



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGÓN**

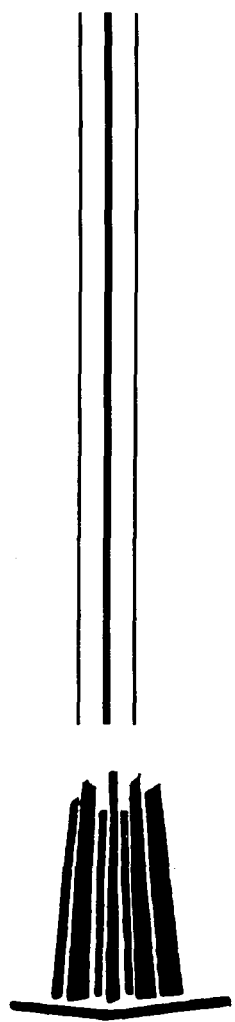
**“ESTUDIO Y PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE  
TRAZO DE LA CARRETERA TRANSPENÍNSULAR  
SUB-TRAMO CABO SAN LUCAS, SAN JOSÉ DEL  
CABO B.C.S.”**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :**  
**INGENIERO CIVIL**  
**P R E S E N T A N :**  
**JOSÉ ALFONSO DE LOS SANTOS REYNA**  
**MARÍA DEL ROCÍO RÍOS VÁZQUEZ**

**ASESOR DE TESIS:**  
**ING. JOSÉ MARIO AVALOS HERNÁNDEZ**

**MÉXICO , 2002**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





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 DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

**MARÍA DEL ROCÍO RÍOS VÁZQUEZ  
PRESENTE.**


En contestación a la solicitud de fecha 12 de junio del año en curso, presentada por José Alfonso de los Santos Reyna y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ MARIO ÁVALOS HERNÁNDEZ pueda dirigirles el trabajo de tesis denominado "ESTUDIO Y PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZO DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR SUB-TRAMO CABO SAN LUCAS SAN JOSÉ DEL CABO B.C.S.", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 16 de julio del 2004  
LA DIRECTORA

  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



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

LTG/AJR/la.  


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

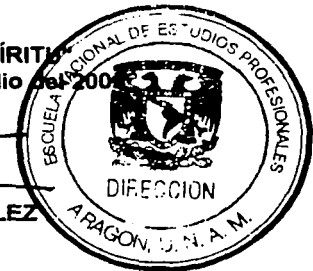
JOSÉ ALFONSO DE LOS SANTOS REYNA  
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 12 de junio del año en curso, presentada por María del Rocío Ríos Vázquez y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ MARIO ÁVALOS HERNÁNDEZ pueda dirigirles el trabajo de tesis denominado "ESTUDIO Y PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE TRAZO DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR SUB-TRAMO CABO SAN LUCAS SAN JOSÉ DEL CABO B.C.S.", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 16 de julio del 2000  
LA DIRECTORA

  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



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

LTG/AIR/114

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS :**

De tu amor hacia mí nunca me olvido y guía tu verdad sobre todos mis pasos  
Gracias SEÑOR por deslizarte siempre en mi espíritu al que animas y empujas  
Para lograr mis objetivos y metas.

### **A LA UNIVERSIDAD :**

En donde hemos culminado esta carrera que servirá para enriquecer nuestra vida  
Futura y al mismo tiempo para engrandecer el nombre de nuestra casa de estudios.

### **A LOS MAESTROS**

Cuya misión es educar con sabiduría entregando lo mejor de si mismo por que  
A través de ellos aprendimos los conocimientos para afrontar nuestra vida futura

### **A MIS PADRES:**

Por todo su amor, Por toda su dedicación, comprensión y sacrificio y entrega  
Y entrega total ; gracias les doy por haberme dado la oportunidad de culminar  
Una carrera profesional.

### **A MI HERMANOS:**

Por todo su apoyo y consejos para alcanzar una meta en mi vida.

### **A MI ESPOSA:**

Por todo el cariño, Por todo el amor y confianza que ha depositado en mí, porque  
Con su Amor y dedicación me ha apoyado a la realización de esta tesis para poder  
Ser mejor cada día.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Dios:**

Gracias por permitirme llegar a este momento junto con mi familia

**A mis Padres:**

**Roberta y Eleazar**

**Por ser lo mejor que Dios me ha dado en la vida. "Gracias".**

**A mis Hermanos:**

**Hilda, Jannette, Eduardo y Araceli.**

Los quiero mucho y gracias por toda su ayuda y comprensión.

**A mis Sobrinos:**

**Ivan, Sergio, Brenda y Cristina.**

Con mucho cariño. ¡Logren todo lo que se propongan!

**A mi Asesor**

**Ing. Jose Mario Avalos H.**

**Por ser parte de mi formación profesional**

**A todos mis Amigos, Compañeros y Maestros que de alguna forma ayudaron a mi formación profesional.**

## I N D I C E

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I. GENERALIDADES.....</b>	<b>2</b>
➤ Objetivo	
➤ Entorno geográfico	
➤ Ubicación	
➤ Topografía	
➤ Clima	
➤ Geología	
<b>Capítulo II. TRAZO ACTUAL.....</b>	<b>8</b>
➤ Condiciones geométricas actuales.	
- Alineamiento horizontal	
- Alineamiento vertical	
➤ Sección transversal	
➤ Transito y clasificación vehicular	
➤ Capacidad vial	
➤ Estado del señalamiento vertical y marcas en el pavimento.	
<b>Capítulo III. ESTUDIOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAZO.....</b>	<b>11</b>
➤ Estudios de drenaje	
- Región hidrológica	
- Obras de drenaje existentes	
- Análisis hidrológico	
- Canalización de escurrimientos propuestos	
➤ Drenaje de agua subterránea	
➤ Protección contra la erosión	
- Estabilidad en zona de cortes	
- Estabilidad de taludes en terracerías	



---

➤ Estudio de los pavimentos	
- Calculo por método del Instituto de Ingeniería de la UNAM	
- Calculo por el método AASHO	
- Calculo por el método Instituto del Asfalto	
- Propuesta	
<b>Capitulo IV. TRAZO PROPUESTO.....</b>	<b>72</b>
➤ Condiciones geométricas propuestas.	
- Alineamiento horizontal	
- Alineamiento vertical	
➤ Sección transversal	
➤ Capacidad vial	
➤ Propuesta de señalamiento vertical y marcas en el pavimento	
<b>Capitulo V. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRECIOS UNITARIOS</b>	<b>97</b>
<b>Capitulo VI. PROGRAMA DE OBRA Y EQUIPO A UTILIZAR.....</b>	<b>102</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>107</b>

# ***INTRODUCCIÓN***

## INTRODUCCIÓN.

Para el desarrollo de nuestro país es necesario cada día en mayor grado la construcción de más y mejores vías de comunicación terrestre, ya que estas forman parte de la infraestructura económica sobre la que se sustenta nuestra sociedad.

Los caminos son evidentemente un elemento primordial en proceso de maduración socio-económica del país, su construcción ha producido cambios radicales y seguramente seguirá produciéndolos en lo sucesivo en los territorios que así se vinculan con el resto de la República, llevando hacia ellos la inquietud y la posibilidad de progreso.

Con base a esto la extinta Secretaría de Obras Públicas, ahora Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tuvo la necesidad de contar con un marco de referencia en el que quedan inscritas sus actividades, razón por la cual preparó un plan para definir metas por alcanzar, en la expansión y mejoramiento de la red de carreteras, vías férreas y aeropuertos, en el cual se funden las siguientes proposiciones:

- ☐ Construir nuevas carreteras que sirvan a núcleos de poblaciones actualmente incomunicadas y propicien la incorporación de zonas capaces de aumentar la producción.
- ☐ Conservar en buen estado la red existente, para asegurar el servicio eficaz y permanente.
- ☐ Terminar al ritmo adecuado las obras iniciadas, buscando la oportuna obtención de los beneficios previstos.
- ☐ Construir obras que mejoren el sistema carretero en zonas ya comunicadas, cuando la demanda así lo requiera. Tal es el caso de ampliaciones, acortamientos y autopistas.

Los temas que se tratarán en esta Tesis, se resumen a continuación.

En el Capítulo I, se analizan los estudios previos de la zona que se afectará, tales estudios son la Topografía, Geología, Hidrología, entre otros, ya que de ellos depende un proyecto exitoso.

En el Capítulo II, mencionaremos las características geométricas, como son alineamiento horizontal y vertical en que se encuentra el trazo actual.

En el Capítulo III, se analizarán los estudios hidrológicos e hidráulicos, así como las obras existentes y proponiendo la modificación de dichas estructuras.

En el Capítulo IV, se proponen las condiciones geométricas del trazo propuesto (alineamiento horizontal, alineamiento vertical), sección transversal y capacidad vial.

En el Capítulo V, se muestra el catalogo de conceptos, en el Capítulo VI el programa de obra y equipo a utilizar, para finalizar con las conclusiones.

# ***CAPITULO I***

# ***GENERALIDADES***

## **I. GENERALIDADES.**

Una vez realizados los estudios socio-económicos, que es una de las bases fundamentales para la justificación de la construcción de un camino, se procede a la selección de ruta, entiéndase esta como una franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible hacer la localización de un camino. Mientras más detallados y precisos sean los estudio para determinar la ruta, el ancho de la franja será más reducido.

Los puntos obligados son aquellos sitios por los que necesariamente deberá pasar el camino, por razones técnicas, económicas, sociales y políticas, tales como: poblaciones, sitios o áreas productivas y puertos orográficas.

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

La topografía, la geología, la hidrología, el drenaje y el uso de la tierra, tienen un efecto determinante en la localización y en la elección del tipo de carretera y conjuntamente con los datos de tránsito, constituyen la información básica para el proyecto de estas obras.

El proyectista debe contar con cartas geográficas y geológicas, sobre las cuales se pueden ubicar esquemáticamente las diferentes rutas.

Al estudiar las cartas geográficas, el Ingeniero puede formarse una idea de las características más importantes de la región, sobre todo en lo que respecta a su topografía, a su hidrología y a la ubicación de las poblaciones. Auxiliado con las cartas geológicas existentes y con mapas que indiquen la potencialidad económica de la región, se dibujan sobre ella las rutas que puedan satisfacer el objetivo de comunicación deseado.

Especial cuidado debe tenerse en aquellos puntos obligados, primarios o principales, que guíen el alineamiento general de la ruta. Para ello la ruta en estudio se divide en tramos y estos a su vez en subtramos, designados generalmente con los nombres de los pueblos extremos.

De esta manera es posible señalar sobre la carta varias rutas posibles, es decir, diversas franjas para estudio. En las diferentes rutas, aparecen puntos de paso obligado, tales como: cruces con otras vías, que constituyen los puntos secundarios de la vía.

Al dibujar las diferentes líneas que definen las posibles rutas, deben considerarse los desniveles entre puntos obligados, así como las distancias entre ellos, para conocer la pendiente que regirá en su trazo.

Una vez presentadas las posibles rutas en las cartas topográficas, se inicia propiamente el trabajo de campo con reconocimiento del terreno, los cuales pueden ser: áreas, terrestres y una combinación de ambos.

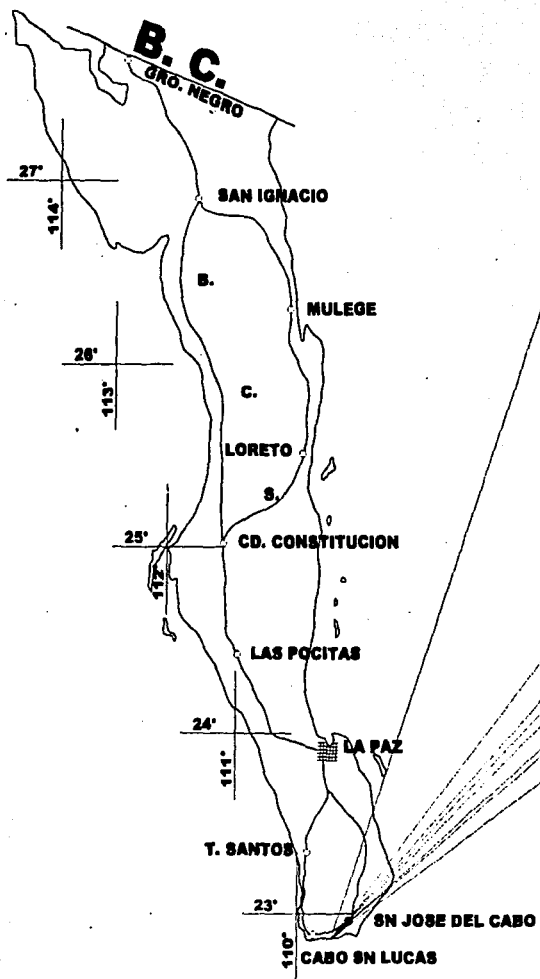
### **Objetivo**

El objetivo primordial de este Tema de Tesis es realizar un alineamiento alterno para circulación general, conservando el trazo existente para tránsito a zona hotelera.

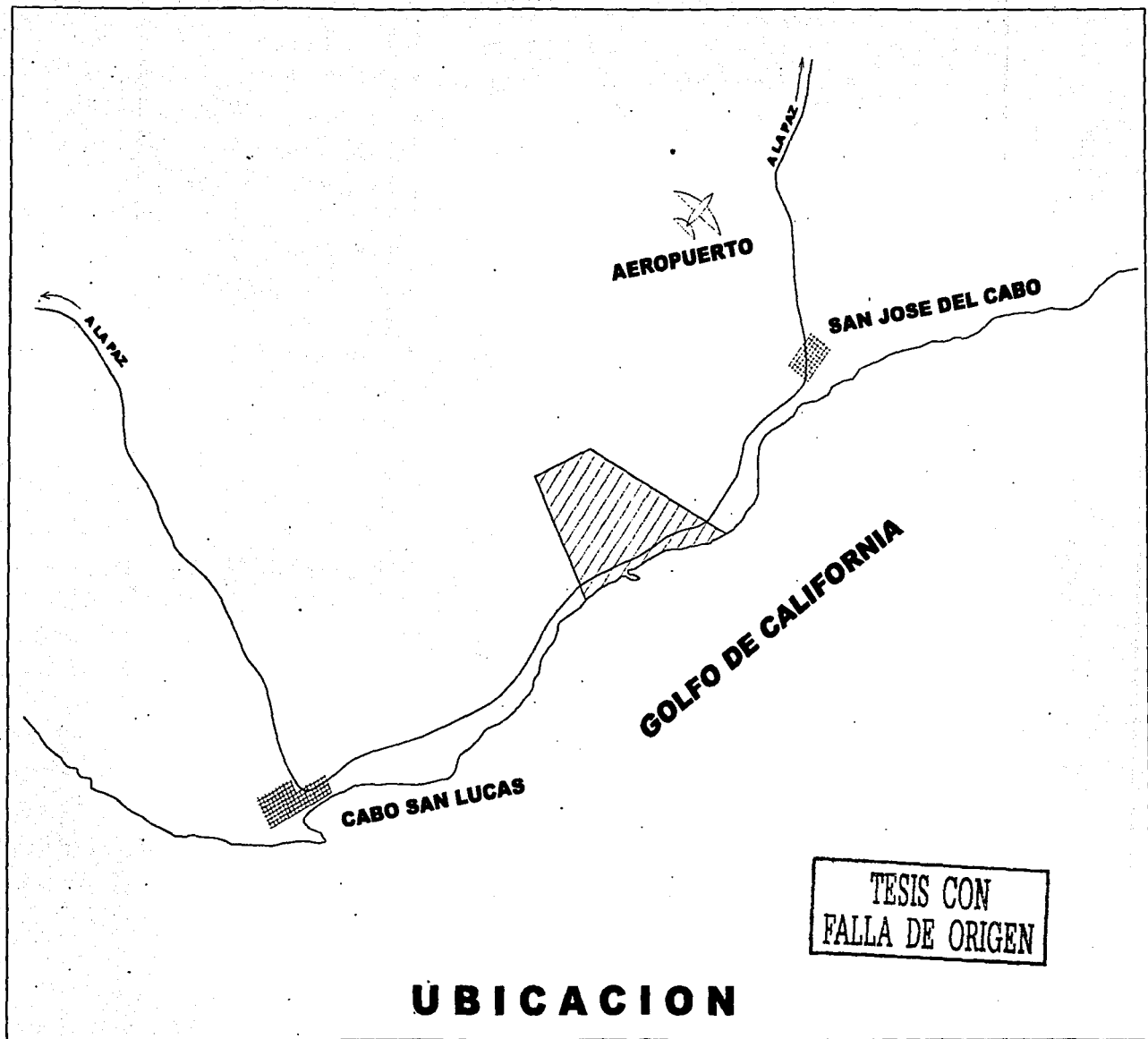
### **Entorno geográfico**

#### **Ubicación**

El tramo en estudio se localiza al sur del estado de Baja California Sur, entre las poblaciones de Cabo San Lucas y San José del Cabo, sobre la carretera transpeninsular, Lic. Benito Juárez " ( Méx. - 1 ). Tramo Cabo San Lucas – La Paz, del Km. 620+200 al Km. 622+005.927. (Ver figura siguiente).



# MACROLOCALIZACION



5

**UBICACION**



Su ubicación se da entre los paralelos y meridianos siguientes: 22° 58' 50" s a 22° 59' 13" de latitud norte y de -109° 45' 53" a -109° 45' 56" longitud oeste. al final del capítulo

### **Topografía**

La topografía de la zona es sensiblemente plana, pertenece a la provincia fisiográfica de Baja California, específicamente a la subprovincia de tierras levantadas del sur, de acuerdo a la división fisiográfica de f.w. raíz ( 1969 ).

Por lo que respecta a la topografía del tramo del camino actual en estudio, es lomerío suave, con desniveles máximos de 10 m. El alineamiento horizontal esta ubicado en tangente con dos curvas circulares simples .

### **Clima**

De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García, el tramo esta situado en una región con clima muy cálido con lluvias en verano, la precipitación media anual es del orden de 300 mm y menos del 10 % de lluvia invernal.

La región corresponde a la clasificación bw ( h' ) w ( e ), que se define como muy seca o desértica, con temperatura máxima anterior al solsticio de verano que varia en términos absolutos de 19° c en diciembre a 29° c en mayo, con una media anual de 24° C.

La zona en estudio se localiza en terrenos con vegetación tipo desértico. Esta situación solo se presenta hacia el lado izquierdo del camino, ya que hacia el lado derecho colinda con terrenos que tienen playa .

### **Geología**

Los materiales de la zona se formaron en la era mesozoica, periodo cuaternario; están constituidos por formaciones de roca y suelo sedimentarios del tipo aluviales, q ( al ), y litorales q ( li )

Los depósitos aluviales son cantos rodados, gravas, arenas y en menor cantidad lentes arenos arcillosos, acumulados a lo largo de los valles y cauces fluviales. Estos depósitos son altamente permeables y provienen de la intemperización de rocas ígneas intrusivas ( grano dioritas )

Los depósitos litorales son arenas de playa de grano fino a medio, de color amarillo con bandas negras a grises .

***CAPITULO II***

***TRAZO ACTUAL***

## II. TRAZO ACTUAL.

### CONDICIONES GEOMÉTRICAS ACTUALES

#### Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal esta en tangente con dos curvas horizontales muy amplias cuyo grado de curvatura esta calculado para un grado 02°

#### Alineamiento vertical

El alineamiento vertical presenta una tangente, con dos curvas verticales muy cortas unidas a través de una pendiente muy corta del orden del 4 %. Este cambio de pendiente genera un desnivel de 15 metros.

#### Sección transversal

La sección transversal actual tiene un ancho de corona de 22.00 m., la calzada del cuerpo derecho de 7.00 m de ancho y la calzada del cuerpo izquierdo de 10.00 m., con un camellón central de 5.00 m. El trazo esta ubicado en zonas de terraplén de altura máxima de 13.00 m. Y cortes del orden de 5.00 m.

#### Transito

El tránsito promedio diario anual ( t.p.d.a. ), se obtuvo de los datos viales que edita la Secretaria de Comunicaciones y Transportes para el año de 1998, determinándose un t.p.d.a. de 12,128 vehiculos diarios en ambos sentidos.

El factor de distribución direccional es 51/49, y el factor de conversión de tránsito promedio diario anual a volumen horario máximo es  $k = 0.081$ , el factor horario de máxima demanda es  $f.h.m.d.=0.9219$

La tasa de crecimiento anual determinada es de 9.861 % y la composición vehicular es:

Clasificación vehicular	A	B	C2	C3	T3s2	T3s3	T3s3r4
Porcentaje	90.20	2.20	3.18	1.58	1.13	0.93	0.78

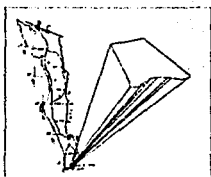
### **Capacidad vial**

Bajo las condiciones geométricas y del tránsito actuales, el camino está operando a un nivel de servicio " A ", lo que se considera un flujo libre.

### **Estado físico del señalamiento vertical y marcas en el pavimento**

El señalamiento vertical existente, presenta un estado de conservación bueno. Las marcas existentes en el pavimento presentan una apariencia buena, observándose marcas laterales interiores en color amarillo y en color blanca las rayas laterales exteriores y las separadoras de carriles de circulación, en todos los casos el ancho de estas es de 15 cm. Las vialitas están instaladas a cada 33 m. Entre cada una de ellas, los colores son los normados en el manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

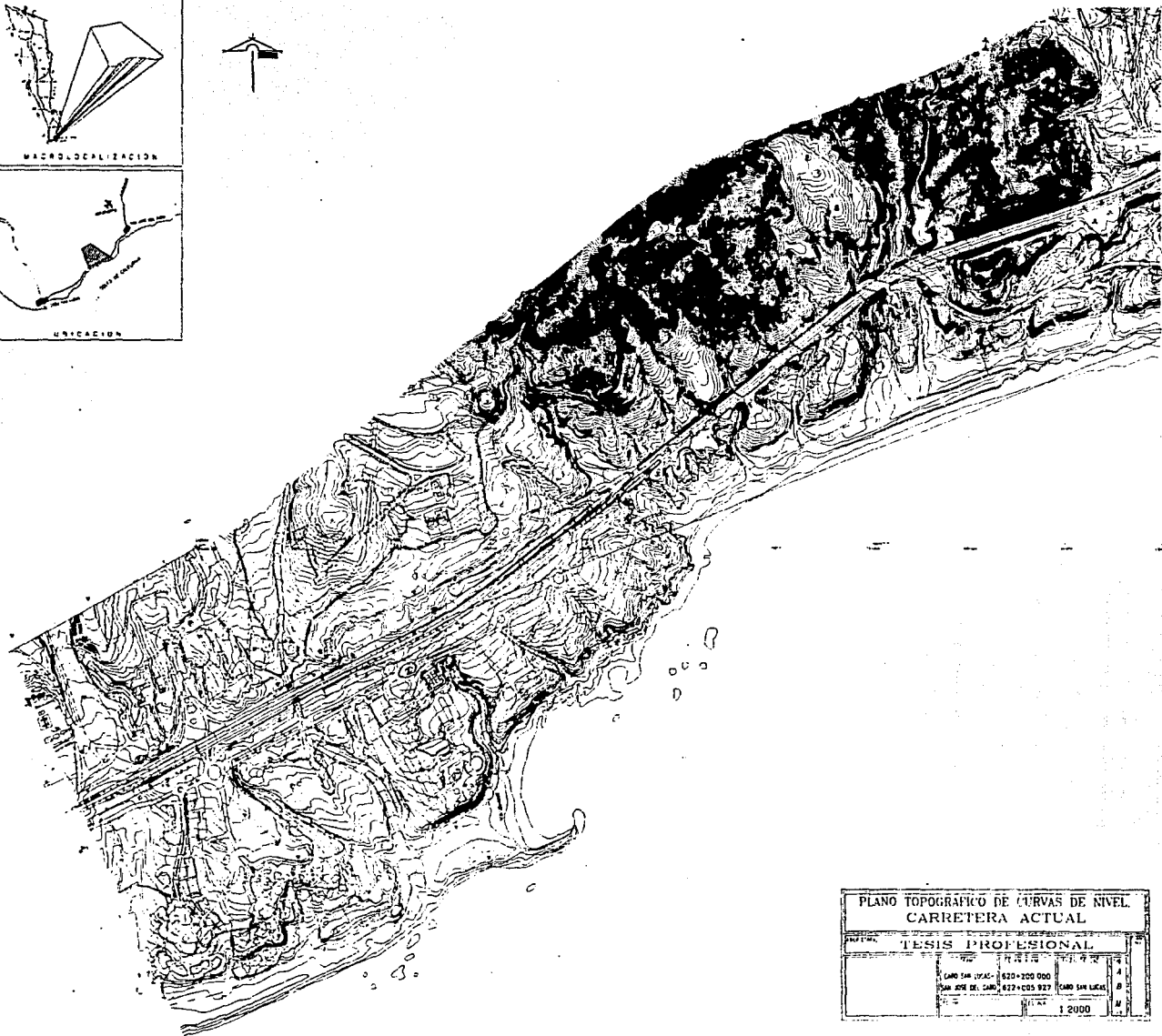
. Ver trazo actual en plano siguiente.



MACROLOCALIZACION



UBICACION



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANO TOPOGRAFICO DE CURVAS DE NIVEL CARRETERA ACTUAL			
TESIS PROFESIONAL			
CAMO SAN JOSE- SAN JOSE DE CARI	620+200 000	CAMO SAN LUIS- CAMO SAN LUIS	
	627+005 927		
			1:2000

## ***CAPITULO III***

# ***ESTUDIOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAZO.***

### **III. ESTUDIOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAZO.**

#### **ESTUDIOS DE DRENAJE.**

##### **Región hidrológica**

La zona en estudio se localiza en la región hidrológica numero 6 Baja California Sur Este; con respecto a las condiciones naturales del drenaje se puede decir que en su gran mayoría dicha región esta formada por arroyos tipo torrenciales sin importancia.

##### **Obras de drenaje existentes**

En relación al drenaje de la carretera, existen bombeo, pendiente longitudinal y bordillos que funcionan adecuadamente, dada la escasez de escurrimientos superficiales y la permeabilidad de la zona adyacente.

Con base en las cartas topográficas del INEGI y a un recorrido de campo, se detectaron pequeños arroyos de régimen torrencial, Así como la existencia de 4 obras, estas son dos bóvedas de arco, localizadas en los Km. 20+885 y 21+610, así como, dos tubos galvanizados corrugados de 0.90 m de diámetro, localizados en los Km. 21+160 y 21+350, con estas obras se da servicio a la zona, mismas que son auxiliadas por las cunetas que conducen los escurrimientos hacia ellas. (Fig. No. 2)

##### **Análisis hidrológico**

El análisis hidrológico se realiza para la determinación del gasto que escurre de las 6 pequeñas corrientes existentes en la zona de estudio, el calculo de las pendientes se realiza por el método de Taylor-Schwarz, el gasto se calcula por el método racional en base a lo pequeño de las cuencas, en el anexo 3 y 4 se presentan la tabla de valores del coeficiente de escurrimiento para el método racional y las isoyetas de intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 25 años y duración de 10 minutos.

##### **Canalización de los escurrimientos propuestos**

Se plantea la concentración de los escurrimientos superficiales en dos vertientes, las corrientes 2 y 3 se escurren por cuneta hacia la corriente numero 1, finalmente las corrientes



4 y 5 se escurren por cunetas hacia la corriente numero 6, también se analiza la capacidad hidráulica de las cunetas para garantizar que los escurrimientos no se darán sobre la superficie de rodamiento.

