

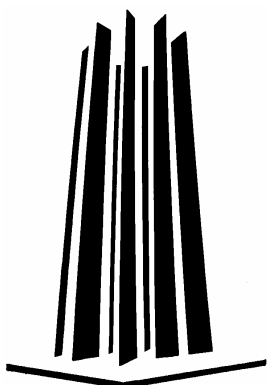


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON**

**PROYECTO EJECUTIVO DE UN CAMINO TIPO "D"  
(CAMINO EL SALTO-CASAS BLANCAS)**



**TESIS PROFESIONAL**  
Que para obtener el Título de  
**INGENIERO CIVIL**

Presenta  
**FAVIOLA ALCANTAR TORRES**

**SAN JUAN DE ARAGON,  
ESTADO DE MEXICO.**

**2007**



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.

A MI ESPOSO FCO. JAVIER CARRILLO TINAJERO  
CON EL MAS SINCERO  
AGRADECIMIENTO

A MIS HIJOS FCO. JAVIER, ADRIAN Y BRYAN  
POR SER TRES GRANDES MOTIVOS EN MI VIDA:  
ESTAR, LUCCHAR Y SUPERARME.

A MI MADRE SRA. EVANGELINA  
TORRES CAMACHO, POR ESTAR  
A MI LADO SIEMPRE Y BRINDARME  
SU APOYO CON TOTAL DESINTERES.

A MI PADRE SR. ABEL ALCANTAR  
LUNA, POR FORTALECER EN MI LOS  
VALORES DE LA VIDA Y ALENTARME  
A SUPERARME DIA CON DIA.

A MIS HERMANOS ELEAZAR ISAAC,  
Ma. ISABEL, HUMBERTO Y ABEL  
CON MUCHO AMOR.

A MIS COMPAÑEROS DE  
GENERACION (1992-1996)  
CON MUCHO CARIÑO, POR  
LAS VIVENCIAS DE ESTA  
EPOCA DE UNIVERSITARIOS  
QUE COMPARTIMOS JUNTOS.

A MIS MAESTROS CON RESPETO POR  
COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS  
Y EXPERIENCIA CONMIGO.  
A MI ASESOR ING. JOSE MARIO  
AVALOS HERNANDEZ POR SU TIEMPO  
DEDICADO A ESTA TESIS.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
Y A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON  
POR EL ORGULLO DE SER UN EGRESADO DE  
ESTAS DOS GRANDES INSTITUCIONES.



## INDICE

	PAGINA
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>I. CARRETERAS</b> .....	4
I.1 BOSQUEJO HISTORICO	
I.2 CLASIFICACION	
I.3 TRANSITO	
I.4 AFORO VEHICULAR	
<b>II. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA LOCALIZACION Y TRAZO EN CAMPO</b> .....	15
II.1 PLANEACION	
II.2 ELECCION DE RUTA	
II.3 TRAZO, NIVEL Y REFERENCIAS	
II.4 SECCIONES TRANSVERSALES	
II.5 DRENAJE	
<b>III. ELEMENTOS GEOMETRICOS QUE INTERVIENEN EN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL</b> .....	36
III.1 CURVAS CIRCULARES SIMPLES	
III.2 SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES	
III.3 RELACION RELOCIDAD-CURVATURA	
<b>IV. ELEMENTOS GEOMETRICOS QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO VERTICAL</b> .....	48
IV.1 PENDIENTES	
IV.2 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD	
IV.3 PROYECTO DE SUBRASANTE	
IV.4 CURVAS VERTICALES	
<b>V. SECCIONES TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION</b> .....	57
V.1 SECCION TIPO	
V.2 PROYECTO DE PAVIMENTOS	
V.3 CALCULO Y PROYECTO DE LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION	
<b>VI. SEÑALIZACION</b> .....	64
VI.1 SEÑALES PREVENTIVAS	
VI.2 SEÑALES RESTRICTIVAS	
VI.3 SEÑALES INFORMATIVAS	
VI.4 MARCAS	
VI.5 OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS	
VI.6 DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS	
VI.7 SEMAFOROS	
<b>VII. PROYECTO EJECUTIVO</b> .....	83

<b>CONCLUSIONES</b> .....	117
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	118



## INTRODUCCION

La invención de la rueda probablemente constituyó el resultado de largas observaciones e intentos laboriosos de muchas generaciones de hombres y una conciencia cada vez mayor para construir instrumentos cada vez más sofisticados para transportarse, hasta dar nacimiento a la industria automotriz, esto trajo como consecuencia lógica la construcción de caminos que permitieran la comunicación entre las grandes ciudades y las zonas rurales, las zonas turísticas y las industriales.

En un principio se utilizaron los caminos existentes acondicionados al tránsito de vehículos motorizados, pero el paso del tiempo fueron insuficientes, ya que el número de automóviles aumentó y al alcanzar velocidades cada vez mayores se tuvieron que diseñar carreteras cada vez más modernas; tal es el caso del camino motivo de estudio de la presente tesis "El Salto-Casas Blancas" el cual tiene una comunicación precaria; por lo que se optó por pavimentarla con el fin de comunicar con rapidez y seguridad a los usuarios de la misma.

Basándose en estudios del eje de trazo actual que del camino, aforo vehicular y conforme a las normas que marca la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; se toma la decisión de proyectar una "Carretera tipo D".

En esta tesis se describirá la metodología a seguir para establecer, los elementos que conlleven a la elaboración del proyecto ejecutivo del camino "El Salto-Casas Blancas km 0+000-km 1+000". Haciendo mención de lo necesario para proyectar geométricamente este tipo de obras viales.

Es importante hacer notar la ubicación del lugar objeto de estudio, así como su situación geográfica, clima, etc..

La comunidad denominada Casas Blancas se encuentra localizada en el Municipio de Jerécuaro del Estado de Guanajuato, específicamente al sureste de la capital del Estado, prácticamente entre los límites con los Estados de Querétaro y Michoacán; se ubica entre los paralelos 20° 15' y 20° 20' de latitud norte y entre los meridianos 100° 40' y 100° 35' de longitud oeste.

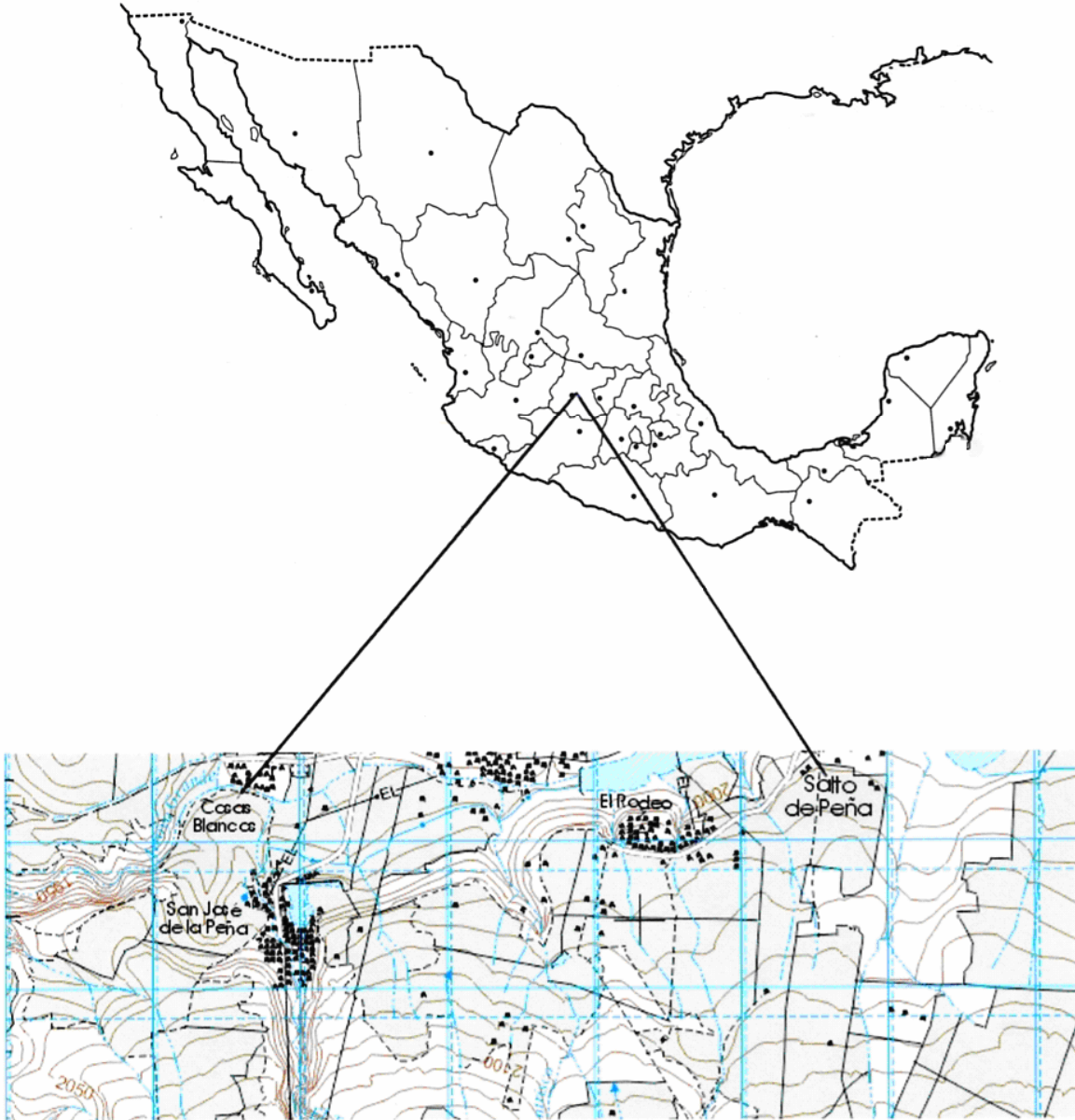
El Municipio de Jerécuaro, Gto. esta localizado en la Región IV-Sureste de la entidad, teniendo como límites las coordenadas geográficas 100° 21' 51" de longitud oeste del meridiano de Greenwich a los 20° 24' 00' de latitud norte; y una altura sobre el nivel del mar de 1930 m.



Jerécuaro limita al norte con el Municipio de Apaseo el Alto, al noreste con el Estado de Queretaro, al Sur con Tarandacuaao, al suroeste con Acámbaro, al este con Coroneo y al Oeste con Tarimoro.

El clima predominante en el municipio es el templado sub-humedo, siendo el periodo más lluvioso de mayo a octubre.

**ILUSTRACION DE LA LOCALIZACION DE LA OBRA**





## **I. CARRETERAS**

### **I.1 BOSQUEJO HISTORICO**

Al iniciar cualquier estudio de ingeniería vial, siempre será importante mencionar el desarrollo de las carreteras durante sus primeras etapas de evolución por la historia.

Sin embargo podemos decir que el salto importante, de los caminos construidos con buenas técnicas; es a partir de la invención de la rueda y con esta, la necesidad de mejorar y adaptarlos a vehículos de tracción animal que surgirían como consecuencia. Cuando aparece el vehículo de pasajeros tirado por numerosos caballos, sufren una nueva modificación, siendo ésta muy aproximada al CAMINO ACTUAL.

Podemos decir que los primeros caminos registrados en la historia de la humanidad se encontraron en Asia y Europa; tanto chinos como persas tienen vestigios de haber utilizado técnicas considerablemente buenas en construcción. Pero el imperio romano es sin lugar a dudas quién construye una de las redes más grandes de caminos, aquí dejaron de ser simples rutas locales para comerciar; Roma fincó su gran imperio en las vías que la hicieron famosa ya que sin estas no hubieran podido mantener su dominio. Sin embargo debieron de transcurrir casi trece siglos para que una nación, después de la caída del imperio romano, construyera caminos de buena manufactura.

Fue Francia bajo el gobierno de Napoleón quién se preocupó por construir buenos caminos para un mejor y más rápido desplazamiento de sus tropas; siendo nuevamente el motivo militar el factor importante.

Mientras que en el Continente Americano el imperio Inca se expandía, en base a sus buenos caminos que se construyeron con técnicas muy similares a las del imperio romano; logrando en cien años expandirse desde el norte de Ecuador, al centro de Chile y llegando hasta Bolivia.

En el sur de México y norte de Guatemala los Mayas contaban con una red de caminos llamados "sacbé", que dejaron huella de una avanzada técnica, en construcción de caminos, siendo notables los llamados "caminos blancos", formados por terraplenes de uno a dos metros de altura y eran cubiertos por una superficie de piedra caliza; de estos existen vestigios aún en el estado de Yucatán. El imperio Azteca también contaba con una satisfactoria red de caminos, acorde a sus necesidades de gobierno, en lo que hoy es la ciudad de México y aún existen, de las más conocidas es la de Tlacopan o Tacuba que contaba con puentes levadizos que permitían el paso de embarcaciones a comerciar al lago; pero la mejor técnica se puede ver en las cuatro calzadas que comunicaban a Tenochtitlán

con los Pueblos cercanos, aquí se puede apreciar el buen trazo, la excelente terracería y los anchos de cinco a seis metros, que a la fecha existen.

Con la colonización los caminos mejoraron y se abrieron nuevos, poniendo especial interés en los que conducían a los puertos, donde pudieran embarcar o traer el producto que llegaba del extranjero; por el Pacífico los llegados a Acapulco y por el Golfo de México los llegados a Veracruz. Durante la colonia el camino más importante fue el de México a Veracruz, que mandó construir Cortés en 1522, un año más tarde se ordenó la apertura del camino a Tampico.

En 1535 Sebastián de Aparicio construyó las primeras carreteras llevándolas de Puebla a Veracruz y posteriormente en 1542, abre la ruta a Zacatecas; además de estos caminos se abrieron cientos de kilómetros de rutas secundarias para satisfacer las necesidades de tipo minero, agrícola y comercial. Al finalizar la colonia nuestro país ya contaba con una red de caminos considerable, tanto carreteros como de herradura, y se les daba conservación, de acuerdo a su importancia.

Con el movimiento de independencia se descuidaron los caminos; pero más tarde se daría un paso importante al crear la Dirección General de Colonización e industria en 1842, cuyo cargo era la reparación y construcción de nuevos caminos, asignándosele fondos especiales para su funcionamiento. También se tuvo la preocupación de unificar criterios sobre la construcción de caminos, el 24 de septiembre de 1842 en las bases de Tacubaya; Antonio López de Santa-Anna promulga un decreto y reglamento sobre los caminos que habrían de construirse y forma el primer grupo de ingenieros camineros. Así mismo se crean las primeras normas para los caminos:

- De 10 a 12 varas de anchura, para caminos de primera clase. Esta anchura podría aumentar a 15 varas en la entrada a Pueblos. Así mismo estipuló que la pendiente no excedería de 6%.
- Los caminos de segunda clase, tendrían de 8 a 10 varas de anchura. Para estos también la pendiente máxima sería del 6%.
- Los de tercera tendrían 6 varas solamente. Aquí la pendiente podría ser de 8%.

También se fijaron normas sobre curvatura, drenaje y la superficie de rodamiento. Estas medidas habrían de tener inestimable valor muchas décadas después, cuando se aprovecharon los caminos ya construidos, para adaptarlos al vehículo automotor.

Esta dependencia estuvo en ejercicio, hasta ser sustituida por la Secretaría de Fomento el 22 de abril de 1853. Un mes después se crea la Administración de caminos, encargada de cobrar peaje de los caminos.

Durante la Revolución Mexicana, nuevamente se descuidan los caminos. Mientras el país se atrasa con el movimiento armado, en el mundo surge la revolución del transporte de pasajeros y carga. Para ello se tienen que adaptar los caminos y construir nuevos, de acuerdo a las necesidades de los automóviles. Con ello surgen especificaciones de curvatura y pendiente. Más adelante las de distancias de visibilidad y frenado y sobreelevación. También cambiaron las superficies de rodamiento; generalmente de materiales pétreos aglutinados con productos asfálticos.

Al consolidarse el poder, posterior al proceso de revolución, se crea la Comisión Nacional de Caminos, el 30 de marzo de 1930 por el General Plutarco Elías Calles, con esto los caminos dieron el paso firme a la modernización de construcción y conservación.

En 1932, se convierte en la Dirección Nacional de Caminos que depende de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP). Que actualmente es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

## I.2 CLASIFICACION

En México tenemos tres formas principales de clasificar las carreteras, y son:

a) POR TRANSITABILIDAD: se refiere a las distintas etapas de construcción de las carreteras y estas pueden ser:

-Terracerías: construcción a nivel de subrasante.

- Revestida: construcción sobre la subrasante de una ó más capas de material graduado.

- Pavimentada: construcción sobre la subrasante de la capa total de pavimento.

b) ADMINISTRATIVA: la administración de las carreteras públicas del país es una función gubernamental; la responsabilidad se delega, en las dependencias correspondientes al gobierno, de tipo: federal, estatal y municipal (local).

Conocer el tipo de administración que guarda o deberá guardar una carretera, siempre será importante, pues nos dirá el porcentaje de ayuda federal y estatal que tendrá en la construcción, operación y mantenimiento. Las carreteras administrativas se dividen en tres tipos:

- Carreteras Federales.- son financiadas al 100% por la federación

- Carreteras Estatales.- son financiadas al 50% por la federación y al 50% el estado.

- Carreteras vecinales.- el financiamiento se efectúa con una 3ra. Parte por la federación, 3ra. Parte por el estado y otra 3ra. parte por particulares.

c) POR TECNICA OFICIAL: la Secretaría de Comunicaciones y Transportes las clasifica por rangos, según el TDPA, como se muestra a continuación:

1.- Tipo "A":

1.1 Tipo "A4", para un TDPA DE 5000 A 20000 vehículos.

1.2 Tipo "A2", para un TDPA de 3000 a 5000 vehículos.

2.- Tipo "B", para un TDPA de 1500 a 3000 vehículos.

- 3.- Tipo "C", para un TDPA de 500 a 1500 vehículos.
- 4.- Tipo "D", para un TDPA de 100 a 500 vehículos.
- 5.- Tipo "E", para un TDPA de hasta 100 vehículos.



### **I.3 TRANSITO**

Al proyectar una carretera, la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente de la demanda, es decir, del volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado, su variación, su tasa de incremento y su composición.

Se definirán algunos términos utilizados en ingeniería de tránsito con el fin de comprender mejor este capítulo:

Volumen de tránsito: es el número de vehículos que pasan por un tramo de carretera en un intervalo de tiempo dado.

Densidad de tránsito: es el número de vehículos que se encuentran en una longitud del camino en un instante dado.

Tránsito promedio diario: es el promedio de los volúmenes diarios registrados en un determinado periodo.

Tránsito máximo horario: es el máximo número de vehículos que pasan en un tramo de camino durante una hora, para un lapso establecido de observación.

Volumen horario de proyecto: volumen horario de tránsito que servirá para determinar las características geométricas del camino (V.H.P.).

Tránsito generado: es el volumen de tránsito que se origina por la construcción o mejoramiento de la carretera y/o por el desarrollo de la zona por donde cruza.

Tránsito desviado o inducido: es la parte del volumen de tránsito que circulaba antes por otra carretera y cambia su itinerario para pasar por la que se construye o se mejora.

Conocer las características del tránsito que utiliza o utilizará un camino en operación o que habrá de construir, es vital para el proyecto de la sección transversal de una vía y se convierte en el elemento principal que se debe tomar en cuenta.

#### **TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL**

Se llama tránsito promedio anual (TDPA) al número total de vehículos que pasan por una carretera en ambos sentidos durante un año, dividido entre 365 días. Para determinar el TDPA de un camino en operación, se cuenta en forma

directa el tránsito mediante una operación que se llama aforo y que pueden realizar operarios o contadores mecánicos; clasificándolos en: vehículos ligeros (A), autobuses (B) y vehículos pesados (C). El conteo puede llevarse también durante todo el año o sólo en ciertas temporadas y luego proyectarlo a un año. Para estos trabajos, se emplean técnicas estadísticas. Al calcular el TDPA de varios años consecutivos, se puede conocer la tendencia de incremento.

Para determinar el TDPA de un camino que habrá de construir, la situación se complica porque todavía no hay tránsito en él; pero se estima con base en el tránsito inducido y el tránsito generado.

## **ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO**

El estudio de origen y destino, se define como medio para conocer el comienzo u origen de los viajes y su finalización o destino. Este estudio tiene por objeto determinar específicamente el deseo de movimiento de los usuarios en determinadas zonas o regiones con el propósito de llegar a ubicar correctamente las vías de comunicación o modernizar las ya existentes; así también los datos obtenidos en estos estudios intervienen directamente en estudios de planeación y de carácter económico relacionados con el transporte.

Con la suma del tránsito inducido y el generado, se puede conocer el TDPA para caminos futuros. Es factible deducir la tendencia de incremento de estos caminos, al tomar en cuenta la que corresponde a los caminos ya construidos en la zona.

## **I.4 AFORO VEHICULAR**

Mediante el aforo de tránsito se obtiene; el número, tipo de vehículos y dirección seguida por cada uno de ellos al pasar por dicho camino, toda la información que se recabe, se analizará para obtener: la clasificación de la vialidad, el volumen vehicular y el comportamiento; tanto vehicular como peatonal, que transite la vialidad. Esta información es básica para determinar: espesores de pavimento, construcción y mantenimiento de la carretera, proyectar sistemas de control de tránsito, clasificación de caminos, tránsito a futuro ó planeación de nuevas rutas, establecer programas de educación vial, etc.

Para el caso del camino El Salto-Casas Blancas y de acuerdo a sus necesidades, se determinó que el aforo, fuera de; origen y destino. El tránsito diario promedio anual que circulará por el camino propuesto; se determinó a partir del uso del método analítico "Todo o Nada"; que se basa en el proceso de asignación de tránsitos actuales y futuros.

### **Análisis de la información**

La información proporcionada registró datos sobre el número de transporte que circula actualmente sobre la carretera referida.

El número total de vehículos que circula por la carretera se calculó a partir de los registros de las encuestas aplicadas durante cuatro días y dentro de un período de 16 horas; por lo que bajo la hipótesis de que todos los vehículos fueron encuestados, entonces el número de vehículos corresponderá con el número de encuestas aplicadas.

### **Proceso de la información**

Este proceso consistió en la elaboración de la matriz de viajes por cada uno de los días con aplicación de encuesta; a partir de estos datos se precisaron y cuantificaron los viajes que tienen como origen-destino la comunidad de Casas Blancas y los que no terminan en esta comunidad, es decir los viajes que son de paso.

Bajo esta cuantificación se centro el cálculo para la determinación del TDPA del camino.

Descripción del proceso de la información para la determinación del TDPA.

1.- Resultados de las matrices de viajes derivados de la aplicación de encuestas durante 4 días por 16 horas; en ambos sentidos.

Primer día (07-03-06)

Casas Blancas      Viajes      Número total de viajes= 185  
 Origen              96              Viajes otros destinos = 185-111=74  
 Destino              15

TIPO DE VEHICULO	VIAJES A CASAS BLANCAS		VIAJES A OTROS DESTINOS
	ORIGEN	DESTINO	
A	93	8	66
B	3	6	8
C	0	1	

Los viajes más representativos tienen como destino: la Poza, Cieneguilla de Alzati, San Antonio del Varal y Lagunilla de los Agustinos.

Segundo día (08-03-06)

Casas Blancas      Viajes      Número total de viajes= 137  
 Origen              72              Viajes otros destinos = 137-94=43  
 Destino              12

TIPO DE VEHICULO	VIAJES A CASAS BLANCAS		VIAJES A OTROS DESTINOS
	ORIGEN	DESTINO	
A	69	5	35
B	3	5	7
C	0	2	1

Tercer día (09-03-06)

Casas Blancas      Viajes      Número total de viajes= 158  
 Origen              86              Viajes otros destinos = 158-104=54  
 Destino              18

TIPO DE VEHICULO	VIAJES A CASAS BLANCAS		VIAJES A OTROS DESTINOS
	ORIGEN	DESTINO	
A	82	9	47
B	4	9	6
C	0	0	1

Cuarto día (10-03-06)

Casas Blancas      Viajes      Número total de viajes= 173  
 Origen              79              Viajes otros destinos = 173-81=92  
 Destino              8

TIPO DE VEHICULO	VIAJES A CASAS BLANCAS		VIAJES A OTROS DESTINOS
	ORIGEN	DESTINO	
A	76	4	82
B	3	3	8
C		1	2

2.- Aplicación del método de asignación del tránsito "Todo o nada". Este método de asignación supone que todos los viajes se realizarán por la ruta de tiempo mínimo; los viajes se repartirán proporcionalmente a las diferentes rutas alternas de acuerdo a ciertas condicionantes. La mayor trayectoria será escogida por el conductor; calibrando las condicionantes existentes, es decir aquella que solo considera una reducción en el tiempo sino que intenta además minimizar los costos de operación; los cuales pueden elevarse al encontrar limitantes en la circulación.

a) Número total de viajes.

<u>Día</u>	<u>Viajes</u>	(Número total de vehículos que transitan en
9	185	16 horas).
10	137	
11	158	
12	173	

- b) Se determinó el factor de expansión de la muestra de 16 a 24 horas.

$$\frac{24 \text{ hrs}}{16 \text{ hrs}} = 1.5$$

Día	Viajes	Factor de expansión	No. total de vehículos en 24 horas
9	185	1.5	278
10	137	1.5	206
11	158	1.5	237
12	173	1.5	260

$$\text{Volumen vehicular} = \frac{\sum V_i}{\sum N^\circ \text{ días}} = \frac{981}{4} = 245 \text{ Vehículos diarios promedio}$$

- c) El tránsito diario promedio anual se determina incluyendo la premisa de que el 85% de los 365 días del año el tránsito tiene un comportamiento homogéneo.

$$245 \text{ Vehículos} \times 7 \text{ días} \times 4 \text{ semanas} \times 12 \text{ meses} = 82,320 \text{ vehículos anuales}$$

$$\frac{82,320}{365} = 225 \text{ Vehículos}$$

$$\frac{225 \text{ Vehí}}{1.15} = 196 \text{ (TDPA)}$$

## **II. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA LOCALIZACION Y TRAZO EN CAMPO**

En la localización o reconstrucción de un camino, siempre se requerirá de la planeación para la elaboración de un buen proyecto; acompañada de una serie de estudios topográficos que nos proporcionen toda la información necesaria para la elección de la mejor ruta en caso de ser un camino nuevo, además de todos los datos necesarios para la elaboración del proyecto geométrico y el presupuesto del mismo.

