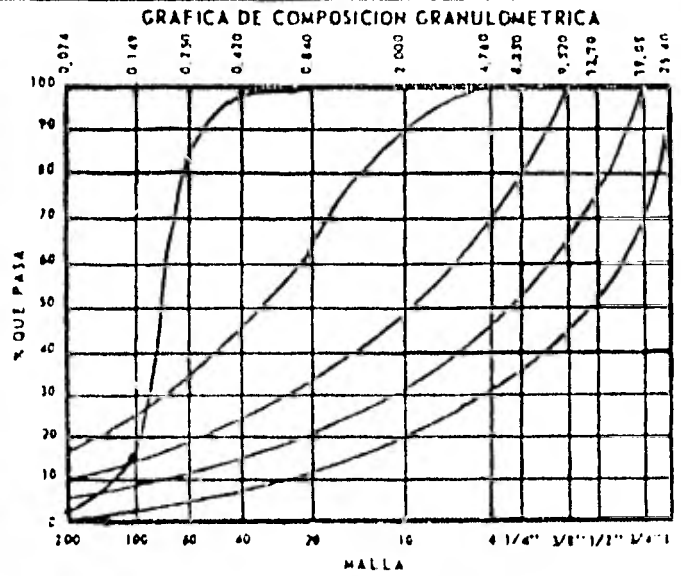
MATERIAL E/BASE NEGRA, EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 544 MUESTRA No. \_\_\_\_\_ FECHA RECIBO Feb, 14/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DE LABORATORIO FECHA INFORME Mar, 4/77  
 PROCEDENCIA ARENA KM. 8+600 CON 60 LTS. DE FR-3/1B  
CAMINO: SANTA CRUZ-EL BELLOTE.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL PETREO

CLASIFICACION PETROGRAFICA  
**Arena FR-3**

PESO VOL. BUELTO 1330  
 QUE PASA MALLA \_\_\_\_\_  
 1" \_\_\_\_\_  
 3/4" \_\_\_\_\_  
 1/2" \_\_\_\_\_  
 5/8" \_\_\_\_\_  
 1/4" \_\_\_\_\_  
 No.4 \_\_\_\_\_  
 " 10 \_\_\_\_\_  
 " 20 100  
 " 40 99  
 " 60 84  
 " 100 16  
 " 200 2

DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 % DESGASTE \_\_\_\_\_  
 % MAT. SUAVE \_\_\_\_\_



CARACTERISTICA DEL ASFALTO

Tipo FR-3  
 Viscosidad \_\_\_\_\_  
 Cont. de asfalto 77.3  
 Penetración 178

PRUEBAS EN LA MEZCLA ASFALTICA

Cont. opt. de asfalto (%) \_\_\_\_\_ (\*) Grado de compactación en carpeta  $C_c$  \_\_\_\_\_  
 Peso vol. máx. en peso compacta (Kg/cm<sup>3</sup>) 1750  
 Cont. asfalto en mezcla 4.7 (\*)  
 Adherencia \_\_\_\_\_ Permeabilidad de la carpeta \_\_\_\_\_

(\*) NOTA: El contenido de asfalto se refiere al residuo asfáltico del producto utilizado, expresado como % en peso del material petreo

**Pérdida de Estabilidad = 10.0 %**  
**V.R.S. = 48.9 %**

RECOMENDACIONES

Los materiales que se reportan son mezclas de arena que se estabilizaron con FR-3 de los cuales según estudio la de 60 Lts. /m<sup>3</sup>, es la que se considera aceptable para emplearse, como sub-base negra, arriba de la cual deberá tenderse una capa de base asfáltica con su contenido óptimo.

EL LABORATORISTA JUAN E. GONZALEZ V. EL JEFE DE LA OFICINA C. JOSE PEREZ CERINO  
 ENC. RESID. LABORATORIO.

FORMA 11 REV. 12-66

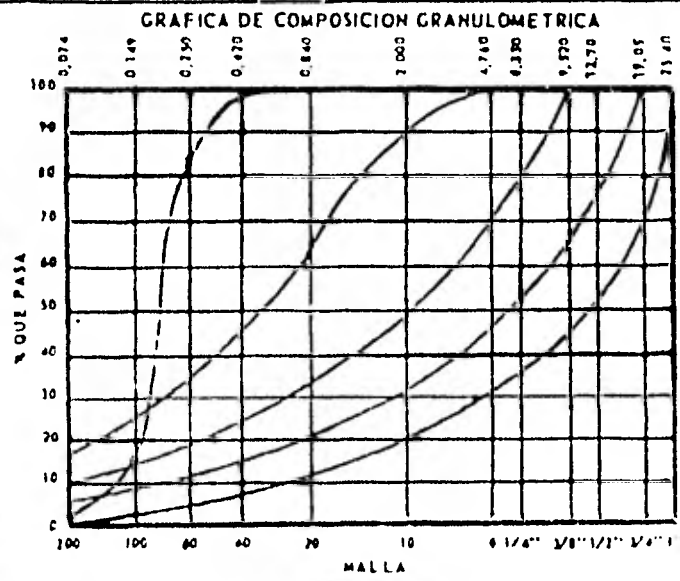
76

**SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS**  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION**  
**JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO**  
**INFORME DE ENSAYE DE MEZCLAS ASFALTICAS**

MATERIAL P/ BASE NEGRA. EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE No. 545 MUESTRA No. \_\_\_\_\_ FECHA RECIBO Febrero 14/77  
 ENVIADA POR PERSONAL DE LABORATORIO FECHA INFORME Marzo 4/77  
 PROCEDENCIA CAMINO: SANTA CRUZ-BELLOTE.  
ARENA KI: 8+600 CON 90 LTS. DE PR-3/10 (ESTUDIO)

**PRUEBAS SOBRE MATERIAL PETREO**

CLASIFICACION PETROGRAFICA  
Arzona PR-3  
 PESO VOL. SUELTO 1330  
 % QUE PASA MALLA \_\_\_\_\_  
 1" \_\_\_\_\_  
 3/4" \_\_\_\_\_  
 3/8" \_\_\_\_\_  
 1/2" \_\_\_\_\_  
 No.4 \_\_\_\_\_  
 " 10 \_\_\_\_\_  
 " 20 100  
 " 40 99  
 " 60 84  
 " 100 15  
 " 200 2  
 DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 % DESGASTE \_\_\_\_\_  
 % MAT. BUAVE \_\_\_\_\_



CARACTERISTICA DEL ASFALTO  
 Tipo PR-3  
 Viscosidad \_\_\_\_\_  
 Cont. de asfalto 77.2  
 Penetración 179

**PRUEBAS EN LA MEZCLA ASFALTICA**

Cont. opt. de asfalto (%) \_\_\_\_\_ (\*) Grado de compactación en carpeta % \_\_\_\_\_  
 Peso vol. máx. en mezcla compacta (Kg/cm<sup>3</sup>) 1780 Cont. asfalto en mezcla 5.3 (\*)  
 Adherencia \_\_\_\_\_ Permeabilidad de la carpeta \_\_\_\_\_

(\*) NOTA: El contenido de asfalto se refiere al residuo asfáltico del producto utilizado, expresado como % en peso del material petreo

RECOMENDACIONES Pérdida de Estabilidad= **22.8 %**  
 V.R.S. = **47.0 %**

Ver ensaye No. 544.

EL LABORATORISTA JUAN B. GONZALEZ V. EL JEFE DE LA OFICINA C. JOSE LUIS GONZALEZ



### III.4.5 ESTABILIZACION CON CONCHUELA DE OSTION.

La estabilización con conchuela de ostión es la que mejor gráfica de composición granulométrica presenta, también trabaja con menos humedad y debido a la acción cementante de la conchuela logra elevar su V.R.S. a 65.1%, teniendo una contracción lineal de 2.4%.

Este tipo de estabilización es altamente recomendable para emplearse como subrasante del camino pero su uso se restringió debido al poco volumen de material de los bancos.

A continuación se presentan las gráficas de composición granulométrica de la estabilización con conchuela de ostión.

# SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

78

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

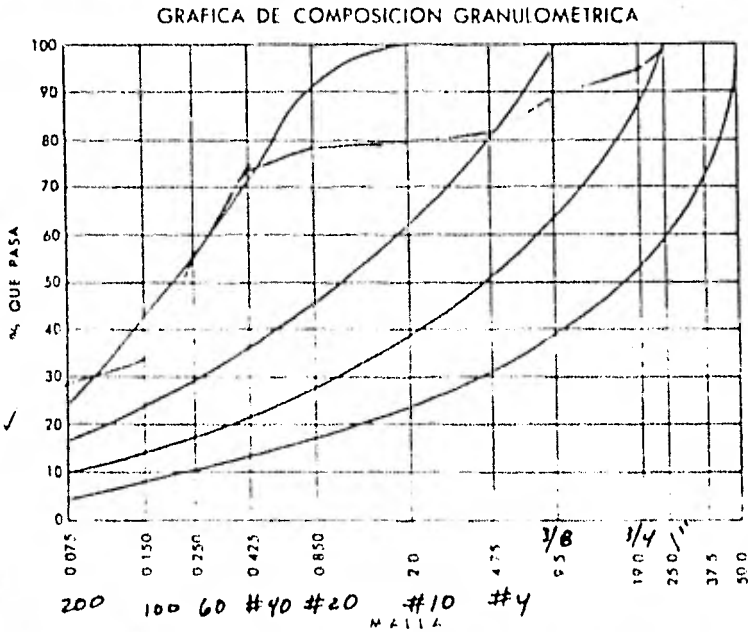
## INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA 33+000 CON 1600 MTS. DESV. IZODA. ENSAYE N° 3063  
 LOCALIZACION \_\_\_\_\_ FECHA DE RECIBO \_\_\_\_\_  
(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.) FECHA DE INFORME \_\_\_\_\_

MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE  BASE   
 DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL ARENILLA P/CONCHUELAS  
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO \_\_\_\_\_  
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO \_\_\_\_\_  
 UBICACION DEL BANCO \_\_\_\_\_

E. SECO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	1230	<input checked="" type="checkbox"/>
E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	1990	
HUMEDAD OPTIMA %	10.6	
E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>		
HUMEDAD DEL LUGAR %		

MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.0	EN 37.5
	% QUE PASA	
500		
37.5		
1" 250	100	
3/4 19.0	95	
3/8 9.5	89	<input checked="" type="checkbox"/>
4 4.75	82	<input checked="" type="checkbox"/>
10 2.00	80	
20 0.85	79	
40 0.425	74	
60 0.250	56	
100 0.150	34	
200 0.075	29	



VRS. (ESTANDAR) % 65.1  
 EXPANSION % \_\_\_\_\_  
 VALOR CEMENTANTE kg/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_  
 EQUIVALENTE DE ARENA % \_\_\_\_\_

PRUEBAS EN MAF MAYOR QUE LA MALLA Num. 95  
 ABSORCION % \_\_\_\_\_  
 DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 DURABILIDAD \_\_\_\_\_

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num. 0.425  
 LIMITE LIQUIDO % 27.9  
 LIMITE PLASTICO % 22.2  
 INDICE PLASTICO % 5.7

EQUIV HUM DE CAMPO % \_\_\_\_\_  
 CONTRACCION LINEAL % 2.4  
 CLASIFICACION SOP \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES **PORTER MODIFICADA**  
 GRADO DE COMPACTACION = 95.0 90.0  
 V. R. S. = 44.1 35.2  
 HUMEDAD DE PRUEBA = 12.1 13.6

VER ENSAYE N° \_\_\_\_\_  
 EL LABORATORISTA C. ARTURO GRAMAS CRUZ.  
 JEFE DEL LABORATORIO C. JOSE PRIEGO CERENO.  
 V. B. \_\_\_\_\_

# SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

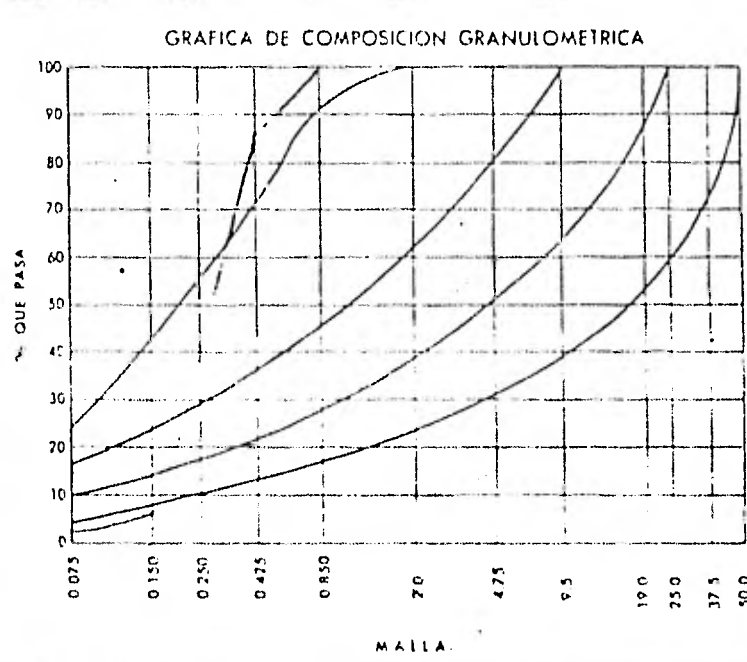
79

## INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

PARA MUESTRA TOMADA DE LOS SANDEES 1, 2 y 3 A 2.50 MTS. ENSEYE N° 3064  
 LOCALIZACION MTS. DE PROP. DEL CAMINO: EJIDO CHILTEPEC FECHA DE RECIBO FEBRERO 13/79  
 CIUDAD CAMINO, TRAMO KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO ETC. FECHA DE INFORME FEBRERO 22/79  
 +000 CON 1600 MTS. DESV. IZQDA., PARCELA PROP. JOSE SANCHEZ

MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE  A R E N A  BASE   
 DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL \_\_\_\_\_  
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO \_\_\_\_\_  
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO \_\_\_\_\_  
 UBICACION DEL BANCO \_\_\_\_\_

SECO SUELO kg/m <sup>3</sup>	1340
S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	
MEZCLA OPTIMA %	
DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>	
MEZCLA DEL LUGAR %	



MALLA	% RETENIDO
EN 500	
EN 37.5	
% QUE PASA	
50.0	
37.5	
25.0	
19.0	
9.5	
4.75	
2.00	
0.85	100
0.425	87
0.250	42
0.150	7
0.075	3

A.S. (ESTANDAR) % \_\_\_\_\_  
 EXPANSION % \_\_\_\_\_  
 VALOR CEMENTANTE kg/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_  
 EQUIVALENTE DE ARENA % \_\_\_\_\_

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA N° 9.5  
 ABSORCION % \_\_\_\_\_  
 DENSIDAD 2.10  
 DURABILIDAD \_\_\_\_\_

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N° 0.425  
 LIMITE LIQUIDO % \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO % \_\_\_\_\_  
 INDICE PLASTICO % \_\_\_\_\_  
 EQUIV. NUM. DE CAMPO % \_\_\_\_\_  
 CONTRACCION LINEAL % \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION SOP \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

% C. ASF. PARA REBAJADO ASPALTICO PR-3 = 6.2 %

EL LABORATORISTA

C. ARTURO GRAMAS CRUZ.

EL JEFE DEL LABORATORIO

C. JOSE FRIEGO CERINO.

Ver Bu

# SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION  
 JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE TABASCO

80

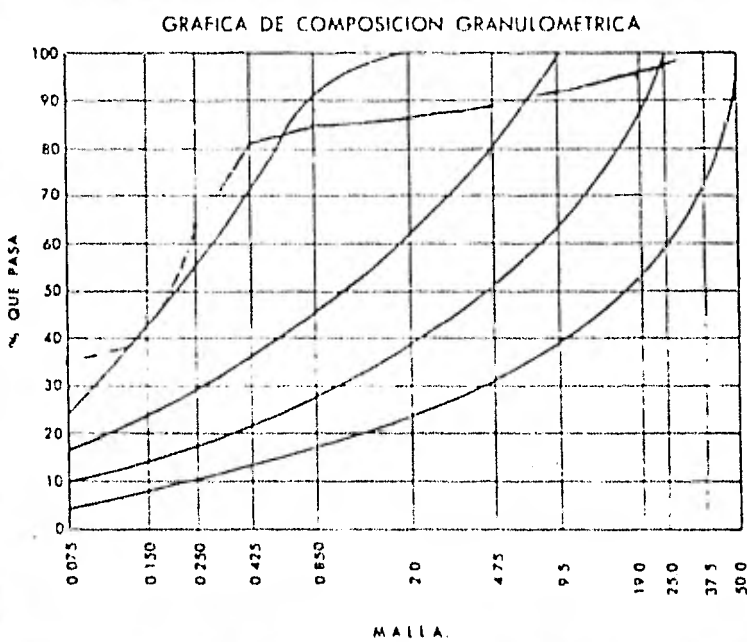
## INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE

OBRA <u>SANTA CRUZ-EL BELLOTE,</u> MUESTRA <u>1</u>	ENSAYE N° <u>3793</u>
LOCALIZACION <u>TRAMO: JALAPITA-BELLOTE, KM. 33+000</u>	FECHA DE RECIBO <u>PEB/16/79</u>
(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME <u>MARZO 14/79</u>

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE <input checked="" type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/> DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>ARENILLA CON CONCHUELAS</u> CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____ TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____ UBICACION DEL BANCO _____
--------------------	--

P.E. SFCSO SUELTO kg/m <sup>3</sup>	1170		
P.E.S. MAXIMO kg/m <sup>3</sup>	2020		
HUMEDAD OPTIMA %	11.1		
P.E. DEL LUGAR kg/m <sup>3</sup>			
HUMEDAD DEL LUGAR %			

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
	EN 50.0	
EN 37.5		
% QUE PASA		
50.0		
37.5	100	
25.0	98	
19.0	97	
9.5	92	
4.75	89	
2.00	87	
0.85	86	
0.425	81	
0.250	64	
0.150	40	
0.075	36	



V.R.S. (ESTANDAR) %	50.2
EXPANSION %	-
VALOR CEMENTANTE kg/cm <sup>2</sup>	12.2
EQUIVALENTE DE ARENA %	

PRUEBAS EN MATA MAYOR QUE LA MALLA Num 95	
ABSORCION %	
DENSIDAD	
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	35.6	EQUIV HUM DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	32.3	CONTRACCION LINEAL %	2.5
INDICE PLASTICO %	6.3	CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	PORTER MODIFICADA GRADO DE COMPACTACION = 95.0      90.0 V <sub>c</sub> R <sub>o</sub> S <sub>r</sub> = 51.4      38.4 HUMEDAD DE PRUEBA = 12.6      14.1
VER ENSAYE No. 3795.	