La propuesta plantea la sustitución de las bóvedas existentes en los Km. 20+885 y 21+610 del trazo actual ( con dimensiones en plantilla de 1.50, altura de muros de 0.90 m. Y arco de bóveda de 0.75 m., plantilla de 2.0 m. Y altura de 2.00 m. Incluyendo el arco respectivamente ), por dos bóvedas de 4.00 m de plantilla, muros verticales de 2.10 m y bóveda de arco de 2.00 m de radio, mismas que se localizaran en los Km. 20+900 y en el Km. 21+610; las obras menores a base de tubo galvanizado de 0.90 m diámetro localizadas en los Km. 21+160 y 21+350 del trazo actual se eliminaran con el propósito de evitar escurrimientos sobre los terrenos en los que se realizaran los trabajos del proyecto cabo real, y se drenan como se explico en la canalización de los escurrimientos propuestos.

#### **DRENAJE DE AGUA SUBTERRÁNEA.**

El estudio del agua subterránea se realiza en base a un recorrido realizado en campo y consulta de las cartas del INEGI, el recorrido de la zona nos permitió reconocer que en la zona de cortes existentes aproximadamente a 500 m. De la zona en estudio, existe flujo de agua producto de corrientes subterráneas.

Basándose en estas observaciones y análisis, se concluye que se requieren obras de subdrenaje, misma que se describen en el anexo técnico.

#### **PROTECCIÓN CONTRA LA EROSIÓN**

##### **Zona de cortes**

Los escurrimientos que se generen durante los periodos de lluvias no provocaran erosión en la zona de cortes, ya que estos han sido determinados con taludes cuyas características son de  $\frac{3}{4} : 1$ , con bermas de 4 m. de ancho y se localizan a la mitad de la altura total del talud del corte.

Los taludes planteados están de acuerdo a los materiales encontrados en la zona , mismos que son clasificados como granito en bloques empacado en arcilla

### **Estabilidad de taludes en terracerías**

Los taludes del terraplén son 2:1 por lo que se consideran estables, la presión estática no existirá sobre los mismos, dadas las condiciones de los escurrimientos locales y a la magnitud de los mismos. Los tirantes que se presentaran son menores a un metro y la altura de los terraplenes oscilan entre los 5 y 8 metros.

### **PROPUESTA DE OBRAS DE DRENAJE**

En la zona sujeta a estudio existen 6 corrientes superficiales mismas que requieren obras minimas como se puede observar en el anexo técnico

Como el gasto es demasiado insignificante para las corrientes numeradas como 2, 3, 4 y 5, se tomo la decisión de encauzar sus respectivos gastos hidráulicos a las corrientes numero 1 y 6.

Considerando las pendientes del trazo propuesto se decidió que las corrientes 1, 2 y 3, sean drenadas por la corriente numero 1 y las corrientes 4, 5 y 6, sean drenadas por la corriente numero 6.

La capacidad hidraulica de las cunetas nos permite deducir que las aguas captadas de las corrientes 2 y 3 fluiran hacia la corriente numero 1 cuya obra de paso no tendra problemas de capacidad hidraulica. Del mismo modo fluiran las corrientes 4 y 5 hacia la corriente numero 6, cuya obra de paso tampoco tendra problemas.

Los lavaderos se construiran al final de la zona de corte drenando sus aguas hacia las corrientes 1 y 6.

En el analisis hidraulico se determina que para drenar las cuencas se requieren las siguientes areas hidraulicas

CORRIENTE	UBICACIÓN ( KM )	GASTO ( M3/SEG)	AREA REQUERIDA ( M2 )
NUMERO 1	20+900	2.278	0.466
NUMERO 6	21+610	7.176	1.410

A apoyados en que los gastos son relativamente pequeños, y por necesidades del desarrollo turístico de proteger los terrenos que se ganan con este cambio de alineamiento, se plantean dos obras de mayores dimensiones a las requeridas, estas son dos bovedas de 4.00 m de plantilla, muros verticales de 2.10 m y arco superior de 2.00 m. De radio  
Los muros se desplantaran en la elevacion indicada en la tabla

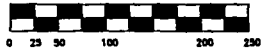
CORRIENTE	UBICACIÓN ( KM )	ELEVACION DE DESPLANTE DEL MURO	ELEVACION DE DESPLANTE DE PLANTILLA
NUMERO 1	20+900	14.48	15.68
NUMERO 6	21+610	17.78	18.98

Una vez determinadas las elevaciones del terreno natural y de la subrasante , se obtienen los espesores de los colchones que seran cargados por la boveda mismos que se relacionan en la tabla siguiente:

CORRIENTE	UBICACIÓN ( KM )	ELEVACION SUBRASANTE ( m )	ELEVACION SUPERIOR DEL ARCO ( m )	COLCHON SOBRE ARCO ( m )
NUMERO 1	20+900	23.66	20.33	3.33
NUMERO 6	21+610	30.03	23.63	6.40

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

I	=	S= 0.617 KM2
II	=	S= 0.07-1 KM2
III	=	S= 0.061 KM2
IV	=	S=0.235 KM2



ESCALA GRAFICA

PLANO TOPOGRAFICO DE LA UBICACION DE ARROYOS  
EN EL TRAMO 820+200 - 822+005.927

TESIS PROFESIONAL

APR. Y DEL:	
PROFESOR:	ESCALA: 1:2500
ALUMNO:	FECHA:
	ASIGNATURA: MTS.

## CALCULO DEL Q<sub>D</sub> Y OBRAS PROPUESTAS

### Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario

Arroyo: Corriente 1

#### - Datos.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{\quad 0.23 \text{ Km}^2} \\ \text{Lc} &= \underline{\quad 0.640 \text{ Km}} \\ \text{Sc} &= \underline{\quad 22.6 \%} \end{aligned}$$

#### - Coeficiente de escurrimiento.

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es superior al 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{\quad 0.35 \quad}$$

#### - Tiempo de concentración.

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (0.64)^{0.77} / (.0.226)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{\quad 0.083 \quad} \text{ hrs}$$

$$T_c = \underline{\quad 5 \quad} \text{ min}$$

Si consideramos un periodo de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

$$\begin{aligned} \text{interpolacion } 5 * 152 / 10 & \text{ por lo tanto} \\ I = \underline{\quad 76.00 \quad} & \text{ mm/hr.} \end{aligned}$$

#### Gasto

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 76 * 0.23$$

$$Q_p = \underline{\quad 1.701 \quad} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

#### Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño

$Q = V * A$	$D =$	<b>0.700</b>	$n =$	<b>0.014</b>
$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$	$A_h =$	<b>0.385</b>	$S =$	<b>0.044</b> (pendiente en el tubo)
$P_m = 3.1416 * D$	$P_m =$	<b>2.199</b>		
$R_h = A_h / P_m$	$R_h =$	<b>0.175</b>		
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V =$	<b>4.685</b>		
	$Q =$	<b>1.803</b>		

CUMPLE CON LA SOLICITACION

**Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario**Arroyo: Corriente 2

- Datos.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{\quad 0.06 \text{ Km}^2 \quad} \\ \text{Lc} &= \underline{\quad 0.438 \text{ Km} \quad} \\ \text{Sc} &= \underline{\quad 27.94 \% \quad} \end{aligned}$$

- Coeficiente de escurrimiento.

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es superior al 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{\quad 0.35 \quad}$$

- Tiempo de concentración.

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (0.438)^{0.77} / (0.279)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{\quad 0.057 \quad} \text{ hrs} \qquad T_c = \underline{\quad 3 \quad} \text{ min}$$

Si consideramos un periodo de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

$$\begin{aligned} \text{interpolacion } 3 * 152 / 10 & \text{ por lo tanto} \\ I = \underline{\quad 45.60 \quad} & \text{ mm/hr.} \end{aligned}$$

Gasto

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 45.6 * 0.06$$

$$Q_p = \underline{\quad 0.266 \quad} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

**Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño**

$Q = V * A$	$D =$	<b>0.320</b>	$n =$	<b>0.014</b>
$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$	$A_h =$	<b>0.080</b>	$S =$	<b>0.067</b> (pendiente en el tubo)
$P_m = 3.1416 * D$	$P_m =$	<b>1.005</b>		
$R_h = A_h / P_m$	$R_h =$	<b>0.080</b>		
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V =$	<b>3.430</b>		
	$Q =$	<b>0.276</b>		

CUMPLE CON LA SOLICITACION

## Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario

Arroyo: Corriente 3

### - Datos.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{0.07} \text{ Km}^2 \\ \text{Lc} &= \underline{0.383} \text{ Km} \\ \text{Sc} &= \underline{31.34} \% \end{aligned}$$

### - Coeficiente de escurrimiento.

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es superior al 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{0.35}$$

### - Tiempo de concentración.

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (0.383)^{0.77} / (0.313)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{0.049} \text{ hrs}$$

$$T_c = \underline{3} \text{ min}$$

Si consideramos un período de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

$$\begin{aligned} \text{interpolacion } 3 * 152 / 10 & \text{ por lo tanto} \\ I = \underline{45.60} & \text{ mm/hr.} \end{aligned}$$

### Gasto

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 45.6 * 0.07$$

$$Q_p = \underline{0.311} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

### Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño

$Q = V * A$	$D =$	<b>0.330</b>	$n =$	<b>0.014</b>
$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$	$A_h =$	<b>0.086</b>	$S =$	<b>0.083</b> (pendiente en el tubo)
$P_m = 3.1416 * D$	$P_m =$	<b>1.037</b>		
$R_h = A_h / P_m$	$R_h =$	<b>0.083</b>		
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V =$	<b>3.897</b>		
	$Q =$	<b>0.333</b>		

CUMPLE CON LA SOLICITACION

## Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario

Arroyo: Corriente 4

- Datos.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{0.047} \text{ Km}^2 \\ \text{Lc} &= \underline{0.279} \text{ Km} \\ \text{Sc} &= \underline{25.45} \% \end{aligned}$$

- Coeficiente de escurrimiento.

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es superior al 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{0.35}$$

- Tiempo de concentración.

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (0.279)^{0.77} / (0.254)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{0.042} \text{ hrs}$$

$$T_c = \underline{3} \text{ min}$$

Si consideramos un período de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

$$\begin{aligned} \text{interpolacion } 3 * 152 / 10 & \text{ por lo tanto} \\ I = \underline{45.60} & \text{ mm/hr.} \end{aligned}$$

Gasto

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 45.60 * 0.047$$

$$Q_p = \underline{0.209} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño

$Q = V * A$	$D = 0.28$	$n = 0.014$
$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$	$A_h = 0.062$	$S = 0.093$ (pendiente en el tubo)
$P_m = 3.1416 * D$	$P_m = 0.880$	
$R_h = A_h / P_m$	$R_h = 0.070$	
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V = 3.697$	
	$Q = 0.228$	

CUMPLE CON LA SOLICITACION



**Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario**Arroyo: Corriente 5**- Datos.**

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{0.032} \text{ Km}^2 \\ \text{Lc} &= \underline{0.294} \text{ Km} \\ \text{Sc} &= \underline{8.785} \% \end{aligned}$$

**- Coeficiente de escurrimiento.**

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es superior al 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{0.35}$$

**- Tiempo de concentración.**

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (0.294)^{0.77} / (0.087)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{0.066} \text{ hrs}$$

$$T_c = \underline{4} \text{ min}$$

Si consideramos un periodo de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

$$\begin{aligned} \text{interpolacion } 4 * 152 / 10 & \text{ por lo tanto} \\ I = \underline{60.80} & \text{ mm/hr.} \end{aligned}$$

**Gasto**

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 60.80 * 0.032$$

$$Q_p = \underline{0.189} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

**Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño**

$Q = V * A$	$D =$	<b>0.300</b>	$n =$	<b>0.014</b>
$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$	$A_h =$	<b>0.071</b>	$S =$	<b>0.05</b> (pendiente en el tubo)
$P_m = 3.1416 * D$	$P_m =$	<b>0.942</b>		
$R_h = A_h / P_m$	$R_h =$	<b>0.075</b>		
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V =$	<b>2.838</b>		
	$Q =$	<b>0.201</b>		

CUMPLE CON LA SOLICITACION

### Calculo del Gasto por el Método Racional. y diametro de tubo minimo necesario

Arroyo: Corriente 6

- Datos.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \underline{0.539} \text{ Km}^2 \\ \text{Lc} &= \underline{1.698} \text{ Km} \\ \text{Sc} &= \underline{7.06} \% \end{aligned}$$

- Coeficiente de escurrimiento.

Considerando que el suelo de la región es de tipo arenoso y la pendiente del cause es del 7%, el coeficiente de escurrimiento que corresponde es de 0.35

$$C = \underline{0.35}$$

- Tiempo de concentración.

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

$$T_c = 0.0662 * (1.698)^{0.77} / (0.071)^{0.385}$$

$$T_c = \underline{0.276} \text{ hrs}$$

$$T_c = \underline{17} \text{ min}$$

Si consideramos un periodo de retorno de 25 años, en las cartas de isoyetas de la S. C. T. obtenemos que para una duración de 10 min. la intensidad es de 152 mm/hr y para una duración de 30 min. Le corresponde una intensidad de 87 mm/hr, con estos valores interpolamos obteniendo:

interpolacion  $5 * 152 / 10$  por lo tanto

$$I = \underline{129.25} \text{ mm/hr.}$$

Gasto

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

$$Q_p = 0.278 * 0.35 * 76 * 0.6$$

$$Q_p = \underline{6.778} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Calculo del diametro de tubo de lamina galvanizado para drenar el Q de diseño

$$Q = V * A$$

$$A_h = (3.1416 * D^2) / 4$$

$$P_m = 3.1416 * D$$

$$R_h = A_h / P_m$$

$$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$$

$$D = 1.31$$

$$A_h = 1.348$$

$$P_m = 4.115$$

$$R_h = 0.328$$

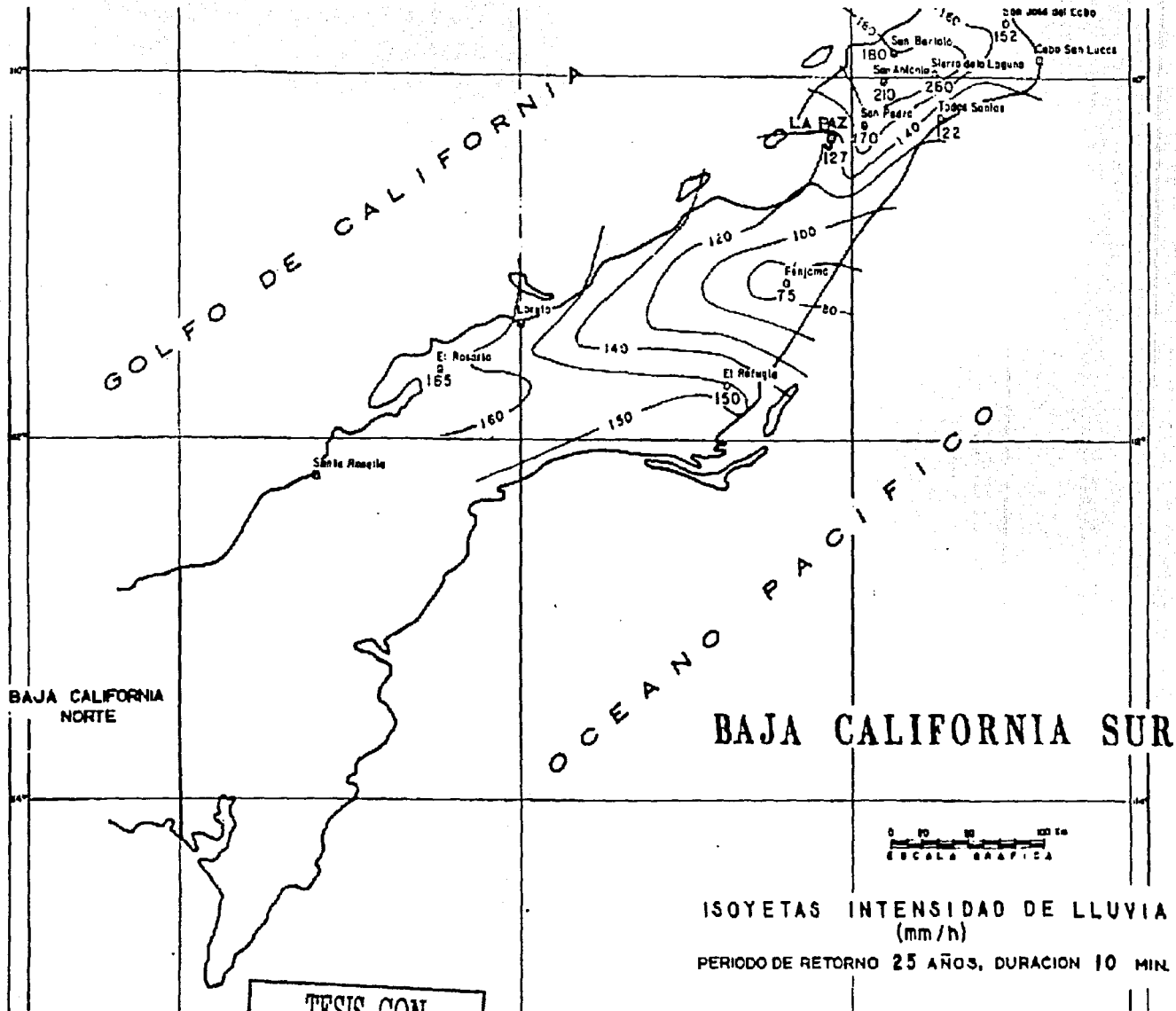
$$V = 5.032$$

$$Q = 6.782$$

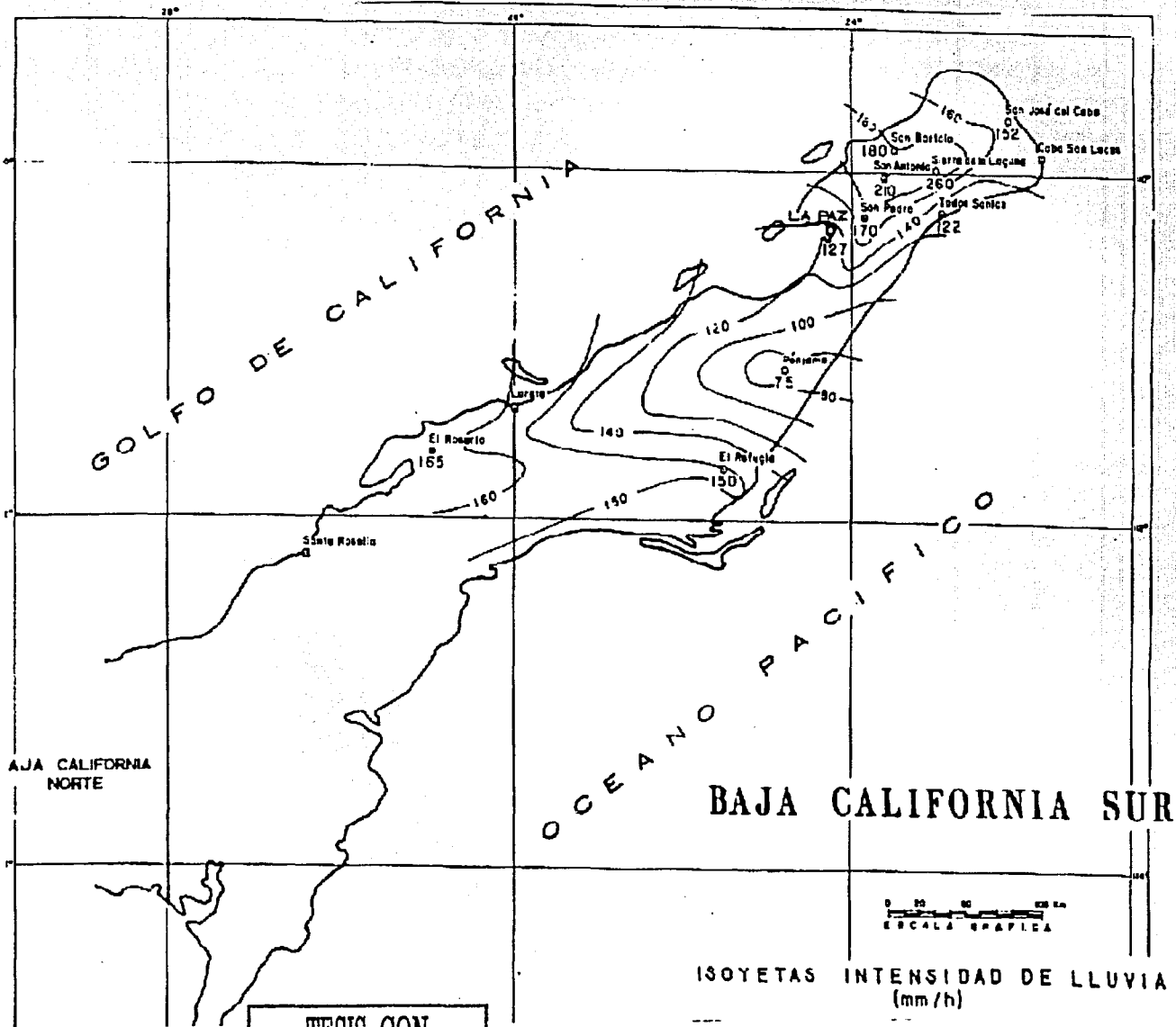
$$n = 0.014$$

$$S = 0.022 \text{ (pendiente en el tubo)}$$

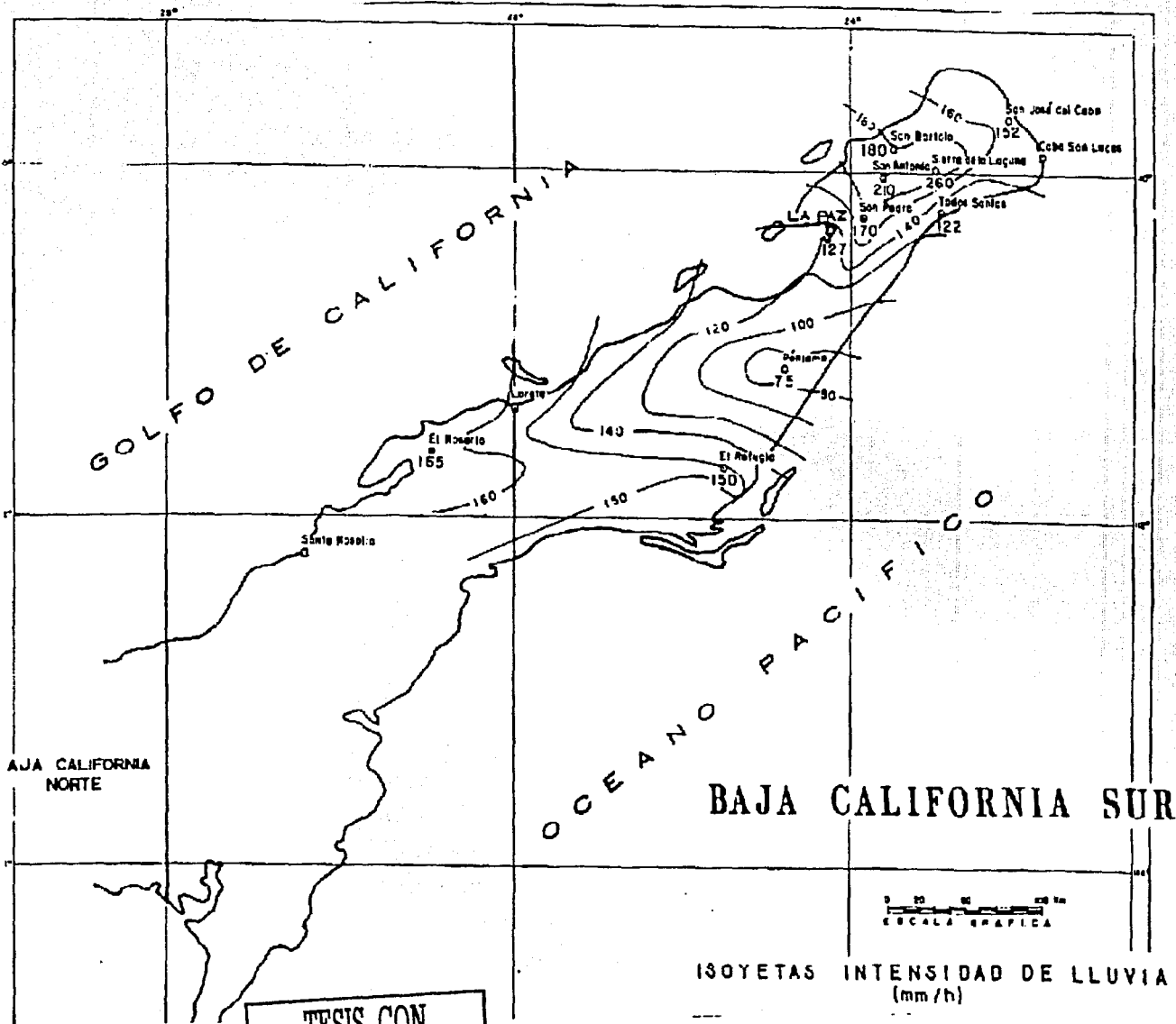
CUMPLE CON LA SOLICITACION



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CALCULO DE PENDIENTES POR EL METODO TAYLOR - SCHWARZ

RESUMEN DE DATOS DE LAS CORRIENTES QUE SON CORTADAS EN LA MODIFICACION DE TRAZO DEL KM 20+496.55 AL KM 21+506.43 DE LA CARRETERA CABO SAN LUCAS - LA PAZ, EN LA ZONA CONOCIDA COMO CABO REAL

CORRIENTE	UBICACIÓN	AREA (km <sup>2</sup> )	LONGITUD CAUCE (km)	PENDIENTE CAUCE (%)	GASTO (m <sup>3</sup> /s)	PENDIENTE EN EL CRUCE (%)	VELOCIDAD EN CRUCE (m/s)	DIAMETRO REQ (m)	DIAMETRO MIN (m)
1		0.2310	0.640	22.60	1.701	4.4	4.685	0.7	0.9
2		0.0600	0.438	27.94	0.266	6.7	3.43	0.32	0.9
3		0.0700	0.383	31.34	0.311	8.3	3.897	0.33	0.9
4		0.0470	0.279	25.45	0.209	9.3	3.697	0.28	0.9
5		0.0320	0.294	8.78	0.189	5.1	2.838	0.3	0.9
6		0.5390	1.698	7.06	6.778	2.2	5.032	1.31	1.5

### NOTA

LAS CORRIENTES 2 Y 3 DRENARAN HACIA LA CORRIENTE NUMERO 1, ATRAVEZ DE CUNETA POR LO QUE EL Q DE LA CORRIENTE 1 EN LA ZONA DE CRUCE SERA DE 2.278 M<sup>3</sup>/SEG.

LAS CORRIENTES 4 Y 5 DRENARAN HACIA LA CORRIENTE NUMERO 6, ATRAVEZ DE CUNETA POR LO QUE EL Q DE LA CORRIENTE 6 EN LA ZONA DE CRUCE SERA DE 7.176 M<sup>3</sup>/SEG.