### **II.1 PLANEACION**

El estudio de los factores político-socioeconómicos que solucionen globalmente los problemas de una zona con su influencia es a lo que podemos llamar planeación.

Los factores que se toman en consideración para el estudio de la planeación se dividen en dos grupos:

- a) Aquellos que producen beneficios en todos los órdenes para elevar el Nivel de vida de la región.
- b) Los que ayudan a efectuar la construcción y mantenimiento con el menor costo.

Las obras de ingeniería deben realizarse en la forma más económica posible, pero cumpliendo cabalmente con las finalidades para las cuales fueron proyectadas. Se debe entender que una obra es económica cuando los costos de construcción, conservación y operación son mínimos en relación con otras alternativas. Los profesionales de la ingeniería están obligados a considerar variantes en sus proyectos, así como recomendar y defender las opciones de menor costo, ya que es factible realizar obras sobre diseñadas que pudieran ser el resultado de proyectos mal efectuados.

### **II.2 ELECCION DE RUTA**

Ruta es la franja de la corteza terrestre donde se construirá una vía terrestre, y su ancho es variable, pues es amplia al principio del proyecto y sólo tiene el ancho del derecho de vía al final del trabajo.

La elección de la ruta es la etapa más importante del proyecto de este tipo de obras de infraestructura, pues los errores que se cometen en las etapas subsecuentes se corrigen de una manera más fácil y económica que una falla en el proceso de elección de ruta, que en general consiste en varios ciclos de reuniones, reconocimientos, informes y estudios.

En esta fase los trabajos son de carácter interdisciplinario, y se requiere de ingenieros capaces que entiendan de diseño, de planeación y aspectos económicos, y además tengan sensibilidad para percibir problemas de tipo social y de impacto ambiental.

El diseño de un buen camino puede realizarse tanto por levantamientos topográficos convencionales como por levantamientos fotogramétricos o imágenes de satélite. Pero el levantamiento topográfico por métodos convencionales al final no podrá ser relevado. Debemos reconocer que para el estudio preliminar la fotogrametría y métodos de percepción remota, por su adaptabilidad a la computación nos proporciona una gran cantidad de información cualitativa y cuantitativa de la zona, para determinar la localización del camino. Antes de iniciar el levantamiento en campo o fotogramétrico, se pueden aprender muchas cosas del área de estudio en gabinete.

El primer paso en la localización y proyecto, consiste en contar con todos los datos disponibles, en la tabla II.2.1 se muestran posibles datos de diseño; estos datos son de gran variedad de conocimientos de ingeniería, estos varían de acuerdo a la clasificación y naturaleza del proyecto. En la tabla II.2.2 se ilustra un organigrama para el proceso de diseño.



<p>1.- Datos de ingeniería:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mapas topográficos y geológicos</li><li>- Mapas de corrientes y cuencas de drenaje</li><li>- Registros climáticos</li><li>- Mapas de levantamientos preliminares de proyectos tentativos</li><li>- Investigación de tránsito y estudios de capacidad</li></ul>
<p>2.- Datos ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Investigación agrícola de suelos indicando su tendencia a la erosión.</li><li>- Estudios de calidad del agua</li><li>- Estudios de la contaminación del aire.</li><li>- Estudios del ruido y su atenuación.</li><li>- Censo de la vida acuática y silvestre.</li></ul>
<p>3.- Datos sociales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Información demográfica y uso del suelo</li><li>- Datos de censos</li><li>- Planos de zonificación y tendencias</li><li>- Registro de permisos de construcción</li><li>- Censo de vehículos de motor</li></ul>
<p>4.- Datos económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Costos de proyectos preliminares</li><li>- Datos de precios unitarios de la construcción</li><li>- Actividades agrícola, industrial, comercial y tendencias</li></ul>

Tabla II.2.1 Datos posibles para el estudio en gabinete de un proyecto vial.

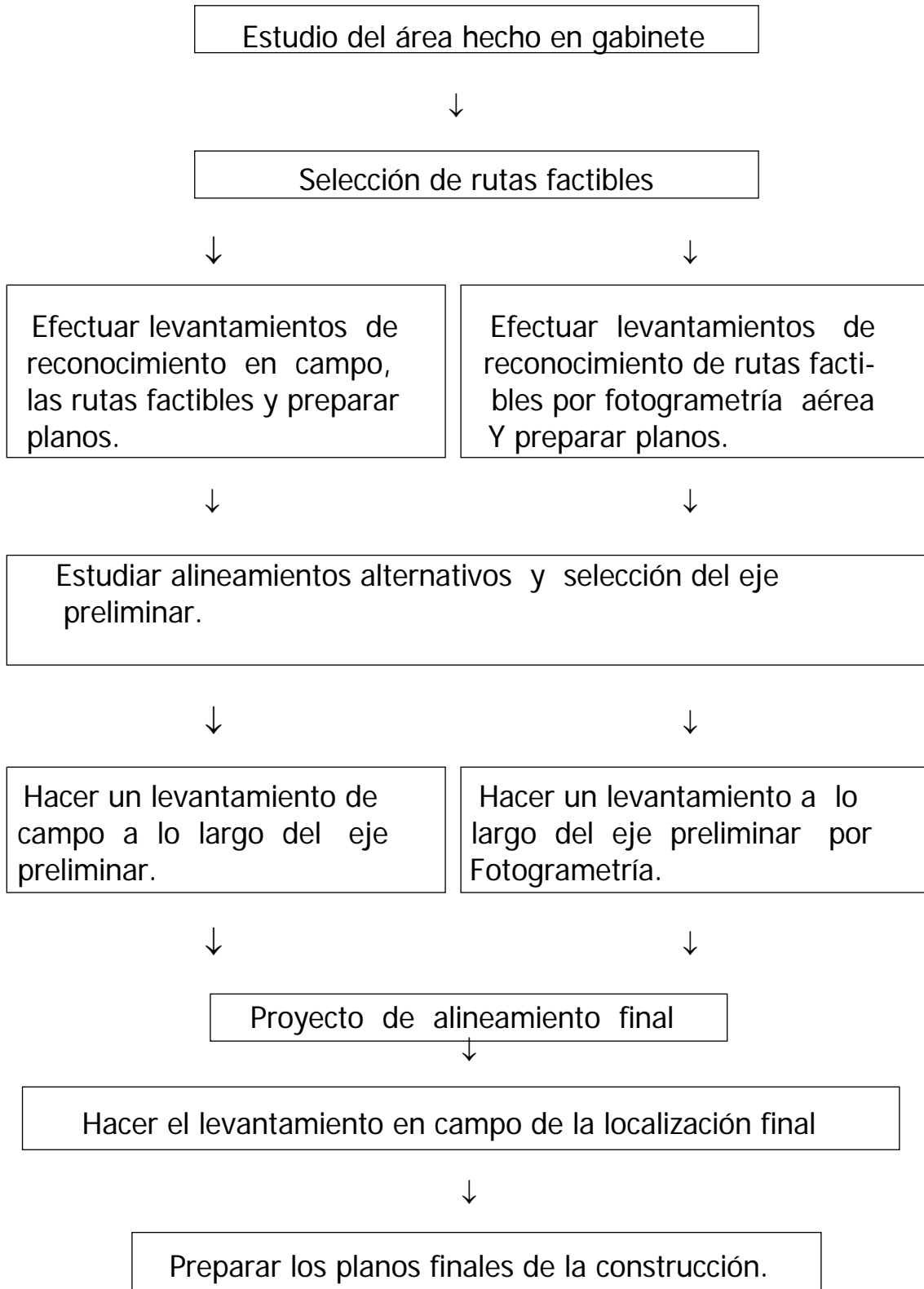


Tabla II.2.2 Organigrama del proceso de diseño vial

## II.3 TRAZO, NIVEL Y REFERENCIAS

### TRAZO

El trazo significa seguir la trayectoria de un proyecto. Se establece una poligonal abierta formada, por las distancias tangentes y los ángulos de deflexión. El trazo lo dividimos en dos:

- a) Trazo preliminar.- cada vez es más conveniente hacerlo por fotogrametría ya que esta reduce los costos y tiempo. Siempre y cuando la topografía del lugar lo permita, pues en terrenos con vegetación muy cerrada no es aconsejable. Donde el terreno lo permite es muy factible ya que la información es muy veraz y amplia, para la selección de ruta.

La función principal de este levantamiento es proporcionar suficiente información de la zona para ratificar la selección de ruta ó rutas localizadas. Así como la determinación de los puntos de control terminales.

- b) Trazo definitivo.- una vez evaluada la información con que se cuenta y definido el eje de proyecto definitivo, se procede al trazo del mismo en campo.  
Tomando los puntos de control de inicio existentes en el terreno, se ubicará el inicio de trazo (0+000).

Aun cuando los dispositivos electrónicos han revolucionado la topografía el procedimiento por cadenamientos sigue siendo muy efectivo. Este método consiste en el cadenamiento directo sobre el terreno. Fijando primero los puntos de intersección (PI) y puntos sobre tangente (PST) necesarios, posteriormente se ubican el principio de curva (PC) y final de la curva (PT), para unir las tangentes por medio de curvas con sus deflexiones y cadenamiento correspondiente. Los cadenamientos se ubicarán a cada 20 m. y en puntos característicos del trazo, colocando trompos y estacas para su identificación de tamaño (0.20 y 0.40 m. Respectivamente), habrá lugares donde por su dureza sea necesario poner clavos o simplemente pintar el cadenamiento. La tolerancia aceptada por lo general es de 1:5000 la lineal y la angular de  $30'' \times 0N$  (N=número de ángulos medidos).

Una vez establecido de forma permanente el eje de proyecto, se prosigue con el relleno del trazo. Es decir, establecer cada una de las estaciones, tanto en tangente como en curva y puntos característicos del trazo. Para el trazo de las curvas, se hace estación en el principio o final de la curva (PC ó PT), se visa en ceros al PI y se gira la deflexión con su distancia correspondiente alineando el trompo, se repite la operación para todas las estaciones o las que sean visibles.

Se recomienda que terminada la jornada de trabajo se transcriba la información recopilada del día a los formatos correspondientes. Como se muestra en la tabla II.3.1 para trazo de carreteras.

## **NIVEL**

La nivelación es una operación topográfica conocida como altimetría, este procedimiento está destinado a estudiar la proyección vertical. Esto es, la comparación de un plano considerado, con otro. El plano de comparación de partida es normalmente el nivel medio del mar (NMM), en la mayoría de trabajos se considera una superficie de comparación de partida, arbitraria; es decir, se puede establecer un banco de nivel arbitrario con elevación igual a 0,100,1000 etc., sin importar a que altitud sobre el nivel del mar nos encontremos.

Las nivelaciones por lo general son de tipo: directa o indirecta.

Las de tipo indirecto son: barométrica y trigonométrica.

Las de tipo directo, son: diferencial y de perfil.

Nivelación barométrica.- se basa en la variación atmosférica que varía con las distintas alturas de terreno. Al nivel del mar la altura barométrica es de 76.2 cm/Hg de columna de mercurio. Se tiene que para cada 10 m. de altura, la presión barométrica varía 1.0 mm. de Hg; así que para 100 m. de altura la columna de mercurio sube 1.0 cm.

Nivelación trigonométrica.- tiene por objeto conocer la diferencia de alturas entre los puntos del terreno, con respecto a una línea de coordenadas conocidas. Los errores a lo largo del levantamiento no son acumulativos. Este tipo de levantamiento es recomendable en proyecto de entronques o intersecciones.

Nivelación diferencial.- esta nivelación tiene por objeto determinar la diferencia de nivel entre dos puntos. Estos puntos pueden ser bancos de nivel, bancos de nivel auxiliar, palomas de nivel, puntos de liga, etc.

En caminos se considera que la tolerancia necesaria es de  $T = 0.01 \text{ m/km}$ .

Nivelación de perfil.- esta nivelación tiene como objetivo definir el perfil en el plano vertical de una línea previamente trazada sobre el terreno, a distancias constantes (20 m.) y accidentes del terreno que se juzguen necesarios para realizar un buen levantamiento. Se parte de un banco de nivel previamente establecido, tratando de observar el mayor número de puntos posible, se cambia el aparato si fuera necesario y se continúa con el mismo procedimiento hasta llegar a otro punto de elevación conocida para comprobar lo levantado.

La numeración que maneja la S.C.T., para bancos de nivel es la siguiente, ejemplo:

En el km 0+000	será	B.N. 1-1
En el km 0+500	será	B.N. 1-2
En el km 1+000	será	B.N. 2-1
En el km 1+500	será	B.N. 2-2
En el km 2+000	será	B.N. 3-1
En el km 2+500	será	B.N. 3-2 y así sucesivamente.

Al hacer los planos de proyecto, deberán contener toda la información del levantamiento, para el diseño, esta información es: eje del trazo, límites del derecho de vía y todas las características importantes, como cercas, edificios, escurrideros, vías férreas y otras estructuras sobre el derecho de vía, datos de curvas, referencias, etc...

En la tabla II.3.2 se muestra el registro de la nivelación.

El perfil se dibuja en la misma hoja. Usualmente la escala horizontal es la misma que en la planta, sin embargo la escala vertical se distorsiona diez veces más grande, con el fin de tener una mejor visión de los detalles altimétricos. Por ejemplo, si la escala horizontal es 1:2000, la escala vertical es 1:200.

## REFERENCIAS

Es la relación que existe entre un punto importante del proyecto con otros puntos que sirven como señal ó indicio, para orientarse hacia el punto importante. Que este bien pudiera ya no existir, entonces estos nos permitirían replantearlo. Los puntos de referencia tienen como finalidad el poder hacer una identificación en el terreno más fácil y rápida del punto referenciado.

En carreteras hay tres tipos de referencia:

a) Referencia del trazo:

Consiste en referenciar los puntos característicos e importantes del eje como PI, PST, PC, PT Y PSC. Con la finalidad de poder recuperar el trazo cuando haya sido destruido.

Se referencia cada punto con por lo menos dos líneas, con dos referencias cada línea (PR1 y PR2 primera línea), (PR3 y PR4 segunda línea). Las referencias (PR1 y

PR3) se ubicaran en trompos con tachuela y su estaca de testigo, las referencias (PR2 y PR4) serán en puntos fijos inamovibles como arboles, rocas, postes, construcciones, etc. A estos puntos también se les identifica como DR1, DR2, DR3 Y DR4. Se les pinta ahí mismo las siglas del punto referenciado, el número de referencia y la distancia total a la cual se encuentra el eje. Cada línea deberá contar con una dirección determinada por un ángulo  $\theta_1$  y  $\theta_2$ , respectivamente. El ángulo se medirá siempre en el sentido de las manecillas del reloj y a partir de la prolongación de la tangente de atrás, con el fin de facilitar el replanteo del eje durante la construcción ya que desde cualquier punto replanteado se podrá revivir todo el trazo. Como ejemplo del registro de referencias se muestra en la tabla II.3.3.1 y en el plano general de carreteras.

b) Referencias de bancos de nivel:

Las referencias de bancos de nivel siempre serán normales al eje de trazo, ubicándose en puntos fijos inamovibles afuera del derecho de vía, por los mismos motivos que las referencias del trazo. Estas se pintarán con su número y elevación correspondiente. En el caso de arboles se clavarán dos grapas encimadas sobre el tronco o la raíz, en el caso de construcciones o rocas se buscará una saliente y se pinta. Así mismo en el plano y registro de nivel deberá aparecer el cadenamamiento, distancia, lado y tipo de lugar en que se ubica.

En el registro de nivel de la tabla II.3.2 se pueden observar estas referencias.

c) Referencias de drenaje:

De estas destaca el kilometraje donde esta localizado el escurridero y el ángulo de esviaje que guarda este con respecto al eje de trazo de proyecto. El ángulo de entrada de la obra propuesta será el mismo de salida. Determinada esta dirección, se ubican dos puntos a la entrada a 10 y 20 m. respectivamente y una estaca de testigo, la primera dirá TD-1= 10.0 m y TD-2=20.0 m. si la entrada estuviera del lado derecho del eje. Si la entrada de la obra propuesta se ubicara del lado izquierdo los testigos dirían TI-1=10.0 m. y TI-2=20 m. con el mismo método para las de salida.



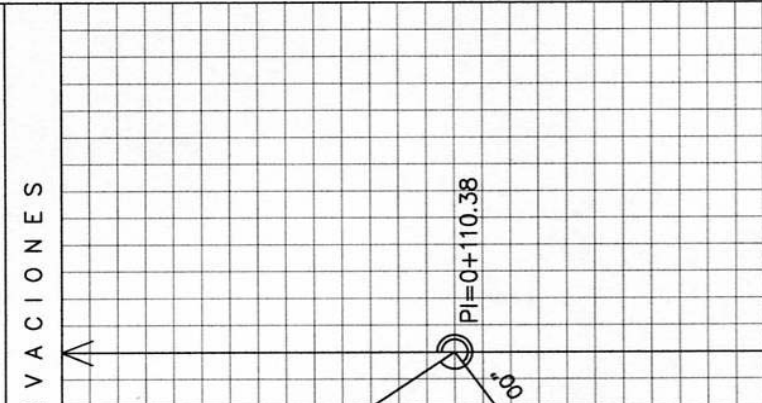
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS, SERVICIOS TECNICOS  
 Y CONCESIONES. UNIDAD REGIONAL GUANAJUATO, GTO.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

HOJA No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

CARRETERA: EL SALTO-CASAS BLANCAS  
 TRAMO: 0+000 - 1+000 DE EST. 0+000 A EST. 0+440  
 SUBTRAMO: (UNICO). ORIGEN: EL SALTO

ESTACION	PUNTOS DE ESTACION	DEFLEXION	DATOS DE CURVA	RUMBO MAGNETICO OBSERVADO	RUMBO ASTRONOMICO CALCULADO	OBSERVACIONES
440						
420						
0+400						
380						
360						
340						
320						
0+300						
280						
260						
240						
220						
0+200						
180						
160						
0+146.60	PT	9-08-02	PI=0+110.38 Δc=18-16-00 IZQ.			
140		8-18-32	Gc=5.00			
120		5-48-32	Rc=229.18m			
0+100		3-18-32	St=36.85m			
080		0-48-32	Lc=73.07m			
0+073.53	PC	0-00-00	Vp=60 Km/h			
060						
040			TAN.LIBRE=73.53m			
020						
0+000						



TRAZO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE LA EMPRESA \_\_\_\_\_ REVISO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_ APROBO: \_\_\_\_\_ RESPONSABLE DE LA S.C.T.  
 FECHA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PASA A LA HOJA No. \_\_\_\_\_

TABLA (II.3.1) REGISTRO DE TRAZO DE CARRETERAS.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS, SERVICIOS TECNICOS  
Y CONCESIONES. UNIDAD REGIONAL GUANAJUATO, GTO.

REGISTRO DE NIVEL

HOJA No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

CARRETERA: EL SALTO-CASAS BLANCAS DE EST. 0+000 A EST. 0+420  
 TRAMO: 0+000 - 1+000 ORIGEN: EL SALTO  
 SUBTRAMO: (UNICO).

ESTACION	(+)	⌈	(-)	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACION	OBSERVACIONES
B.N. 1-1					100.000	
0+000	1.500	101.500			100.000	B.N. 1-1 Situado en el km 0+000, lado izquierdo a 23 m del eje de trazo. Sobre grapas en tronco de mesquite. ELEV. = 100.00
020				1.86	99.64	
040				1.67	99.83	
060	4.961	106.401		0.060	101.440	
080				2.46	103.94	
0+100	4.922	111.112		0.211	106.190	
120				4.45	106.66	
140	☺			4.25	106.86	
160	4.877	114.737		1.252	109.860	
180				2.30	112.44	
0+200	4.983	119.303		0.417	114.320	
0+207.70 PST				3.30	116.00	
220				2.81	116.49	
240				1.60	117.70	
260	4.888	123.938		0.253	119.050	
280				3.63	120.31	
0+300				2.61	121.33	
320				1.04	123.810	
340	4.902	128.712		0.128	123.810	
360				2.67	126.04	
380				1.67	127.04	
0+400				1.14	127.57	
420				0.67	128.04	

NIVEL: NOMBRE DE LA EMPRESA REVISO: NOMBRE DEL SUPERVISOR APROBO: RESPONSABLE DE LA S.C.T.  
 FECHA: FECHA:

PASA A LA HOJA No. \_\_\_\_\_

TABLA (II.3.2) REGISTRO DE NIVEL DEL EJE DE PROYECTO.



## II.4 SECCIONES TRANSVERSALES

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal.

Las secciones transversales se levantan en campo, a partir del eje de trazo, en cada una de las estaciones y en accidentes relevantes del terreno no considerados en el levantamiento de perfil; con la finalidad de llevar un buen control de las terracerías.

Los levantamientos en terreno natural por métodos directos comúnmente se llevan a cabo empleando el nivel de mano. Así lo recomienda la S.C.T. Cuando la construcción ha avanzado, será necesario emplear nivel fijo (a nivel de base, subbase o carpeta). Para hacer una buena configuración es importante estar perpendicular al eje de trazo cuando se está en tangente y radial cuando se esté en curva.

El tipo de registro que se lleva por la S.C.T. se muestra en la tabla II.4.1 para secciones transversales de terreno natural.

Las secciones transversales se dibujarán a una escala conveniente y práctica de acuerdo a la naturaleza del terreno. En carreteras es común usar 1:100 y 1:200, tanto en la escala horizontal como en la vertical.

Es importante hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de la línea subrasante que marca el final de las terracerías, por lo que las dimensiones que se deben manejar son las que se tendrán a ese nivel. Cada sección deberá mostrar la ubicación, las áreas de corte y terraplén para cada estación, también deberán considerarse las sobreelevaciones y transiciones originadas por la curvatura horizontal, el terreno natural y los volúmenes de excavación y relleno calculados se pueden colocar en la misma hoja se secciones.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS, SERVICIOS TECNICOS  
 Y CONCESIONES. UNIDAD REGIONAL GUANAJUATO, GTO.

HOJA No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO

CARRETERA: EL SALTO-CASAS BLANCAS		DE EST. 0+000		A EST. 0+180	
TRAMO: 0+000 - 1+000		LADO IZQUIERDO		LADO DERECHO	
DIST. DESN.			EJE CADENAMIENTO ELEVACION		
		10.00 0.38	0+000 100.00	10.00 0.22	
DIST. DESN.		10.00 0.42	0+020 99.64	10.00 -0.21	
DIST. DESN.		10.00 0.60	0+040 99.83	10.00 -0.17	
DIST. DESN.		10.00 0.59	0+060 101.44	9.70 -0.77	10.00 -0.80
DIST. DESN.	10.00 1.29	8.60 -0.04	0+080 103.94	0.90 -0.04	7.70 10.00 -0.72
DIST. DESN.		10.00 0.48	0+100 106.19	7.30 -0.48	10.00 -2.07
DIST. DESN.		10.00 2.16	0+120 106.66	1.20 0.12	2.30 6.20 -1.34 0.35
DIST. DESN.	10.00 2.35	5.50 0.16	0+140 106.86	0.70 -0.02	5.40 10.00 2.31
DIST. DESN.	10.00 0.79	3.80 -0.92	0+160 109.86	2.70 1.28	10.00 0.98
DIST. DESN.	10.00 0.78	8.30 -2.08	0+180 112.44	3.30 -0.30	6.90 7.90 -3.23 -2.93

TRAZO: NOMBRE DE LA EMPRESA \_\_\_\_\_ REVISO: NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_ APROBO: RESPONSABLE DE LA S.C.T. \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PASA A LA HOJA No. \_\_\_\_\_

TABLA (II.4.1) REGISTRO DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO.

## **II.5 DRENAJE**

El drenaje en un camino es el conjunto de elementos que sirven para llevar la corriente de agua de uno a otro lado de las terracerías sirviendo además para desalojar de su corona las aguas de lluvia que caen sobre ella.

Atendiendo a la forma en que el agua llega al camino se clasifica en superficial y subterráneo, dependiendo de si el agua escurre o no por las capas de la corteza terrestre.

### **II.5.1 DRENAJE SUPERFICIAL**

El drenaje superficial se considera longitudinal o transversal, según la posición que las obras guarden con respecto al eje del camino.

El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los escurrideros para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él, causando desperfectos. Este tipo de drenaje se sitúa más o menos paralelo al eje del camino. De este tipo de drenaje son las cunetas, contracunetas, guarniciones y canales de encauzamiento.

El drenaje transversal da paso expedito al agua que cruza de un lado a otro del camino, o bien la retira lo más pronto posible de la corona, como el bombeo de la corona, puentes, alcantarillas, vados, lavaderos, sifones invertidos.

#### **DRENAJE LONGITUDINAL:**

- Cunetas: son canales abiertos que se ubican en cortes, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que escurre de la corona y del talud del corte, para conducirla hacia una corriente natural o a otra transversal y así alejarla lo más pronto posible de la zona que ocupa el camino. Deberá tener la capacidad desde el punto de vista hidráulico, para manejar el flujo previsto del agua que va a captar; en la mayoría de los casos se considera suficiente utilizar una sección transversal triangular con una profundidad de 33.00 cm, un ancho de 1.00 m y taludes, del lado de la corona de 3:1 y del lado del corte, el que corresponda según el material que se encuentre. La longitud de las cunetas no debe ser mayor que 250.00 m, si sobrepasa esa cantidad, se debe construir una obra de alivio que permita reducir esa longitud al captar y conducir el caudal de la cuneta aguas abajo, fuera del camino.

Con el fin de evitar que el agua se salga de las cuentas cuando el camino es sinuoso o que se produzca azolve en los cambios de pendiente longitudinal, debe procurarse que no haya cambios de velocidad, lo cual se logra mediante cambios de sección y transiciones adecuadas.

- La contracuneta: canal que se ubica aguas arriba de los cerros de los cortes, para interceptar los escurrideros superficiales del terreno natural y conducirla hacia alguna cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar la erosión de los taludes.  
Deben construirse solo en aquellas zonas donde el escurrimiento sea transversal al camino y prevenga de una cuenca grande, de tal manera que pudiera sobrepasarse la capacidad de la cuneta.  
La sección de las contracunetas generalmente es de forma trapezoidal y a fin de asegurar un buen funcionamiento se ha establecido que las dimensiones sean de 0.80 m de ancho y 0.50 m de profundidad. El talud de aguas abajo será suficiente para que no se derrumbe, mientras que el de aguas arriba deberá ser igual o mayor para evitar que se erosione. La distancia de la contracuneta al borde el corte será como mínimo de 5.00 m o igual a la altura del corte, si este es mayor.
- Los acotamientos: dan fluidez al agua hacia los taludes, guarniciones y cunetas laterales. Su pendiente varía dependiendo del tipo de superficie y si tienen o no guarnición.
- Las guarniciones: se construyen sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua que corre desde la corona asfáltica erosione el terraplén y taludes laterales. En zonas urbanas se usa para proporcionar protección a los peatones y facilitar el drenaje. Canalizando el agua hacia vertedores, cunetas, canales, lavaderos, zanjas laterales y rejillas.
- Los canales de encauzamiento, que también se les conoce como canales interceptores, sirven para canalizar varios escurrideros y como desfogue de lavaderos, se ubican en el pie del terraplén y estos encausan el agua generalmente hacia obras de drenaje de mayor capacidad hidráulica.