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	V <sub>o</sub> R <sub>o</sub>
C. ARTURO GRAMAS CRUZ.	C. JOSE FELIX CERINO.	

Una vez que fueron determinadas en laboratorio las características y el comportamiento de la arena bajo los efectos estabilizadores descritos se hizo el siguiente resumen.

- a) Se desecha el uso de calhidra ya que su uso es más recomendable para suelos arcillosos y como se explicó - no se recomienda usarla sola en suelos arenosos.
- b) Es altamente recomendable el uso de conchuela de os--  
tión en la reconstrucción de la subrasante por lo que  
se define su uso para la nivelación de la sección ---  
transversal y longitudinal de la misma, limitándonos-  
a su escasa existencia en bancos.
- c) Estabilización de la sub base con cemento portland de  
acuerdo al porcentaje óptimo del 2.8% obtenido en la-  
boratorio ya que nos proporciona un porcentaje econó-  
mico sobre el asfalto, una capa rígida y estable que-  
permita soportar una base asfáltica estabilizada con-  
asfalto tipo FR-3 a través del siguiente procedimien-  
to constructivo :

#### SUB-BASE

Tramo No. 1.- Del km. 0+000 al 5+000 (Santa Cruz-Allende) .  
Por encontrarse previamente pavimentado se --  
abrirá caja para material de bacheo en todas-  
aquellas zonas que presentan desgranamientos,  
agrietamientos o baches, procediéndose a re--  
llenarlos con mezcla asfáltica elaborada en -  
planta con arena de la región y asfalto FR-3-  
en proporción de 90 litros/m<sup>3</sup>. y compactando-  
la al 95% de su peso volumétrico máximo.

Tramo No. 2.- Del km. 5+000 al km. 22+860 (Allende-Jalapita). Construcción de una capa con material -- proveniente de banco y espesor de 15 cm. compactos y compactandola al 100% de su peso volumétrico máximo estabilizandola con cemento-portland a razón del 2.8% en peso del material suelto y seco.

Tramo No. 3.- Del km. 23+960 - 39+780 (Jalapita-El Bellote). La sub base de este tramo no se estabiliza en virtud del revestimiento de conchuela de os-- tión que presenta; de ésta forma se define es carificar 15 cm. del material que forma la su perficie de rodamiento, acamellonando el mate rial en una ala del camino, procediendo a com pactar al 95% de su peso volumétrico máximo - el material de la superficie descubierta en - un espesor de 15 cm. El material acamellonado deberá tenderse y compactarse al 95% de su pe so volumétrico máximo sobre la capa tratada ; repitiendose el mismo procedimiento en la --- otra ala.

#### BASE

Tramo No. 1.- Del km. 0+000 al 5+000 (Santa Cruz-Allende) . Sobre la superficie bacheada se aplicará un - riego de liga con asfalto FR-3 a razón de 1.0 lts./m<sup>2</sup>. procediendo a construir una base as- fáltica con espesor de 10 cm. compactos, ela- borada con arena estabilizandola con asfalto- FR-3 a razón de 105 lts./m<sup>3</sup> y compactandola - al 95% de su peso volumétrico máximo.

Tramo No.2 y 3.- Del km. 5+000 al 22+860 (Allende-Jalapita) y-

km. 23+980 al 39+780 (Jalapita-El Bellote) .- Se dará un riego de impregnación con asfalto-rebajado del tipo FM-1 en proporción de 1.5 - lts./m<sup>2</sup>. que cubrirá todo el ancho de la corona hasta la zona en que crezca el pasto de -- los taludes. Sobre la superficie impregnada - se construirá una capa de base asfáltica con- espesor de 10 cm. compactos de arena estabili- zada con asfalto FR-3 a razón de 105 lts./m<sup>3</sup>. y compactandola al 95% de su peso volumétrico máximo. Previo al tendido de la base asfáltica se dará un riego de liga con asfalto tipo- FR-3 en proporción de 1.0 lts./m<sup>2</sup>.

#### CARPETA

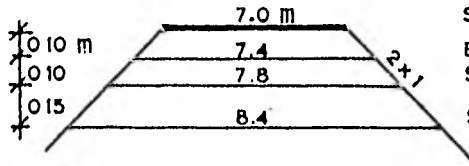
La carpeta de todo el camino se construirá por el sistema de tratamiento superficial de un riego, aplicado a todo el ancho de la corona y usando material 3-A y asfalto de tipo FR-3. Este tema será tratado con mayor amplitud en el capítulo IV.

La gráfica No. 4 nos muestra la sección transversal - del camino en su etapa inicial y el proyecto definido.

SECCION TRANSVERSAL DEL CAMINO

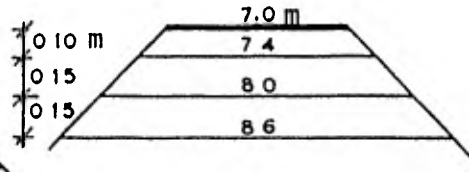
ESTADO INICIAL

PROYECTO



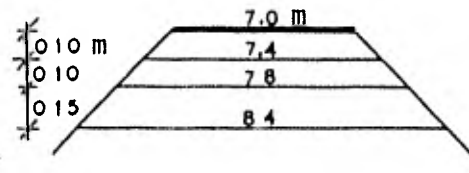
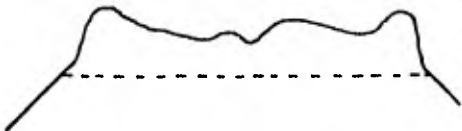
SELLO  
BASE ASFALTICA  
SUBBASE BACHEO  
SUBRASANTE

KM 0.000 AL 5.000



SELLO  
BASE ASFALTICA  
SUBBASE EST./CEM  
SUBRASANTE

KM 5.000 AL 22.860  
PARQUES Y ACCESOS



SELLO  
BASE ASFALTICA  
SUBBASE ASFALTICA  
SUBRASANTE

KM 23.980 AL 30.780  
Y ACCESO A PUERTO CHILTEPEC



### III.5 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

Al ser el objetivo del presente capítulo el exponer el desarrollo de la pavimentación a través de la estabilización, voy a considerar que los trabajos de desmonte en el camino y en los bancos, las obras de drenaje, así como la reconstrucción de terracerías y subrasante han sido concluidas; por lo tanto, se supone definida la sección transversal y longitudinal del camino, por lo que, estamos en condiciones de iniciar la construcción de la sub base.

Adicional a la longitud inicial del camino, se consideró desarrollar la pavimentación de 3 parques, 2 accesos y 2 libramientos en las comunidades que fueron beneficiadas con la construcción de la obra; también solo consideraré su pavimentación. La longitud adicional es de 9,340 m.

#### III.5.1 ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND

La construcción de la sub base estabilizada con cemento portland se desarrolló en el tramo No. 2 y 6 de las obras adicionales, con una longitud total de 24,700 m.

Para la extracción y carga de la arena se combinó el uso de un tractor cat. de 170 H.P. y cargador frontal de 270 H.P., y capacidad de 2.30 m<sup>3</sup>. y rendimiento de 100 m<sup>3</sup>/hora.

El uso del tractor se limitó al desmonte y despalmado de los bancos así como para auxiliar a aflojar y almacenar el material.

La arena en su estado natural, es un material fácil-

de extraer debido a su falta de cohesión, lo que lo hace un material casi suelto; además por ser un material altamente-friccionante lo convierte en una verdadera amenaza para la vida de los tránsitos y carriles del equipo de orugas, por lo que se decidió que la extracción y carga se hiciera exclusivamente con cargador frontal de llantas neumáticas.

El acarreo del material al tramo se intentó hacer -- con el uso de tractocamiones con cajas de volteo de 20 m<sup>3</sup> - sin embargo, se ejecutó con camiones de volteo de 6 y 7 m<sup>3</sup>- en virtud de que se presentaron los siguientes problemas :

- a) Falta de espacio para maniobras, ya que las terrazas se hicieron con préstamos laterales, estando dichos préstamos, por ser zona de alta precipitación , convertidos en pantanos.
- b) La humedad del material, aunada a la gran área de -- fricción que tiene una caja de 20 m<sup>3</sup>., impedian la - caída del material en el tiro.
- c) La destrucción de la subrasante por la conjugación - inicial del paso del volteo más el posterior paso -- del equipo de mezclado.

La arena llega al tramo con una humedad que varía en -- tre el 11 y el 16%, y a diferencia de la estabilización con cal en que hasta es recomendable trabajar con humedad ó añadir agua, al incorporar cemento a un material húmedo, se -- forman grumos pues se ha iniciado el trabajo de hidratación del cemento, estos grumos no van a poder disgregarse en la -- etapa de homogeneización de la mezcla y sí van a provocar - que ésta esté escasa de cementación.

Ante este problema surge la necesidad de abatir la - humedad de la arena hasta que al incorporarle el cemento no se formen esos grumos, por lo que se procede a secar el ma- terial hasta obtener una humedad máxima del 6%.

La operación de secado se hace con la combinación de motoconformadora y mezcladora autopropulsada también conocida como estabilizadora. En este proceso, a la motoconformadora solo se le consideran las operaciones de perfilado y acamellonado, el secado corresponde a la estabilizadora que puede ser móvil, de camellón, de una sola pasada ó de múltiples pasadas.

La motoconformadora es una máquina cuya base de ruedas es deliberadamente mayor que la estabilizadora, con objeto de poder nivelar neutralizando las irregularidades del terreno. Entre mayor sea la base de ruedas menos se levanta la cuchilla cuando una llanta tiende a subir por cualquier protuberancia del camino. Esta gran longitud de la máquina que representa una gran ventaja al nivelar, es una gran desventaja al pretender dar la vuelta, generando un excesivo e innecesario desgaste en los embragues y frenos; en cambio, la estabilizadora con una base mínima entre ruedas puede --virarse en "U" al primer intento utilizando la reversa. De igual forma, la motoconformadora lo que hace es mover la --arena de uno y otro lado de la corona del camino a modo de exponer una nueva superficie en cada pasada, pero no produce aereación, por lo que el aire y el sol tienen poca influencia.

La aereación de la humedad secando con estabilizadora se logra con facilidad pues los álabes, al girar dentro de la cámara de mezclado provocan un tiro forzado en la corriente de aire que abate la humedad.

De acuerdo a la descripción de la zona explicada en el capítulo II, nos encontramos en una región de alta precipitación sin embargo, las horas de sol por la mañana y medio día pueden ser aprovechadas para secar la arena y es --muy recomendable estar provistos de plástico ó polietileno para cubrir el camellón de material y no perder el trabajo desarrollado.

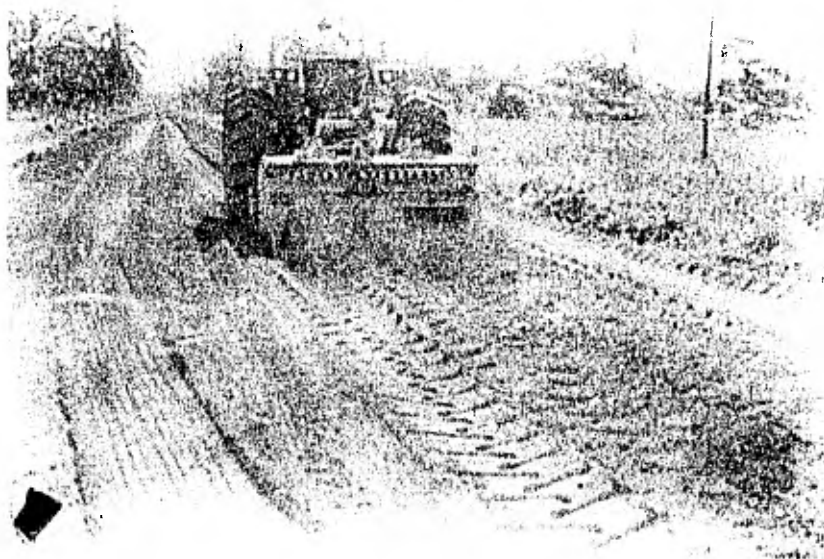


Foto No. 1 Secado de arena para estabilizarla con cemento portland.

Cuando la humedad de la arena se abate a 5% se abre-cama para incorporarle el cemento; como éste viene envasado en bultos de 50 kg., se colocó un bulto a cada 98 cm. con una brigada de 6 peones, 4 en el vehículo arrojando los bultos, uno rompiendo y otro sacando basura se concluye la operación de incorporado de cemento.

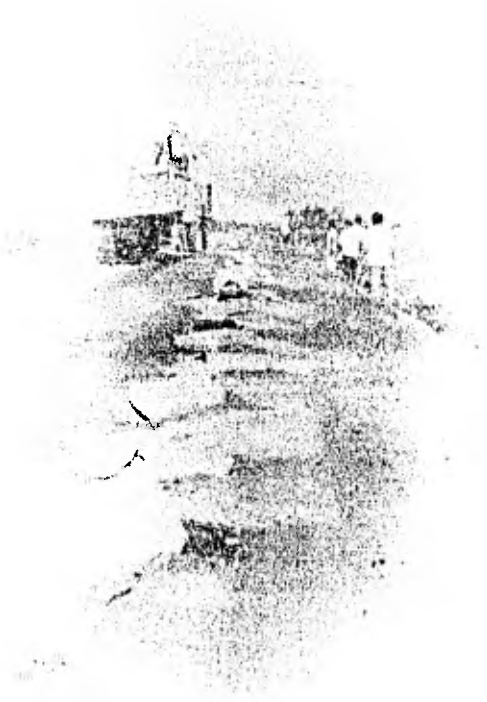


Foto No. 1-A  
Incorporación de Cemen-  
to.

Nuevamente con la combinación motoconformadora-estabilizadora se revuelve el material hasta lograr una mezcla homogénea. El procedimiento que mejores resultados brindó tanto en el secado como en la homogeneización de la mezcla e incorporación de agua consistió en la división del came--

llón en dos partes iguales con la motoconformadora la cual, una vez hecho esto puede iniciar otro ciclo en el siguiente tramo quedando la estabilizadora sola con la operación de - secado ó mezclado según el caso. De esta forma podemos abatir los costos de estos conceptos ya que el costo horario de la estabilizadora es de un máximo del 50% del de la moto conformadora . La limitación en el uso solo de la estabilizadora es la deformación del camellón por el ir y venir de la máquina, entonces es necesaria la moto para perfilar el camellón y darle vuelta.