### CALCULO DE AREAS HIDRAULICAS DANDO SALIDA SOLO POR LAS CORRIENTES 1 Y 6

CORRIENTE	UBICACIÓN	AREA (km <sup>2</sup> )	LONGITUD CAUCE (km)	PENDIENTE CAUCE (%)	GASTO ASIGNADO (m <sup>3</sup> /s)	PENDIENTE EN EL CRUCE (%)	VELOCIDAD EN CRUCE (m/s)	DIAMETRO REQ (m)	AREA MINIMA (m <sup>2</sup> )
1		0.2310	0.640	22.60	2.278	4.4	4.992	0.77	0.466
6		0.5390	1.698	7.06	7.176	2.2	6.104	1.35	1.410

PROPUESTA DEFINITIVA DE LAS OBRAS DE DRENAJE, CONSIDERANDO UNA BOVEDA DE 4.00 M EN LA PLANTILLA, MUROS VERTICALES DE 2.10 M Y UN ARCO DE 2.00 M DE RADIO

CORRIENTE	UBICACIÓN	AREA (km <sup>2</sup> )	LONGITUD CAUCE (km)	PENDIENTE CAUCE (%)	GASTO ASIGNADO (m <sup>3</sup> /s)	PENDIENTE EN EL CRUCE (%)	VELOCIDAD EN CRUCE (m/s)	TIRANTE MAXIMO (m)	AREA REQUERIDA (m <sup>2</sup> )	AREA PROPORCIONADA (m <sup>2</sup> )
1		0.2310	0.640	22.60	2.278	4.4	4.14	0.139	0.556	14.683
6		0.5390	1.698	7.06	7.176	2.2	5.1	0.352	1.408	14.683

CON ESTA SECCION HIDRAULICA SE GARANTIZA QUE NO EXISTIRAN PROBLEMAS POR CAPACIDAD HIDRAULICA

## CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE POR EL METODO DE TAYLOR - SCHWARZ

## CORRIENTE NUMERO 1

CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S <sup>0.5</sup>	1/(S <sup>0.5</sup> )
1	640.12	0	135.00			
2	625.44	14.68	130.00	5.00	0.3405995	0.5836090
3	611.78	13.66	125.00	5.00	0.3660322	0.6050060
4	603.65	8.13	120.00	5.00	0.6150062	0.7842233
5	592.74	10.91	115.00	5.00	0.4582951	0.6769750
6	581.72	11.02	110.00	5.00	0.4537205	0.6735878
7	565.99	15.73	105.00	5.00	0.3178640	0.5637942
8	553.1	12.89	100.00	5.00	0.3878976	0.6228143
9	539.28	13.82	95.00	5.00	0.3617945	0.6014936
10	529.29	9.99	90.00	5.00	0.5005005	0.7074606
11	521.66	7.63	85.00	5.00	0.6553080	0.8095110
12	512.14	9.52	80.00	5.00	0.5252101	0.7247138
13	499.65	12.49	75.00	5.00	0.4003203	0.6327087
14	489.05	10.6	70.00	5.00	0.4716981	0.6868028
15	473.37	15.68	65.00	5.00	0.3188776	0.5646924
16	452.26	21.11	60.00	5.00	0.2368546	0.4866771
17	431.66	20.6	55.00	5.00	0.2427184	0.4926646
18	407.52	24.14	50.00	5.00	0.2071251	0.4551100
19	377.15	30.37	45.00	5.00	0.1646362	0.4057538
20	339.55	37.6	40.00	5.00	0.1329787	0.3646625
21	300.49	39.06	35.00	5.00	0.1280082	0.3577823
22	263.86	36.63	30.00	5.00	0.1365001	0.3694592
23	222.28	41.58	25.00	5.00	0.1202501	0.3467710
24	186.67	35.61	20.00	5.00	0.1404100	0.3747132
25	113.88	72.79	15.00	5.00	0.0686908	0.2620892
25	0	113.88	10.00	5.00	0.0439059	0.2095373
<b>SUMAS</b>	640.12		125.00	7.79520208		52.6118001

## PENDIENTE DEL CAUCE

$$S = 19.528\%$$

## PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

$$S = 35.433\%$$

$$S = \left[ \frac{n}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}} \right]^2$$

$$n = 25$$

$$S = 22.579\%$$

## CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE POR EL METODO DE TAYLOR - SCHWARZ

## CORRIENTE NUMERO 2

	CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S <sup>0.5</sup>	1/(S <sup>0.5</sup> )
	438.59	0	125.00				
1	428.91	9.68	120.00	5.00	0.5165289	0.7186995	1.3914022
2	422.85	6.06	115.00	5.00	0.8250825	0.9083405	1.1009087
3	414.21	8.64	110.00	5.00	0.5787037	0.7607258	1.3145341
4	403.06	11.15	105.00	5.00	0.4484305	0.6696495	1.4933185
5	390.01	13.05	100.00	5.00	0.3831418	0.6189845	1.6155494
6	376.36	13.65	95.00	5.00	0.3663004	0.6052275	1.6522712
7	366.06	10.3	90.00	5.00	0.4854369	0.6967330	1.4352700
8	352.16	13.9	85.00	5.00	0.3597122	0.5997601	1.6673332
9	341.66	10.5	80.00	5.00	0.4761905	0.6900656	1.4491377
10	328.84	12.82	75.00	5.00	0.3900156	0.6245123	1.6012495
11	320.17	8.67	70.00	5.00	0.5767013	0.7594085	1.3168143
12	311.03	9.14	65.00	5.00	0.5470460	0.7396255	1.3520355
13	296.4	14.63	60.00	5.00	0.3417635	0.5846054	1.7105555
14	282.12	14.28	55.00	5.00	0.3501401	0.5917263	1.6899704
15	263.5	18.62	50.00	5.00	0.2685285	0.5181973	1.9297668
16	231.66	31.84	45.00	5.00	0.1570352	0.3962766	2.5234896
17	204.09	27.57	40.00	5.00	0.1813565	0.4258598	2.3481908
18	174.21	29.88	35.00	5.00	0.1673360	0.4090672	2.4445859
19	138.1	36.11	30.00	5.00	0.1384658	0.3721099	2.6873779
20	101.99	36.11	25.00	5.00	0.1384658	0.3721099	2.6873779
21	74.31	27.68	20.00	5.00	0.1806358	0.4250128	2.3528706
22	0	74.31	15.00	5.00	0.0672857	0.2593949	3.8551265
<b>SUMAS</b>		438.59		110.00	7.94430306		41.61913617

## PENDIENTE DEL CAUCE

S= 25.080%

## PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

S= 36.110%

$$S = \sqrt{\frac{n}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}}}$$

n= 22

S= 27.942%



## CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE POR EL METODO DE TAYLOR - SCHWARZ

CORRIENTE NUMERO 3

CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S <sup>0.5</sup>	1/(S <sup>0.5</sup> )	
1	383.38	0	120.00				
2	375.73	7.65	115.00	5.00	0.6535948	0.8084521	
3	370.65	5.08	110.00	5.00	0.9842520	0.9920947	
4	365.06	5.59	105.00	5.00	0.8944544	0.9457560	
5	356.5	8.56	100.00	5.00	0.5841121	0.7642723	
6	350.62	5.88	95.00	5.00	0.8503401	0.9221389	
7	343.4	7.22	90.00	5.00	0.6925208	0.8321783	
8	332.16	11.24	85.00	5.00	0.4448399	0.6669632	
9	324.89	7.27	80.00	5.00	0.6877579	0.8293117	
10	311.53	13.36	75.00	5.00	0.3742515	0.6117610	
11	300.68	10.85	70.00	5.00	0.4608295	0.6788442	
12	292.29	8.39	65.00	5.00	0.5959476	0.7719764	
13	269	23.29	60.00	5.00	0.2146844	0.4633405	
14	257.35	11.65	55.00	5.00	0.4291845	0.6551218	
15	246.97	10.38	50.00	5.00	0.4816956	0.6940429	
16	223.51	23.46	45.00	5.00	0.2131287	0.4616587	
17	199.14	24.37	40.00	5.00	0.2051703	0.4529573	
18	161.61	37.53	35.00	5.00	0.1332268	0.3650024	
19	126.61	35	30.00	5.00	0.1428571	0.3779645	
20	89.91	36.7	25.00	5.00	0.1362398	0.3691067	
21	60.1	29.81	20.00	5.00	0.1677290	0.4095473	
	0	60.1	15.00	5.00	0.0831947	0.2884349	
<b>SUMAS</b>		383.38		105.00	9.43001135		37.50777003

PENDIENTE DEL CAUCE

S= 27.388%

PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

S= 44.905%

$$S = \sqrt{\frac{n}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}}}$$

n= 21

S= 31.347%

## CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE POR EL METODO DE TAYLOR - SCHWARZ

## CORRIENTE NUMERO 4

	CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S <sup>0.5</sup>	1/(S <sup>0.5</sup> )
	279.95	0	80.00				
1	270.25	9.7	75.00	5.00	0.5154639	0.7179582	1.3928388
2	261.15	9.1	70.00	5.00	0.5494505	0.7412493	1.3490738
3	247.69	13.46	65.00	5.00	0.3714710	0.6094842	1.6407315
4	233.87	13.82	60.00	5.00	0.3617945	0.6014936	1.6625282
5	222.56	11.31	55.00	5.00	0.4420866	0.6648960	1.5039947
6	214.23	8.33	50.00	5.00	0.6002401	0.7747516	1.2907362
7	194.77	19.46	45.00	5.00	0.2569373	0.5068898	1.9728152
8	182.75	12.02	40.00	5.00	0.4159734	0.6449600	1.5504838
9	156.26	26.49	35.00	5.00	0.1887505	0.4344542	2.3017385
10	124.82	31.44	30.00	5.00	0.1590331	0.3987895	2.5075885
11	94.87	29.95	25.00	5.00	0.1669449	0.4085889	2.4474477
12	53.28	41.59	20.00	5.00	0.1202212	0.3467293	2.8840943
13	0	53.28	15.00	5.00	0.0938438	0.3063394	3.2643529
<b>SUMAS</b>		279.95		65.00	4.24221093		25.76842411

## PENDIENTE DEL CAUCE

$$S = 23.218\%$$

## PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

$$S = 32.632\%$$

$$S = \sqrt{\frac{n}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}}}$$

$$n = 13$$

$$S = 25.451\%$$

## CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE POR EL METODO DE TAYLOR - SCHWARZ

CORRIENTE NUMERO 5

	CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S <sup>0.5</sup>	1/(S <sup>0.5</sup> )
	294.35	0	40.00				
1	236.57	57.78	35.00	5.00	0.0865351	0.2941685	3.3994117
2	174.81	61.76	30.00	5.00	0.0809585	0.2845322	3.5145412
3	133.65	41.16	25.00	5.00	0.1214772	0.3485357	2.8691462
4	98.76	34.89	20.00	5.00	0.1433075	0.3785598	2.6415904
5	0	98.76	15.00	5.00	0.0506278	0.2250062	4.4443222
<b>SUMAS</b>		294.35		25.00	0.48290617		16.8690118

PENDIENTE DEL CAUCE

S= 8.493%

PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

S= 9.658%

$$S = \sqrt{\frac{n}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}}}$$

n= 5

S= 8.785%

CORRIENTE NUMERO 6

CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	COTA (m)	DIF. ELEV. (m)	PEND (S)	S^0.5	1(S^0.5)
	1698.13	0	125.00			
1	1557.43	140.7	120.00	5.00	0.0355366	0.1885115
2	1488.96	68.47	115.00	5.00	0.0730247	0.2702308
3	1420.2	68.76	110.00	5.00	0.0727167	0.2696603
4	1356.19	64.01	105.00	5.00	0.0781128	0.2794867
5	1294.27	61.92	100.00	5.00	0.0807494	0.2841643
6	1264.73	29.54	95.00	5.00	0.1692620	0.4114147
7	1230.12	34.61	90.00	5.00	0.1444669	0.3800880
8	1135.21	94.91	85.00	5.00	0.0526815	0.2295245
9	1082.82	52.39	80.00	5.00	0.0954381	0.3089305
10	1047.36	35.46	75.00	5.00	0.1410039	0.3755049
11	1021.91	25.45	70.00	5.00	0.1964637	0.4432422
12	913.25	108.66	65.00	5.00	0.0460151	0.2145113
13	888.22	25.03	60.00	5.00	0.1997603	0.4469455
14	810.33	77.89	55.00	5.00	0.0641931	0.2533636
15	783.85	26.48	50.00	5.00	0.1888218	0.4345362
16	718.32	65.53	45.00	5.00	0.0763009	0.2762262
17	638	80.32	40.00	5.00	0.0622510	0.2495015
18	519.75	118.25	35.00	5.00	0.0422833	0.2056290
19	392.38	127.37	30.00	5.00	0.0392557	0.1981305
20	340.6	51.78	25.00	5.00	0.0965624	0.3107449
21	226.08	114.52	20.00	5.00	0.0436605	0.2089509
22	0	226.08	15.00	5.00	0.0221161	0.1487147
<b>SUMAS</b>		1698.13		110.00	2.02067632	
						82.7993596

PENDIENTE DEL CAUCE

S= 6.478%

PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

S= 9.185%

$$S = \sqrt{\frac{1}{(1/S_1)^{0.5} + (1/S_2)^{0.5} + (1/S_3)^{0.5} + \dots + (1/S_n)^{0.5}}}$$

n= 22

S= 7.060%

## CALCULO DEL DIÁMETRO MINIMO PARA CIRCULAR EL Q acumulado EN LA CORRIENTE 1 Y 2

### CALCULO DEL DIAMETRO PARA PASAR EL Q ACUMULADO EN LA CORRIENTE 1 CONSIDERANDO TUBO GALVANIZADO

**Q acumulado = 2.278 m3/SEG**

$Q=V * A$	$D= 0.770$	$n= 0.014$
$A_h=( 3.1416 * D^2)/4$	$A_h= 0.466$	$S= 0.044$ ( pendiente en el tubo )
$P_m=3.1416 * D$	$P_m= 2.419$	
$R_h=A_h /P_m$	$R_h= 0.193$	
$V=( 1/n ) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V= 4.992$	
	$Q= 2.325$	CUMPLE CON LA SOLICITACION

### CALCULO DEL DIAMETRO PARA PASAR EL Q ACUMULADO EN LA CORRIENTE 2 CONSIDERANDO TUBO GALVANIZADO

**Q acumulado = 2.278 m3/SEG**

$Q=V * A$	$D= 1.340$	$n= 0.014$
$A_h=( 3.1416 * D^2)/4$	$A_h= 1.410$	$S= 0.022$ ( pendiente en el tubo )
$P_m=3.1416 * D$	$P_m= 4.210$	
$R_h=A_h /P_m$	$R_h= 0.335$	
$V=( 1/n ) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$V= 5.108$	
	$Q= 7.204$	CUMPLE CON LA SOLICITACION

## CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO AL CIRCULAR EL GASTO EN ALCANTARILLA TIPO BOVEDA

DETERMINACION DEL TIRANTE MAXIMO, CONSIDERANDO COMO OBRA DE PASO UNA ALCANTARILLA TIPO BOVEDA CON 4.00M EN LA BASE, PERDES VERTICALES DE 2.10M DE ALTURA Y UN ARCO DE 2.00M DE RADIO

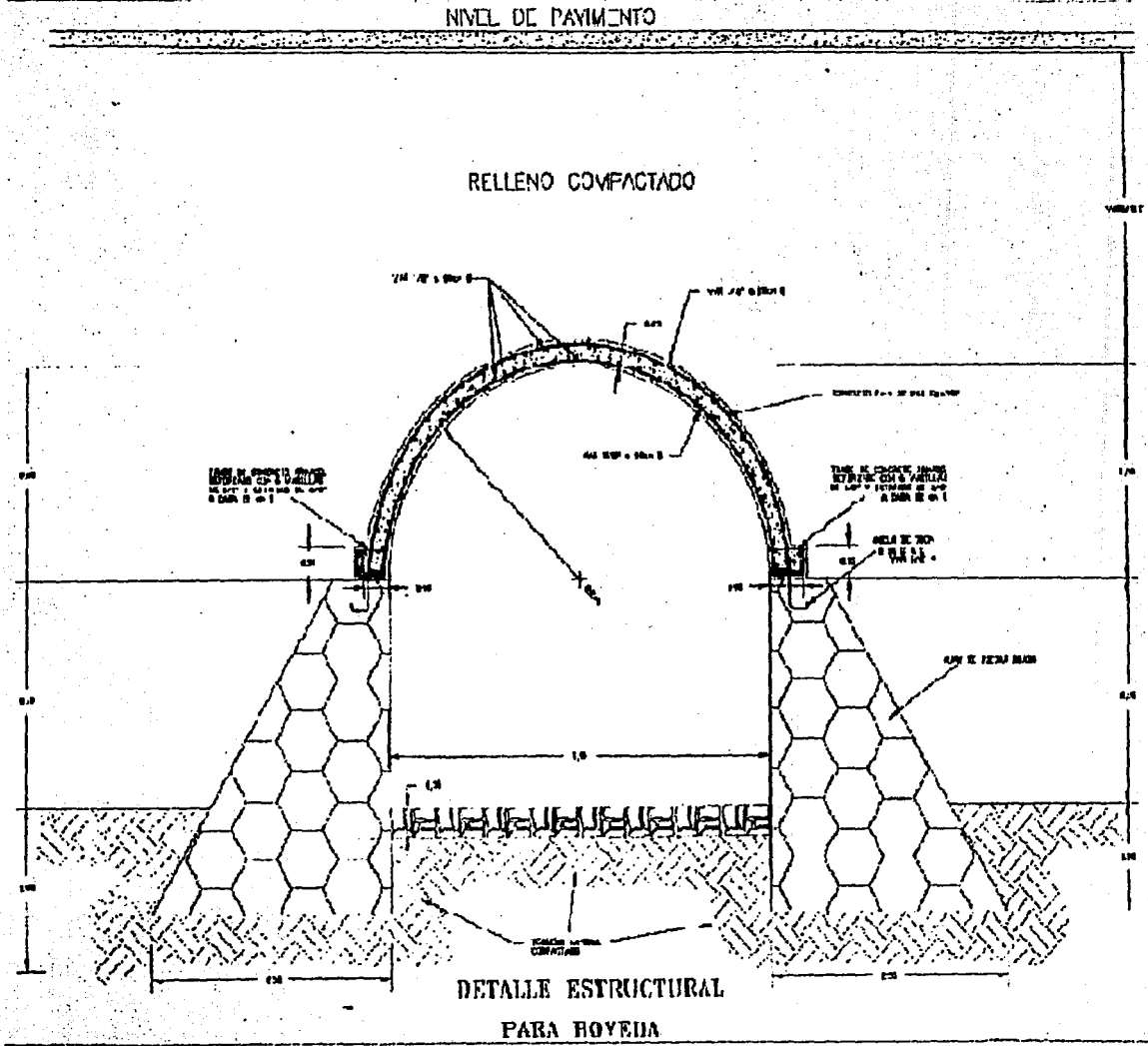
### CORRIENTE 2

$Q=V * A$	$Y_h=$	<b>0.352</b>		
$A_h=B*Y$	$B=$	<b>4.000</b>	$n=$	<b>0.013</b>
$P_m=2Y+B$	<b>QDISEÑO=</b>	<b>7.176</b>	$S=$	<b>0.022</b> ( pendiente en el plantilla )
$R_h=A_h /P_m$	$A_h=$	<b>1.408</b>		
$V=( 1/n ) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$P_m=$	<b>4.704</b>		
	$R_h=$	<b>0.299</b>		
	$V=$	<b>5.105</b>		<b>CUMPLE CON LA SOLICITACION</b>
	<b>QCALC=</b>	<b>7.188</b>	$Y_h=$	<b>0.352</b>

DETERMINACION DEL TIRANTE MAXIMO, CONSIDERANDO COMO OBRA DE PASO UNA ALCANTARILLA TIPO BOVEDA CON 4.00M EN LA BASE, PERDES VERTICALES DE 2.10M DE ALTURA Y UN ARCO DE 2.00M DE RADIO

### CORRIENTE 1

$Q=V * A$	$Y_h=$	<b>0.139</b>		
$A_h=B*Y$	$B=$	<b>4.000</b>	$n=$	<b>0.013</b>
$P_m=2Y+B$	<b>QDISEÑO=</b>	<b>2.278</b>	$S=$	<b>0.044</b> ( pendiente en el plantilla )
$R_h=A_h /P_m$	$A_h=$	<b>0.556</b>		
$V=( 1/n ) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$P_m=$	<b>4.278</b>		
	$R_h=$	<b>0.130</b>		
	$V=$	<b>4.140</b>		<b>CUMPLE CON LA SOLICITACION</b>
	<b>QCALC=</b>	<b>2.302</b>	$Y_h=$	<b>0.139</b>



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tipo: Pared a un lado  
 Ubicación: Cabo Rod  
 Localidad: San José del Cabo.  
 Municipio: Los Cabos, B.C.S.

Fecha: Junio de 1999

### MURO DE RETENCION. DE PIEDRA, CON SUPERFICIE HORIZONTAL, NP-1.

Tipo de relleno: Arena con mezcla de limos  
 Cálculo considerando una ranura a nivel de 1.00 m

#### DATOS:

Altura del muro,  $h = 2.10$  m  
 Profundidad de desplante = 1.00 m  
 Altura total del muro,  $H = 3.10$  m  
 Sobre carga,  $G = 8,250$  kg/m<sup>2</sup>  
 Altura de sobrecarga,  $H' = 4.28$  m  
 Ancho superior del muro = 0.60 m  
 Ancho inferior del muro propuesto = 2.09 m  
 Ancho inferior del muro = 3.00 m

Peso vol. Relleno  $w = 1,924$  kg/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción  $\phi = 30$   
 Coef. de fricción  $f = 0.5$   
 Peso de la piedra = 2,400 kg/m<sup>3</sup>

#### ANÁLISIS

$C_{ah} = 0.233$   
 $C_{ph} = 3.000$

Carga neta a un tercio del muro,  $P = 11,607$  kg/m  
 $y = 1.4$  m

Momento actual = 15,398 Kg-m  
 Momento factorizado,  $M_u = 27,877$  Kg-m

#### ESTABILIDAD

	$W$ (Kg)	$z$ (cm)	$M$ (Kg-m)
del muro, $w_1 =$	4,454 Kg	0.50m	1,320 Kg-m
del muro, $w_2 =$	8,928 Kg	1.40m	2,499 Kg-m
del acilero interior, $w_3 =$	7,157 Kg	2.20m	1,574 Kg-m
del sobrecarga interior, $w_4 =$	5,900 Kg	1.60m	7,620 Kg-m
Sumas =	30,449 Kg		47,404 Kg-m

Momento de volcamiento = 15,398 Kg-m  
 Momento por carga propia = 47,404 Kg-m  
 F.S. contra volcamiento = 2.69

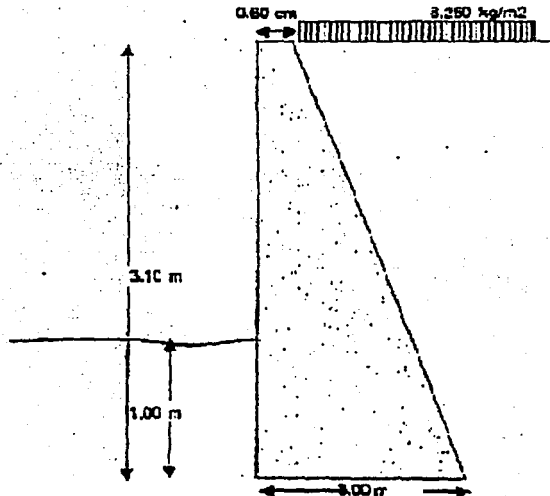
#### SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

Para resultantes ubicadas en el tercio medio.  
 Para resultante desde el borde delantero,  $a = 1.02$  m      tercio medio  
 Distancia resultante = 1.00 cm <  $a = 1.33$  cm < 2.00 cm

Presión de contacto,  $q' = 19,929$  kg/m<sup>2</sup>      4077.53

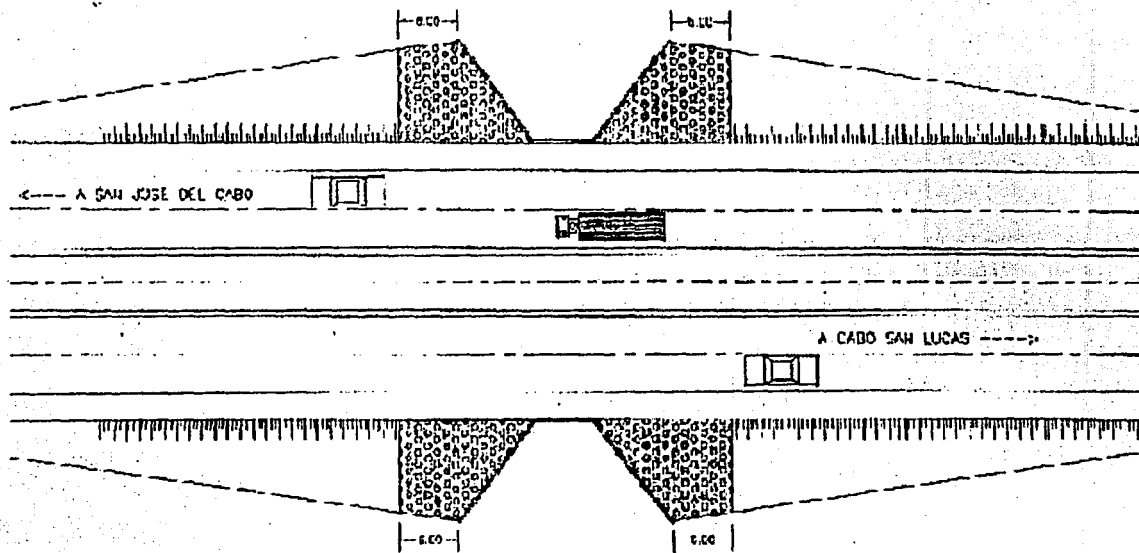
Fuerza de fricción,  $F = 15,225$  Kg      661'.64

diferencia =  $\frac{15,225 \text{ Kg}}{11,607 \text{ Kg}} = 1.31 > 1.50 ?$

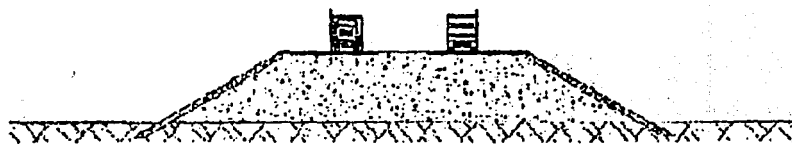




DETALLE DE ZAMPEADOS  
DE MANPOSTERIA



PLANTA

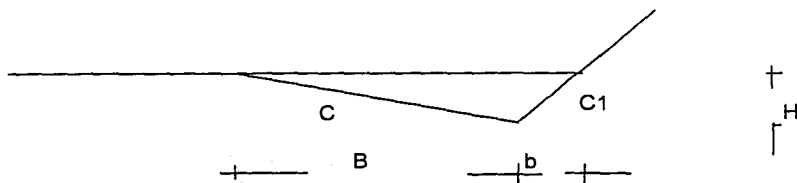


SECCION TRASVERSAL

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

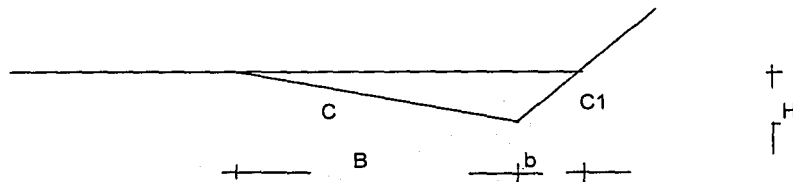
### CALCULO DEL Q EN CUNETAS PARA DRENAR LAS CORRIENTES 2, 3, 4 Y 5

DETERMINACION DEL GASTO QUE DRENAN LAS CUNETAS CUANDO LA PENDIENTE DE LA MODIFICACION ES DEL 4 %



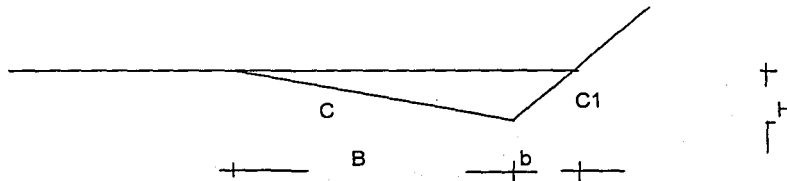
$Q = V * A$	$C =$	<b>1.044</b>	$n =$	<b>0.013</b> (Rugosidad)
$A_n = (B * H) / 2$	$C1 =$	<b>0.375</b>	$S =$	<b>0.040</b> (pendiente longitudinal)
$P_m = C + C1$	$H =$	<b>0.300</b>	$A_h =$	<b>0.184</b>
$R_n = A_n / P_m$	$B =$	<b>1.000</b>	$P_m =$	<b>1.419</b>
$V = (1/n) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$b =$	<b>0.225</b>	$R_n =$	<b>0.129</b>
			$V =$	<b>3.938</b>
	$Q_{CALC} =$	<b>0.724</b>		<b>m3/seg</b>