### **DRENAJE TRANSVERSAL:**

Son elementos que sirven para dar paso fácil al agua que cruza de un lado a otro del camino: puentes (drenaje mayor) y las alcantarillas (drenaje menor).

Una alcantarilla esta limitada a un claro menor de 6.00 metros. Una de las diferencias entre alcantarilla y puente, es que en ésta el diseño "tipo" se utiliza repetidamente en casos de proyectos similares, mientras que en los puentes deben hacerse proyectos especiales para cada caso en particular.

El tipo de alcantarilla se define según la forma de su cañón y de los materiales con que se construyen:

<b>SECCION DEL CAÑON</b>	<b>ALCANTARILLA</b>	<b>MATERIALES</b>
Circular	Tubos	Lámina corrugada de fierro galvanizado, concreto simple o reforzado.
Arco	Tubos y bóvedas	Lámina corrugada de fierro Galvanizado y mampostería.
Cajón	Losas	Concreto reforzado.

En lo que se refiere a los **vados**, son estructuras superficiales del camino, ubicadas en el cruce con un escurrimiento de agua efímera o permanente o de tirante pequeño. Su uso es frecuente cuando hay corrientes de régimen torrencial que permiten el paso de vehículos la mayor parte del año.

Su configuración debe acercarse lo más posible a la del terreno natural para no alterar el régimen hidráulico, salvo en escala mínima, y para proteger el vado mismo; en consecuencia, es común elegir este tipo de obra cuando se tienen cauces amplios y la rasante del camino es baja.

El **bombeo** es otro aspecto importante a considerar en el drenaje transversal, que consiste en proporcionar a la corona del camino, ubicada en las tangentes del trazo horizontal, una pendiente transversal desde el centro del camino hasta los hombros. Su función es dar salida expedita al agua que caiga sobre el pavimento y evitar en lo posible que el líquido penetre en las terracerías.

En las curvas horizontales, el camino se sobreeleva en el hombro exterior con respecto al interior para contrarrestar la fuerza centrífuga. Dicha sobreelevación sirve también para dar salida al agua que cae en estas partes del camino hacia el hombro interior.

### **II.5.2 DRENAJE SUBTERRANEO**

El agua de lluvia que cae sobre la superficie del terreno, alguna parte escurre, otra se evapora y otra se infiltra en el subsuelo. Esto último produce una acumulación de agua que satura las capas permeables, que a veces no se observa

superficialmente. Si no existieran depósitos como los manantiales que regulan el nivel del manto freático, éste subiría hasta aflorar en la superficie.

El manto freático se conserva en general sensiblemente paralelo a la superficie del terreno, con profundidad variable de acuerdo a las condiciones geológicas y topográficas de la zona.

La construcción de un camino ocasiona que se cambien las condiciones de humedad del suelo, ya que en su recorrido se encuentran diferentes formaciones geológicas, algunas permeables y otras impermeables lo que originaría que la cama del camino quedara expuesta a saturaciones o brotamientos de agua.

Cuando el terreno es inclinado, esta situación puede permitir el paso del agua de la ladera hacia el camino requiriendo por consecuencia que se tomen medidas de prevención para estabilizar las terracerías. Para conseguir lo anterior se requiere disponer de un buen sistema de drenaje que intercepte las infiltraciones y baje el nivel freático de la zona del camino para impedir la saturación del subsuelo.

El contenido de humedad de un material varía del estado seco al de saturación, modificando las condiciones del suelo y la resistencia de los suelos disminuye conforme aumenta el contenido de humedad.

Cuando el subsuelo es permeable, es conveniente tender drenes longitudinales al pie de los cortes o terraplenes.

A veces, la pendiente natural del terreno ayuda al drenaje cuando el camino cuenta con una buena rasante.

### **II.5.3 DRENAJE EN CAMPO**

Para determinar la localización de una obra de drenaje, se toma en consideración los estudios efectuados en las etapas de selección de ruta y anteproyecto, apoyándose sobre la planta del camino.

Si el camino ya existe y únicamente se le va a mejorar; deberá efectuarse un recorrido al tramo, donde se puedan detectar las obras existentes y los sitios donde no existan obras de drenaje y sea necesaria la colocación de alguna; tomando todos los datos característicos de la zona para cada obra.

Por lo regular el alineamiento de la alcantarilla debe coincidir con el de la corriente natural, de ser posible, deberá cruzar el camino en ángulo recto, en interés de la economía. Pero en muchas ocasiones es necesario cruzar el camino esviado. También se tomará en cuenta que no en todos los escurrideros se construirá una obra. Los de menor importancia se canalizarán hacia los de mayor caudal, ya sea que se intercepten por canales laterales, contracunetas y cunetas.

El diseño de obras de drenaje menor, se hace paralelo con el proyecto geométrico del camino y las de drenaje mayor se estudiarán individualmente y por separado, haciéndose un estudio topo hidráulico, que nos arroje más información más detallada de la zona.

La localización de drenaje menor, presenta en ocasiones dificultad en su localización. Siendo en período de lluvias cuando se identifican con mayor claridad los escurrideros.

Definido el kilometraje de la obra y medido el esviaje, se procede con la colecta de la siguiente información:

a) Nivelación del perfil del escurridero con nivel fijo: se parte de un B.N. o PL establecido en las cercanías y se inicia la nivelación del último punto de entrada establecido con trompo y estaca, procediendo con la nivelación sobre los trompos: TI-2, TI-1, TD-1 y TD-2; así como en accidentes del terreno que se juzguen necesarios para una buena configuración del terreno (tabla II.5.3.1). Esto es cuando la entrada del agua a la obra es del lado izquierdo, si la entrada fuera del lado derecho, el sentido de la nivelación sería: TD-2, TD-1, TI-1 y TI-2.

b) Clase de terreno: el terreno se clasifica por su rugosidad y grado de pendiente que predomine:

TIPO PLANO.- Aquel cuyo perfil acusa pendiente longitudinales uniformes y generalmente de cierta magnitud con pendiente transversal escasa o nula.

TIPO LOMERIO.- Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de 45%.

TIPO MONTAÑOSO.- Aquel que tiene pendientes transversales mayores de 45%, caracterizado por accidentes topográficos notables.

c) Densidad de vegetación: esta información contempla la existencia de vegetación en toda la cuenca por drenar y no simplemente sobre el escurridero. Clasificándola en densa, escasa o nula.

d) Material de arrastre: se consideran los materiales que estén a la vista, ejemplo: troncos, ramas, hojas, basura, cantos rodados, boleos, grava, arenas, limo, etc..

- e) Natural del cauce: es el nombre que recibe el escurridero de agua, dependiendo de la magnitud, ejemplo: zanja, canal, arroyo, río, etc.
- f) Sentido del escurridero: se toma como referencia el sentido del cadenamamiento y la entrada del agua, para determinar en que sentido drenará la obra; izquierda o derecha.
- g) NAME: el nivel de agua máximo encontrado en la zona; siguiendo las marcas dejadas sobre rocas, arboles o en terreno, incluso encuestando los lugareños.

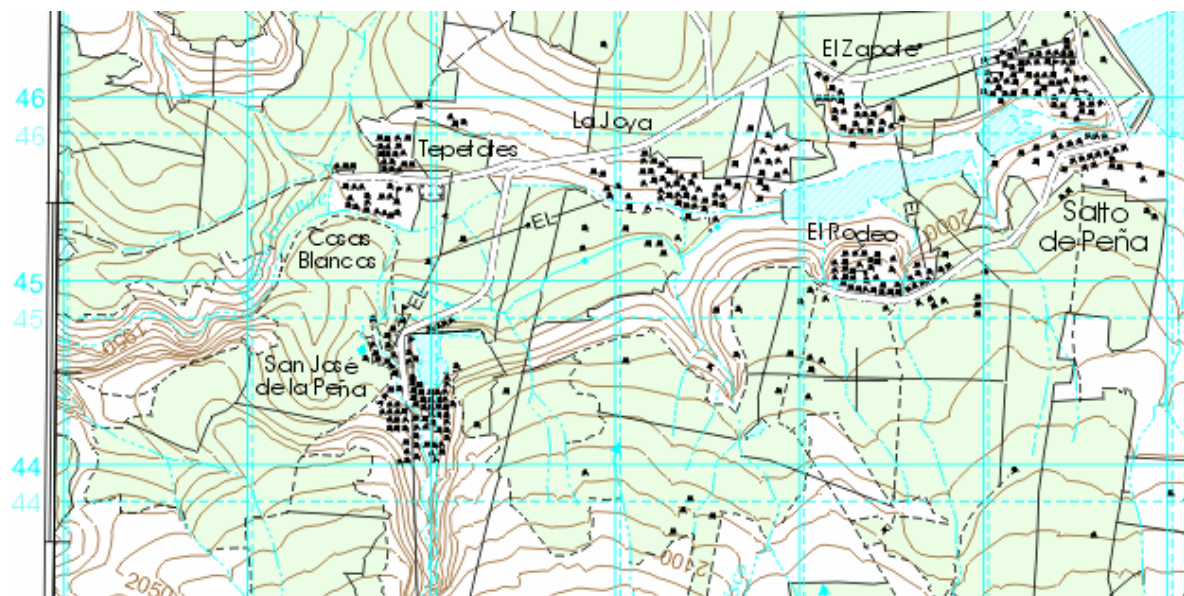
En la tabla II.5.3.1, se muestra un ejemplo del registro del drenaje en campo

### II.5.3 DISEÑO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

El diseño hidráulico de una obra consiste en calcular el área necesaria para dar paso al agua que escurre sobre la superficie terrestre producto de la precipitación que llega a una corriente y finalmente es drenada hasta la salida de una cuenca.

Cuenca hidrológica.- la cuenca de drenaje de una corriente es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios.

La cuenca de drenaje de una corriente esta limitada por su parteaguas, que es una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación. El parteaguas esta formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida.





Una vez que se tiene delimitada el área de la cuenca por drenar, se obtiene el área tributaria por drenar de cada una de las obras propuestas.

Para el cálculo del área hidráulica necesaria de las obras de drenaje, primero se propondrá como drenaje menor (alcantarillas); para lo cual se pueden utilizar cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Por comparación
- Por procedimientos empíricos
- Por sección y pendiente
- Por medio de alturas de lluvia en el lugar

Utilizando para este caso la formula de Talbot. La fórmula de Talbot, fue determinada mediante gran cantidad de observaciones en zonas de alta precipitación pluvial (máxima de 100 mm/h). Su expresión es:

$$a = 0.183 C A^{3/4}$$

En donde:

a = Area hidráulica necesaria de la obra en m<sup>2</sup>

A = Area hidráulica de la cuenca por drenar en ha.

C = Coeficiente que varía de acuerdo a las características del terreno

C = 1.0 Terreno montañosos y escarpados

C = 0.8 Terreno con lomerío fuerte

C = 0.7 Terreno con lomerío medio

C = 0.6 Terreno con lomerío suave

C = 0.5 Terreno muy ondulado

C = 0.4 Terreno poco ondulado

C = 0.3 Terreno plano

En terrenos permeables, estos valores de C, deben disminuirse en 50%, por lo que además de la formación geológica de la zona debe conocer el tipo de cubierta vegetal y el uso futuro del terreno.

Utilizando un valor de C= 0.7, tenemos:

<b>ESTACION</b>	<b>AREA POR DRENAR (ha)</b>	<b>AREA DE LA OBRA (m2)</b>	<b>TIPO DE OBRA</b>
0+140	25,10	1,44	LOSA 1,50 m x 1,00 m
0+803	12,50	0,85	TUBO DE 0,90 m.

Cumple para drenaje menor, por lo que no es necesario proyectar puentes.

El proyecto constructivo lo encontraremos en el Capitulo VII. Este se reduce casi siempre a seguir el diseño de los proyectos tipo, adaptándolos a cada caso particular en lo que se refiere a la longitud, pendiente, muros de cabeza, etc. La adaptación es geométrica y solamente en casos muy especiales se requiere efectuar estudios de mecánica de suelos y cálculo estructural.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS, SERVICIOS TECNICOS  
Y CONCESIONES. UNIDAD REGIONAL GUANAJUATO, GTO.



REGISTRO DE DRENAJE HOJA No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

CARRETERA: EL SALTO-CASAS BLANCAS  
TRAMO: 0+000 - 1+000  
SUBTRAMO: (UNICO).

DE EST. 0+140 A EST. 0+140  
ORIGEN: EL SALTO-CASAS BLANCAS

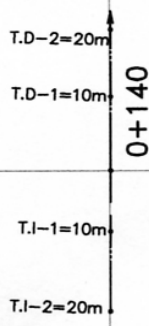
EST. 0+140 ESV. NORMAL AL EJE

ESTACION	(+)	$\bar{\Delta}$	(-)	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACION
0+140	1.613	108.473			100.760
TI-2=20m				1.01	101.30
17.10				1.31	101.00
14.35				1.66	100.65
TI-1=10m				1.93	100.38
7.00				1.79	100.52
3.30				1.42	100.89
0.00 $\Phi$				1.40	100.91
7.50				1.32	100.99
TD-1=10m	1.462	102.312	1.462		100.85
15.50				1.80	100.51
TD-2=20m				1.98	100.33

**DATOS HIDRAULICOS**  
Clase de terreno Lomerio medio  
Densidad de Vegetación Escasa.  
Mat. de Arrastre Grava,arena,limos,ramas y hojas.  
Nat. del Cause Escurrido.  
NAME 0.87 m.  
Area Drenada 25.10 ha.  
Area Hid. Nec. 1.44 m<sup>2</sup>  
Obra Propuesta Losa de 1.50 x 1.0m.  
Drena a la Derecha.

**DATOS GEOTECNICOS**  
Mat. de arrastre del cruce Fatiga  
Clasificación

**CROQUIS DE LOCALIZACION**



NIVEL: NOMBRE DE LA EMPRESA REVISO: NOMBRE DEL SUPERVISOR APROBO: RESPONSABLE DE LA S.C.T.  
FECHA: FECHA:

PASA A LA HOJA No. \_\_\_\_\_

TABLA (II.5.3.1) REGISTRO DE DRENAJE DE CAMPO.

### III. ELEMENTOS GEOMETRICOS QUE INTERVIENEN EN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de la línea de la obra vial sobre un plano horizontal y debe llenar ciertos requisitos para lograr una circulación cómoda y segura, de los cuales se nombran algunos de ellos:

- La topografía condiciona los radios de curvatura y velocidades de proyecto.
- Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse dentro de lo razonable el uso de la curvatura máxima permisible. Debe procurarse usar curvas suaves, dejando la curvatura máxima para casos críticos.
- Debe evitarse el uso de curvas inversas que presenten cambios bruscos de dirección, pues esos cambios hacen difícil al conductor mantenerse en su carril. Las curvas inversas deben proyectarse con una tangente intermedia, la que permita que el cambio de dirección sea suave y seguro.
- Es conveniente limitar el empleo de tangentes demasiado largas, pues la atención del conductor se concentra durante largo tiempo en puntos fijos, que motivan somnolencia especialmente en la noche, por lo que es preferible proyectar un alineamiento ondulado con curvas amplias.

Los elementos del alineamiento horizontal son tangentes y curvas horizontales. La posición de los puntos y elementos de un proyecto geométrico, tanto en planta como en elevación, está ligada a los datos geodésicos del banco más cercano a la nueva obra.

Las tangentes del alineamiento horizontal tienen longitud y dirección. La longitud es la distancia existente entre el fin de la curva horizontal anterior y el principio de la curva siguiente; la dirección es el rumbo.

La longitud mínima de una tangente horizontal es aquella que se requiere para cambiar en forma conveniente la curvatura, la pendiente transversal y el ancho de la corona.

Dos tangentes consecutivas del alineamiento horizontal se cruzan en un punto de inflexión (PI), formando entre sí un ángulo de deflexión ( $\Delta$ ), que está constituido por la continuación de la tangente de entrada hacia delante del PI y la tangente de salida.

En general, para cambiar la dirección de un vehículo de una tangente horizontal a otra se requieren curvas circulares que pueden ser: curvas simples y curvas compuestas. Estas se definen por un grado de curvatura y longitud específica.

### III.1 CURVAS CIRCULARES SIMPLES

Son curvas formadas por un solo arco de circunferencia.

En la figura III.1.1 se muestran los elementos característicos de una curva circular.

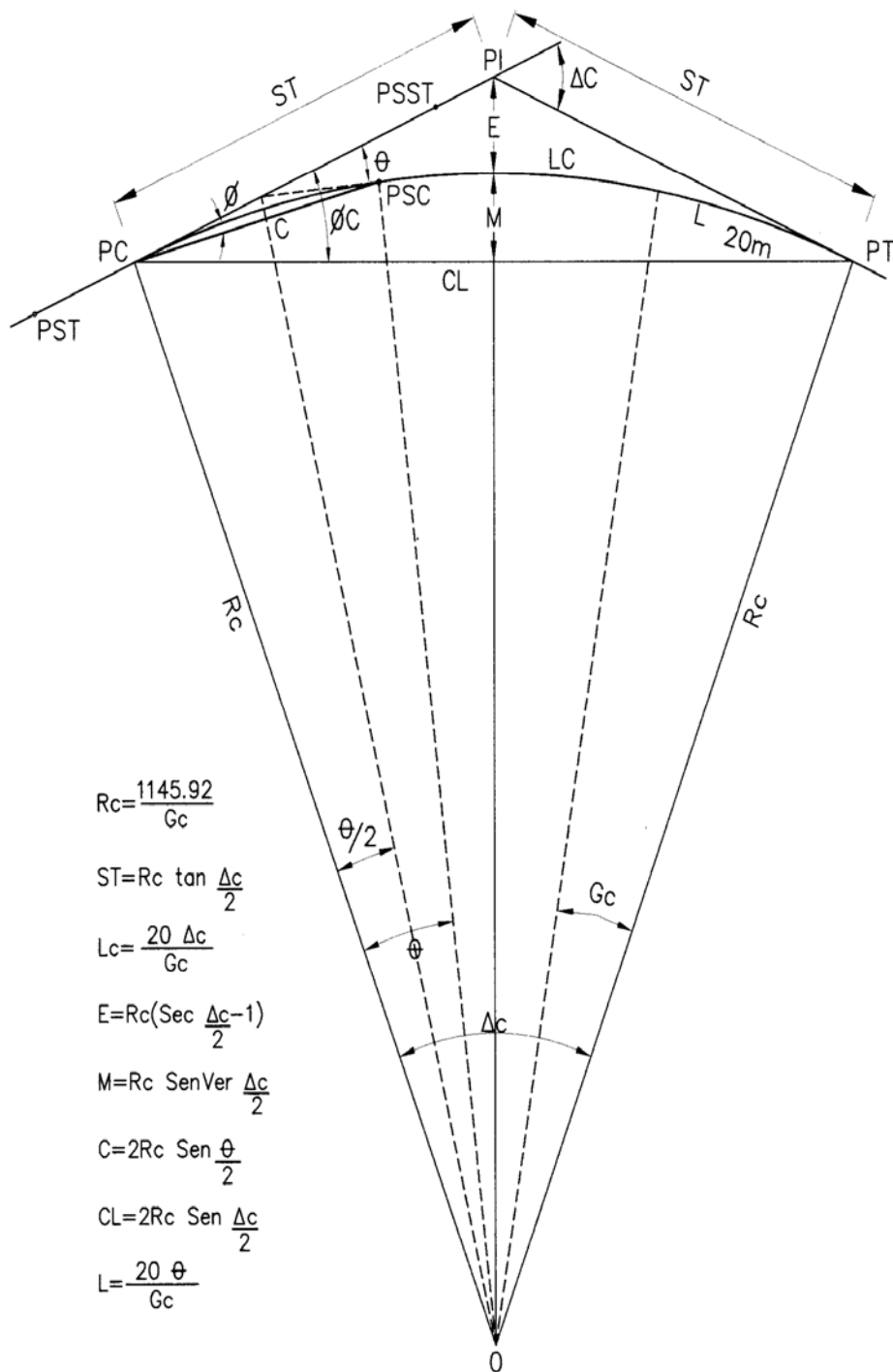
O	Centro de la curva circular.
PC	Principio de curva.
PT	Punto sobre tangente.
PSST	Punto sobre subtangente
PSC	Punto sobre curva.
PI	Punto de intersección de dos tangentes
$\Delta$	Angulo de deflexión
$\Delta_c$	Angulo central de la curva circular
$\theta$	Angulo de deflexión a un PSC
$\phi$	Angulo de una cuerda cualquiera
Gc	Grado de curvatura de la curva circular
Rc	Radio de la curva circular
ST	Subtangente
E	Externa
M	Ordenada media
C	Cuerda
CL	Cuerda larga
L	Longitud de un arco
LC	Longitud de la curva circular

Los datos más comunes del cual se parte en el diseño de una carretera ó que se obtienen en campo, para ahí mismo diseñar son:

- Deflexión.- se llama así al ángulo formado por dos tangentes; una de entrada y otra de salida.
- Grado de curvatura.- es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia, en una cuerda de 20 m.

El grado de curvatura es determinado a criterio del proyectista de acuerdo a la clasificación de la carretera y tipo de terreno, sin perder de vista el ángulo de deflexión. Para evitar problemas con curvas forzadas se tratará de elegir un grado de curvatura pequeño, que se apegue a la topografía del terreno; con esto evitaremos la construcción de terracerías costosas.

Será importante no rebasar las especificaciones máximas, apoyándose en la Tabla III.1.1.



$$R_c = \frac{1145.92}{G_c}$$

$$ST = R_c \tan \frac{\Delta_c}{2}$$

$$L_c = \frac{20 \Delta_c}{G_c}$$

$$E = R_c \left( \sec \frac{\Delta_c}{2} - 1 \right)$$

$$M = R_c \operatorname{SenVer} \frac{\Delta_c}{2}$$

$$C = 2R_c \operatorname{Sen} \frac{\theta}{2}$$

$$CL = 2R_c \operatorname{Sen} \frac{\Delta_c}{2}$$

$$L = \frac{20 \theta}{G_c}$$

FIG. (III.1.1.) ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL

Con la deflexión y el grado de curvatura conocidos, se calcula los elementos restantes de la curva. Como se muestra en el siguiente ejemplo:

$$PI = 0+110.38$$

$$\Delta c = 18^{\circ}16' \text{ Izq.}$$

$$Gc = 5^{\circ} 00'$$

$$Rc = \frac{1145.92}{Gc} = \frac{1145.92}{5^{\circ}00'} = 229.18$$

$$ST = Rc (\tan \frac{1}{2} \Delta c) = 36.85$$

$$LC = \frac{20 \Delta c}{Gc} = 73.07$$

Para calcular los cadenamientos del PC y PT, se muestra a continuación:

$$PC(Km) = PI(Km) - ST(m)$$

$$PC = 0+110.38 - 36.85m = Km 0+073.53$$

$$PT(Km) = PC(Km) + LC(m)$$

$$PT = 0+073.53 + 73.07m = Km 0+146.60$$

Posteriormente se considera para el cálculo de deflexiones que la medición sobre el arco es igual a la cuerda sin que exista un error notable, como se muestra:

Para GC de  $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$ , se usan cuerdas de 20 m.

Para GC de  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ , se usan cuerdas de 10 m.

Para GC de  $20^{\circ}$ - $27^{\circ}$ , se usan cuerdas de 5 m.

En el ejemplo el grado de curvatura es literalmente chico ( $5^{\circ}$ ) por lo que las cuerdas serán de 20 m. De acuerdo a la siguiente expresión se determinan las deflexiones.

$$\text{Deflexión} = 1.5 \times GC \text{ (en minutos) para } 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Deflexión } 1.5 \times 5^{\circ} = 7^{\circ}30'$$

$$7^{\circ}30' \times 6.470 = 48'.530 = 0^{\circ}48'32''$$

$$7^{\circ}30' \times 20.000 = 150'.000 = 2^{\circ}30'00''$$

$$7^{\circ}30' \times 6.600 = 49'.500 = 0^{\circ}49'30''$$

PC= 0+073.530	0°00'00"
580	0°48'32"
3+600	3°18'32"
620	5°48'32"
640	8°18'32"
PT= 0+146.600	9°08'02"

### III.2 SOBREELEVACION Y AMPLIACIÓN

#### **SOBREELEVACION:**

El vehículo es un móvil que se desplaza sobre una superficie de rodamiento ya sea en tramos rectos de camino o en curvas; en el primero de los casos se dice que el móvil está sujeto a las leyes que rigen el movimiento rectilíneo y en el segundo a las leyes del movimiento circular.

En ambos casos existen causas que tenderían a desalojarlos de su trayectoria, siendo más peligroso en el movimiento circular debido a la fuerza centrífuga y para evitarlo se requiere otra fuerza centrípeta de sentido contrario a la primera que lo mantenga dentro de su camino.

Es por eso cuando un vehículo en tránsito pasa de una tangente a una curva, será necesario darle una pendiente transversal levantando la parte exterior del camino, para contrarrestar, aunque sea en forma parcial, el efecto de la fuerza centrífuga. A esta pendiente transversal que se aplica a la corona y hacia el centro de la curva se llama sobreelevación de las curvas horizontales.

En tangentes del alineamiento horizontal el bombeo de la corona debe ser:

- De -2.0% en carreteras tipo A,B,C y D pavimentadas
- De -3.0% en carreteras tipo D y E revestidas.

En curvas circulares del alineamiento horizontal, la sobreelevación de la corona deberá ser:

- De 10.00% para el grado máximo de curvatura correspondiente a cada velocidad de proyecto.
- Igual a los valores indicados en la tabla III.2.2, para grados de curvatura inferiores al grado máximo correspondiente a cada velocidad de proyecto.