Una vez que la mezcla está homogénea se le incorpora agua para alcanzar la humedad óptima que es del 16% y está el tramo listo para tenderse.

El tendido de la mezcla se recomienda hacer con dos motoconformadoras ya que es indispensable minimizar esta -- operación pues con la incorporación del agua, el cemento -- inicia su proceso de hidratación. Cabe recordar que en la -- estabilización con cemento portland, la estabilidad de la -- mezcla se logra por el endurecimiento del cemento y no por su acción cementante, por lo que si consideramos el rendimiento de una moto tendiendo de 100 m<sup>3</sup>/hora tendríamos un tramo de 500 ml. en 7.8 horas, tiempo en el cual el cemento ya inició su fraguado, por lo que romperíamos su estructura inicial. Ante este análisis observamos la necesidad de incluir dos equipos de tendido. Sin embargo al afinar el tramo es recomendable dejar una sola máquina, pues la diferencia de criterios de operación reduce la eficiencia de la -- misma.

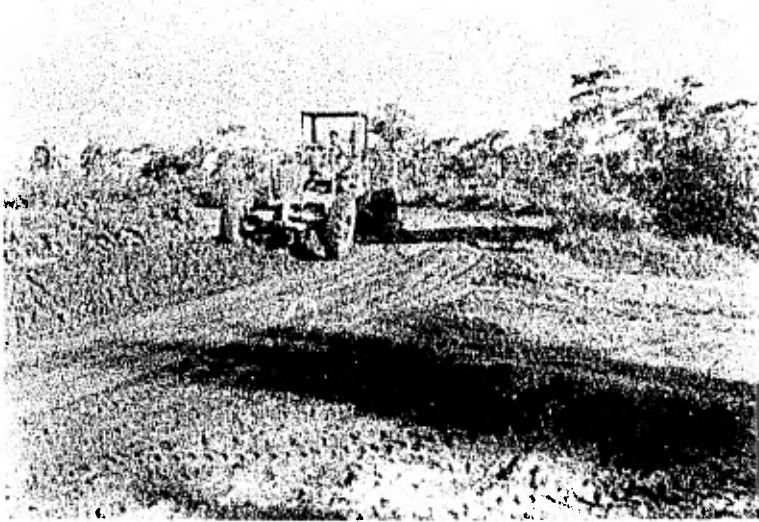


Foto No. 2 Tendido de Suelo Cemento

La compactación se recomienda iniciarse con equipo vibratorio liso autopropulsado y solo inicialmente, es decir, exclusivamente para el acomodo inicial de las partículas de arena, a este proceso se le conoce con el nombre de "armar un tramo", la compactación debe continuarse y completarse hasta su acabado con equipo autopropulsado de tipo neumático con peso de 12 a 15 toneladas ya que se trata de un espesor de 15 cm.

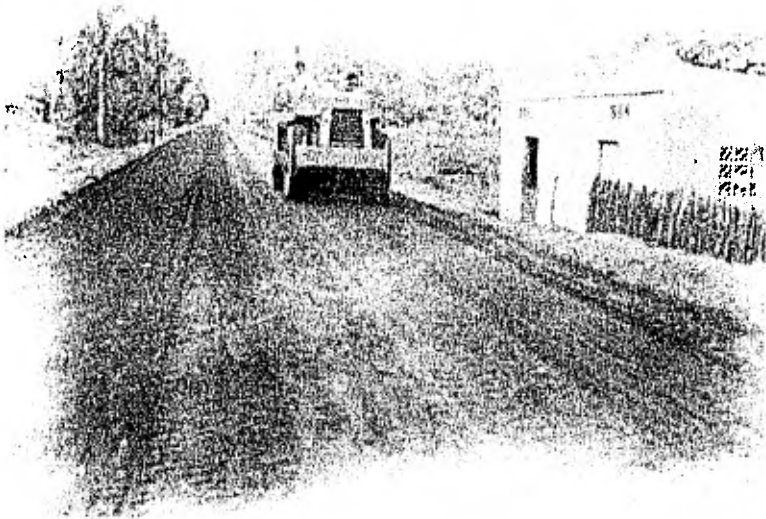


Foto No. 3 Armando un tramo de Suelo Cemento

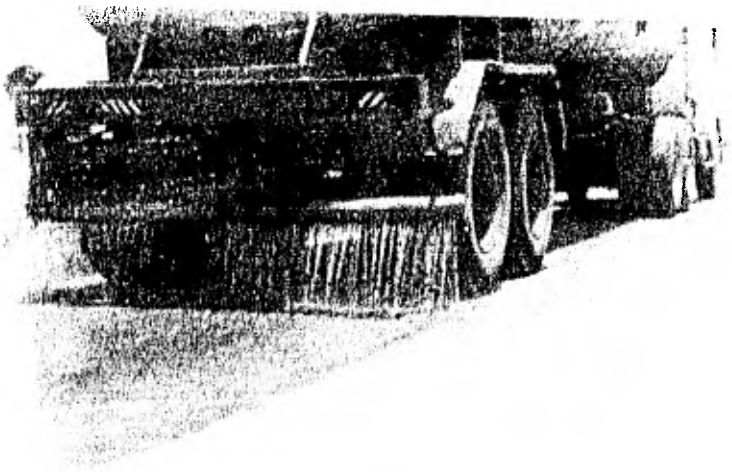


Foto No. 4 Curado del Suelo Cemento



El proceso de compactación es muy importante ya que de él depende el que un tramo se termine correctamente ó se destruya totalmente; simultaneamente se debe añadir agua a fin de curar el tramo, además de que debido al paso del --- equipo la superficie se seca superficialmente.

El endurecimiento se obtiene de abajo hacia arriba - ya que la capa superficial se observa floja y tiene que conservarse a base de riegos ligeros de agua y neumático ligero, posteriormente el espesor flojo de la capa se va endureciendo y se va haciendo menor hasta que totalmente queda -- una textura uniforme con un color pajizo y rígida.

La compactación debe ser del 100% de su peso volumétrico máximo obteniendose al paso de 20 horas efectivas como mínimo y debe hacerse siempre de la orilla hacia el centro en tangente y del lado interior hacia el lado exterior en curvas.

En la foto No. 4-A se observa que suelo cemento tendido y compactado se abufa, es decir el material no se compacta formando una ceja la orilla de la llanta del equipo - de compactación esto se debe a que el material se tendió -- con exceso de humedad y se encuentra completamente saturado. Para poder rendir este tramo hubo necesidad de dar una compactación inicial para elevar a la superficie la humedad, posteriormente se escarificó el tramo para secarlo teniendo que recargar cemento pues se tuvo que romper el fraguado inicial que ya tenfa.

Una vez que el tramo procesado pasa las pruebas de - ancho, espesor y compactación debe barrerse para aplicar el riego de impregnación, que se hace en una proporción de 1.5 lts/m<sup>2</sup>. de asfalto rebajado FM-1 en un ancho de 7.40 m. y - sobre riego de hombros de 1 m. a cada lado, traslapando --- 0.50 m. Fig. No.5

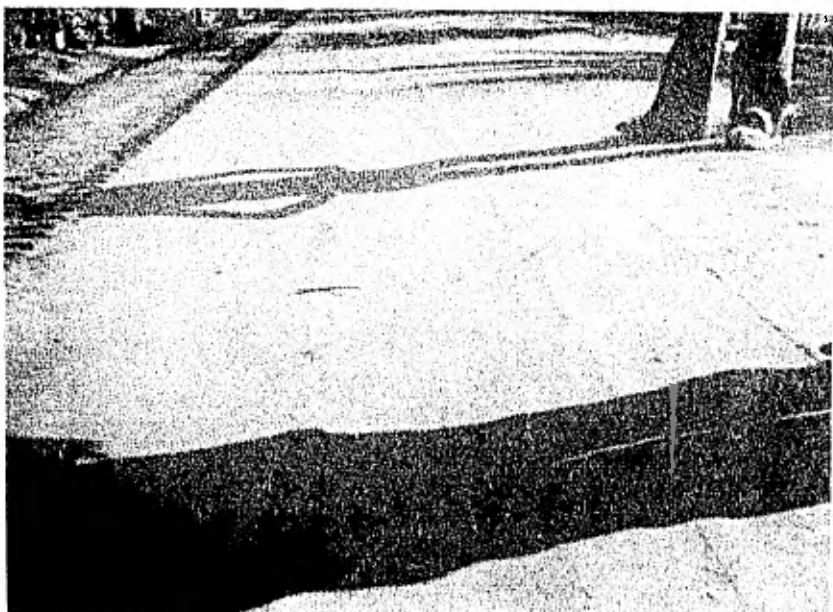
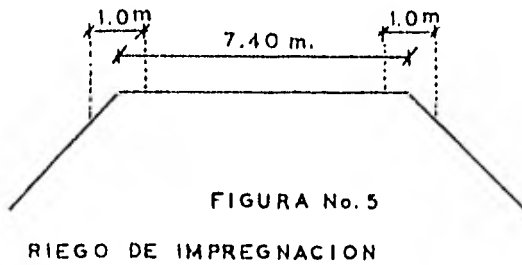


Foto No. 4-A Exceso de humedad.



SOBRERIEGO HOMBROS 1.0 m  
 TRASLAPE 0.5 m

FIGURA No. 5

RIEGO DE IMPREGNACION

El riego de impregnación tiene por objeto impermeabilizar la sub base para favorecer la adherencia con la base asfáltica y se recomienda ejecutarse en las horas más calurosas del día para garantizar una penetración de 1 cm. como mínimo.

Posterior a la impregnación se aplica otro riego para proteger a esta, denominado riego de protección a la superficie impregnada ó poreo, que se aplicó en una proporción de 10 lts/m<sup>2</sup>. De esta manera se concluye la capa de sub base estabilizada con cemento.

La continuidad del camino en el km. 22+860 se interrumpe por el paso del Rfo González en una longitud igual al ancho del rfo de 1,120 m., esto motivó que la obra se dividiera en 2 tramos separados e independientes en su proceso de construcción.

Por este motivo se tuvo que concluir en un 100% la pavimentación en el 1er. tramo antes de cruzar el rfo, por lo que desarrollará primeramente la construcción de la base asfáltica en este 1er. tramo; después la sub base estabilizada con asfalto en el segundo tramo.

### III.52 ESTABILIZACION CON ASFALTO FR-3.

La base asfáltica del camino se construyó con el sistema de "mezcla en el lugar", es decir, llevando todos los materiales al tramo en que van a ser usados y ahí elaborar la mezcla.

Este sistema constructivo posteriormente se modificó en un sistema mixto de elaboración en planta-tramo para optimizar la operación de incorporado de asfalto como posteriormente se verá.

En esta forma, la elaboración de la base asfáltica - construída 100% en el tramo se inicia con el desmonte y despalme del banco de material, este trabajo se desarrolló en forma similar a la obtención del material para sub base estabilizada con cemento portland, es decir con un tractor de 170 H.P. para desmontar, desenraizar, aflojar y almacenar el material. El apilamiento del material también brinda la ventaja de que a este se le escurra el agua, pues el nivel freático en la zona se localiza a una profundidad promedio de 1.7 m. Como estos conceptos se pueden hacer en toda la extensión del banco, deben de desarrollarse completamente y desocupar este equipo que es tan caro.

También se forma similar a la sub base estabilizada con cemento, los conceptos de carga y acarreo se realizaron con cargador frontal de llantas neumáticas y camiones de volteo de 7 m<sup>3</sup>.

Cuando ya se tiene el material sobre el camino se procede a perfilarlo y dividirlo en dos partes iguales para abatir la humedad que puede ser hasta de un 7% por el uso de aditivo C-70 en proporción de 0.5% por litro de asfalto.

El secado de la arena se hace con estabilizadora autopropulsada en forma similar al procedimiento establecido para el uso del cemento.



Foto No. 4-B Desfluxado base asfáltica  
100% mezcla en el lugar.

La incorporación del asfalto se hizo con petrolizado ras con capacidad de 4,000 lts. quienes eran cargadas con una caldera de tipo móvil instalada en el almacén de asfalto, dicha aplicación se efectuó en capas para la mejor homogeneización de la mezcla y a una temperatura de 70°C.

Una vez que se ha incorporado todo el asfalto se procede a la eliminación de sus solventes ó fluxes. La aereación de la humedad y los solventes se optimiza al usar la estabilizadora rotativa cuyos álabes al girar dentro de la cámara de mezclado provocan un tiro forzado en la corriente de aire que arrastrará los solventes independientemente de que haya sol ó esté nublado. Cuando la mezcla se intenta hacer con motoconformadora, la aereación de estos solventes -

es casi nula si el día está nublado pues como ya se explicó la motoconformadora no es mezcladora, por lo que en sí no produce aereación concretándose a mover la mezcla a uno y otro lado de la corona del camino, a modo de exponer una nueva superficie en cada pasada con la esperanza de que el sol y el aire logren la aereación que la máquina en sí es incapáz de proporcionar.

El uso de la citada combinación de motoconformadora-estabilizadora nos permitió superar en proporción 5 a 1 el rendimiento de la moto secando y desfluxando respecto al uso exclusivo en estos conceptos tan importantes como costo sos.



Foto No. 5 Desfluxado de la mezcla



Foto No. 6 Desfluxado de la mezcla

Cuando la arena llega al tramo muy húmeda ocasionaba un fuerte aumento en el número de horas máquina para el secado y desfluxado del material y como consecuencia de destrucción del riego de impregnación y en ocasiones descarnamiento de la sub base. Se pensó entonces en la construcción de la base en dos capas, una de 3 cm. que nos permitiera -- una incorporación, secado y desfluxe con tiempo de elaboración mínimo y sobre todo protegería a la sub base de las -- fuertes inclemencias del mal tiempo y del incremento de horas máquina mencionado. Y una capa complemento de 7 cm. que tendría menor tiempo de secado y desfluxado, nos facilitaba su tendido y nos culminaría la construcción de la capa de -- base.

Una vez que la mezcla está homogénea, previo a su tendido debe barrerse la sub base para que no quede material de mezcla y pueda efectuarse el riego de liga, mismo que debe hacerse en todo el ancho que va a cubrir la base y en una proporción de 1.0 lts/m<sup>2</sup>., asimismo deben evitarse encharcamientos de asfalto.

El tendido de la base se ejecuta con motoconformadora y no debe hacerse después de las 15 hrs. ya que la temperatura empieza a descender con el consiguiente enfriamiento de la mezcla formando grumos y conglomerados que dificultan su tendido, la compactación y afinamiento del tramo.

Debe tenerse mucho cuidado de que el operador llegue bien el material a la línea que define la corona del camino, ya que si no es así, al tratar de corregir la mezcla ha perdido su temperatura ya no se integra al volúmen de la base y forma encarpetamientos.

Es muy importante recorrer a pié el tramo en proceso de tendido acompañado de una brigada de dos peones con objeto de detectar y corregir pequeñas depresiones ó bordos que no puedan ser corregidos por las máquinas, de afinar perfectamente el empate del tramo en proceso con el anterior y verificar que los hombros del camino estén bien definidos.

La compactación de la base se desarrolla con equipo mixto, es decir, se inicia con un rodillo liso tipo tandem, adecuado para dar un acomodo inicial a la mezcla, operación conocida como "armar un tramo" continuando con compactador de llantas neumáticas con peso de 8 a 10 ton. hasta completar una compactación del 95% del peso volumétrico -- máximo, esta labor se alcanza después de 8 a 10 hrs. efectivas de compactación; finalmente debe pasarse un equipo de rodillo liso ligero que borre las huellas que dejó el equipo neumático y defina perfectamente las coronas del camino.





Foto No. 7 Tendido de Base asfáltica.



Foto No. 8 Compactación de Base asfáltica.

La elaboración de la base asfáltica 100% en el lugar incorporando el asfalto con petrolizadora es un sistema muy caro ya que el asfalto se tiene que regar por capas desperdiciando la capacidad de la motoconformadora en la vuelta del material, además de los acarrees del asfalto y la mencionada destrucción de la sub base.

Esto motivó el uso de una estabilizadora de tipo fija que permitiera la incorporación del asfalto en su lugar de almacenaje evitando los acarrees excesivos de asfalto y mejorando la mezcla.

Esta planta está compuesta de las siguientes partes:

- 1 Tolva de 8 m<sup>3</sup>. que recibe arena.
- 1 Alimentador.
- 1 Transportador.
- 1 Cámara de mezclado.
- 1 Motor diesel de 75 H.P.
- 1 Caldera para calentar asfalto.
- 1 Sistema de riego de asfalto.
- 6 Tanques para almacenar asfalto.