**DETERMINACION DEL GASTO QUE DRENAN LAS CUNETAS CUANDO LA PENDIENTE DE LA MODIFICACION ES DEL 1.71 %**



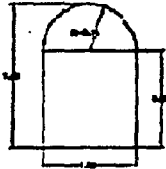

$Q = V * A$	$C =$	<b>1.044</b>	$n =$	<b>0.013</b> ( Rugosidad )
$A_h = ( B * H ) / 2$	$C1 =$	<b>0.375</b>	$S =$	<b>0.002</b> ( pendiente longitudinal )
$P_m = C + C1$	$H =$	<b>0.300</b>	$A_h =$	<b>0.184</b>
$R_h = A_h / P_m$	$B =$	<b>1.000</b>	$P_m =$	<b>1.419</b>
$V = ( 1/n ) * r^{2/3} * S^{1/2}$	$b =$	<b>0.225</b>	$R_h =$	<b>0.129</b>
			$V =$	<b>2.574</b>
	<b>QCALC =</b>	<b>0.473</b>	<b>m3/seg</b>	

**DETERMINACION DEL GASTO QUE DRENAN LAS CUNETAS CUANDO LA PENDIENTE DE LA MODIFICACION ES DEL 0.99 %**

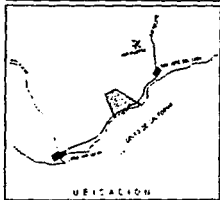
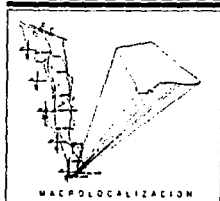


$Q = V \cdot A$	$C =$	<b>1.044</b>	$n =$	<b>0.013</b> (Rugosidad)
$A_h = (B \cdot H) / 2$	$C1 =$	<b>0.375</b>	$S =$	<b>0.010</b> (pendiente longitudinal)
$P_m = C + C1$	$H =$	<b>0.300</b>	$A_h =$	<b>0.184</b>
$R_h = A_h / P_m$	$B =$	<b>1.000</b>	$P_m =$	<b>1.419</b>
$V = (1/n) \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2}$	$b =$	<b>0.225</b>	$R_h =$	<b>0.129</b>
			$V =$	<b>1.959</b>
	<b>QCALC =</b>	<b>0.360</b>		<b>m3/seg</b>

# RELACION DE OBRAS EXISTENTES

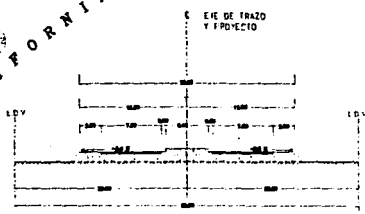
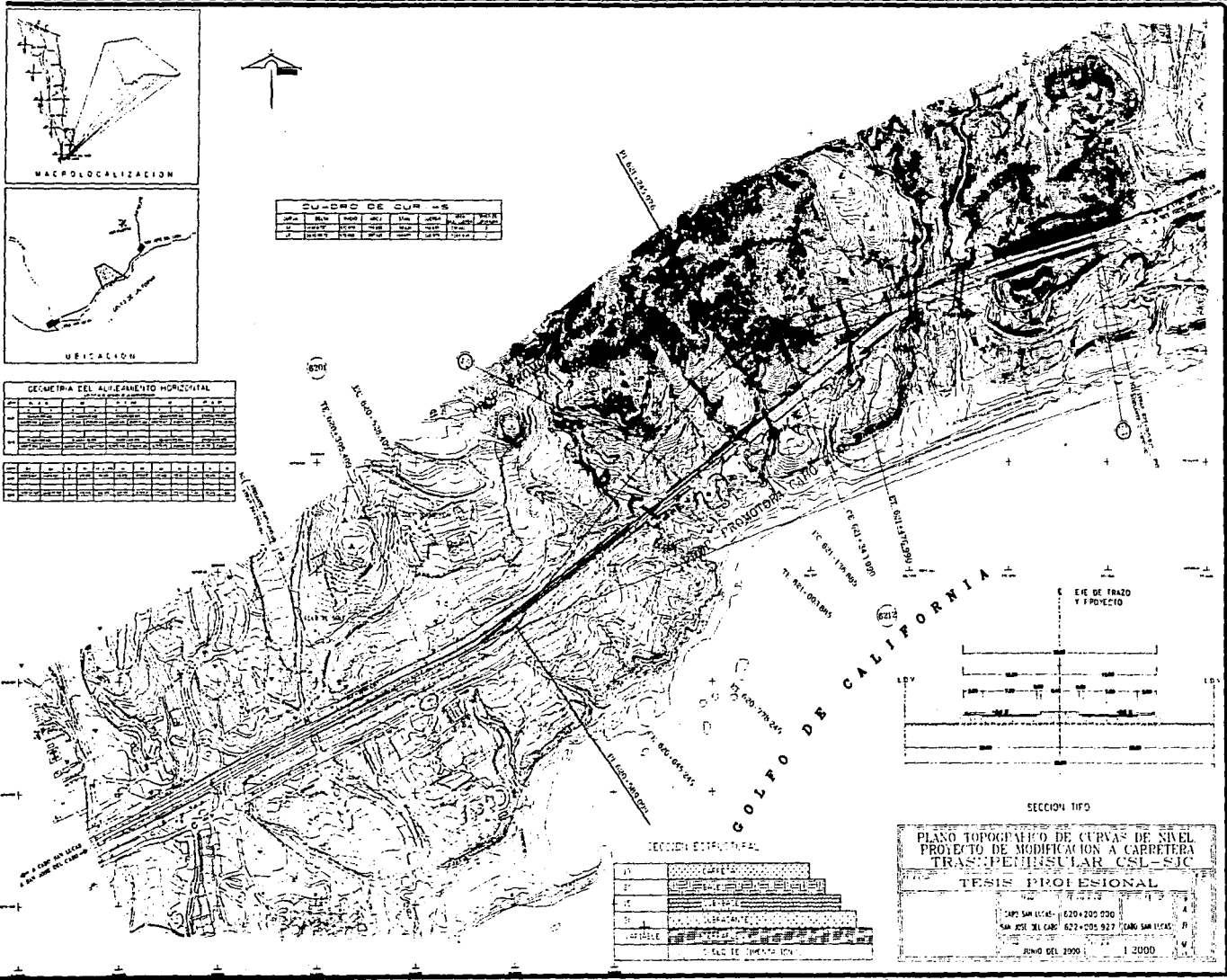
K M	O B R A	DESTINO
20+885		SE SUSTITUYE POR BOVEDA DE 4.00 M.
21+350	TUBO GALVANIZADO CORRUGADO DE 0.90 Ø	SE ELIMINA
21+60	TUBO GALVANIZADO CORRUGADO DE 0.90 Ø	SE ELIMINA
21+520		SE SUSTITUYE POR BOVEDA DE 4.00 M.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



CUADRO DE CURVAS									
CLAS.	RADIO	LONG.	ANG.	ANG.	ANG.	ANG.	ANG.	ANG.	ANG.
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	200	200	200	200	200	200	200	200	200
3	300	300	300	300	300	300	300	300	300
4	400	400	400	400	400	400	400	400	400
5	500	500	500	500	500	500	500	500	500
6	600	600	600	600	600	600	600	600	600
7	700	700	700	700	700	700	700	700	700
8	800	800	800	800	800	800	800	800	800
9	900	900	900	900	900	900	900	900	900
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL											
STACION	PC	PT	PI	PT	PC	STACION	PC	PT	PI	PT	PC
0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



SECCION ESTADISTICAL	
1	CALLE DE CALIFORNIA
2	CALLE DE SAN JUAN
3	CALLE DE SAN PEDRO
4	CALLE DE SAN JUAN
5	CALLE DE SAN PEDRO
6	CALLE DE SAN JUAN
7	CALLE DE SAN PEDRO
8	CALLE DE SAN JUAN
9	CALLE DE SAN PEDRO
10	CALLE DE SAN JUAN

SECCION TIPO

PLANO TOPOGRAFICO DE CURVAS DE NIVEL  
 PROYECTO DE MODIFICACION A CARRETERA  
 TRANS-PENINSULAR CSL-SIC

TESIS PROFESIONAL

CAROL SAN LUIS: 620-200-000  
 SAN JOSE DEL CARO: 622-205-927 CAROL SAN LUIS: R

JUNIO DEL 2000 1:2000

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DEL PROBLEMA DE SUBDRENAJE

El estudio del agua subterránea se realiza en base a un recorrido realizado en campo y consulta de las cartas del inegi, el recorrido de la zona nos permitió reconocer que en la zona de cortes existentes aproximadamente a 500 m. A la altura del km. 622+000 existe una zona en la que fluye el agua producto de corrientes subterráneas en temporada de lluvias.

En el trazo propuesto al trasladarlo a una cota mayor se presume que el fenómeno persistirá.

En base a estas observaciones y análisis, se concluye que se requieren obras de subdrenaje.

### PROPUESTA DE SUBDRENAJE.

Se propone un dren longitudinal de zanja del km 20+950 al km 21+435, en el lado izquierdo del cuerpo izquierdo, mismo que se colocará bajo las cunetas, a una profundidad de 1.50 m. Integrado por tubos de concreto hidráulico de 20 cms. De diámetro, con 2 líneas de perforaciones en los costados con diámetros del orden de 10 mm. Mismas que se taladrarán a cada 10 cms en tresbolio.

El ángulo de ubicación de las perforaciones será a  $22.5^\circ$  y  $45^\circ$  medidos del eje de simetría del diámetro.

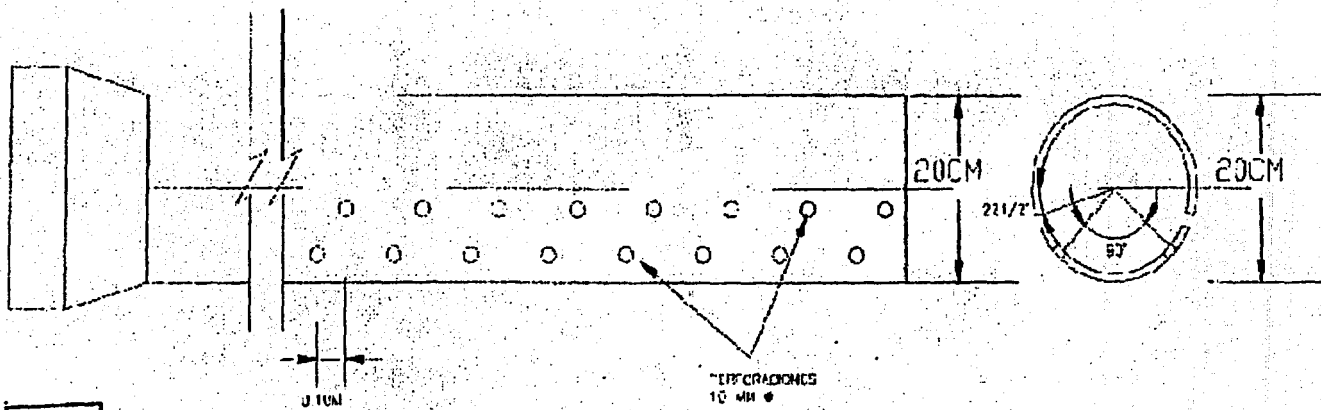
La descarga del subdrenaje será directamente sobre el lavadero que da servicio a las cunetas.

Los lavaderos serán construidos del km 20+920 al km 20+950 y del km 21+435 al km 21+470, a partir de este punto se requiere una contra cuneta con una longitud de 95m.

Las dimensiones de la contracuneta será de 1.00m en la base inferior y 3.00m en la parte superior, esto último producto de considerar taludes 1:1.

Los lavaderos serán anclados en su extremo inferior mediante dentellones, mismos que se desplantarán a 1.50m en la parte superior el anclaje se dará con dentellón desplantado a 0.5m.

# DETALLE DE TUBO PERFORADO

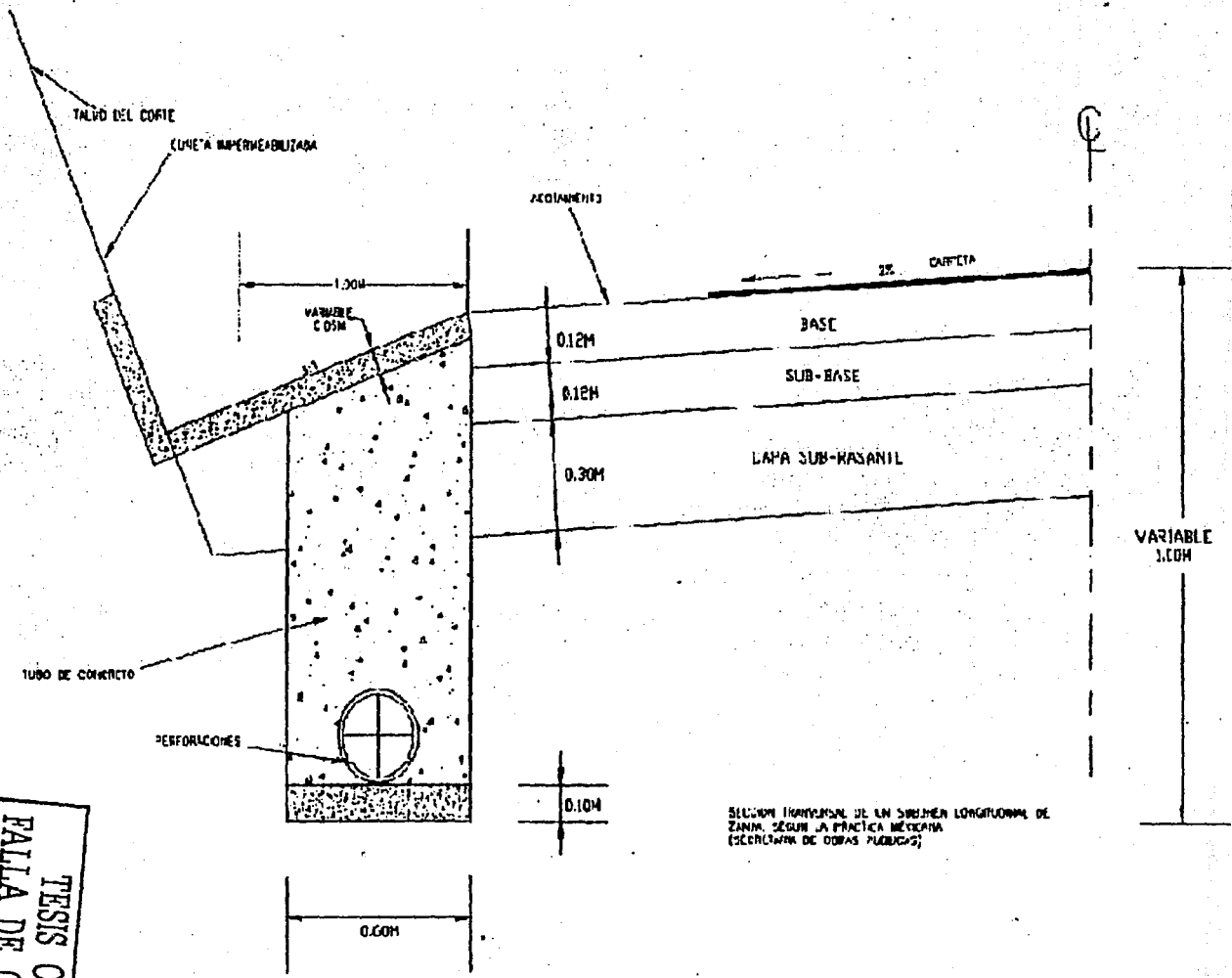


INSPECCION DE LAS PERFORACIONES  
EN TUBERIAS PARA SUBSUELO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# DETALLE SUBDREN



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

DA

## **CAPACIDAD VIAL.**

El conocimiento de las características del tránsito que utiliza o utilizará un camino en operación o que se va a construir, es vital para el proyecto de la sección transversal de una vía, convirtiéndose en el principal elemento que se debe tomar en cuenta ya que al transporte terrestre es el motivo de la obra

Por una vía terrestre puede transitar con cierta facilidad una determinada cantidad de vehículos de diferentes tipos con distintas cargas que son transmitidas a la estructura de diferentes maneras.

Las características del tránsito que es necesario conocer para el proyecto de los pavimentos son: Tránsito diario promedio anual, tránsito en carril de diseño, composición del tránsito por tipos de vehículos, peso de los vehículos cargados y vacíos, número y posición de ejes y llantas, incremento anual de tránsito y número de vehículos y ejes que transitarán por el camino durante su vida útil.

## CAPACIDAD VIAL BAJO LAS CONDICIONES DE PROYECTO

## ANALISIS DE CAPACIDAD VIAL PARA EL TRAMO DENOMINADO CABO REAL

CARRETERA : Cabo San Lucas - La Paz.  
 TRAMO : Cabo San Lucas - San José del Cabo ( 20+616.75 - 21+805.30 ).

## I. DATOS GEOMETRICOS:

## CAMELLON CENTRAL

ACOTAMIENTO INTERIOR : 0.50 m  
 → 3.50 m  
 → 3.50 m  
 ACOTAMIENTO EXTERIOR : 2.00 m

DIVIDIDA = X  
 NO DIVIDIDA = \_\_\_\_\_  
 SUBURBANA = \_\_\_\_\_  
 URBANA = \_\_\_\_\_  
 RURAL = X

VELOCIDAD DE DISEÑO : 110 Km/h  
 N : 2  
 TIPO DE TERRENO [P-L-M] : \_\_\_\_\_ Km 1.6 Km \_\_\_\_\_ Km  
0 % 100 % 0 %  
 LONGITUD DEL TRAMO : 1.6 Km

CALZADA : 7.00 m  
 ACOTAMIENTO INTERIOR : 0.50 m  
 ACOTAMIENTO EXTERIOR : 2.00 m  
 CORONA : 9.50 m  
 DISTANCIA OBSTACULO : 0.50 m un solo lado  
 PEND. TANG. VERTICAL : 4.00 %  
 LONG. TANG. VERTICAL : ##### m

## II. DATOS DEL TRANSITO:

$k' =$  0.081 TPDA = 12128  
 VOLUMEN HORARIO (AMBAS DIRECCIONES) = 982

Vph DIST. DIRECCIONAL : 51 / 49

VOLUMEN DIRECCIONAL = 501

COMPOSICION VEHICULAR : 90 %A, 2 %B, 8 %C, 0 %R

FHMD : 0.9219

VOLUMEN / F H M D = TASA DE FLUJO  
501 / 0.9219 = 543

## III. ANALISIS DEL NIVEL DE SERVICIO:

$$V_{si} = C \cdot (v/c) \cdot N \cdot f_w \cdot f_c \cdot f_t \cdot f_{hv}$$

$$v/c = V_{si} / C \cdot N \cdot f_w \cdot f_c \cdot f_t \cdot f_{hv}$$

$$f_{hv} = 1 / [1 + \%C (E_c - 1) + \%B (E_B - 1) + \%R (E_R - 1)]$$

NS	VS	C	(v/c)	N	f <sub>w</sub>	f <sub>c</sub>	f <sub>t</sub>	f <sub>hv</sub>	P <sub>c</sub>	E <sub>c</sub>	P <sub>B</sub>	E <sub>B</sub>	P <sub>R</sub>	E
A	1025	2000	0.3400	2.0000	0.9567	1.000	1.000	0.958	0.08	4.000	0.02	3.000	0.00	0.000
B	1507	2000	0.5000	2.0000	0.9567	1.000	1.000	0.958	0.08	4.000	0.02	3.000	0.00	0.000
C	1989	2000	0.6600	2.0000	0.9567	1.000	1.000	0.958	0.08	4.000	0.02	3.000	0.00	0.000
D	2501	2000	0.8300	2.0000	0.9567	1.000	1.000	0.958	0.08	4.000	0.02	3.000	0.00	0.000
E	3014	2000	1.0000	2.0000	0.9567	1.000	1.000	0.958	0.08	4.000	0.02	3.000	0.00	0.000

## IV. COMENTARIOS:

TASA DE FLUJO : 543 Vph

NS : A

TABLA 2.2.2 NIVELES DE SERVICIO PARA ANALISIS GENERALIZADO DE ...

TIPO TERR	NS	DP (a)	VEL (b)	RELAC. v/c P' CARRET. CON LONG REBASE REST. EN					
				0%	20%	40%	60%	80%	100%
PLANO	E	90	72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	D	75	80	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57
	C	60	83	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32
	B	45	88	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
	A	30	93	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04
LOMERIO	E	90	64	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90
	D	75	78	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43
	C	60	82	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28
	B	45	86	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13
	A	30	91	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
MONTANO	E	90	56	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
	D	75	72	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
	C	60	78	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
	B	45	86	0.25	0.20	0.16	0.13	0.13	0.10
	A	30	90	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01

TABLA 2.2.1 FACTORES DE HORA MAXIMA...

VPH 2 DIREC	FHMD
100	0.83
200	0.87
300	0.90
400	0.91
500	0.91
600	0.92
700	0.92
800	0.93
900	0.93
1000	0.93
1100	0.94
1200	0.94
1300	0.94
1400	0.94
1500	0.95
1600	0.95
1700	0.95
1800	0.95
1900	0.96

TABLA 2.2.4 FACTORES DE AJUSTE ...

S1/S2	A GEN.	A TANE
30		1.50
40		1.20
50	1.00	1.00
60	0.94	0.87
70	0.89	0.78
80	0.83	0.70
90	0.75	0.64
100	0.71	0.58

TABLA 2.2.5 FACTORES DE AJUSTE POR EFECTO DE RESTRICCIONES EN EL ANCHO...

ANCHO ACOTAMIEN EN M (a)	ANCHO DE CARRIL EN M Y NIVEL DE SERVICIO							
	2.70		3.00		3.30		3.50	
	A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E
0.00	0.49	0.66	0.58	0.75	0.65	0.82	0.70	0.88
0.60	0.57	0.70	0.68	0.81	0.75	0.88	0.81	0.93
1.20	0.65	0.74	0.77	0.85	0.85	0.92	0.92	0.97
1.80	0.70	0.76	0.84	0.87	0.93	0.94	1.00	1.00

TABLA 2.2.6 AUTOMOVILES EQUIVALENTES PARA ANALISIS...

TIPO VEH	NIV SER	PLANO	TIP LOM	TERR M
CAMION	A	2.0	4.0	7.0
	B - C	2.2	5.0	10.0
	D - E	2.0	5.0	12.0
RECREAC	A	2.2	3.2	5.0
	B - C	2.5	3.9	5.2
	D - E	1.6	3.3	5.2
AUTOBUS	A	1.8	3.0	5.7
	B - C	2.0	3.4	6.0
	D - E	1.6	2.9	6.5

## ANALISIS DEL PAVIMENTO

Para determinar las dimensiones de la sección estructural del pavimento se analizaran los resultados que se obtengan con los métodos del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el del Instituto del Asfalto y el método AASHO.

### ➤ INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM.

Primeramente el método se basa en estimar el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que van a afectar las diferentes capas que formaran la estructura del pavimento durante su vida útil tomando en cuenta la resistencia de los materiales que la constituyen, por lo que se determino el número de ejes equivalentes que soportaran las capas a las profundidades de 0, 15, 30 y 60 cm. En la siguiente tabla se muestra el número de ejes sencillos equivalentes de 8.2 ton. Calculados para las diversas profundidades:

PROFUNDIDAD "Z", cm.	0.0	15	30	60
No. De ejes equivalentes de 8.2 ton.	38'752, 155	20'739 ,218	20'008 ,964	23'771 ,512

También se muestran los valores relativos de soporte críticos considerados en el diseño:

CAPA	BASE	SUBBASE	SUBRASANTE	TERRACERIAS
VRS crítico de diseño	110	20	11.4	4.5

Con estos datos considerando un nivel de confianza de 90 % y aplicando las ecuaciones generales de diseño siguientes se determino la estructuración requerida.

FORMULAS APLICADAS:  $F_z = \frac{VRS(\text{critico de diseño})}{VRS_o(1.5)^{\log Lzo}}$

$$Z_1 = 15[(1 - F_{z_1})^{-2/3} - 1]^{-1/2}$$

La capa de base hidráulica requiere sobre ella un espesor de grava equivalente de 19.4 cm., la capa de subbase requiere sobre ella 34.8 cm. de grava equivalente, la subrasante requiere 48.3 cm. y las terracerias requieren sobre ellas 80.8 cm.