C O N C E P T O	UNIDAD	T I P O D E C A R R E T E R A													
		E		D		C		B		A					
EN EL HORIZONTE DE PROYECTO.	Veh/dia	HASTA 100		100 A 500		500 A 1500		500 A 1500		MAS DE 3000					
TERRENO MONTANOSO LOMERIO PLANO	-														
VELOCIDAD DE PROYECTO	Km/h	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	80	90	100	110
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	115	135	155	175
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE.	m	-	-	-	-	-	135	180	225	270	315	180	225	270	315
GRADO MAXIMO DE CURVATURA.	o	60	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5
CURVAS K	m/%	4	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20
COLUMPIO	m/%	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20
VERTICALES LONG. MINIMA	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40
PENDIENTE GOBERNADORA	%	9	7	-	-	-	8	6	-	6	5	-	5	4	-
PENDIENTE MAXIMA	%	13	10	7	-	-	12	9	6	-	8	7	5	6	4
LONGITUD CRITICA	m	VER FIG.004.4		VER FIG.004.4		VER FIG.004.4		VER FIG.004.4		VER FIG.004.4		VER FIG.004.4		VER FIG.004.4	
ANCHO DE CALZADA	m	4.0		6.0		6.0		6.0		7.0		7.0		7.0	
ANCHO DE CORONA	m	4.0		6.0		6.0		7.0		9.0		9.0		9.0	
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	-		-		-		0.5		1.0		1.0		1.0	
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL.	m	-		-		-		-		-		-		-	
BOMBEO	%	3		10		3		10		2		2		2	
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10		10		10		10		10		10		10	
AMPLIACIONES Y LONG. MINIMAS DE TRANSICION	m	VER TABLA No.004-5		VER TABLA No.004-5		VER TABLA No.004-5		VER TABLA No.004-5		VER TABLA No.004-6		VER TABLA No.004-7		VER TABLA No.004-8	

TABLA (III.2.1) CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS.

VELOCIDAD		30			40			50			60			70		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0° 30'	2291.84	20	3.0	10	20	3.0	28	20	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1° 00'	1145.92	20	3.0	10	20	3.0	28	30	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1° 30'	763.94	20	3.0	10	30	3.0	28	30	3.0	16	30	3.0	19	40	3.0	22
2° 00'	572.96	20	3.0	10	30	3.0	28	30	3.0	16	40	3.0	19	40	3.0	22
2° 30'	458.37	30	3.0	10	30	3.0	28	40	3.0	16	40	3.0	19	50	3.0	22
3° 00'	381.97	30	3.0	10	40	3.0	28	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
3° 30'	327.40	30	3.0	10	40	3.0	28	40	3.0	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4° 00'	286.48	30	3.0	10	40	3.0	28	50	3.0	16	50	3.6	19	60	5.3	30
4° 30'	254.65	40	3.0	10	40	3.0	28	50	3.0	16	60	4.1	20	60	6.0	34
5° 00'	229.18	40	3.0	10	50	3.0	28	50	3.0	16	60	4.5	22	70	6.7	37
5° 30'	208.35	40	3.0	10	50	3.0	28	50	3.2	16	60	5.0	24	70	7.3	41
6° 00'	190.99	40	3.0	10	50	3.0	28	60	3.5	16	60	5.5	26	70	8.0	45
6° 30'	176.29	50	3.0	10	50	3.0	28	60	3.8	16	70	5.9	28	80	8.7	49
7° 00'	163.70	50	3.0	10	50	3.0	28	60	4.1	16	70	6.4	31	80	9.3	52
7° 30'	152.79	50	3.0	10	60	3.0	28	70	4.4	18	70	6.8	33	80	10.0	56
8° 00'	143.24	50	3.0	10	60	3.0	28	70	4.7	19	80	7.3	35			
8° 30'	134.81	50	3.0	10	60	3.0	28	70	5.0	20	80	7.7	37			
9° 00'	127.32	50	3.0	10	60	3.0	28	70	5.3	21	80	8.2	39			
9° 30'	120.62	60	3.0	10	70	3.2	28	70	5.5	22	80	8.6	41			
10° 00'	114.59	60	3.0	10	70	3.3	28	80	5.9	24	90	9.1	44			
11° 00'	104.17	60	3.0	10	70	3.7	28	80	6.5	26	90	10.0	48			
12° 00'	95.49	60	3.0	10	80	4.0	28	90	7.1	28						
13° 00'	88.15	70	3.0	10	80	4.3	28	90	7.6	31						
14° 00'	81.85	70	3.0	10	80	4.7	28	90	8.2	33						
15° 00'	76.39	70	3.0	10	90	5.0	29	100	8.8	35						
16° 00'	71.62	80	3.0	10	90	5.3	30	100	9.4	38						
17° 00'	67.41	80	3.0	10	90	5.7	32	110	10.0	40						
18° 00'	63.66	80	3.0	10	100	6.0	33									
19° 00'	60.31	90	3.2	10	100	6.3	34									
20° 00'	57.30	90	3.3	10	100	6.7	35									
22° 00'	52.09	100	3.7	10	110	7.3	36									
24° 00'	47.75	100	4.0	10	120	8.0	37									
26° 00'	44.07	110	4.3	10	130	8.7	38									
28° 00'	40.93	110	4.7	11	130	9.3	39									
30° 00'	38.20	120	5.0	12	140	10.0	40									
32° 00'	35.81	130	5.3	13												
34° 00'	33.70	130	5.7	14												
36° 00'	31.83	140	6.0	14												
38° 00'	30.16	150	6.3	15												
40° 00'	28.65	150	6.7	16												
42° 00'	27.28	160	7.0	17												
44° 00'	26.04	160	7.3	18												
46° 00'	24.91	170	7.7	18												
48° 00'	23.87	180	8.0	19												
50° 00'	22.92	180	8.3	20												
52° 00'	22.04	190	8.7	21												
54° 00'	21.22	190	9.0	22												
56° 00'	20.46	200	9.3	22												
58° 00'	19.76	200	9.7	23												
60° 00'	19.10	210	10.0	24												

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

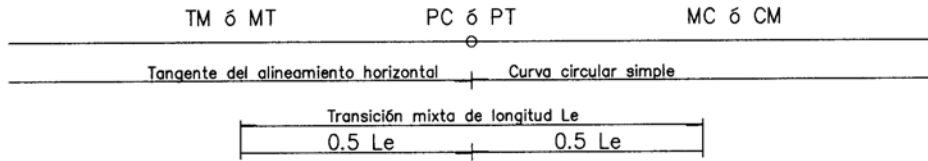
Le Longitud de la transición, en metros (m)

NOTA.- Para grados de curvatura no previstos en esta tabla Ac, Sc, y Le se obtienen por interpolación lineal.

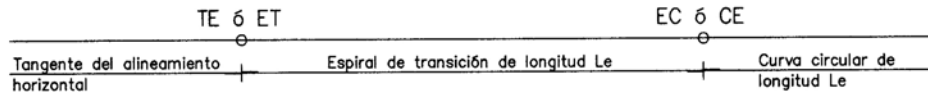
TABLA (III.2.2.) AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA CARRETERAS TIPO E y D

### LOCALIZACION RELATIVA DE LAS TRANSICIONES

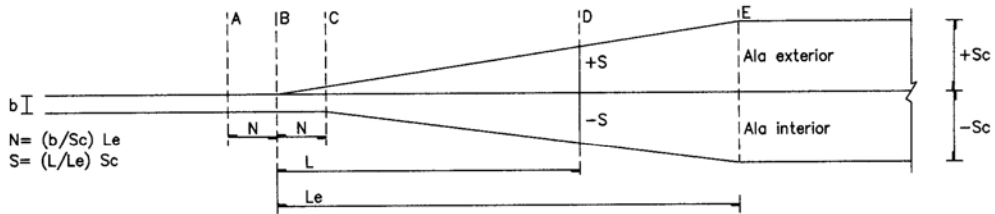
a) Transición mixta



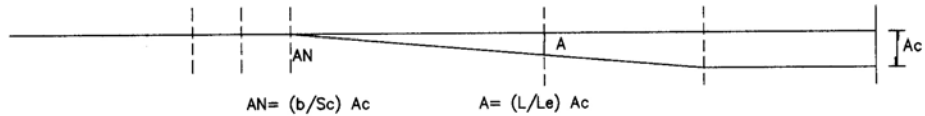
b) Espiral de transición



### VARIACION DE LA SOBREELEVACION



### VARIACION DE LA AMPLIACION



### SECCIONES TRANSVERSALES

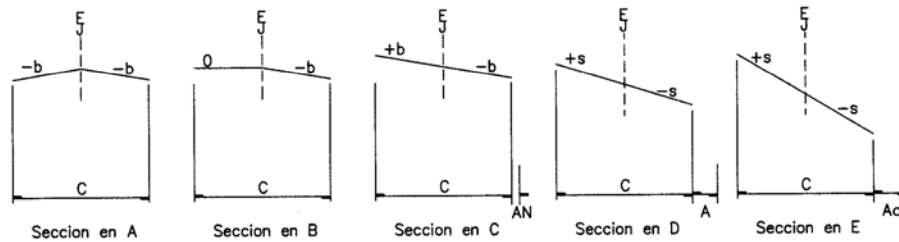


FIG. III.2.3 DESARROLLO DE LA SOBREELEVACION Y LA AMPLIACION

En curvas espirales de transición y en transiciones mixtas, la sobreelevación de la corona en un punto cualquiera de la curvas estará dada por la expresión:

$$S = \frac{L}{L_e} S_c$$

En donde:

S= Sobreelevación de la corona en un punto cualquiera de la curva espiral de Transición o de la transición mixta, en por ciento.

L= Distancia del origen de la transición al punto considerado en el que se desea Determinar la sobreelevación de la corona, en metros.

Le= Longitud de la curva espiral de transición o de la transición mixta, en metros.

Sc= Sobreelevación de la corona correspondiente al grado de curvatura, en por ciento.

En los extremos de las curvas espirales de transición o de las transiciones mixtas se harán los ajustes indicados en la figura III.2.3, para ligar la sobreelevación con el bombeo.

En todos los casos la transición mixta deberá proyectarse considerando un medio de su longitud sobre la tangente del alineamiento horizontal y el medio restante dentro de la curva circular.

### **AMPLIACIÓN:**

Un vehículo al transitar sobre una curva ocuparía un ancho mayor que al transitar en tangente, en tales condiciones es necesario darle un ancho mayor a las curvas para facilitar las maniobras dentro de su seguridad. A este sobre-ancho se le llama "**ampliación**", la cual se aplica al lado interior de las curvas.

En curvas y transiciones del alineamiento horizontal el ancho de la corona deberá ser la suma de los anchos de la calzada, de los acotamientos y en su caso, de la faja separadora central.

El ancho de la calzada deberá ser:

- En tangente del alineamiento horizontal, el especificado en la tabla III.2.1
- En curvas circulares del alineamiento horizontal, el ancho en tangente más una ampliación en el lado interior de la curva circular, cuyo valor

se especifica en la tabla III.2.2

- En curvas espirales de transición y en transiciones mixtas, el ancho en tangente más una ampliación variable en el lado interior de la curva espiral o en el de transición mixta, cuyo valor esta dado por la expresión:

$$A = \frac{L}{L_e} A_c$$

En donde:

A= Ampliación del ancho de la calzada en un punto de la curva espiral o de la Transición mixta, en metros.

L= Distancia del origen de la transición al punto cuya ampliación se desea determinar, en metros.

Le= Longitud de la curva espiral de transición o de la transición mixta, en metros.

Ac= Ampliación total del ancho de la calzada correspondiente a la curva circular, en metros.

### III.3 RELACION VELOCIDAD-CURVATURA

La velocidad generalmente relaciona con la rapidez que el conductor pueda desplazarse dentro del camino, expresada en Km/hr. La velocidad esta bajo control del conductor, su uso determina la distancia y tiempo de recorrido.

La importancia de la velocidad dentro del proyecto geométrico de vialidades es básica, pues se considera un parámetro de cálculo, para la mayoría del resto de los elementos.

La velocidad se puede clasificar para el proyecto vial de la siguiente manera:

- Velocidad de punto: es la velocidad de un vehículo a su paso por un determinado punto, que nos interesa conocer. Dicha velocidad es la desarrollada por un vehículo en el preciso instante del paso del vehículo.
- Velocidad de marcha: es la media aritmética de las velocidades de todos o de un grupo determinado de vehículos, que estuvieron efectivamente en movimiento en un intervalo de tiempo. Esta distancia nos será de mucha utilidad en el cálculo de las distancias de visibilidad de parada.
- Velocidad de proyecto: es la velocidad a la cual los vehículos pueden circular con seguridad en una carretera. Esta velocidad es la utilizada en el diseño geométrico.

Al transitar una curva a cualquier velocidad, se tendrá una resistencia, toda vez que el vehículo en movimiento tiende a conservarse en línea recta a menos que actué sobre este una fuerza que lo obligue a cambiar de dirección. Estas fuerzas se ejercen por medio de las ruedas delanteras. Los componentes de estas fuerzas tienden a impedir el movimiento del vehículo hacia delante. Entonces la resistencia al tomar las curvas, es la fuerza requerida para hacer que un vehículo se mueva a lo largo de una trayectoria en curva. Esta es una función del grado de curvatura o radio. Así, así como de la velocidad del vehículo.

Para compensar estas fuerzas, por lo menos en forma parcial será necesario disminuir la velocidad, diseñar curvas con transiciones mixtas o con espirales de transición.

Dado el grado de curvatura en campo o en gabinete y seleccionada la velocidad de proyecto, se procede al cálculo de las ampliaciones y sobreelevaciones de las curvas horizontales, las cuales para un camino tipo "D", son con transiciones mixtas. Como se muestra en la tabla III.2.2

**DISEÑO DE UNA CURVA HORIZONTAL**

**CAMINO:** EL SALTO-CASAS BLANCAS  
**TRAMO:** KM 0+000 - KM 1+000

Camino tipo: "D"  
 V<sub>proy</sub>= 60 km/h  
 S<sub>máx</sub>= 10.0 %  
 G<sub>máx</sub>= 11 %  
 Ancho de corona (C)= 6.00 m  
 Bombeo (b)= 2.0 m  
 Espesor de pavimento (B)= 0.45 m  
 Ancho de calzada (a)= 6.00 m

CURVA= -1 (DER.= 1, IZQ.= 5)  
 G= 0.60 m  
 Ac= 4.5 %  
 Sc= 22.00 m  
 Le= 9.78 m  
 N= 9.78 m

PC= 0+073.53  
 PT= 0+146.60  
 TM= 0+062.53  
 MC= 0+084.53  
 CM= 0+135.60  
 MT= 0+157.60

DS= 0.204545  
 DA= 0.027273

Estación	d	Sobreelevación (%)		Ampliación (m)	
		izquierda	derecha	izquierda	derecha
TM-N= 0+052,75	9,78	-2,0	-2,0		
0+060	2,53	-2,0	-0,5		
TM= 0+062,53	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00
TM+N= 0+072,31	9,78	-2,0	2,0	0,27	0,00
0+080	17,47	-3,6	3,6	0,48	0,00
MC= 0+084,53	22,00	-4,5	4,5	0,60	0,00
0+100		-4,5	4,5	0,60	0,00
0+120		-4,5	4,5	0,60	0,00
CM= 0+135,60	22,00	-4,5	4,5	0,60	0,00
0+140	17,60	-3,6	3,6	0,48	0,00
MT-N= 0+147,82	9,78	-2,0	2,0	0,27	0,00
MT= 0+157,60	0,00	-2,0	0,0	0,00	0,00
0+160	2,40	-2,0	-0,5		
MT+N= 0+167,38	9,78	-2,0	-2,0		

#### **IV. ELEMENTOS GEOMETRICOS QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO VERTICAL**

Es la proyección vertical (perfil) del desarrollo del eje de una vía terrestre, al cual se le llama también, subrasante. Sus elementos son las tangentes verticales y las curvas verticales.

Las tangentes verticales están definidas por su longitud y su pendiente. La prolongación hacia delante de una tangente y la prolongación hacia atrás de la tangente siguiente se cortan en un punto de inflexión vertical (PIV), cuyos elementos son el cadenamiento y la elevación.

##### **IV.1 PENDIENTES**

Las pendientes en tangente se derivan del desnivel encontrado en sus puntos extremos (PIV) y este se expresa en por ciento. Estas pendientes tendrán signo positivo si son ascendentes y negativo cuando descendan.

Se definen tres tipos de pendientes de las tangentes verticales:

- Pendiente mínima: es la mínima que se requiere para asegurar el drenaje de la corona del camino y se especifica en 0.5%.
- Pendiente gobernadora: es la pendiente que teóricamente puede darse a las tangentes verticales en una longitud indefinida. Esta se define para cada tipo de carretera y velocidad de proyecto, como lo muestra la tabla III.2.1.
- Pendiente máxima: es la mayor que se podrá usar en proyecto, de acuerdo a lo especificado en la tabla III.2.1.

##### **IV.2 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD**

Las carreteras deben diseñarse de tal manera que el conductor disponga de una distancia suficiente con visibilidad hacia delante, para no chocar con obstáculos inesperados y poder rebasar sin peligro.

Las distancias de visibilidad, son normas mínimas necesarias para poder transitar con seguridad dentro del camino. Se consideran tres distancias de visibilidad:

- Distancia de visibilidad de parada: es la distancia mínima necesaria de seguridad, para que un conductor en condiciones críticas (con pavimento mojado) que circula a una velocidad de marcha pueda ver un objeto de 0.15 m y frenar antes de llegar a él. Este valor se obtiene utilizando la siguiente expresión:



$$D_p = \frac{Vt}{3.6} + \frac{V^2}{254 f}, \text{ donde:}$$

$D_p$  = Distancia de visibilidad de parada, en metros.

$t$  = Tiempo de percepción y reacción, estimado en (2.5 seg.).

$f$  = Coeficiente de fricción lateral ( tabla IV.2.1 ).

$V$  = Velocidad de marcha ( tabla IV.2.1).

Para que las curvas verticales en cresta y columpio, cumplan con la distancia mínima de visibilidad necesaria, su longitud se calcula con el parámetro "K" en por ciento. Con las siguientes ecuaciones:

#### Curvas verticales en cresta:

$$K = \frac{D^2}{2(\sqrt{H} + \sqrt{h})^2}$$

En donde:

$D$  = Distancia de visibilidad, en metros.

$H$  = Altura de ojo del conductor ( 1.14m ).

$h$  = Altura del objeto ( 0.15m ).

#### Curvas verticales en columpio:

$$K = \frac{D^2}{2(TD+H)}$$

En donde:

$D$  = Distancia de visibilidad, en metros.

$T$  = Pendiente del haz luminoso de los faros ( 0.0175 ).

$H$  = Altura de los faros( 0.61m ).

Los valores del parámetro "K" para cada velocidad de proyecto, se muestran en la tabla (IV.2.2)

VELOCIDAD DE PROYECTO km/h	VELOCIDAD DE MARCHA km/h	REACCION		COEFICIENTE DE FRICCION LONGITUDINAL	DISTANCIA DE FRENADO m	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	
		TIEMPO seg	DISTANCIA m			CALCULADA m	P/PROYECTO m
30	28	2,5	19,44	0,400	7,72	27,16	30
40	37	2,5	25,69	0,380	14,18	39,87	40
50	46	2,5	31,94	0,360	23,14	55,08	55
60	55	2,5	38,19	0,340	35,03	73,22	75
70	63	2,5	43,75	0,325	48,08	91,83	95
80	71	2,5	49,30	0,310	64,02	113,32	115
90	79	2,5	54,86	0,305	80,56	135,42	135
100	86	2,5	59,72	0,300	97,06	156,78	155
110	92	2,5	63,86	0,295	112,96	176,85	175

Tabla IV.2.1 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA

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

Tabla IV.2.2 VALORES MINIMOS DEL PARAMETRO "K" Y DE LA LONGITUD MINIMA ACEPTABLE DE LAS CURVAS VERTICALES.

En el siguiente ejemplo se emplean las expresiones anteriores: para una  $V_p=60$  Km/h; por lo tanto la velocidad de marcha es  $V= 55$  Km/h (de la tabla IV.2.1) y  $f=0.340$

$$D_p = \frac{55 ( 2.5 )}{3.6} + \frac{(55)^2}{254(0.340)} = 73.22 \text{ m} \approx 75.00\text{m}$$

Cálculo del parámetro "K", para curvas verticales en cresta:

$$K = \frac{(75)^2}{2(\sqrt{1.14} + \sqrt{0.15})^2} = 14$$

Cálculo del parámetro "K", para curvas verticales en columpio:

$$K = \frac{(75)^2}{2((0.0175 \times 75) + 0.61)} = 15$$

- Distancia de visibilidad de encuentro: es la distancia de seguridad mínima necesaria, para que en caminos de un solo carril, los conductores de los vehículos, que transitan en sentido contrario se puedan detener antes de encontrarse. Se obtiene con la siguiente expresión:

$$De = 2 Dp$$

En donde:

De= Distancia de visibilidad de encuentro, en metros

Dp= Distancia de visibilidad de parada, en metros

- Distancia de visibilidad de rebase: es la distancia mínima necesaria para que el conductor de un vehículo pueda rebasar a otro que circula en el mismo carril, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario. Se obtiene con la expresión:

$$Dr = 4.5 V$$

En donde:

Dr= Distancia de visibilidad de rebase, en metros

V = Velocidad de proyecto, en Km/h

### **IV.3 PROYECTO DE SUBRASANTE**

De acuerdo con las especificaciones de proyecto para el alineamiento vertical (pendientes, distancias de visibilidad, economía y la determinación de todos los puntos de control en elevaciones de aguas máximas y colchones mínimos para el proyecto de drenaje), así como la conveniencia de no proyectar contra-pendientes, ni exagerados cambios de dirección verticales (PIV); sobre el perfil se hace un estudio minucioso, dibujando en anteproyecto y a lápiz las tangentes verticales y comparando varios tanteos se escoge la mejor alternativa que dependerá de considerar lo siguiente:

- Si se van a tener grandes volúmenes de corte y terraplén y el material de corte se puede aprovechar, se escogerá un perfil que compense los cortes y los terraplenes.
- Si el material de corte es material Tipo III, se dibujara un perfil con mayor área de terraplén, ya que un m<sup>3</sup> de terraplén es mas barato que un m<sup>3</sup> de corte en material de este tipo.
- En el caso del camino El Salto-Casas Blancas que es un camino existente a nivel terracerías y donde no es muy considerable los volúmenes de corte y terraplén que se van a manejar, el terreno natural es material Tipo II y el material que se va a utilizar para los terraplenes será de banco. Se escogerá un perfil lo más pegado al terreno natural, dando preferencia a tener cortes que terraplenes, dado que un m<sup>3</sup> de corte en material Tipo II, es más barato que un m<sup>3</sup> de terraplén.

Para comodidad de cálculo los PIV se localizan de preferencia en estaciones cerradas o medias estaciones, siendo a veces obligado a establecerlos en lugares precisos donde el terreno o el proyecto así lo requiera, sin importar que sea o no cadenamiento cerrado.

Proyectadas las tangentes verticales, se procede a calcular las elevaciones de las estaciones a cada 20.00 m. y de puntos donde se localicen obras de drenaje.

### **IV.4 CURVAS VERTICALES**

Las curvas verticales son parábolas proyectadas sobre un plano vertical y se dividen en: curvas verticales en cresta y curvas verticales en columpio. La finalidad de estas curvas parabólicas es unir las tangentes verticales, proporcionando un cambio gradual de dirección entre la tangente de entrada y la tangente de salida.

Las curvas parabólicas están definidas por su longitud y la diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes que unen. No existe límite máximo en la longitud, más sin embargo deberá cuidarse el buen funcionamiento del drenaje.

La longitud que se elija debe ser la más apropiada, apegándose a las distancias de visibilidad, la longitud mínima en ningún caso deberá ser menor a lo indicado en la tabla (IV.2.2).

Para la liga de dos tangentes verticales, se harán las siguientes consideraciones:

- Sólo se proyectarán curvas verticales, cuando la diferencia algebraica de las pendientes, sea mayor de 0.50%.
- Cuando el PIV caiga en estación cerrada y la longitud de la curva sea un número par de estaciones, se considerará la mitad de ellas a cada lado del PIV.
- Cuando el PIV caiga en media estación cerrada y la longitud de la curva sea número impar de estaciones, se agregará una más para repartirlas en la misma forma antes indicada.
- Cuando el PIV caiga en media estación y la longitud de la curva sea número par de estaciones, se agregará una más para hacer el número impar y así poder repartir media estación a cada lado del PIV, con lo cual tanto el PCV como el PTV caerán en estación cerrada.

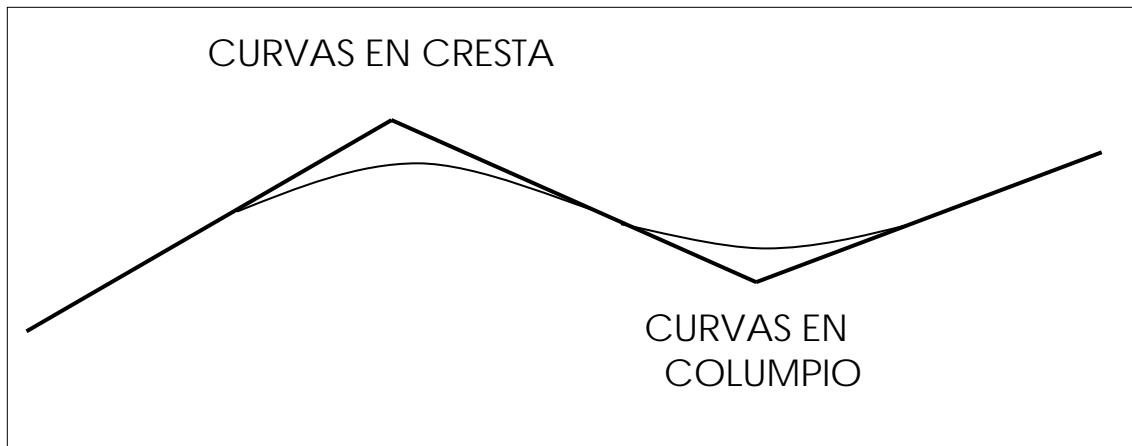
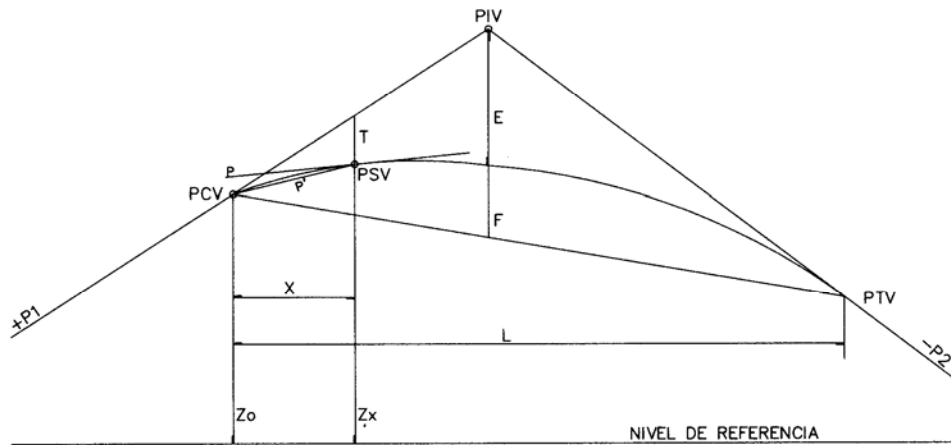


Figura ( IV.4.1 ) Tipos de curvas verticales.