La elaboración de la mezcla se transforma entonces en la incorporación del asfalto en planta, recibiendo un mezclado inicial para completar su óptimo de asfalto, desfluxe y homegeneización en el tramo.

El procedimiento de elaboración en planta consiste en la extracción y carga en volteo del material, acarreo local a la planta quién la recibe en la tolva, dejandola pasar a través de un alimentador que regula la cantidad de arena y la deposita en una banda transportadora que lo eleva hasta la cámara de mezclado en la cuál tenemos un tren de riego con espreas que inyecta el asfalto que es enviado por la caldera a una temperatura de 70°C.

La arena es bañada por el asfalto y pasada por un sistema de aspás que lo mezcla íntimamente ya que los materiales van dosificados. Esta mezcla se recibe en camiones de volteo y llevada al tramo en donde se desfluxa e incorpora el asfalto restante con petrolizadora terminando la elaboración de la mezcla en el tramo, tendiéndose y compactándose como se explicó anteriormente.



Foto No. 9 Extracción y carga del material.



Foto No. 10 Alimentación de la planta.

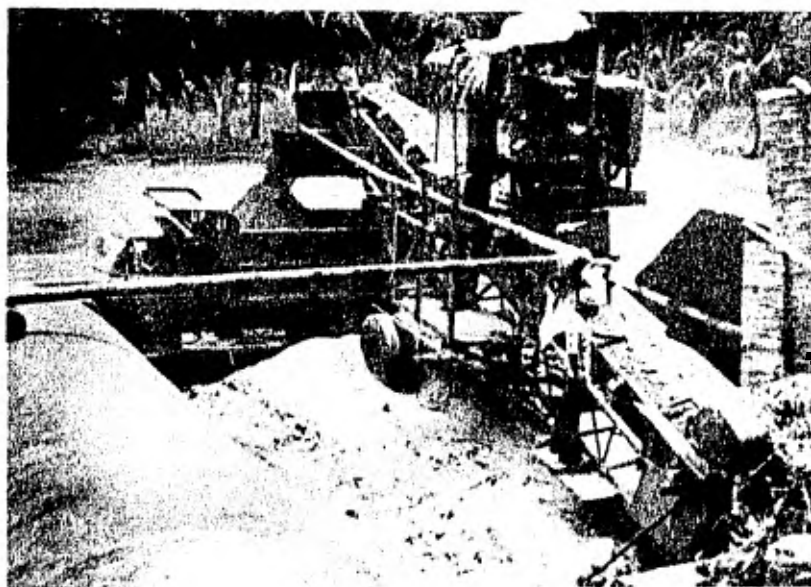


Foto No. 11 Mezclado en planta.



Foto No. 12 Mezclado inicial en planta

Cuando se ha concluido la compactación de la base asfáltica se procede a la construcción de la capa de sello; - este proceso se desarrolla en el capítulo No. 4.

Al quedar terminados en un 100% los trabajos en la - margen izquierda del Rfo González se inició la pavimenta--- ción de la margen derecha, que incluye el tramo número 3 -- del km. 23+980 al 39+780 y el acceso al Puerto de Chiltepec.

De acuerdo al procedimiento constructivo la sub base de este tramo se debía estabilizar con la conchuela de os-- tión propia del revestimiento que presentaba, sin embargo , debido al tránsito, las lluvias y los continuos rastreos de conservación del camino, este revestimiento se encontraba - en los hombros del camino contaminado con materia orgánica- y matorrales haciendo muy cara su recuperación y ocasionan- do la deformación en la superficie de rodamiento, por lo -- que habría que construir una sub base. De acuerdo a la expe- riencia del primer tramo, el cemento portland era el agente estabilizante óptimo, sin embargo su escasez y costo de ad- quisición (Incremento del 250%) impidieron su uso. Así se - decidió estabilizar la sub base con asfalto FR-3 en una pro- porción del 60% de su óptimo, es decir a 63 litros/m<sup>3</sup>.

La construcción de la sub base y base de este tramo- sería entonces similar y unicamente distinta por el conteni- do de asfalto; su procedimiento constructivo fué el de mez- cla elaborada en planta y completando su contenido de asfal- to en el tramo, tal como se construyó la base del primer -- tramo.

C A P I T U L O   I V

T I P O   D E   C A R P E T A

#### IV.- TIPO DE CARPETA.

La carpeta de todo el camino se construyó por el sistema de un riego que consiste en la aplicación de un material asfáltico que se cubre con una capa de material pétreo para impermeabilizar la base, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

#### MATERIALES :

Para la ejecución del sellado los materiales pétreos-seleccionados, requieran o no lavado se clasifican en 3 :

- 1) Materiales que requieren ser cribados.
- 2) Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados.
- 3) Materiales que requieren ser triturados totalmente y cribados.

1) Materiales que requieren ser cribados : Son aquellos materiales poco o nada cohesivos que al extenderlos quedan sueltos y que deben ser cribados según una de las clasificaciones siguientes :

- A) Por una malla para eliminar el desperdicio de tamaños mayores de 25 mm., 19 mm., 13 mm., ó 6 mm.
- B) Por dos mallas para eliminar el desperdicio de tamaños mayores de 25 mm., 19 mm., y los tamaños menores que en cada caso se especifiquen.
- C) Por tres mallas para eliminar el desperdicio de tamaños mayores de 25 mm., 19 mm., y obtener en cada caso materiales separados con tamaños máximo de 13 mm. y 6 mm.
- D) Por varias mallas para producir los materiales pétreos necesarios para la construcción de carpetas por el sistema de riegos, o sea : uno de los materiales 3A, 3B o 3E,



con 2 mallas; materiales 2 y 3B con 3 mallas; y materiales 1, 2 y 3B con 4 mallas.

- 2) Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados : Son aquellos poco o nada cohesivos que al extraerlos resultan con terrones que pueden disgregarse y que, según su composición granulométrica, contienen en cada caso partículas mayores que la dimensión requerida. Estos materiales deben ser triturados y cribados según una de las condiciones establecidas para materiales que deben ser cribados.
- 3) Materiales que requieren ser triturados totalmente y cribados : Son materiales que pueden provenir de piedra extraída de mantos de roca, de piedra de pepena o de piedra suelta de depósitos naturales o desperdicios y de igual manera, estos materiales deben ser triturados y cribados según una de las condiciones establecidas para materiales que deben ser cribados.

De la misma manera, debe fijarse cuales materiales deberán ser lavados para eliminar arcilla, materia orgánica y otros materiales extraños al pétreo.

Asimismo, se denominarán de acuerdo a la siguiente tabla No.1, y cumplirán las condiciones que indica la tabla No.2.

DENOMINACION DEL MATERIAL PETREO	QUE PASE POR MALLA DE		Y SE RETENGA EN MALLA DE	
	1	25.4 mm	(1")	12.7 mm
2	12.7 mm	(1/2")	6.3 mm	(1/4")
3-A	9.5 mm	(3/8")	Núm. 8	
3-B	6.3 mm	(1/4")	Núm. 8	
3-E	9.5 mm	(3/8")	Núm. 4	

TABLA NO. 1 NOMENCLATURA

Los materiales asfálticos deben ser cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido.

Para la construcción de la carpeta, las cantidades de los distintos tamaños de material pétreo que se empleen, -- así como las de cemento asfáltico deben estar comprendidos entre los límites que se indican en la siguiente tabla.

MATERIALES	TIPO DE CARPETA		
	Tres riegos	Dos riegos	Un riego
Cemento asfáltico Material pétreo 1	0.6 - 1.1 20 - 25		
Cemento asfáltico Material pétreo 2	1.0 - 1.4 8 - 12	0.6 - 1.1 8 - 12	
Cemento asfáltico Material pétreo 3-A			0.7 - 1.0 8 - 10
Cemento asfáltico Material pétreo 3-B	0.7 - 1.0 6 - 8	0.8 - 1.1 6 - 8	
Cemento asfáltico Material pétreo 3-E			0.8 - 1.0 9 - 11

- 1) El cemento asfáltico considerado en esta tabla se refiere al que existe en los materiales asfálticos que se empleen.

- 2) Para calcular la cantidad de material asfáltico por aplicar, deberá dividirse el valor anotado en esta tabla, entre el contenido de cemento que presente el material asfáltico utilizado, ambos expresados en litros.

#### PROCEDIMIENTO DE SELLADO :

- a) Debe barrerse perfectamente la base.
- b) Sobre la base superficialmente seca se dará un riego de material asfáltico, en este caso fué entre 0.8 y 1.0 litros/m<sup>2</sup>. de asfalto rebajado FR3.
- c) Cubrimiento del material asfáltico con una capa de material 3A en la proporción de 10 litros/m<sup>2</sup>.
- d) Rastreado y planchado del material pétreo.
- e) Al término de 3 días como mínimo, mediante barrido se recolectará y removerá el material pétreo excedente que no se adhiera al material asfáltico, depositandolo en la orilla del camino para su posterior utilización.

#### RECOMENDACIONES :

- 1) La aplicación del material pétreo deberá hacerse inmediatamente después de aplicado el material asfáltico.
- 2) Debe insistirse en tender el material pétreo con esparcidores mecánicos para obtener uniformidad en el riego e inmediatamente después, para tener una mejor distribución del mismo se le pasará una rastra ligera con cepillos de fibra o de raíz procurando dejar la superficie exenta de ondulaciones, bordos y desperdicios.
- 3) La compactación debe ser inmediata y con rodillo liso ligero con el objeto exclusivo de acomodar las partículas de material y no fracturar las partículas de material pétreo por exceso de planchado.
- 4) Se recomienda que una vez acomodado el material con rodi

MALLAS	CONDICIONES	DENOMINACION DEL MATERIAL PETREO				
		1	2	3-A	3-B	3-E
De 31.8 mm (1 1/4")	Debe pasar	100%				
De 25.4 mm (1")	Debe pasar	95% mínimo				
De 19.1 mm (3/4")	Debe pasar		100%			
De 12.7 mm (1/2")	Debe pasar		95% mínimo	100%		100%
	Debe retenerse	95% mínimo				
De 9.5 mm (3/8")	Debe pasar			95% mínimo	100%	95% mínimo
De 6.3 mm (1/4")	Debe pasar				95% mínimo	
	Debe retenerse		95% mínimo			
Núm. 4	Debe retenerse					95% mínimo
Núm. 8	Debe retenerse		100%	95% mínimo	95% mínimo	100%
Núm. 40	Debe retenerse			100%	100%	

TABLA NO. 2 MATERIALES PETREOS

- llo liso se planche inmediatamente con compactador de llantas neumáticas, pasando una rastra con cepillos de fibra o raíz las veces que se considere necesario para mantener uniformemente distribuido el material, asegurar que el máximo de material pétreo se ha adherido al material asfáltico, y evitar que se formen bordos y ondulaciones. Los compactadores de llantas neumáticas no deben pesar más de 4.5 ton.
- 5) Cuando se observe que ya no se adhiere más material pétreo debe barrerse el material sobrante dejando la superficie libre de material suelto.
  - 6) Debe cuidarse que el riego de liga sea uniforme poniendo especial cuidado en evitar encharcamientos de asfalto.
  - 7) Todos los planchados, cualquiera que sea el tipo de rodillo o compactador usado debe hacerse en tangente de la orilla de la carpeta hacia el centro, y del lado interior hacia el lado exterior cuando se trate de curvas.
  - 8) Debe evitarse abrir el tramo sellado al tránsito al menos 24 horas después de planchado.
  - 9) La verificación del volúmen de material pétreo empleado debe ser efectuada en los vehículos de transporte antes de su aplicación.

#### TOLERANCIAS :

- a) Ancho de la carpeta, del eje a la orilla - - - - + 5 cm.
- b) Pendiente transversal - - - - - - - - - - - - +  $\pm$  1/2%
- c) Profundidad de las depresiones observadas colocando una regla de 3 m. de longitud paralela y normal al eje - - - - - - - - - - - - 1 cm.

Al iniciarse el proyecto de pavimentación del camino se determinó que el material pétreo 3-A debía de adquirirse en

el banco denominado "Tortuguero", ubicado a 140 km. del centro de gravedad del camino, sin embargo, debido a la dificultad que presenta la trituración total para producir este material, ante su volúmen tan escazo y ante la gran demanda de agregados para concreto, nadie en el Estado de Tabasco y Campeche produce material de sello.

De esta manera se pensó en la trituración por parte de la compañía contratista, misma que se desechó por los siguientes motivos :

- 1.- Sobreexplotación en los bancos de material localizados en las inmediaciones de la sierra a una distancia promedio de 160 km. del centro de gravedad del camino.
- 2.- Dificultad excesiva en cuanto a regalías y permisos --- (que elevan el costo de adquisición) para el acceso a los bancos localizados en la sierra; ubicados a 20 km. de los anteriores.
- 3.- El volúmen requerido no justificaba la instalación de un sistema de trituración total. Además, para la extracción de materiales debería iniciarse desde perforación para tronado hasta trituración total.

Por lo tanto se usó material comprado en bancos de material que solo requieren cribado, ubicados en el estado de Puebla y acarrearlos con tractocamiones hasta su lugar de uso.

Esta alternativa genera un acarreo de más de 400 km. -- por lo que, en coordinación de la Junta Local de Caminos y el Gobierno del Estado de Tabasco se creó un plan integral que incluyera todos los caminos por sellar en el Estado, permitiendo de esta manera obtener mejores precios en el acarreo de los materiales.

C A P I T U L O V

C O S T O D E L P A V I M E N T O



## CAPITULO V

Para poder determinar el costo de la pavimentación, - dado que la obra debió desarrollarse bajo el sistema "Por - unidad de obra terminada" se necesitaba incluir en los precios unitarios todas y cada una de las actividades y situaciones que influyen en los conceptos de obra pues de no considerarse ó no incluirse no era posible la reclamación posterior.

Ya que el objetivo de esta tesis es el de presentar - la pavimentación a través de la estabilización, no se consideran los conceptos ni su influencia en el costo de la obra de los trabajos de terracerías, obras de drenaje ni señalamiento.

La metodología que guía el desarrollo del presente capítulo se inicia con la cubicación, basada en el proyecto - de los volúmenes y cantidades de obra. A continuación se expone el análisis de los datos básicos referentes a costos - horario de equipo, precios de mano de obra y materiales; seguimos con el análisis de indirectos, es decir todos los -- gastos que se derivan de la administración en campo, de oficina matriz e impuestos. De esta manera llegamos al análisis de precios unitarios y así a determinar el costo de la obra.

Para el análisis del costo de la obra consideramos -- los trabajos adicionales que se mencionan :

Parque en Poblado Ignacio Allende	Del 0+000 al 0+200	200 m.
Paque en Poblado Vicente Guerrero	Del 0+000 al 0+760	760 m.
Parque en Poblado Cuauhtémoc	Del 0+000 al 0+300	300 m.
Acceso a Escuela Técnica Agrop.	Del 0+000 al 0+700	700 m.
Acceso a Puerto Chiltepec	Del 0+000 al 2+500	2500 m.
Libramiento a Poblado Vicente Gro.	Del 0+000 al 1+480	1480 m.

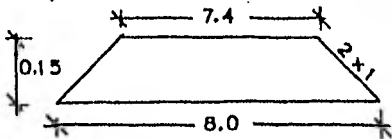
Libramiento a Poblado Cuauhtémoc    Del 0+000 al 3+400    3400 m.  
Long. Adicional    9340 m.

También se aclara que la discontinuidad entre el tramo No. 2 y km. 22+860 , tramo No.3 km. 29+980 se debe al -- cruce del Río González en ese sitio, tal como se observa en la gráfica No. 1 del capítulo III.

## V.1. CALCULO DE VOLUMENES DE OBRA

## 1.- ARENA

## a) SUB BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO.



$$A = \frac{7.4 + 8.0}{2} \times 0.15 = 1.16$$

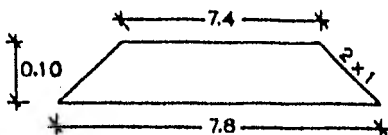
$$\text{Abundamiento: } 35\% : 1.16 \times 1.35 = 1.566 \text{ m}^2.$$

## Longitud tramos :

1.- Tramo No. 1	17,860 m.
2.- Parque Allende	200
3.- Parque Guerrero	760
4.- Acceso E.T.A.	700
5.- Libramiento Guerrero	1,480
6.- Libramiento Cuauhtémoc	3,400
7.- Parque Cuauhtémoc	300
Longitud :	<u>24,700 m.</u>

$$\text{entonces Vol.} = 24,700 \text{ m.} \times 1.566 \text{ m}^2. = 38,680 \text{ m}^3.$$

## b) SUB BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO.



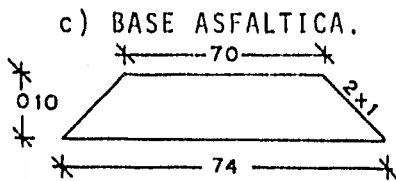
$$A = \frac{7.4 + 7.8}{2} \times 0.10 = 0.76 \text{ m}^2.$$

$$\text{Abundamiento: } 35\% : 0.76 \times 1.35 = 1.03 \text{ m}^2.$$

## Longitud tramos :

1.- Tramo No. 3	15,800 m.
2.- Acceso a Pto. Chiltepec	<u>2,500 m.</u>
Longitud :	18,300 m.

$$\text{entonces Vol.} = 18,300 \text{ m.} \times 1.03 \text{ m}^2. = 18,849 \text{ m}^3.$$



$$A = \frac{7.0 + 7.40}{2} \times 0.10 = 0.72 \text{ m}^2.$$

$$\text{Abundamiento: } 35\% : 0.72 \times 1.35 = 0.972$$

Longitud : 48,000 ml.

$$\text{entonces Vol.} = 48,000 \times 0.972 = 46,656 \text{ m}^3.$$

## 2.- MATERIALES

### 2.1 CEMENTO PORTLAND

Peso volumétrico de la arena 1320 kg/m<sup>3</sup>.

Dosificación cemento : 2.8%

$$\begin{aligned} \text{entonces } 46,656 \text{ m}^3 \times 1320 \text{ kg/m}^3 \times 2.8\% &= 1'429,613 \text{ kg.} \\ &= 1429.6 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Se añadirán 57.88 kg. a cada m.<sup>3</sup>.

ó 1.16 bulto de 50 kg. a cada m.<sup>3</sup>.

### 2.2 ASFALTO FR-3

#### 2.2.1) FR-3 en mezcla sub base

$$18,849 \text{ m}^3 \times 60 \text{ lts./m}^3 = 1'130,940 \text{ lts.}$$

#### 2.2.2) FR-3 en mezcla base

$$46,656 \text{ m}^3 \times 105 \text{ lts./m}^3 = 4'898,880 \text{ lts.}$$

#### 2.2.3) FR-3 en liga sub base asf.

$$18,300 \text{ m}^2 \times 1.0 \text{ lt/m}^2 \times 7.8 = 142,740 \text{ lts.}$$

#### 2.2.4) FR-3 en liga base asfáltica

$$48,000 \text{ m}^2 \times 1.0 \text{ lt/m}^2 \times 7.4 = 355,200 \text{ lts.}$$

#### 2.2.5) FR-3 en liga para sello.

$$48,000 \text{ m}^2 \times 1.0 \text{ lt/m}^2 \times 7.0 = \underline{336,000 \text{ lts.}}$$

$$\text{Total } 6'863,760 \text{ lts.}$$

## 2.3 ASFALTO FM-1 EN IMPREGNACION.

2.3.1)	24,700 m(7.4+2)m x 1.5 lts/m <sup>2</sup> .	=	348,270 lts.
2.3.2)	18,300 m(7.8+2)m x 1.5 lts/m <sup>2</sup> .	=	<u>269,010</u> lts.
	Total		617,280 lts.

## 2.4 ADITIVO C-70 EN MEZCLAS ASFALTICAS.

2.4.1)	1'130,940 lts x 0.5% (sub base)=	5,655 lts.
2.4.2)	4'898,880 lts x 0.5% (base) =	24,494 lts.
2.4.3)	336,000 lts x 0.5% (liga sello)=	<u>1,680</u> lts.
		31,739 lts.

## 2.5 MATERIAL 3-A PARA CARPETA 1 RIEGO.

$$48,000 \text{ m} \times 12 \text{ lts/m}^2 \times 7 \text{ m} = 4,032 \text{ m}^3.$$

## CALCULO DE LONGITUDÉS DE ACARREO

## a) SUB BASE EST. CON CEMENTO

Banco ubicado km 11+440 con 1400 m desviación derecha				
Tramo No. 1	5+000 a 22+860	origen	km	0+000
Parque Allende	0+000 a 0+200	"	km	4+500
Parque Guerrero	0+000 a 0+760	"	km	10+680
Acceso E.T.A.	0+000 a 0+700	"	Km	9+920
Libram. Gro.	0+000 a 1+480	"	km	9+200
Libram. Cuauht.	0+000 a 3+400	"	km	15+620
Parque Cuauht.	0+000 a 0+300	"	km	18+100

$$\text{Banco hacia atrás} \quad 11+440 + 1400 = 11+840$$

$$\text{Banco hacia adelante} \quad 11+440 - 1400 = 10+040$$

$$\text{a.1) Tramo No.2 Del } 5+000 \text{ al } 11+440 = 6,440\text{m C.G} = 8+220$$

$$11,840 - 8,220 = 3,620 \text{ m} = 4 \text{ km}$$

$$\text{Del } 11+440 \text{ al } 22+860 = 11,420\text{m C.G} = 17+150$$

$$10,040 - 17,150 = 7,110 \text{ m} = 8 \text{ km}$$

a.2) Parque Allende.

0+000 a 0+200 = 200 m C.G = 0+100

Origen 4+500

$11,840 - 4,500 = 7,340 + 100 = 7,440 = 8 \text{ km}$

a.3) Parque Guerrero.

0+000 a 0+760 = 760 m C.G = 0+380

Origen 10+680

$11,840 - 10,680 = 1,160 + 380 = 1,540 = 2 \text{ km}$

a.4) Acceso E.T.A.

0+000 a 0+700 = 700 m C.G = 0+350

Origen 9+920

$11,840 - 9,920 = 1,920 + 350 = 2,270 = 3 \text{ km}$

a.5) Libramiento Guerrero.

0+000 a 1+480 = 1,480 m C.G = 0+740

Origen 9+200

$11,840 - 9,200 = 2,640 + 740 = 3,380 = 4 \text{ km}$

a.6) Libramiento Cuauhtémoc.

0+000 a 3+400 = 3,400 m C.G = 1+700

Origen 15+620

$15,620 - 10,040 = 5,580 + 1,700 = 7,280 = 8 \text{ km}$

a.7) Parque Cuauhtémoc.

0+000 a 0+300 = 300 m C.G = 0+150

Origen 18+100

$18,100 - 10,040 = 8,060 + 150 = 8,210 = 9 \text{ km}$

b) SUB BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO.

Banco ubicado km 35+000 con 900 m desv. izq.

Tramo No. 3 23+980 al 39+780 Origen km 0+000

Acceso Pto. Chiltepec 0+000 al 2+500 origen km 33+000

Banco hacia atrás  $35+000 + 900 \text{ m} = 35 + 900$

Banco hacia adelante  $35+000 - 900 \text{ m} = 34 + 100$

b.1) Tramo No.3 Del 23+980 al 35+000 = 11,020 m C.G = 29+480

Origen 0+000

$$35,900 - 29+480 = 6,420 = 7 \text{ km}$$

Del 35+000 al 39+780 = 4,780 m C.G= 37+390

$$37,390 - 34,100 = 3,290 = 4 \text{ km}$$

b.2) Acceso a Puerto Chiltepec.

0+000 a 2+500 = 2,500 m C.G= 1+250

Origen km 33+000

$$35,900 - 33,000 = 2,900 + 1,250 = 4,150 = 5 \text{ km}$$

c) BASE ASFALTICA.

Banco ubicado km 6+200 con 700 m desv. izq.

Tramos No. 1 y 2	del 0+000 al 22+860			
Parque Allende	del 0+000 al 0+200	Origen	km	4+500
Parque Guerrero	del 0+000 al 0+760	"	km	10+680
Acceso E.T.A.	del 0+000 al 0+700	"	km	9+920
Libram. Guerrero	del 0+000 al 1+400	"	km	9+200
Libram. Cuauhtémoc	del 0+000 al 3+400	"	km	15+620
Parque Cuauhtémoc	del 0+000 al 0+300	"	km	18+100

Banco hacia atrás  $6+200 + 700 = 6+900$

Banco hacia adelante  $6+200 - 700 = 5+500$

c.1) Tramos No.1 y 2 Del 0+000 al 6+200 = 6,200 m C.G= 3+100

$$6,900 - 3,100 = 3,800 = 4 \text{ km}$$

Del 6+200 al 22+860=16,660m C.G=14+530

$$14,530 - 5,500 = 9,030 = 10 \text{ km}$$

c.2) Parque Allende.

0+000 al 0+200 = 200 m C.G= 0+100

Origen 4+500

$$6,900 - 4,500 = 2,400 + 100 = 2,500 = 3 \text{ km}$$

## c.3) Parque Guerrero.

$$0+000 \text{ al } 0+760 = 760 \text{ m C.G} = 0+380$$

Origen 10+680

$$10,680 - 5,500 = 5,180 + 380 = 5,560 = 6 \text{ km}$$

## c.4) Acceso E.T.A.

$$0+000 \text{ al } 0+700 = 700 \text{ m C.G} = 0+350$$

Origen km 9+920

$$9,920 - 5,500 = 4,420 + 350 = 4,770 = 5 \text{ km}$$

## c.5) Libramiento Guerrero.

$$0+000 \text{ al } 1+480 = 1,480 \text{ m C.G} = 0+740$$

Origen 9+200

$$9,200 - 5,500 = 3,700 + 740 = 4,440 = 5 \text{ km}$$

## c.6) Libramiento Cuauhtémoc.

$$0+000 \text{ al } 3+400 = 3,400 \text{ m C.G} = 1+700$$

Origen 15+620

$$15,620 - 5,500 = 10,120 + 1,700 = 11,820 = 12 \text{ km}$$

## c.7) Parque Cuauhtémoc.

$$0+000 \text{ al } 0+300 = 300 \text{ m C.G} = 0+150$$

Origen km 18+100

$$18,100 - 5,500 = 12,600 + 150 = 12,750 = 13 \text{ km}$$

## d) BASE ASFALTICA.

Banco ubicado km 35+000 con 900 m desv. izq.

Tramo No. 3 23+980 al 39+780 Origen km 0+000

Acceso Puerto Chiltepec 0+000 al 2+500 Origen km 33+000

$$\text{Banco hacia atrás} \quad 35+000 + 900 = 35+900$$

$$\text{Banco hacia adelante} \quad 35+000 - 900 = 34+100$$



d.1) Tramo No. 3 Del km 23+980 al 35+000 C.G = 29+490  
 $35,900 - 29,490 = 6,410 = 7 \text{ km}$   
 Del km 35+000 al 39+780 C.G = 37+390  
 $37,390 - 34,100 = 3,290 = 4 \text{ km}$

d.2) Acceso a Puerto Chiltepec

Del km 0+000 al 2+500=2,500m C.G = 1+250  
 Origen km 33+000  
 $35,900 - 33,000 = 2,900 + 1,250 = 4,150 = 5 \text{ km}$

RESUMEN ACARREOS	DIST.	VOL.	M3KM.	SUMAS
a) SUB BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO.	2	1,190	4,580	249,882
	3	1,096	3,288	
	4	12,402	49,608	
	8	23,522	18,176	
	9	470	4,230	
b) SUB BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO.	4	4,923	19,692	112,024
	5	2,575	12,875	
	7	11,351	79,457	
c) BASE ASFALTICA	3	194	582	350,816
	4	10,673	42,692	
	5	4,549	22,745	
	6	739	4,434	
	7	10,711	74,977	
	10	16,193	161,930	
	12	3,305	39,660	
13	292	3,796		

## V. 2 DATOS BASICOS

## V.2.1 EQUIPO

Cargador frontal con llantas neumáticas 2.3 m3	\$ 872.00
Compactador neumático 20 ton. autopulsado	\$ 584.00
Compactador neumático 10 ton. autopulsado	\$ 440.00
Compactador rodillo vibratorio 125 H.P.autopulsado	\$ 728.00
Esparcidor de material petreo 3.66 m.	\$ 176.00
Excavadora con equipo de draga ó pala de 0.76 m3.	\$ 872.00
Motoconformadora de 125 H.P.	\$ 656.00
Petrolizadora de 4,000 lts.con camión (parada)	\$ 232.00
Petrolizadora de 4,000 lts.con camión (activa)	\$ 352.00
Planta para estabilizaciones asfálticas en frío	\$ 880.00
Estabilizadora móvil autopulsada.	\$ 352.00

CONSTRUCTORA:	Máquina	CARGADOR FRONTAL	Hoja No	1
	Modelo	CAT. 980	Calculo	R.S.T.
OBRA: SANTA CRUZ-EL BELLOTE	Datos Adc.	CON LLANTAS NEUMATICAS.	Revisó	R.S.T.
			Fecha	11/77

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición	\$ 3'060,000.00	Fecha colocación	Febrero de 1977
Equipo adicional	200,000.00	Vida económica (Ve)	5 años
Valor inicial (Va)	\$ 2'860,000.00	Horas por año (Ha)	2000 hr/año
Valor rescate (Vr)	10 % = \$ 286,000.00	Motc	Diesel 270 HP
Tasa interés (i)	14 %	Factor operación	0.75
Prima seguros (s)	3 %	Potencia operación	202 HP op.
		Coefficiente almacenaje (K)	0.08
		Factor mantenimiento (Q)	0.98

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	$D = \frac{Vc - Vr}{Ve}$	$= \frac{2'860,000.00 - 286,000.00}{10,000}$	\$ 257.40
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{2'860,000.00 + 286,000.00}{2 \times 2000}$	0.15
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{2'860,000.00 + 286,000.00}{2 \times 2000}$	0.03
d) Almacenaje:	A: KD	$= 0.08 (257.40)$	20.60
e) Mantenimiento:	M: QD	$= 0.98 (257.40)$	252.97

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 672.55

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = e Pc			
Diesel:	$E = 0.20 \times 202$ HP op	$= \$ 1.00 / hr$	\$ 40.40
Gasolina:	$E = 0.24$		
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes: L = o Pc			
Capacidad Carter	36 litros		
Cambios aceite	100 horas		
$a = C/r + \frac{0.0035}{0.0030}$	$= \frac{36}{202} + 1.1667$	$= 1.07$ l./hr	
$\therefore L = 1.07$ l./hr			\$ 39.60 / hr
d) Llantas: LI = $\frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)			
Vida económica	4000 horas		
$\therefore LI = \frac{200,000.00}{4000}$ horas			50.00

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 132.77

**III.- OPERACION.**

Salarios: S			
operador:	244.95		
Ayudante:	155.14		
Sol/turno-prom.	\$ 400.09		
Horas/turno-prom (H)	0.75		
H = 8 horas		6 horas	
$\therefore$ Operación = $O = \frac{S}{H}$	$= \frac{400.09}{6}$		\$ 66.68

SUMA OPERACION POR HORA \$ 66.68

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 872.00

<b>CONSTRUCTORA</b>	Máquina <b>COMPACTADOR NEUMATICO 20 TON.</b>	Hoja No <b>2</b>
	Modelo <b>11 LLANTAS.</b>	Calculo <b>R.S.T.</b>
<b>OBRA: SANTA CRUZ-EL BELLOTE</b>	Datos Av	Revisó <b>R.S.T.</b>
		Fecha <b>11/77</b>

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición:	\$ 2'027,560.00	Fecha cotización:	Febrero de 1977
Equipo adicional:	145,000.00	Vida económica (V <sub>e</sub> ):	5 años
Valor inicial (V <sub>i</sub> ):	1'890,000.00	Marcas por año (M <sub>a</sub> ):	2000 h/año
Valor rescate (V <sub>r</sub> ):	10% = \$ 189,000.00	Mot: Diesel	100 HP
Tasa interés (i):	15%	Factor operación:	75%
Prima seguros (s):	3%	Potencia operación:	75 HP op.
		Coefficiente almacenaje (K):	0.08
		Factor mantenimiento (Q):	1.00

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	D: $\frac{V_i - V_r}{V_e}$	=	$\frac{1'890,000.00 - 189,000.00}{10,000}$	=	170.10
b) Inversión:	I: $\frac{V_i + V_r}{2 \cdot M_a}$	=	$\frac{1'890,000.00 + 189,000.00}{2 \times 2000}$	=	77.96
c) Seguros:	S: $\frac{V_i + V_r}{2 \cdot M_a}$	=	$\frac{1'890,000.00 + 189,000.00}{2 \times 2000}$	=	15.60
d) Almacenaje:	A: KD	=	170.10 x 0.08	=	13.61
e) Mantenimiento:	M: QD	=	170.10 x 1.00	=	198.00
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$ 447.37</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = e P <sub>c</sub>				
Diesel: E = 0.20	x	75 HP op x \$1.00 / lit	= \$15.00	
Gasolina: E = 0.24	x	HP op x \$	=	
b) Otras fuentes de energía:			=	
c) Lubricantes: L = a P <sub>c</sub>				
Capacidad cárter:	=	25 litros		
Cambios aceite:	=	100		
a = C/t + $\frac{0.0035}{0.0040}$	=	75	= 0.51	
L: 0.51	x	2000	= 1020	
d) Llantas: L = $\frac{V_i (valor llantas)}{M_a (horas operación)}$				
Vida económica:	=	2000		
L: 137,560.00	x	2000	= 68.78	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>				<b>\$ 103.97</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios S				
operador:	=	195.96		
Sal/turno-prom:	=	195.96		
Horas/turno-prom:	=	75		
Operación: O = $\frac{S}{H}$	=	195.96 / 6	= 32.66	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>				<b>\$ 32.66</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 584.00**

CONSTRUCTORA		MAQUINA COMPACTADOR NEUMA-	Hoja No 3
OBRA SANTA CRUZ-EL BELLOTE		Modelo TICO 10 TON.	Calculo R.S.T.
		Datos Adc. 7 LLANTAS.	Reviso R.S.T.
			Fecha II/77

DATOS GENERALES.		Fecha cotización	Febrero de 1977
Precio adquirido	\$ 1'485,920.00	Vida económica (Vr)	5 años
Equipo adicional	85,920.00	Horas por año (Hr)	2000 hr/año
Valor inicial (Vo)	\$ 1'400,000.00	Motor	Diesel 90 HP
Valor rescate (Vr)	10% = \$ 140,000.00	Factor operación	75%
Tasa interés (i)	15%	Potencia operación	68 HP op.
Primo seguros (s)	3%	Coefficiente almacenaje (K)	0.08
		Factor mantenimiento (Q)	1.00

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	D: $\frac{V_o - V_r}{V_e}$	$\frac{1'400,000.00 - 140,000.00}{10,000}$	\$ 126.00
b) Inversión	I: $\frac{V_o + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{1'400,000.00 + 140,000.00}{2 \times 2000}$	57.75
c) Seguros	S: $\frac{V_o + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{1'400,000.00 + 140,000.00}{2 \times 2000}$	11.55
d) Almacenaje	A: KD	$0.08 \times 126.00$	10.08
e) Mantenimiento	M: QD	$1.00 \times 126.00$	126.00
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 331.38

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible	E: e P <sub>e</sub>		
Diesel	E: 0.20	68 HP op x 1.00	\$ 13.60
Gasolina	E: 0.24		
b) Otras fuentes de energía			
c) Lubricantes	L: a P <sub>e</sub>		
Capacidad cárter	25 litros		
Cambios aceite	100		
a: C/t + $\frac{C}{1000}$	$\frac{0.0035}{1000} + \frac{0.0030}{1000}$	68	0.49
L: 0.49		39.60	19.40
d) Llantas	L: $\frac{V_o + V_r}{2 \cdot H_a}$		
Vida económica	2000		
L: $\frac{85,920.00}{2000}$			42.96
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 75.96

III.- OPERACION.			
Salarios S			
operador	\$ 195.96		
<hr/>			
Sal/turno-prom	\$ 195.96		
Horas/turno-prom	75		
M: 8 horas		6	\$ 32.66
Operación O	195.96		
	6		
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 32.66

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)		\$ 440.00
----------------------------------	--	-----------

<b>CONSTRUCTORA</b>	Máquina: <b>COMPACTADOR</b> Modelo: <b>LISO VIBRATORIO</b> Datos Ad: <b>DYNAPAC CA25A</b>	Hoja No: <b>4</b> Calculo: <b>R.S.T.</b> Revisó: <b>R.S.T.</b> Fecha: <b>11/77</b>
<b>OBRA: SANTA CRUZ-EL BELLOTE</b>		
<b>DATOS GENERALES.</b>		
Precio adquisición:	\$ 2'495,900.00	Fecha colocación: <b>Febrero de 1977</b>
Equipo adicional:	135,900.00	Vida económica (Ve): <b>5</b> años
Valor inicial (Vi):	\$ 2'360,000.00	Horas por año (Ha): <b>2000</b> hr/año
Valor rescate (Vr):	10 %: \$ 236,000.00	Moto: <b>Diesel</b> de <b>125</b> HP
Tasa interés (i):	15 %	Factor operación: <b>0.75</b>
Prima seguros (s):	3 %	Potencia operación: <b>94</b> HP op.
		Coefficiente almacenaje (K): <b>0.08</b>
		Factor mantenimiento (Q): <b>1.00</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>		
a) Depreciación:	$D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$	$\frac{2,360,000.00 - 236,000.00}{10,000} = 212.40$
b) Inversión:	$I = \frac{V_i - V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{2,360,000.00 + 236,000.00}{2 \times 2000} = 97.35$
c) Seguros:	$S = \frac{V_i - V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{2,360,000.00 + 236,000.00}{2 \times 2000} = 19.47$
d) Almacenaje:	A: KD	$212.40 \times 0.08 = 17.00$
e) Mantenimiento:	M: QC	$212.40 \times 1.00 = 212.40$
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>\$ 558.62</b>
<b>II.- CONSUMOS.</b>		
a) Combustible: E: e Pc		
Diesel: E: 0.20	$\frac{94}{100} \times 1.00$	$= 18.80$
Gasolina: E: 0.74		
b) Otras fuentes de energía:		
c) Lubricantes: L: a Pc		
Capacidad cárter: <b>36</b> litros		
Cambios aceite: <b>100</b> veces		
a: C/P + $\frac{0.0035}{0.0040}$	$\frac{94}{100} = 0.69$	
$\frac{0.69}{100} \times 100$		$= 39.60$
d) Llantas: L: $\frac{V_i - V_r}{V_e}$ (factor llantas)		
Vida económica: <b>1500</b> horas		
$\frac{135,900.00}{1,500}$		$= 90.60$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>		<b>\$ 136.72</b>
<b>III.- OPERACION.</b>		
Salarios: S		
operador: <b>195.96</b>		
Sal/turno-prom: <b>195.96</b>		
Horas/turno-prom: <b>75</b>		
M: B horas: <b>6</b>		
$\frac{195.96}{75} \times 6$		$= 32.66$
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>		<b>\$ 32.66</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		<b>\$ 728.00</b>

<b>CONSTRUCTORA</b>	Máquina <b>ESPARCIDOR DE</b>	Hoja No <b>5</b>
	Modelo <b>MATERIAL PETREO</b>	Calculo <b>R.S.T.</b>
<b>OBRA SANTA CRUZ-EL BELLOTE</b>	Ubicación <b>10 LLANTAS.</b>	Revisó <b>R.S.T.</b>
		Fecha <b>11/77</b>

<b>DATOS GENERALES.</b>		Fecha calificación <b>Febrero de 1977.</b>
Precio adquisic. de	\$ <b>584,460.00</b>	Vida económica (Va): <b>5</b> años
Equipo adicional	\$ <b>34,460.00</b>	Horas por año (Ha) <b>2000</b> hr/año
Valor inicial (Vi):	\$ <b>550,000.00</b>	Motor <b>18</b> HP
Valor rescate (Vr): <b>10</b> %	\$ <b>55,000.00</b>	Factor operación <b>75</b>
Tasa interés (i): <b>15</b> %		Potencia operación <b>18</b> HP op.
Prima seguros (s): <b>3</b> %		Coefficiente almacenaje (C): <b>0.08</b>
		Factor mantenimiento (Q) <b>1.00</b>

<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>	
a) Depreciación:	D: $\frac{Va - Vr}{Ha}$ : $\frac{550,000.00 - 55,000.00}{2000}$ : \$ <b>49.50</b>
b) Inversión:	I: $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$ : $\frac{550,000.00 + 55,000.00}{2 \times 2000}$ : <b>0.15</b>
c) Seguros:	S: $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$ : $\frac{550,000.00 + 55,000.00}{2 \times 2000}$ : <b>0.03</b>
d) Almacenaje:	A: KD : $49.50 \times 0.08$ : <b>3.96</b>
e) Mantenimiento:	M: QD : $49.50 \times 1.00$ : <b>49.50</b>
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b> \$ <b>130.19</b>	

<b>II.- CONSUMOS.</b>	
a) Combustible: E = e P <sub>c</sub>	
Diesel: E = 0.20	\$
Gasolina: E = 0.20	\$
b) Otras fuentes de energía:	
c) Lubricantes: L = a P <sub>c</sub>	
Capacidad cárter: <b>18</b> litros	
Cambios aceite: <b>1</b> vez	
a = C/1 + $\frac{0.0035}{100000}$	
d) Llantas: L = $\frac{L_0}{Ha}$	
L <sub>0</sub> = $\frac{34,460}{2000}$	<b>17.23</b>
L = $\frac{17.23}{2000}$	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b> \$ <b>17.23</b>	

<b>III.- OPERACION.</b>	
Salarios S operador:	\$ <b>171.47</b>
Sol/turno-prom	\$ <b>171.47</b>
Horas/turno-prom	<b>75</b>
H = 8 horas	<b>6</b>
∴ Operación: O = $\frac{171.47}{6}$	\$ <b>28.58</b>
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b> \$ <b>28.58</b>	

<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>	\$ <b>176.00</b>
---	------------------

<b>CONSTRUCTORA:</b>	Máquina <b>EXCAVADORA CON EQUIPO DE DRAGA</b>	Hoja No. <b>6</b>
	Modelo <b>.....</b>	Calculo <b>R.S.T.</b>
<b>OBRA: SANTA CRUZ-EL BELLOTE</b>	Datos Adc. <b>.....</b>	Revisó <b>R.S.T.</b>
		Fecha <b>11/77</b>

<b>DATOS GENERALES.</b>		Fecha cotización <b>Febrero de 1977</b>
Precio adquisición	\$ <b>3'300,000.00</b>	Vida económica (Va) <b>5</b> años
Equipo adicional		Horas por año (Ha) <b>2000</b> hr/año
		Mot. <b>Diesel</b> <b>195</b> HP
Valor inicial (Vi)	\$ <b>3'300,000.00</b>	Factor operación <b>0.75</b>
Valor rescate (Vr) <b>10</b> %	\$ <b>330,000.00</b>	Potencia operación <b>14.6</b> HP op
Tasa interés (i) <b>15</b> %		Coefficiente almacenaje (r) <b>0.07</b>
Prima seguros (s) <b>2</b> %		Factor mantenimiento (Q) <b>0.903</b>

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	D: $\frac{Va - Vr}{Ha}$	= $\frac{3'300,000.00 - 330,000.00}{2000}$	= <b>\$ 297.00</b>
b) Inversión:	I: $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{3'300,000.00 + 330,000.00}{2 \times 2000}$	= <b>136.13</b>
c) Seguros:	S: $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{3'300,000.00 + 330,000.00}{2 \times 2000}$	= <b>18.15</b>
d) Almacenaje:	A: $XO$	= $297.00 \times 0.07$	= <b>20.79</b>
e) Mantenimiento:	M: $QD$	= $297.00 \times 0.903$	= <b>268.01</b>
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$ 740.08</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = e Pc			
Diesel: E = 0.20	$\times$	<b>146</b> HP op	$\times$ <b>\$ 1.00</b> / lit
Gasolina: E = 0.24	$\times$		
b) Otras fuentes de energía			
c) Lubricantes: L = o Pc			
Capacidad aceite	$\times$	<b>40</b> litros	
Cambios aceite	$\times$	<b>100</b> veces	
a: $C/H + \frac{5.0035}{10.0000}$	$\times$	<b>146</b>	= <b>0.91</b>
$\times$ <b>0.91</b>	$\times$	<b>39.60</b>	= <b>36.04</b>
d) Llantas: L = $\frac{VH}{Ha}$ (V: Valor de la llanta; H: Vida económica)			
Vida económica			
$\times$ <b>L</b>			
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 65.24</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios - S			
operador	$\times$	<b>244.95</b>	
	$\times$	<b>155.14</b>	
Sal/turno-prom	$\times$	<b>400.09</b>	
Horas/turno-prom	$\times$	<b>0.75</b>	
H = 8 horas	$\times$	<b>6</b>	
$\times$ Operación: $O = \frac{S}{H}$		<b>400.09</b>	= <b>\$ 66.68</b>
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 66.68</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 872.00**



CONSTRUCTORA	Máquina	MOTOCONFORMADORA	No. de No.	7
	Modelo	CAT 20-B.	Calculo	R.S.T.
OBRA SANTA CRUZ-EL BELLOTE	Fecha Ad.		Revisó	R.S.T.
			Fecha	11/77

<b>DATOS GENERALES.</b>		Fecha cotización	Febrero de 1977.
Precio adquisición	\$ 2'232,786.00	Vida económica (Vc)	5 años
Equipo adicional	132,786.00	Horas por año (Ha)	2000 h/año
		Motoc	Diesel 125 HP
Valor inicial (Vi)	\$ 2'100,000.00	Factor operación	0.85
Valor rescate (Vr)	10 % : \$ 210,000.00	Potencia operación	106 HP op.
Tasa interés (i)	15 %	Coefficiente almacenaje (K)	0.08
Prima seguros (s)	3 %	Factor mantenimiento (Q)	1.00

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	D: $\frac{Vc - Vr}{Vc}$	$\frac{2'100,000.00 - 210,000.00}{2'100,000.00}$	\$ 189.00
b) Inversión:	I: $\frac{Vc + Vr}{2 Ha}$	$\frac{2'100,000.00 + 210,000.00}{2 \times 2000}$	86.63
c) Seguros:	S: $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$\frac{2'100,000.00 + 210,000.00}{2 \times 2000}$	17.33
d) Almacenaje:	A: KO	$189.00 \times 0.08$	15.12
e) Mantenimiento:	M: QD	$189.00 \times 1.00$	189.00
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$ 497.08</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible:	E: e P:		
Diesel:	E: 0.20	$106 \text{ HP op} \times 1.00$	\$ 21.20
Gasolina:	E: 0.20		
b) Otros fuentes de energía:			
c) Lubricantes:	L: a f:		
Capacidad aceite:	36 litros		
Cambios aceite:	100		
a: C/f + $\frac{0.0035}{10.0000}$	106	$0.73$	
$0.73 \times 39.60$			28.95
d) Llantas:	L: $\frac{Vc + Vr}{2 Ha}$	$\frac{132,786}{1,800}$	73.77
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 123.92</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios S	operador:	\$ 244.95
Sal/turno-prom		\$ 244.95
Horas/turno-prom	0.85	7
Operación:		\$ 35.00
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>		<b>\$ 35.00</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 656.00**

CONSTRUCTORA	Máquina	PLANTA ESTABILIZA	No. n. No	8
	Modelo	DORA.	Calculo	R.S.T.
Calle: SANTA CRUZ-EL BELLOTE	Datos Adic.	CALDERA PARA CA-	Revisa	R.S.T.
		LENTAR ASFALTO.	Fecha	11/77

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisicidn.	\$ 2'000,000.00	Fecha cotizaciodn	Febrero de 1977.
Equipo adicional-		Vida econ6mica (Va)	5 años
CALDERA	800,000.00	Horas por año (Ha)	2000 hr/año
TRANSPORTADORES	300,000.00	Mot. Diesel y Gasolina	75 y 60 HP
Valor inicial (Val):	\$ 3'100,000.00	Factor operaciodn	75%
Valor rescate (Vr):	10 % \$ 310,000.00	Potencia operaciodn	56 / 45 HP op.
Tasa interes (i):	15 %	Coefficiente almacenaje (K)	0.07
Prima seguros (s):	3 %	Factor mantenimiento (Q)	1.00

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciaciodn	D: $\frac{Vc - Vr}{Vc}$	$\frac{3'100,000.00 - 310,000.00}{3'100,000.00}$	\$ 279.00
b) Inversiodn	I: $\frac{Vc + Vr}{2 \cdot Ha}$	$\frac{3'100,000.00 + 310,000.00}{2 \times 2000}$	127.88
c) Seguros	S: $\frac{Vc + Vr}{2 \cdot Ha}$	$\frac{3'100,000.00 + 310,000.00}{2 \times 2000}$	25.58
d) Almacenaje	A: KQ	$279 \times 0.07$	19.46
e) Mantenimientodn	M: QD	$279 \times 1.00$	279.00
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 730.92

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = a P <sub>c</sub>			
Diesel: E = 0.20	$\frac{56 \text{ HP op} \times 1.00}{45}$	\$ 11.20	
Gasolina: E = 0.24	$\frac{45 \text{ HP op} \times 2.40}{45}$	\$ 25.92	
b) Otras fuentes de energa			\$ 37.12
c) Lubricantes: L = a P <sub>c</sub>			
Capacidad carter	15 litros		
Cambios aceite	100 veces		
a: C/H + $\frac{100035}{100040}$	$\frac{56}{45} \times 0.346$	0.346	
	$\frac{45}{45} \times 0.285$	0.285	
	$0.631 \times 39.60$	0.631	25.00
d) Llantas	L: $\frac{2 \cdot (Vc + Vr)}{Ha \cdot Vida econ6mica}$		
Vida econ6mica	5 años		
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 62.12

**III.- OPERACION.**

Salarios	S		
operador Planta	\$ 195.96		
Operador Caldera	170.63		
Ayudante	155.14		
Sal/turno-prom	\$ 521.73		
Horas/turno-prom	6		
H: 8 horas	$0.75 \times 521.73$	0.75	\$ 86.96
Operaciodn	D: $\frac{0.75}{6}$		
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 86.96

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 880.00

CONSTRUCTORA	MAQUINA	ESTABILIZADORA	9
	MODELO	AUTOPROPULSADA	R.S.T.
OBRA SANTA CRUZ-EL BELLOTE	MAQUINA	TRAVEL PLANT	R.S.T.
			11/77

<b>DATOS GENERALES.</b>		Fecha colocación	Febrero de 1977
Precio adquisición	\$ 1'169,540.00	Vida económica (Ve)	5 años
Equipo adicional	19,540.00	Horas por año (Ha)	2000 h/año
		Mot. Diesel	132 HP
Valor inicial (Vo)	\$ 1'150,000.00	Factor operación	.75
Valor rescate (Vr)	10 % \$ 115,000.00	Potencia operación	99 HP op
Tasa interés (i)	15 %	Coefficiente almacenaje (K)	0.08
Prima seguros (s)	3 %	Factor mantenimiento (Q)	1.00

<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
a) Depreciación	$D = \frac{V_o - V_r}{V_e}$	$\frac{1'150,000.00 - 115,000.00}{10,000.00}$	\$ 103.50
b) Inversión	$I = \frac{V_o + V_r}{2 \cdot Ha}$	$\frac{1'150,000.00 + 115,000.00}{2 \times 2000}$	47.44
c) Seguros	$S = \frac{V_o + V_r}{2 \cdot Ha}$	$\frac{1'150,000.00 + 115,000.00}{2 \times 2000} \cdot 0.15$	9.49
d) Almacenaje	$A = K \cdot D$	$103.50 \times 0.08$	8.28
e) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$103.50 \times 1.00$	103.50
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 272.21

<b>II.- CONSUMOS.</b>			
a) Combustible: E = e · P <sub>e</sub>			
Diesel	$E = 0.20 \cdot 99$	1.00	\$ 19.80
Gasolina			
b) Otras fuentes de energía			
c) Lubrificantes: L = a · P <sub>L</sub>			
Capacidad cárter	20 litros		
Cambios aceite	100		
$a = C/t + \frac{0.0035}{10,000}$	99	0.55	
	$0.55 \cdot 20$	39.60	21.78
d) Llantas			
Vida económica	2000		
$L = \frac{19,540}{2000}$			9.77
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 51.35

<b>III.- OPERACION.</b>			
Salarios - S			
operador	170.63		
Sal/turno-prom	\$ 170.63		
Horas/turno-prom			
H = 8 horas	0.75	6	\$ 28.44
Operación O = S · H	170.63	6	
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 28.44

<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		\$ 352.00
---	--	-----------

CONSTRUCTORA	MAQUINA	PETROLIZADORA	Modelo No	10
		Modelo	4000 LTS. CON	Calculo R.S.T.
OURA SANTA CRUZ-EL BELLOTE		Datos Adc	CAMION	Fecha
			ACTIVA	1/77

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición	\$ 910,000.00	Fecha colocación	Enebreo de 1977
Equipo adicional	60,000.00	Vida económica (V <sub>e</sub> )	5 años
Valor inicial (V <sub>o</sub> )	\$ 850,000.00	Horas por año (H <sub>a</sub> )	2000 hr/año
Valor rescate (V <sub>r</sub> )	0 % \$ 0.00	U <sub>o</sub> Gasolina	60 HP
Tasa interés (i)	15 %	Factor operación	0.60
Primo seguros (s)	3 %	Potencia operación	36 HP op.
		Coefficiente almacenaje (K)	0.455
		Factor mantenimiento (Q)	1.00

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación	D: $\frac{V_o - V_r}{V_e}$	=	$\frac{850,000.00}{10,000}$	=	\$ 85.00
b) Inversión	I: $\frac{V_o - V_r}{2 H_a}$	=	$\frac{850,000.00}{2 \times 2000}$	0.15	31.88
c) Seguros	S: $\frac{V_o + V_r}{2 H_a}$	=	$\frac{850,000.00}{2 \times 2000}$	0.03	6.38
d) Almacenaje	A: KQ	=	$85.00 \times 0.455$		34.47
e) Mantenimiento	M: QQ	=	$85.00 \times 1.00$		55.00
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$ 212.73</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = e P <sub>e</sub>					
Diesel: E = 0.20		HP op	\$		\$
Gasolina: E = 0.26		36	\$2.40		20.75
b) Otros fuentes de energía: PETROLEO					2.00
c) Lubricantes: L = a P <sub>e</sub>					
Capacidad cárter	8 litros				
Cambios aceite	100				
a = C/t + $\frac{C}{2 H_a}$	36		0.20		
L: 0.20					7.92
d) Llantas: L = $\frac{V_o}{V_e}$ (valor llantas)					
Vida económica	1500				
L: $\frac{60,000}{1500}$					40.00
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>					<b>\$ 70.67</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios S	operador	187.80			
		155.14			
Sal/turno-prom	\$	342.94			
Horas/turno-prom (H)					
H = 0 horas	0.60		4.8		
∴ Operación: O = $\frac{S}{H}$		342.94			168.60
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>					<b>\$ 68.60</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 352.00**

<b>CONSTRUCTORA</b>	Máquina <b>PETROLIZADORA</b>	Modelo No <b>11</b>
	Modelo <b>4000 LTS.</b>	Calculo <b>R.S.T.</b>
<b>OPRA: SANTA CRUZ-EL BELLOTE</b>	Datos Adc <b>CON.CAMION. PARADA</b>	Fecha <b>11/77</b>

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición	\$ 910,000.00	Fecha colocación	Febrero de 1977
Equipo adicional	60,000.00	Vida económica (Vt)	5 años
Valor inicial (Voi)	\$ 850,000.00	Horas por año (Ht)	2000 hr/año
Valor rescate (Vr)	0 % \$ 0.00	Modo	Gasolina
Tasa interés (i)	15 %	Factor operación	0.60
Primo seguros (s)	3 %	Potencia operación	36 HP op
		Coefficiente almacenaje (K)	0.08
		Factor mantenimiento (G)	0.33

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	$D = \frac{Voi - Vr}{Vt}$	$= \frac{850,000.00 - 0}{5}$	$= 170,000.00$	$\div 2000$	$= 85.00$
b) Inversión:	$I = \frac{Voi - Vr}{2 Ht}$	$= \frac{850,000.00 - 0}{2 \times 2000}$	$= 212.50$	$\times 0.15$	$= 31.88$
c) Seguros:	$S = \frac{Voi - Vr}{2 Ht}$	$= \frac{850,000.00 - 0}{2 \times 2000}$	$= 212.50$	$\times 0.03$	$= 6.38$
d) Almacenaje:	$A = KD$	$= 85.00 \times 0.08$	$= 6.80$		
e) Mantenimiento:	$M = GC$	$= 85.00 \times 0.33$	$= 28.24$		
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$ 158.30</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E e Pc	
Diesel: E = 0.20	MP op x \$ =
Gasolina: E = 0.24	MP op x \$ =
b) Otras fuentes de energía:	
c) Lubricantes: L = a Pc	
Capacidad cárter:	litros
Cambios aceite:	litros
a = C/t +	$\frac{0.0035}{0.0010}$
d) Llantas:	
Vida económica:	horas
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>	

**III.- OPERACION.**

Salarios \$	
operador	\$ 187.80
Ayudante	\$ 155.14
<b>Sal/turno-prom</b>	<b>\$ 342.94</b>
Horas/turno-prom	4.8
M = B horas	0.60
Operación = $\frac{M}{H}$	$\frac{0.60}{5} \times 342.94 = 68.60$
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>	

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 232.00**

## V.2.2. MANO DE OBRA

C A T E G O R I A	SALARIO BASE	LEY FED. TRABAJO 7° DIA VAC. AGUI.ETC.	SEGURO SOCIAL	JORNAL
Peón	81.20	33.13	18.27	132.60
Cabo	105.00	42.84	23.63	171.47
Albañil	105.00	42.84	23.63	171.47
Operador Moto	150.00	61.20	33.75	244.95
Operador Compactador	120.00	48.96	27.00	195.96
Operador Estabilizadora	110.00	44.88	24.75	170.63
Operador Cargador	150.00	61.20	33.75	244.95
Operador Planta	120.00	48.96	27.00	195.96
Operador Caldera	110.00	44.88	24.75	170.63
Chofer 1a.	115.00	46.92	25.88	187.80
Chofer 2a.	105.00	42.84	23.63	171.47
Sobrestante	180.00	73.44	40.50	293.94
Velador	95.00	38.76	21.38	155.14
Ayudantes	95.00	38.76	21.38	155.14

## V.2.3 M A T E R I A L E S

## PRECIO PUESTO EN OBRA

Aditivo para asfalto	\$ 120.00 litro
Avena	\$ 75.00 m3.
Agua para compactación y obras de drenaje	\$ 18.50 m3.
Cal hidratada	\$ 500.00 ton.
Cemento portland normal	\$ 790.00 ton.
Grava para concreto 38 mm. de teapa	\$ 350.00 m3.
Piedra braza 30x30 cm. de tortuguero	\$ 380.00 m3.
Tubo concreto de 75 cm. de diámetro	\$ 460.00 ml.
Tubo lámina corrugada desarmable doble capa asf. cal. 14 de 75 cm.	\$ 800.00 ml.
Tubo concreto de 90 cm. de diámetro	\$ 500.00 ml.
Tubo lámina corrugada desarmable doble capa asf. cal. 12 de 90 cm.	\$ 960.00 ml.

## V.3 I N D I R E C T O S

Tomando como base la unidad	1.00
5% Imprevistos (1.00 x 0.05)	<u>0.05</u>
	1.05

CAMPO

2% Transporte del equipo	
1% Instalación campamento	
10% Administración y vigilancia	
<u>1%</u> Señales preventivas	
14% (1.05 x 0.14)	<u>0.15</u>
	0.20

OFICINA MATRIZ

2% Financiamiento	
3% Impuesto Federal	
1.5% Administración oficina central	
0.5% Fianzas y seguros	
<u>1.0%</u> Previsión social	
8.0% (1.20 x 0.08)	<u>0.09</u>
	1.29
0.05% Inspección SEPANAL	
<u>0.02%</u> Campos ejidales	
0.07% (1.29 x 0.07)	<u>0.01</u>
	1.30

Se considera de costo de indirectos 30%

Se considera de utilidad el 10%

## V.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1.- PRESTAMOS : Excavación de préstamos de banco por unidad de obra terminada del banco "Magaña" ubicado en el Km. 6+200 con 700 m. desviación izquierda.

a) Despalme y Desmante.

Se considera un tractor de 170 H.P. con cuchilla y arado hidráulico con costo horario de \$ 944.00 y rendimiento de 70 m<sup>3</sup>/hora con espesor de despalme 30 cm. -- frente aprovechable 3 m.

$$\frac{\$ 944.00/\text{hora} \times 0.30 \text{ m.}}{70 \text{ m}^3/\text{hr.} \times 3 \text{ m.}} = \$ 1.34 \text{ M}^3.$$

b) Extracción y carga.

b.1) Se considera un cargador neumático de 2.30 m<sup>3</sup>. de capacidad, costo horario de \$ 872.00 y rendimiento de 100 m<sup>3</sup>/hora.

$$\frac{\$ 872.00/\text{hora}}{100 \text{ m}^3/\text{hora}} = \$ 8.72$$

b.2) Tiempo de carga del camión.- Se -- considera utilizar fleteros de la zona con tarifa de 2.50 m<sup>3</sup>. 1er. - km. más adicional \$ 1.00 por trabajar en terracerfa y abundamiento - del 40%.

$$\$ 3.50 \text{ m}^3\text{-km.} \times 1.4 = \$ 4.90$$

## R E S U M E N

III.- MAQUINARIA	<u>\$ 14.96</u>
COSTO DIRECTO	\$ 14.96
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 4.48</u>
	\$ 19.44
UTILIDAD 10%	<u>\$ 1.94</u>
	\$ 21.38
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.02</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 21.40 M <sup>3</sup> .



## 2.- SECADO DE ARENA.

Para abatir la humedad se considera usar una motoconformadora perfilando y abriendo camellón auxiliada con una estabilizadora autopropulsada.

Perfilado con moto  $\frac{\$ 656.00/\text{hr.}}{20 \text{ m}^3/\text{hr.}}$  = 32.80/m<sup>3</sup>.

Secado con estabilizadora

$\frac{\$ 328.00/\text{hr.}}{90 \text{ m}^3/\text{hr.}}$  = 3.64/m<sup>3</sup>.

## R E S U M E N

III.- MAQUINARIA	<u>\$ 36.44</u>
COSTO DIRECTO	\$ 36.44
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 10.93</u>
	\$ 47.37
UTILIDAD 10%	<u>\$ 4.73</u>
	\$ 52.10
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.52</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 52.62 M <sup>3</sup> .

3.- TERRAPLENES.- Formación y compactación de terraplenes - estabilizandolo con cemento portland y compactandolo al 100% de su peso volumétrico máximo.

1.- Mezcla en seco de arena con cemento. Se considera una - motoconformadora 120-B que rinde 40 m3/h y una estabili\_zadora incorporando.

$$\frac{\$ 656.00/h.}{40 \text{ m}^3/h.} = 16.40$$

$$\frac{\$ 328.00/h.}{60 \text{ m}^3/h.} = 5.47$$

2.- Incorporación de agua, tendido y afinado  
Se considera una motoconformadora 120-B que rinde 30 m3/h.

$$\frac{\$ 656.00}{30 \text{ m}^3/h.} = 21.87$$

3.- Agua para compactación. Se consideran -- 250 lts/m3.

$$250 \text{ lts/m}^3. \times 18.50 = 4.62$$

4.- Agua para curado. Se consideran 260 lts/m3.

$$260 \text{ lts/m}^3. \times 18.50 = 4.81$$

5.- Compactación al 100%. Se considera un -- compactador vibratorio Dynapac CA-25 con costo horario de \$ 728.00 y rendimiento de 100 m3/h. para armar. Un neumático autotopropulsado de 20 ton. y rendimiento de 40 m3/h.

$$\frac{\$ 728.00/h.}{100 \text{ m}^3/h.} = 7.28$$

$$\frac{\$ 548.00/h.}{40 \text{ m}^3/h.} = 16.40$$

## R E S U M E N

II MATERIALES	9.43
III MAQUINARIA	<u>65.62</u>
COSTO DIRECTO	\$ 75.05
INDIRECTOS 30%	<u>22.52</u>
	\$ 97.57
UTILIDAD 10%	<u>9.76</u>
	\$ 107.33
O.S.B.R.S. 1%	<u>1.07</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 108.49 M3.

4.- ACARREO DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.- Sobreacarreo -  
de materiales, cuando se trate de obras que se paguen -  
por unidad de obra terminada. En distancias de más de -  
5 Hm.

Se considera usar la tarifa de la Unión de camioneros -  
vigente de \$ 2.50 m<sup>3</sup>-km. más adicional \$ 1.00 m<sup>3</sup>-km. -  
por tabajar en terracerías. Abundamiento del 33%

$$\$ 2.50 + 1.00 = 3.50 \text{ m}^3\text{-km.} \times 1.33 = \$ 4.65$$

#### R E S U M E N

III.- MAQUINARIA	<u>\$ 4.65</u>
COSTO DIRECTO	\$ 4.65
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 1.40</u>
	\$ 6.05
UTILIDAD 10%	<u>\$ 0.61</u>
	\$ 6.66
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.06</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 6.72 M <sup>3</sup> -Km.

## 5.- BARRIDO SUPERFICIE POR TRATAR.

Se supone utilizar una barredora con costo horario de \$ 288.00 hr. y rendimiento 5000 m<sup>2</sup>.

$$\frac{\$ 288.00/\text{hr.}}{0.5 / \text{ha.}} = 576.00$$

## R E S U M E N

III MAQUINARIA	<u>\$ 576.00</u>
COSTO DIRECTO	\$ 576.00
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 172.80</u>
	\$ 748.80
UTILIDAD 10%	<u>\$ 74.88</u>
	\$ 823.68
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 8.32</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 832.00 Ha.

6.- RIEGO DE IMPREGNACION.- Material asfáltico, por unidad de obra terminada.- asfalto FM1 en riego de impregnación.

1.- Adquisición Refinería PEMEX	\$ 0.28
2.- Transporte a la Obra	0.12
3.- Almacenamiento en Tanques	0.05
4.- Calentamiento y Bombeo	0.05
5.- Aplicación con Petrolizadora	0.15
6.- Personal en riego.	<u>0.05</u>
	\$ 0.70

#### R E S U M E N

I MANO DE OBRA	\$ 0.05
II MATERIALES	\$ 0.28
III MAQUINARIA	<u>\$ 0.37</u>
COSTO DIRECTO	\$ 0.70
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 0.21</u>
	\$ 0.91
UTILIDAD 10%	<u>\$ 0.09</u>
	\$ 1.00
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ .01</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 1.01 Litro.

7.- RIEGO DE PROTECCION A LA SUPERFICIE IMPREGNADA. Se considera poreo con arena de la región.

1.- Extracción y carga.- Se considera el P.U. analizado de \$ 21.40/m3

2.- Pago de regalías por adquisición del material.

3.- Poreo \$ 10.00

a) 4 peones poreando desde el camión.

4 x 132.60 = \$ 530.40

b) 2 peones extendiendo en el piso.

2 x 132.6 = \$ 265.20

Se considera que un cabo - rinde para una brigada de - 10 peones.

entonces 6/10 cabo =  $6/10 \times \$ 171.47 = \underline{\$ 102.88}$   
\$ 898.48

Se considera un rendimiento de 36 m3/turno.

$\frac{\$ 898.48}{36 \text{ m}^3} = \$ 24.96$

4.- Herramienta

3% de la mano de obra

24.96 x 3% = \$ 0.75

5.- Camión

$\frac{\$ 176/\text{hora}}{36 \text{ m}^3} = \$ 4.89$

## R E S U M E N

I	MANO DE OBRA	\$ 24.96
II	MATERIALES	\$ 10.00
III	MAQUINARIA	<u>\$ 27.04</u>
	COSTO DIRECTO	\$ 62.00
	INDIRECTOS 30%	<u>\$ 18.60</u>
		\$ 80.60
	UTILIDAD 10%	<u>\$ 8.06</u>
		\$ 88.66
	O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.89</u>
	PRECIO UNITARIO	\$ 89.55 M3.



8.- ESTABILIZACIONES.- Cemento portland normal para emplearse en estabilizaciones.

1.- Adquisición del cemento y transporte a la obra.	\$ 790.00
2.- Vaciado del cemento sobre el material 10%.	\$ 79.00

#### R E S U M E N

I MATERIALES	\$ 790.00
II MANO DE OBRA	<u>\$ 79.00</u>
COSTO DIRECTO	\$ 869.00
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 260.00</u>
	\$ 1,129.00
UTILIDAD 10%	<u>\$ 112.90</u>
	\$ 1,241.90
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 12.42</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 1,254.32 Ton.

9.- BASE ASFALTICA.- Base asfáltica construída por el sistema de mezcla en el lugar, por unidad de obra terminada, compactada al 95%. Del banco No.1 "Magaña" ubicado en el km. 6+200 con desviación izquierda 700 m.

1.- Pago de regalía por adquisición del material en el banco. \$ 10.00

2.- Extracción y carga del material. Se considera el mismo análisis de la sub base. 14.96

3.- Acarreo local a la planta de -- mezclado.  
\$ 2.50 x 1.35 3.37

5.- Mezcla en planta estacionaria  
a) Se considera una planta estabilizadora en frío con costo horario de \$ 880.00- y rendimiento de 10 m3/hora.  
 $\frac{\$ 880.00}{10 \text{ m}^3} = 88.00$

b) Tiempo de carga del camión  
 $2.50 \times 1.35 = 3.37$  3.37

6.- Secado y desfluxado.  
Para la operación se secado y desfluxado se considera la -- combinación una estabilizadora autopropulsada y una motocon-- formadora.

$\frac{\$ 656.00}{13 \text{ m}^3} = 50.46$

$\frac{\$ 328.00}{38 \text{ m}^3} = \frac{8.63}{\$ 59.09}$  59.09

## 7.- Extendido y compactación al 95%

- a) Se considera una motoconformadora con rendimiento de --  
80 m3/h.

\$ 656.00  
80 m3/h

8.20

- b) Se considera un compactador-vibratorio con rendimiento -  
de 80 m3/h. y costo horario-  
de \$ 728.00.

\$ 728.00  
80 m3/h

9.10

## R E S U M E N

II MATERIALES	\$ 10.00
III MAQUINARIA	<u>\$ 186.09</u>
COSTO DIRECTO	\$ 196.09
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 58.83</u>
	\$ 254.92
UTILIDAD 10%	<u>\$ 25.49</u>
	\$ 280.41
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 2.80</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 283.21 M3.

10.- ACARREO DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS.- Acarreo de materiales petreos para pavimentación, por unidad de obra - terminada.

Se considera la tarifa de la Unión de Camioneros de 2.50 m3-km con coeficiente - de abundamiento de 35%.

\$ 2.50 x 1.35

\$ 3.38 m3-km

#### R E S U M E N

III MAQUINARIA	<u>\$ 3.38</u>
COSTO DIRECTO	\$ 3.38
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 1.01</u>
	\$ 4.39
UTILIDAD 10%	<u>\$ 0.44</u>
	\$ 4.83
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.04</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 4.87 M3-KM

11.- MATERIALES ASFALTICOS.- Materiales asfálticos por unidad de obra terminada : Asfaltos rebajados empleados - en la construcción de bases ó carpetas.- Asfalto FR3 - en base asfáltica.

1.- Adquisición Refinería PEMEX	\$ 0.25
2.- Transporte a la Obra	0.60
3.- Almacenamiento en Tanques	0.07
4.- Calentamiento y Bombeo	0.10
5.- Aplicación con Petrolizadora	0.15
6.- Personal en riego.	<u>0.10</u>
	\$ 1.27

## R E S U M E N

I MANO DE OBRA	\$ 0.10
II MATERIALES	\$ 0.25
III MAQUINARIA	<u>\$ 0.92</u>
COSTO DIRECTO	\$ 1.27
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 0.38</u>
	\$ 1.65
UTILIDAD 10%	<u>\$ 0.16</u>
	\$ 1.81
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.01</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 1.82 Litro

12.- MATERIALES ASFALTICOS.- Materiales asfálticos por unidad de obra terminada : Asfaltos rebajados empleados - en riegos. Asfalto FR3 en riego de liga.

1.- Adquisición refinerfa PEMEX	\$ 0.25
2.- Transporte a la Obra	\$ 0.60
3.- Almacenamiento en Tanque	\$ 0.07
4.- Calentamiento y Bombeo	\$ 0.10
5.- Aplicación con Petrolizadora	\$ 0.15
6.- Personal en Riego.	<u>\$ 0.10</u>
	\$ 1.27

#### R E S U M E N

I MANO DE OBRA	\$ 0.10
II MATERIALES	\$ 0.25
III MAQUINARIA	<u>\$ 0.92</u>
COSTO DIRECTO	\$ 1.27
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 0.38</u>
	\$ 1.65
UTILIDAD 10%	<u>\$ 0.16</u>
	\$ 1.81
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 0.01</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 1.82 Litro

13.- MATERIALES ASFALTICOS.- Aditivos, por unidad de obra terminada. Aditivo C-70 al 100% para asfalto rebajado FR3 en caliente en mezcla de base.

1.- Adquisición del producto y flete a la Obra.	\$ 120.00
2.- Almacenamiento, transportes locales, personal en medición y vaciado 10%	\$ 12.00

#### R E S U M E N

I MANO DE OBRA	\$ 12.00
II MATERIALES	<u>\$ 120.00</u>
COSTO DIRECTO	\$ 132.00
INDIRECTOS 30%	<u>\$ 39.60</u>
	\$ 171.60
UTILIDAD 10%	<u>\$ 17.16</u>
	\$ 188.76
O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 1.89</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 190.65 Litro.

14.- CARPETAS ASFALTICAS POR EL SISTEMA DE RIEGOS.- Carpeta de un riego por unidad de obra terminada, con material 3A.

1.- Adquisición y carga en el banco. \$ 140.00

2.- Esparcido del material petreo. Se considera un equipo esparcidor - mecánico con rendimiento de --- 20.0 m3/h.

$\frac{\$ 176.00}{20} =$  \$ 8.80

Personal.- 1 Cuadrilla de 5 peones y un cabo.

3 Peones a	132.60	397.80
1 Cabo a	171.47	<u>171.47</u>
		569.27

$\frac{\$ 569.27}{45m3} =$  \$ 12.65

3.- Planchado y rastreo del material. Rendimiento por hora 15 m3. se -- considera compactador de 50 H.P.

$\frac{\$ 288.00}{30m3} =$  \$ 9.60



## R E S U M E N

I	MANO DE OBRA	\$ 12.65
II	MATERIALES	\$ 140.00
III	MAQUINARIA	<u>\$ 18.40</u>
	COSTO DIRECTO	\$ 171.05
	INDIRECTOS 30%	<u>\$ 51.31</u>
		\$ 222.36
	UTILIDAD 10%	<u>\$ 22.24</u>
		\$ 244.60
	O.S.B.R.S. 1%	<u>\$ 2.40</u>
	PRECIO UNITARIO	\$ 247.00 M3

V.5 COSTO DE LA OBRA

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
SUB RASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND LONG. TOTAL = 24,700 m				
Tramo No. 2	5+000 - 22+860			
Parque Allende	0+000 - 0+200			
Parque Guerrero	0+000 - 0+760			
Parque Cuauhtémoc	0+000 - 0+300			
Acceso E.T.A.	0+000 - 0+700			
Libram. Guerrero	0+000 - 1+480			
Libram. Cuauhtémoc	0+000 - 3+400			
Excav. Ptmo. de Banco	38,680	m3	21.40	827,752.00
Secado de Arena	38,680	m3	52.63	2'035,728.40
Incorporación cemento	1,429.6	ton	1,254.32	1'793,175.87
Form. y Comp. Sub base	38,680	m3	108.49	4'196,393.20
Acarreo Mat. Sub base	249,882	m3km	6.72	1'679,207.04
Trabajos por Administración	38,680	m3	12.00	464,160.00
Barrido previo a Impregnación	18.3	ha	832.00	15,225.60
Producto asfáltico para Impregnación	348,270	lts	1.01	351,752.70
Riego de protección a Impregnación	1,828	m3	89.55	163,697.40
Acarreo arena para Poreo	11,706	m3km	6.72	78,664.32
				<u>\$ 11'605,756.53</u>

SUB BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO FR3 LONG. TOTAL = 18,300 m

Tramo No. 3 km 23+980 - 39+780

Acceso a Pto. Chiltepec 0+000 - 2+500

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Barrido previo a Impregnación	14.2	ha	832.00	11,814.40
Producto asfáltico para Impregnación	269,010	lts	1.01	271,700.10
Riego de protección a Impregnación	1,354	m3	89.55	121,250.70
Acarreo arena para Poreo	8,046	m3km	6.72	54,069.12
Sub base Asfáltica	18,849	m3	283.21	5'338,225.29
Producto asfáltico para Mezcla	1'130,940	lts	1.82	2'058,310.80
Producto asfáltico para Liga	142,740	lts	1.82	259,786.80
Aditivo para asfalto en Mezcla	5,655	lts	190.65	1'078,125.75
Acarreo mat. para Sub base	112,024	m3km	6.72	<u>752,801.28</u>
				\$ 9'946,084.24

BASE ASFALTICA ESTABILIZADA CON ASFALTO FR3 LONG. TOTAL = 48,000 m

Tramo No. 1 0+000 - 5+000

Tramo No. 2 5+000 - 22+860

Tramo No. 3 23+980 - 39+780

Parque Allende 0+000 - 0+200

Parque Guerrero 0+000 - 0+760

Parque Cuauhtémoc 0+000 - 0+300

Acceso E.T.A. 0+000 - 0+700

Libramiento Guerrero 0+000 - 1+480

Libramiento Cuauhtémoc 0+000 - 3+400

Acceso Pto. Chiltepec 0+000 - 2+500

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Base Asfáltica	46,656	m3	283.21	13'213,445.76
Producto asfáltico par Mezcla	4'898,880	lts	1.82	8'915,961.60
Producto asfáltico para liga	355,200	lts	1.82	646,464.00
Aditivo para asfalto en mezcla	24,494	lts	190.65	4'669,781.10
Acarreo arena para base asf.	350,816	m3km	4.87	<u>1'708,473.92</u>
				\$ 29'154,126.38
CARPETA DE UN RIEGO				
Material petreo tipo 3-A	4,032	m3	247.00	995,904.00
Barrido superficie por Sellar	33,6	ha	832.00	27,955.20
Producto asfáltico para Liga	336,000	lts	1.82	611,520.00
Aditivo para el asfalto	1,680	lts	190.65	320,292.00
Acarreo del material Petreo	532,224	m3km	4.87	<u>2'591,930.88</u>
				\$ 4'547,602.08
			TOTAL	\$ 55'253,569.23

C A P I T U L O V I

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Podemos concluir que estabilizar es la solución cuando necesitamos pavimentar un camino en cuya región solo tenemos materiales inestables; cuando tenemos que cubrir la demanda de tener más y mejores caminos a menor costo; cuando se duda entre utilizar los materiales disponibles en el suelo mismo ó "importarlos" de bancos de préstamo en ocasiones muy alejados, incrementando el costo por concepto de acarreos; cuando todavía no se ha descubierto ninguna sustancia mágica que al ser regada, incorporada a un suelo inestable ó de baja calidad pueda transformarlo en material estable de alta calidad para soportar las cargas requeridas y, más aún cuando tomamos en cuenta que antes de Cristo los Romanos estabilizaron con cal la Vía Apia conservandose este camino hasta la fecha intacto y sólido ; Esto siempre y --- cuando se haga un estudio socioeconómico y se analice en el laboratorio cuál debe ser el agente estabilizante que más se adapte a las características y propiedades físicas y químicas de material a emplearse.

También cuando se programe equipo para elaborar mezcla en el lugar, ya sea con calhidra, cemento portland, asfalto, ó el agente estabilizante que el laboratorio indique, en cualquiera de sus etapas, como son secar, homogeneizar, revolver ó desfluxar debemos tomar en cuenta que como se explicó, el equipo ideal para estos trabajos es la revolvedora ó estabilizadora y nunca la motoconformadora ya que este equipo está diseñado para trabajos de más detalle como nivelar ó tender con el consiguiente incremento en costo tanto de adquisición, operación como de mantenimiento.

Dado que la plantación de coco es el principal cultivo de la zona y que tiene raíces muy profundas, no es recomendable despalmar los bancos hasta desaparecer dicha raíz,

pues se desperdiciarfa mucho material, de modo que es mejor pepearla en el tramo con gente.

Siempre debemos verificar que la capacidad de los camiones sea la correcta y estos estén bien cargados pues de lo contrario nos provocan problemas en la dosificación y es pesosres.

Debemos tener mucho cuidado que la arena y su estabilizante queden bien mezclados para asegurar su óptimo funcionamiento de tal manera que podamos garantizar su vida -- útil.

Siempre debemos estar prevenidos y protegidos con suficiente polietileno a fin de cuidar que el material que -- esté seco no se moje bajo el efecto de las lluvias.

En virtud de la alta precipitación de la zona y lo -- inestable de la arena, siempre debemos arropar los taludes-- del camino con pasto ó grama a fin de protegerlos de la ero sión.

Cuando vayamos a tender un tramo y se proceda a ba--- rrer para el riego de liga debemos descubrir todas las irre gularidades de la capa de abajo pues estas se cubren con la mezcla pero sin su liga; si no cuidamos este detalle segura mente ahf encontraremos más tarde un deslizamiento del tramo tendido.