## ESTRUCTURA PROBABLE:

<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR, cm.</b>
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.	10
BASE HIDRAULICA.	16
SUBBASE.	15
SUBRASANTE.	30

## CALCULO DEL TRANSITO

CARRETERA:  
TRAMO:

MODIFICACIÓN DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ  
CABO REAL DE KM. 620+200 A KM. 622+005.927

1

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	COEF. DE DIST. DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS		COMP. DEL TRANSITO CARGADOS O VACIOS	COEFICIENTES DE DAÑO				NUMERO DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 TON.			
					CARPETA Y BASE Z=		SUB-BASE Y TERRACERIAS Z=		CARPETA Y BASE		SUB-BASE Y TERRACERIA	
A2	0.4960	CARGADOS	1.0000	0.4960	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS	0.0000	0.0000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A'2	0.4060	CARGADOS	0.9000	0.3654	0.536	0.064	0.023	0.015	0.1959	0.0234	0.0084	0.0055
		VACIOS	0.1000	0.0406	0.536	0.002	0.000	0.000	0.0218	0.0001	0.0000	0.0000
B2	0.0220	CARGADOS	0.9000	0.0198	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0396	0.0374	0.0486	0.0582
		VACIOS	0.1000	0.0022	2.000	0.757	0.502	0.443	0.0044	0.0017	0.0011	0.0010
C2	0.0318	CARGADOS	0.8000	0.0254	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0509	0.0481	0.0625	0.0748
		VACIOS	0.2000	0.0064	2.000	0.123	0.028	0.014	0.0127	0.0008	0.0002	0.0001
C3	0.0158	CARGADOS	0.8000	0.0126	3.000	2.817	2.457	2.940	0.0379	0.0356	0.0311	0.0372
		VACIOS	0.2000	0.0032	3.000	0.154	0.039	0.023	0.0095	0.0005	0.0001	0.0001
T3-S2	0.0113	CARGADOS	0.8000	0.0090	5.000	5.285	4.747	5.761	0.0452	0.0478	0.0429	0.0521
		VACIOS	0.2000	0.0023	5.000	0.160	0.040	0.023	0.0113	0.0004	0.0001	0.0001
T3 - S3	0.0093	CARGADOS	0.8000	0.0074	6.000	5.239	4.746	5.758	0.0446	0.0390	0.0353	0.0428
		VACIOS	0.2000	0.0019	6.000	0.154	0.040	0.023	0.0112	0.0003	0.0001	0.0000
T3 - S2 - R4	0.0078	CARGADOS	0.8000	0.0062	9.000	10.221	9.327	11.403	0.0562	0.0638	0.0582	0.0712
		VACIOS	0.2000	0.0016	9.000	0.165	0.041	0.022	0.0140	0.0003	0.0001	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SUMAS	1.0000			1.0000	EJES EQUIV. PARA TRANSITO UNITARIO				0.5571	0.2990	0.2887	0.3429
					TDPA EN EL CARRIL DE PROYECTO				6064	6064	6064	6064
					Ct				11469	11469	11469	11469
									38,745,277	20,791,465	20,076,705	23,850,986

COEFICIENTE DE ACUMULACION DEL TRANSITO

$$Ct = \left( \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right) 365$$

AÑOS DE SERVICIO n= 15.00 años

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 9.86 %

TRANSITO DIARIO MEDIO ANUAL 12128 vehículos

CD CARRIL DE PROYECTO 0.50

(TDPA)

**CALCULO DEL TRANSITO**

CARRETERA:

MODIFICACIÓN DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ

TRAMO:

CABO REAL DE KM. 620+200 A KM. 622+005.927

1

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	COEF. DE DIST. DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS		COMP. DEL TRANSITO CARGADOS O VACIOS	COEFICIENTES DE DAÑO				NUMERO DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 TON.			
					CARPETA Y BASE Z=		SUB-BASE Y TERRACERIAS Z=		CARPETA Y BASE		SUB-BASE Y TERRACERIA	
A2	0.4960	CARGADOS	1 0000	0.4960	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS	0.0000	0.0000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A' 2	0.4060	CARGADOS	0.9000	0.3654	0.536	0.064	0.023	0.015	0.1959	0.0234	0.0084	0.0055
		VACIOS	0.1000	0.0406	0.536	0.002	0.000	0.000	0.0218	0.0001	0.0000	0.0000
B2	0.0220	CARGADOS	0.9000	0.0198	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0396	0.0374	0.0486	0.0582
		VACIOS	0.1000	0.0022	2.000	0.757	0.502	0.443	0.0044	0.0017	0.0011	0.0010
C2	0.0318	CARGADOS	0.8000	0.0254	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0509	0.0481	0.0625	0.0748
		VACIOS	0.2000	0.0064	2.000	0.123	0.028	0.014	0.0127	0.0008	0.0002	0.0001
C3	0.0158	CARGADOS	0.8000	0.0126	3.000	2.817	2.457	2.940	0.0379	0.0356	0.0311	0.0372
		VACIOS	0.2000	0.0032	3.000	0.154	0.039	0.023	0.0095	0.0005	0.0001	0.0001
T3-S2	0.0113	CARGADOS	0.8000	0.0090	5.000	5.285	4.747	5.761	0.0452	0.0478	0.0429	0.0521
		VACIOS	0.2000	0.0023	5.000	0.160	0.040	0.023	0.0113	0.0004	0.0001	0.0001
T3 - S3	0.0093	CARGADOS	0.8000	0.0074	6.000	5.239	4.746	5.758	0.0446	0.0390	0.0353	0.0428
		VACIOS	0.2000	0.0019	6.000	0.154	0.040	0.023	0.0112	0.0003	0.0001	0.0000
T3 - S2 - R4	0.0078	CARGADOS	0.8000	0.0062	9.000	10.221	9.327	11.403	0.0562	0.0638	0.0582	0.0712
		VACIOS	0.2000	0.0016	9.000	0.165	0.041	0.022	0.0140	0.0003	0.0001	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SUMAS	1.0000			1.0000	EJES EQUIV. PARA TRANSITO UNITARIO				0.5571	0.2990	0.2887	0.3429
					TDPA EN EL CARRIL DE PROYECTO				6064	6064	6064	6064
					Ct				5778	5778	5778	5778
									19,520,406	10,475,027	10,114,921	12,016,456

COEFICIENTE DE ACUMULACION DEL TRANSITO

$$Ct = \left( \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right) 365$$

AÑOS DE SERVICIO n= 10.00 años

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 9.86 %

TRANSITO DIARIO MEDIO ANUAL 12128 vehículos

CD CARRIL DE PROYECTO 0.50

(TDPA)



## CALCULO DEL TRANSITO

CARRETERA:

MODIFICACIÓN DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ

TRAMO:

CABO REAL DE KM. 620+200 A KM. 622+005.927

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	COEF. DE DIST. DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS		COMP. DEL TRANSITO CARGADOS O VACIOS	COEFICIENTES DE DAÑO				NUMERO DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 TON.			
					CARPETA Y BASE Z=		SUB-BASE Y TERRACERIAS Z=		CARPETA Y BASE		SUB-BASE Y TERRACERIA	
A2	0.4960	CARGADOS	1.0000	0.4960	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS	0.0000	0.0000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A' 2	0.4060	CARGADOS	0.9000	0.3654	0.536	0.064	0.023	0.015	0.1959	0.0234	0.0084	0.0055
		VACIOS	0.1000	0.0406	0.536	0.002	0.000	0.000	0.0218	0.0001	0.0000	0.0000
B2	0.0220	CARGADOS	0.9000	0.0198	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0396	0.0374	0.0486	0.0582
		VACIOS	0.1000	0.0022	2.000	0.757	0.502	0.443	0.0044	0.0017	0.0011	0.0010
C2	0.0318	CARGADOS	0.8000	0.0254	2.000	1.890	2.457	2.939	0.0509	0.0481	0.0625	0.0748
		VACIOS	0.2000	0.0064	2.000	0.123	0.028	0.014	0.0127	0.0008	0.0002	0.0001
C3	0.0158	CARGADOS	0.8000	0.0126	3.000	2.817	3.000	2.940	0.0379	0.0356	0.0311	0.0372
		VACIOS	0.2000	0.0032	3.000	0.154	0.039	0.023	0.0095	0.0005	0.0001	0.0001
T3-S2	0.0113	CARGADOS	0.8000	0.0090	5.000	5.285	4.747	5.761	0.0452	0.0478	0.0429	0.0521
		VACIOS	0.2000	0.0023	5.000	0.160	0.040	0.023	0.0113	0.0004	0.0001	0.0001
T3 - S3	0.0093	CARGADOS	0.8000	0.0074	6.000	5.239	4.746	5.758	0.0446	0.0390	0.0353	0.0428
		VACIOS	0.2000	0.0019	6.000	0.154	0.040	0.023	0.0112	0.0003	0.0001	0.0000
T3 - S2 -R4	0.0078	CARGADOS	0.8000	0.0062	9.000	10.221	9.327	11.403	0.0562	0.0638	0.0582	0.0712
		VACIOS	0.2000	0.0016	9.000	0.165	0.041	0.022	0.0140	0.0003	0.0001	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		CARGADOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		VACIOS		0.0000					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SUMAS	1.0000			1.0000	EJES EQUIV. PARA TRANSITO UNITARIO				0.5571	0.2990	0.2887	0.3429
					TDPA EN EL CARRIL DE PROYECTO				6064	6064	6064	6064
					Ci				2222	2222	2222	2222
									7,507,019	4,028,411	3,889,924	4,621,203

COEFICIENTE DE ACUMULACION DEL TRANSITO

$$Ci = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \cdot 365$$

AÑOS DE SERVICIO n= 5.00 años

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 9.86 %

TRANSITO DIARIO MEDIO ANUAL 12128 vehículos

CD CARRIL DE PROYECTO 0.50

(TDPA)

### INSTITUTO DEL ASFALTO

Con los datos de tránsito conocidos se determinó el número de aplicaciones de carga de eje equivalente que soportarán las capas en periodos de vida útil de 5, 10 y 15 años, resultando los siguientes:

VIDA UTIL, EN AÑOS	5	10	15
NUMERO DE APLICACIONES DE CARGA DE EJE EQUIVALENTE	962,262	2'502,158	4'966,464

A continuación se seleccionó el VRS de diseño correspondiente al 87.5 percentil

VRS, %	FRECUENCIA	CALCULO	%
18	1	$(3/3)*100$	100
22	1	$(2/3)*100$	66.7
25	1	$(1/3)*100$	33.3

El VRS de diseño correspondiente al 87.5 % resultó de 19.4 %, con lo que el Modulo de Resiliencia a considerar es de 200 Mpa.

Con todos estos datos se obtiene que se requieren 24.5 cm. de concreto asfáltico equivalentes a 49 cm. de grava equivalente sobre la subrasante.

#### ESTRUCTURA PROBABLE:

CAPA	ESPESOR, cm.
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.	7
BASE HIDRAULICA.	20
SUBBASE.	15
SUBRASANTE.	30

## CALCULO DEL TRANSITO

**OBRA....** MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ  
**TRAMO.** CABO REAL KM 620+200 A KM 622+005.927

### DATOS DE PROYECTO:

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL ( TDPA )..... 12128  
 TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO, ( 50 % )..... 6064  
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO ( r ),%..... 9.86  
 PERIODO DE DISEÑO, AÑOS..... 15  
 FACTOR DE PROYECCION AL FUTURO ( C ), %..... 11469

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DEL TRANSITO ( % )	DISTRIBUCION DEL TRANSITO ( NUM. )	COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA	EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 T
	2	3	4	5
VEHICULOS HASTA 5 TON.	49.6	3008	0.003	9
VEHICULOS DE 5 A 15 TON.	40.6	2462	0.06	148
AUTOBUSES	2.2	133	2.1	280
CAMIONES DE 15 A 23 TON.	4.76	289	2.1	606
TRACTOR C/ SEMIREMOLQUE DE 25 A 33 TON.	0	0	4.1	0
CAMION CON REMOLQUE DE 35 A 55 TON.	2.06	125	6.4	799
TRACTOR C/SEMIREMOLQUE DE 65 A 85 TON.	0.78	47	8.4	397
SUMA		6064		2240
TRANSITO EQUIVALENTE ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO				25688812

## CALCULO DEL TRANSITO - METODO INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA: MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS -LA PAZ

TRAMO: CABO REAL KM.620+200 A KM. 622+005.927

		TASA DE CRECIMIENTO	
TDPA ( vehiculos en 1999 )	= 12128	ANUAL, EN %	= 9.86
A2= 49.60		A'2= 40.60	B2= 2.20
B3=		C2= 3.18	C3= 1.58
T3-S2= 1.13		T3-S3= 0.93	T3-S2-R4= 0.78

COEFICIENTE DE DISTRIBUCION POR CARRIL EN ( % ) = 50

PERIODO DE DISEÑO ( AÑOS ) = 5

FACTOR DE CRECIMIENTO :  $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	NUMERO DE VEHICULOS EN 1º AÑO	FACTOR DE CARGA	FACTOR DE CRECIMIENTO ( 15 AÑOS )	NUMERO DE APLICACIONES DE CARGA DE EJE EQUIVALENTE: SUMA " L "
VEHIC. DE EJES SENCILLOS. CAMIONES DE CHASIS UNICO. 2EJES, 4 LLANTAS PANELES Y PICK-UP (A' 2)	40.60	898624	0.03	6.09	164128
2 EJES - 6 LLANTAS ( B2, C2 )	5.38	119079	0.26	6.09	188491
3 EJES O MAS ( B3, C3 )	1.58	34971	1.03	6.09	219295
TOTAL EJES SENCILLOS	47.56	1052674			571913
TRACTOR SEMI-REMOLQUE Y COMBINACIONES					
3 EJES T2-S1	0.00	0	0.47	6.09	0
4 EJES T2-S2	0.00	0	0.89	6.09	0
5 EJES O MAS T3-S2, T3-S3.	2.84	62859	1.02	6.09	390349
TOTAL EN TRACTORES	2.84	62859			390349
TOTAL	50.40	1115533			962262

## CALCULO DEL TRANSITO - METODO INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA: MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS -LA PAZ

TRAMO: CABO REAL KM.620+200 A KM. 622+005.927

		TASA DE CRECIMIENTO	
TDPA ( vehiculos en 1999 )	= 12128	ANUAL, EN %	= 9.86
A2= 49.60		A'2= 40.60	B2= 2.20
B3=		C2= 3.18	C3= 1.58
T3-S2= 1.13		T3-S3= 0.93	T3-S2-R4= 0.78

COEFICIENTE DE DISTRIBUCION POR CARRIL EN ( % ) = 50

PERIODO DE DISEÑO ( AÑOS ) = 10

FACTOR DE CRECIMIENTO =  $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	NUMERO DE VEHICULOS EN 1º AÑO	FACTOR DE CARGA	FACTOR DE CRECIMIENTO ( 15 AÑOS )	NUMERO DE APLICACIONES DE CARGA DE EJE EQUIVALENTE: SUMA " L "
VEHIC.DE EJES SENCILLOS. CAMIONES DE CHASIS UNICO.2EJES, 4 LLANTAS PANELES Y PICK-UP (A' 2)	40.60	898624	0.03	15.83	426779
2 EJES - 6 LLANTAS ( B2, C2 )	5.38	119079	0.26	15.83	490130
3 EJES O MAS ( B3, C3 )	1.58	34971	1.03	15.83	570230
TOTAL EJES SENCILLOS	47.56	1052674			1487139
TRACTOR SEMI-REMOLQUE Y COMBINACIONES					
3 EJES T2-S1	0.00	0	0.47	15.83	0
4 EJES T2-S2	0.00	0	0.89	15.83	0
5 EJES O MAS T3-S2, T3-S3.	2.84	62859	1.02	15.83	1015019
TOTAL EN TRACTORES	2.84	62859			1015019
<b>TOTAL</b>	<b>50.40</b>	<b>1115533</b>			<b>2502158</b>

## CALCULO DEL TRANSITO - METODO INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA: MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS -LA PAZ

TRAMO: CABO REAL KM.620+200 A KM. 622+005.927

TDPA (vehículos en 1999) = 12128	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL, EN % = 9.86	
	A2= 49.60	A'2= 40.60
	B3=	C2= 3.18
	B2= 2.20	C3= 1.58
	T3-S2= 1.13	T3-S3= 0.93
	T3-S2-R4= 0.78	

COEFICIENTE DE DISTRIBUCION POR CARRIL EN (%) = 50

PERIODO DE DISEÑO ( AÑOS ) = 15

FACTOR DE CRECIMIENTO  $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	NUMERO DE VEHICULOS EN 1º AÑO	FACTOR DE CARGA	FACTOR DE CRECIMIENTO ( 15 AÑOS )	NUMERO DE APLICACIONES DE CARGA DE EJE EQUIVALENTE: SUMA " L "
VEHIC.DE EJES SENCILLOS. CAMIONES DE CHASIS UNICO.2EJES, 4 LLANTAS PANELES Y PICK-UP (A' 2)	40.60	898624	0.03	31.42	847097
2 EJES - 6 LLANTAS ( B2, C2 )	5.38	119079	0.26	31.42	972840
3 EJES O MAS ( B3, C3 )	1.58	34971	1.03	31.42	1131827
TOTAL EJES SENCILLOS	47.56	1052674			2951763
TRACTOR SEMI-REMOLQUE Y COMBINACIONES					
3 EJES T2-S1	0.00	0	0.47	31.42	0
4 EJES T2-S2	0.00	0	0.89	31.42	0
5 EJES O MAS T3-S2, T3-S3,	2.84	62859	1.02	31.42	2014671
TOTAL EN TRACTORES	2.84	62859			2014671
TOTAL	50.40	1115533			4966434

## METODO AASHO

En este método se establece que la superficie de rodamiento se resolverá únicamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, presumiendo que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton. Durante la vida útil del pavimento y el diseño se basa primordialmente en encontrar un número estructural "SN" para el pavimento flexible que soportara el nivel de carga solicitado.

Factores que intervienen en la determinación del número estructural "SN" para este tramo son:

-Tránsito acumulado al final de la vida útil	2.66 x 10 <sup>-7</sup>
-Factor de distribución por carga en el carril	0.5
-Factor de distribución por carriles en una dirección	1.0
-calculo del trafico estimado en el carril de diseño será de $W_{18 \text{ kips}} = (2.6 \cdot 10^{-7})(0.5)(1.0) =$	1.3 x 10 <sup>-7</sup>
-Parámetro "R" de confiabilidad=	90 %
- Valor "So"=Error en la estimación del tránsito=0.35 para pavimentos flexibles, que corresponde a un valor de desviación estándar total debido al tránsito de 0.45 para pavimentos flexibles, So=	0.35
- Variación del Índice de Servicio (PSI)= Índice de Servicio Presente. $PSI = P_o - P_t$ de donde $P_o =$ Índice de Servicio Inicial(4.2 para pavimento flexible) y $P_t =$ Índice de Servicio Terminal (2.5 para camino principal): $PSI = 4.2 - 2.5 =$	1.9
- Modulo de resiliencia de la capa de apoyo con VRS= 22% le corresponde a:	13,300 psi

Del Nomograma AASHO para pavimentos flexibles, con toda esta información se obtiene que el número estructural "SN" es igual a 3.95

A continuación vamos a revisar el valor del número estructural resultante de la estructura que actualmente existe sobre el trazo actual:

Carpeta-----5 cm. = 2"  
Base-----20 cm. = 8"  
Subbase-----15 cm. = 6"  
Subrasante----30 cm. =12"

$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$  ..... De donde:

$A_i$  = A los coeficientes efectivos de capa ( 0.42, 0.14 y 0.11 son los recomendados para materiales asfálticos sin tratamiento)

$D_i$  = Espesor de cada capa en pulgadas.

$m_i$  = Coeficiente que depende de las condiciones de drenaje. Por las condiciones de la zona se considera un valor de 1.3, el cual equivale a una calidad de drenaje buena estimándose que menos del 1 % del tiempo la estructura estará expuesta a niveles de humedad próxima a la saturación.

$$SN=(0.42)(2)+(0.14)(8)(1.3)+(0.08)(6)(1.3)=3.15$$

Comparando los dos valores de numero estructural obtenidos de 3.95-3.15=0.80 se observa que la estructura existente es insuficiente para él transito estimado para 15 años de vida útil deseado por lo que se incrementara el espesor de carpeta a 10 cm. ( 4" ) para una nueva revisión.

$$SN=(0.42)(4)+(0.14)(8)(1.3)+(0.08)(6)(1.3)=3.994$$

Nuevamente comparando los números estructurales obtenidos en estas condiciones se observa que SN=3.95 es similar a 3.994 por lo que la estructura analizada se considera aceptable quedando finalmente:

ESTRUCTURA PROBABLE:

CAPA	ESPESOR, cm.
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.	10
BASE HIDRAULICA.	20
SUBBASE.	15
SUBRASANTE.	30



## CALCULO DEL TRANSITO

**OBRA....** MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ  
**TRAMO.** CABO REAL KM 620+200 A 622+005.927

### DATOS DE PROYECTO:

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL ( TDPA )..... 12128  
 TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO, ( 50 % )..... 6064  
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO ( r ),%..... 9.86  
 PERIODO DE DISEÑO, AÑOS..... 10  
 FACTOR DE PROYECCION AL FUTURO ( C ), %..... 5778

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DEL TRANSITO (%)	DISTRIBUCION DEL TRANSITO ( NUM. )	COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA	EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 T
	2	3	4	5
VEHICULOS HASTA 5 TON.	49.6	3008	0.003	9
VEHICULOS DE 5 A 15 TON.	40.6	2462	0.06	148
AUTOBUSES	2.2	133	2.1	280
CAMIONES DE 15 A 23 TON.	4.76	289	2.1	606
TRACTOR C/ SEMIREMOLQUE DE 25 A 33 TON.	0	0	4.1	0
CAMION CON REMOLQUE DE 35 A 55 TON.	2.06	125	6.4	799
TRACTOR C/SEMIREMOLQUE DE 65 A 85 TON.	0.78	47	8.4	397
SUMA		6064		2240
TRANSITO EQUIVALENTE ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO				12941839

## CALCULO DEL TRANSITO

**OBRA....** MODIFICACION DE TRAZO CABO SAN LUCAS - LA PAZ  
**TRAMO.** CABO REAL KM 620+200 A KM 622+005.927

### DATOS DE PROYECTO:

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL ( TDPA )..... 12128  
 TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO, ( 50 % )..... 6064  
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO ( r ),%..... 9.86  
 PERIODO DE DISEÑO, AÑOS..... 5  
 FACTOR DE PROYECCION AL FUTURO ( C ), %..... 2222

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DEL TRANSITO (%)	DISTRIBUCION DEL TRANSITO ( NUM. )	COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA	EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 T
	2	3	4	5
VEHICULOS HASTA 5 TON.	49.6	3008	0.003	9
VEHICULOS DE 5 A 15 TON.	40.6	2462	0.06	148
AUTOBUSES	2.2	133	2.1	280
CAMIONES DE 15 A 23 TON.	4.76	289	2.1	606
TRACTOR C/ SEMIREMOLQUE DE 25 A 33 TON.	0	0	4.1	0
CAMION CON REMOLQUE DE 35 A 55 TON.	2.06	125	6.4	799
TRACTOR C/SEMIREMOLQUE DE 65 A 85 TON.	0.78	47	8.4	397
SUMA		6064		2240
TRANSITO EQUIVALENTE ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO				4976941

# **GRAFICAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS**

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

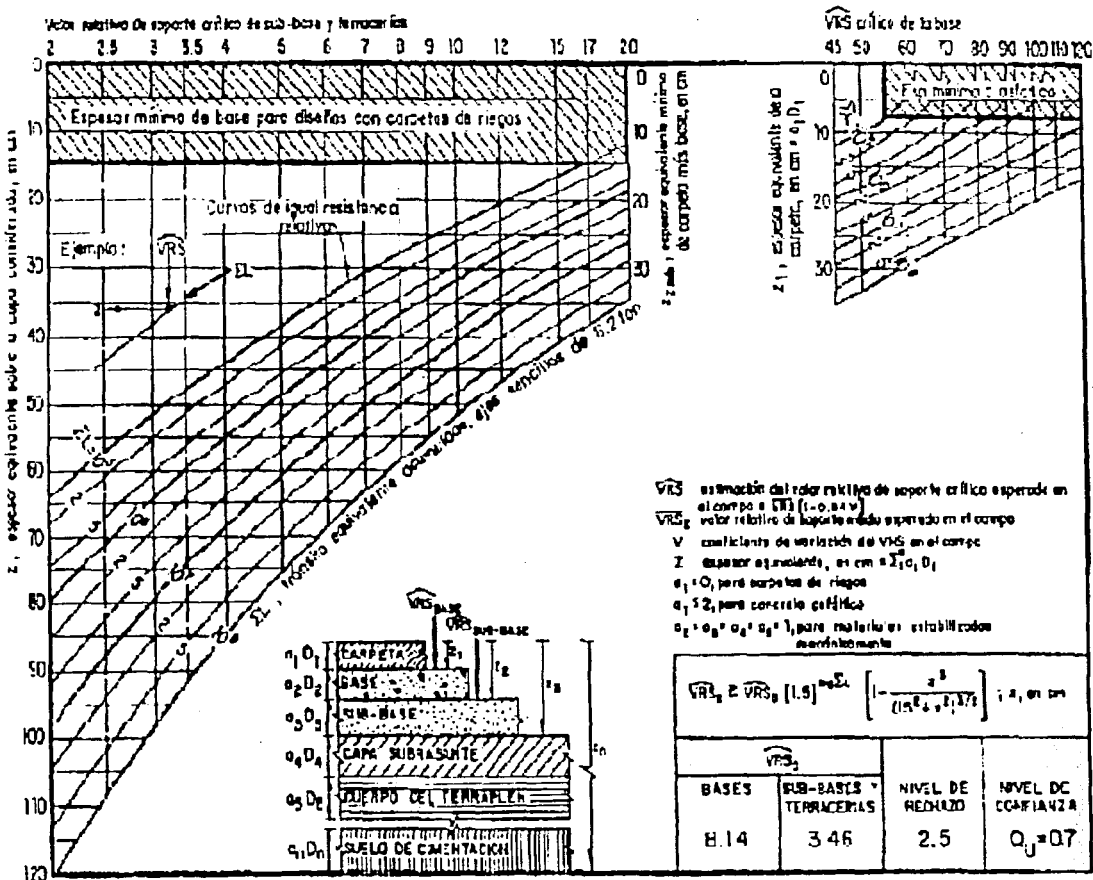
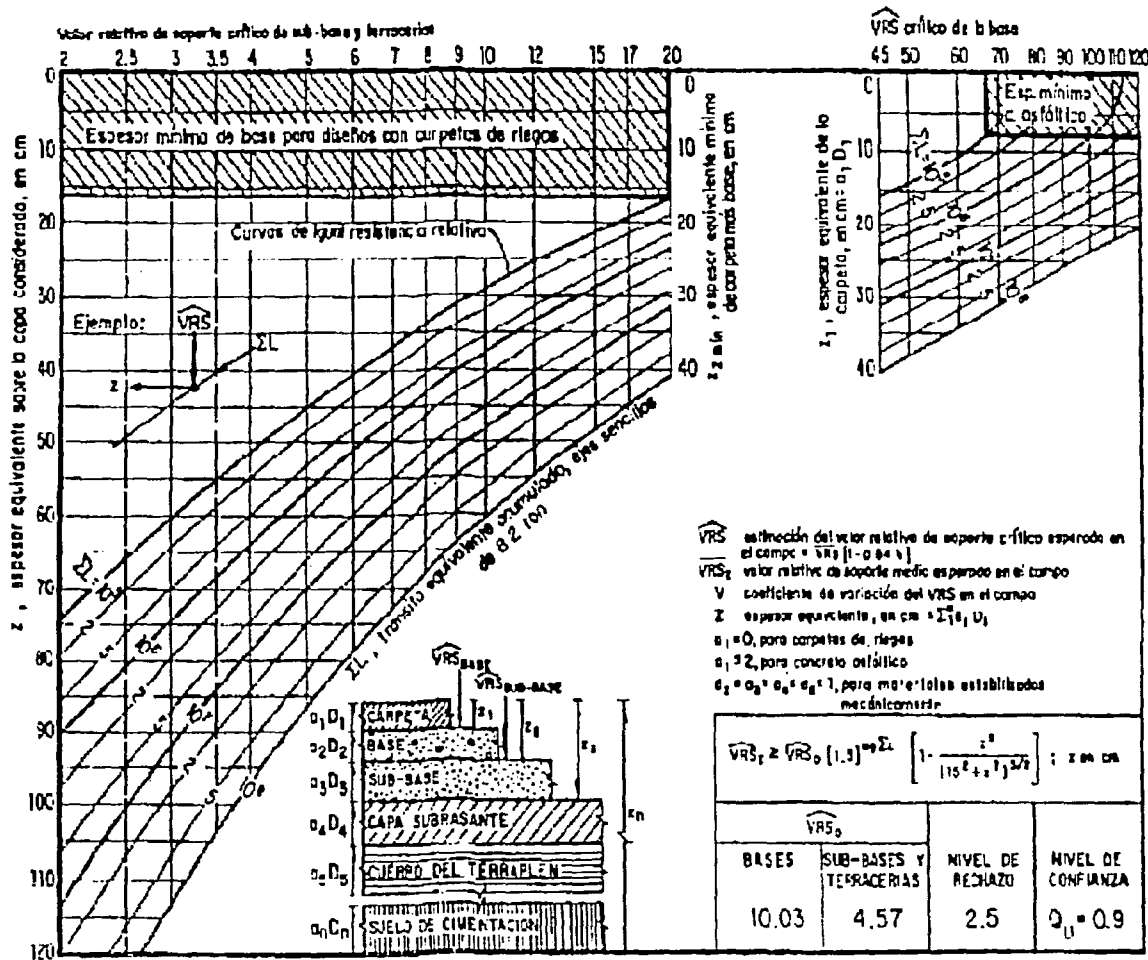


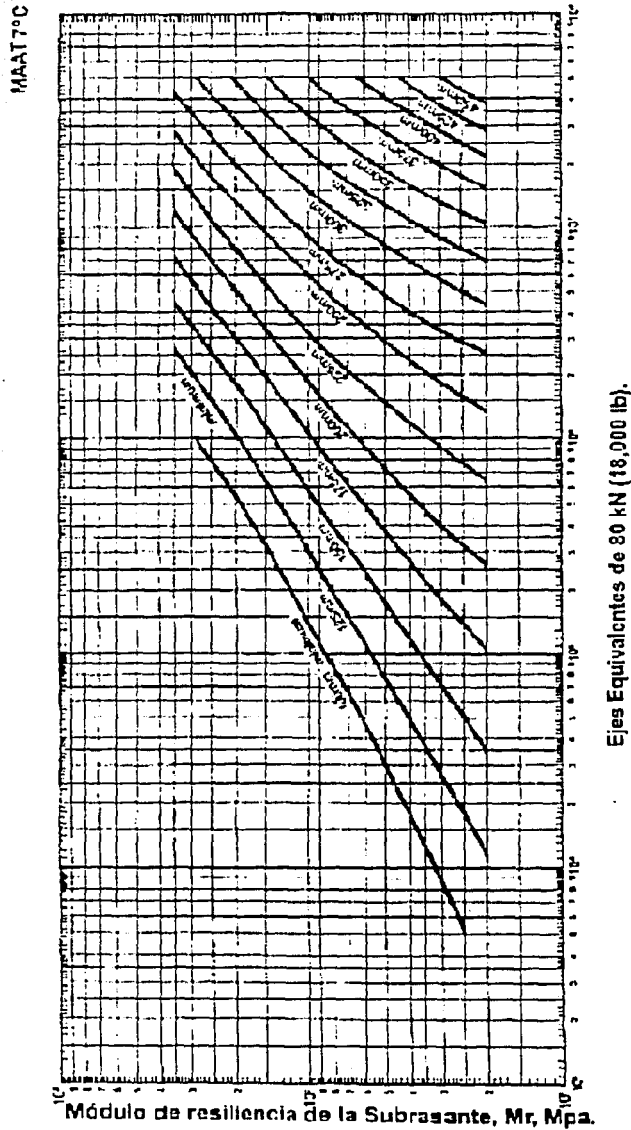
Figura 1.3. GRÁFICA PARA DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARRETERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

Figura 1.4. GRÁFICA PARA DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARRETERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE.