- PIV Punto de intersección de las tangentes verticales
- PCV Punto en donde comienza la curva vertical
- PTV Punto en donde termina la curva vertical
- PSV Punto cualquiera sobre la curva vertical

- P1 Pendiente de la tangente de entrada m/m
- P2 Pendiente de la tangente de salida m/m
- A Diferencia algebraica de pendientes
- L Longitud de la curva vertical, en metros
- K Variación de longitud por unidad de pendiente (parámetro)
- X Distancia del PCV a un PSV, en metros
- P Pendiente en un PSV, en m/m
- P' Pendiente de una cuerda, en m/m
- E Externa, en metros
- F Flecha, en metros
- T Desviación de un PSV a la tangente de entrada, en metros
- Zo Elevación del PCV, en metros
- Zx Elevación de un PSV, en metros

$$A = P1 - (P2)$$

$$K = L/A$$

$$P = P1 - A (X/L)$$

$$P' = 1/2 (P1+P)$$

$$E = (AL)/8$$

$$F = E$$

$$Zx = Zo + (P1 - \frac{AX}{L}) X$$

NOTA: si X y L se expresan en estaciones de 20.00 m. la elevación de un PSV puede calcularse con cualquiera de las expresiones:

$$Zx = Zo + (20 P1 - 10 \frac{AX}{L}) X$$

$$Zx = Zx-1 + 20 P1 - \frac{10A}{L} (2X-1)$$

FIGURA (IV.4.2) ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL

## DISEÑO DE UNA CURVA VERTICAL

DATOS:

$$V_p = 60 \text{ km/hr}$$

$$P_1 = +7.5\%$$

$$P_2 = +2.4\%$$

$$PIV = 0+400 \quad ELEV = 127.01$$

De acuerdo a la tabla IV.2.2, valor de  $K=14$

Se calcula la longitud de la curva con la siguiente expresión:

$$L = KA$$

$$L = 14 (+7.5 - (-2.4)) = 71.4 \approx 80$$

Cadenamientos y elevaciones del PCV y PTV:

$$PCV = (0+400) - (L/2) = (0+400) - (80/2) = 0+360$$

$$PTV = (0+400) + (L/2) = (0+400) + (80/2) = 0+440$$

$$ELEV \text{ PCV} = ELEV \text{ PIV} - (P_1 (L/2)) = 127.01 - (7.5 (80/2)) = 124.03$$

$$ELEV \text{ PTV} = ELEV \text{ PIV} + (P_2 (L/2)) = 127.01 + (2.4 (80/2)) = 127.98$$

Elevaciones de los PSV:

De la figura IV.4.2 tomamos la formula:

$$Z_x = Z_o + \left( P_1 - \frac{A X}{2L} \right) X$$

Sustituyendo en la expresión anterior, tenemos que:

$$\text{Para el Km } 0+380; \quad Z_x = 124.03 + \left( 0.075 - \frac{0.051 \times 20}{2 \times 80} \right) 20 = 125.39$$

$$\text{Para el PIV } 0+400; \quad Z_x = 124.03 + \left(0.075 - \frac{0.051 \times 40}{2 \times 80}\right) 40 = 126.51$$

$$\text{Para el Km } 0+420; \quad Z_x = 124.03 + \left(0.075 - \frac{0.051 \times 60}{2 \times 80}\right) 60 = 127.37$$



## V. SECCIONES TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION

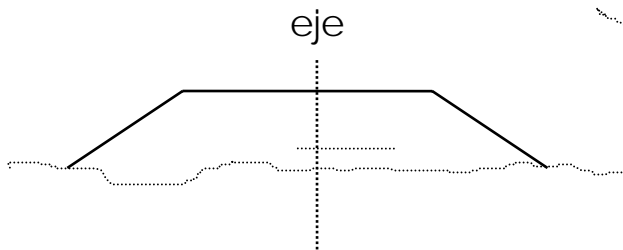
Una de las fases del proyecto es la determinación de las secciones transversales de construcción, pues con estas se hace la cuantificación producto del movimiento de terracerías importante en los costos y cantidades de obra.

### V.1 SECCION TIPO

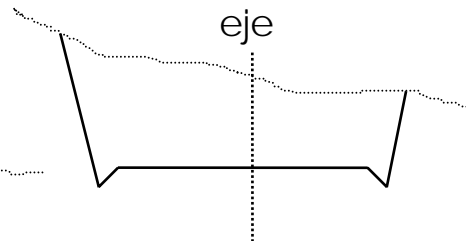
Con la finalidad de facilitar los trabajos de dibujo y cuantificación de materiales, se diseña la "sección tipo". Que será un contorno de la carretera propuesta y de mucha utilidad en este proceso. Es conveniente que en el plano correspondiente a la planta del camino, se muestre la sección tipo dimensionada.

Se llama sección tipo al contorno definido por un ancho de corona y un talud predominante, a la forma que adopta un camino cuando se hace un corte transversal al eje del mismo en tangente; se pueden observar tres tipos de sección:

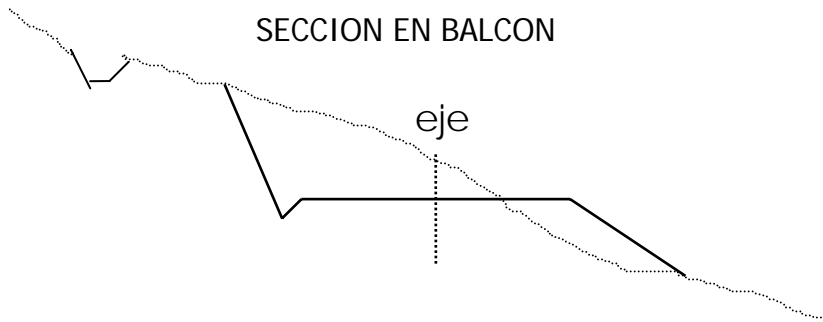
SECCION EN TERRAPLEN



SECCION EN CORTE



SECCION EN BALCON



La inclinación de la superficie que muestren los cortes y terraplenes en las secciones transversales de construcción, se define en de los resultados que arroje el estudio de mecánica de suelos en función de la clasificación geológica y los diversos espesores estratigráficos del lugar.

El tipo de talud de una carretera se define por tramos, aún cuando la mayoría de veces no varía el ángulo de inclinación. Los taludes más comunes en caminos son: 0.25:1 en corte y en terraplén 1.5:1

Todo talud estará sujeto al estudio de mecánica de suelos, pero como guía en el proyecto de carreteras se muestran los taludes que se pueden adoptar, para diferentes tipos de materiales:

MATERIAL	CONDICIONES CLIMATOLOGICAS								
	LLUVIAS FUERTES			LLUVIAS ESCASAS			REGIONES ARIDAS		
	ANG.	CORTE	TERR.	ANG.	CORTE	TERR.	ANG.	CORTE	TERR.
ARENA	31°	1.25:1	1.5:1	26°	2.0:1	1.5:1	31	1.25:1	2.0:1
GRAVA	33°	1.5:1	1.5:1	45°	1.0:1	1.5:1	45	1.0:1	1.5:1
ARCILLA	26°	2.0:1	4.0:1	45°	1.0:1	3.0:1	45	1.0:1	3.0:1
ARC. PLASTICA	33°	1.5:1	1.5:1	33°	1.5:1	1.5:1	31	1.25:1	1.5:1
GUIJARRA Y TIERR.	33°	1.5:1	1.5:1	45°	1.0:1	1.5:1	45	1.0:1	1.5:1
ROCA CON ARC.	45°	1.0:1	1.5:1	63°	0.5:1	1.5:1	63	0.5:1	1.5:1
ROCA Y PIZARRA	63°	0.5:1	1.5:5	63°	0.5:1	1.5:1	63	0.5:1	1.5:1
ROCA MACIZA	75°	0.25:1	1.5:1	75°	0.25:1	1.5:1	75	0.25:1	1.5:1

Tabla V.1.1 Taludes probables para diversos tipos de terreno

## V.II PROYECTO DE PAVIMENTOS

Pavimento significa superficie de rodamiento, cuando se dice espesor de pavimento se comprende la distancia entre nivel de la subrasante y el nivel de la rasante. Generalmente en esta distancia se aloja una o varias capas de material seleccionado que forman la sub-base y/o la base. Los pavimentos pueden ser:

- 1.- Pavimento flexible o asfáltico; formado por materiales pétreos y un cementante asfáltico.
- 2.- Pavimento rígido o hidráulico; formado por material pétreo, agua y cemento, con/sin refuerzo.

Ambos pavimentos en su estructura son iguales, cambiando solamente en su superficie de rodamiento. Los elementos comunes a ambos son:

- La terracería: la terracería en terraplén se divide en cuerpo del terraplén y la capa de subrasante que deberá tener un espesor mínimo de 30.00 cm. Puede definirse como una capa de soporte y transmisión de esfuerzos ya que sobre estas descansan las demás capas y a su vez esta en contacto con el terreno natural, al cual transmite los esfuerzos generados por las cargas del tránsito ya disminuidos. El material con que se construye esta capa puede ser material sin demasiadas especificaciones.

La terracería en una sección en corte la compone únicamente la capa subrasante

- Sub-base: generalmente se hace con materiales triturados o disgregados, agregándoles un material cementante en proporción definida por el laboratorio. Esta capa tiene como función soportar los esfuerzos transmitidos por la base y disminuir su efecto en la terracería de tal manera que se produzcan deformaciones mínimas. Su espesor es uniforme de acuerdo a lo que arroje el estudio de mecánica de suelos.

- Base: esta constituida por materiales seleccionados que se colocan sobre la sub-base y en ocasiones sobre la subrasante o terracería y cuya función es la de soportar las cargas impuestas por los vehículos, distribuyendo los esfuerzos en las capas inferiores de tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales.

Además debe construirse la base con materiales homogéneos de la calidad requerida con un espesor uniforme de acuerdo con el estudio efectuado, debe compactarse con la humedad óptima hasta obtener como mínimo el 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado por laboratorio.

Una vez que la base queda terminada y aceptada se le aplica un riego de impregnación a razón de 1.3 a 1.7 lts /m<sup>2</sup> de asfalto. Pasadas varias horas de que se impregno la base (dependiendo de varios factores como la temperatura del lugar) se aplica un segundo riego llamado de liga, con una emulsión asfáltica cuya función es la de ligar la base con la carpeta, en una proporción aproximada de 1.2 a 1.5 lts/ m<sup>2</sup>

- Carpeta asfáltica: esta debe considerarse en términos generales como la superficie de rodamiento y no considerar que absorbe parte de los esfuerzos impuestos por el tránsito, salvo en los casos de que sea de un espesor considerable. Se pueden construir carpetas de tres diferentes maneras: por riegos, mezclas en el lugar (en frío) y concretos asfálticos (en caliente).

Para el camino motivo de tesis Laboratorio de control de calidad determino que la estructura del camino debe de estar conformada por: una capa subrasante de 30.00 cm., una base de 15.00 cm. y una carpeta asfáltica a base de dos riegos de sellos.

### V.III CALCULO Y PROYECTO DE LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION

Determinadas las elevaciones de la subrasante para las distintas estaciones del eje, se procede a efectuar el cálculo de espesores mediante la diferencia de elevaciones entre la subrasante y el terreno natural de una misma estación.

Si la elevación de la subrasante es mayor que la del terreno natural, el espesor nos indicará TERRAPLEN y CORTE en caso contrario.

Para cada sección de construcción se miden o se calculan las áreas de corte y terraplén y se registran en el dibujo. En seguida, se calculan los volúmenes de corte y terraplén entre dos secciones consecutivas, multiplicando (por separado lo relativo a corte y terraplén) las semisumas de las áreas por la distancia entre las secciones.

Al excavar y transportar un material para formar un terraplén o desalojar un corte, el material fresco que se saca, por lo general aumenta de volumen; sin embargo durante el proceso de formación del terraplén al compactarlo, el volumen final es menor al que se tenía en sus condiciones originales. Esto se conoce como "merma", para compensar esta variación en el volumen del material habrá que multiplicarlo por un coeficiente de reducción o de abundamiento, según el tipo de material clasificándolo por su dureza y granulometría.

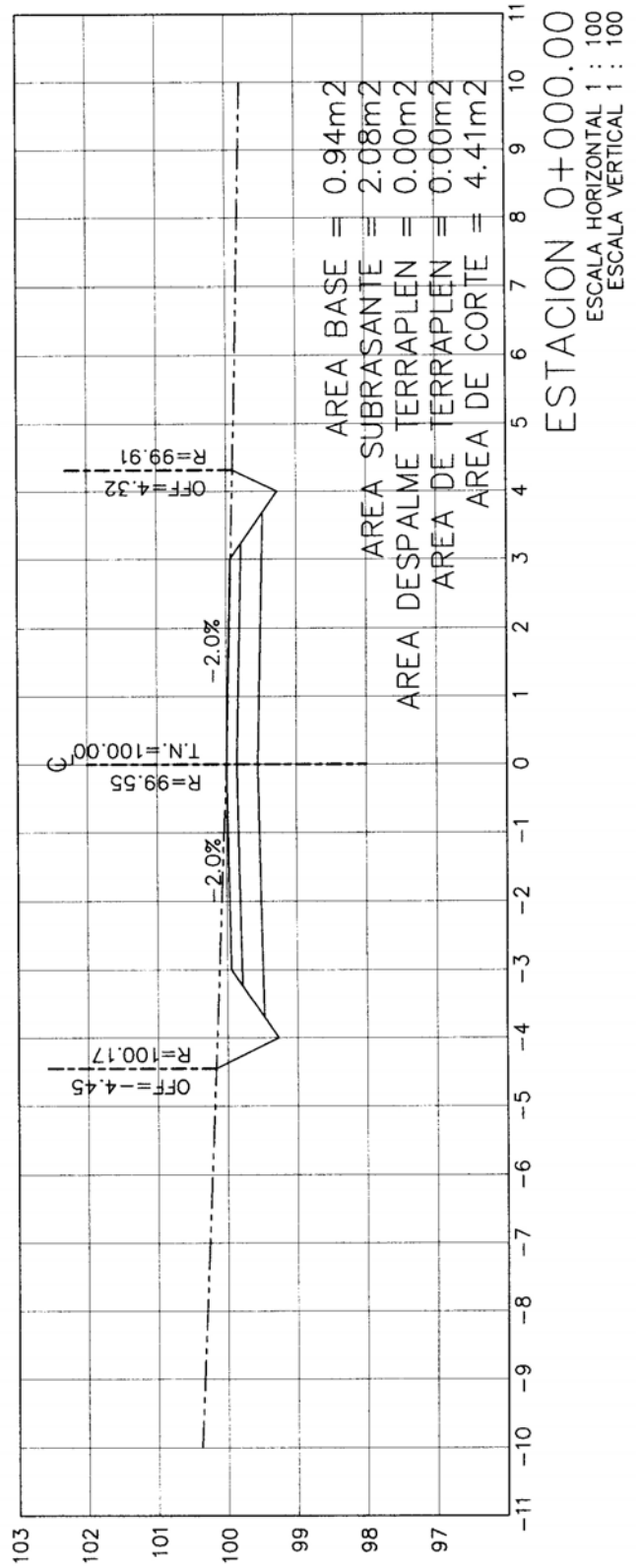
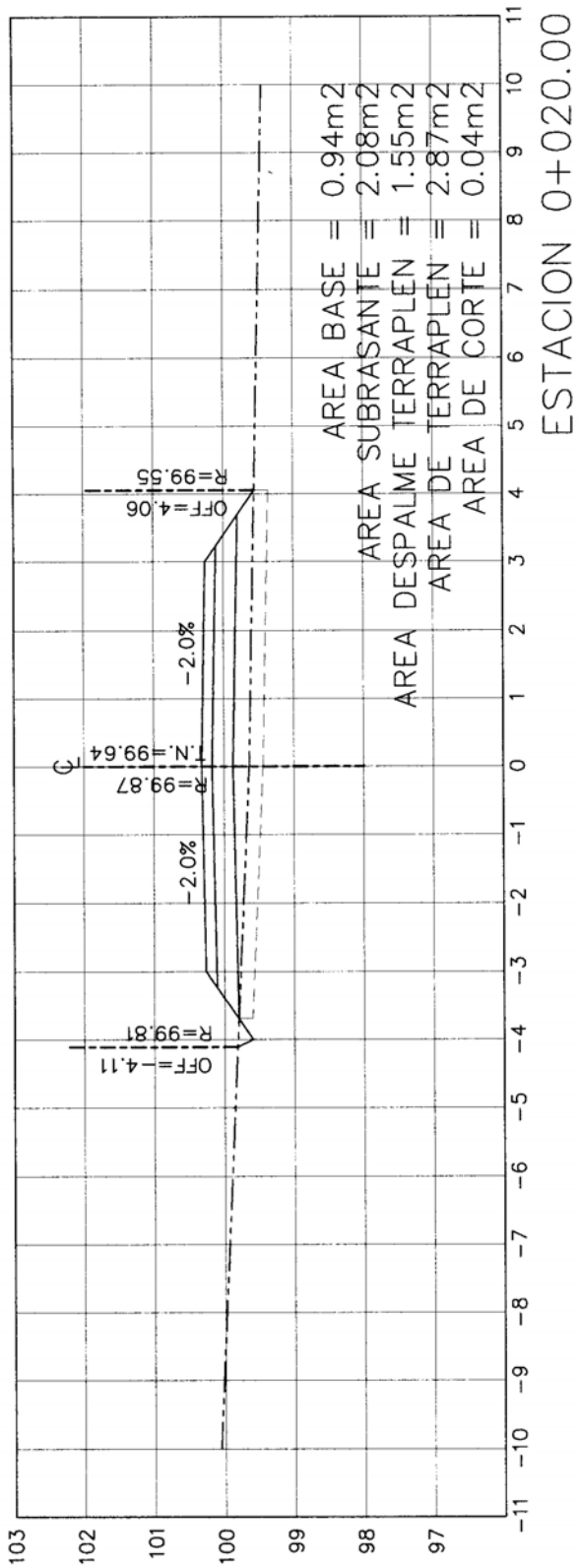
Los coeficientes de abundamiento o reducción para los diferentes materiales que se van a utilizar en la construcción de un camino ya sea producto del material de corte o material de banco, son proporcionados en el estudio de mecánica de suelos por el Laboratorio de control de calidad, sin embargo, como guía se expone la siguiente tabla general:

MATERIAL	COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO
TIERRA NEGRA/ARCILLA	1,0-1,15
MATERIAL ARENOSO	1,15-1,30
ROCA SUELTA (BOLEO)	1,30-1,40
ROCA MACIZA	1,40-1,70

Para el cálculo de los volúmenes de las capas: subrasante y base, el área es constante para cada estación a excepción de los tramos en que haya una curva horizontal, ya que esta tendrá sus respectivas ampliaciones y sobreelevaciones. El procedimiento para el cálculo de los volúmenes de subrasante y base es el mismo que para terraplén y corte.

En seguida se observan algunas secciones de construcción, una hoja del generador de volumen de corte, afectado ya por su coeficiente de abundamiento y una hoja del generador de volumen de subrasante.

SECCIONES DE CONSTRUCCION



ESTACION 0+00.00  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100  
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: CORTE

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	4,41	0	10,00	0,00	
20	0,04	4,45	10,00	44,50	44,50
40	0,00	0,04	10,00	0,40	44,90
60	0,09	0,09	10,00	0,90	45,80
80	7,84	7,93	10,00	79,30	125,10
0+100	14,93	22,77	10,00	227,70	352,80
120	6,32	21,25	10,00	212,50	565,30
140	0,90	7,22	10,00	72,20	637,50
160	8,05	8,95	10,00	89,50	727,00
180	16,24	24,29	10,00	242,90	969,90
0+200	21,90	38,14	10,00	381,40	1351,30
220	28,07	49,97	10,00	499,70	1851,00
240	25,88	53,95	10,00	539,50	2390,50
260	24,18	50,06	10,00	500,60	2891,10
280	22,32	46,50	10,00	465,00	3356,10
0+300	17,27	39,59	10,00	395,90	3752,00
320	17,93	35,20	10,00	352,00	4104,00
340	12,07	30,00	10,00	300,00	4404,00
360	19,00	31,07	10,00	310,70	4714,70
380	15,70	34,70	10,00	347,00	5061,70
0+400	10,15	25,85	10,00	258,50	5320,20
420	6,00	16,15	10,00	161,50	5481,70
440	3,02	9,02	10,00	90,20	5571,90
460	1,77	4,79	10,00	47,90	5619,80
480	1,00	2,77	10,00	27,70	5647,50
0+500	2,12	3,12	10,00	31,20	5678,70
520	1,12	3,24	10,00	32,40	5711,10
540	0,48	1,60	10,00	16,00	5727,10
560	1,10	1,58	10,00	15,80	5742,90
580	0,86	1,96	10,00	19,60	5762,50
0+600	0,07	0,93	10,00	9,30	5771,80
620	0,00	0,07	10,00	0,70	5772,50
640	2,12	2,12	10,00	21,20	5793,70
660	0,00	2,12	10,00	21,20	5814,90
680	0,14	0,14	10,00	1,40	5816,30
0+700	0,00	0,14	10,00	1,40	5817,70
720	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
740	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
760	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
780	1,30	1,30	10,00	13,00	5830,70
0+800	0,00	1,30	10,00	13,00	5843,70
820	4,48	4,48	10,00	44,80	5888,50
840	9,08	13,56	10,00	135,60	6024,10

CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: SUBRASANTE

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	2,08	0	10,00	0,00	
20	2,08	4,16	10,00	41,60	41,60
40	2,08	4,16	10,00	41,60	83,20
60	2,24	4,32	10,00	43,20	126,40
80	2,21	4,45	10,00	44,50	170,90
0+100	2,22	4,43	10,00	44,30	215,20
120	2,22	4,44	10,00	44,40	259,60
140	2,21	4,43	10,00	44,30	303,90
160	2,24	4,45	10,00	44,50	348,40
180	2,08	4,32	10,00	43,20	391,60
0+200	2,08	4,16	10,00	41,60	433,20
220	2,08	4,16	10,00	41,60	474,80
240	2,08	4,16	10,00	41,60	516,40
260	2,08	4,16	10,00	41,60	558,00
280	2,08	4,16	10,00	41,60	599,60
0+300	2,08	4,16	10,00	41,60	641,20
320	2,08	4,16	10,00	41,60	682,80
340	2,08	4,16	10,00	41,60	724,40
360	2,08	4,16	10,00	41,60	766,00
380	2,08	4,16	10,00	41,60	807,60
0+400	2,08	4,16	10,00	41,60	849,20
420	2,08	4,16	10,00	41,60	890,80
440	2,08	4,16	10,00	41,60	932,40
460	2,08	4,16	10,00	41,60	974,00
480	2,08	4,16	10,00	41,60	1015,60
0+500	2,08	4,16	10,00	41,60	1057,20
520	2,08	4,16	10,00	41,60	1098,80
540	2,08	4,16	10,00	41,60	1140,40
560	2,08	4,16	10,00	41,60	1182,00
580	2,08	4,16	10,00	41,60	1223,60
0+600	2,08	4,16	10,00	41,60	1265,20
620	2,08	4,16	10,00	41,60	1306,80
640	2,08	4,16	10,00	41,60	1348,40
660	2,08	4,16	10,00	41,60	1390,00
680	2,08	4,16	10,00	41,60	1431,60
0+700	2,08	4,16	10,00	41,60	1473,20
720	2,09	4,17	10,00	41,70	1514,90
740	2,24	4,33	10,00	43,30	1558,20
760	2,29	4,53	10,00	45,30	1603,50
780	2,29	4,58	10,00	45,80	1649,30
0+800	2,29	4,58	10,00	45,80	1695,10
820	2,29	4,58	10,00	45,80	1740,90
840	2,29	4,58	10,00	45,80	1786,70

## VI. SEÑALIZACION

Las señales son símbolos o leyendas o ambas cosas, que tienen por objeto prevenir a los conductores la existencia de peligros, determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre el camino y proporcionarles la información necesaria para facilitar su recorrido.

Cualquier dispositivo para el control del tránsito debe cumplir con cinco requisitos fundamentales:

- Satisfacer una necesidad importante
- Llamar la atención
- Transmitir un mensaje claro
- Imponer respeto a los usuarios del camino
- Estar en el lugar apropiado a fin de dar tiempo para reaccionar.

Existen cuatro consideraciones básicas para asegurarse que tales requisitos se han cumplidos; estas son: proyecto, ubicación, uniformidad y conservación.

**El proyecto** de los dispositivos para el control del tránsito debe asegurar que características tales como tamaño, contraste, colores, forma, composición, iluminación o efecto reflejante donde sea necesario, se combinen para llamar la atención del conductor. Que la forma, tamaño, colores y simplicidad del mensaje se combinen para proporcionar un significado comprensible. Que la legibilidad y el tamaño se combinen con la ubicación a fin de dar tiempo suficiente para reaccionar. Y que la uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad impongan respeto.

**La ubicación** de la señal deberá estar dentro del cono visual del conductor del vehículo, para provocar su atención y facilitar su lectura e interpretación de acuerdo con la velocidad a la que vaya el vehículo.

Se hace hincapié en que las señales, especialmente las de vías rápidas, no únicamente se colocarán donde parezca que son necesarias después que se construyó el camino, sino que, desde un principio, es preciso coordinar el señalamiento de acuerdo con el proyecto geométrico del camino.

**La uniformidad** en el señalamiento de los caminos y calles, ayuda en las reacciones de los usuarios al encontrar igual interpretación de los problemas de tránsito a lo largo de la ruta. Esto facilita la resolución de los problemas de señalamiento y economiza en la construcción y colocación de señales.

**La conservación** deberá ser física y funcional: esto es, que no solo deberá procurar la limpieza y legibilidad de las señales, sino que estas deberán colocarse o quitarse tan pronto como se vea la necesidad de ello.



En cuanto a su función las señales se clasifican en tres principales grupos, que son:

- Preventivas
- Restrictivas
- Informativas

Pero también en los sistemas de señalización vial se contemplan:

- Marcas
- Obras y dispositivos diversos
- Dispositivos para protección en obras
- Semáforos

## VI.1 SEÑALES PREVENTIVAS (SP)

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

### UBICACIÓN:

#### Longitudinal

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de acuerdo a la tabla siguiente:

VELOCIDAD (km/hr)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
DISTANCIA (m)	30	40	55	75	95	115	135	155	175

En carreteras se utilizará la velocidad de proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha. En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia que iría la preventiva y esta al doble, sin son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia preventiva, la segunda al doble de ésta distancia y la preventiva al triple y así sucesivamente.

#### Lateral

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico, o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30.00 cm.

## SEÑALES PREVENTIVAS



## **VI.2 SEÑALES RESTRICATIVAS (SR)**

Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.

### **UBICACIÓN:**

#### **Longitudinal**

Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

#### **Lateral**

Las señales se fijaran en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que el poste, por su ubicación, obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta, deberá ser de 30 cm.

## SEÑALES RESTRICTIVAS



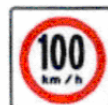
SR-6



SR-7



SR-8



SR-9



SR-10



SR-11



SR-11A



SR-12



SR-13



SR-14



SR-15



SR-16



SR-17



SR-18



SR-19



SR-20



SR-21



SR-22



SR-23



SR-24



SR-25



SR-26



SR-27



SR-28



SR-29



SR-30



SR-31



SR-32



SR-33

4.20 m

### **VI.3 SEÑALES INFORMATIVAS (SI)**

Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombre y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar.

Se clasifican en cinco grupos: de identificación (SII), de destino (SID), de recomendación (SIR), de información general (SIG) y señales informativas de servicios y turísticas (SIST).

#### **SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACIÓN (SII)**

Se usarán para identificar las calles según su nombre (nomenclatura) y las carreteras según su número de ruta y/o kilometraje.

Estas señales se subdividen en: tablero de las señales de nomenclatura, tablero de las señales de ruta, flechas complementarias y tablero de las señales de kilometraje

#### **UBICACIÓN:**

##### **Longitudinal**

**Señales de nomenclatura.**- Se fijarán en postes colocados sobre la banqueta en el lugar mas visible de las esquinas de las calles, usando además soportes especiales que permitan la legibilidad de las dos caras de los tableros.

**Señales de ruta.**- En zonas urbanas, por las que cruza una carretera, las señales de ruta se ubicarán a intervalos deseables de 200.00 m. y siempre en aquellos lugares donde la ruta cambie de dirección o se intersecten dos rutas diferentes. Tanto los escudos como los conjuntos se colocarán en los lugares más visibles al conductor.

**Señales de kilometraje.**- En carreteras de dos carriles, la señal de kilometraje con escudo irá colocada a cada 5 kilómetros, en forma alternada, ubicando los números nones a la derecha y los pares a la izquierda en el sentido del cadenamiento. Los tableros sin escudo irán a cada kilómetro alternados, colocando los números nones a la derecha y los pares a la izquierda en el sentido del cadenamiento.

Al iniciarse un tramo con nuevo cadenamiento, se colocará del lado derecho la señal de kilometraje correspondiente a cero con escudo de ruta.

Para las carreteras de cuatro o más carriles, las señales de kilometraje con escudo irán a cada 5 kilómetros para cada sentido de circulación y los tableros sin escudo a cada kilómetro.

## **Lateral**

Para todas las señales de identificación en zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30.00 cm.

En carreteras, la señal de kilometraje se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

## **SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO (SID)**

Se usarán para informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido; podrán ser señales bajas, diagramáticas y elevadas.

Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado.

Se emplearán en forma secuencial de manera que permitan a los conductores preparar con la debida anticipación su maniobra en la intersección, ejecutarla en el lugar debido y confirmar la correcta selección del destino.

## **UBICACIÓN:**

### **Longitudinal**

De acuerdo a su ubicación longitudinal, las señales informativas de destino se clasifican en previas, decisivas y confirmativas.

**Prevías.-** Deberán colocarse anticipadas a la intersección, a una distancia tal que permita a los conductores conocer los destinos y preparar las maniobras necesarias para tomar el elegido.

La distancia a la que deberán colocarse dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de las carreteras que se intersecan, así como de las velocidades de operación y la presencia de otras señales con las que no deberán interferir; sin embargo en ningún caso se colocarán a una distancia menor de 125.00 m. de la intersección.

Cuando el camino principal sea de cuatro carriles o más carriles, es recomendable colocar una señal previa adicional elevada a una distancia de 500.00 a 1000.00 m. del entronque, que indique el carril y destino.

**Desicivas.-** Se colocarán en el lugar donde el usuario pueda optar por la ruta que le convenga.

**Confirmativas.-** Se colocarán después de una intersección o a la salida de una población, a una distancia en donde no exista el efecto de los movimientos direccionales ni la influencia del tránsito urbano, pero en ninguno de los casos a una distancia menor de 100.00 m.

### **Lateral**

En carreteras, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna del tablero de las señales bajas o el poste de las señales elevadas queden a una distancia menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

En las señales ubicadas en las isletas de canalización de los entronques, se evitará que tanto los tableros de las señales bajas como los postes de las elevadas invadan la corona de los enlaces.

### **SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN (SIR)**

Se utilizarán para recordar a los usuarios determinadas disposiciones o recomendaciones de seguridad que conviene observar durante su recorrido por calles y carreteras.

En el tablero se indicará por medio de una leyenda, las diferentes disposiciones o recomendaciones, para los usuarios de las calles y carreteras. Deberá procurarse, hasta donde sea posible que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón, pero en ningún caso más de dos renglones.

Un renglón:

- Conserve su derecha
- Frene con motor

Dos renglones:

- Carril izquierdo  
solo para rebasar
- Elija su carril  
oportunamente



## **UBICACIÓN:**

### **Longitudinal**

Se colocarán en aquellos lugares donde sea conveniente recordar a los usuarios la observancia de la disposición de que se trate.

La colocación de estas señales no deberá interferir en ningún caso con cualesquiera de los otros tipos de señales y de preferencia se ubicarán en tramos donde no existan aquellas.

### **Lateral**

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

En zona urbana, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30.00 cm.

## **SEÑALES DE INFORMACION GENERAL (SIG)**

Se utilizarán para proporcionar a los usuarios información general de carácter poblacional y geográfico, así como para indicar nombres de obras importantes en el camino, límites políticos, ubicación de casetas de cobro, puntos de inspección y sentido de circulación del tránsito, entre otras.

## **UBICACIÓN:**

### **Longitudinal**

En general, estas señales se colocarán en el punto al que se refiera la información de la leyenda o al principio del sitio que se desea anunciar.

Además de las señales que indiquen un punto de control, se colocarán señales previas, preferentemente a 500.00 y 250.00 m. del lugar.

La señal que indica el sentido de la circulación del tránsito, se colocará frente a los accesos de las intersecciones, en lugares con buena visibilidad y sin interferir en ningún caso con otras señales.

## **Lateral**

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

En zona urbana, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30.00 cm.

## **SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS (SIST)**

Se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. En algunos casos estas señales podrán usarse combinadas con una informativa de destino en un mismo tablero.

### **UBICACIÓN:**

#### **Longitudinal**

Las señales informativas de servicios y turísticas se colocarán en el lugar donde exista el servicio y a un kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales. Cuando existan servicios de radio no mayor de cinco kilómetros de una intersección, se podrá colocar una señal informativa de servicio anticipada a la intersección, con una placa adicional indicando el nombre del poblado donde se presten estos servicios.

Cuando se estime conveniente, estas señales podrán colocarse a la salida de las poblaciones para indicar la distancia a la que se encuentra el o los servicios más próximos indicados en la señal.

#### **Lateral**

Las señales se fijaran en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

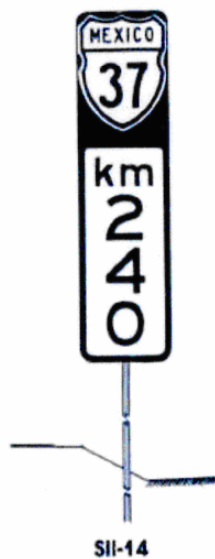
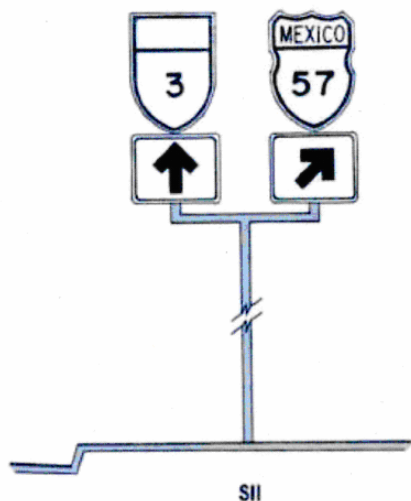
En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50.00 cm. de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que el poste, por su ubicación, obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banquetta, deberá ser de 30 cm.

## SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION



## SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO



SID-8



SID-9



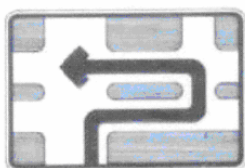
SID-10



SID-11



SID-12



SID-12



SID-13



SID-14



SID-15

**SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION  
E INFORMACION GENERAL**

**CARRIL IZQUIERDO  
SOLO PARA REBASAR**

SIR

**TRANSPORTE DE CARGA  
TRAMO CON RESTRICCIONES**

**PRINCIPIA**

SIR

**CUERNAVACA  
350 000 hab**

SIG-7

**PRESA JOSE MA MORELOS**

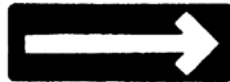
SIG-8

**TERMINA SINALOA  
PRINCIPIA SONORA**

SIG-9

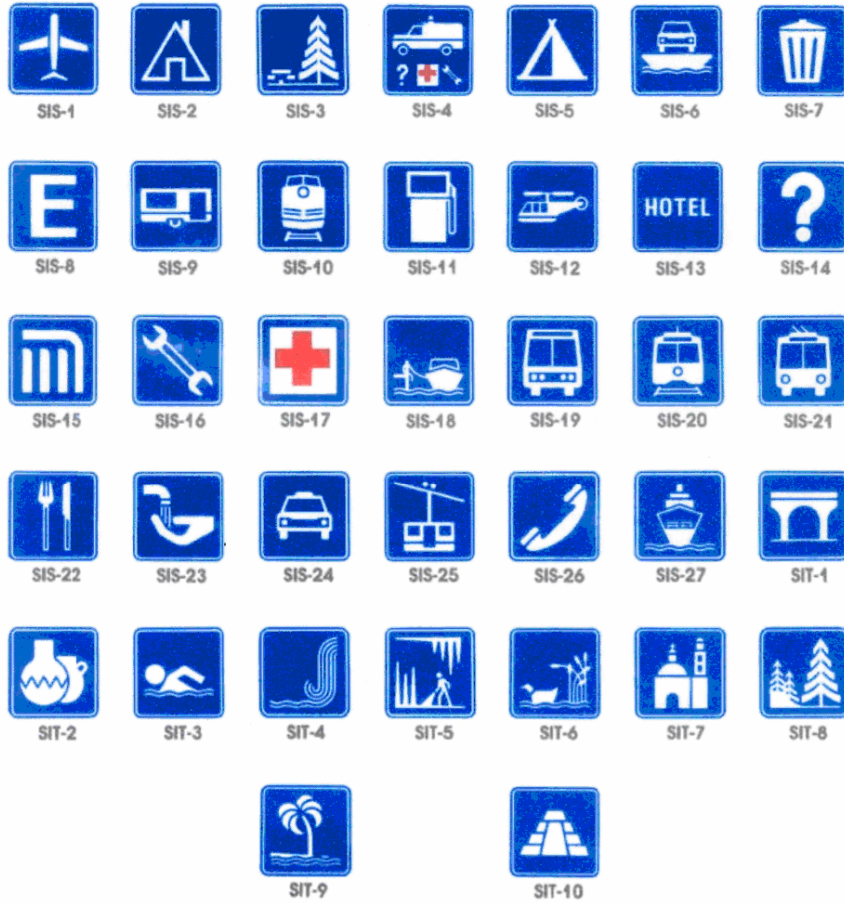
**CASETA DE COBRO  
A 500 m**

SIG-10



SIG-11

## SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS



## **VI.4 MARCAS (M)**

Las marcas son las rayas, los símbolos y las letras que se pintan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro de o adyacentes a las vías de circulación, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito e indicar la presencia de obstáculos.

Por su uso, las marcas se clasifican como sigue:

### **a) Marcas en el pavimento**

1. Raya central sencilla continua o discontinua
2. Raya adicional continua para prohibir el rebase
3. Raya central doble continua
4. Rayas separadas de carriles
5. Rayas en las orillas de la calzada
6. Rayas catalizadoras
7. Rayas de parada
8. Rayas para cruce de peatones
9. Rayas, símbolos y letras para cruce de ferrocarril
10. Rayas para estacionamiento
11. Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles
12. Rayas con espaciamiento logarítmico

### **b) Marcas en guarniciones para prohibición de estacionamiento**

### **c) Marcas en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento**

1. Para indicar guarniciones
2. Para indicar parapetos
3. Para indicar aleros
4. Para indicar pilas y estribos
5. Para indicar postes
6. Para indicar cabezales
7. Para indicar defensas
8. Para indicar muros de contención
9. Para indicar árboles



## **VI.5 OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS (OD)**

Son obras que se construyen y/o dispositivos que se colocan dentro de una calle o carretera o en sus inmediaciones para protección, encauzamiento y prevención de conductores de vehículos y peatones.

En cuanto a su función, las obras y dispositivos diversos se clasifican como sigue:

- Cercas
- Defensas
- Indicadores de obstáculos
- Indicadores de alineamientos
- Tachuelas y botones
- Reglas y tubos guía para vado
- Bordos
- Vibradores
- Guardaganados
- Indicadores de curva peligrosa

## **VI.6 DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS (DP)**

Los dispositivos para protección en obras son las señales y otros medios que se usan para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores y guiar al tránsito a través de calles y carreteras en construcción; tienen carácter transitorio.

Los motivos que obligan al uso de estos dispositivos son entre otros: desyerbe, desrame de árboles, desmonte, desazolve de cunetas, derrumbes, reparación de pavimento, marcas en pavimento, reducción y ampliación del número de carriles, desviaciones, etc. La longitud que se deberá cubrir con estos dispositivos dependerá del tipo de camino y características de la obra y será de 150.00 m como mínimo y 1000.00 m. como máximo, antes de la zona de trabajo.

En cuanto a su función, los dispositivos usados en el señalamiento transitorio para protección en obras de construcción y conservación de carreteras, se clasifican en:

### a) Señales

1. Preventivas
2. Restrictivas
3. Informativas

b) Canalizadores

1. Barreras
2. Conos
3. Indicadores de alineamiento
4. Marcas en el pavimento
5. Dispositivos luminosos
6. Indicadores de obstáculos

c) Señales Manuales

1. Banderas
2. Lámparas

## **VI.7 SEMAFOROS (SEM)**

Los semáforos son dispositivos eléctricos que sirven para ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde operados por una unidad de control.

Con base en el mecanismo de operación de sus controles, se considera la siguiente clasificación:

a) Semáforos para el control del tránsito de vehículos

1. Semáforos no accionados por el tránsito
2. Semáforos accionados por el tránsito
3. Totalmente accionados
4. Parcialmente accionados

1. En zonas de alto volumen peatonal
2. En zonas escolares

b) Semáforos especiales

1. De destino
2. Para regular el uso de carriles
3. Para puentes elevadiscos
4. Para maniobras de vehículos de emergencia
5. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

## **VII. PROYECTO EJECUTIVO**

### DISEÑO DE UNA CURVA HORIZONTAL

CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS  
 TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

Camino tipo: "D"	CURVA= <u>-1</u> (DER.= 1, IZQ.=
V <sub>proy</sub> = <u>60</u> km/h	G= <u>5</u>
S <sub>máx</sub> = <u>10,0</u> %	Ac= <u>0,60</u> m
G <sub>máx</sub> = <u>11</u> °	Sc= <u>4,5</u> %
Ancho de corona (C)= <u>6,00</u> m	Le= <u>22,00</u> m
Bombeo (b)= <u>2,0</u> %	N= <u>9,78</u> m
Espesor de pavimento (B)= <u>0,45</u> m	
Ancho de calzada (a)= <u>6,00</u> m	

PC= 0+073,53  
 PT= 0+146,60  
 TM= 0+062,53  
 MC= 0+084,53  
 CM= 0+135,60  
 MT= 0+157,60

DS= 0,204545  
 DA= 0,027273

Estación	d	Sobreelevación (%)		Ampliación (m)	
		izquierda	derecha	izquierda	derecha
TM-N= 0+052,75	9,78	-2,0	-2,0		
0+060	2,53	-2,0	-0,5		
TM= 0+062,53	0,00	-2,0	0,0	0,00	0,00
TM+N= 0+072,31	9,78	-2,0	2,0	0,27	0,00
0+080	17,47	-3,6	3,6	0,48	0,00
MC= 0+084,53	22,00	-4,5	4,5	0,60	0,00
0+100		-4,5	4,5	0,60	0,00
0+120		-4,5	4,5	0,60	0,00
CM= 0+135,60	22,00	-4,5	4,5	0,60	0,00
0+140	17,60	-3,6	3,6	0,48	0,00
MT-N= 0+147,82	9,78	-2,0	2,0	0,27	0,00
MT= 0+157,60	0,00	-2,0	0,0	0,00	0,00
0+160	2,40	-2,0	-0,5		
MT+N= 0+167,38	9,78	-2,0	-2,0		

**CÁLCULO DE AMPLIACIONES Y SOBREELEVACIONES**

**CAMINO:** EL SALTO-CASAS BLANCAS

**TRAMO:** KM 0+000 - KM 1+000

Camino tipo: "D"  
 V<sub>proy</sub>= 60 km/h  
 S<sub>máx</sub>= 10,0 %  
 G<sub>máx</sub>= 11 °  
 Ancho de corona (C)= 6,00 m  
 Bombeo (b)= 2,0 %  
 Espesor de pavimento (B)= 0,45 m  
 Ancho de calzada (a)= 6,00 m

CURVA= 1 (DER.= 1, IZQ.= -1)  
 G= 7  
 Ac= 0,70 m  
 Sc= 6,4 %  
 Le= 31,00 m  
 N= 9,69 m

PC= 0+731,53  
 PT= 0+871,08  
 TM= 0+716,03  
 MC= 0+747,03  
 CM= 0+855,58  
 MT= 0+886,58

DS= 0,206452  
 DA= 0,022581

Estación	d	Sobreelevación (%)		Ampliación (m)	
		izquierda	derecha	izquierda	derecha
TM-N= 0+706,34	9,69	-2,0	-2,0		
TM= 0+716,03	0,00	0,0	-2,0	0,00	0,00
0+720	3,97	0,8	-2,0	0,00	0,09
TM+N= 0+725,72	9,69	2,0	-2,0	0,00	0,22
0+740	23,97	4,9	-4,9	0,00	0,54
MC= 0+747,03	31,00	6,4	-6,4	0,00	0,70
0+760		6,4	-6,4	0,00	0,70
0+780		6,4	-6,4	0,00	0,70
0+800		6,4	-6,4	0,00	0,70
0+820		6,4	-6,4	0,00	0,70
0+840		6,4	-6,4	0,00	0,70
CM= 0+855,58	31,00	6,4	-6,4	0,00	0,70
0+860	26,58	5,5	-5,5	0,00	0,60
MT-N= 0+876,89	9,69	2,0	-2,0	0,00	0,22
0+880	6,58	1,4	-2,0	0,00	0,15
MT= 0+886,58	0,00	0,0	-2,0	0,00	0,00
MT+N= 0+896,27	9,69	-2,0	-2,0		





### DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

Vp= 60 Km/hr

P1= +2,4%

P2= +8,5%

PIV= 0+700

ELEV= 134,28

K= 115

L= KA

L= 91,5 ≈ 80,00

Sistituimos valores en la expresión:

$$Z_x = Z_o + (P_1 - (A X) / (2L)) X$$

ESTACION	ELEV (Z <sub>o</sub> )	P (%)	X(m)	Z <sub>x</sub>
0+640		2,4		
PCV 0+660	133,31		0	133,31
0+680			20	133,95
PIV 0+700			40	134,89
0+720			60	136,13
PTV 0+740	137,68		80	137,68
0+760		8,5		

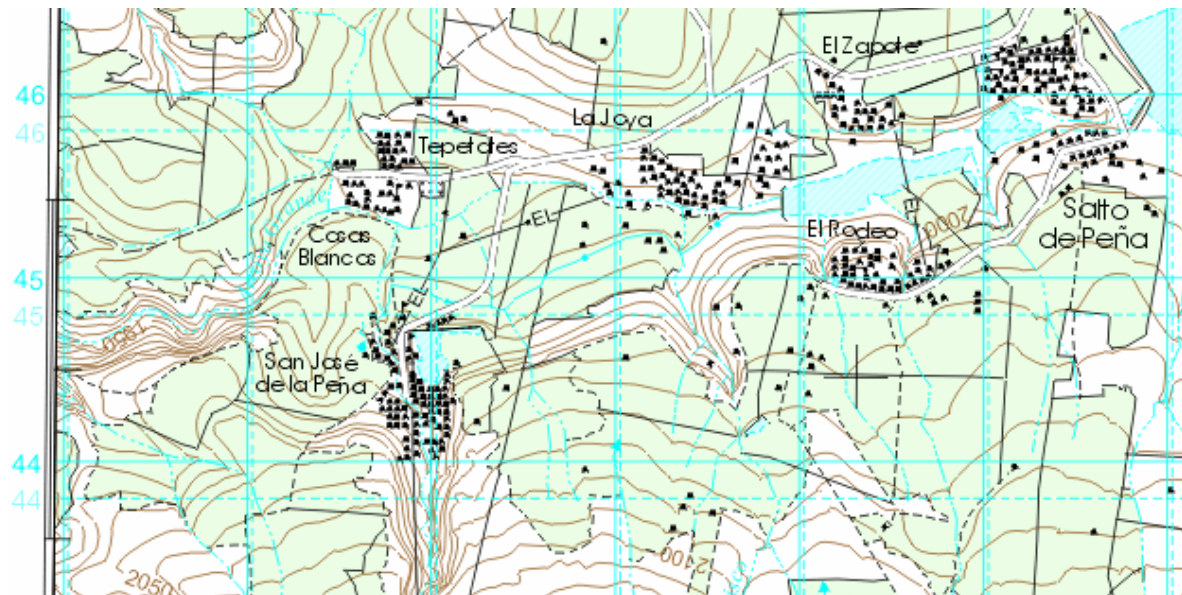


## DISEÑO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

El diseño hidráulico de una obra consiste en calcular el área necesaria para dar paso al agua que escurre sobre la superficie terrestre producto de la precipitación que llega a una corriente y finalmente es drenada hasta la salida de una cuenca.

Cuenca hidrológica.- la cuenca de drenaje de una corriente es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios.

La cuenca de drenaje de una corriente esta limitada por su parteaguas, que es una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación. El parteaguas esta formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida.



Una vez que se tiene delimitada el área de la cuenca por drenar, se obtiene el área tributaria por drenar de cada una de las obras de drenaje, para lo cual se utilizará la fórmula de Talbot para alcantarillas. La fórmula de Talbot, fue determinada mediante gran cantidad de observaciones en zonas de alta precipitación pluvial. Su expresión es:

Utilizando para este caso el método empírico de Talbot. La fórmula de Talbot, fue determinada mediante gran cantidad de observaciones en zonas de alta precipitación pluvial. Su expresión es:

$$a = 0.183 C A^{3/4}$$

En donde:

a = Area hidráulica necesaria de la obra en m<sup>2</sup>

A = Area hidráulica de la cuenca por drenar en ha.

C = Coeficiente que varía de acuerdo a las características del terreno

C = 1.0 Terreno montañosos y escarpados

C = 0.8 Terreno con lomerío fuerte

C = 0.7 Terreno con lomerío medio

C = 0.6 Terreno con lomerío suave

C = 0.5 Terreno muy ondulado

C = 0.4 Terreno poco ondulado

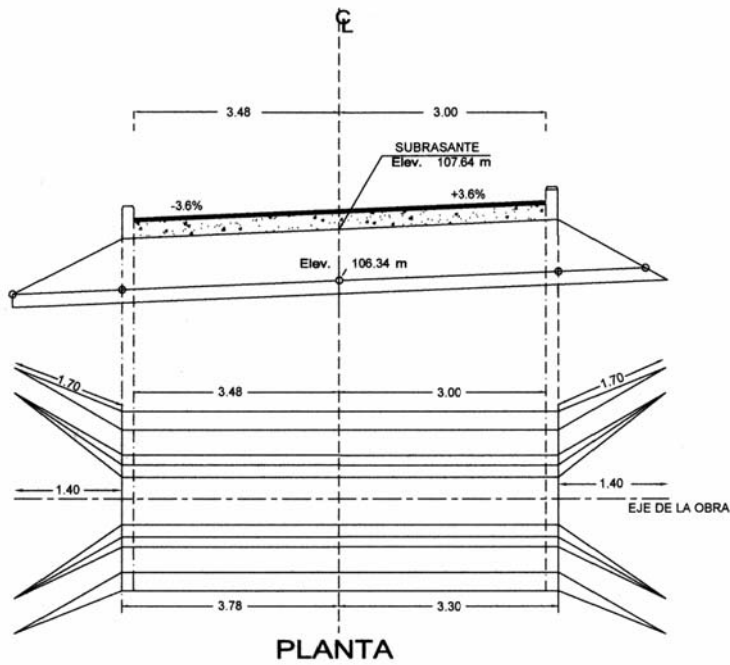
C = 0.3 Terreno plano

En terrenos permeables, estos valores de C, deben disminuirse en 50%, por lo que además de la formación geológica de la zona debe conocer el tipo de cubierta vegetal y el uso futuro del terreno.