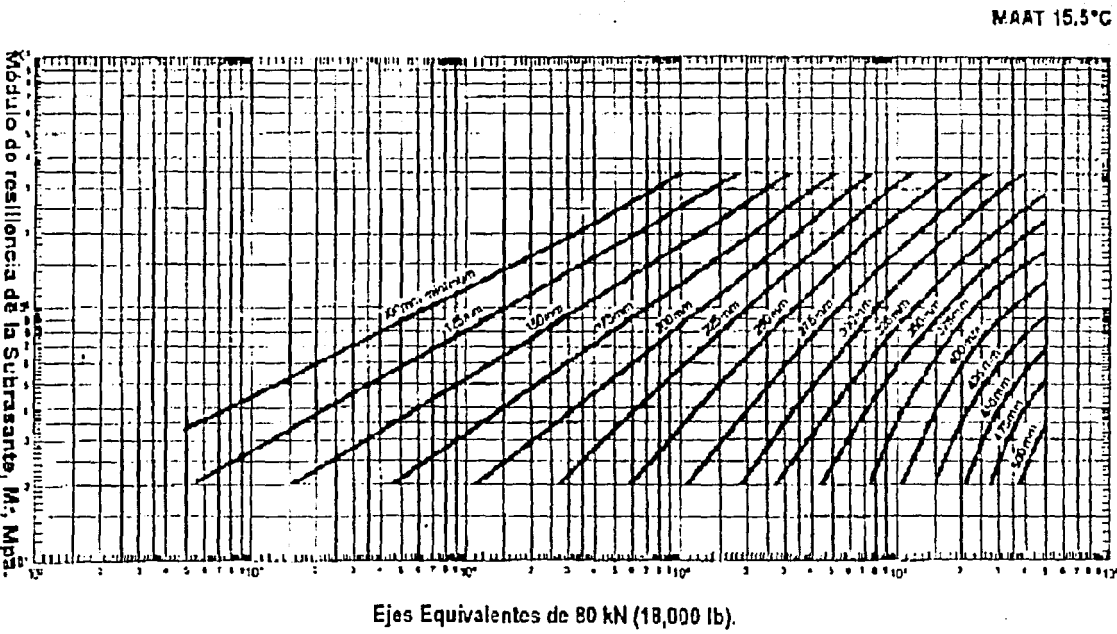
TESIS CON FALTA DE ORIGEN

Figura 3.2. GRÁFICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE UNA SOLA CAPA (7°C).



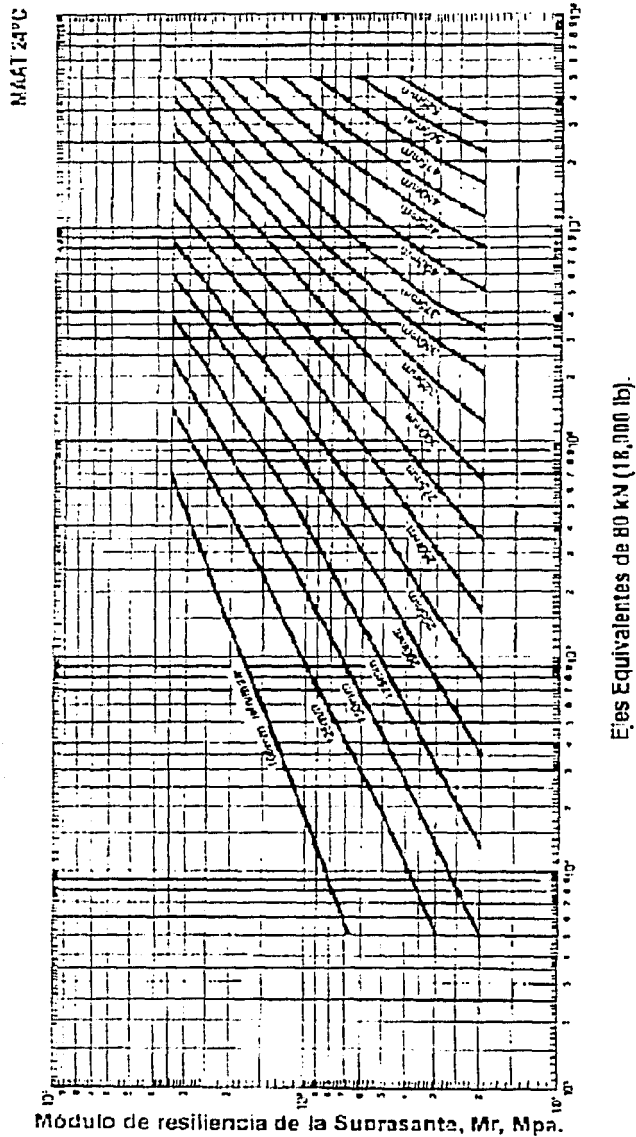
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.3. GRÁFICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO PARA EL DISEÑO DE UNA SOLA CAPA (15.5°C).



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

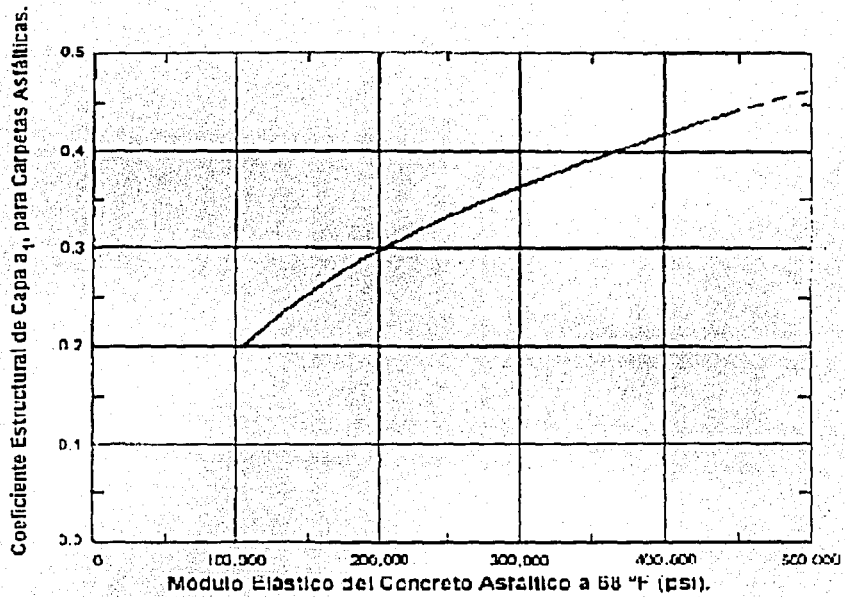
Figura 3.4. GRÁFICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE UNA SOLA CAPA (24°C).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

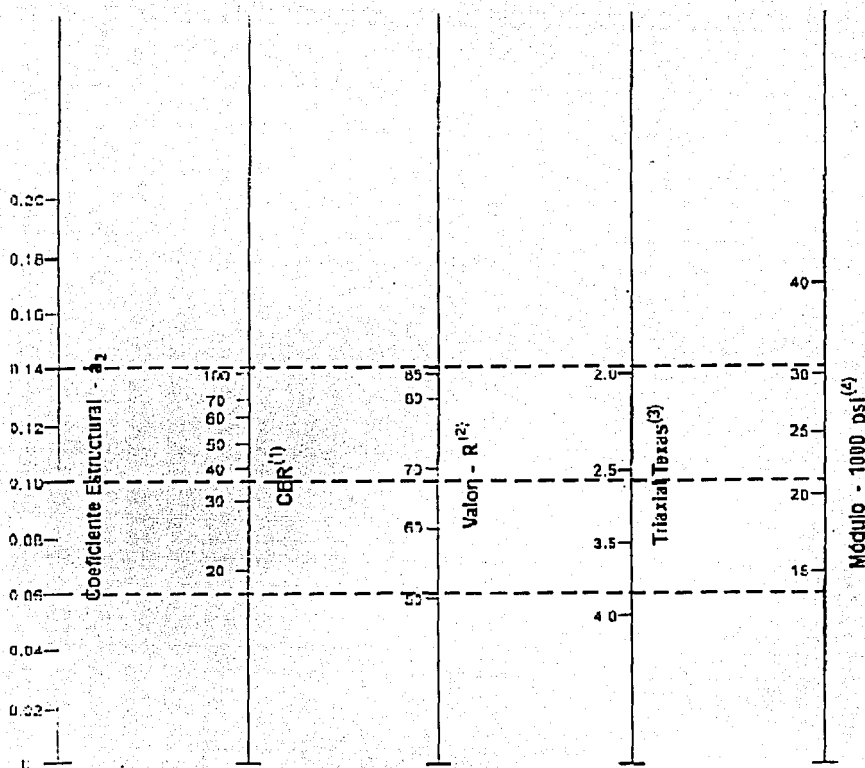


Figura 4.2. GRÁFICA PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA "a<sub>1</sub>" EN FUNCIÓN DEL MÓDULO ELÁSTICO DEL CONCRETO ASFÁLTICO.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

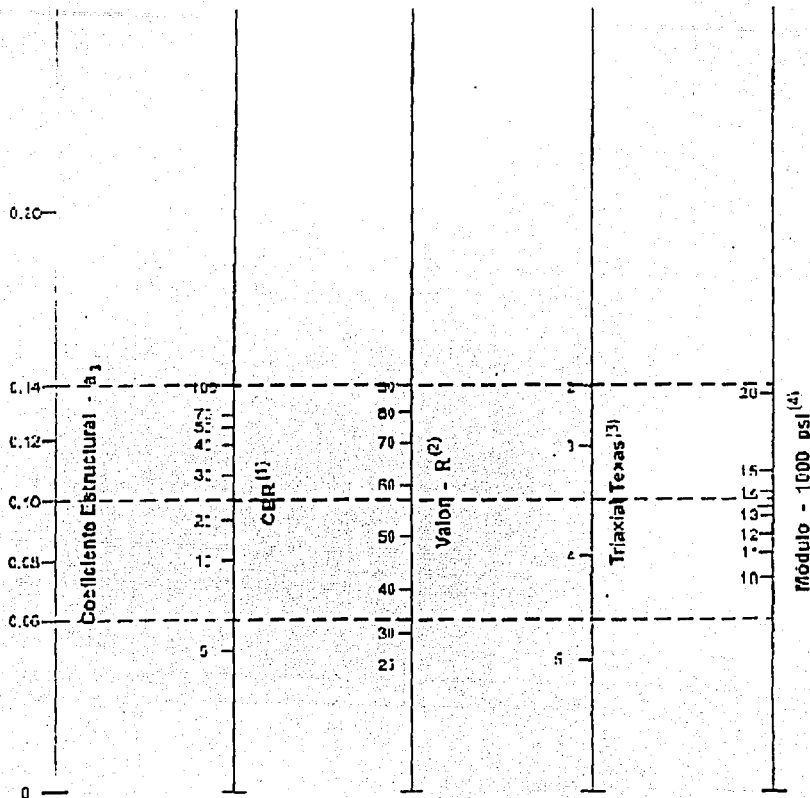
Figura 4.3.- VARIACION DE LOS COEFICIENTES DE CAPA "a<sub>2</sub>", EN BASES GRANULARES.



- (1) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto (3) con NCHRP.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.4.- VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA "a<sub>3</sub>", EN SUBBASES GRANULARES.



(1) Escala derivada de correlaciones de Illinois

(2) Escala derivada de correlaciones obtenidas del Instituto del Asfalto, California, Nuevo México y Wyoming

(3) Escala derivada de correlaciones obtenidas de Texas.

(4) Escala derivada del proyecto (3) de NCHRP.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ***CAPÍTULO IV***

## ***TRAZO PROPUESTO***

## **IV. TRAZO PROPUESTO.**

### **CONDICIONES GEOMÉTRICAS PROPUESTAS**

#### **Alineamiento horizontal**

Las curvas del proyecto fueron concebidas para una velocidad de 110 km / hr., considerando que la permanencia de un vehiculo en ellas no debe ser mayor de 20 segundos.

Para la longitud de las curvas circulares, el tiempo de conduccion en la curva numero 1 es de 3.73 segundos, para la curva numero 2 el tiempo es de 12.43 segundos.

Si consideramos como parte de la curva la longitud de la espiral, es decir como clotoide, el tiempo de conduccion es de 7.33 segundos para la curva numero 1 y para la curva numero 2 el tiempo es de 20 segundos. Lo que nos indica que la propuesta cumple con lo normado por la S.C.T.

La longitud de espiral se da en la tangente con el proposito de realizar el cambio de sobreelevacion y la variacion de sobreancho en curva.

La longitud entre curvas se analizo para el caso de curvas circulares inversas, misma que de acuerdo con la normatividad vigente de la S.C.T debe ser igual cero, para este caso en particular el espacio entre las curvas es de 25.51 m., mismo que cumple con la normatividad de S.C.T

## ALINEAMIENTO HORIZONTAL

### PROYECTO GEOMETRICO PROPUESTO DATOS GENERALES DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL CURVA 1 DATOS DE LA CURVA 1

DT = 24 GRA 59 MIN .921 SEG IZQ.  
DC = 11 GRA 41 MIN .921 SEG  
GC = 2 GRA 0 MIN .000 SEG  
RC = 572.958 M.  
ST = 193.691 M.  
LC = 116.836 M.

LE = 133.000 M.  
XC = 132.821    YC = 5.141  
P = 1.286    K = 66.470  
De = 6 GRA 39 MIN .000 SEG

TABLA DE COORDENADAS

CADENAMIENTO	X	Y
TE = 620395.409	626426.782	2542020.607
EC = 620528.409	626545.488	2542080.412
CE = 620645.245	626638.617	2542150.628
ET = 620778.245	626728.775	2542248.298
PI = 620589.099	626603.000	2542101.000
CENTRO =	626248.909	2542570.639

### DATOS GENERALES DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

## DATOS DE LA CURVA 2

DT = 34 GRA 00 MIN 37.768 SEG DER.

DC = 20 GRA 42 MIN 37.768 SEG

GC = 2 GRA 0 MIN .000 SEG

RC = 572.958 M.

ST = 242.092 M.

LC = 207.105 M.

LE = 133.000 M.

XC = 132.821      YC = 5.141

P = 1.286      K = 66.470

De = 6 GRA 39 MIN .000 SEG

TABLA DE COORDENADAS

CADENAMIENTO	X	Y
TE = 621003.885	626875.296	2542419.894
EC = 621136.885	626965.454	2542517.564
CE = 621343.990	627139.172	2542628.241
ET = 621476.990	627265.791	2542668.681
PI = 621245.976	627032.500	2542604.000
CENTRO =	627355.161	2542097.553

### Ampliacion y sobreelevacion en curva

La ampliacion y sobreelevacion se calcularon para el grado de curvatura indicado en la tabla de datos de las curvas de el anexo tecnico, la variacion de los valores de estas se plantea en la longitud de espiral que se aplica en la tangente sin considerarla como clotoide.

Para la determinacion de la sobreelevacion, la seccion transversal se hace girar sobre el eje de simetria, y la ampliacion de curva se da en los dos cuerpos por la parte interior de la misma.

## SECCION TRANSVERSAL

### VARIACION DE SOBREELEVACION Y AMPLIACION DE CURVA EN CURVA 1 Y TANGENTE ENTRE CURVAS

CADENAMIENTO	LONGITUD	SOBRE ELEVACION		AMPLIACION EN CURVA	
		A LA IZQ.	A LA DER.	A LA IZQ.	A LA DER.
620+360		-2.00	-2.00		
620+365.521 (N)		-2.00	-2.00		
620+380		-2.00	-1.03		
620+395.409 (TE)	0.000	-2.00	0.00	0.00	0.00
620+400	4.591	-2.00	0.30	3.45	3.45
620+420	24.591	-2.00	1.64	18.49	18.49
620+425.297 (N)	29.888	-2.00	2.00	22.47	22.47
620+440	44.591	-2.98	2.98	33.53	33.53
620+460	64.591	-4.32	4.32	48.57	48.57
620+480	84.591	-5.66	5.66	63.60	63.60
620+500	104.591	-6.99	6.99	78.64	78.64
620+520	124.591	-8.33	8.33	93.68	93.68
620+528.409 (EC)	133.000	-8.90	8.90	100.00	100.00
CIRCULAR		-8.90	8.90	100.00	100.00
620+645.245 (CE)	0.000	-8.90	8.90	100.00	100.00
620+660	14.755	-7.91	7.91	88.91	88.91
620+680	34.755	-6.57	6.54	73.87	73.87
620+700	54.755	-5.23	5.23	58.83	58.83
620+720	74.755	-3.89	3.89	43.79	43.79
620+740	94.755	-2.56	2.56	28.76	28.76
620+748.357(N)	103.112	-2.00	2.00	22.47	22.47
620+760	114.750	-2.00	1.22	13.72	13.72
620+778.245(ET)	133.000	-2.00	0.00	0.00	0.00
620+780	134.755	-2.00	-0.03		
620+800	154.755	-2.00	-1.46		
620+808.133 (N)	162.888	-2.00	-2.00		
620+820		-2.00	-2.00		



## SECCION TRANSVERSAL

## VARIACION DE SOBREELEVACION Y AMPLIACION DE CURVA EN CURVA 2 Y TANGENTE ENTRE CURVAS

CADENAMIENTO	LONGITUD	SOBRE ELEVACION		AMPLIACION EN CURVA	
		A LA IZQ.	A LA DER.	A LA IZQ.	A LA DER.
620+960		-2.00	-2.00		
620+973.997 (N)		-2.00	-2.00		
620+980		-1.60	-2.00		
621+000		-0.26	-2.00		
621+003.885 (TE)	0.000	0.00	-2.00	0.00	0.00
621+020	16.115	1.08	-2.00	12.12	12.12
621+033.773 (N)	29.888	2.00	-2.00	22.47	22.47
621+040	36.115	2.42	-2.42	27.15	27.15
621+060	56.115	3.76	-3.76	42.19	42.19
621+080	76.115	5.09	-5.09	57.23	57.23
621+100	96.115	6.43	-6.43	72.27	72.27
621+120	116.115	7.77	-7.77	87.31	87.31
621+136.885 (EC)	133.000	8.90	-8.90	100.00	100.00
CIRCULAR		8.90	-8.90	100.00	100.00
621+343.990 (CE)	0.000	8.90	-8.90	100.00	100.00
621+360	16.010	7.83	-7.83	87.96	87.96
621+380	36.010	6.49	-6.49	72.93	72.93
621+400	56.010	5.15	-5.15	57.89	57.89
621+420	76.010	3.81	-3.81	42.85	42.85
621+440	96.010	2.48	-2.48	27.81	27.81
621+447.102 (N)	103.112	2.00	-2.00	22.47	22.47
621+460	116.010	1.14	-2.00	12.77	12.77
621+476.990 (ET)	133.000	0.00	-2.00	0.00	0.00
621+480		-0.20	-2.00		
621+500	-1.540	-2.00			
621+506.878 (N)	-2.000	-2.00			
621+520	-2.000	-2.00			

## ALINEAMIENTO VERTICAL

DATOS DEL ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA MODIFICACION DE TRAZO

ELEMENTO	CADENAMIENTO			LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	A	K	CRITERIOS					LONGITUD CRITICA	CUMPLE CON NORMA			
	PCV (PRINCIPIA)	PIV	PTV (TERMINA)					DRENAJE	COMODIDAD	APARIENCIA	AASHO	SCT			K 43	K 30	L 0.6V
													K 43				
TANGENTE 1	20+600		20+900	300	-0.99												
CURVA 1 COLUMPIO	20+900	21+000	21+100	200		-4.99	40	40 43	40 30.6	40 30	300 66	300 60					
TANGENTE 2	21+100		21+280	180	4.00								180 550				
CURVA 2 CRESTA	21+280	21+380	21+480	200		8	25	25 43	25 30.6	25 30	200 66	200 60					
TANGENTE 3	21+480		21+540	60	-4.00								60 550				
CURVA 3 COLUMPIO	21+540	21+640	21+740	200		-5.71	35	35 43	35 30.6	35 30	200 66	200 60					
TANGENTE 4	21+740		21+820	80	1.71												

CUMPLE CON NORMATIVIDAD VIGENTE

### **Pendiente**

La pendiente gobernadora considerada para el proyecto es del 3% para terreno plano, siendo esta la condición mas desfavorable para la revisión de la longitud critica para pendientes mayores a la gobernadora.

Si analizamos la pendiente mas critica , esta es del 4 % en una longitud de 180 metros, la norma de la S.C.T. nos tolera hasta una longitud de 550 metros, por lo que en este aspecto cumple con la normatividad.

### **Longitud de curvas verticales**

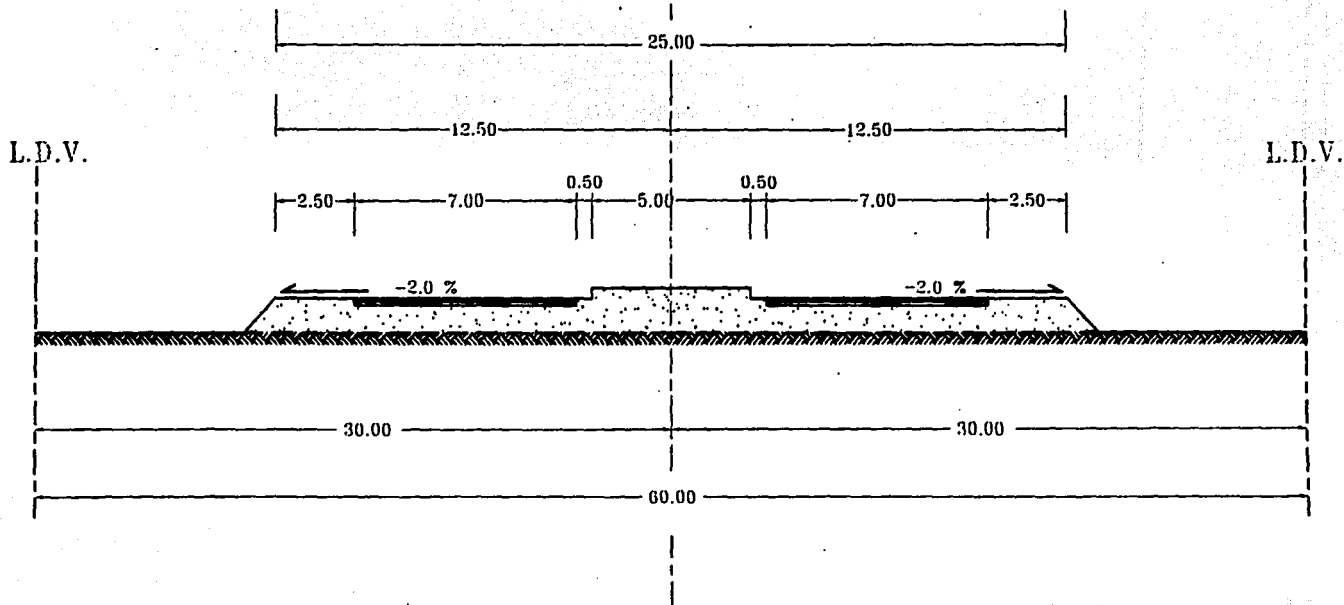
La longitud de las curvas verticales se analiza por los criterios de comodidad, apariencia, drenaje, AASHO y por el criterio mínimo especificado por S.C.T. en las normas.

Analizados los valores obtenidos y comparados con los proporcionados, se concluye que la propuesta cumple con la normatividad.

### **Seccion transversal**

La seccion transversal, propuesta esta clasificada como A4, siendo el ancho total de la misma de 25.00 m., cada cuerpo tendra 2 carriles de circulacion de 3.50 m. Cada uno, asi como acotamiento interior de 0.50 m. Y el exterior de 2.50 m., el camellon central considerado tiene un ancho de 5.00 m. ver sección tipo en página siguiente.

**EJE DE TRAZO  
Y PROYECTO**



**SECCION TIPO**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Capacidad vial**

Para los niveles de tránsito que operan en la zona, la sección transversal propuesta operará a un nivel de servicio " A ", lo que se considera un flujo libre.

Con la tasa de crecimiento estimada para la zona de 9.861 % se estima que operará en este nivel hasta el año 2007.

**ANALISIS DEL PAVIMENTO****a.- ESTUDIO DEL TRANSITO**

En el presente estudio se consideran 12148 vehículos en ambos sentidos con una tasa de crecimiento de 9.86 % y una composición vehicular de A= 90.2 %, B=2.2 %, C= 7.6 % y un factor de distribución del tránsito de 50 %.

**b.- DISEÑO DEL PAVIMENTO**

Para determinar las dimensiones de la sección estructural del pavimento se analizaron los resultados que se obtuvieron con los métodos del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el del Instituto del Asfalto y el método AASHO.

**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA**

En la siguiente tabla se asientan la estructura actual y las estructuras probables resultantes del análisis efectuado con los tres métodos analizados:

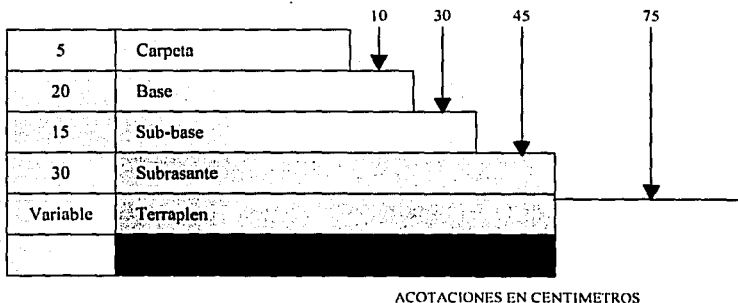
CAPA PROPUESTA	ANALISIS			
	ESTRUCTURA ACTUAL	INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM	INSTITUTO DEL ASFALTO	AASHO
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	5	10	7	10
BASE HIDRAULICA	20	16	20	20
SUBBASE	15	15	15	15
SUBRASANTE	30	30	30	30

De la comparación de las estructuras probables, se observa que la estructura mas conservadora es la determinada con el Método AASHO, por lo que en términos generales será la mas confiable y en base a ella se detallara el procedimiento constructivo.

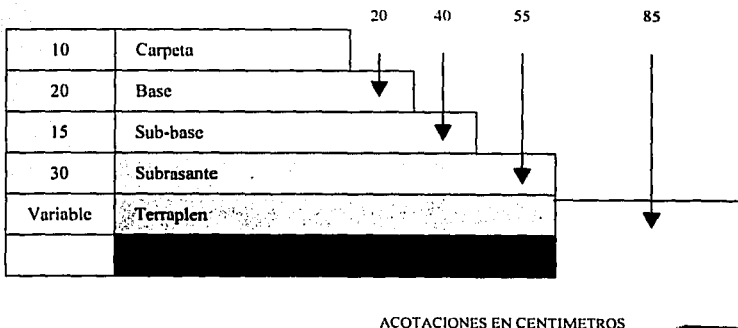
## PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SECCION ESTRUCTURAL

### ESTUDIO PARA MODIFICACIÓN DE CARRETERA TRANSPENINSULAR CABO SAN LUCAS - LA PAZ, EN EL TRAMO CABO REAL DEL KM. 620+200 AKM. 622+005.927

#### ESTRUCTURA ACTUAL



#### ESTRUCTURA PROPUESTA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

---

**Propuesta de señalamiento vertical y marcas en el pavimento**

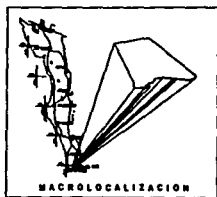
El señalamiento vertical que se propone, así como las marcas propuestas y las vialetas a instalar cumple con las especificaciones normadas en el manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

**Propuesta de señalamiento para protección en obra.**

El señalamiento vertical para protección en obra que se propone instalar cumple con las especificaciones normadas en el manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

Se tienen contempladas dos desviaciones al tráfico vehicular cuando se lleve a cabo la interconexión del tramo nuevo a la actual carretera (ver croquis anexos).





**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



TERMINA ZONA DE OBRA  
GRACIAS POR SU COMPRESION

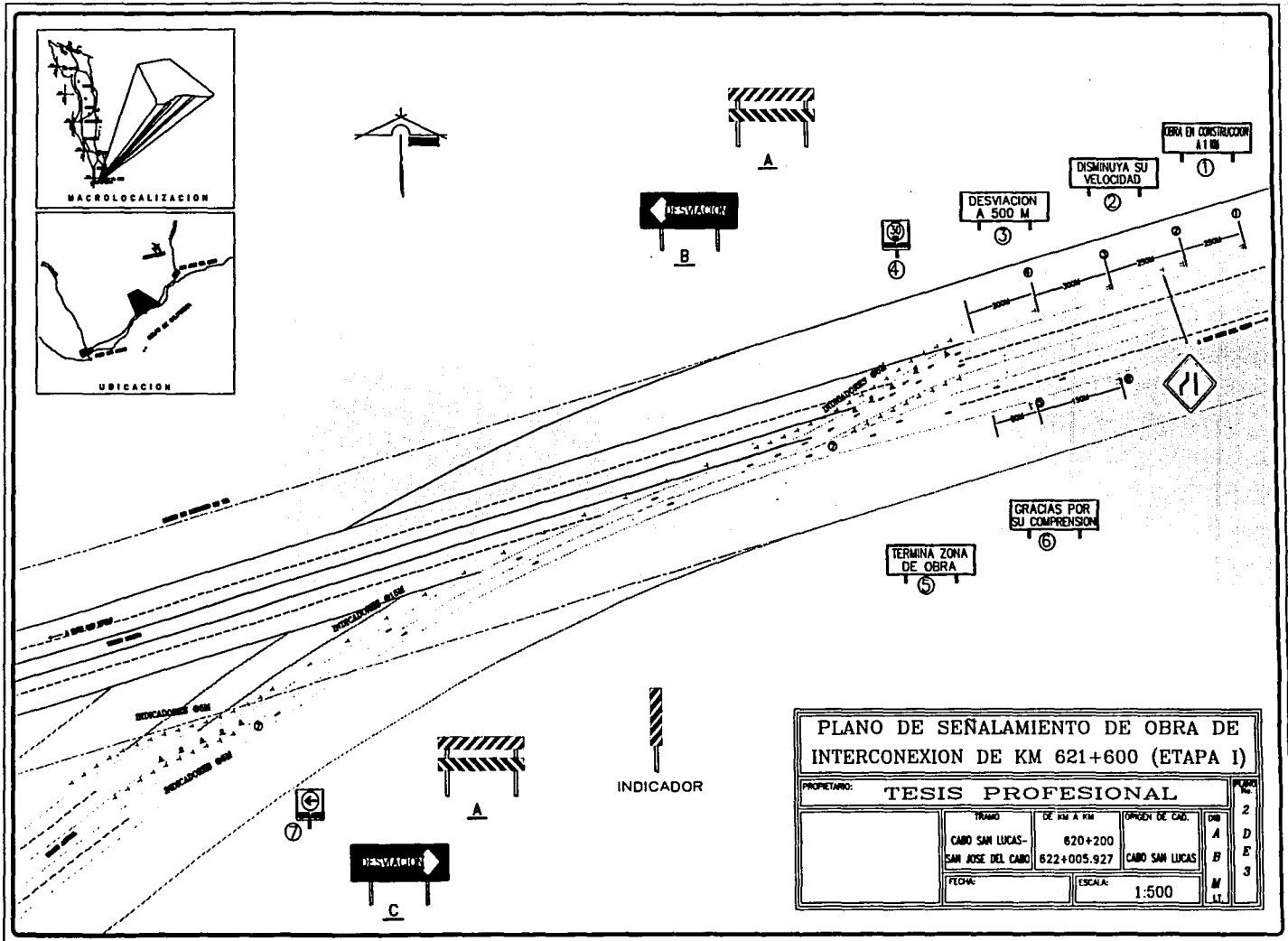
DESVIACION A 500 M

HOTEL MELIA CABO REAL

SEÑAL DE OBRA 118

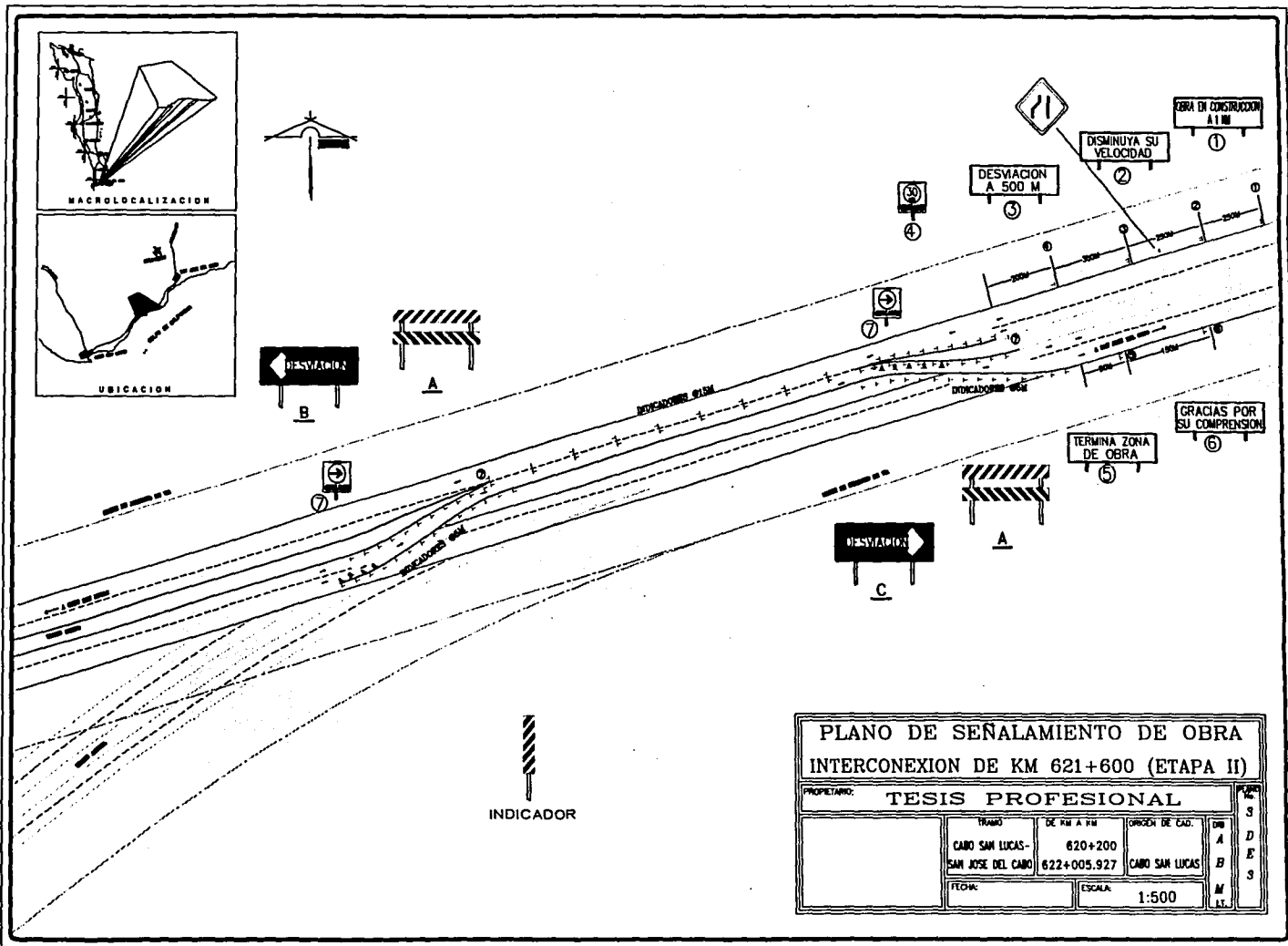
DESPISTA SU VELOCIDAD

PLANO DE SEÑALAMIENTO DE OBRA DE INTERCONEXION DE KM 620+500			
TESIS PROFESIONAL			
PROYECTO	FECHA	NO. DE T. DE	FECHA DE ENTREGA
CAROL SAN LUCAS	620+200		
MAR ANGE DEL CARMO	622+005.627		
FECHA:	CIUDAD:	ESCALA: 1:500	



PLANO DE SEÑALAMIENTO DE OBRA DE INTERCONEXION DE KM 621+600 (ETAPA I)			
PROPIETARIO: TESIS PROFESIONAL			
TRAMO	DE KM A KM	ORIGEN DE CAD.	DIR.
CABO SAN LUCAS-SAN JOSE DEL CABO	620+200	CABO SAN LUCAS	A B
FECHA:	ESCALA:	1:500	M L

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

### TERRACERIAS

En zona de cortes se abrirá caja hasta el nivel inferior de la capa subrasante, depositando en material producto de la excavación en los lugares que indique la Secretaría.

La Superficie descubierta deberá escarificarse en un espesor de 15 cm. y deberá compactarse al 90% mínimo del peso volumétrico seco máximo determinado en laboratorio con la prueba AASHO ESTANDAR.

Si en la superficie descubierta resultaran zonas inestables, se abrirá caja hasta una profundidad de 60 cm. eliminando el material extraído y sustituirlo con material procedente del banco "Los Cortes" ubicado en km. 22+200 izquierda sin desviación del tramo: Cabo San Lucas - La Paz, el cual será colocado por capas no mayores a 30 cm. de espesor compactados al 90% de su peso volumétrico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHO ESTANDAR.

En la zonas de terraplén Para formar el área de desplante de las terracerias se despalmará el terreno natural en un espesor promedio de 15 cm., depositando el material producto de la excavación en los lugares que indique la Secretaría. La superficie descubierta se tratará de la manera anteriormente descrita y el cuerpo de terraplén se construirá mediante capas no mayores de 30 cm. de espesor compacto empleando material procedente del mencionado, compactando al 90% mínimo.

### SUBRASANTE

Sobre las terracerias niveladas y compactadas se construirá la capa subrasante con material procedente de banco "Los Cortes" con un espesor mínimo de 30 cm. compactos al 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado en laboratorio con la prueba AASHO ESTANDAR, el material empleado en esta capa deberá estar exento de partículas mayores a 75 mm (3").

**SUBBASE**

Sobre la subrasante nivelada y compactada se construira la capa de subbase con material cribado a tamaño máximo de 50mm (2") procedente de banco Los Cortes ubicado en el Km. 22+200 izquierda sin desviación del tramo Cabo San Lucas – La Paz, el cual se compactara en un espesor de 15 cm al 100% de su peso volumétrico seco máximo determinado con la prueba porter estandar.

**BASE HIDRAULICA**

Sobre la subbase terminada se colocará una capa de base hidráulica de 20 cm. de espesor compacto con material sometido a trituración total y cribado a tamaño máximo de 37.5 mm (1½") procedente de banco "El Chileno" ubicado en km. 16+100, desviación izquierda 4050 mts. del tramo: Cabo San Lucas - La Paz el cual se compactará al 100% de su peso volumétrico seco máximo determinado con la prueba Porter Estándar.

El acabado de la capa será sensiblemente plano y no se deberán permitir deformaciones que produzcan flechas mayores a 1.5 cm. cuando se verifique la superficie con una regla de 3 mts.

**RIEGO DE IMPREGNACION**

La base hidráulica terminada deberá ser barrida previamente y estar superficialmente seca Para aplicar un riego de impregnación con emulsión catiónica de fraguado lento o superestable a razón de 1.6 a 2.0 litros por metro cuadrado de superficie, dejándose reposar Para que el producto penetre de 4 a 6mm. en la capa y no existan excesos o encharcamientos en la superficie.

**CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO**

Posteriormente sobre la base hidráulica se colocará una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor compacto, colocada en capas de 5 cm. de espesor.

Previo a la colocación de cada una de las capas anteriormente mencionadas, se aplicará un riego de liga con una emulsión catiónica de rompimiento rápido en una proporción de 0.7 lts. Por metro cuadrado de superficie.

Para la elaboración del concreto asfáltico se usará material procedente del banco "El Chileno" anteriormente mencionado, sometido a trituración total y cribado a tamaño máximo de 19 mm (3/4 de pulgada) y cemento asfáltico del tipo AC-20 con una proporción aproximada de 96 km/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, la mezcla de ambos materiales debidamente homogeneizada será tendida y compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado en laboratorio mediante la prueba MARSHALL.

## SEÑALIZACIÓN

### Señalamiento vertical bajo, elevado y marcas en el pavimento

De los mensajes.- El mensaje de cada una de las señales sera el indicado en la planta de proyecto de señalamiento.

#### De los colores de las señales :

- **Preventivas.** Fondo amarillo reflejante con scotch-lite, figuras y filetes en color negro mate

- **Restrictivas.**

Fondo blanco reflejante con scotch-lite, círculo en color rojo, figuras y filetes en color negro mate.

Las señal de alto sera en fondo color rojo mate , con letras y filete en color blanco reflejante.

La señal de ceda el paso sera con fondo blanco reflejante con scotch-lite, franja perimetral roja y leyenda en negro mate.

- **Informativas de destino bajas-** Sera fondo verde mate y las letras, numeros, escudos y filete en color blanco reflejante con scoth-lite
- **Informativas de destino elevadas.-** El fondo sera verde reflejante grado ingenieria. Los simbolos, letras, numeros ,flechas y escudos seran en color blanco reflejante grado alta intensidad .
- **De informacion general y de recomendación.-** Sera fondo blanco reflejante con scoth-lite, filete y letras en color negro mate
- **De informacion turistica y de servicios.-** El fondo del tablero de las señales como el de las adicionales, sera fondo azul mate . Los simbolos, letras y filete en color blanco reflejante .

#### De las obras y dispositivos diversos

- **Indicadores de obstáculo.-** Sera fondo blanco reflejante con scoth-lite, y franjas en color negro , en forma alternada con inclinacion de  $45^\circ$  y un ancho de 10 cms.
- **Indicadores de alineamiento.-** Sera un poste en color blanco de i.00 m. De longitud, sobresaliendo 75 cms. Del hombro del camino, con una franja reflejante en el extremo superior
- **Marcas en obstáculos.-** Se pintara su cara normal al transito con franjas en negro y blanco reflejante, alternadas y con una inclinacion de  $45^\circ$ .el ancho sera a como se indica a continuacion:

<b>Obstaculo</b>	<b>Ancho de la franja</b>
Guarniciones	200 cms
Defensas laterales	100 cms

**Violetas :**

- **Raya en la orilla de la calzada ( exterior ).-** El color de la cara al transito de la vialeta sera en blanco
- **Raya separadora de carriles.-** El color de la cara al transito de la vialeta sera en blanco
- **Raya separadora de sentidos de circulacion ( raya interior ).-** El color de la cara al transito de la vialeta sera en amarillo
- **En las defensas laterales.-** El color de la cara al transito de la vialeta sera en blanco

**De los dispositivos para proteccion en obra**

- **De las señales**

Las señales preventivas, informativas.- Seran con fondo en color naranja reflejante con scoth-lite, los simbolos, leyendas caracteres y filete en color negro

Señales restrictivas.- Sera fondo blanco reflejante con scoth-lite, circulo en color rojo, figuras y filetes en color negro mate.



Las señal de alto.- Sera en fondo color rojo mate , con letras y filete en color blanco reflejante.

La señal de ceda el paso.- Sera con fondo blanco reflejante con scotch-lite, franja perimetral roja y leyenda en negro mate.

- **Canalizadores.-** Barreras, seran con franjas alternadas en colores naranja reflejante y negro mate de 10 cms. De ancho inclinadas a 45 grados, y que sean convergentes al transito
- **Indicadores de alineamiento.-** Sera un poste en color blanco de i.00 m. De longitud, sobresaliendo 75 cms. Del hombro del camino, con una franja reflejante en el extremo superior
- **Indicadores de obstáculo.-** Sera fondo naranja reflejante con scotch-lite, y franjas en color negro , en forma alternada con inclinacion de 45 ° y un ancho de 10 cms.
- **Marcas en obstáculos.-** Se pintara su cara normal al transito con franjas en negro y naranja reflejante, alternadas y con una inclinacion de 45°.el ancho sera a como se indica a continuacion:

Obstaculo	Ancho de la franja
Guarniciones	200 cms
Defensas laterales	100 cms

- **Dispositivos luminosos.-** Seran mecheros, linternas, lamparas de destello y luces electricas

---

## De las dimensiones y ubicacion

### Señales

- **Señales preventivas.-** Seran de 86 x 86 cms. Con ceja, los tableros adicionales seran de 35 x 122 para un reglon y para dos renglones sera de 61 x 122, la altura del carácter sera de 15 cms.. La ubicación longitudinal sera la indicada en el plano correspondiente. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.50 mts. Medidos a partir del hombro
- **Señales restrictivas.-** Seran de 86 x 86 cms. Con ceja, los tableros adicionales seran de 35 x 86 para un reglon y para dos renglones sera de 61 x 86, la altura del carácter sera de 15 cms. La ubicación longitudinal sera la indicada en el plano correspondiente. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.50 mts. Medidos a partir del hombro
- **Señales informativas**
- **De destino bajas y de recomendación.-** La altura del tablero sera 40 cms. ( para un renglón ), con altura de letra de 20 cms. La longitud variara según sea la longitud del mensaje, mismo que se definira en el plano correspondiente. La ubicación longitudinal sera la indicada en el plano correspondiente. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.50 mts. Medidos a partir del hombro
- **Señales turísticas y de servicios.-** Seran de 86 x 86 cms. Con ceja, los tableros adicionales seran de 35 x 86 para un reglon y la altura del carácter sera de 15 cms. La ubicación longitudinal sera la indicada en el plano correspondiente. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.50 mts. Medidos a partir del hombro

- **Kilometraje con ruta.**- Seran de 30 x 120. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.00 mts. Medidos a partir del hombro
- **Kilometraje sin ruta .-** Seran de 30 x 76. La ubicación lateral sera a 50 cms del hombro y a una altura de 1.00 mts. Medidos a partir del hombro

**En todos los casos las señales y postes seran pintados por su parte posterior en color gris mate**

### **Marcas**

- **Raya en la orilla de la calzada ( exterior ).**-Sera en color blanco reflejante,y discontinua por ser el acotamiento mayor de 2.00 mts. Los segmentos seran de 2.00 mts. De longitud separados 2.00 mts. Entre si. El ancho sera de 20 cms. Se aplicara con microesfera en una proporcion de 1 litro de pintura por 1 kg de microesfera, el espesor de la pelicula sera de 1.52 mm., Como minimo.
- **Raya separadora de carriles.**-Sera en color blanco reflejante, con un ancho de 20 cms. Sera discontinua y se colocara en segmentos de 5.00 mts. Separados 10.00 mts. entre si. Se aplicara con microesfera en una proporcion de 1 litro de pintura por 1 kg de microesfera, el espesor de la pelicula sera de 1.52 mm., como minimo.
- **Raya separadora de sentidos de circulacion ( raya interior ).**- Sera en color amarillo reflejante, con un ancho de 20 cms. Sera continua y se colocara a 50 cms. De la guarnicion central, hacia el interior del carril. Se aplicara con microesfera en una proporcion de 1 litro de pintura por 1 kg de microesfera, el espesor de la pelicula sera de 1.52 mm., Como minimo.

## Violetas

- **Raya en la orilla de la calzada ( exterior ).-** Las violetas seran de 10 x 10 x 2 cms. Colocadas a cada 16.00 mts., Al centro del espacio entre segmentos marcados
- **Raya separadora de carriles.-** Las violetas seran de 10 x 10 x 2 cms. Colocadas a cada 15.00 mts., Al centro del espacio entre segmentos marcados
- **Raya separadora de sentidos de circulacion ( raya interior ).-** Las violetas seran de 10 x 10 x 2 cms. Colocadas a cada 15.00 mts., Sobre la raya
- **En las defensas laterales.-** Se colocaran a 30.00 mts como maximo entre si, pero nunca menos de 3 en cada estructura . La superficie minima reflejante sera de 21 cm<sup>2</sup>

## Calidad de los materiales

### De las señales

- **Placa.-**En las señales bajas se utilizara lamina negra calibre 16, cuyo espesor es de 1.52 mm, con ceja perimetral
- **Orejas.-** Sera de lamina negra calibre 14, de figura trapezoidal con dimensiones en las bases de 5 y 10 cm y una altura de 5 cm, con una perforacion ovalada al centro de 20 x 20 mm, misma que sera fijada por medio de soldadura, utilizando electrodo clase e-6013
- **Poste.-** Sera de fierro angulo de 2½ x 2½ x ¼, con una longitud de 3.65 m
- **De las pinturas para las señales**

- **Tablero señal elevada.-** Sera de aluminio calibre 14, se utilizaran tornillos electrosoldados en la parte posterior, para que no se vean las cabezas de los mismos
  
- **Dispositivos diversos**
  
- **Violetas.-** Sera moldeado en plastico acrilico de alto impacto, con una cara de prismas integrados opticamente, metalizados al alto vacio y relleno de resinas termoplasticas resistentes al impacto. La resistencia al impacto sera de hasta 30 toneladas. Las dimensiones seran de 10 x 10 x 2 cms. Seran fijadas al pavimento por medio de pegamento epoxico de dos componentes aplicandose 50 grs en cada pieza.
  
- **Indicadores de alineamiento.-** Seran de cloruro de polivinil, de alto impacto. Se fijara por medio de tubo con perno de plastico de 15 cms. De largo y 2 cms. De diametro, mismo que se ahogra en concreto hidraulico en una longitud de 30 cms.