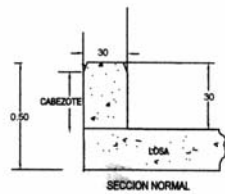
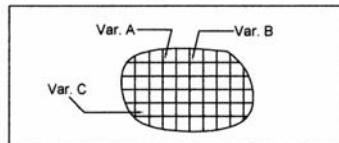
Utilizando un valor de C= 0.7, tenemos:

<b>ESTACION</b>	<b>AREA POR DRENAR (ha)</b>	<b>AREA DE LA OBRA (m2)</b>	<b>TIPO DE OBRA</b>
0+140	25,10	1,44	LOSA 1,50 m x 1,00 m TUBO DE 0,90 m.
0+803	12,50	0,85	

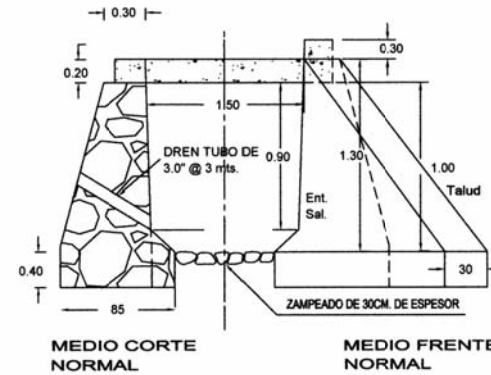
Cumple para drenaje menor, por lo que no es necesario proyectar puentes.



PLANTA



GANCHOS			
$\phi$	$\alpha$	$\beta$	
1/2"	7	15	



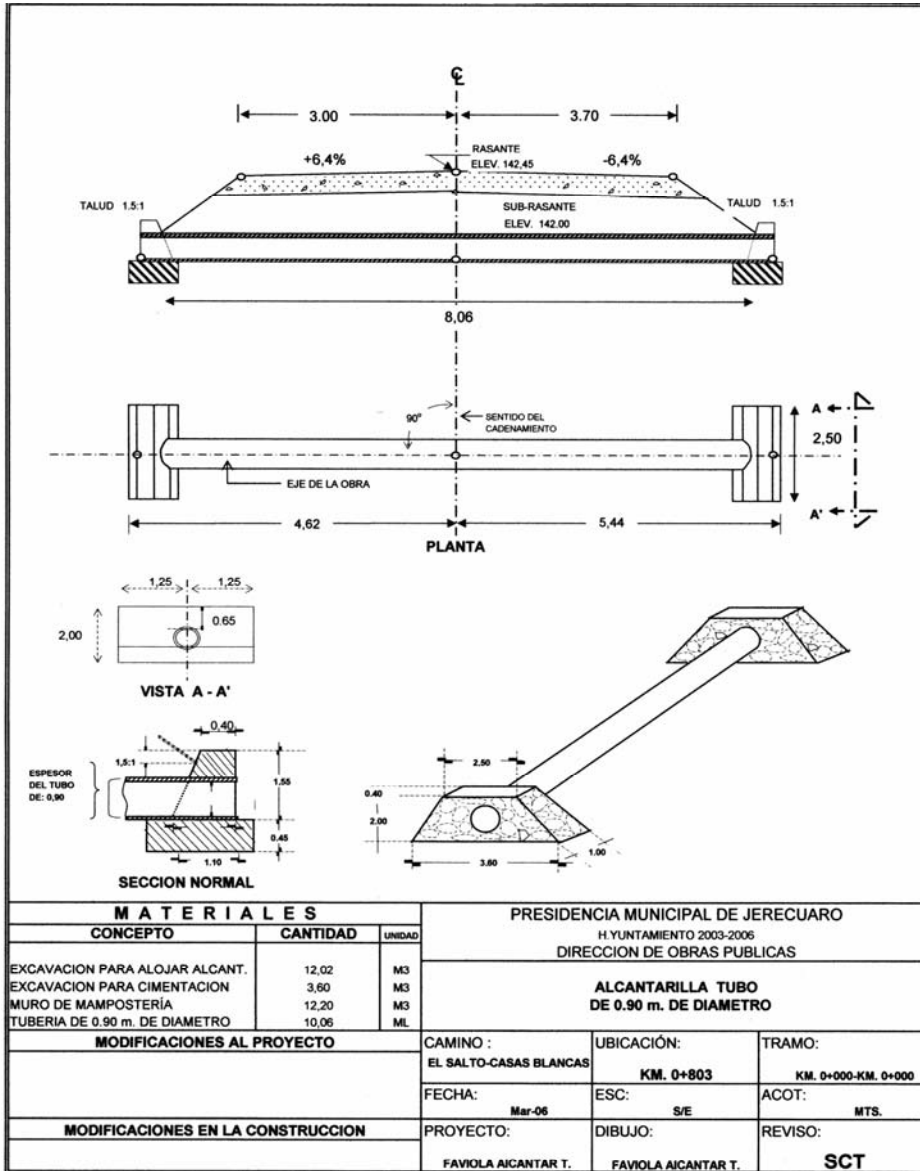
MEDIO CORTE NORMAL

MEDIO FRENTE NORMAL

DETALLE DE VARILLAS					
DESIG	DIAM	NUM.	CROQUIS	LONG.	ESPA.
Vars A	1/2"	4		1.70	0.10
Vars B	1/2"	4		1.70	0.30
Vars C	1/2"	4		6.98	0.13

MATERIALES		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Excavación para alojar obra	23.43	m3
Excavación para cimentación	9.43	m3
Muro de mampostería	16.34	m3
Zampeado	17.52	m2
Mampostería de 3ra. clase	14.67	m2
Losa de concreto	0.38	m3
Cabezote de concreto		

Presidencia Municipal de Jerecuaro		
Dirección de Obras Públicas Municipales		
CAMINO:	EL SALTO-CASAS BLANCAS	FECHA: MAR 2006
ALCANTARILLA-LOSA DE CONCRETO ARMADO CLARO DE 1.90X1.90 m. ELEV. NORMAL AL EJE	UBICACION: KM 0+140	PLANO NUM: 1-2
PROYECTO: FAVILA ALCANTAR TORRES	REVISO: SCT	TRAMO: KM 0+000-KM1+000



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

TRAMO: Km 0+000 - km 1+000  
 ESTACION: Km 0+000 ESTACION: Km 0+640

**DATOS DE CONSTRUCCION A NIVEL TERRACERIAS**

ESTACION	ELEVACION		ESPEORES		ANCHOS		DESNIVEL		CUNETAS		CEROS		TALUD		ALINEAMENTOS	
	TERRENO	SUBRASANTE	CORTE	TERRAPLEN	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	VERTICAL	HORIZONTAL
640	133,09	132,83	0,26		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,38	6,47	0,5:1	1,5:1		
620	131,09	132,34		1,25	3,00	3,00	-2,00	-2,00			4,65	6,59	1,5:1	1,5:1		
0+600	131,30	131,86		0,56	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,15	5,37	0,5:1	1,5:1		
580	131,20	131,37		0,17	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,36	4,59	0,5:1	1,5:1		
560	130,8	130,89		0,09	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,39	4,84	0,5:1	1,5:1		
540	130,13	130,4		0,27	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,28	5,56	0,5:1	1,5:1		
520	129,75	129,92		0,17	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,43	5,13	0,5:1	1,5:1		
0+500	129,33	129,43		0,10	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,65	5,26	0,5:1	1,5:1		
480	128,76	128,95		0,19	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,41	4,86	0,5:1	1,5:1		
460	128,52	128,46	0,06		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,48	4,19	0,5:1	1,5:1		
440	128,28	127,98	0,30		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	4,50	4,10	0,5:1	0,5:1		
420	128,04	127,37	0,67		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	4,60	4,31	0,5:1	0,5:1	PTV=0+440 - ELEV=127,98	
0+400	127,57	126,51	1,06		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	4,87	4,54	0,5:1	0,5:1	PIV=0+400 - ELEV=127,01	
380	127,04	125,39	1,65		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,17	4,82	0,5:1	0,5:1	PCV=0+360 - ELEV=124,03	
360	126,04	124,03	2,01		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,30	4,97	0,5:1	0,5:1		
340	123,81	122,54	1,27		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,05	4,56	0,5:1	0,5:1		
320	122,90	121,05	1,85		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,38	4,84	0,5:1	0,5:1		
0+300	121,33	119,56	1,77		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,34	4,83	0,5:1	0,5:1		
280	120,31	118,07	2,24		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,58	5,10	0,5:1	0,5:1		
260	119,05	116,58	2,47		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,59	5,21	0,5:1	0,5:1		
240	117,70	115,09	2,61		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,70	5,27	0,5:1	0,5:1		
220	116,49	113,60	2,89		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,70	5,39	0,5:1	0,5:1		
0+200	114,32	112,11	2,21		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	5,39	5,21	0,5:1	0,5:1		
180	112,44	110,62	1,82		3,00	3,00	-2,00	-2,00		4,00	4,92	4,70	0,5:1	0,5:1		
160	109,86	109,13	0,73		3,00	3,00	-2,00	-0,50		4,00	4,05	5,07	1,5:1	0,5:1		PT=0+146,60
0+140	106,86	107,64		0,78	3,48	3,00	-3,60	3,60		4,00	4,82	4,65	1,5:1	0,5:1		$\Delta = 18^\circ 16' \text{ IZQ}$
120	106,66	106,15	0,51		3,60	3,00	-4,50	4,50	4,60		5,27	5,05	0,5:1	1,5:1		G= 5° 00'
0+100	106,19	104,66	1,53		3,60	3,00	-4,50	4,50	4,60	4,00	5,69	4,65	0,5:1	0,5:1		RC= 229,18
80	103,94	103,17	0,77		3,48	3,00	-3,60	3,60	4,48	4,00	5,25	4,57	0,5:1	0,5:1		ST= 36,85
60	101,44	101,68		0,24	3,00	3,00	-2,00	-0,50	4,00		4,14	4,55	0,5:1	1,5:1	PTV=0+060 - ELEV=101,68	LC= 73,07
40	99,83	100,48		0,65	3,00	3,00	-2,00	-2,00			4,19	4,68	1,5:1	1,5:1	PIV=0+040 - ELEV=100,19	PC=0+073,50
20	99,64	99,87		0,23	3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00		4,11	4,06	0,5:1	1,5:1	PCV=0+020 - ELEV=99,87	
PST= 0+000	100,00	99,55	0,45		3,00	3,00	-2,00	-2,00	4,00	4,00	4,45	4,32	0,5:1	0,5:1		



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: TRAZO Y  
NIVELACION

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000 ESTACION: KM 0+840

ESTACION	ANCHO		D/2	AREA	AREA ACUMULADA
	d	d1+d2			
0+000	8,77	0	10,00	0,00	
20	8,17	16,94	10,00	169,40	169,40
40	8,87	17,04	10,00	170,40	339,80
60	8,69	17,56	10,00	175,60	515,40
80	9,82	18,51	10,00	185,10	700,50
0+100	10,34	20,16	10,00	201,60	902,10
120	10,32	20,66	10,00	206,60	1108,70
140	9,47	19,79	10,00	197,90	1306,60
160	9,12	18,59	10,00	185,90	1492,50
180	9,62	18,74	10,00	187,40	1679,90
0+200	10,60	20,22	10,00	202,20	1882,10
220	11,09	21,69	10,00	216,90	2099,00
240	10,97	22,06	10,00	220,60	2319,60
260	10,80	21,77	10,00	217,70	2537,30
280	10,68	21,48	10,00	214,80	2752,10
0+300	10,17	20,85	10,00	208,50	2960,60
320	10,22	20,39	10,00	203,90	3164,50
340	9,61	19,83	10,00	198,30	3362,80
360	10,27	19,88	10,00	198,80	3561,60
380	9,99	20,26	10,00	202,60	3764,20
0+400	9,41	19,40	10,00	194,00	3958,20
420	8,91	18,32	10,00	183,20	4141,40
440	8,60	17,51	10,00	175,10	4316,50
460	8,67	17,27	10,00	172,70	4489,20
480	9,27	17,94	10,00	179,40	4668,60
0+500	9,91	19,18	10,00	191,80	4860,40
520	9,56	19,47	10,00	194,70	5055,10
540	9,84	19,40	10,00	194,00	5249,10
560	9,23	19,07	10,00	190,70	5439,80
580	8,95	18,18	10,00	181,80	5621,60
0+600	9,52	18,47	10,00	184,70	5806,30
620	11,24	20,76	10,00	207,60	6013,90
640	10,85	22,09	10,00	220,90	6234,80
660	8,59	19,44	10,00	194,40	6429,20
680	9,02	17,61	10,00	176,10	6605,30
0+700	9,71	18,73	10,00	187,30	6792,60
720	9,39	19,10	10,00	191,00	6983,60
740	9,63	19,02	10,00	190,20	7173,80
760	9,44	19,07	10,00	190,70	7364,50
780	9,53	18,97	10,00	189,70	7554,20
0+800	8,16	17,69	10,00	176,90	7731,10
820	8,38	16,54	10,00	165,40	7896,50
840	9,83	18,21	10,00	182,10	8078,60





CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: DESPALME

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	0,00	0	10,00	0,00	
20	1,55	1,55	10,00	15,50	15,50
40	1,78	3,33	10,00	33,30	48,80
60	1,52	3,30	10,00	33,00	81,80
80	0,00	1,52	10,00	15,20	97,00
0+100	0,00	0,00	10,00	0,00	97,00
120	0,71	0,71	10,00	7,10	104,10
140	1,53	2,24	10,00	22,40	126,50
160	0,52	2,05	10,00	20,50	147,00
180	0,00	0,52	10,00	5,20	152,20
0+200	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
220	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
240	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
260	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
280	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
0+300	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
320	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
340	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
360	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
380	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
0+400	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
420	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
440	0,00	0,00	10,00	0,00	152,20
460	0,72	0,72	10,00	7,20	159,40
480	1,19	1,91	10,00	19,10	178,50
0+500	1,15	2,34	10,00	23,40	201,90
520	1,22	2,37	10,00	23,70	225,60
540	1,49	2,71	10,00	27,10	252,70
560	1,09	2,58	10,00	25,80	278,50
580	1,14	2,23	10,00	22,30	300,80
0+600	1,79	2,93	10,00	29,30	330,10
620	2,26	4,05	10,00	40,50	370,60
640	0,91	3,17	10,00	31,70	402,30
660	1,72	2,63	10,00	26,30	428,60
680	1,55	3,27	10,00	32,70	461,30
0+700	1,95	3,50	10,00	35,00	496,30
720	1,89	3,84	10,00	38,40	534,70
740	2,05	3,94	10,00	39,40	574,10
760	1,89	3,94	10,00	39,40	613,50
780	0,87	2,76	10,00	27,60	641,10
0+800	1,67	2,54	10,00	25,40	666,50
820	0,02	1,69	10,00	16,90	683,40
840	0,00	0,02	10,00	0,20	683,60



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: CORTE

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	4,41	0	10,00	0,00	
20	0,04	4,45	10,00	44,50	44,50
40	0,00	0,04	10,00	0,40	44,90
60	0,09	0,09	10,00	0,90	45,80
80	7,84	7,93	10,00	79,30	125,10
0+100	14,93	22,77	10,00	227,70	352,80
120	6,32	21,25	10,00	212,50	565,30
140	0,90	7,22	10,00	72,20	637,50
160	8,05	8,95	10,00	89,50	727,00
180	16,24	24,29	10,00	242,90	969,90
0+200	21,90	38,14	10,00	381,40	1351,30
220	28,07	49,97	10,00	499,70	1851,00
240	25,88	53,95	10,00	539,50	2390,50
260	24,18	50,06	10,00	500,60	2891,10
280	22,32	46,50	10,00	465,00	3356,10
0+300	17,27	39,59	10,00	395,90	3752,00
320	17,93	35,20	10,00	352,00	4104,00
340	12,07	30,00	10,00	300,00	4404,00
360	19,00	31,07	10,00	310,70	4714,70
380	15,70	34,70	10,00	347,00	5061,70
0+400	10,15	25,85	10,00	258,50	5320,20
420	6,00	16,15	10,00	161,50	5481,70
440	3,02	9,02	10,00	90,20	5571,90
460	1,77	4,79	10,00	47,90	5619,80
480	1,00	2,77	10,00	27,70	5647,50
0+500	2,12	3,12	10,00	31,20	5678,70
520	1,12	3,24	10,00	32,40	5711,10
540	0,48	1,60	10,00	16,00	5727,10
560	1,10	1,58	10,00	15,80	5742,90
580	0,86	1,96	10,00	19,60	5762,50
0+600	0,07	0,93	10,00	9,30	5771,80
620	0,00	0,07	10,00	0,70	5772,50
640	2,12	2,12	10,00	21,20	5793,70
660	0,00	2,12	10,00	21,20	5814,90
680	0,14	0,14	10,00	1,40	5816,30
0+700	0,00	0,14	10,00	1,40	5817,70
720	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
740	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
760	0,00	0,00	10,00	0,00	5817,70
780	1,30	1,30	10,00	13,00	5830,70
0+800	0,00	1,30	10,00	13,00	5843,70
820	4,48	4,48	10,00	44,80	5888,50
840	9,08	13,56	10,00	135,60	6024,10



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: TERRAPLEN

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	0,00	0	10,00	0,00	
20	2,87	2,87	10,00	28,70	28,70
40	6,44	9,31	10,00	93,10	121,80
60	3,63	10,07	10,00	100,70	222,50
80	0,00	3,63	10,00	36,30	258,80
0+100	0,00	0,00	10,00	0,00	258,80
120	2,65	2,65	10,00	26,50	285,30
140	5,27	7,92	10,00	79,20	364,50
160	1,04	6,31	10,00	63,10	427,60
180	0,00	1,04	10,00	10,40	438,00
0+200	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
220	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
240	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
260	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
280	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
0+300	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
320	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
340	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
360	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
380	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
0+400	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
420	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
440	0,00	0,00	10,00	0,00	438,00
460	1,21	1,21	10,00	12,10	450,10
480	3,13	4,34	10,00	43,40	493,50
0+500	3,32	6,45	10,00	64,50	558,00
520	3,44	6,76	10,00	67,60	625,60
540	4,73	8,17	10,00	81,70	707,30
560	2,70	7,43	10,00	74,30	781,60
580	2,70	5,40	10,00	54,00	835,60
0+600	6,26	8,96	10,00	89,60	925,20
620	13,90	20,16	10,00	201,60	1126,80
640	2,21	16,11	10,00	161,10	1287,90
660	5,22	7,43	10,00	74,30	1362,20
680	4,37	9,59	10,00	95,90	1458,10
0+700	9,42	13,79	10,00	137,90	1596,00
720	7,07	16,49	10,00	164,90	1760,90
740	6,67	13,74	10,00	137,40	1898,30
760	6,26	12,93	10,00	129,30	2027,60
780	1,64	7,90	10,00	79,00	2106,60
0+800	2,50	4,14	10,00	41,40	2148,00
820	0,00	2,50	10,00	25,00	2173,00
840	0,00	0,00	10,00	0,00	2173,00



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: SUBRASANTE

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	2,08	0	10,00	0,00	
20	2,08	4,16	10,00	41,60	41,60
40	2,08	4,16	10,00	41,60	83,20
60	2,24	4,32	10,00	43,20	126,40
80	2,21	4,45	10,00	44,50	170,90
0+100	2,22	4,43	10,00	44,30	215,20
120	2,22	4,44	10,00	44,40	259,60
140	2,21	4,43	10,00	44,30	303,90
160	2,24	4,45	10,00	44,50	348,40
180	2,08	4,32	10,00	43,20	391,60
0+200	2,08	4,16	10,00	41,60	433,20
220	2,08	4,16	10,00	41,60	474,80
240	2,08	4,16	10,00	41,60	516,40
260	2,08	4,16	10,00	41,60	558,00
280	2,08	4,16	10,00	41,60	599,60
0+300	2,08	4,16	10,00	41,60	641,20
320	2,08	4,16	10,00	41,60	682,80
340	2,08	4,16	10,00	41,60	724,40
360	2,08	4,16	10,00	41,60	766,00
380	2,08	4,16	10,00	41,60	807,60
0+400	2,08	4,16	10,00	41,60	849,20
420	2,08	4,16	10,00	41,60	890,80
440	2,08	4,16	10,00	41,60	932,40
460	2,08	4,16	10,00	41,60	974,00
480	2,08	4,16	10,00	41,60	1015,60
0+500	2,08	4,16	10,00	41,60	1057,20
520	2,08	4,16	10,00	41,60	1098,80
540	2,08	4,16	10,00	41,60	1140,40
560	2,08	4,16	10,00	41,60	1182,00
580	2,08	4,16	10,00	41,60	1223,60
0+600	2,08	4,16	10,00	41,60	1265,20
620	2,08	4,16	10,00	41,60	1306,80
640	2,08	4,16	10,00	41,60	1348,40
660	2,08	4,16	10,00	41,60	1390,00
680	2,08	4,16	10,00	41,60	1431,60
0+700	2,08	4,16	10,00	41,60	1473,20
720	2,09	4,17	10,00	41,70	1514,90
740	2,24	4,33	10,00	43,30	1558,20
760	2,29	4,53	10,00	45,30	1603,50
780	2,29	4,58	10,00	45,80	1649,30
0+800	2,29	4,58	10,00	45,80	1695,10
820	2,29	4,58	10,00	45,80	1740,90
840	2,29	4,58	10,00	45,80	1786,70





CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: BASE

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	0,94	0	10,00	0,00	
20	0,94	1,88	10,00	18,80	18,80
40	0,94	1,88	10,00	18,80	37,60
60	0,94	1,88	10,00	18,80	56,40
80	1,00	1,94	10,00	19,40	75,80
0+100	1,03	2,03	10,00	20,30	96,10
120	1,03	2,06	10,00	20,60	116,70
140	1,00	2,03	10,00	20,30	137,00
160	0,94	1,94	10,00	19,40	156,40
180	0,94	1,88	10,00	18,80	175,20
0+200	0,94	1,88	10,00	18,80	194,00
220	0,94	1,88	10,00	18,80	212,80
240	0,94	1,88	10,00	18,80	231,60
260	0,94	1,88	10,00	18,80	250,40
280	0,94	1,88	10,00	18,80	269,20
0+300	0,94	1,88	10,00	18,80	288,00
320	0,94	1,88	10,00	18,80	306,80
340	0,94	1,88	10,00	18,80	325,60
360	0,94	1,88	10,00	18,80	344,40
380	0,94	1,88	10,00	18,80	363,20
0+400	0,94	1,88	10,00	18,80	382,00
420	0,94	1,88	10,00	18,80	400,80
440	0,94	1,88	10,00	18,80	419,60
460	0,94	1,88	10,00	18,80	438,40
480	0,94	1,88	10,00	18,80	457,20
0+500	0,94	1,88	10,00	18,80	476,00
520	0,94	1,88	10,00	18,80	494,80
540	0,94	1,88	10,00	18,80	513,60
560	0,94	1,88	10,00	18,80	532,40
580	0,94	1,88	10,00	18,80	551,20
0+600	0,94	1,88	10,00	18,80	570,00
620	0,94	1,88	10,00	18,80	588,80
640	0,94	1,88	10,00	18,80	607,60
660	0,94	1,88	10,00	18,80	626,40
680	0,94	1,88	10,00	18,80	645,20
0+700	0,94	1,88	10,00	18,80	664,00
720	0,95	1,89	10,00	18,90	682,90
740	1,02	1,97	10,00	19,70	702,60
760	1,04	2,06	10,00	20,60	723,20
780	1,04	2,08	10,00	20,80	744,00
0+800	1,04	2,08	10,00	20,80	764,80
820	1,04	2,08	10,00	20,80	785,60
840	1,04	2,08	10,00	20,80	806,40



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: ARROPE DE  
TALUDES

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	A R E A S		D/2	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
	A	A1 +A2			
0+000	0,00	0	10,00	0,00	
20	0,72	0,72	10,00	7,20	7,20
40	1,13	1,85	10,00	18,50	25,70
60	1,09	2,22	10,00	22,20	47,90
80	0,00	1,09	10,00	10,90	58,80
0+100	0,00	0,00	10,00	0,00	58,80
120	1,42	1,42	10,00	14,20	73,00
140	0,88	2,30	10,00	23,00	96,00
160	0,60	1,48	10,00	14,80	110,80
180	0,00	0,60	10,00	6,00	116,80
0+200	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
220	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
240	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
260	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
280	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
0+300	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
320	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
340	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
360	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
380	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
0+400	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
420	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
440	0,00	0,00	10,00	0,00	116,80
460	1,02	1,02	10,00	10,20	127,00
480	1,32	2,34	10,00	23,40	150,40
0+500	1,65	2,97	10,00	29,70	180,10
520	1,53	3,18	10,00	31,80	211,90
540	1,84	3,37	10,00	33,70	245,60
560	1,33	3,17	10,00	31,70	277,30
580	1,13	2,46	10,00	24,60	301,90
0+600	1,65	2,78	10,00	27,80	329,70
620	2,46	4,11	10,00	41,10	370,80
640	2,43	4,89	10,00	48,90	419,70
660	1,74	4,17	10,00	41,70	461,40
680	1,28	3,02	10,00	30,20	491,60
0+700	2,50	3,78	10,00	37,80	529,40
720	2,23	4,73	10,00	47,30	576,70
740	2,10	4,33	10,00	43,30	620,00
760	1,80	3,90	10,00	39,00	659,00
780	0,00	1,80	10,00	18,00	677,00
0+800	0,00	0,00	10,00	0,00	677,00
820	0,00	0,00	10,00	0,00	677,00
840	0,00	0,00	10,00	0,00	677,00



CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS

CONCEPTO: CARPETA

TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

FECHA: mar/06

ESTACION: KM 0+000

ESTACION: KM 0+840

ESTACION	ANCHO		D/2	AREA	AREA ACUMULADA
	d	d1+d2			
0+000	6,00	0	10,00	0,00	
20	6,00	12,00	10,00	120,00	120,00
40	6,00	12,00	10,00	120,00	240,00
60	6,00	12,00	10,00	120,00	360,00
80	6,48	12,48	10,00	124,80	484,80
0+100	6,60	13,08	10,00	130,80	615,60
120	6,60	13,20	10,00	132,00	747,60
140	6,48	13,08	10,00	130,80	878,40
160	6,00	12,48	10,00	124,80	1003,20
180	6,00	12,00	10,00	120,00	1123,20
0+200	6,00	12,00	10,00	120,00	1243,20
220	6,00	12,00	10,00	120,00	1363,20
240	6,00	12,00	10,00	120,00	1483,20
260	6,00	12,00	10,00	120,00	1603,20
280	6,00	12,00	10,00	120,00	1723,20
0+300	6,00	12,00	10,00	120,00	1843,20
320	6,00	12,00	10,00	120,00	1963,20
340	6,00	12,00	10,00	120,00	2083,20
360	6,00	12,00	10,00	120,00	2203,20
380	6,00	12,00	10,00	120,00	2323,20
0+400	6,00	12,00	10,00	120,00	2443,20
420	6,00	12,00	10,00	120,00	2563,20
440	6,00	12,00	10,00	120,00	2683,20
460	6,00	12,00	10,00	120,00	2803,20
480	6,00	12,00	10,00	120,00	2923,20
0+500	6,00	12,00	10,00	120,00	3043,20
520	6,00	12,00	10,00	120,00	3163,20
540	6,00	12,00	10,00	120,00	3283,20
560	6,00	12,00	10,00	120,00	3403,20
580	6,00	12,00	10,00	120,00	3523,20
0+600	6,00	12,00	10,00	120,00	3643,20
620	6,00	12,00	10,00	120,00	3763,20
640	6,00	12,00	10,00	120,00	3883,20
660	6,00	12,00	10,00	120,00	4003,20
680	6,00	12,00	10,00	120,00	4123,20
0+700	6,00	12,00	10,00	120,00	4243,20
720	6,09	12,09	10,00	120,90	4364,10
740	6,54	12,63	10,00	126,30	4490,40
760	6,70	13,24	10,00	132,40	4622,80
780	6,70	13,40	10,00	134,00	4756,80
0+800	6,70	13,40	10,00	134,00	4890,80
820	6,70	13,40	10,00	134,00	5024,80
840	6,70	13,40	10,00	134,00	5158,80



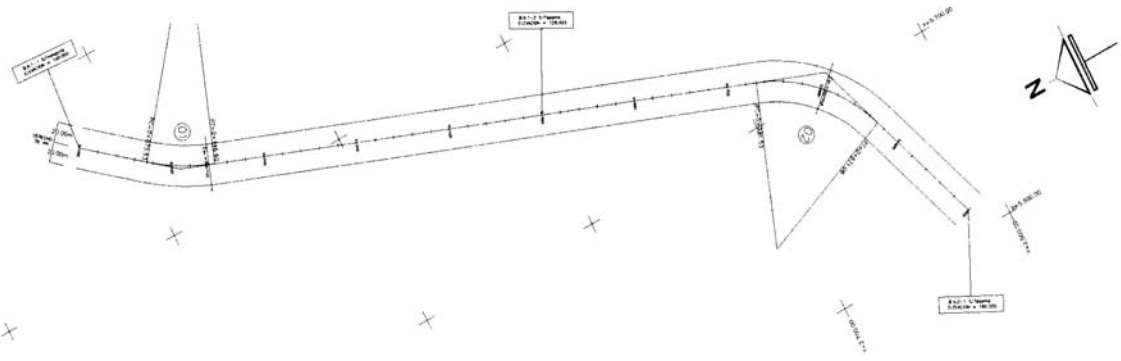
## CALENDARIO DE OBRA

CAMINO: EL SALTO-CASAS BLANCAS  
 TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000

AÑO: 2006

No.	PARTIDA	MAYO			JUNIO			JULIO		
1	TERRACERIAS									
2	PAVIMENTOS									
3	OBRAS DE DRENAJE									
4	SEÑALAMIENTO									
5	MARCAS									

# SECCION TIPO



PTO. REFERENCIAL: ANGLAS 00 + LA DERRECH DADA PROYACCION INGENIERO ABRAHAM GONZALEZ DE P.A.