***CAPÍTULO V***  
***CATALOGO DE***  
***CONCEPTOS***  
***Y***  
***PRECIOS***  
***UNITARIOS***

**PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA**

**Presupuesto**

<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>ANTEPROYECTO DE MODIFICACION A CARRETERA</b>				
01	Terracerías				22'938,532.41
02	Obras de drenaje				5'283,192.56
03	Pavimentos				872,146.24
04	Guarniciones, cunetas y lavaderos				1'158,436.02
05	Señalización y pintura				44,300.94
06	Protección en obra				34,260.50
	<b>Total de ANTEPROYECTO DE MODIFICACION A CARRETERA</b>				<b>30'330,868.67</b>
	<b>Total de Presupuesto</b>				<b>30'330,868.67</b>

**PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA**

<b>Presupuesto</b>					
<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>ANTEPROYECTO DE MODIFICACION A CARRETERA</b>				
<b>01</b>	<b>Terracerías</b>				
01-001	Trazo y nivelacion para trabajos de urbanizacion en terracerías, el precio inc: equipo, estacas calhidra y mano de obra; P.U.O.T.	m2	47,542.00	1.58	75,116.36
01-003	Desmorte en zona desértica,P.O.U.T. Inc: Tumba , junta y retiro del producto de desmorte hasta 2 kms. de distancia.	HA	4.99	2,653.86	13,242.76
01-005	Cortes en terracería P.O.U.T. E en rebajes de la corona y/o terraplenes existentes, en material tipo II atacable con equipo mecanico Inc: corte y sobrecarreo hasta una estacion de 40.00 mts medido en banco	M3	116,510.16	143.00	16'660,952.88
01-007	Cortes en terracerías con uso controlado de explosivos y equipo mecanico en material tipo III roca, medido en banco, P.U.O.T. Incluye diseño de plantilla, barrenacion, manejo, carga y acarreo de explosivos, poblado, detonacion, proteccion tezaga del material con tractor, permiso y licencias del uso de explosivos, personal y equipo de seguridad durante las voladuras y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	M3	14,751.17	178.47	2'632,641.31
01-009	Construccion del cuerpo del terraplen compactado al 90 % de su PVSM. Con material producto de los cortes, Inc: agua homogeneizacion, tendido y compactacion con equipo mecanico.	M3	126,331.49	27.53	3'477,905.92
01-011	Carga y acarreo de material al primer kilometro	M3	21,975.75	3.58	78,673.18
	<b>Total de Terracerías</b>				<b>22'938,532.41</b>
<b>02</b>	<b>Obras de drenaje</b>				
02-001	Excavación para estructuras de acuerdo a su clasificacion, a cualquier profundidad	M3	3,136.00	11.96	37,506.56
02-003	Concreto hidraulico F'C= 100 Kg/cm2 en plantilla, PUOT (inciso 3.01. 02.026-H.10)	M3	44.00	1,467.27	64,559.88
02-005	Acero para concreto hidraulico. Acero de refuerzo P.U.O.T. (Inciso 3.01.02.027-H.10). a).- Varillas (acero de refuerzo de L.E >400 Kg/cm2 ). En obra de drenaje, boveda segun secciones de proyecto, acero en losa de piso, muro de pantalla, muros laterales, aleros y losa de azotea.	KG	24,045.54	8.86	213,043.48
02-007	Concreto hidraulico. Concreto hidraulico premezclado , PUOT (inciso 3.01. 02.026-H.10) a) Concreto de fc=250 kg/cm2. a).- en obras de drenaje, boveda con secciones segun proyecto	M3	200.00	1,467.27	293,454.00
02-009	Relleno compactado a mano sobre estructuras, P.U.O.T., con material producto de las excavaciones	M3	904.00	96.07	86,847.28
02-011	Encauzamiento lateral en zona de arroyo P.O.U.T.	M3	4,600.00	12.16	55,936.00
02-013	Concreto ciclopeo en muros de alcantarilla, con piedra limpia al 60 % y concreto hecho en	M3	2,430.40	1,864.65	4'531,845.36



**PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA**

<b>Presupuesto</b>					
<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Total</b>
	f'c=150 kg/cm2, agregado maximo de 1 1/2".				
	<b>Total de Obras de drenaje</b>				<b>5'283,192.56</b>
<b>03</b>	<b>Pavimentos</b>				
03-001	Construccion de la carpeta subrasante de 30 cm de espesor, compactada al 100% de su PVSM. con material producto de los cortes seleccionado y cribado, carga,acarreo hasta 2 kms de distrancia, agua homogeneizacion, tendido y compactacion.	M3	8,914.13	24.01	214,028.26
03-003	Construccion de la capa de base hidraulica de 25 cm de espesor, compactada al 100% de su PVSM, con material producto de los cortes seleccionado, inc: corte, junta, cribado a tameo maximo de 2", carga y acarreo hasta el lugar de tiro.	M3	1,141.34	61.33	69,998.38
03-005	Riego de impregnación empleando emulsion asfaltica cationica de fraguado lento.	M2	30,426.88	8.64	262,888.24
03-007	Riego de liga empleando emulsion asfaltica cationica de fraguado rapido	LT	11,647.79	7.36	85,727.73
03-009	Carpeta deconcreto asfaltico fabricada en planta, colocada a una temperatura no menor de 120 grados centigrados, de 8 cm. de espesor, compactada al 95% proctor inc: acarreos, colocacion, compactacion, material y mano de obra, P.U.O.T.	m2	1,331.18	109.60	145,897.33
03-011	Riego de sello empleando material petreo 3-A inc: material petreo, asfalto, acarreos y todo lo necesario para su correcta ejecucion	M3	232.95	401.83	93,606.30
	<b>Total de Pavimentos</b>				<b>872,146.24</b>
<b>04</b>	<b>Guarniciones, cunetas y lavaderos</b>				
01-027	Guarnición de concreto hecho en obra f'c = 150 kg/cm2.,de seccion 15 x 20 cms.	Metro	4,218.05	250.52	1'056,705.89
01-039	Guarnición de concreto f'c=150 de 15x20x50cm, c/cimbra met lica.	M	718.20	122.47	87,957.95
01-044	Forjado de lavadero de concreto f'c= 150 kg/cm2, de 10 cm de espesor	M3	8.59	1,603.28	13,772.18
	<b>Total de Guarniciones, cunetas y lavaderos</b>				<b>1'158,436.02</b>
<b>05</b>	<b>Señalización y pintura</b>				
05-100	Pintado de linea M-4 separadora de carriles de circulacion en color blanco discontinua con un ancho de 20 cm en segmentos de 5.00 mts separadas entre si 10.00 mts P.O.U.T. Inc.: pintura, aplicacion, microesfera trazos y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	M	2,617.50	3.66	9,580.05
05-103	Pintado de linea M-8 en orillas de calzada continua, color amarillo de 20 cm. de anchura, P.O.U.T.Inc: pintura, aplicacion, microesfera, trazos y todo lo necesario para su correcta ejecucion	M	2,617.50	3.66	9,580.05
05-105	Pintado de linea M-8 en orillas de calzada continua, color blanco de 20 cm. de anchura, P.O.U.T.Inc: pintura, aplicacion, microesfera, trazos y todo lo necesario para su correcta ejecucion	M	2,617.50	3.66	9,580.05

**PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA**

<b>Presupuesto</b>						
<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Total</b>	
05-107	Suministro y colocacion de vialeta con una sola cara reflejante de 10 x 10 x 2 cm con resistencia al impacto minimo de 30 tons. color amarillo P.O.U.T.	Pza	180.00	21.37	3,846.60	
05-109	Suministro y colocacion de vialeta con una sola cara reflejante de 10 x 10 x 2 cm con resistencia al impacto minimo de 30 tons. color blanco P.O.U.T.	Pza	351.00	21.37	7,500.87	
05-113	Suministro y colocacion de señal preventiva SP-6 de 86 x 86 cm. acabado scotch line, P.O.U.T. inc: poste, tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	Pza	8.00	296.12	2,368.96	
05-115	Suministro y colocacion de postes de kilometraje con escudo de ruta, acabado scotch-line de 30 x 120 cm P.U.O.T.Incluye poste y tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion	Pieza	4.00	461.09	1,844.36	
<b>Total de Señalización y pintura</b>					<b>44,300.94</b>	
<b>06</b>	<b>Protección en obra</b>					
06-200	Suministro y colocacion de señal informativa general de dos renglones en color naranja y serigrafía en color blanco todo en material reflejante , acabado scotch- line. P.U.O.T. Inc.: poste y tornillería anclaje colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion	Pza	10.00	440.43	4,404.30	
06-203	Suministro y colocacion de señal de desviacion con flecha a la izquierda o a la derecha con fondo naranja y flecha blanca, todo en material reflejante acabado Scotch-Line. P.O.U.T. Inc: poste y tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion	Pza	12.00	440.43	5,285.16	
06-205	Suministro y colocacion de señal de barrera canalizadora con franjas diagonales con inclinacion de 45° alternando los colores negro mate y naranja, todo en material reflejante, acabado scotch-line . P.O.U.T. Inc: poste y tornillería, anclaje colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	Pza	18.00	348.98	6,281.64	
06-207	Suministro y colocacion de señal restrictiva de circulacion a la derecha tipo SR-6 DE 86 X 86 cm. todo en material reflejante, acabado scotch-line P.O.U.T. Inc: poste y tornillería, anclaje colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	Pza	4.00	276.87	1,107.48	
06-209	Suministro y colocacion de señal restrictiva de velocidad tipo SR-9 de 86 x 86 cm todo en material reflejante, acabado scotch-line. P.U.O.T. Incluye: poste y tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion	Pza	2.00	351.80	703.60	
06-211	Suministro y colocacion de señal preventiva para indicar reduccion de seccion tipo SP-6 de 86 x 86 cm, todo en material reflejante, acabado scotch-line. P.O.U.T. Inc: poste y tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion	Pza	2.00	296.12	592.24	
06-213	Suministro y colocacion de indicadores de alineamiento con franjas diagonales con	Pieza	288.00	55.16	15,886.08	

PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA

Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
	indicacion de 45 grados alternando los colores negro mate y naranja, todo en material reflejante, acabado scotch-line. P.U.O.T.Incluye: poste y tornillería, anclaje, colocacion y todo lo necesario para su correcta ejecucion.				
	<b>Total de Protección en obra</b>				<b>34,260.50</b>
	<b>Total de ANTEPROYECTO DE MODIFICACION A CARRETERA</b>				<b>30'330,868.67</b>
	<b>Total de Presupuesto</b>				<b>30'330,868.67</b>

# ***CAPÍTULO VI***

## ***PROGRAMA DE OBRA Y EQUIPO A UTILIZAR***



**PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA**

**Costo Horario de Equipo**

Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Precio U.	Fecha
3CAM009	EQUI	Camión estacas de 3.50 toneladas. con motor a gasolina de 140 H.P. equipado con matachispas en el escape. marca FORD modelo Ram-350	Hora	115.34	26/Ene/1999
3CAM10	EQUI	Camión estacas de 3.50 toneladas. con motor a gasolina de 140 H.P. equipado con matachispas en el escape. marca FORD modelo Ram-350	Hora	115.34	26/Ene/1999
3CIZ001	EQUI	Cizalla para lámina de acero de 1/4 x 12 ", con motor eléctrico de 220/440v. marca CINCINNATI modelo. 54R32B9CO.	Hora	137.13	22/Feb/1999
3COMP02	EQUI	Computadora personal, mca. IBM Aptiva, con procesador Pentium 233Mhz MMX.32Mb. en RAM. disco duro de 4.3 gb con monitor a color SVGA, teclado y floppy para 3 1/2" y CDR 24x.	Hora	3.01	13/Nov/1998
3COR007	EQUI	Cortador con mezcla de oxígeno y acetileno con tanques de 20 Kilos, manguera, boquilla de mezcla, marca TATSA modelo TO/X20	Hora	77.72	03/Feb/1999
3DOB001	EQUI	Dobladora para lámina de acero, con prensa 120 toneladas con preformado, con capacidad para 5/16 x 8 1/8 x 10, marca STEELWELD modelo H 31/2-12 tipo neumática.	Hora	160.42	22/Feb/1999
3ETT01	EQUI	Estación total topográfica con capacidad de aproximación a 1" marca NIKON modelo NKM-85.	Hora	9.72	26/Ene/1999
3GRA001	EQUI	Graficador para corte de malla y suajado de letras ó dibujos con capacidad para 30" de corte, microprocesador RISC AMD 29030, marca ROLAND.	Hora	20.90	19/Feb/1999
3PER001	EQUI	Perforadora para acero con portabrocas de 13 a 25mm. motor eléctrico de 0.4H.P. a 2,890 R.P.M. marca MILWAKI modelo 3000/4	Hora	2.03	19/Feb/1999
3PIS001	EQUI	Pistola neumática con motor eléctrico de 0.5 H.P. con tanque para 4 litros, marca LARERIK modelo PHN/5	Hora	1.45	03/Feb/1999
3REV002	EQUI	Revolvedora para concreto con 1 saco de capacidad, con motor a gasolina de 8 H.P. con matachispas en escape marca MIPSA modelo MIP/50	Hora	24.54	26/Ene/1999
3SOL002	EQUI	Soldadora eléctrica para 250 amperes, 1 fase, 60 hertz de corriente alterna con cable y porta electrodo, marca MILLERMATIC, modelo AC-250	Hora	3.71	26/Ene/1999
3SOL003	EQUI	Soldadora eléctrica para 300 amperes, 2 fases, 60 hertz de corriente alterna con cable y porta electrodo, marca MILLERMATIC, modelo AC-300	Hora	7.46	26/Ene/1999
3VIB001	EQUI	Vibrador para concreto con motor a gasolina de 4 H.P., con matachispas en escape con chicote de 14", cabezal de 1 1/2" a 3600 r.p.m. y 10,000 v.p.m. marca DYNAPAC modelo DNP-VX2	Hora	21.29	20/Ene/1999
H2805	EQUI	Camión pipa de 8000 lts sobre chasis Mercedes Benz 1617/54 170 HP.	HR	181.28	19/Sep/2001
H2814	EQUI	Tractor agrícola CAT CH35 de 186 hp	HR	196.18	19/Sep/2001
H2817	EQUI	Compactador Dynapac CA 152D vibratorio p/suelos granulares de 7.71ton con motor de 98 HP ancho de cilindro 1.68m velocidad máxima trabajo 6 Km./h.	HR	163.41	19/Sep/2001
H2822	EQUI	Motoescropa Caterpillar 657E t ndem 550+400HP, 34 m3; vel.max.cargada 53Kph	HR	2,218.87	19/Sep/2001
H2825	EQUI	Excavadora CAT 325 BL 168 HP 28ton, cadenas cucharón 950	HR	279.10	19/Sep/2001

PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA

Costo Horario de Equipo

Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Precio U.	Fecha
		a 1500Lt, medio 1150Lts al ras, profundidad máxima 6.4m, capacidad carga 2.5 ton.			
H2829	EQUI	Camión Volteo Mercedes Benz 1617/34 170HP 7m3	HR	182.05	19/Sep/2001
H2832	EQUI	Cargador s/neumatico Komatsu WA500-3 291HP 28ton 5.4 m3 ras	HR	515.49	19/Sep/2001
H2834	EQUI	Compactador d/neumaticos Dynapac CP132 100HP 4ton 1.76m ancho, vel max. oper 10 km./h.	HR	137.65	19/Sep/2001
H2836	EQUI	Tractor Komatsu D53A-17 de 124HP 13.5 ton cuchilla 4 m3 vel. max: adelante 9.8km/h, reversa 11.9 km./h; ancho 3.19m	HR	366.86	19/Sep/2001
H2838	EQUI	Camión de volteo Mercedes Benz 1617/34 170HP 7m3 con esparcidor.	HR	166.87	19/Sep/2001
H2839	EQUI	Perforadora Montabert TK 285 148 PCM de 35 Kg., para broca de 22 mm diam.	HR	54.48	19/Sep/2001
H2841	EQUI	Planta de trituración 12"x36" 110 ton/hr. inc. generador.	HR	143.43	19/Sep/2001
H2842	EQUI	Planta trituración universal Pettibone 880RH inc. generador.	HR	138.74	19/Sep/2001
H2845	EQUI	Compactador CA 301D 152hp vibratorio sencillo liso Dynapac 152HP 2.13m ancho vel. maxima operador 9 km/h, de 14.3ton	HR	271.07	19/Sep/2001
H2855	EQUI	Motosierra Stihl mod. 076 con espada de 91cm (36") de 13.9 Kg	HR	34.42	19/Sep/2001
H2861	EQUI	Maquina pintarrayas, motor diesel, de 45 HP Mca. Slesa.	HR	46.71	19/Sep/2001
H2862	EQUI	Dobladora y cortadora de lamina y placa hasta 25mm de espesor Espamex PT 50-50	HR	52.99	19/Sep/2001
H2882	EQUI	Taladro electrico manual bosh mod. 1182	HR	0.52	19/Sep/2001
H2888	EQUI	Camioneta Pick-up Ford F-250 85hp XLT 1.5ton	HR	125.49	19/Sep/2001
H2904	EQUI	Revolvedora de 1 saco ARSI AR-10EK 8 HP Incluye operacion	HR	38.99	19/Sep/2001
H2915	EQUI	Compresor Sullivan D375Q6CA. 110 hp con motor CAT 3054 T	HR	103.28	19/Sep/2001
H4100	EQUI	Cortadora de concreto Target Pac III	HR	26.20	19/Sep/2001
H4130	EQUI	Compactador Dynapac CA262D motor 152 HP ancho de rodillo 2.13m 12.7ton vel.max.trabajo 6Kph	HR	216.56	19/Sep/2001
H4134	EQUI	Aplanadora TH-14 TemaTerra 9-12 ton con2 cilindros estat. ancho 1.23 + 1.69 m. y 77 HP.	HR	154.21	19/Sep/2001
H4149	EQUI	Compactador de placa vibratoria Bosch motor de 5 HP, rinde hasta 220 m2/h, velocidad avance 13 m/min. placa de 35 x 28cm peso 68 kg.	HR	27.34	19/Sep/2001
H4169	EQUI	Rock Grappler de 15 toneladas	HR	3.69	19/Sep/2001
H4180	EQUI	Rastra ligera Rome o Fleco modeloTW 20 x 32.	HR	3.09	19/Sep/2001
H4191	EQUI	Planta de energía eléctrica de 20 Kw Grovan 1B022 B.8 con motor Cummins diesel 4V39 42 HP.	HR	34.72	19/Sep/2001
H4197	EQUI	Camión de redilas Mercedes Benz 1617/54170 HP para 12 toneladas. Redilla desmontable abierta.	HR	181.26	19/Sep/2001
H4198	EQUI	Camión pipa de 10000 lts Mercedes Benz1617/59 de 170 HP ( Cisterna para riego de agua).	HR	180.18	19/Sep/2001

## PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA

## Costo Horario de Equipo

Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Precio U.	Fecha
H4200	EQUI	Compresor Sullivan D185Q 6 CA, 76 hp	HR	116.40	19/Sep/2001
H4202	EQUI	Compresor Sullivan D450 Q6CA de 140 hp	HR	172.92	19/Sep/2001
H4203	EQUI	Compresor Sullivan D750 QH7CA	HR	303.90	19/Sep/2001
H4204	EQUI	Track drill Ingersoll Rand LM-100 perfYD-90m 365 pcm 1600 golpes por min. a 150rpm para barras 1 1/4" broca 2 1/4" y 2 1/2"	HR	165.12	19/Sep/2001
H4205	EQUI	Perforadora J-40 Ingersoll Rand 81 pcm broq. max 7/8" x 4 1/4" de 28 Kg..	HR	37.84	19/Sep/2001
H4210	EQUI	Bomba centrifuga MECESA 4" x 4" motor de gasolina Kohler 16 HP rueda neumatica30-M	HR	43.46	19/Sep/2001
H4214	EQUI	Placa vibratoria manual Elba motor 8hp gasolina produce hasta 710m2/Hrs.	HR	31.61	19/Sep/2001
H4216	EQUI	Compactador de neumáticos CP221 Dynapac 100 HP con ancho de rodado de 1.83m. 7.7ton	HR	207.11	19/Sep/2001
H4219	EQUI	Compactador D'Eo Pactor Seaman Gunnison10/30 mot IHCD 358 HP peso bruto 27 ton ancho 2.2m	HR	316.63	19/Sep/2001
H4229	EQUI	Planta eléctrica CAT 3406 TA 400 kw 428hp 1800 rpm 60 Hz	HR	195.02	19/Sep/2001
H4232	EQUI	Cargador CAT 973 210 HP peso 24.6 ton s/cadenas cucharón de 2.41 m3 al ras	HR	479.94	19/Sep/2001
H4233	EQUI	Cargador CAT 963B 150 HP, 19 ton s/cadenas cucharón 2.3 m3 al ras.	HR	326.72	19/Sep/2001
H4234	EQUI	Cargador CAT 928G 125hp 9tn.s/neumáticos cucharón de 1.4 m3 ras.	HR	201.93	19/Sep/2001
H4235	EQUI	Cargador CAT 950F sobre neumáticos 180 HP cucharón 3.1 m3 ras 17 Ton.	HR	353.71	19/Sep/2001
H4236	EQUI	Retroexcavador-Cargador CAT 416C 75hp 6 ton bote 70 a 127lt cucharón 0.76 m3 al ras.	HR	129.24	19/Sep/2001
H4244	EQUI	Excavadora CAT 325 BL 28.1 Ton 168 hp oruga bote 960 Lts. colmado	HR	429.76	19/Sep/2001
H4245	EQUI	Motoconformadora CAT 120 H BR 140 HP. 11ton hoja de 3.66m*0.61 vel. 1a 4.2Km/h, 2a. 6.4Km/h	HR	353.00	19/Sep/2001
H4247	EQUI	Motoconformadora CAT 14 H 215hp 19 ton hoja 4.27m*0.69m vel 5.3 Km./h en 2a.	HR	550.27	19/Sep/2001
H4265	EQUI	Extendidora asf lica sobre oruga BarberGreen SA145 mot JD turbo 95 HP ancho de3.05-8.53 m vel pavim 26-67 m/min.	HR	355.71	19/Sep/2001
H4266	EQUI	Petrolizadora Seaman Gunnison de 4300 lt MOD 1140 motor VAM MOD 6558 155 HP bomba756 LPM barra 3.66 m sin camión	HR	195.76	19/Sep/2001
H4267	EQUI	Petrolizadora Seaman Gunnison de 10000lts. MOD 2550 motor VAM MOD 6-258 155 HP bomba 756 LPM barra 3.66m sin camión.	HR	202.25	19/Sep/2001
H4269	EQUI	Barredora SWEGA 9300 autopropulsada motor VW 1600 cc, 2.2m ancho, 0-15 km./h	HR	132.33	19/Sep/2001
H4277	EQUI	Extendidora asf lica Barber Green SB131 motor John Deere diesel 4276-T de95 HP turbo ancho 3.0 M-6.10m vel. pav33-95 M/min.	HR	565.64	19/Sep/2001



## PROGRAMA DE OBRA PARA MODIFICACION A CARRETERA

## Costo Horario de Equipo

Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Precio U.	Fecha
H4294	EQUI	Revolvedora de trompo Mipsa MAX1-101 saco (320 Lt) de gasolina 8 HP.	HR	29.40	19/Sep/2001
H4296	EQUI	Vibrador de chicote Dynapac motor 4 HP de 3600 R.P.M. chicote 14' cabezal 1 1/2" a 10 mil VIBR/MIN.	HR	25.44	19/Sep/2001
H4297	EQUI	Soldadora Lincoln SAE 300 amp. K1277 mot. Perkins 4236, 4 cil., 60 HP, 1600 r.p.m., (sin operador).	HR	43.15	19/Sep/2001
H4301	EQUI	Planta de cribado Telsmith vibro King PT6"x16' 3 pisos 25 HP alim 30"x42' 10HP TR Inf 25"x36' 10HP tr LAT. 25"X24'7.5 HP( no incluye generador)	HR	140.13	19/Sep/2001
H4320	EQUI	Camión fuera carretera CAT 769D 450hp 37 ton. 16.2m3 al ras	HR	665.25	19/Sep/2001
H4324	EQUI	Chasis cabina Mercedes Benz 1617/54170 HP para 9.9 ton.	HR	159.33	19/Sep/2001
H4326	EQUI	Camión volteo 7m3 Mercedes Benz 1617/34de 170 HP	HR	184.97	19/Sep/2001
H4346	EQUI	Camioneta Pick-Up Ford F-250 Ranger 8 cilindros 1.5 ton. 85 HP.	HR	131.86	19/Sep/2001
H4348	EQUI	Cargador CAT 933CHT 70hp 8 tn.d/cadenas 2400RPM cucharón 0.84 m3 al ras	HR	122.58	19/Sep/2001
H4351	EQUI	Tractor Komatsu D53A-17 de 110 HP con cuchilla angulable y ripper 3 dientes peso 12.3 ton. (producto nacional).	HR	326.87	19/Sep/2001
H4353	EQUI	Tractor Komatsu D155A-2 de 320 HP con cuchilla recta de 8 m3 peso 33.7 ton.	HR	667.13	19/Sep/2001
H4354	EQUI	Cargador Komatsu sobre oruga D-57-S 1 de 137 HP cucharón 1.8 m3 peso 15.4 ton. (producto nacional) con desgarrador.	HR	280.23	19/Sep/2001
H4364	EQUI	Cargador Komatsu WA380-3 180hp s/neumaticos 16 ton. cucharón de 3.1m3	HR	422.19	19/Sep/2001
H4368	EQUI	Compactador combinado COMBIT65 119hp 15ton 1.9m Bitelli	HR	284.11	19/Sep/2001
H4376	EQUI	Trituradora cono giroesfera Telsmith 36S secundaria requiere 60-75HP capacidad prom. 36 TON/HR en 3/8" a 110TON/HR en 2" sin motor incluye generador	HR	241.35	19/Sep/2001
H4379	EQUI	Quebradora quijadas Compacto Telsmith 30"x42" requiere 125-150 HP capacidad de 140-220 ton/h en 3 1/2"; y 300-400 ton/hr. en 8" incluye generador	HR	200.43	19/Sep/2001
H4382	EQUI	Grúa hidr ulica Grove RT 740B 40 ton pluma telescop. 50m; autopulsada todo terreno mot. 177 HP.	HR	727.40	19/Sep/2001
H4385	EQUI	Compactador Dynapac CA252 PD cilindro con patas 2.13m. ancho 152hp vel. max. de trabajo 6Km/h	HR	248.18	19/Sep/2001
H4386	EQUI	Compactador CAT CA-252 p/suelos granulares 6.5ton 107hp ancho de cilindro 1.67 m vel. max.oper. 7000 m/h.	HR	186.56	19/Sep/2001

# **CONCLUSIONES**

**CONCLUSIONES.**

La construcción de un nuevo camino, la mayoría de las veces trae consigo beneficios a la población, aunque en el caso que se expuso, el beneficiario principal será el Consorcio Hotelero de San José del Cabo.

Se construirá a futuro dos cuerpos (A y B) con calzadas de 10.00 m de ancho cada uno, separadas por un camellón central de 5.0 m, para conservar la geometría actual. Las calzadas alojarán 2 carriles de circulación de 3.50 m, un acotamiento interior de 0.50 m y una exterior de 2.50 , todo esto proyectado para una velocidad máxima de 110 k.p.h.

El drenaje se resolverá con dos alcantarillas de bóveda de 4.00 m de plantilla x 2.10 de altura recta mas 2.00 m de radio, por las cuales las corrientes 1, 2 y 3, se drenarán por la corriente No. 1, localizada en el Km 20+900.00 = 620+900.00, y las corrientes 4, 5 y 6 serán drenadas por la corriente No. 6, localizada en el Km 21+610.00 = 621+610.00. Existen también corrientes subterráneas que pueden afectar el pavimento, lo cual se solucionó con la propuesta de un dren longitudinal que va del Km 20+950.00 al Km 21+435.00, colocados en el lado izquierdo, se colocarán bajo la cuneta y serán tubos de concreto hidráulico de 20 cm de diámetro con dos líneas de perforaciones en los costados, con diámetros de 10 mm.

Para el diseño del pavimento se realizó el cálculo del tránsito por tres métodos: por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, Instituto del Asfalto y por el Método AASHO, de los cuales y de acuerdo a los análisis realizados se considera aceptable y confiable el Método AASHO.

De acuerdo al Método AASHO, la sección estructural del pavimento, quedo de la siguiente manera: subrasante de 30 cm, subbase de 15 cm, base de 20 cm y carpeta asfáltica de 10 cm.

Como conclusión final, esperamos que este trabajo sea de gran utilidad para aquellas personas que tengan especial interés en temas afines a los que hicimos mención.

# **BIBLIOGRAFIA**

**ESTRUCTURACIÓN DE VIAS TERRESTRES.**

OLVERA BUSTAMANTE FERNANDO,  
EDIT. CECSA, MÉXICO 1994.

**PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.  
PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN.**

J. ROGERS MARTIN,  
EDIT. AGUILAR, MADRID 1962.

**PAVIMENTOS.**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.  
S.C.T., MEXICO 1981.

**PROYECTO GEOMÉTRICO.**

NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS.  
CARRETERAS  
S.C.T., MÉXICO 1984.

**PROYECTOS TIPO DE OBRAS DE DRENAJE  
PARA CARRETERAS.**

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.  
S.C.T., MÉXICO 1965.

**MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO**  
S.C.T.

**MANUAL DEL CURSO DE METODOS  
HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.**

S.C.T.

**MANUAL DE GEOTECNÍA**

S.C.T.

**LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS  
VIAS TERRESTRES. TOMO I,**

RICO RODRÍGUEZ ALFONSO,  
EDIT. LIMUSA.

**MÉTODOS HIDROLÓGICOS PARA PREVISIÓN  
PREVISIÓN DE ESCURRIMIENTOS.**

S.C.T., MÉXICO 1992.

**MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

SUÁREZ SALAZAR CARLOS,  
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1993.