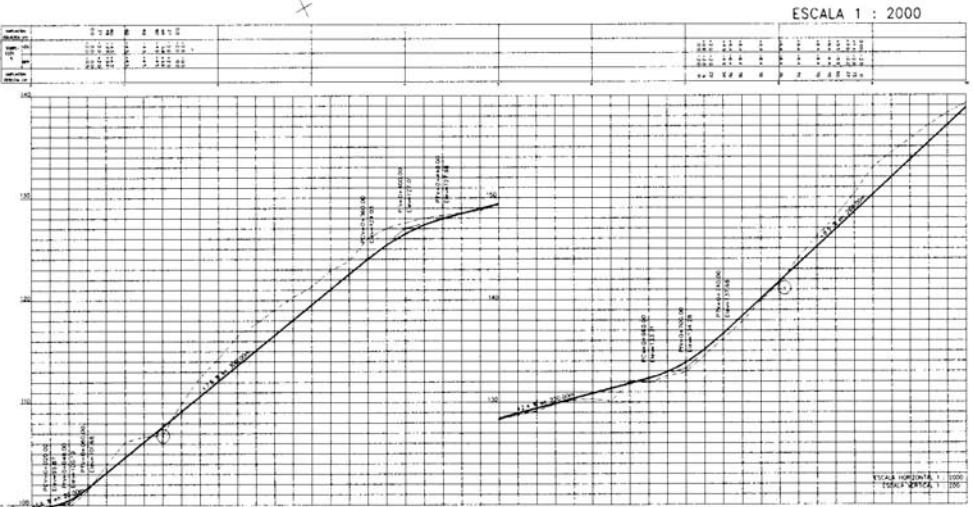
ESTAD.	Km.	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
0+000	400.00	7.80	7.74	7.68	7.62	7.56	7.50	7.44	7.38	7.32	7.26	7.20
0+100.00	200.00	8.00	7.95	7.90	7.85	7.80	7.75	7.70	7.65	7.60	7.55	7.50
0+200.00	172.47	8.10	8.05	8.00	7.95	7.90	7.85	7.80	7.75	7.70	7.65	7.60
0+300.00	168.14	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	PC	PT	PI	CE	PI	PT	PC
01	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00

CURVA	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
01	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00

CURVA	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
01	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
02	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00



ALTIMETRIAS

ESTACION	TERMINAL	COMO	SUBGRANDE	TERRENO
0+000	400.00	400.00	400.00	400.00
0+100	400.00	400.00	400.00	400.00
0+200	400.00	400.00	400.00	400.00
0+300	400.00	400.00	400.00	400.00

DATOS DE PROYECTO

TIPO DE OBRAS	NO	NO	NO
ESTACION	1:20	1:20	1:20
ESTACION	1:20	1:20	1:20
ESTACION	1:20	1:20	1:20

Simbología

TERRENO NATURAL	---
SUBGRANDE	---

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE ARECIBATO, P.R.

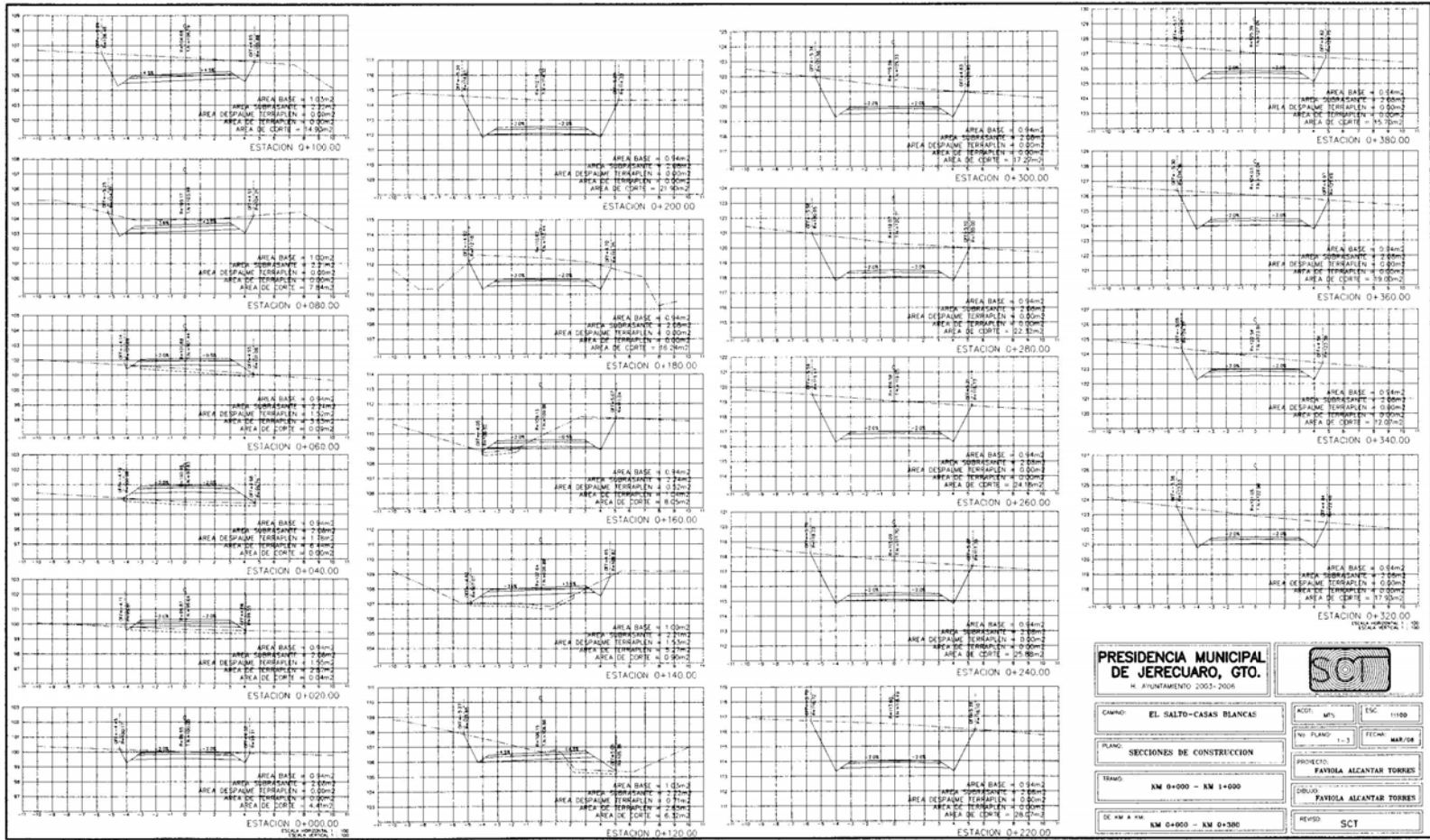
EL INGENIERO ENCARGADO

PLANTA Y PERFIL

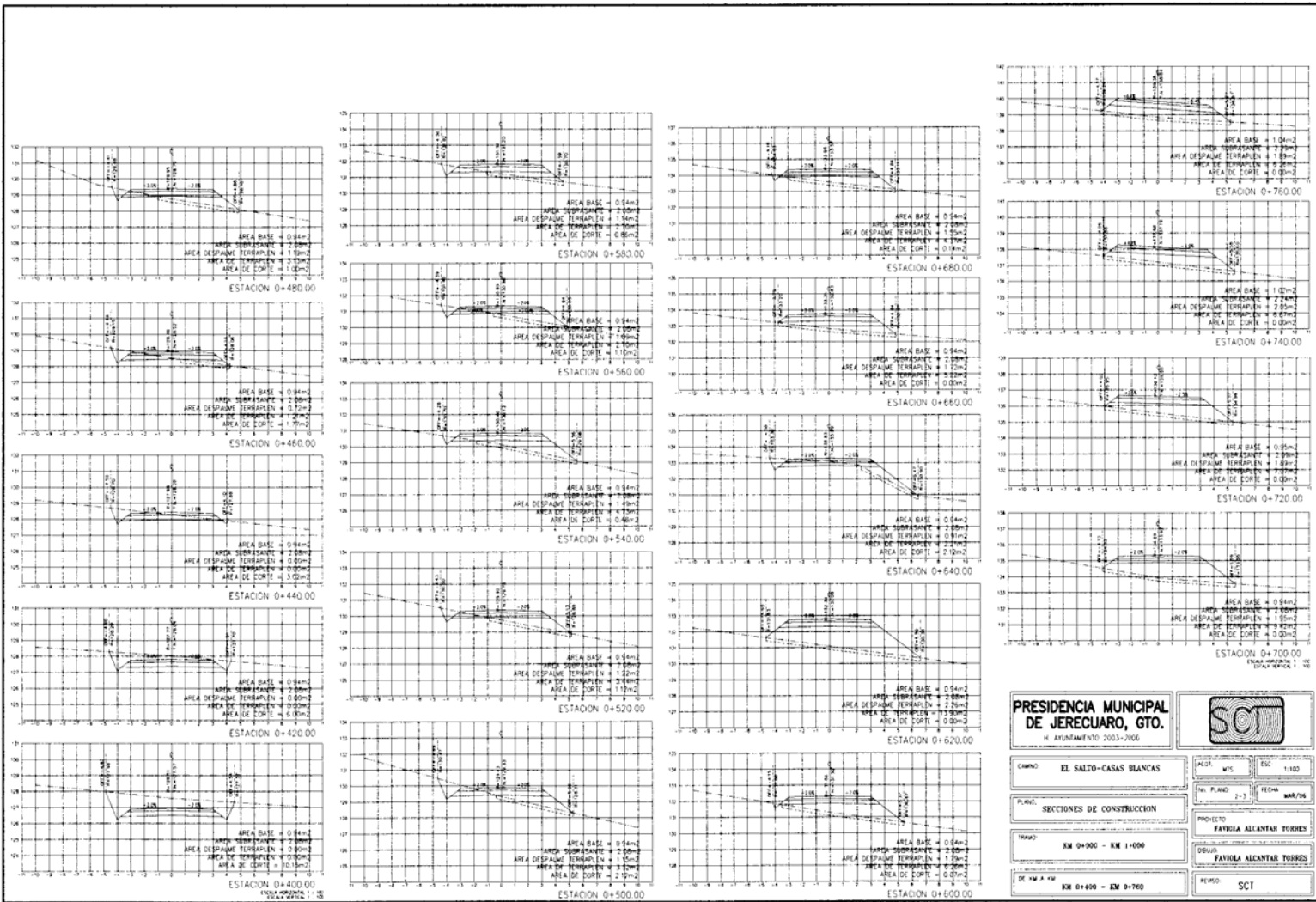
1:2000

1:2000





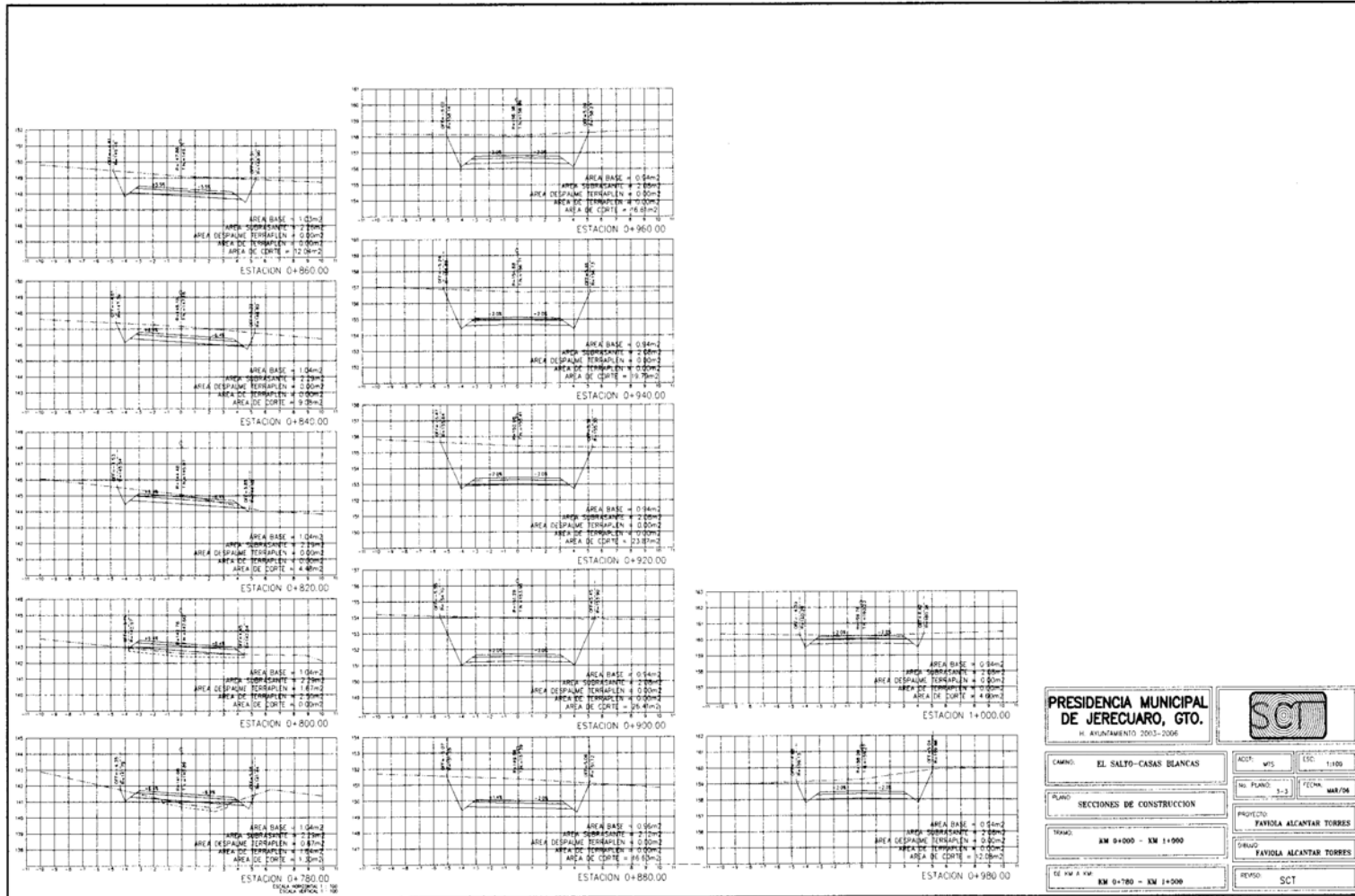
<b>PRESIDENCIA MUNICIPAL DE JEREQUARO, GTO.</b>			
M. AYUNTAMIENTO 2003-2006			
COMUNO:	EL SALTO-CASAS BLANCAS	ACR:	MPY
		ESC:	11100
PLANO:	SECCIONES DE CONSTRUCCION	NO. PLANO:	1-3
		FECHA:	MAR-08
PROYECTO:	PAVIMENTA ALCANTAR TORRES	DEBIDO:	PAVIMENTA ALCANTAR TORRES
DE DISEÑO:	KM 0+000 - KM 1+000	REVISO:	SCT
DE AY. A. P.M.:	KM 0+000 - KM 0+300		



**PRESIDENCIA MUNICIPAL DE JEREQUARO, GTO.**  
H. AYUNTAMIENTO 2003-2006



CAMINO	EL SALTO-CASAS BLANCAS	ACR	WTS	ESC	1:100
PLANO	SECCIONES DE CONSTRUCCION	Nº PLANO	2-3	FECHA	MAR/06
PROYECTO	FAVIOLA ALCANTAR TORRES	DEBIDO	FAVIOLA ALCANTAR TORRES	MUNICIPIO	SCT
TRAMO	KM 0+000 - KM 1+000	DE KM A KM	KM 0+600 - KM 0+760		



**PRESIDENCIA MUNICIPAL DE JEREQUARO, GTO.**  
 R. ACOTAMIENTO 2013-2016

**SCT**

EMPRESA: EL SALTO-CASAS BLANCAS	ACOT: MTS	ESC: 1:100
PLANO: SECCIONES DE CONSTRUCCION	NÚ. PLANO: 3-2	FECHA: MAR/16
TRAMO: KM 0+000 - KM 1+000	PROYECTO: FAYOLA ALCANTAR TORRES	SEBUO: FAYOLA ALCANTAR TORRES
FECHA A 1/16: KM 0+780 - KM 1+000	REVISOR: SCT	

**ESPECIFICACIONES DE FABRICACION Y MATERIALES PARA SEÑALES**

**DESCRIPCION DE LAS SEÑALES**

Las señales deben ser fabricadas con materiales resistentes a la intemperie y a los golpes, de modo que no se deterioren por el uso prolongado. Deben ser fáciles de instalar y mantener, y no presentar obstáculos para el tránsito. Las señales deben ser visibles desde una distancia suficiente para que los conductores puedan tomar las precauciones necesarias a tiempo.

**REQUISITOS DE LOS MATERIALES**

Los materiales utilizados en la fabricación de las señales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas vigentes. En particular, se requiere que los materiales sean resistentes a la corrosión, a la oxidación y a los cambios de temperatura. Los materiales deben ser fáciles de trabajar y no presentar dificultades durante el proceso de fabricación.

**REQUISITOS DE LAS PLACAS DE SEÑALES**

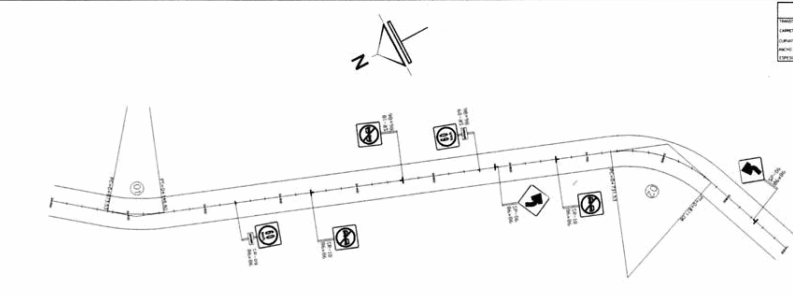
Las placas de señales deben ser fabricadas con materiales resistentes a la intemperie y a los golpes. Deben ser fáciles de leer y no presentar obstáculos para el tránsito. Las placas deben ser visibles desde una distancia suficiente para que los conductores puedan tomar las precauciones necesarias a tiempo.

**REQUISITOS DE LOS MATERIALES DE MONTAJE**

Los materiales utilizados en el montaje de las señales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas vigentes. En particular, se requiere que los materiales sean resistentes a la corrosión, a la oxidación y a los cambios de temperatura. Los materiales deben ser fáciles de trabajar y no presentar dificultades durante el proceso de montaje.

**REQUISITOS DE LA SEÑAL**

Las señales deben ser fabricadas con materiales resistentes a la intemperie y a los golpes. Deben ser fáciles de leer y no presentar obstáculos para el tránsito. Las señales deben ser visibles desde una distancia suficiente para que los conductores puedan tomar las precauciones necesarias a tiempo.



**DATOS DE PROYECTO**

TÍTULO:	SEÑALAMIENTO	FECHA:	2014
COMISIÓN:	SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO
PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO	PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO
PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO	PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO

**SEÑALAMIENTO**

SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL

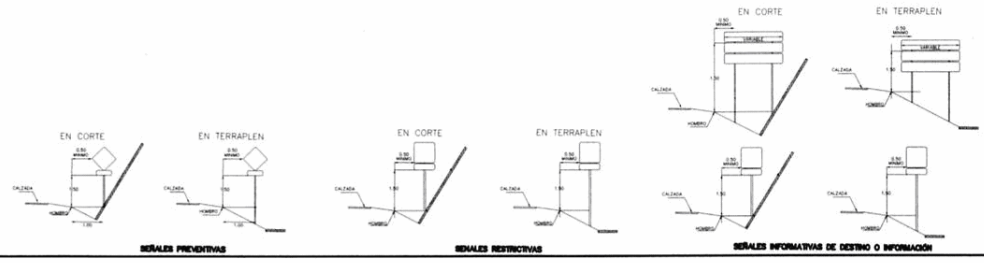
**RESUMEN DE SEÑALES**

SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL

**RESUMEN DE SEÑALES**

SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL
SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL

**DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL EN CAMINO**



**PRESIDENCIA MUNICIPAL DE JERECUARO, QTO.**

**SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS**

**SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS**

**SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS**

**SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS**

## CONCLUSIONES

Los objetivos del proyecto de una vialidad se resumen en que los vehículos transiten por esta con rapidez y comodidad, en condiciones de seguridad; lo cierto es que este último punto depende de los usuarios de las carreteras, que por lo general transitan a una velocidad mucho mayor que la permitida, reduciendo con esto las condiciones de seguridad. Por lo que sin descuidar la misión de toda obra de ingeniería que debe ser funcional y lo más económica posible, yo recomiendo que se diseñe para la velocidad de proyecto máxima permitida. Además de que en este punto se necesita de la actuación decidida por parte de las autoridades que deberán ser firmes en que se respeten las normas de tránsito así mismo deberán promover una cultura vial responsable no solo de los conductores sino también de los peatones.

Hablando de pavimentos flexibles la mayoría de la bibliografía que pudiéramos consultar sobre vías terrestres nos hablan que la estructuración transversal de una vía se conforma de dos capas: terracerías y pavimento, la primera que se conforma del cuerpo del terraplén y de una capa denominada subrasante de 30.00 cm. de espesor y la segunda que se conforma de una subbase, una base, carpeta asfáltica y riego de sello. Lo cierto es que en la práctica muchas veces nos encontramos con un Valor relativo de soporte del terreno natural muy alto y no es necesario construir dos capas en el pavimento sino solo una, tal es el caso del camino motivo de esta tesis en la que el pavimento solo lleva una capa base de 15.00 cm. y esto es permitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. También la dependencia normativa nos marca que para un camino tipo "D" no se debe construir carpeta asfáltica, sino solo dos riegos de sello y para carreteras cuya estructura de pavimento si permite la construcción de carpeta asfáltica marca que sobre esta ya no se tendrá que aplicar ningún riego de sello, sino que este último se hará para fines de mantenimiento. Por lo que hay que estar muy atento a las especificaciones de la Secretaría.

Debe hacerse notar que para que una obra sea satisfactoria, no basta que en la estructuración transversal se hayan usado los métodos de proyecto más complejos y con la mejor correlación laboratorio-campo, sino que también es indispensable hacer una buena construcción conforme a los procedimientos correctos y que se realice con los materiales indicados en el proyecto; así mismo la conservación deberá ser adecuada y oportuna para mantenerla en las mejores condiciones, ya que una vía terrestre reviste gran importancia pues contribuye al desarrollo en gran medida, ya que una vialidad es la infraestructura de la infraestructura, es decir una vez que se construye es más fácil proporcionar el resto de los servicios a una zona cualquiera.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ESTRUCTURACION EN VIAS TERRESTRES  
ING. FERNANDO OLIVERA BUSTAMANTE
  
- APUNTES DE VIAS TERRESTRES  
ING. HECTOR ORTEGA MALDONADO
  
- INGENIERIA VIAL  
ING. ARTURO RABAGO ALEJANDRE
  
- INGENIERIA DE TRANSITO  
JAMES CARDENAS GRISALES
  
- MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN  
CALLES Y CARRETERAS  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
  
- PROYECTOS TIPO DE ALCANTARILLAS Y PUENTES  
SUBSECRETARIA DE OBRA PUBLICA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
  
- NORMAS DE PROYECTO GEOMETRICO  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
  
- NORMAS PARA TERRACERIAS  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES