



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**“PROYECTO GEOMETRICO PARA LA MODERNIZACION  
DE LA CARRETERA ZAMORA-BRISEÑAS,  
TRAMO ZAMORA-T. RINCONADA  
DEL km 5+200 AL km 6+200”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE *INGENIERO CIVIL***

**Presenta:**

**Luis Manuel Pérez Alcalá**

**Asesor:**

**Ing. José Fernando López Nava**

*Morelia, Michoacán.*

*Septiembre 2007*

## INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- ANTECEDENTES	6
2.1.- Ubicación geográfica de Michoacán	6
2.2.- Zamora	6
2.3.- Red Carretera de Michoacán	10
3.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	12
3.1.- Clases de Levantamientos	12
3.2.- Tipos de Levantamiento Topográficos	12
3.3.- Mediciones	13
3.4.- Toma de Datos	13
3.5.- Descarga y Procesado de Datos	21
3.6.- Plano Topográfico	24
4.- CONSIDERACIONES TECNICAS	26
4.1.- Definición de Términos	26
4.2.- Clasificación y Características de las Carreteras	29
4.3.- Distancias de Visibilidad	30
4.4.- Características Geométricas	31
5.- PROYECTO GEOMETRICO	46
5.1.- Alineamiento Horizontal	46
5.2.- Alineamiento Vertical	47
5.3.- Secciones de Construcción	49
5.4.- Datos del Proyecto	49
6.- PROYECTO DE SEÑALAMIENTO	56
6.1.- Señalamiento Vertical	56
6.2.- Señalamiento Horizontal	92
7.- CONCLUSIONES	119
PLANOS	
BIBLIOGRAFIA	

*Capítulo 1*  
***INTRODUCCIÓN***

---

## INTRODUCCION

Desde la antigüedad, la construcción de carreteras ha sido uno de los primeros signos de civilización avanzada.

Cuando las ciudades de las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad de población, la comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, para lo cual se fueron desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y aglomerante hasta nuestra época con métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a las autopistas de pavimento flexible o rígido.

En un país tan extenso como el nuestro, uno de los aspectos más importantes, y clave, en su integración y desarrollo, está relacionado con el transporte de mercancías y productos, así como con el traslado de personas a través de sus diferentes caminos.

La falta de caminos que cuenten con las características principales de seguridad y confort ocasiona que muchas comunidades se encuentren alejadas de los servicios básicos de atención médica y de educación, del acercamiento con otras ciudades con la finalidad de intercambiar sus productos, en fin de toda una serie de beneficios y servicios que darían a esas comunidades otro nivel de vida.

Es por esto que los caminos tienen una importancia vital en el desarrollo económico de cualquier país por lo que son la liga indispensable entre la producción y el consumo, así como la vía principal para intercambiar servicios de salud y de educación.

La topografía es de gran importancia en el trazo y proyecto de un camino. Los levantamientos topográficos nos proporcionan la configuración del terreno.

Existen varias formas para efectuar un levantamiento topográfico, utilizando tránsito y nivel montado o empleando una estación total que realiza el trabajo de los dos aparatos anteriores, el cual en la actualidad es el más utilizado.

Así como para los levantamientos topográficos la tecnología nos ha facilitado el trabajo, también en la realización del proyecto ha habido avances considerables pues la computadora y los diversos software existentes simplifican el trabajo.

Es importante destacar que aunque la tecnología ha simplificado los procedimientos para los levantamientos y el proyecto, nunca remplazaran los fundamentos de la topografía y de proyecto, los cuales son indispensables para una correcta ejecución del trabajo.

*Capítulo 2*  
***ANTECEDENTES***

---

## ANTECEDENTES

### 2.1.-UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MICHOACAN

El estado de Michoacán de Ocampo tiene una superficie de 59,864 km<sup>2</sup>. y representa el 3% de la superficie del país.

Las coordenadas geográficas extremas del estado son:

- Latitud Norte: 20°24' (al norte) y 17°55' (al sur).
- Longitud Oeste: 100°04' (al este) y 103°44' (al oeste).

Michoacán de Ocampo colinda al norte con Jalisco, Guanajuato y Querétaro de Arteaga; al este con Querétaro de Arteaga, México y Guerrero; al sur con Guerrero y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Colima y Jalisco.



*Imagen 1.1 Localización de Michoacán*

### 2.2.-ZAMORA

Zamora de Hidalgo es la ciudad cabecera del Municipio de Zamora, uno de los 113 municipios que componen el estado de Michoacán de Ocampo, México. Su distancia a la capital del estado es de 144 km., por la carretera federal No.15, Morelia-Zamora.

Desde finales del siglo XX, la ciudad de Zamora integró un conglomerado urbano con la localidad de Jacona. Asentada en un valle muy fértil, tradicionalmente ha sido el centro de una zona agrícola muy importante. Su localización geográfica ha permitido

también que la ciudad se caracterice por ser un enlace cultural y económico muy importante entre la zona de la Meseta purépecha, la capital del estado (Morelia), la ciudad de Sahuayo y la ciudad de Guadalajara. Por su historia y composición social, Zamora es también un centro cultural relevante, al contar con el Centro Regional de las Artes de Michoacán y el Teatro de la Ciudad. Zamora es la tercera ciudad en importancia económica y población en Michoacán, después de Morelia y Uruapan. Cuatro de cada cien michoacanos viven en la jurisdicción zamorana.

## Datos estadísticos

### *Geográficos*

- Se localiza al norte del estado de Michoacán de Ocampo, en las coordenadas  $19^{\circ}59'$  de latitud norte y  $102^{\circ}17'$  de longitud oeste.
- La altitud es de 1,560 m.
- Los límites geográfico-políticos del municipio son: al norte con el municipio de Ixtlán y el municipio de Ecuandureo, al este con el municipio de Churintzio y el de Tlazazalca, al sur con el municipio de Jacona y el de Tangancicuaro, y al oeste con Chavinda y Tangamandapio.
- Distancia de la capital: 144 km (carretera federal núm. 15, Morelia-Zamora).
- Superficie del municipio: 330.97 km<sup>2</sup>



*Imagen 1.2 Localización de Zamora*

### *Demográficos*

Datos del Censo de Población y Vivienda del año 2005 (INEGI)

- Población de la Ciudad de Zamora de Hidalgo: 170 748 habitantes
- Población de la Conurbación de Zamora de Hidalgo: 230 036 habitantes de los cuales correspondían a:  
Zamora de Hidalgo: 170 748 habitantes,  
Jacona de Plancarte: 59 288 habitantes,

### *Orográficos*

El relieve lo constituye parte del sistema volcánico transversal. Se encuentran en su horizonte los cerros de La Beata, La Beatilla, Encinar, Tecari, el Ario y el Grande.

### *Hidrografía*

Dos sistemas hidráulicos cruzan el valle. Por un lado el río Duero, por el otro, el Celio. Varios arroyos confluyen en estos ríos, entre los más importantes se encuentran el arroyo Prieto, el Hondo, y el Blanco. Hay un sistema de presas que contienen y regulan las corrientes fluviales compuesto por la Presa de Álvarez, la Presa del Colorín, y la Presa de Abajo. Las corrientes de superficie temporales son abundantes según la época del año.

### *Clima*

El clima zamorano es templado tropical; de abundantes lluvias en verano, cuenta con una precipitación pluvial anual promedio de 1 000 milímetros. Temperatura promedio de 22°C.

## **Agricultura e industria**

Zamora es una entidad agrícola por excelencia, abastece en su mayoría las necesidades de consumo de Michoacán, y sus productos tienen demanda en el mercado internacional.

Situada sobre un territorio fértil, adecuado para las hortalizas y la siembra de riego sistematizado, el municipio de Zamora es bien conocido por su producción de fresa de calidad superior. Diversas industrias de procesamiento y congelación de alimentos se encuentran establecidas en la municipalidad, varias de ellas abastecen las necesidades de empresas como Smucker's, Danone y Lala.

Entre sus actividades industriales destaca también la fabricación de alimentos de origen lácteo, como crema, mantequilla, queso y el famoso dulce regional conocido como "chongos zamoranos". La industria zamorana también se distingue por su producción de prendas de vestir tradicionales como rebozos, chalinas, huaraches y sandalias; y de artículos de joyería y de alfarería.



Gracias a la fresa, el municipio de Zamora se ha ganado plenamente los adjetivos de agrícola e industrial; por el carácter de producto perecedero de la fresa, es necesario congelarla para conservarla apropiadamente, siendo necesarias las empresas congeladoras, 20% de las congeladoras del país se localizan tan solo aquí.

Agricultura y fruticultura	Fresa, papa, jitomate, sorgo, maíz, fríjol, aguacate, zapote
Industria	Empacadoras de frutas, carnes frías, fábricas de cigarros, ropa, dulces regionales, derivados de leche, fertilizantes, materiales para la construcción, hielo, cortinas metálicas, carrocerías, muebles de madera, velas, veladoras, refrescos, renovadoras de llantas

## 2.3.-RED CARRETERA DE MICHOACAN

El Estado de Michoacán cuenta con una amplia red de carreteras que lo comunica a lo largo y ancho, esta red incluye la autopista del occidente (15-D) que cruza por la parte norte del Estado así como la autopista Morelia-Pátzcuaro.

La apertura de nuevas vías de comunicación y la modernización de las existentes es vital en varios sentidos para Michoacán. La posición de la entidad en la región Centro-Occidente cuenta con ventajas relativas como el clima, ubicación geográfica y áreas productivas. Michoacán se ubica, estratégicamente, en situación privilegiada. La mayor parte del territorio del norte del estado convive con flujo de personas, capitales, mercadería, información y otros tipos de intercambio con la región centro del país, el Distrito Federal, y en especial con la Zona Metropolitana del Valle de México y con la tercera aglomeración urbana y económica del país: la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Las potencialidades naturales y productivas de Michoacán, sus raíces y fuerzas culturales, las capacidades de su gente, son de tal modo consistentes y capaces como para ofrecer una sólida plataforma al indispensable despegue económico de la entidad. Pero para que ello suceda, los 113 municipios, las distintas regiones, los poblados necesitan estar entrelazados por lo fundamental: vías de acceso y salida.

Michoacán cuenta con una red carretera, federal y estatal, caminos rurales y brechas, con una longitud de 13 mil 378 km.

### Longitud y tipo de superficie de la red carretera

CONCEPTO	PAVIMENTADA			REVESTIDA	TERRACERIA	TOTAL
	UN CARRIL	DOS CARRILES	CUATRO O MAS CARRILES			
Federal Libre	-	2,153.45	138.20	-	-	2,291.65
Federal Cuota	-	305.70	232.00	-	-	537.70
Estatad Libre	-	2,337.00	32.90	126.30	-	2,496.20
Estatad Cuota	-	-	-	-	-	-
Rural	-	166.20	-	3,886.40	-	4,052.60
Brechas	-	-	-	-	4,000.00	4,000.00
						13,378.15

*Capítulo 3*

***LEVANTAMIENTO***

***TOPOGRAFICO***

---

## **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente "Levantamiento".

La Geodesia es la ciencia matemática que tiene por objeto determinar la figura y magnitud del globo terrestre o de gran parte de él, y construir los mapas correspondientes.

### **3.1.-CLASES DE LEVANTAMIENTOS**

#### **Topográficos**

Por abarcar superficies reducidas se realizan despreciando la curvatura de la tierra sin error apreciable.

#### **Geodésicos**

Son levantamientos en grandes extensiones y se considera la curvatura terrestre.

Los levantamientos topográficos son los más comunes y los que más interesan, los geodésicos son de motivo especial al cual se dedica la Geodesia.

### **3.2.-TIPOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.**

De terrenos en general - Marcan linderos o los localizan, miden y dividen superficies, ubican terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores, o proyectos obras y construcciones.

De vías de comunicación - Estudia y construye caminos, ferrocarriles, canales, líneas de transmisión, etc.

De minas - Fija y controla la posición de trabajos subterráneos y los relaciona con otros superficiales.

Levantamientos catastrales - Se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios, para fijare linderos o estudiar las obras urbanas.

Levantamientos aéreos - Se hacen por fotografía, generalmente desde aviones y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos.

Se puede dividir el trabajo topográfico como dos actividades congruentes: llevar "el terreno al gabinete" (mediante la medición de puntos ó levantamiento, su archivo en el instrumental electrónico y luego su edición en la computadora) y llevar "el gabinete al terreno" (mediante el replanteo por el camino inverso, desde un proyecto en la computadora a la ubicación del mismo mediante puntos sobre el terreno).

Los puntos levantados o replanteados tienen un valor tridimensional, es decir, se determina la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones, norte "Y" y este "X") y en altura "Z" (tercera dimensión).

### **3.3.-MEDICIONES**

- Existen diversos instrumentos que pueden medir ángulos, como el tránsito o la estación total.
- Para la medida de distancias tenemos dos métodos: distancias estadimétricas o distanciometría electrónica, siendo más precisa la segunda.
- En la actualidad se combina el uso del GPS con la estación total para tener coordenadas UTM en nuestro levantamiento.

### **3.4.-TOMA DE DATOS**

La tarea del topógrafo es previa al inicio de un proyecto: un arquitecto ó ingeniero proyectista debe contar con un buen levantamiento topográfico previo del terreno ya sea que la obra se construya en el ámbito rural ó urbano. Realizando el proyecto en base a este levantamiento.

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de una estación total, pues combina y simplifica el trabajo que se haría con un tránsito y un nivel montado, ya que nos permite medir ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias.

Conociendo las coordenadas del lugar donde se ha colocado la Estación es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos que se midan. Procesando posteriormente las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados.

Con las Coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos aunque no se hubiese estacionado en ninguno. Se considera en topografía como el proceso inverso al replanteo, pues mediante la toma de datos se dibuja en planos los detalles del terreno actual.

La Estación Total es un dispositivo electrónico para medición de distancias y ángulos, funciona emitiendo un haz luminoso ya sea infrarrojo o láser, éste rebota en un prisma o directamente sobre la superficie, y dependiendo del tiempo que tarda el haz en recorrer la distancia es como determina esa longitud

## Equipo utilizado para este trabajo

Para la realización de este proyecto se efectuó el levantamiento topográfico con estación total Marca Sokkia, modelo 630 R, la cual tiene los siguientes componentes:

- Marca de la altura del instrumento
- Cubierta de la batería
- Panel de control
- Tornillo de nivelación
- Tornillos de ajuste del nivel circular
- Nivel circular
- Pantalla
- Ocular del anteojo
- Tornillo de fijación horizontal
- Tornillo de movimiento preciso horizontal
- Nivel tubular
- Tornillo de ajuste del nivel tubular
- Tornillo de fijación vertical
- Tornillo de movimiento preciso vertical



- Anillo de enfoque de la plomada óptica
- Ocular de la plomada óptica
- Conector de entrada y salida de datos
- Ranura de la declinatoria
- Lente del objetivo
- Mirilla de puntería
- Marca del centro del instrumento
- Mordaza de la base nivelante
- Base nivelante
- Asa
- Tornillo de fijación del asa

Dicha estación tiene las siguientes características:

- Alcance con prisma de 4000 m.
- Alcance sin prisma de 150 m. (función láser)
- Almacena 10,000 puntos en memoria
- Almacena 10 archivos de trabajo (Job)
- Protección a prueba de agua y polvo
- Acepta clave de ingreso confidencial
- Precisión de 6" en medidas angulares
- Precisión en distancia de 2mm + 2 ppm
- Telescopio de 26 X
- Nivel esférico en la base nivelante
- Nivel tubular en el taquímetro
- Plomada óptica

Los software con los que cuenta la estación total Sokkia 630 R son:

- Medición de distancias S / H / V
- Medición de distancia entre dos puntos (MLM)
- Medición de elevación remota ( REM)
- Medición de coordenadas 3D
- Medición por desplazamiento (Offset)
- Estación libre
- Replanteo
- Cálculo del área de una superficie
- Proyección de puntos.

El software utilizado para el levantamiento fue la medición de coordenadas en 3D, pues esta opción de la estación total te permite levantar puntos del terreno con coordenadas X,Y y Z, y de esta forma es mas sencillo procesar los datos y se simplifica considerablemente el trabajo de gabinete.

Para poder hacer el levantamiento topográfico primero se tiene que hacer estación, al igual que con un transitó, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

## Centrado

### 1. Se monta el trípode

- Primero se coloca el trípode de forma que la cabeza esté colocada encima del punto topográfico (la primera estación)
- Después hay que comprobar que las patas están separadas por igual y que la cabeza del trípode esté más o menos nivelada
- Por ultimo se verifica que las patas del trípode estén bien fijas en el suelo

## 2. Instalación del instrumento

- Se pone el instrumento en la cabeza del trípode
- Mientras se sujeta con una mano, se aprieta el tornillo de centrado de la parte inferior de la estación total para confirmar que está firmemente atornillado al trípode.

## 3. Enfoque del punto topográfico (estación)

- Hay que mirar por el ocular de la plomada óptica y girar el ocular para enfocar el retículo
- Ya que se enfocó el punto se fija una pata del trípode y moviendo dos se centra aproximadamente el instrumento buscando que el punto topográfico quede dentro del retículo marcado en el ocular de la plomada óptica.

## Nivelado

### 1. Se centra el punto topográfico en el retículo

- Se afloja ligeramente el tornillo de centrado del trípode para mover la base nivelante y de esta forma centrar el punto topográfico en el retículo de la plomada óptica.

### 2. Después se centra la burbuja en el nivel circular

- Hay que centrar la burbuja del nivel circular utilizando las patas del trípode, ya sea acortándolas o bien alargándolas, según sea necesario.

### 3. Ahora se centra la burbuja en el nivel tubular

- Se afloja el tornillo de general horizontal para girar la parte superior del instrumento hasta que el nivel tubular esté paralelo a una línea situada entre los tornillos de nivelación.
- Se busca centrar la burbuja de aire mediante los tornillos paralelos de nivelación.
- Una vez centrada la burbuja se gira 90° el instrumento para verificar que la nivelación sea correcta, de no hacer así se vuelve a centrar la burbuja ahora en la posición en la que se encuentra el instrumento y se vuelve a girar 90° hasta que queda nivelado (la burbuja centrada).

## Nivelación electrónica (Nivelado por pantalla)

### 1. Se prende el instrumento pulsando “ON” (ENCENDER).



2. Al encender el instrumento, éste se ubica en el modo Meas (medición); en este modo se pulsa “FUNC” para cambiar la función de las teclas de función F1-F4 hasta que aparezca “TILT” (Inclinación) como opción en las teclas de función y se pulsa para ver el nivel circular en la pantalla.
  - "I" indica burbuja en el nivel circular. El rango del círculo interior es  $\pm 3'$  y el del círculo exterior es de  $\pm 6'$
  - También figuran en la pantalla los valores de X e Y del ángulo de inclinación
3. Se centra "I" en el nivel circular con los tornillos de nivelación.
4. Una vez que se centró se pulsa “ESC” para regresar al modo Meas (Medición)



*Foto 3.1 Nivelación electrónica*

### Selección de archivo de trabajo (JOB)

Ya que se concluyó el centrado y nivelado se procede a seleccionar el archivo de trabajo (JOB) en el cual se guardan los datos del levantamiento, para esto es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Como la estación se encuentra en la pantalla para tomar mediciones, se requiere ubicarla en la pantalla de inicio, para lo cual es necesario presionar “ESC”.



*Foto 3.2 Pantalla de Inicio*

2. En la pantalla de inicio con las teclas de funciones se selecciona “MEM” para ingresar al menú de memoria de la estación.

3. Con las teclas direccionales se ubica el cursor en “JOB” y con la tecla “ENTER” se confirma la selección.



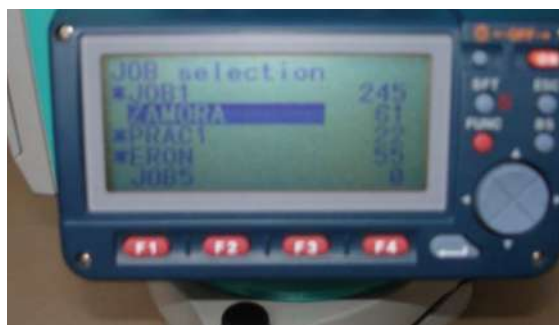
*Foto 3.3 Menú de Memoria*

4. Se selecciona “JOB SELECTION” y de esta manera se ingresa a los archivos de trabajo.



*Foto 3.4 Selección de archivo de trabajo*

5. Seleccionamos “LIST” con las teclas de funciones para que de esta forma se despliegue la lista de archivos de trabajo. Seleccionamos el archivo “JOB”, con las teclas direccionales, en el que vayamos a trabajar y lo confirmamos con “ENTER”.



*Foto 3.5 Lista de archivos de trabajo*

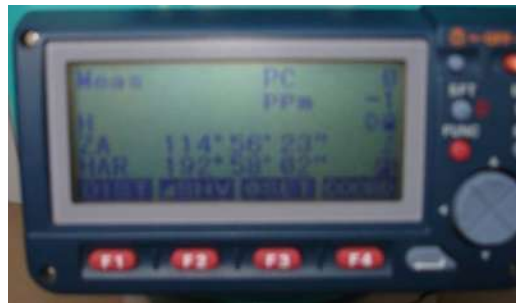
6. Una vez seleccionado el archivo de trabajo se presiona la tecla “ESC” para salir al menú de memoria.

7. En el menú de memoria con las teclas direccionales seleccionamos “NAME EDITION” y damos “ENTER” para ingresar a editar el nombre. Para darle nombre se utilizan las teclas de función y la tecla “FUNC” para cambiar la función, en este menú letra, de dichas teclas. Cuando se ha capturado el nombre se da “ENTER” para confirmar y nos regresa al menú de memoria.
8. En el menú de memoria presionamos “ESC” para regresar a la pantalla de inicio.

### Datos de la estación inicial para efectuar el levantamiento.

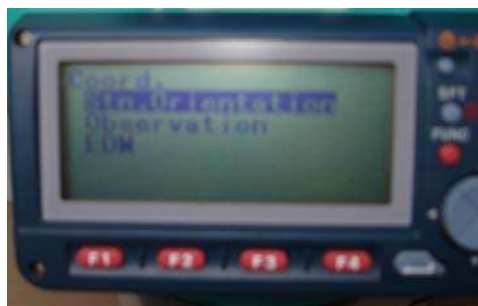
Para poder dar datos a la estación inicial se tiene que ingresar a la pantalla para tomar mediciones, para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

1. De la pantalla inicial (Foto 3.2) en la que se encuentra la estación seleccionamos medir “MEAS” con las teclas de funciones.
2. Con la tecla “FUNC” cambiamos las opciones de las teclas direccionales hasta que aparezca la función “COORD”, ya que es la que utilizamos en el levantamiento para procesar los datos, y la seleccionamos.



*Foto 3.6 Pantalla en Modo Medir*

3. Con las teclas direccionales seleccionamos “STN. ORIENTATION”



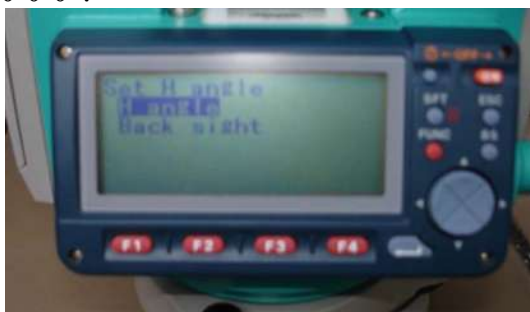
*Foto 3.7. Orientación de la estación*

4. Seleccionamos “STN COORDINATE” e introducimos las coordenadas de la estación inicial, así como la altura del instrumento y la de la baliza, y los datos se confirma dando “ENTER”.



*Foto 3.8 Datos de la estación inicial*

5. En el menú “SET H ANGLE” seleccionamos “H ANGLE” y con la ayuda del clinómetro orientamos el instrumento al norte, ya que esta orientada al norte damos ángulo inicial de  $0^{\circ}0'0''$ .



*Foto 3.9 Menú para poner el ángulo horizontal en  $0^{\circ}$*

Ahora si comenzamos a hacer el levantamiento tomando todos los detalles necesarios como son señales, postes, guarniciones, alcantarillas, construcciones y seccionamos el tramo a cada 20m.

Se hacen los cambios de estación que se requieran para lo cual es indispensable ir marcando las estaciones al tiempo que se esta haciendo el levantamiento para que de esta manera también se guarden los dato de cada estación y al momento de hacer los cambios de estación verificar que las coordenadas coincidan.

Para hacer los cambios de estación se mueve el instrumento a la estación de adelante y se visa atrás y se sigue el procedimiento antes descrito, solo que al orientar la estación, en lugar de poner el ángulo en cero se escoge la opción “BACK SIGHT” (Foto 3.9) y se dan las coordenadas de la estación en la que se encuentra, obtenidas en la estación anterior, y las de la estación a la que se esta visando. Se dispara el láser y las coordenadas que arroje el instrumento deben ser las mismas que se dieron de referencia para la estación de atrás.

### **3.5.-DESCARGA Y PROCESADO DE DATOS**

#### Descarga de datos

Una vez que se ha ejecutado todo el levantamiento se procede a descargar los datos en una computadora con ayuda de un software incluido en la estación. Los datos que se obtiene contienen el código utilizado para reconocer cada uno de los objetos levantados y las coordenadas X,Y y Z de cada punto.

El software de la estación nos descarga los datos en un archivo de texto (\*.txt) y de esta forma es mas sencillo procesarlos y trabajar con ellos. Los datos siempre fueron tomados como coordenada Norte (Y), coordenada Este (X) y coordenada Z, por lo que al descargar los dato el software nos los da en coordenadas Y, X y Z; esto debe tomarse en cuenta al momento de trabajar con los datos par evitar errores y trabajar con valores erróneos.

#### Proceso de datos en CivilCAD

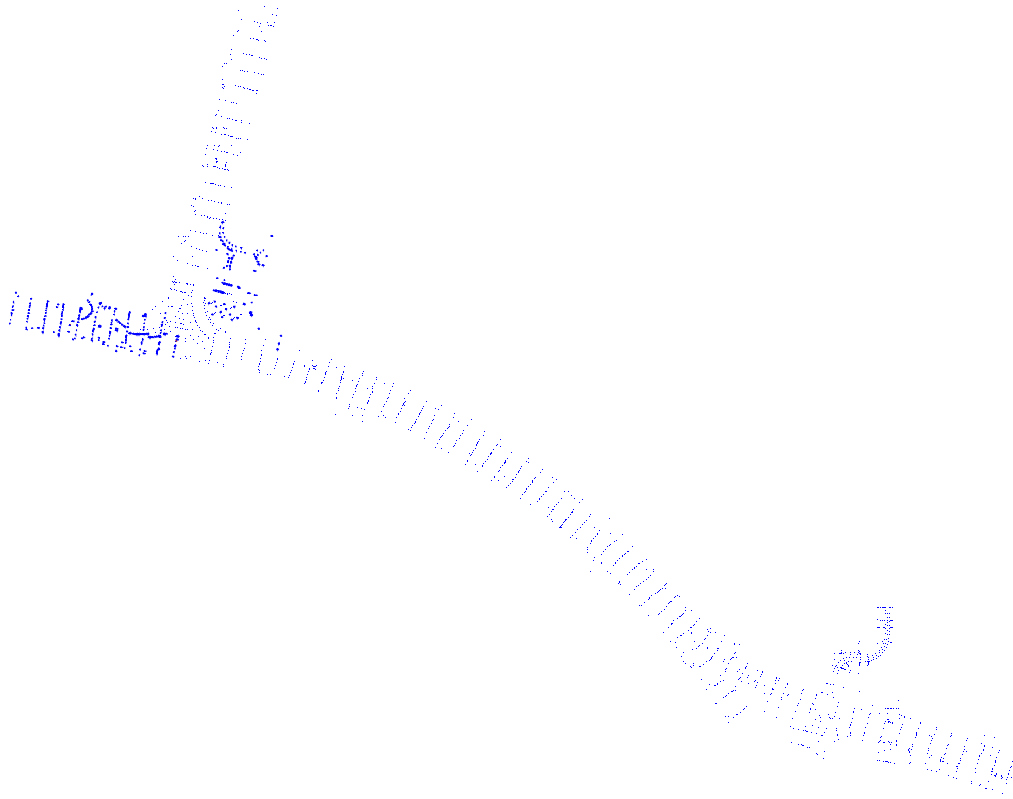
Existen varios software que nos auxilian para optimizar los tiempos y presentar un trabajo mejor, uno de ellos y muy comúnmente usado es el Civil CAD.

CivilCAD es un módulo de AutoCAD específico para los profesionales de la Ingeniería Civil y Topografía de habla hispana. Desarrollado en colaboración con ingenieros que cuentan con amplia experiencia en el manejo de AutoCAD, CivilCAD es una herramienta que permite acelerar y facilitar las fases del diseño y dibujo de planos ejecutivos de proyecto. CivilCAD contiene ayuda en español y rutinas útiles para anotación automática de datos en líneas y arcos, generación de cuadros de construcción de polígonos y de curvas, reportes de puntos geométricos, memorias descriptivas y técnicas, resumen de áreas, generación automática de perfiles, secciones, curvas de nivel, cálculo de volúmenes, dibujo de polígonos, curvas y muchas utilerías más. CivilCAD cuenta con extensas cajas de diálogo que facilitan la entrada de datos. CivilCAD puede ser utilizado en conjunto con otras aplicaciones sin interferir en su uso para cubrir las diversas necesidades del estudio de Ingeniería Civil y Topografía.

Para procesar los datos se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se abre AutoCAD, en la barra de herramientas se selecciona CivilCAD
2. del menú que se despliega se selecciona “Puntos” de ahí se despliega otro menú y escogemos “Terreno” y de ahí seleccionamos “Importar”
3. Seleccionamos la opción como nos importara los datos en este caso seleccione YXZ, pues es así como los descargamos de la estación total.
4. En la ventana que aparece se busca la ubicación del archivo que contiene los datos del levantamiento lo seleccionamos y le damos “abrir”

Después del procedimiento anterior lo que se obtiene en AutocAD son todos los puntos del terreno que fueron levantados, como se muestra a continuación.

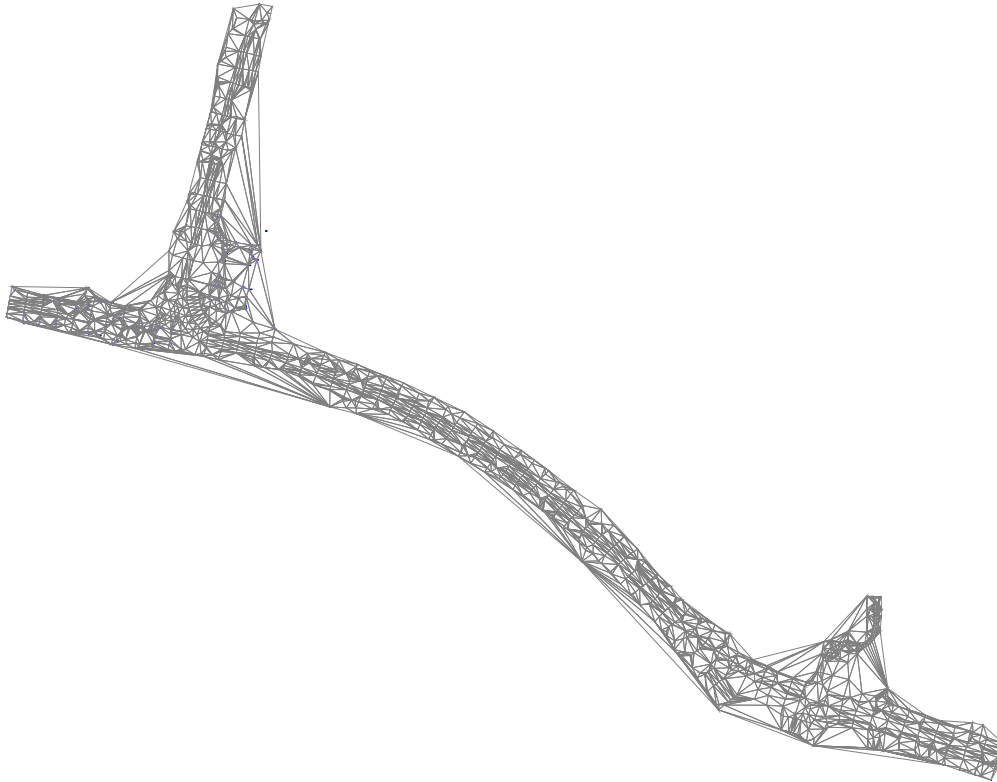


*Figura 3.1 Puntos obtenidos en el levantamiento topográfico.*

Con los puntos del terreno natural que tienen coordenadas en tres dimensiones y con ayuda de CivilCAD se pueden obtener las curvas de nivel del terreno para lo cual es necesario efectuar primero la triangulación del terreno para que el programa pueda calcular las curvas de nivel.

Para hacer la triangulación

- A. De la barra de herramientas seleccionamos CivilCAD
- B. Después seleccionamos “Altimetría”, de ahí seleccionamos “Terreno”
- C. Indicamos al programa que va a hacer la triangulación con base a puntos y los seleccionamos.



*Figura 3.2 Triangulaciones del terreno.*

Ya con las triangulaciones hechas la herramienta CivilCAD nos proporciona las curvas de nivel mediante interpolaciones que realiza en las triangulaciones obtenidas anteriormente, resultando las curvas de nivel como se muestra en la Figura 3.3.

Se debe tener cuidado de eliminar las triangulaciones que resulten entre puntos lejanos, a juicio del proyectista, pues nos pueden dar datos erróneos en las curvas de nivel.

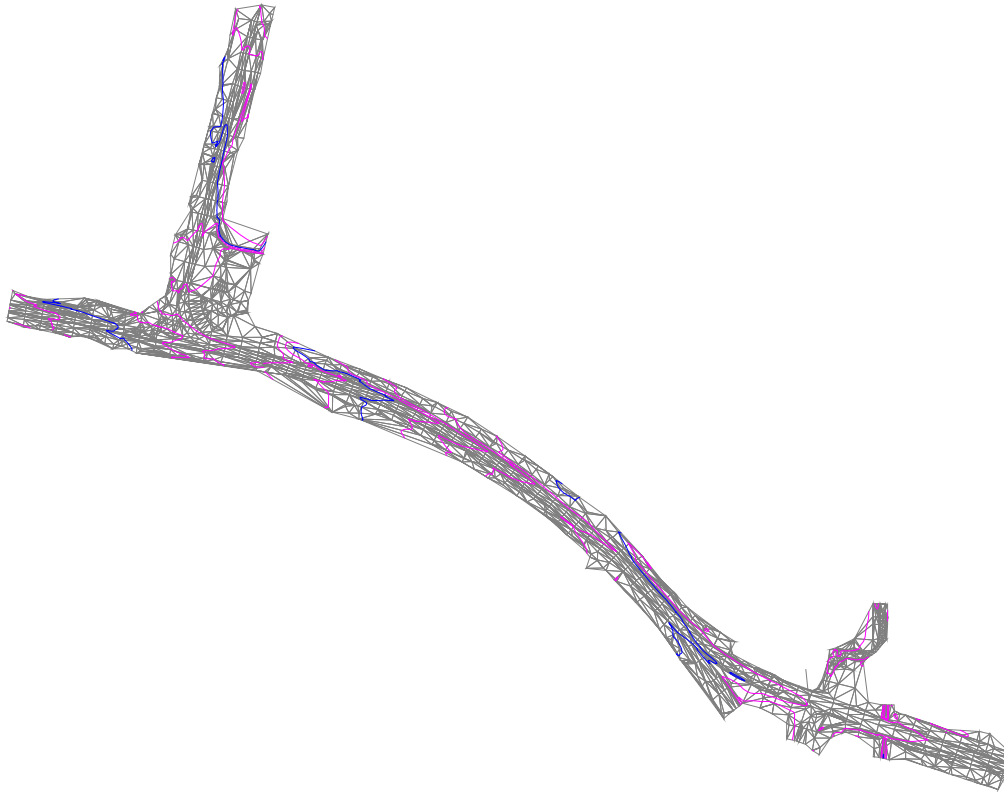


Figura 3.3 Triangulaciones y curvas de nivel del terreno

### **3.6.- PLANO TOPOGRAFICO**

Auxiliándome de los códigos de los puntos levantados se procede a dibujar el plano topográfico, el cual debe llevar los siguientes datos:

- a) Cuadro de datos del eje de trazo
- b) Croquis de localización
- c) Retícula de coordenadas
- d) Norte
- e) Curvas de nivel
- f) Cuadro de datos del proyecto
- g) Simbología
- h) Infraestructura existente



*Capítulo 4*

***CONSIDERACIONES***

***TECNICAS***

---

## CONSIDERACIONES TECNICAS

### 4.1.-DEFINICION DE TERMINOS

Acotamiento.- Faja contigua a la calzada, comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera o, en su caso, la guarnición de la banqueta o de la faja separadora.

Alineamiento Horizontal.- Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

Alineamiento Vertical.- Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

Banqueta.- Faja destinada a la circulación de peatones, ubicada generalmente a un nivel superior al de la calzada.

Bombeo.- Pendiente transversal descendente de la corona o subcorona, a partir de su eje y hacia ambos lados, en tangente horizontal.

Bordillo.- elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

Calzada.- Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

Cero.- En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

Contracuneta.- canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Corona.- Superficie terminada de una carretera comprendida entre sus hombros.

Cuneta.- Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que escurre por la corona y/o el talud.

Curva Circular Horizontal.- Arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas.

Curva Espiral de Transición.- Curva del alineamiento horizontal que liga una tangente con una curva circular, cuyo radio varia en forma continua, desde infinito para la tangente hasta el de la curva circular.

Curva Vertical.- Arco de parábola de eje vertical que une dos tangentes del alineamiento vertical.

Curva Vertical en Columpio.- Curva vertical cuya concavidad queda hacia arriba.

Curva Vertical en Cresta.- Curva vertical cuya concavidad queda hacia abajo.

Defensa.- Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible, que los vehículos salgan de la carretera.

Derecho de Vía.- Superficie de terreno cuyas dimensiones fija la SCT, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.

Distancia de Visibilidad de Encuentro.- Distancia de seguridad mínima para que en caminos de un solo carril, los conductores de dos vehículos, que circulan en sentido contrario, se puedan detener antes de encontrarse.

Distancia de Visibilidad de Parada.- Distancia de seguridad mínima para que un conductor que transita a la velocidad de marcha sobre pavimento mojado, vea un objeto en su trayectoria y pueda pararse antes de llegar a él.

Distancia de Visibilidad de Rebase.- Distancia mínima necesaria para que el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra.

Normas para Proyecto Geométrico.- Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la SCT fija o dicta para la elaboración de sus proyectos geométricos.

Faja Separadora Central.- Es la zona que se dispone para precaver que los vehículos que circulan en un sentido invadan los carriles de sentido contrario.

Grado de Curvatura.- Angulo subtendido por un arco de circunferencia de veinte metros de longitud.

Grado Máximo de Curvatura.- Limite superior del grado de curvatura que podrá usarse en el alineamiento horizontal de una carretera con la sobre elevación máxima, a la velocidad de proyecto.

Guarniciones.- Elementos parcialmente enterrados que se emplean principalmente para limitar las banquetas, camellones, isletas y delinear la orilla de la calzada.

Hombro.- En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén y la corona o por ésta y el talud interior de la cuneta.

Horizonte de Proyecto.- Año futuro que corresponde al final del periodo previsto en el proyecto de la carretera.

Lavadero.- Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.

**Libradero.-** Ancho adicional que se da a la corona de las carreteras de un solo carril, en una longitud limitada, para permitir el paso simultaneo de dos vehículos.

**Longitud Critica.-** Es la longitud máxima de una tangente vertical con pendiente mayor que la gobernadora, pero sin exceder la pendiente máxima.

**Pendiente.-** Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.

**Pendiente Gobernadora.-** Es la pendiente que teóricamente puede darse a las tangentes verticales en una longitud indefinida.

**Pendiente Máxima.-** Es la mayor pendiente de una tangente vertical que se podrá usar en una longitud que no exceda a la longitud critica correspondiente.

**Pendiente Mínima.-** Es la menor pendiente que una tangente vertical debe tener en los tramos en corte para el buen funcionamiento del drenaje de la corona y las cunetas.

**Rasante.-** Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

**Sección Transversal.-** Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.

**Sobreelevacion.-** Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

**Talud.-** Inclinación de la superficie de los cortes o de los terraplenes.

**Tangente Horizontal.-**Tramo recto del alineamiento horizontal de una carretera.

**Tangente Vertical.-** Tramo recto del alineamiento vertical de una carretera.

**Transición Mixta.-** Distancia que se utiliza para pasar de la sección en tangente a la sección en curva circular y viceversa.

**Transito Diario Promedio Anual (TDPA).-** Numero de vehículos que pasan por un lugar dado durante un año, dividido entre el numero de días de un año.

**Velocidad de Marcha.-** Velocidad media de todos o de un grupo de vehículos, obtenida dividiendo la suma de las distancias recorridas entre la suma de los tiempos de recorrido en que los vehículos estuvieron efectivamente en movimiento.

**Velocidad de Proyecto.-** Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

## 4.2.-CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS

### 4.2.1.-CLASIFICACION

Las carreteras se clasificarán, de acuerdo con su tránsito diario promedio anual (TDPA) para el horizonte de proyecto, en la forma siguiente:

1. Tipo "A":
  - a) Tipo "A<sub>2</sub>", para un TDPA de 3,000 a 5,000 vehículos.
  - b) Tipo "A<sub>4</sub>", para un TDPA de 5,000 a 20,000 vehículos.
2. Tipo "B", para un TDPA de 1,500 a 3,000 vehículos.
3. Tipo "C", para un TDPA de 500 a 1,500 vehículos.
4. Tipo "D", para un TDPA de 100 a 500 vehículos.
5. Tipo "E", para un TDPA de hasta 100 vehículos.

Las normas geométricas de las carreteras clasificadas, variaran según las características topográficas del terreno que atraviesen. Se consideran los siguientes tipos de terreno:

- ✓ Plano
- ✓ Lomerío
- ✓ Montañoso

### 4.2.2.-CARACTERISTICAS

Los valores de las principales características geométricas se resumen en la siguiente tabla

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA																															
		E				D				C				B				A															
TDPA EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	veh/día	HASTA 100				100 a 500				500 a 1500				1500 a 3000				MAS DE 3000															
TERRENO	-	MONTAÑOSO LOMERIO PLANO																															
VELOCIDAD DE PROYECTO	km/h	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE	m	-	-	-	-	-	135	100	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	315	360	405	450	495	495		
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°	60	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75		
CURVAS	K	CRESTA	m/ %	4	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72	14	20	31	43	57	72
		COLUMPIO	m/ %	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	25	31	37	10	15	20	25	31	37	43	15	20	25	31	37	43
VERTICALES	LONGITUD MINIMA	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	60	
PENDIENTE GOBERNADORA	%	9		7		-		6		-		5		-		5		4		-		4		3		-		-		-			
PENDIENTE MAXIMA	%	13		10		7		12		9		6		8		7		5		7		6		4		6		5		4			
ANCHO DE CALZADA	m	40				60				60				70				70				70				70							
ANCHO DE CORONA	m	4.0				6.0				7.0				9.0				9.0				9.0				9.0							
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	-				-				0.5				1.0				1.0				1.0				1.0							
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL	m	-				-				-				-				-				-				-							
BOMBEO	%	3				3				2				2				2				2				2							
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10				10				10				10				10				10				10							

Tabla 4.1. Clasificación Y Características De Las Carreteras

### 4.3.-DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

#### 4.3.1.-DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

La distancia de visibilidad de parada se obtiene con la expresión:

$$Dp = \frac{Vt}{3.6} + \frac{V^2}{254f}$$

En donde:

Dp = Distancia de visibilidad de parada, en metros.

V = Velocidad de marcha, en km/h.

t = Tiempo de reacción, en segundos.

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

En la tabla 4.2 se indican los valores para proyecto de la distancia de visibilidad de parada que corresponden a velocidades de proyecto de 30 km/h a 110 km/h.

VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	VELOCIDAD DE MARCHA Km/h	REACCION		COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL (f)	DISTANCIA DE FRENADO m	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	
		TIEMPO seg	DISTANCIA m			CALCULADA m	PARA 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	63.89	0.295	112.96	176.85	175

Tabla 4.2. Distancia de visibilidad de parada

#### 4.3.2.-DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE

La distancia de visibilidad de rebase, se determina con la expresión:

$$Dr = 4.5V$$

En donde:

Dr = Distancia de Visibilidad de rebase, en metros.

V = Velocidad de proyecto, en Km/h.

Los valores para proyecto de la distancia de visibilidad de rebase se encuentran en la tabla 4.1 (Clasificación y características de las carreteras).

## 4.4.-CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

### 4.4.1.- ALINEAMIENTO HORIZONTAL

TANGENTES.

Las tangentes horizontales estarán definidas por su longitud y su azimut.

a) LONGITUD MÍNIMA.

- 1) Entre dos curvas circulares inversas con transición mixta deberá ser igual a la semisuma de las longitudes de dichas transiciones.
- 2) Entre dos curvas circulares inversas con espirales de transición, podrá ser igual a cero.
- 3) Entre dos curvas circulares inversas cuando una de ella tiene espirales de transición y la otra tiene transición mixta, deberá ser igual a la mitad de la longitud de la transición mixta.
- 4) Entre dos curvas circulares del mismo sentido, la longitud mínima de tangente no tiene valor especificado...

b) LONGITUD MÁXIMA.

La longitud máxima de tangentes no tiene limite especificado...

c) AZIMUT.-

El azimut definirá la dirección de las tangentes.

CURVAS CIRCULARES.

Las curvas circulares del alineamiento horizontal estarán definidas por su grado de curvatura y por su longitud. Los elementos que las caracterizan se muestran en la figura 4.1

- a) GRADO MÁXIMO DE CURVATURA.- El valor máximo del grado de curvatura correspondiente a cada velocidad de proyecto, estará dado por la expresión:

$$G_{\max} = 14600 \frac{(\mu + s_{\max})}{v^2}$$

En donde:

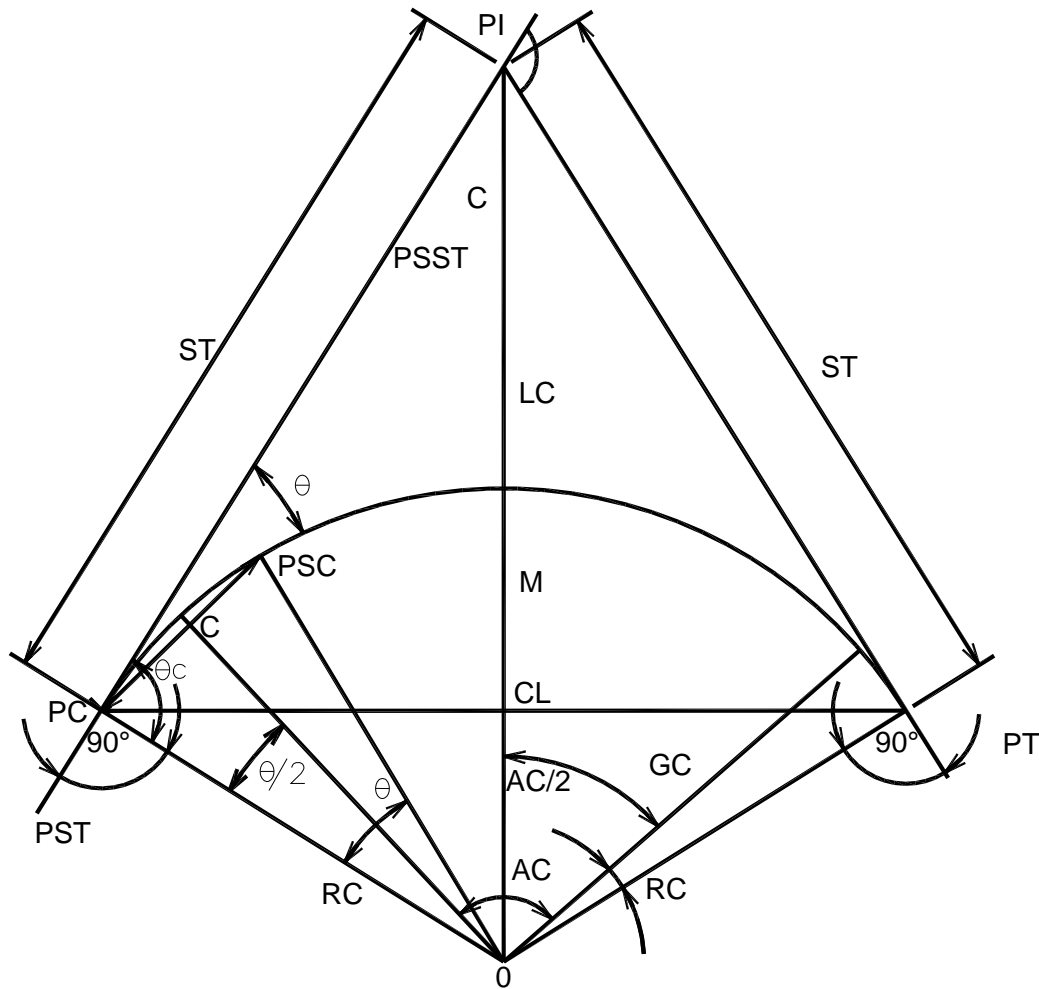
G<sub>máx</sub> = Grado máximo de curvatura.

μ = Coeficiente de fricción lateral.

S<sub>máx</sub> = Sobreelevación máxima de la curva, en m/m.

v = Velocidad de proyecto, en km/h.

En la Tabla 4.1 se indican los valores de los grados máximos de curvatura para cada velocidad de proyecto.



<b>PI</b>	Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.	<b>θ</b>	Ángulo de deflexión a un PSC.
<b>PC</b>	Punto donde comienza la curva circular simple.	<b>θ</b>	Ángulo a una cuerda cualquiera.
<b>PT</b>	Punto donde termina la curva circular simple.	<b>θ<sub>c</sub></b>	Ángulo de la cuerda larga.
<b>PST</b>	Punto sobre tangente.	<b>G<sub>c</sub></b>	Grado de curvatura de la curva circular.
<b>PSST</b>	Punto sobre sub-tangente.	<b>R<sub>c</sub></b>	Radio de la curva circular.
<b>PSC</b>	Punto sobre la curva circular.	<b>ST</b>	Sub-tangente.
<b>O</b>	Centro de la curva circular.	<b>E</b>	Externa.
<b>A</b>	Ángulo de deflexión de la tangente.	<b>M</b>	Ordenada media.
<b>Ac</b>	Ángulo central de la curva circular.	<b>C</b>	Cuerda.
		<b>CL</b>	Cuerda larga.
		<b>T</b>	Longitud de un arco.
		<b>L<sub>c</sub></b>	Longitud de la curva circular.

Figura 4.1. Elementos de la curva circular simple



b) LONGITUD MÍNIMA:

- 01) Longitud mínima de una curva circular con transiciones mixtas deberá ser igual a la semisuma de las longitudes de esas transiciones.
- 02) La longitud mínima de una curva circular con transiciones mixtas deberá ser igual a la semisuma de las longitudes de esas transiciones.

c) LONGITUD MÁXIMA.- La longitud máxima de una curva circular no tendrá límite especificado, sin embargo.

VISIBILIDAD.

Toda curva horizontal deberá satisfacer la distancia de visibilidad de parada para una velocidad de proyecto y grado de curvatura dados. Para ello, cuando exista un obstáculo en el lado interior de la curva, la distancia “m” mínima que debe haber entre el y el eje del carril interior de la curva, estará dada por la expresión y la gráfica que aparecen en la Figura 4.2

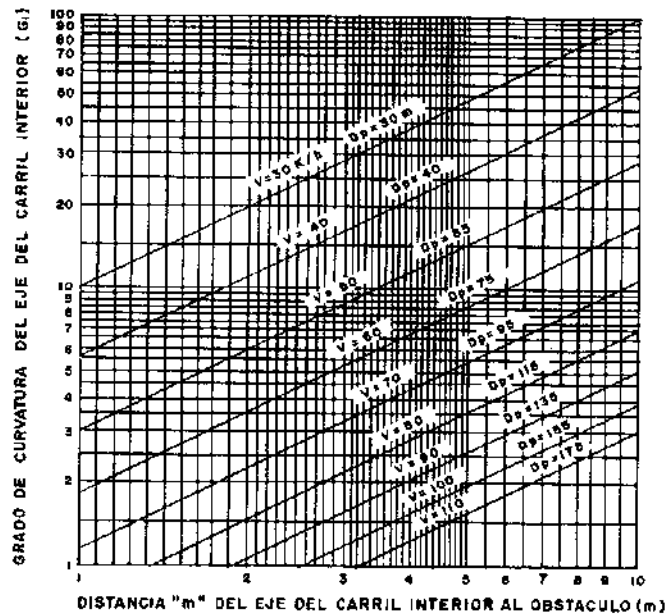
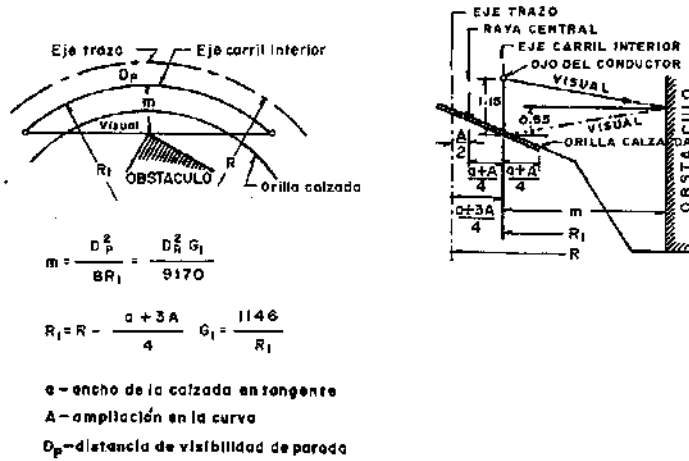


Figura 4.2 Distancia mínima necesaria a obstáculos en el interior de curvas circulares para la distancia de visibilidad de parada

## 4.4.2. ALINEAMIENTO VERTICAL

### TANGENTES

Las Tangentes verticales estarán definidas por su pendiente y su longitud.

- PENDIENTE GOBERNADORA.- Los valores Máximos determinamos para la pendiente gobernadora se indican en la Tabla 4.1 para los diferentes tipos de carretera y terreno.

- b) PENDIENTE MÁXIMA.- Los valores determinados para pendiente máxima se indican en la Tabla 4.1 para los diferentes tipos de carretera y terreno.
- c) PENDIENTE MÍNIMA.- La pendiente mínima en zonas con sección en corte y/o balcón no deberá ser menor del cero punto cinco por ciento (0.5%) y en zonas con sección en terraplén la pendiente podrá ser nula.
- d) LONGITUD CRITICA.- Los valores de la longitud crítica de las tangentes verticales con dependientes mayores que la gobernadora, se obtendrán de la grafica mostrada en la Figura 4.3.

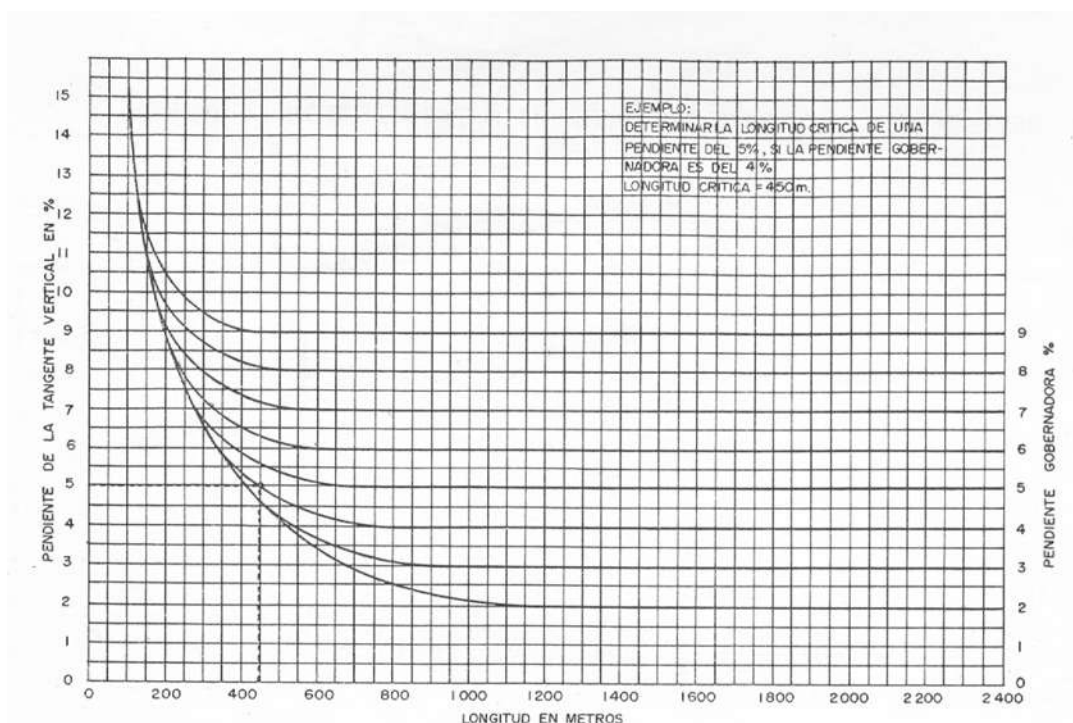


Figura 4.3 Longitud critica en tangentes verticales con pendiente mayor a la gobernadora

#### VISIBILIDAD.

- a) CURVAS VERTICALES EN CRESTA.- para que las curvas verticales en cresta cumplan con la distancia de visibilidad necesaria su longitud deberá calcularse a partir del parámetro K, que se obtiene con la expresión:

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

En donde:

D = Distancia de visibilidad, en metras.

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

h = Altura del objeto. (0.15 m).

- b) **CURVAS VERTICALES EN COLUMPIO.**- Para que las curvas verticales en columpio cumplan con la distancia de visibilidad necesaria, su longitud deberá calcularse a partir del parámetro K que se obtiene con la expresión:

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

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).

- c) **REQUISITOS DE VISIBILIDAD:**

- 01) La distancia de visibilidad de parada deberá proporcionarse en todas las curvas verticales, este requisito esta tomado en cuenta en el valor del páramo K especificado en la Tabla 4.1.
- 02) La distancia de visibilidad de encuentro deberá proporcionarse en las curvas verticales en cresta de las carreteras tipo “E”; tal como se especifica en la Tabla 4.1.
- 03) La distancia de visibilidad de rebase solo se proporcionará cuando así lo indiquen las especificaciones de proyecto y/o lo ordene la SCT. Los valores del parámetro K para satisfacer este requisito son:

Velocidad de proyecto en km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Parámetro K para rebase en m/%	18	32	50	73	99	130	164	203	245

## CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales serán parábolas de eje vertical y están definidas por su longitud y por la diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales que une. Los elementos que las caracterizan se muestran en la Figura 4.4.

a) LONGITUD MININA:

01) La longitud mínima de las curvas verticales se calculará con la expresión:

$$L = KA$$

En donde:

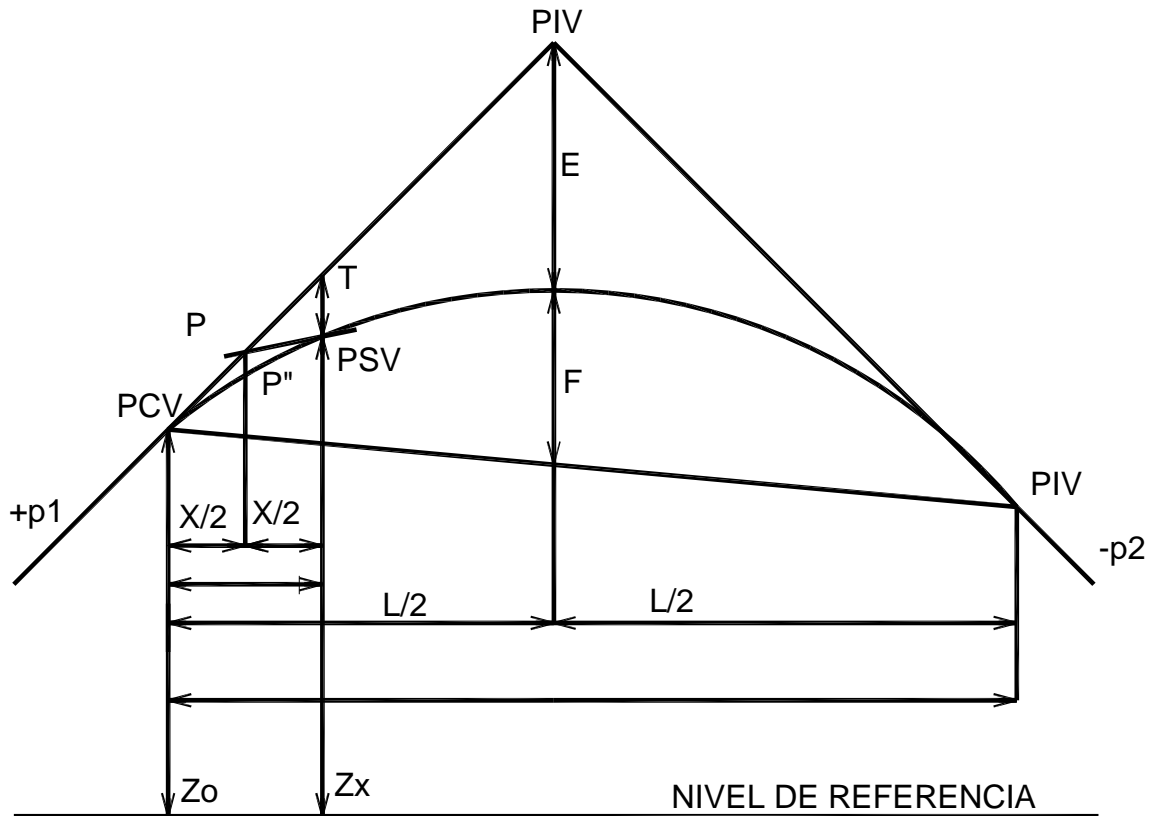
L = Longitud mínima de la curva vertical, en metros.

K = Parámetro de la curva cuyo valor mínimo se especifica en la Tabla 4.1

A = Diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales, en por ciento.

02) La longitud mínima de las curvas verticales en ningún caso deberá ser menor a lo indicado en la Tabla 4.1.

b) LONGITUD MÁXIMA.- No existirá límite de longitud máxima para las curvas verticales. En el caso de curvas verticales en cresta con pendiente de entrada y salida de signos contrarios, se deberá revisar el drenaje cuando a la longitud de la curva proyectada corresponda un valor del parámetro K superior a 43.



**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, en m/m.  
**p2** Pendiente de la tangente de salida, en m/m.  
**A** Diferencia algebraica de pendientes.  
*Nota: Si X y L se expresan en estaciones de 20 m la elevación de un PSV puede calcularse con cualquiera de las expresiones:*

**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.  
**Z0** Elevación del PCV, en metros.  
**Zx** Elevación de un PSV, en metro

$$Z_x = Z_0 + (20 p_1 - (10AX/L))X \quad Z_x = Z_{x-1} + 20 p_1 - (10A/L)(2X - 1)$$

Figura 4.4 Elementos de la curva vertical

### 4.4.3 SECCION TRANSVERSAL.

La sección transversal está definida por la corona, las cunetas, los taludes, las contracunetas, las partes complementarias y el terreno comprendido dentro del derecho de vía.

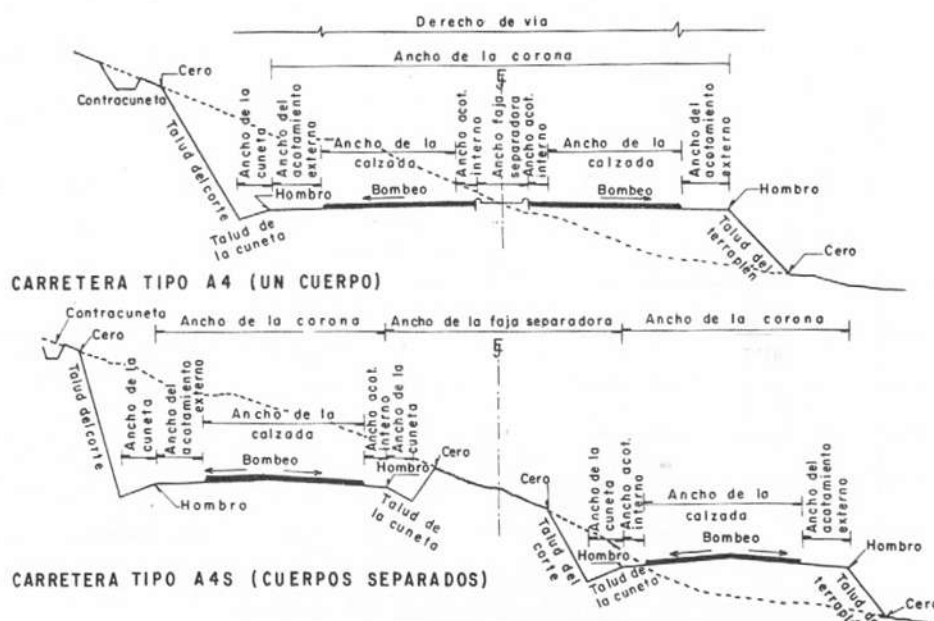


Figura 4.5 Sección transversal en tangente del alineamiento horizontal para carreteras A4

#### CORONA

La corona está definida por la calzada y los acotamientos con su pendiente transversal, y en su caso, la faja separadora central.

En tangentes del alineamiento horizontal el ancho de la corona para cada tipo de carretera y de terreno, deberá ser el especificado en la Tabla 4.1.

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.

#### CALZADA

El ancho de la calzada deberá ser:

- En tangente del alineamiento horizontal, el especificado en la Tabla 4.1
- En curvas circulares del alineamiento horizontal, el ancho en tangente más una ampliación en el lado interior de la curva circular.

c) 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 la transición mixta, cuyo valor está dado por la expresión:

$$A = \frac{L}{Le} Ac$$

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 o de la transición mixta, en metros.

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

d) En tangentes y curvas horizontales para carretera tipo “E”.

- 01) El ancho de la calzada en carreteras tipo “E”, no requerirá ampliación por curvatura horizontal.
- 02) Por requisitos operacionales será necesario ampliar el ancho de la calzada, formando libraderos, para permitir el paso simultáneo a dos vehículos. El ancho de la calzada en la zona del libradero será el correspondiente al de la carretera Tipo “D”.
- 03) La longitud de los libraderos será de veinte (20) metros más dos transiciones de cinco (5) metros cada una.
- 04) Los libraderos se espaciarán a una distancia de doscientos cincuenta (250) metros, o menos, se así lo requiere la visibilidad entre ellos.

## ACOTAMIENTOS

El ancho de los acotamientos deberá ser para cada tipo de carretera y tipo de terreno, según se indica en la Tabla 4.1



PENDIENTE TRANSVERSAL

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

- a) De menos dos por ciento (-2%) en carreteras Tipo “A”, “B”, “C” y “D” pavimentadas.
- b) De menos tres por ciento (-3%) en carretera tipo “D” y “E” revestidas.

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

- a) De diez por ciento (10%) para el grado máximo de curvatura correspondiente a cada velocidad de proyecto.
- b) Igual a los valores indicados en Tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6 para grados de curvatura inferiores al grado máximo correspondiente a cada velocidad de proyecto y tipo de camino.

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	2.0	3.0	13	20	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1	00	1145.92	20	3.0	10	2.0	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1	30	763.94	20	3.0	10	3.0	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	40	3.0	22
2	00	572.96	20	3.0	10	3.0	3.0	13	30	3.0	16	40	3.0	19	40	3.0	22
2	30	458.37	30	3.0	10	3.0	3.0	13	40	3.0	16	40	3.0	19	50	3.0	22
3	00	381.97	30	3.0	10	4.0	3.0	13	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
3	30	327.40	30	3.0	10	4.0	3.0	13	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
4	00	286.48	30	3.0	10	4.0	3.0	13	40	3.0	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4	30	254.65	40	3.0	10	4.0	3.0	13	50	3.0	16	50	3.6	19	60	5.3	30
5	00	229.18	40	3.0	10	5.0	3.0	13	50	3.0	16	60	4.1	20	60	6.0	34
5	30	208.35	40	3.0	10	5.0	3.0	13	50	3.2	16	60	50	24	70	7.3	41
6	00	190.99	40	3.0	10	5.0	3.0	13	60	3.5	16	60	55	26	70	8.0	45
6	30	176.29	50	3.0	10	5.0	3.0	13	60	3.8	16	70	59	28	80	8.7	49
7	00	163.70	50	3.0	10	5.0	3.0	13	60	4.1	16	70	64	31	80	9.3	52
7	30	152.79	50	3.0	10	6.0	3.0	13	70	4.4	16	70	68	33	80	10.0	56
8	00	143.24	50	3.0	10	6.0	3.0	13	70	4.7	19	80	73	35			
8	30	134.61	50	3.0	10	6.0	3.0	13	70	5.0	20	80	77	37			
9	00	127.32	50	3.0	10	6.0	3.0	13	70	5.3	21	80	82	39			
9	30	120.62	60	3.0	10	7.0	3.2	13	70	5.5	22	80	86	41			
10	00	114.59	60	3.0	10	7.0	3.3	13	80	5.8	24	90	91	44			
11	00	104.17	60	3.0	10	7.0	3.7	13	80	6.5	26	90	100	48			
12	00	95.49	60	3.0	10	8.0	4.0	13	90	7.1	28						
13	00	88.15	70	3.0	10	8.0	4.3	14	90	7.6	31						
14	00	81.85	70	3.0	10	8.0	4.7	15	90	8.2	33						
15	00	76.39	70	3.0	10	9.0	5.0	16	100	8.8	35						
16	00	71.62	80	3.0	10	9.0	5.3	17	100	9.4	38						
17	00	67.41	80	3.0	10	9.0	5.7	18	110	10.0	40						
18	00	63.66	80	3.0	10	10.0	6.0	19									
19	00	60.31	90	3.2	10	10.0	6.3	20									
20	00	57.30	90	3.3	10	10.0	6.7	21									
22	00	52.09	100	3.7	10	11.0	7.3	23									
24	00	47.75	100	4.0	10	12.0	8.0	26									
26	00	44.07	110	4.3	10	13.0	8.7	28									
28	00	40.93	110	4.7	11	13.0	9.3	30									
30	00	38.20	120	5.0	12	14.0	10.0	32									
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.  
En carreteras tipo E no se dará la ampliación por curvatura a menos que se proyecten libraderos en curva horizontal.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición mixta, en metros.

Nota.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal.

Tabla 4.3 Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo E y D



VELOCIDAD		70						80						90						100						110					
Gc	Rc	Ac		Sc	Le		Ac		Sc	Le		Ac		Sc	Le		Ac		Sc	Le		Ac		Sc	Le						
		A4S	A4		A4S	A4	A4S	A4S		A4S	A4	A4S	A4		A4S	A4	A4S	A4		A4S	A4	A4S	A4		A4S	A4					
0° 15'	4583.68	0	20	20	39	67	0	20	20	45	76	0	30	20	50	86	0	30	20	56	95	0	30	20	62	105					
0° 30'	2291.84	20	30	20	39	67	20	30	20	45	76	20	40	20	50	86	20	40	23	56	95	20	50	2.7	62	105					
0° 45'	1527.89	20	40	20	39	67	20	40	23	45	76	30	50	28	50	86	30	60	34	56	95	30	60	4.0	62	105					
1 00	1145.92	20	50	25	39	67	30	50	30	45	76	30	60	36	50	86	30	70	45	56	95	30	70	5.2	62	105					
1 15	916.14	30	50	30	39	67	30	60	37	45	76	40	60	45	50	86	40	70	55	56	95	40	80	6.3	62	105					
1 30	763.94	30	60	35	39	67	30	60	44	45	76	40	70	53	50	86	40	80	64	56	95	40	90	7.3	64	109					
1 45	684.81	30	60	41	39	67	40	70	50	45	76	40	80	61	50	86	40	90	73	58	99	60	100	8.1	71	121					
2 00	572.96	30	70	46	39	67	40	80	57	45	76	40	90	67	50	86	50	90	81	65	110	60	100	8.9	78	133					
2 15	509.30	40	80	51	39	67	40	90	62	45	76	50	100	73	53	89	50	100	87	70	118	60	110	9.4	83	141					
2 30	458.37	40	80	55	39	67	50	90	68	45	76	50	100	79	57	97	60	110	92	74	125	60	120	9.8	86	147					
2 45	416.70	40	80	60	39	67	50	90	73	47	79	50	110	84	60	103	60	110	96	77	131	60	120	10.0	88	150					
3 00	381.97	50	90	64	39	67	50	100	77	49	84	60	110	88	63	108	60	120	99	79	135										
3 15	352.59	50	90	67	39	67	50	110	81	52	88	60	120	92	66	113	60	130	100	80	136										
3 30	327.40	50	100	71	40	68	60	110	85	54	92	60	120	96	69	118															
3 45	305.58	50	110	75	42	71	60	120	88	56	96	60	130	98	71	120															
4 00	286.48	50	110	78	44	74	60	120	91	58	99	70	130	99	71	121															
4 15	269.63	60	110	81	45	77	60	130	94	60	102	70	140	100	72	122															
4 30	254.65	60	120	84	47	80	70	130	96	61	104																				
4 45	241.25	60	120	87	49	83	70	140	97	62	106																				
5 00	229.18	60	130	89	50	85	70	140	99	63	108																				
5 15	218.27	60	130	91	51	87	80	140	100	63	108																				
5 30	208.35	70	140	93	52	89	80	150	100	64	109																				
5 45	199.29	70	140	95	53	90																									
6 00	190.99	70	150	96	54	91																									
6 15	183.35	70	150	97	54	92																									
6 30	176.29	80	160	98	55	93																									
6 45	169.77	80	160	99	55	94																									
7 00	163.70	80	160	99	55	94																									
7 15	158.06	80	160	100	56	95																									
7 30	152.79	80	170	100	56	95																									

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

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición, en metros.

(Abajo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba se usaran transiciones mixtas)

Notas-Para grados de curvatura no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por Interpolación lineal.  
A4S-Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de cada calzada.  
A4-Cuatro carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geométrico.

Tabla 4.6 Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo A (A4S y A4)

### FAJA SEPARADORA CENTRAL

La faja separadora central deberá proyectarse únicamente en carreteras Tipo "A" de cuatro carriles.

- Cuando la sección transversal esté formada por un solo cuerpo del ancho mínimo de la faja separadora central deberá ser de 1.20 metros.
- Cuando la sección transversal esté formada por dos cuerpos separados, al ancho mínimo de la faja separadora central deberá ser de ocho (8) metros.

## CUNETAS

Las cunetas serán de forma triangular y están definidas por su ancho y sus taludes.

- a) ANCHO.- El ancho de la cuneta, medio horizontal entre el hombro de la corona y el fondo de la cuneta, deberá ser de un metro (1.00 m), pudiendo ser mayor si por capacidad hidráulica así se requiere.
- b) TALUDES.- El talud interno de la cuneta deberá ser de tres a uno (3:1). El talud externo de la cuneta será el correspondiente al del corte.

## CONTRACUNETAS

Las contracunetas serán, generalmente, de forma trapezoidal y están definidas por su ancho de plantilla, su profundidad y sus taludes. Su utilización, ubicación y dimensiones estarán sujetas a los estudios de drenaje y geotécnicos, o a lo que especifique la SCT.

## *Capítulo 5*

# ***PROYECTO GEOMETRICO***

---

# PROYECTO GEOMETRICO

## 5.1 Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección sobre el plano horizontal de la sub-corona de un camino, los elementos que integran el alineamiento horizontal son las tangentes, las curvas circulares y las tangentes de transición.

Las recomendaciones generales que están reconocidas en la práctica y que son importantes para lograr una circulación cómoda y segura son las siguientes:

1. La seguridad del tránsito que debe ofrecer el proyecto es la condición que debe tener preferencia.
2. La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y la velocidad de proyecto.
3. La distancia de visibilidad debe ser tomada en todos los casos, por que con frecuencia la visibilidad requiere de radio mayor que la velocidad en sí.
4. El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible sin dejar de ser consiente de la topografía. Una línea que se adapte al terreno natural, es preferible a otra con tangentes largas pero con repetidos cortes y terraplenes.
5. Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse dentro de lo razonable, el uso de la curvatura máxima permisible. El proyectista debe saber en general cuando usar curvas suaves dejando las curvaturas máximas para condiciones más críticas.
6. Debe procurarse de que el alineamiento uniforme no tenga quiebres bruscos en su desarrollo, por lo que deben evitarse curvas forzadas después de tangentes largas o pasar repetitivamente de tramos de curvas suaves a otros de curvas forzadas.
7. En terraplenes altos y largos solo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura, pues es muy difícil para un conductor percibir alguna curvatura forzada y ajustar su velocidad a las condiciones prevalecientes.
8. Debe evitarse el uso de curvas inversas que presenten cambios de dirección rápidos, pues dichos cambios hacen difícil al conductor mantenerse dentro de su carril, resultando peligrosa la maniobra. Las curvas inversas deben proyectarse con una tangente intermedia, la cual permite que el cambio de dirección sea suave y seguro.
9. En caminos abiertos debe evitarse el uso de curvas compuestas, sobre todo donde sea necesario proyectar curvas forzadas. Se debe entender por curvas compuestas cuando dos curvas circulares se unen en un punto de tangencia, en el que ambas están al mismo lado de la tangente común; si las dos curvas son del mismo sentido, pero de diferente radio, se le denominan curva compuesta directa; si son de sentido

contrario, compuesta inversa. Siempre tiene un punto común de tangencia llamado punto de curvatura compuesta (PCC). Las curvas compuestas se pueden emplear siempre y cuando la relación entre el radio mayor y el menor sea igual o menor de 1.5 con el fin de resolver en forma adecuada la transición de sobre-elevación, donde ésta se debe desarrollar uniformemente sobre una longitud adecuada para las velocidades de circulación con el fin de satisfacer los requisitos de confort y seguridad ya que al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar de pendiente de la corona, desde el bombeo hasta la sobre-elevación correspondiente a la curva.

10. Un alineamiento con curvas sucesivas en la misma dirección debe evitarse cuando exista tangentes cortas entre ellas, pero puede proporcionarse cuando las tangentes sean mayores a 500 metros.
11. Es conveniente limitar de tangentes muy largas pues la atención del conductor se concentra durante largo tiempo en puntos fijos lo que motiva la somnolencia, especialmente durante la noche por lo que es preferible proyectar un alineamiento ondulado con curvas muy amplias.

## 5.2 Alineamiento vertical

El alineamiento vertical (perfil) del camino es una representación de la proyección vertical del eje del camino.

En cualquier camino la sub-rasante es la línea de referencia que define al alineamiento vertical. La posición de la sub-rasante depende principalmente de las condiciones topográficas sobre las cuales se va a construir el camino pero existen otros factores que se debe tomar en cuenta:

1. La condición topográfica del terreno influye en diversas formas al definir la sub-rasante; así en terrenos planos a la altura de la sub-rasante sobre el terreno, es regulada casi en su totalidad por las obras de drenaje. En terrenos de lomerío se adoptan sub-rasantes onduladas, las cuales convienen tanto en razón de operación de vínculos como por el costo total del camino. En terrenos montañosos la sub-rasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones de la topografía.
2. Una sub-rasante suave con cambios es consistente en el tipo de camino y el carácter del terreno: a esta clase de proyecto debe dársele preferencia, en lugar de uno con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Los valores del diseño son la pendiente máxima y la longitud crítica, pero la manera en que estos se aplican y adaptan al terreno formando una línea continua, determina la adaptabilidad y la apariencia del camino.

3. Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas, debe cuidarse que el gasto que circula sobre la corona no perjudique el camino ni a los vehículos además de que esto reduce notablemente la velocidad de los vehículos en algunos casos hasta cero.
4. Dos curvas verticales sucesivas y en la misma dirección separada por una tangente vertical corta, deben ser evitadas, particularmente en columpios donde la vista completa de ambas verticales no es muy agradable, este efecto es muy notable en caminos divididos con aberturas espaciadas en la faja separadora central.
5. Un perfil escalonado es preferible a una sola pendiente sostenida, porque aprovechar el aumento de velocidad previo al ascenso y el correspondiente impulso, pero evidentemente solo al adaptarse al sistema para vencer desniveles pequeños o cuando no hay limitaciones en el desarrollo horizontal.
6. Cuando la magnitud del desnivel a vencer o la limitación del desarrollo motiva largas pendientes uniformes, de acuerdo a las características predecibles de tránsito, puede convenir adoptar un carril adicional en la sección transversal, lo cual no sucedió en nuestro camino.

Cuando se trata de salvar desniveles apreciables con pendientes escalonadas o largas pendientes uniformes, deberá procurarse disponer las pendientes más fuertes al comenzar el ascenso que es cuando el vehículo lleva mayor velocidad.

Al conjunto del perfil del terreno natural y el cálculo de la subrasante o rasante de proyecto se le denomina Perfil de Construcción.

El perfil de construcción se compone de un cuadro de datos de la rasante, el dibujo y su texto. Al inicio del plano se colocara un cuadro de datos que incluirá datos generales, específicamente de proyecto y cantidades de obra.

El resto del contenido del plano será:

1. Datos de la rasante como son: cadenamiento, elevaciones de terreno, elevaciones de rasante, espesores de corte, e)espesores de terraplén y pendiente.
2. Perfil del terreno con: a) bancos de nivel, b) subrasante con datos de curvas verticales y pendientes, c) obras de drenaje.
3. Datos de alineamiento horizontal: a) datos de tangentes (orientación, ubicación de psts), b) datos de curvas (puntos de inflexión, deflexiones, grados, radios, subtangente, longitudes de curva y estaciones de PC, PT y PSC).
4. Datos de geotecnia y ordenada curva masa, incluyendo los movimientos de tierra.



### 5.3 Secciones de Construcción.

La configuración del terreno se obtiene mediante secciones transversales apoyadas en la poligonal que permiten conocer los puntos de cota cerrada de los puntos de influencia en el perfil de la sección o sea aquellos que determinen el relieve del terreno

La sección transversal esta definida por la corona, las cunetas, los taludes, las contra cunetas, las partes complementarias y el terreno comprendido dentro del derecho de vía.

La corona está definida por la calzada y los acotamientos con su pendiente transversal y, en su caso la faja separadora central.

### 5.4 Datos del proyecto.

Carretera Zamora – Briseñas  
Tramo: Zamora – T. Rinconada  
Subtramo: del km 5+200 al km 6+200  
TDPA: 7,766 Veh/año

CONCEPTOS	ACTUAL	DE PROYECTO
Camino Tipo	C	Especial
Vel. Proyecto	60 km/h	60 km/h
Ancho de Calzada	12.00 m	2 x 8.00 m y 2 x 6.50 m en laterales
Ancho de Corona	12.00 m	38.10 m
Camellon	----	Central de 4.70 m y dos laterales de 1.20m
Pendiente Máxima	2.1 %	1.5%
TDPA	7,766 Veh/año	7,766 Veh/año

El proyecto consiste principalmente en modificar el ancho de calzada para organizar la vialidad en el subtramo y aumentar la seguridad, tanto de los peatones como de los vehículos.



*Foto 5.1 Entronque a Zamora centro  
(vista hacia Zamora)*



*Foto 5.2 Entronque a La Piedad  
(vista hacia Zamora)*



*Foto 5.3 Estado actual del tramo  
(vista hacia Vista Hermosa)*

Los carriles de cambio de velocidad se proyectaron en base a lo recomendado por el “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras” de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de acuerdo a las siguientes tablas:

R Radios de la orilla interna de la calzada, metros	ANCHO DE CALZADA EN METROS								
	CASO I Operación en un sólo sentido, con un sólo ca- rril y sin previsión- para el rebase.			CASO II Operación en un sólo sentido, con un sólo ca- rril y con previsión- para el rebase a ve- hículos estacionados.			CASO III Operación en uno o dos sentidos de circy- lación, y con dos ca- rriles.		
	CONDICION DE TRANSITO								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15.00	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.75	12.75
23.00	5.00	5.25	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
31.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.75
46.00	4.25	5.00	5.25	5.75	6.50	7.25	8.25	9.25	10.00
61.00	4.00	5.00	5.00	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	9.50
91.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.25
122.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
152.00	3.75	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
Tangente	3.75	4.50	4.50	5.25	5.75	6.50	7.50	8.25	8.25

Modificaciones al ancho de acuerdo con el tratamiento de las orillas de la calzada.			
Guarnición achaflanada	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA
Guarnición vertical Un lado	Aumentar 0.30 m	NINGUNA	Aumentar 0.30m
Dos lados	Aumentar 0.60 m	Aumentar 0.30m	Aumentar 0.60m
Acotamiento, en uno o en ambos lados.	NINGUNA	Restar el ancho del aca- famiento; Ancho mínimo de la calzada el del Caso I	Cuando el acotamiento sea de 1.20m o mayor, reducir 0.60 m

Tabla 5.1 Ancho de calzada en los enlaces

Velocidad de proyecto en el enlace, km/h	Condición de parada	25	30	40	50	60	70	80
Radio mínimo de curva, metros.		15	24	45	75	113	154	209

Velocidad de proyecto de la carretera, km/h	Longitud de la transición, en metros.	Longitud total del carril de DESCELRACION, incluyendo la transición, en metros.							
50	45	64	45	—	—	—	—	—	—
60	54	100	85	80	70	—	—	—	—
70	61	110	105	100	90	75	—	—	—
80	69	130	125	120	110	95	85	—	—
90	77	150	145	140	130	115	105	80	—
100	84	170	160	160	145	135	125	100	—
110	90	185	175	175	160	150	140	120	100

Velocidad de proyecto de la carretera, km/h	Longitud de la transición, en metros.	Longitud total del carril de ACELERACION, incluyendo la transición, en metros.							
50	45	70	45	—	—	—	—	—	—
60	54	110	85	75	—	—	—	—	—
70	61	160	135	125	100	—	—	—	—
80	69	230	225	190	170	125	—	—	—
90	77	315	300	285	255	205	160	—	—
100	84	405	395	380	350	295	240	160	—
110	90	470	465	455	425	375	325	260	180

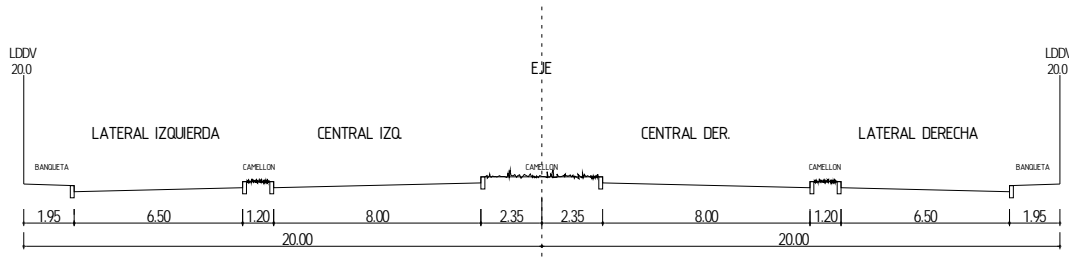
Tabla 5.2 Longitud de los carriles de cambio de velocidad

Los carriles de cambio de velocidad pueden ser:

- A. Carriles de aceleración que permiten a los vehículos que entran a la vía principal de la intersección, adquirir la velocidad necesaria par incorporarse a la corriente de transito de la misma, proporcionando la distancia suficiente para realizar dicha operación sin interrumpir la corriente de transito principal.

- B. Carriles de desceleracion que permiten a los vehículos, que desean salir de una vía, disminuir su velocidad después de haber abandonado la corriente de transito principal.

## Sección Tipo del Proyecto



Se eligió esta sección, ya que el tramo se encuentra en una zona urbana y con los camellones se pretende separar el tránsito local del foráneo. Las laterales se usarán por las instalaciones ubicadas al límite del derecho de vía y los carriles centrales, por el tránsito foráneo para lograr una mejor fluidez y seguridad.

## Estructura del pavimento

Para conocer la estructura de un pavimento se lleva a cabo en general el siguiente proceso:

1. Se realizan sondeos a cielo abierto (PCA) a cada 500 m.
2. Al material producto de los sondeos se le realizan pruebas de laboratorio para obtener:
  - Granulometría
  - Propiedades índice
  - Clasificación SUCS
  - VRS
3. En base a los resultados de laboratorio se diseña el pavimento, en este caso se utilizó el de la UNAM que emplea como parámetros de diseño el TDPA y el VRS.

Después de haber realizado los trabajos de campo y laboratorio, se recomendó la siguiente estructura:

- Carpeta asfáltica – 10 cm.
- Base Hidráulica – 15 cm.
- Sub-base – 20 cm.
- Sub- rasante - 30 cm.
- Filtro – 40 cm.

## Drenaje

El drenaje pluvial será superficial aprovechando la pendiente longitudinal favorable hacia el canal de riego ubicado en el km 4+000.

Se recomienda que el H. Ayuntamiento programe el colector pluvial de ser posible antes de ejecutar esta obra.

*Capítulo 6*

***PROYECTO DE  
SEÑALAMIENTO***

---

## **PROYECTO DE SEÑALAMIENTO**

El proyecto de señalamiento se realizó de acuerdo a la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Existen dos tipos de señalamientos:

- El Señalamiento Vertical que son todas aquellas señales construidas con placas e instaladas a través de postes, y
- El Señalamiento Horizontal que son las rayas, marcas, símbolos y objetos, aplicados o adheridos sobre el pavimento

### **6.1.-SEÑALAMIENTO VERTICAL**

El señalamiento vertical es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas y/o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la calle, carretera o autopista.

El Señalamiento vertical se clasifica en 3 tipos básicos que son:

Señales preventivas  
Señales restrictivas  
Señales informativas



### 6.1.1.-SEÑALES PREVENTIVAS (SP)

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



Figura 6.1 Señales Preventivas

#### A) FORMA

Tablero de las señales

El tablero de las SP será cuadrado con las esquinas redondeadas y se colocará con una diagonal vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. quedando el radio interior para la curvatura del flete de 2 centímetros.

Tablero adicional.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo llevarán un tablero adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto. El tablero podrá llevar la leyenda “Principia”, “Termina”, o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

### B) TAMAÑO

Tablero de las señales.

Tablero de las señales preventivas, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.1

Señal	Uso
Dimensiones (cm)	
61x61 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m y calles urbanas
71x71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6.00 y 9.00 m y avenidas urbanas
87x86 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00m, en vias rapidas urbanas y carreteras de cuatro carriles donde se pueda ubicar para el mismo sentido en ambos lados
117x117 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o mas, con o sin separador central

*Tabla 6.1 Dimensiones del tablero de las Señales Preventivas*

Tablero adicional.

Tablero adicional que servirá para formar un conjunto, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.2

Dimensiones de la Señal (cm)	Dimensiones del tablero (cm)		Altura de las letras mayúsculas (cm)	
	1 renglon	2 renglones	1 renglon	2 renglones
61x61 (sin ceja)	25 x 85	40 x 85	10	10
71x71 (con ceja)	30 x 100	50 x 100	12.5	12.5
87x86 (con ceja)	35 x 122	61 x 122	15	15
117x117 (con ceja)	35 x 152	61 x 152	15	15

*Tabla 6.2 Dimensiones del tablero adicional de las Señales Preventivas*

### C) 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 6.3.

Velocidad (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia (m)	30	45	65	85	110	140	170	205	245	285

*Tabla 6.3 Ubicación longitudinal de las Señales Preventivas*

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 ésta al doble; si son dos señales de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, la primera se colocara a la distancia de la preventiva, la segunda al doble y la preventiva al triple, y así sucesivamente.

#### Lateral.

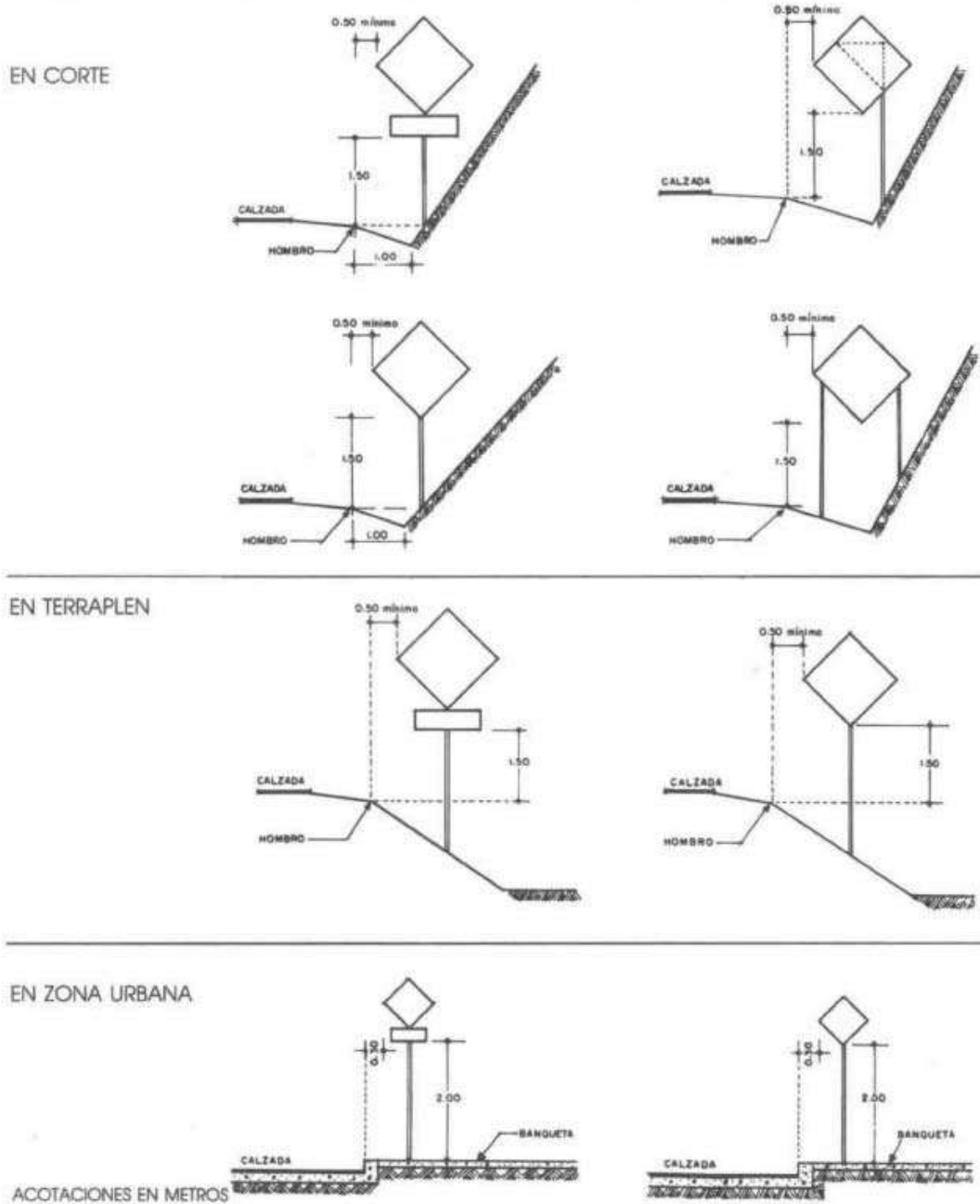
Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

En carreteras, la señal se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50cm. 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, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

En zonas urbanas, las distancias entre la orilla del tablero y la banqueta deberá ser de 30 cm. Figura 6.2.

#### Altura.

En todas las carreteras la parte inferior del tablero de las señales quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banqueta. Figura 6.2.



*Figura 6.2 Distancia lateral y altura de las señales preventivas*

Angulo de colocación.

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje del camino.

*D) COLOR.*

Tablero de las señales.

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo tránsito, en acabado reflejante, excepto en las señales correspondientes a los caminos con corona menor de 6.00 m que será en acabados mate. El color para los símbolos, caracteres y filete será negro.

Tablero adicional.

El color del tablero adicional, será amarillo tránsito en acabado reflejante, excepto en las señales correspondientes a los caminos con corona menor de 6.00 m que será en acabado mate. El color para los símbolos, caracteres y filete será negro.

Postes y reversos de los tableros.

Todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

## 6.1.2.-SEÑALES RESTRCTIVAS (SR)

Las Señales Restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.



Figura 6.3 Señales Restrictivas.

### A) FORMA.

Tablero de las señales.

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas, excepto las de “ALTO”, y “CEDA EL PASO”. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. quedando el radio interior para la curvatura del flete de 2 centímetros.

- El tablero de la señal “ALTO”, tendrá forma octagonal.
- El tablero de la señal “CEDA EL PASO”, tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

Tablero adicional.

Las señales que requieran una explicación complementaria, acemas del símbolo llevarán un tablero adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto.

**B) TAMAÑO.**

Tablero de las señales.

El tablero de las señales restrictivas, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.4.

Señal	Uso
Dimensiones (cm)	
61 x 61 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas
71 x 71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6.00 y 9.00 m y avenidas principales urbanas.
86 x 86 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m, vias rapidas urbanas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
117 x 117 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o mas, con o sin separador central
Alto 30 por lado (con ceja)	En todos los casos
Ceda el Paso 85 x 85 x 85 (con ceja)	En todos los casos

*Tabla 6.4 Dimensiones del tablero de las Señales Restrictivas*

Tablero adicional.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.5.

Dimensiones de la Señal (cm)	Dimensiones del tablero (cm)		Altura de las letras mayúsculas (cm)	
	1 renglon	2 renglones	1 renglon	2 renglones
61x61 (sin ceja)	25 x 61	40 x 61	10	10
71x71 (con ceja)	30 x 71	50 x 71	12.5	12.5
87x86 (con ceja)	35 x 86	61 x 86	15	15
117x117 (con ceja)	35 x 117	61 x 117	15	15

*Tabla 6.5 Dimensiones del tablero adicional de las Señales Restrictivas*

### C) UBICACIÓN.

Longitudinal.

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

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 de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50cm. 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, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

En zonas urbanas, las distancias entre la orilla del tablero y la banqueta deberá ser de 30 cm. Figura 6.4.

Altura.

En todas las carreteras la parte inferior del tablero de las señales quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banqueta. Figura 6.4.



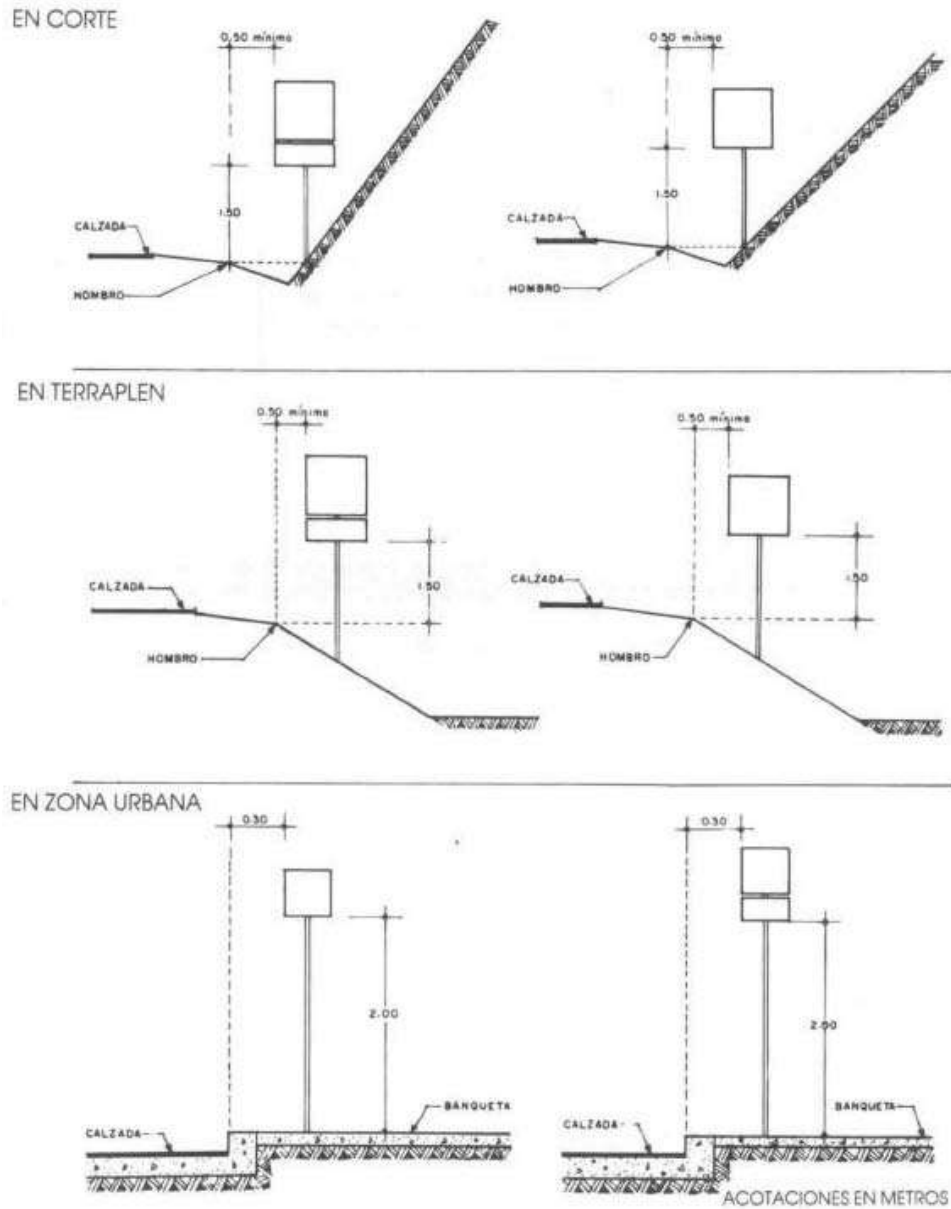


Figura 6.4 Distancia lateral y altura de las señales restrictivas

#### D) COLOR

Tablero de las señales.

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco en acabado reflejante, excepto en los correspondientes a los caminos con corona menor de 6.00 m que será en acabado mate. El anillo y la franja diametral serán en rojo y el símbolo, letras y filete serán en negro, excepto las señales “ALTO” y “CEDA EL PASO”.

- La señal “ALTO” llevará a fondo rojo con letras y filete en blanco. Preferentemente será en acabado reflejante.
- La señal “CEDA EL PASO”, llevará fondo blanco preferentemente en acabado reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

Tablero adicional.

El color del tablero adicional será de fondo blanco reflejante, con letras y filete en negro, excepto la correspondiente a los caminos con corona menor de 6.00 m que será en acabado mate.

Postes y reversos de los tableros.

Todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

### **6.1.3.-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 informales sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar.

#### *CLASIFICACIÓN.*

Las señales informativas se clasifican en cinco grupos:

- SII De identificación.
- SID De destino.
- SIR De recomendación.
- SIG De información general.
- SIS De servicios y turísticas.

### 6.1.3.1.-SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION (SII).

Se usarán para identificar las carreteras según su número de ruta y/o kilometraje.

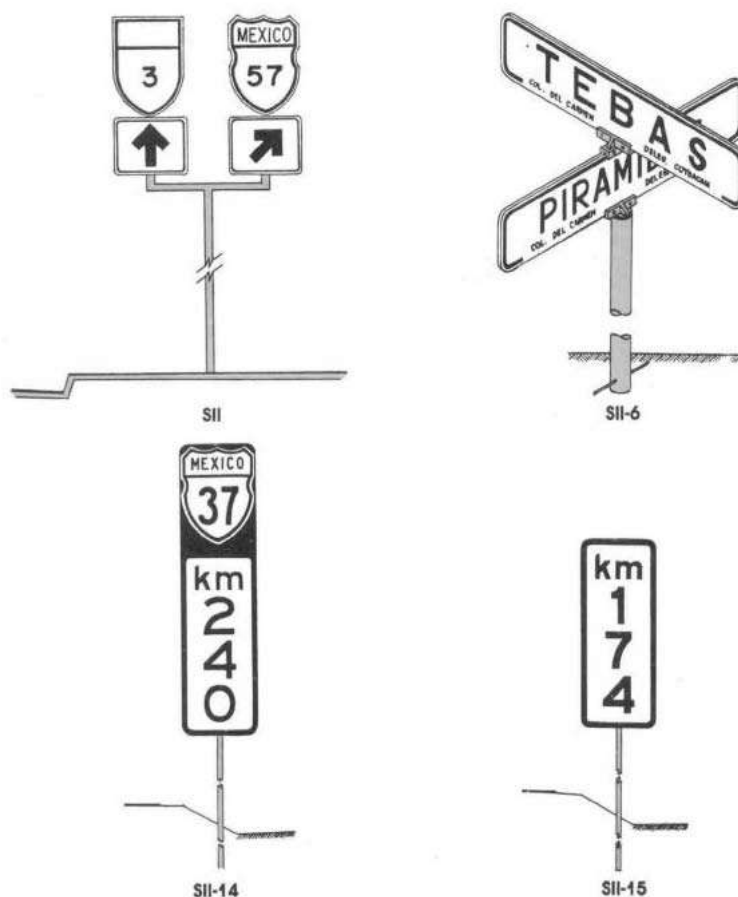


Figura 6.5 Señales Informativas de Identificación

#### A) FORMA

##### Tablero de las señales de nomenclatura

El tablero de las señales de nomenclatura será rectangular con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión horizontal y con la leyenda en ambas caras. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. quedando el radio interior para la curvatura del flete de 2 centímetros.

##### Tablero de las señales de ruta.

Las señales de ruta tendrán forma de escudo, pintando sobre un tablero rectangular o dentro de las señales informativas de destino. El escudo será de tres formas, según se trate de carretera federal estatal o camino rural. Cuando se instalen solos o formando conjuntos, se recortarán según la silueta correspondiente dejando un margen de 1 cm.

Flechas complementarias.

Los escudos irán complementados con flechas que indique la trayectoria que sigue la ruta carretera en su paso por las poblaciones. Estas flechas irán en tableros rectangulares colocados en la parte inferior de los escudos formando conjuntos en un mismo poste. Figura 6.6

Tablero de las señales de kilometraje.

El tablero de las señales de kilometraje será rectangular con las esquinas rectangulares redondeadas, colocando con su mayor dimensión vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. quedando el radio interior para la curvatura del flete de 2 centímetros.

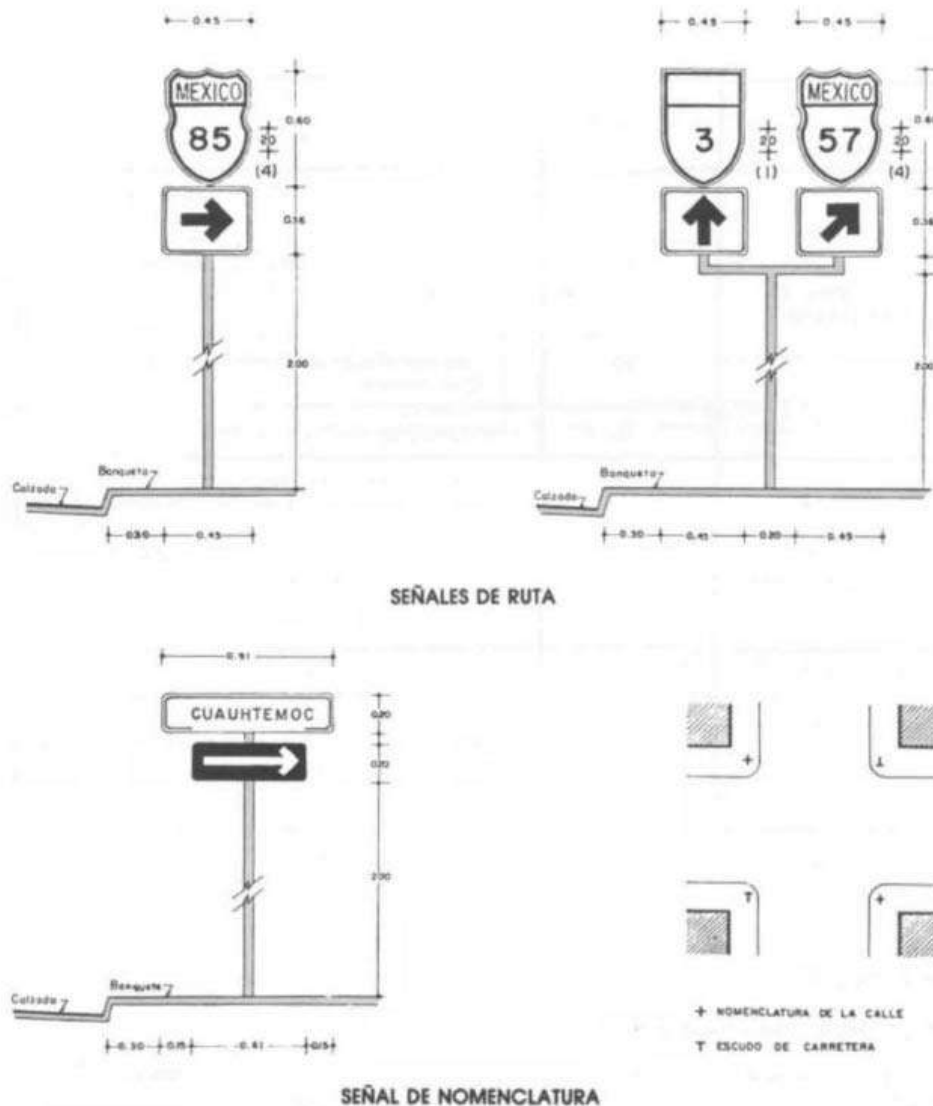


Figura 6.6 Ubicación de Señales Informativas de Identificación en Zona Urbana

**B) TAMAÑO**

**Tablero de las señales de nomenclatura**

El tablero de las señales de nomenclatura estará formado por una placa plana y medirá en todos los casos 20 x 91 cm con altura de letra de 10 cm.

**Tablero de la señales de ruta**

Las dimensiones de escudos de carretera federal, directa de cuota, estatal y camino rural se indica en las Figuras 6.7, 6.8, 6.9 y 6.10 respectivamente, y su altura se definira de acuerdo a la Tabla 6.6



TABLA DE DIMENSIONES (cm)															
A	B	a	b	c	d	e	f	g*	h	i	j**	k	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
22.5	30	3	8.25	3	6.5	4.5	15	10	2	0.75	5	3	13.625	4.5	7.5
30	40	4	11	4	7	8	20	15	2	1.375	5	3.25	18.83	7	10
37.5	50	5	13.75	5	10	9	25	17.5	4.5	1.875	7.5	3.75	24.04	7.5	12.5
45	60	6	16.5	6	12	11	30	20	7	1.75	10	4.5	29.25	9	15

\* altura para el número de ruta

\*\* altura para la letra

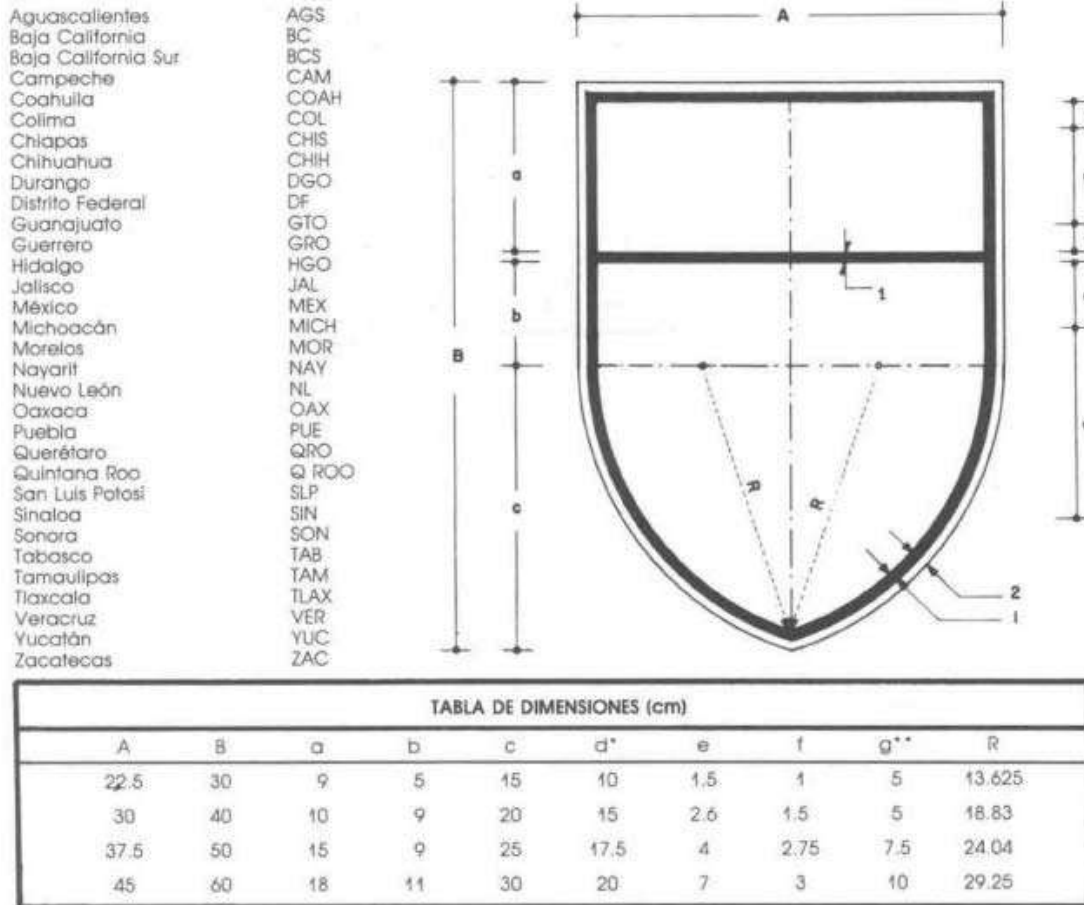
*Figura 6.7 Escudo de Carretera federal*



TABLA DE DIMENSIONES (cm)																
A	B	a	b	c	d	e	f	g*	h	i	j**	k	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
30	40	4	11	4	7	8	20	15	2	1,375	5	3,25	18,83	7	10	
37,5	50	5	13,75	5	10	9	25	17,5	2,5	1,875	7,5	3,75	24,04	7,5	2,5	
45	60	6	16,5	6	12	11	30	20	3	1,75	10	4,5	29,25	9	15	

\* altura para el número de ruta  
 \*\* altura para la letra

Figura 6.8 Escudo de Carretera Federal Directa de Cuota



\* altura para el número de ruta  
\*\* altura para la letra

Figura 6.9 Escudo de Carretera Estatal

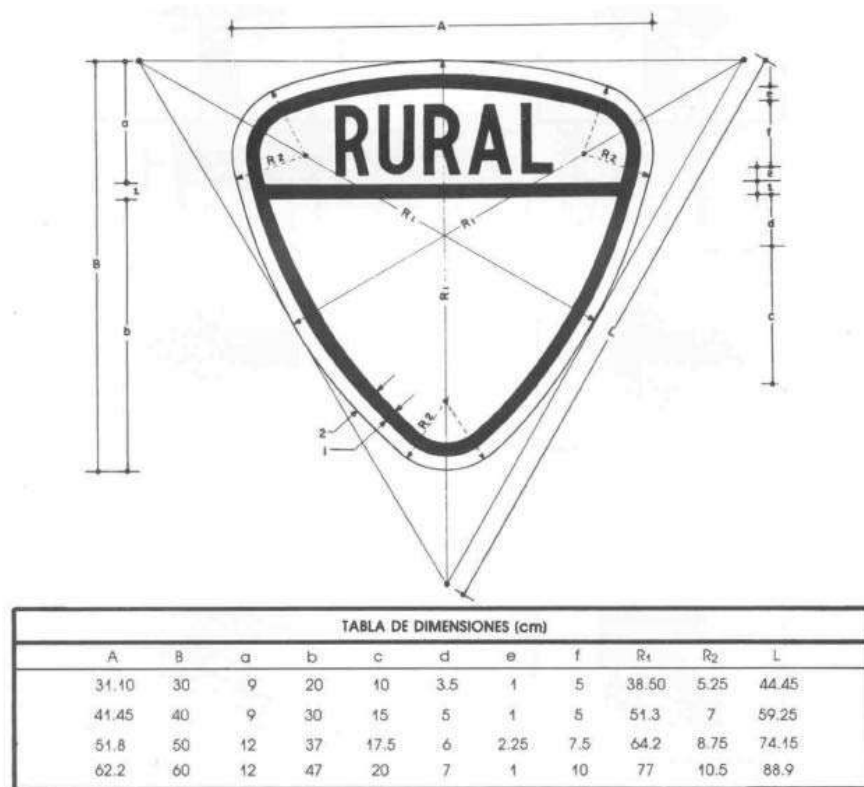


Figura 6.10 Escudo de Camino Rural

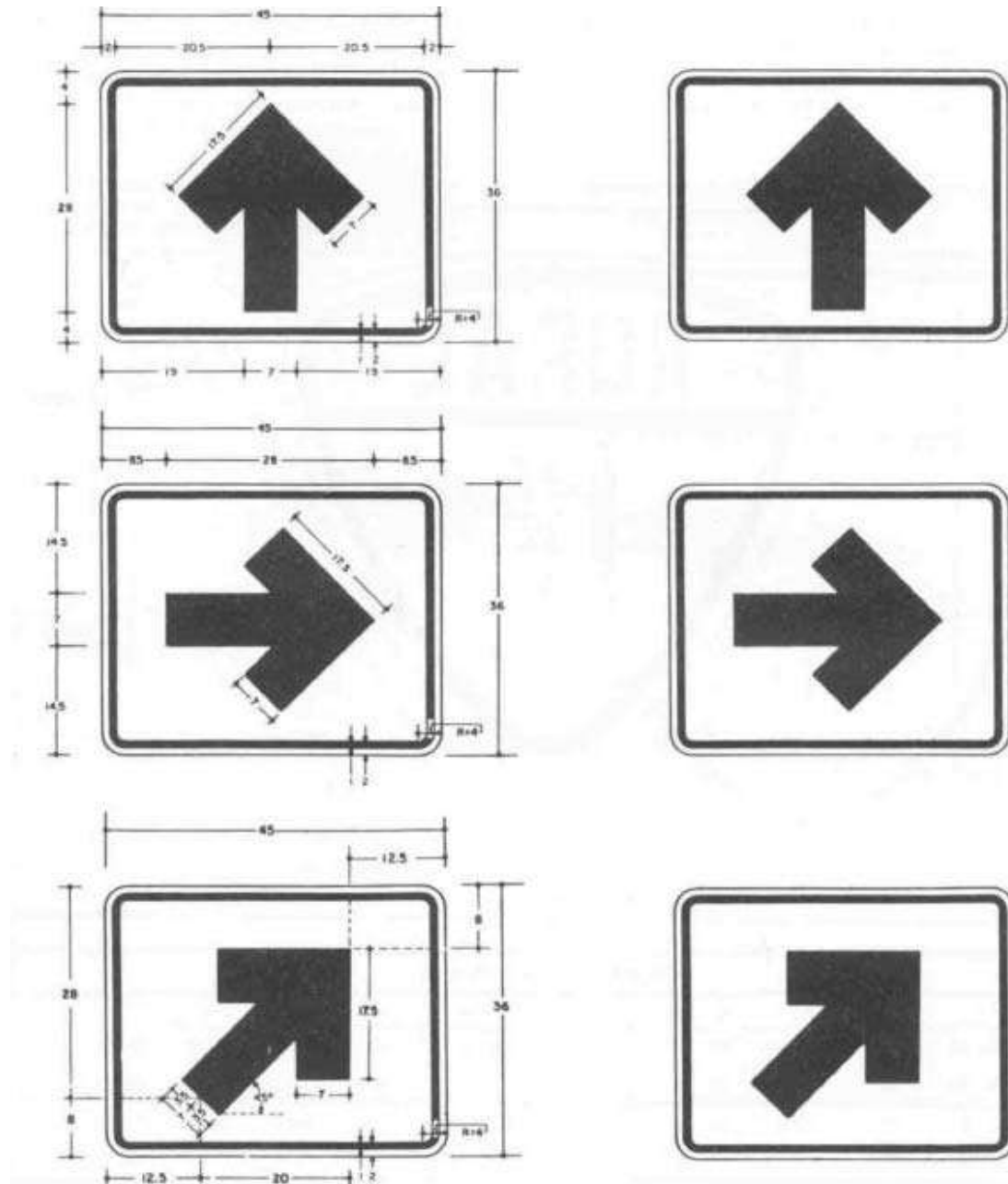
Señal	Altura "B" (cm)	Uso
Informativa de destino baja	30	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas
	40	En avenidas principales y vías urbanas, y carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m
	50	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m.
	60	En carreteras de cuatro o mas carriles
Informativa de destino elevada	50	En zona urbana y carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de 2 renglones
	60	En carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de 1 renglón
	60	En carreteras de cuatro o mas carriles
Diagramática	60	En carreteras de cuatro o mas carriles
Kilometraje	40	En carreteras
Ruta, sola o en conjunto	60	En calles y carreteras

Tabla 6.6 Altura de las señales de ruta



### Flechas complementarias

Las flechas complementarias se indicaran en tableros adicionales que en todos los casos serán de 45 cm de base por 36 cm de alto, y su diseño se apegará a los modelos que se muestran en la Figura 6.11.



*Figura 6.11 Flechas de frente, horizontal y diagonal*

## Tablero de las señales de kilometraje

El tablero de las señales de kilometraje con escudo, medirá en todos los casos 30 x 120 cm con altura de números de 15cm y altura de letra para la abreviatura “km” de 10 cm; llevará un escudo de ruta de 30 x 40 cm.

El tablero de las señales de kilometraje sin escudo, medirá en todos los casos 30 x 76 cm con altura de números de 15cm y altura de letra para la abreviatura “km” de 10 cm.

### *C) UBICACIÓN.*

#### Longitudinal

##### Señales de nomenclatura

Las señales de nomenclatura se fijaran en postes colocados sobre la banqueta en el lugar más visible de las esquinas de las calles, usando soportes especiales que permitan la legibilidad de las dos caras del tablero.

##### Señales de ruta.

En zonas urbanas, por las que cruza una carretera, las señales de ruta se ubicarán a intervalos deseables de 200 m, y siempre en aquellos lugares donde la ruta cambie de dirección o se intersecten dos rutas diferentes.

##### 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 zona urbana, las distancias entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30 cm. Figura 6.3.

En carretera, la señal de kilometraje se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Altura.

En todas las carreteras la parte inferior del tablero de las señales quedará a 1.0 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banqueta. Figura 6.6.

Angulo de colocación.

El tablero de las señales de nomenclatura se ubicará paralelo al eje longitudinal de la calle cuyo nombre indica.

Los tableros de las señales de ruta y flechas complementarias deberán quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la calle.

El tablero de las señales de kilometraje, se ubicará en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la carretera.

#### *D) COLOR*

El color del fondo de las señales de identificación, será blanco reflejante y las letras, números, flechas y filete en negro.

El color del fondo de las señales de kilometraje con y sin escudo, será blanco reflejante con letras, números y contorno en negro, excepto en los caminos con corona menor de 6.00 m en que el fondo será en acabado mate.

Postes y reversos de los tableros.

Todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

### 6.1.3.2.-SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO (SID)

Se usaran 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 emplearan 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.



Figura 6.12 Señales Informativas de destino

#### A) FORMA

Las SID serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal, sobre apoyos adecuados.

## B) TAMAÑO

### Tablero de las señales bajas

La altura del tablero de las SID bajas se seleccionará con forme a lo establecido en la Tabla 6.7.

Altura del tablero (cm)	Altura de las letra mayusculas (cm)	Altura del escudo (cm)	Altura de la flecha (cm)	Uso
30	15	30	22.5	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas
40	20	40	30	En carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m y avenidas principales urbanas
56	25	50	37.5	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m

Tabla 6.7 Altura del tablero de las Señales Informativas de Destino bajas.

La longitud del tablero de las SID bajas se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. Para señales de 2 y 3 tableros colocados en el mismo soporte, la longitud de los mismos será la que resulta con el destino que contenga el mayor número de letras.

La Tabla 6.8 servirá de guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo en base a la altura de las letras y a los elementos contenidos en la señal.

Altura de las letras mayúsculas	Dimensiones del tablero	Escudo	Filete	Espacio	Flecha	Espacio	TEXTO					Espacio	Filete	Espacio	Separación vertical entre filete y texto	
							Longitud para el texto	Número de letras con serie								
								1	2	3	4					5
15 un renglón	30 x 147	22.5 x 30	1	7.5	L = 22.5 horizontal y vertical	7.5	76.5	5	6	7	8	10	7.5	1	1	5.5
	30 x 178		1	7.5		7.5	107.5	7	8	10	12	14	7.5	1	1	
	30 x 147	22.5 x 30	1	7.5	L <sub>1</sub> = 18.5 inclinada	7.5	80.5	6	6	7	9	11	7.5	1	1	
	30 x 178		1	7.5		7.5	111.5	8	9	10	12	15	7.5	1	1	
20 un renglón	40 x 178	30 x 40	1	10.0	L = 30 horizontal y vertical	10.0	85.0	4	5	6	7	9	10.0	1	1	8.0
	40 x 239		1	10.0		10.0	146.0	7	8	10	12	15	10.0	1	1	
	40 x 178	30 x 40	1	10.0	L <sub>1</sub> = 24.5 inclinada	10.0	90.5	5	5	6	7	9	10.0	1	1	
	40 x 239		1	10.0		10.0	151.5	8	9	10	12	15	10.0	1	1	
25 un renglón	56 x 239	37.5 x 50	1	12.5	L = 37.5 horizontal y vertical	12.5	123.5	5	6	7	8	10	12.5	1	1	13.5
	56 x 300		1	12.5		12.5	184.5	7	9	10	12	15	12.5	1	1	
	56 x 239	37.5 x 50	1	12.5	L <sub>1</sub> = 30.5 inclinada	12.5	130.5	5	6	7	8	10	12.5	1	1	
	56 x 300		1	12.5		12.5	191.5	8	9	10	12	15	12.5	1	1	

Dimensiones en centímetros

\*L y L<sub>1</sub> son medidas horizontales y se detallan en el inciso SID-5.2.

Tabla 6.8 Guía para la distribución de elementos en las señales informativas de destino bajas.

### Tablero de las señales diagramáticas.

El tablero de las señales diagramáticas será de grandes dimensiones y su tamaño quedara definido según si su localización es en zona rural o urbana.

En zona rural en ningún caso el tablero deberá tener más de 3.66m de alto por 6.10 de base y no menos de 2.44m de alto por 3.66m de base. Las letras deberán ser de 30 a 35 cm de altura, el escudo de 45 x 60 cm y las flechas alargadas con rasgos de 15 cm para la trayectoria principal y de 10 cm para las rampas.

En zona urbana estas señales se utilizaran para indicar movimientos indirectos de vuelta izquierda en intersecciones, sus dimensiones serán de 1.00 x 1.50 m y generalmente se colocaran con su mayor dimensión horizontal; no llevaran leyendas ni escudos y el rasgo de la flecha alargada será de 8 cm.

### Tablero de las señales elevadas.

La altura del tablero de las SID elevadas, se seleccionara de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.9.

Número de renglones	Altura del tablero (cm)	Altura de las letras mayúsculas (cm)	Altura del escudo (cm)	Altura de la flecha (cm)	Uso
1	61	25	50	37.5	Zona urbana: calles principales y vías rápidas
1	91	25	50	24	
2	122	25	50	37.5	
1	76	30	60	45	Carreteras de dos carriles
2	122	30	50	45	
1	76	35	60	52.5	Carreteras de cuatro o mas carriles
1	122	35	60	36	
2	152	35	60	52.5	

*Tabla 6.9 Altura del tablero de las Señales Informativas de Destino elevadas*

La longitud del tablero de las SID elevadas estará definida de acuerdo a la leyenda que contenga el mayor número de letras.

La Tabla 6.10 servida de guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo en base a la altura de las letras y a los elementos contenidos en la señal.

Altura de las letras mayúsculas	Dimensiones del tablero	Espacio Filete	Espacio	Escudo	Espacio	Flecha	Espacio	TEXTO					Espacio	Filete	Espacio	Separación vertical entre filete y texto	Separación vertical entre textos	
								Espacio libre	Número de letras con serie									
									1	2	3	4						5
25 UN BENGLOÑ	61 x 244	2	2	12.5				111.0	4	5	6	7	9	12.5	2	2	14.0	
	61 x 305	2	2	12.5	37.5 x 50	L = 37.5 horizontal y vertical	12.5	172.0	7	8	9	11	14	12.5	2	2	14.0	
	61 x 244	2	2	12.5	37.5 x 50	L <sub>1</sub> = 30.5	12.5	118.0	5	5	6	8	9	12.5	2	2	14.0	
	61 x 305	2	2	12.5		Inclinada	12.5	179.0	7	8	10	12	14	12.5	2	2	14.0	
25 DOBLE BENGLOÑ	122 x 366	2	2	12.5	37.5 x 50	L = 37.5 horizontal y vertical	12.5	233.0	9	11	13	15	19	12.5	2	2	21.0	22.0
	122 x 488	2	2	12.5			12.5	355.0	14	17	19	23	29	12.5	2	2	21.0	22.0
	122 x 366	2	2	12.5	37.5 x 50	L <sub>1</sub> = 30.5	12.5	240.0	10	11	13	16	19	12.5	2	2	21.0	22.0
	122 x 488	2	2	12.5		Inclinada	12.5	362.0	15	17	20	24	29	12.5	2	2	21.0	22.0
30 UN BENGLOÑ	76 x 244	2	2	15.0	45 x 60	L = 45 horizontal y vertical	15.0	86.0	3	3	4	5	6	15.0	2	2	19.0	
	76 x 305	2	2	15.0			15.0	147.0	5	6	7	8	10	15.0	2	2	19.0	
	76 x 366	2	2	15.0			15.0	208.0	7	8	9	11	14	15.0	2	2	19.0	
	76 x 244	2	2	15.0	45 x 60	L <sub>1</sub> = 36.5	15.0	94.5	3	4	4	5	6	15.0	2	2	19.0	
	76 x 305	2	2	15.0			15.0	155.5	5	6	7	8	10	15.0	2	2	19.0	
	76 x 366	2	2	15.0		Inclinada	15.0	216.5	7	8	10	12	15	15.0	2	2	19.0	
30 DOBLE BENGLOÑ	122 x 488	2	2	15.0	37.5 x 50	L = 45 horizontal y vertical	15.0	337.5	11	13	15	18	23	15.0	2	2	18.0	18.0
	122 x 549	2	2	15.0			15.0	398.5	14	15	18	22	27	15.0	2	2	18.0	18.0
	122 x 488	2	2	15.0	37.5 x 50	L <sub>1</sub> = 36.5	15.0	346.0	12	13	16	19	23	15.0	2	2	18.0	18.0
	122 x 549	2	2	15.0		Inclinada	15.0	407.0	14	16	18	22	27	15.0	2	2	18.0	18.0
35 UN BENGLOÑ	76 x 305	2	2	17.5	45 x 60	L = 52.5 horizontal y vertical	17.5	129.5	4	4	5	6	7	17.5	2	2	16.5	
	76 x 366	2	2	17.5			17.5	190.5	5	6	7	9	11	17.5	2	2	16.5	
	76 x 305	2	2	17.5	45 x 60	L <sub>1</sub> = 42.5	17.5	139.5	4	5	5	6	8	17.5	2	2	16.5	
	76 x 366	2	2	17.5		Inclinada	17.5	200.5	6	7	8	9	11	17.5	2	2	16.5	
35 DOBLE BENGLOÑ	152 x 488	2	2	17.5	45 x 60	L = 52.5 horizontal y vertical	17.5	312.5	9	10	12	15	18	17.5	2	2	25.0	24.0
	152 x 549	2	2	17.5			17.5	373.5	11	12	14	17	21	17.5	2	2	25.0	24.0
	152 x 488	2	2	17.5	45 x 60	L <sub>1</sub> = 42.5	17.5	322.5	9	11	12	15	19	17.5	2	2	25.0	24.0
	152 x 549	2	2	17.5		Inclinada	17.5	383.5	11	13	15	18	22	17.5	2	2	25.0	24.0

Tabla 6.10 Guía para la distribución de elementos en las señales informativas de destino elevadas

### C) UBICACIÓN

Longitudinal.

De acuerdo a su ubicación longitudinal, las SID se clasifican en previas, decisivas y confirmativas.

Previas.

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 las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de las carreteras que se intersectan, así como de las velocidades de operación y de la presencia de otras señales con las que no deberán interferir; sin embargo, en ningún caso se colocarán a una distancia menor de 125 m de la intersección.

Cuando el camino principal sea de cuatro o más carriles, es recomendable colocar una señal previa adicional elevada a una distancia de 500 a 1000 metros del entronque, que indique el carril o destino, con la finalidad de señalar al usuario el carril que debe tomar para llevar a cabo la maniobra deseada.

#### Decisivas.

Las señales decisivas se colocarán en el lugar donde el usuario pueda optar por la ruta que le convenga.

En el paso de las carreteras por las poblaciones, se colocarán señales de destino decisivas en las intersecciones urbanas de importancia para la ruta o rutas.

#### Confirmativas.

Las señales 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 10 m.

#### Altura

##### Señales bajas.

Las señales bajas se colocarán de tal manera que la parte inferior del tablero quede a 1.50 m sobre el hombro de la carretera, y en zona urbana a 2.00 m sobre el nivel de la banquetta.

##### Señales diagramáticas.

La altura de la parte inferior del tablero con respecto al nivel del hombro de la carretera, deberá ser de 1.00 m como mínimo.

##### Señales elevadas.

La altura mínima de las señales elevadas, será aquella que permita una distancia libre vertical de 5.00 m entre la parte inferior de la señal y la parte más alta de la superficie de rodamiento.

##### Angulo de coloración.

El tablero de las señales bajas, deberá quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje del camino.

En las señales elevadas se dará un ángulo de inclinación hacia el frente de 5° y también se colocarán a 90° con respecto al eje del camino.



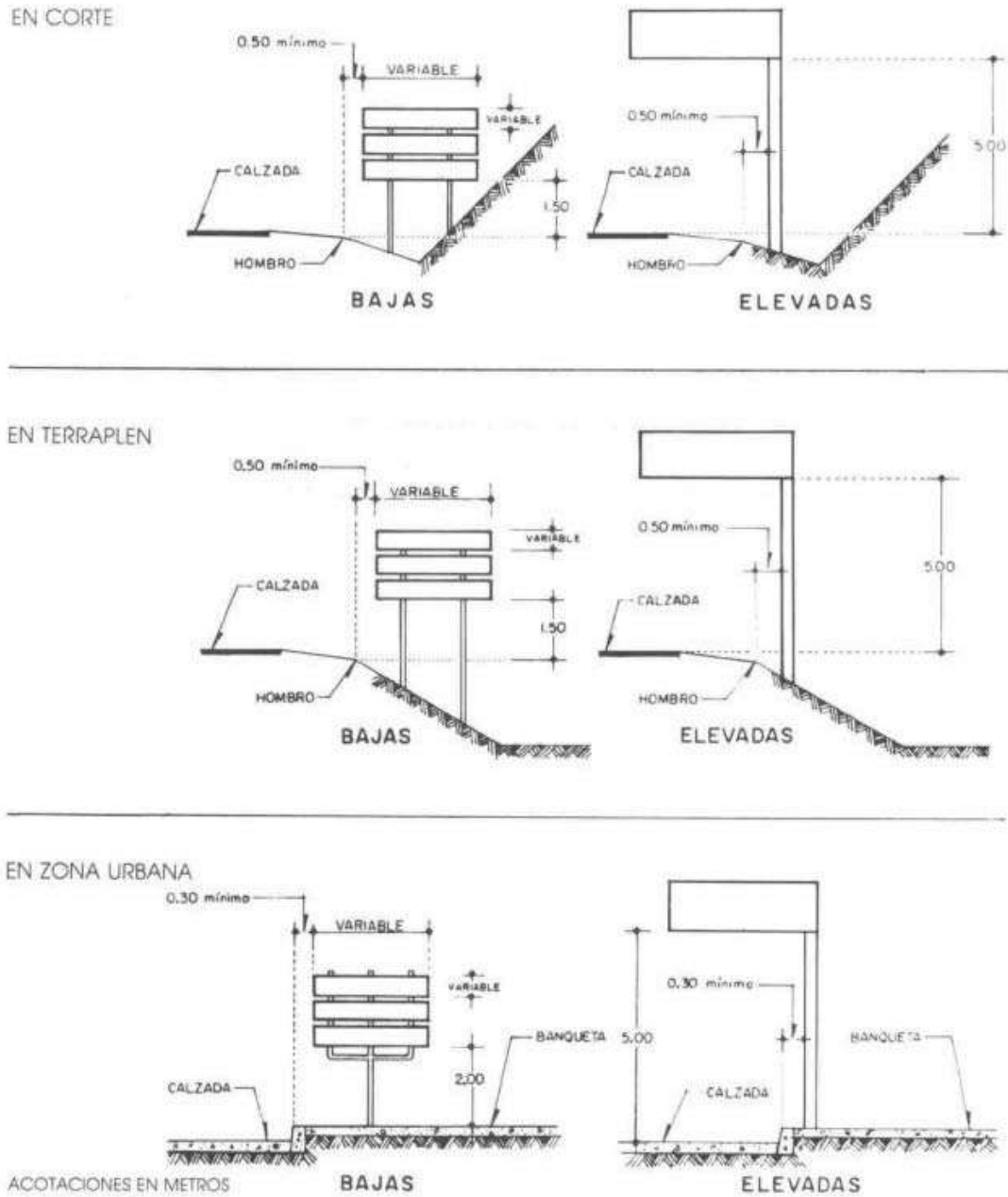


Figura 6.13 Distancia lateral y altura de las señales informativas de destino

#### *D) CONTENIDO*

En el tablero se indicará el nombre de los destinos, las flechas que indiquen las direcciones a seguir y en su caso, los escudos de las rutas correspondientes y/o las distancias en kilómetros por recorrer.

Leyenda.

En las señales bajas se colocará un destino por renglón y en ningún caso más de tres destinos por señal. En las señales diagramáticas, se indicarán uno o dos destinos como máximo, procurando indicar en el tablero, la geometría de las trayectorias a seguir en el entronque por medio de flechas alargadas así como los escudos de ruta. En las señales elevadas se deberá tener un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero.

Flechas.

El modelo de flechas, ya sea horizontal, vertical o inclinada será el mismo en los tres casos y su longitud deberá ser de 1.5 veces la altura de la letra mayúscula.

Escudos.

Los escudos quedarán pintados sobre el tablero y distribuidos de acuerdo a las dimensiones establecidas en las Tablas 6.8 y 6.10.

En las señales diagramáticas, los escudos serán generalmente de 45 x 60 cm.

#### *E) COLOR*

El color del fondo de las señales informativas de destino (bajas, diagramáticas y elevadas), será verde mate y las letras, números, flechas, escudos y filete en color blanco reflejante, excepto la señal diagramáticas en zona urbana, que será de fondo blanco y los caracteres, flecha alargada y filete en color negro.

Postes y reverso de los tableros.

Todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

#### *F) ILUMINACIÓN*

Es conveniente que las señales elevadas y las diagramáticas tengan iluminación artificial, a través de una fuente de luz montada al frente y sobre la señal, tratando de que la iluminación sea uniforme.

### 6.1.3.3.-SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN (SIR)

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

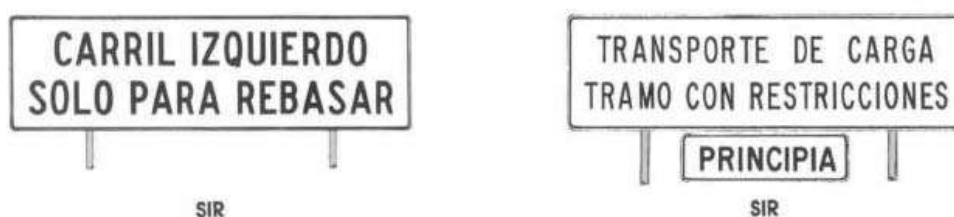


Figura 6.14 Señales Informativas de Recomendación

#### A) FORMA

Las SIR, son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados.

#### B) TAMAÑO

La altura del tablero de las señales informativas de recomendación se seleccionara conforme a lo establecido en la Tabla 6.11.

Altura del tablero (cm)	Altura de las letras mayúsculas (cm)	Número de renglones	Uso
30 56	15 15	1 2	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m. En calles y avenidas principales urbanas
40 71	20 20	1 2	En carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m. En bulevares y vias rapidas urbanas
56 86	25 25	1 2	En carreteras con ancho de corona mayor de 9.00 m o en carreteras de cuatro o mas carriles

Tabla 6.11 Altura del tablero de las Señales Informativas de recomendación

La longitud del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La tabla 6.12 servirá como guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo conforme al número de letras del texto.

Altura de las letras mayúsculas	Dimensiones del tablero	Espacio	Filete	Espacio	TEXTO					Espacio	Filete	Espacio	Separación vertical entre filete y texto	Separación vertical entre textos	
					Long. para Texto	Número de letras con serie									
						1	2	3	4						5
15 un renglón	30 x 147	1	1	7.5	128	9	10	11	14	17	7.5	1	1	5.5	
	30 x 178	1	1	7.5	159	11	12	14	17	21	7.5	1	1	5.5	
15 doble renglón	56 x 147	1	1	7.5	128*	9	10	11	14	17	7.5	1	1	7.0	8.0
	56 x 178	1	1	7.5	159*	11	12	14	17	21	7.5	1	1	7.0	8.0
20 un renglón	40 x 178	1	1	10.0	154	8	9	10	12	16	10.0	1	1	8.0	
	40 x 239	1	1	10.0	215	11	12	14	17	22	10.0	1	1	8.0	
20 doble renglón	71 x 178	1	1	10.0	154*	8	9	10	12	16	10.0	1	1	9.0	9.0
	71 x 239	1	1	10.0	215*	11	12	14	17	22	10.0	1	1	9.0	9.0
25 un renglón	56 x 239	1	1	12.5	210*	8	10	11	14	17	12.5	1	1	13.5	
	56 x 300	1	1	12.5	271	11	13	15	18	22	12.5	1	1	13.5	
25 doble renglón	86 x 239	1	1	12.5	210*	8	10	11	14	17	12.5	1	1	10.0	12.0
	86 x 300	1	1	12.5	271*	11	13	15	18	22	12.5	1	1	10.0	12.0

Dimensiones en centímetros      \* Longitud del texto por renglón

Tabla 6.12. Guía para la distribución de elementos en las señales informativas de recomendación

### C) UBICACIÓN

#### Longitudinal.

Las señales informativas de recomendación 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 zona urbana, las distancias entre la orilla del tablero y la orilla de la banquetta deberá ser de 30 cm.

En carretera, la señal de kilometraje se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

### D) CONTENIDO

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

No hay limite sobre las disposiciones o recomendaciones al usuario; sin embargo debe restringirse el número de señales y evitar la diversidad en dimensiones. A continuación se enumeraran algunas de las leyendas de uso más frecuente.

#### **ZONA URBANA:**

- Cruce con la señal del semáforo.
- Cruce solamente en las esquinas.
- No obstruya el cruce.
- No se estacione en la esquina.
- No se estacione sobre la banqueta.

#### **ZONA URBANA Y/O RURAL:**

##### **Un renglón.**

- Conserve su derecha.
- Cruce de escolares.
- Cruce de peatones.
- Curva peligrosa.
- Frene con motor.
- Guarde su distancia.
- No tire basura.
- Prepare su cuota.
- Silenciador obligatorio.

##### **Dos renglones.**

- Carril izquierdo solo para rebasar.
- Ceda el paso al peatón.
- Conceda cambio de luces.
- Con niebla disminuya su velocidad.
- Con niebla encienda sus luces.
- Elija su carril oportunamente.
- Entrada y salida de camiones 500 m.
- Este camino no es alta velocidad.
- No deje piedras sobre el pavimento.
- No maltrate las señales.
- No rebase con raya continua.
- Obedezca las señales.
- Tránsito lento carril derecho.
- Transporte de carga tramo con restricciones.

### E) COLOR

El color del fondo de las señales informativas de recomendación será blanco mate, con las letras y filete en negro.

### 6.1.3.4.-SEÑALES DE INFORMACIÓN 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.



Figura 6.15 Señales de Información General

### A) FORMA

Las señales de información general, son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados.

### B) TAMAÑO

La altura del tablero de las señales de información general se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 6.12.

Altura del tablero (cm)	Altura de las letras mayúsculas (cm)	Número de renglones	Uso
30 56	15 15	1 2	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m. En calles y avenidas principales urbanas
40 71	20 20	1 2	En carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m. En bulevares y vías rápidas urbanas
56 86	25 25	1 2	En carreteras con ancho de corona mayor de 9.00 m o en carreteras de cuatro o mas carriles

Tabla 6.12 Altura del tablero de las Señales de Información General.

La longitud del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La Tabla 6.13 servirá como guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo conforme al número de letras del texto.

Las dimensiones del tablero para la señal que indica el sentido de circulación del tránsito, será de 30 x 91 cm para la zona urbana.

Altura de las letras mayúsculas	Dimensiones del tablero	Espacio	Filete	Espacio	TEXTO					Espacio	Filete	Espacio	Separación vertical entre filete y texto	Separación vertical entre textos	
					Long. para Texto	Número de letras con serie									
						1	2	3	4						5
15 un renglón	30 x 147	1	1	7.5	128	9	10	11	14	17	7.5	1	1	5.5	
	30 x 178	1	1	7.5	159	11	12	14	17	21	7.5	1	1	5.5	
15 doble renglón	56 x 147	1	1	7.5	128*	9	10	11	14	17	7.5	1	1	7.0	8.0
	56 x 178	1	1	7.5	159*	11	12	14	17	21	7.5	1	1	7.0	8.0
20 un renglón	40 x 178	1	1	10.0	154	8	9	10	12	16	10.0	1	1	8.0	
	40 x 239	1	1	10.0	215	11	12	14	17	22	10.0	1	1	8.0	
20 doble renglón	71 x 178	1	1	10.0	154*	8	9	10	12	16	10.0	1	1	9.0	9.0
	71 x 239	1	1	10.0	215*	11	12	14	17	22	10.0	1	1	9.0	9.0
25 un renglón	56 x 239	1	1	12.5	210*	8	10	11	14	17	12.5	1	1	13.5	
	56 x 300	1	1	12.5	271	11	13	15	18	22	12.5	1	1	13.5	
25 doble renglón	86 x 239	1	1	12.5	210*	8	10	11	14	17	12.5	1	1	10.0	12.0
	86 x 300	1	1	12.5	271*	11	13	15	18	22	12.5	1	1	10.0	12.0

Dimensiones en centímetros

\* Longitud del texto por renglón

Tabla 6.13 Guía para la distribución de elementos en las señales de información general

### C) UBICACIÓN

Longitudinal.

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 frente a los accesos de las intersecciones, en lugares con buena visibilidad y sin interferir en ningún caso con otras señales.

Angulo de Colocación.

El tablero de estas señales, deberá quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje de la calle o carretera.

#### *D) CONTENIDO*

En el tablero se indicará a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón y en ningún caso más de dos renglones.

La separación y distribución dentro del tablero quedará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 6.13.

#### *E) COLOR*

El color del fondo de las SIG será blanco mate, con letras y filete en negro, excepto las señales que indican puntos de control que por su importancia deberán ser reflejantes.



### 6.1.3.5.-SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS (SIS y SIT)

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.



Figura 6.16 Señales Informativas de Servicios y Turísticas

## A) FORMA

Tablero de las señales.

El tablero de las SIS será cuadrado con las esquinas redondeadas.

Cuando se requiera indicar varios servicios en forma simultánea que están ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de 4 señales.

Tablero adicional.

Estas señales, podrán llevar un tablero adicional indicando la dirección o la distancia formando un conjunto. Generalmente este tablero será de forma rectangular con las esquinas redondeadas colocado con su mayor dimensión horizontal.

## B) TAMAÑO

Tablero de las señales.

El tablero de las señales informativas de servicios y turísticas, tendrán las dimensiones de la Tabla 6.14.

Dimensiones (cm)	Uso
45x45 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m y calles urbanas
61x61 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6.00 y 9.00 m y avenidas urbanas
71x71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00m, en vías rápidas urbanas
86x86 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o mas, con o sin separador central

*Tabla 6.14 Dimensiones del tablero de las Señales Informativas de Servicios y Turísticas*

Tablero adicional.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.15

Dimensiones de la Señal (cm)	Dimensiones del tablero (cm)	Longitud de la flecha direccional (cm)	Altura de la letras mayusculas (cm)
61x61 (sin ceja)	25 x 45	40	10
71x71 (con ceja)	30 x 61	55	12.5
87x86 (con ceja)	35 x 71	60	15
117x117 (con ceja)	35 x 86	75	15

*Tabla 6.15 Dimensiones del tablero adicional de las señales informativas de servicios y turísticas*

### *C) UBICACIÓN*

#### Longitudinal

Las señales informativas de servicios y turísticas se colocarán en el lugar donde exista el servicio y a 1 kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales. Cuando existan servicios en un radio no mayor de 5 kilómetros de una intersección, se podrá colocar una señal informativa de servicio anticipado a la intersección con una placa adicional indicando el nombre del poblado donde se presten estos servicios.

Estas señales podrán colocarse a la salida de las población es 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 la banqueta.

### *D) COLOR*

El color del fondo tanto del tablero de las señales como del tablero adicional será azul mate y los símbolos, letras, flechas y filete en blanco reflejante.

Postes y reverso de los tableros.

Todas llevarán el poste y el reverso pintado de color gris mate.

## **6.2.-Señalamiento Horizontal**

Es el conjunto de marcas que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos, letras o dispositivos, que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vialidades.

El señalamiento horizontal por su uso, se clasifica como se indica a continuación:

### **Clasificación del señalamiento horizontal:**

#### **M-1 Raya separadora de sentidos de circulación**

- M-1.1 Raya continua sencilla (Calzada hasta 6,5 m)
- M-1.2 Raya discontinua sencilla (Calzada hasta 6,5 m)
- M-1.3 Raya continua doble (Calzada mayor de 6,5 m)
- M-1.4 Raya continua-discontinua (Calzada mayor de 6,5 m)
- M-1.5 Raya discontinua sencilla (Calzada mayor de 6,5 m)

#### **M-2 Raya separadora de carriles**

- M-2.1 Raya separadora de carriles, continua sencilla
- M-2.2 Raya separadora de carriles, continua doble
- M-2.3 Raya separadora de carriles, discontinua

#### **M-3 Raya en la orilla de la calzada**

- M-3.1 Raya en la orilla derecha, continua
- M-3.2 Raya en la orilla derecha, discontinua
- M-3.3 Raya en la orilla izquierda

#### **M-4 Raya guía en zonas de transición**

#### **M-5 Rayas canalizadoras**

#### **M-6 Raya de alto**

#### **M-7 Rayas para cruce de peatones**

- M-7.1 Rayas para cruce de peatones en vías rápidas
- M-7.2 Rayas para cruce de peatones en calles secundarias

#### **M-8 Marcas para cruce de ferrocarril**

#### **M-9 Rayas con espaciamiento logarítmico**

#### **M-10 Marcas para estacionamiento**

#### **M-11 Símbolos para regular el uso de carriles**

#### **M-12 Marcas en guarniciones**

- M-12.1 Para prohibición del estacionamiento
- M-12.2 Para delinear guarniciones

#### **M-13 Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento**

- M-13.1 Marcas en estructuras
- M-13.2 Marcas en otros objetos

#### **DH-1 Vialitas sobre el pavimento**

#### **DH-2 Vialitas sobre estructuras**

#### **DH-3 Botones**

## 6.2.1. MARCAS EN EL PAVIMENTO

Se usan para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones. Deben ser de color reflejante, blanco o amarillo, y cuando el pavimento por su color no proporcione el suficiente contraste con las marcas, se recomienda delinearlas en todo su contorno, con franjas de 5 centímetros de ancho de color negro. Los colores blanco y amarillo, deben cumplir con los patrones autorizados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT. Las marcas en el pavimento son las que se enumeran a continuación:

### 6.2.1.1 RAYA SEPARADORA DE SENTIDOS DE CIRCULACIÓN (M-1)

Se utiliza para separar los sentidos de circulación vehicular en calles, carreteras y autopistas. Se sitúa por lo general al centro de la calzada, tanto en tangentes como en curvas, y debe ser de color amarillo reflejante. Esta raya se puede complementar con vialetas. La raya separadora de sentidos de circulación se debe ubicar según se muestra en la Figura 6.17.

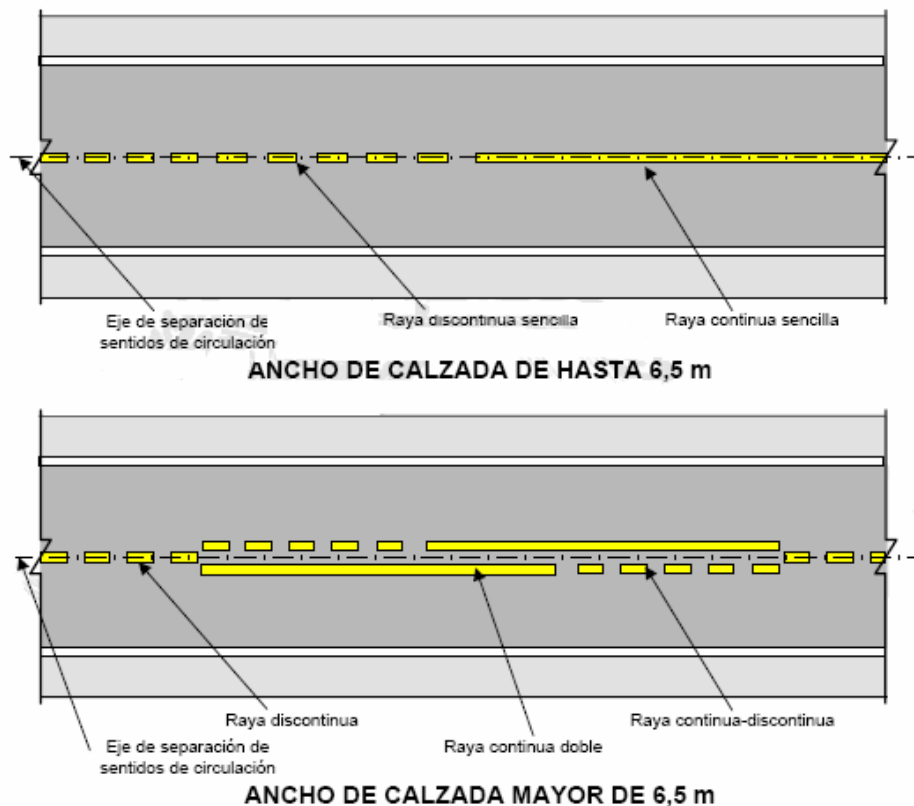


Figura 6.17 Ubicación de la raya separadora de sentidos de circulación

#### Para calles y carreteras con ancho de calzada de hasta 6.5 metros

En calles y carreteras de dos carriles, uno por sentido, con ancho de calzada de 6.5 metros o menos; la raya separadora de sentidos de circulación debe ser de 10 centímetros de ancho Figura 6.18

### EN ZONA DE NO REBASE



### EN ZONA DE REBASE

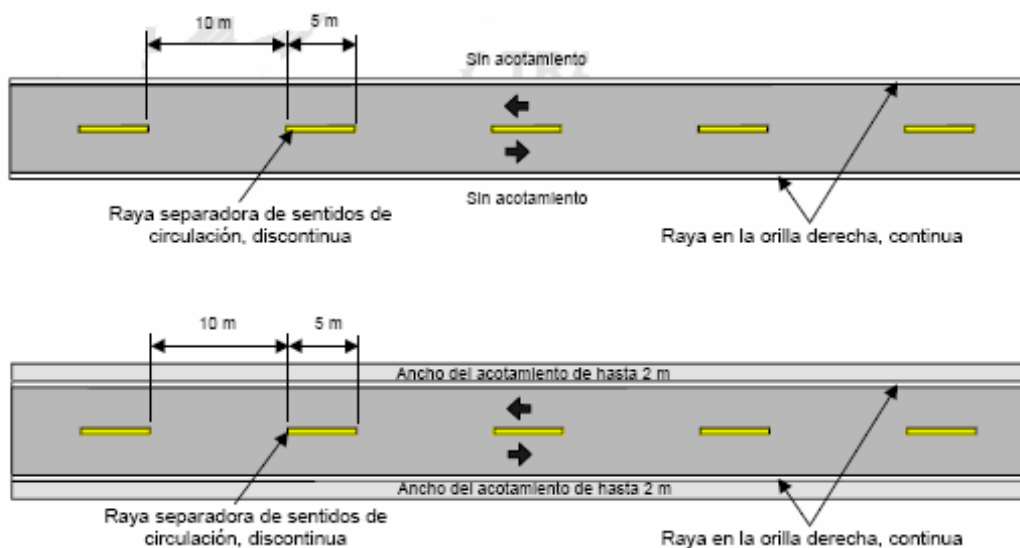


Figura 6.18 Marcas en el pavimento en carreteras con ancho de calzada de hasta 6.5m.

#### A) Raya continua sencilla (M-1.1)

Se debe colocar en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es menor que la requerida para el rebase o en los tramos donde por cualquier razón se prohíba el rebase. En la aproximación a las intersecciones que tengan raya de alto, su longitud respecto a dicha raya, se debe determinar en función de la velocidad de proyecto en el caso de vialidades nuevas, o de operación en vialidades en uso, según se indica en la Tabla 6.16. Cuando la intersección sea con una vía de ferrocarril, su longitud nunca debe ser menor que la distancia definida desde 35 metros antes del inicio de las marcas para cruce de ferrocarril, hasta la raya de alto, como se muestra en la Figura 6.25.

Velocidad de proyecto o de operación Km/h	Longitud de la raya m
30	30
40	45
50	65
60	85
70	110
80	140
90	170
100	205
110	245
120	285

*Tabla 6.16 Longitud de la raya separadora de sentidos de circulación continua en la aproximación a una intersección*

**B) Raya discontinua sencilla (M-1.2)**

Se debe colocar en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase, y consiste en segmentos de 5 metros separados entre sí 10 metros. En calles se puede reducir la longitud de los segmentos, pero conservando la relación uno a dos (1:2) de raya a espacio.

**Para calles, carreteras y autopistas con ancho de calzada mayor de 6.5 metros**

En calles, carreteras y autopistas de uno o más carriles de circulación por sentido, con ancho de calzada mayor de 6.5 metros, el ancho de la raya separadora de sentidos de circulación, en función del tipo de vialidad de que se trate, debe ser el que se indica en la Tabla 6.17.

Tipo de vialidad	Ancho de la raya cm
Autopistas Carreteras ET2, ET4 y A4	15
Carreteras A2, B4, B2, C y D Vialidades urbanas	10

*TABLA 6.17. Ancho de la raya*

C) Raya continúa doble (M-1.3)

Se debe utilizar en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es menor que la requerida para el rebase o en los tramos donde por cualquier razón se prohíba el rebase (Figura 6.19). En la aproximación a las intersecciones que tengan raya de alto, su longitud respecto a dicha raya, se debe fijar en función de la velocidad de operación, conforme a lo indicado en la Tabla 6.17. Cuando la intersección sea con una vía de ferrocarril, su longitud nunca debe ser menor que la distancia definida desde 35 metros antes del inicio de las marcas para cruce de ferrocarril, hasta la raya de alto, como se muestra en la Figura 6.26.

También se debe utilizar en calles y carreteras con dos o más carriles, por lo menos en uno de los sentidos, haciendo, en este caso, las veces de faja separadora central. En todos los casos, la separación entre rayas debe ser igual a su ancho. Si por condiciones especiales, la separación entre rayas es mayor de 50 centímetros, se pintan rayas diagonales a 45 grados y de 20 centímetros de ancho, separadas entre sí el doble de la distancia existente entre las rayas continuas, medida sobre estas últimas. Las diagonales deben trazarse de izquierda a derecha en el sentido del tránsito y ser de color amarillo reflejante (Figura 6.20).

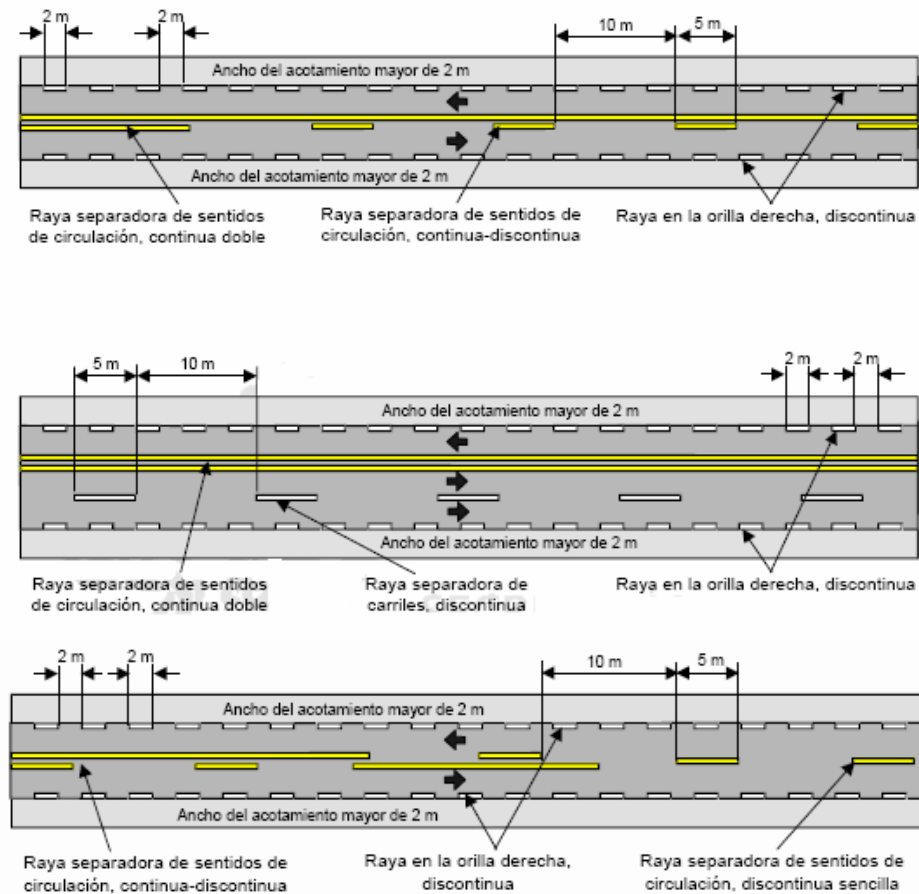


Figura 6.19. Marcas en el pavimento en carreteras con ancho de calzada mayor de 6.5m.



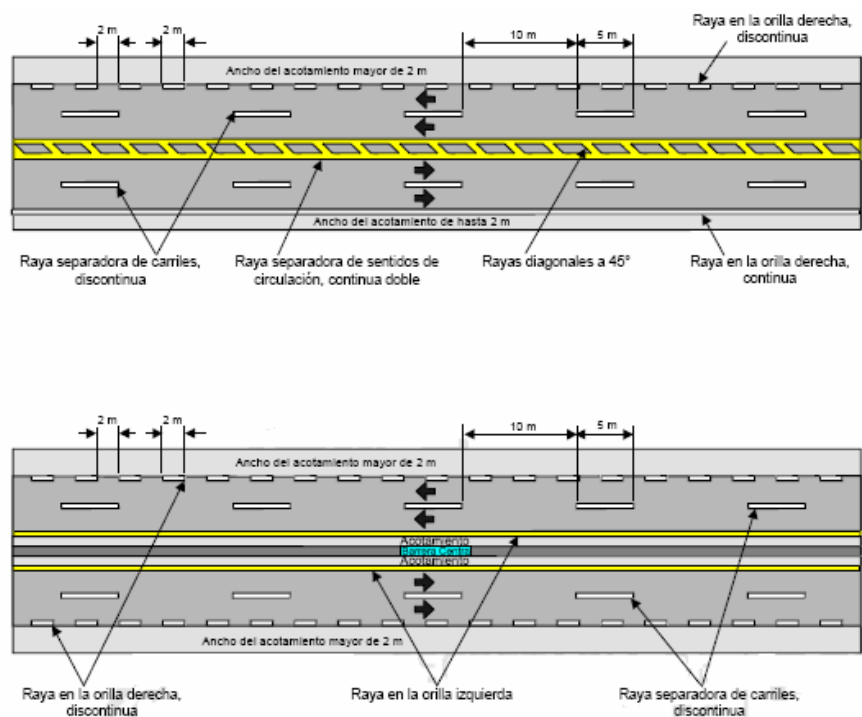


Figura 6.20 marcas en el pavimento en autopistas y carreteras de cuatro carriles.

#### D) Raya continua-discontinua (M-1.4)

Se debe utilizar en calles y carreteras de dos carriles, uno por sentido, donde la distancia de visibilidad disponible permite la maniobra de rebase únicamente desde uno de los carriles, la raya del lado de ese carril debe ser discontinua en segmentos de 5 metros separados entre sí 10 metros, en calles se puede reducir la longitud de los segmentos, pero conservando la relación uno a dos (1:2) de raya a espacio; del lado donde no se permite efectuar la maniobra de rebase la raya debe ser continua (Figura 6.19). La separación entre rayas debe ser igual a su ancho.

#### E) Raya discontinua sencilla (M-1.5)

Se debe utilizar en calles y carreteras de dos carriles, uno por sentido, en los tramos donde, para ambos carriles, la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase y consiste en segmentos de 5 metros separados entre sí 10 metros (Figura 6.19). En calles se puede reducir la longitud de los segmentos, pero conservando la relación uno a dos (1:2) de raya a espacio.

### 6.2.1.2. RAYA SEPARADORA DE CARRILES (M-2)

Se utiliza para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación, en calles, carreteras y autopistas de dos o más carriles por sentido. Debe ser de color blanco reflejante, del ancho que se indica en la Tabla 6.17, en función del tipo de vialidad de que se trate. Puede ser continua o discontinua según se permita cruzarla o no. Esta raya se puede complementar con violetas

A) *Raya separadora de carriles, continua sencilla (M-2.1)*

La raya separadora de carriles debe ser continua sencilla en la aproximación de las intersecciones que tengan raya de alto o cuando delimite carriles especiales para vueltas (Figuras 6.21 y 6.23). En el primer caso, la longitud de esta raya respecto a la raya de alto, debe ser, en metros, numéricamente igual, a la mitad de la velocidad de operación expresada en km/h en carreteras y siempre de 30 metros en vialidades urbanas. Cuando delimita carriles especiales para vuelta, debe ser marcada en toda la longitud del carril.

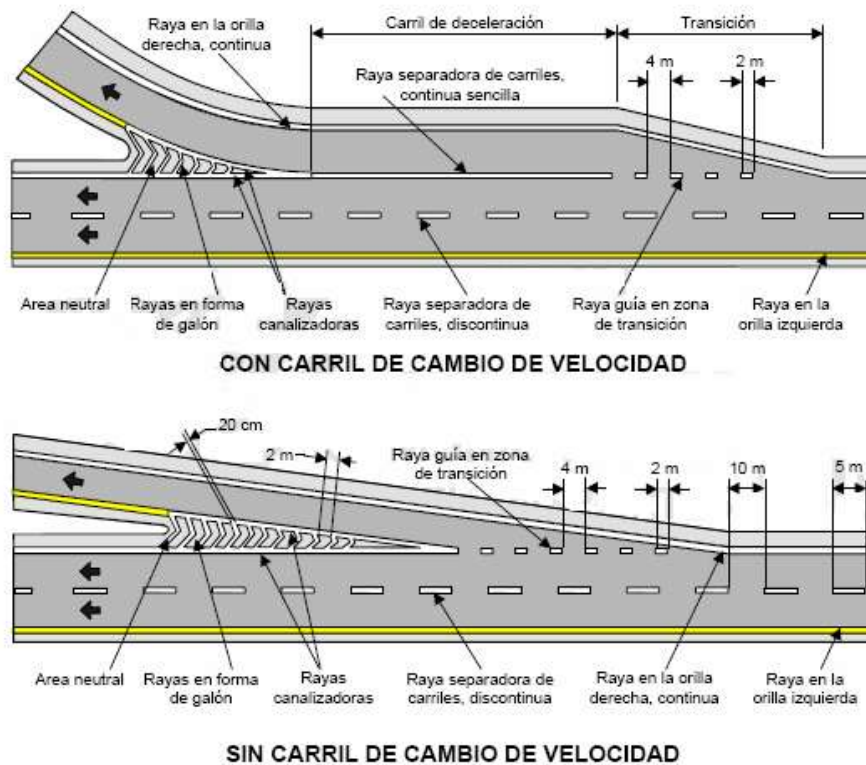


Figura 6.21 Raya discontinua guía en zonas de transición, raya separadora de carriles, rayas canalizadoras y rayas en la orilla de calzada.

B) *Raya separadora de carriles, continua doble (M-2.2)*

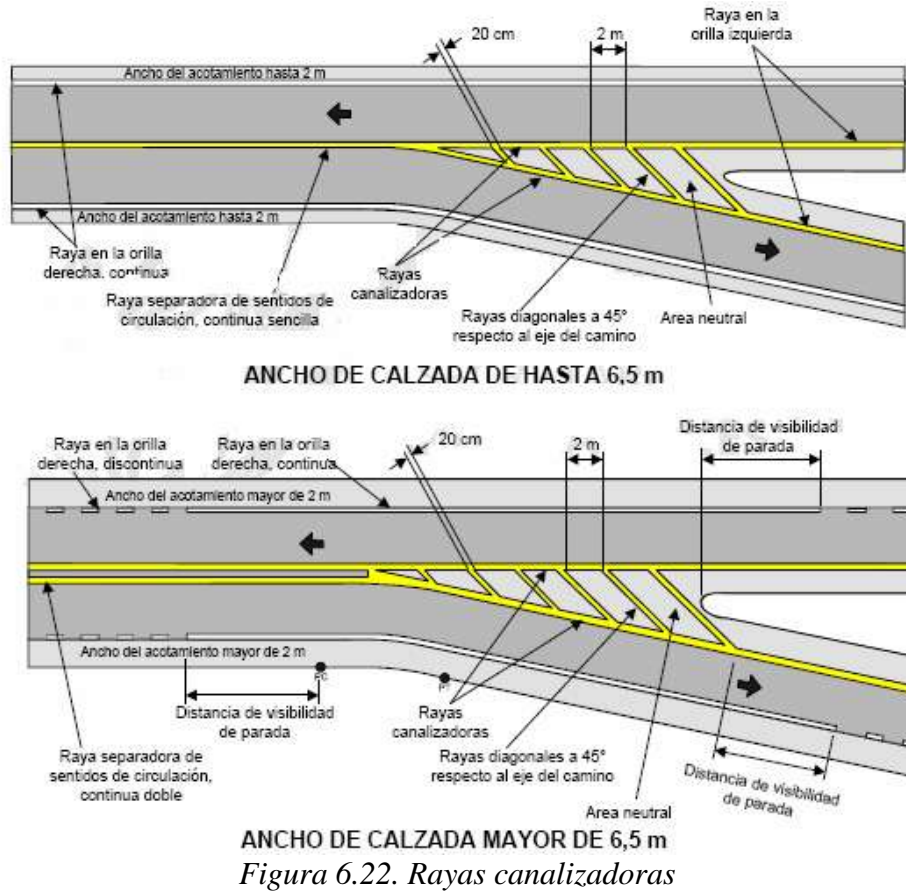
Esta raya debe ser continua doble cuando delimite carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos y debe ser marcada en toda la longitud del carril. La separación entre rayas debe ser igual a su ancho.

C) *Raya separadora de carriles, discontinua (M-2.3)*

Cuando se permita cruzar la raya separadora de carriles, ésta debe ser discontinua y, tanto en carreteras como en autopistas, colocarse en segmentos de 5 metros separados 10 metros entre sí. En calles se puede reducir la longitud de los segmentos, pero conservando siempre la relación uno a dos (1:2) de raya a espacio (Figuras 6.20 y 6.21).

### 6.2.1.3. RAYA EN LA ORILLA DE LA CALZADA (M-3)

Se utiliza en carreteras y autopistas, así como en calles cuando no existan banquetas o guarniciones, para indicar las orillas de la calzada y delimitar, en su caso, los acotamientos. El ancho de la raya en las orillas de la calzada debe ser el que se indica en la Tabla 6.17 en función del tipo de vialidad de que se trate (Figuras 6.18, 6.19, 6.20, 6.21 y 6.22). En casos especiales autorizados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, esta raya puede ser de 5 centímetros en calles y carreteras con ancho de calzada de hasta seis coma 5 metros. Esta raya se puede complementar con violetetas.



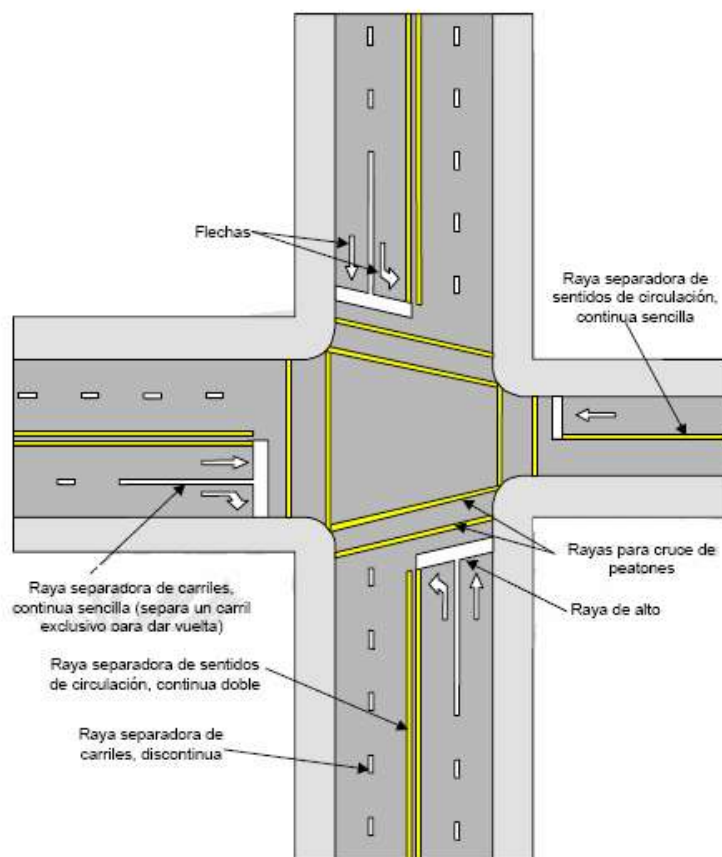


Figura 6.23.- Diversos tipos de rayas y marcas en el pavimento en aproximaciones de intersección

### Raya en la orilla derecha

La raya en la orilla derecha de la calzada, con respecto al sentido de circulación, debe ser de color blanco reflejante.

#### A) Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1)

Esta raya debe ser continua cuando el acotamiento tenga un ancho de hasta 2 metros o en curvas, intersecciones, entradas y salidas, donde por razones de seguridad en la operación del tránsito conviene restringir el estacionamiento sobre el acotamiento, en cuyo caso, la extensión de la raya debe ser igual a la de la zona de restricción, más la longitud que en función de la velocidad de operación se indica en la Tabla 6.16, tanto antes como después de dicha zona.

#### B) Raya en la orilla derecha, discontinua (M-3.2)

Esta raya debe ser discontinua cuando el ancho del acotamiento sea mayor de 2 metros, conformada por segmentos de 2 metros de longitud separados 2 metros entre sí.

### *C) Raya en la orilla izquierda (M-3.3)*

La raya en la orilla izquierda de la calzada, se debe utilizar en calles, carreteras y autopistas con faja separadora central, de cuerpos separados o de un solo sentido de circulación, así como en rampas de salida. En todos los casos, esta raya debe ser continua y de color amarillo reflejante, como se muestra en las Figuras 6.20 y 6.22.

#### **6.2.1.4. RAYA GUÍA EN ZONAS DE TRANSICIÓN (M-4)**

Se utiliza para delimitar la zona de transición entre los carriles de tránsito directo y el de cambio de velocidad en las entradas y salidas, o para ligar los extremos de los enlaces. Debe ser discontinua, de color blanco reflejante y del mismo ancho que el de la raya de orilla de calzada, y conformada por segmentos de 2 metros de longitud separados 4 metros entre sí (Figura 6.21).

#### **6.2.1.5. RAYAS CANALIZADORAS (M-5)**

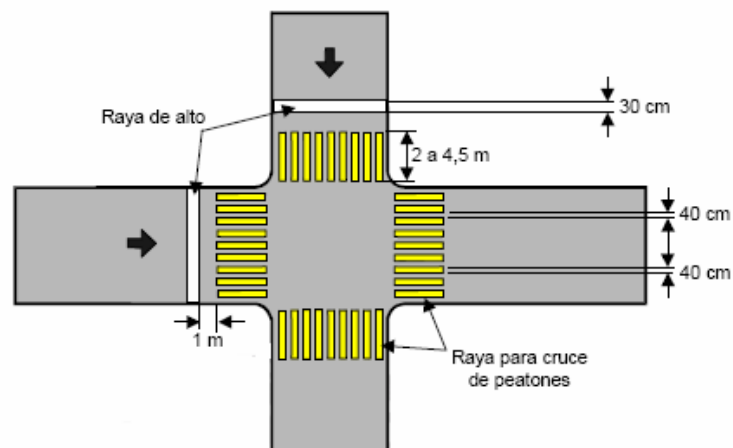
Se utilizan en calles, carreteras y autopistas para delimitar la trayectoria de los vehículos, canalizando el tránsito en las entradas, salidas y bifurcaciones, o para separar apropiadamente los sentidos de circulación, formando una zona neutral de aproximación a las isletas o fajas separadoras (Figuras 6.21 y 6.22). Estas rayas se complementan con vialetas.

- A. Las rayas que limitan la zona neutral, deben ser continuas, de color blanco reflejante cuando separan flujos en un solo sentido y amarillo reflejante cuando separan flujos en diferentes sentidos de circulación. Estas rayas deben tener el ancho que se indica en la Tabla 6.17, en función del tipo de vialidad de que se trate.
- B. La zona neutral se debe marcar mediante rayas diagonales de 20 centímetros de ancho, con una inclinación de 45 grados, trazadas de izquierda a derecha en el sentido del tránsito; de manera que, cuando la zona neutral se ubica entre los dos sentidos del tránsito, las diagonales tendrán una sola inclinación y cuando se localiza entre trayectorias de un sólo sentido tendrán dos inclinaciones, formándose una marca a manera de “galón”. Las rayas diagonales de una sola inclinación deben ser de color amarillo reflejante y las rayas a manera de galón, con dos inclinaciones, de color blanco reflejante, y en ambos casos, deben estar separadas entre sí 2 metros, medidos sobre las rayas que limitan la zona neutral.
- C. La longitud mínima de la zona neutral en la aproximación a los extremos de isletas o fajas separadoras centrales, debe ser de 50 metros. En las isletas canalizadoras para los casos de entradas, salidas y bifurcaciones, dicha longitud debe quedar definida por las trayectorias de los carriles que divergen o convergen.

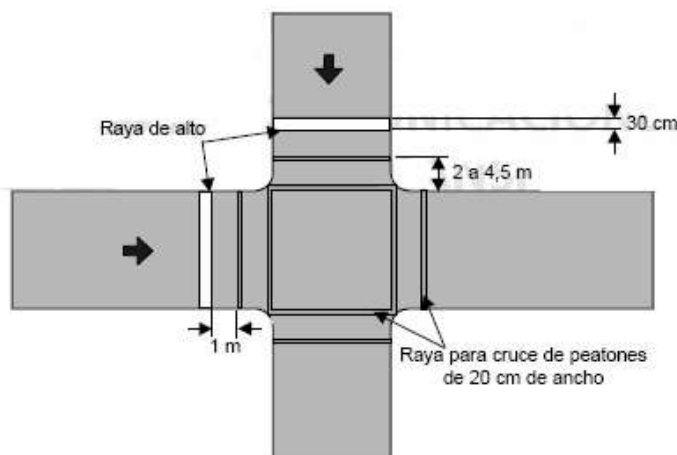
- D. Es conveniente colocar bordos de concreto en la misma posición que las rayas diagonales, en la mitad de la zona neutral más cercana a la isleta, con la finalidad de advertir la presencia de la isleta a los conductores que lleven una trayectoria errónea. Estos bordos deben ir pintados de color reflejante, blanco o amarillo según sea el caso, al igual que las rayas diagonales.

#### 6.2.1.6. RAYA DE ALTO (M-6)

Se utiliza en calles y carreteras para indicar el sitio donde deben detenerse los vehículos, de acuerdo con una señal de alto o semáforo. Debe ser continua sencilla, de color blanco reflejante y trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido. (Figuras 6.23, 6.24, 6.25, 6.26 y 6.29). Cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, ésta última se debe colocar alineada con la raya.



#### CARRETERAS Y VÍAS RÁPIDAS URBANAS



#### CALLES SECUNDARIAS

Figura 6.24. Rayas para cruces de peatones

En el caso de un cruce a nivel con otra vialidad, la raya de alto debe ser de 30 centímetros de ancho, paralela a las rayas de cruce de peatones y a una distancia de 1 metro antes de las mismas. En caso de no existir rayas para cruce de peatones, la de alto se debe ubicar en el lugar preciso en el que deban detenerse los vehículos, a no menos de 1 metro ni a más de 10 metros de la orilla más próxima de la vía de circulación que cruza y paralela a ésta última. Si los vehículos deben detenerse en un paso a nivel de peatones, en algún sitio donde no exista una intersección, la raya de alto debe ser trazada paralela a la trayectoria de los peatones.

En el caso de un cruce a nivel con una vía de ferrocarril, la raya de alto debe ser de 40 centímetros de ancho, paralela a la trayectoria del ferrocarril y a una distancia de 3 metros respecto a la vía, como se muestra en las Figuras 6.25 y 6.26, o a 2.5 metros del semáforo o barrera en caso de que existan.

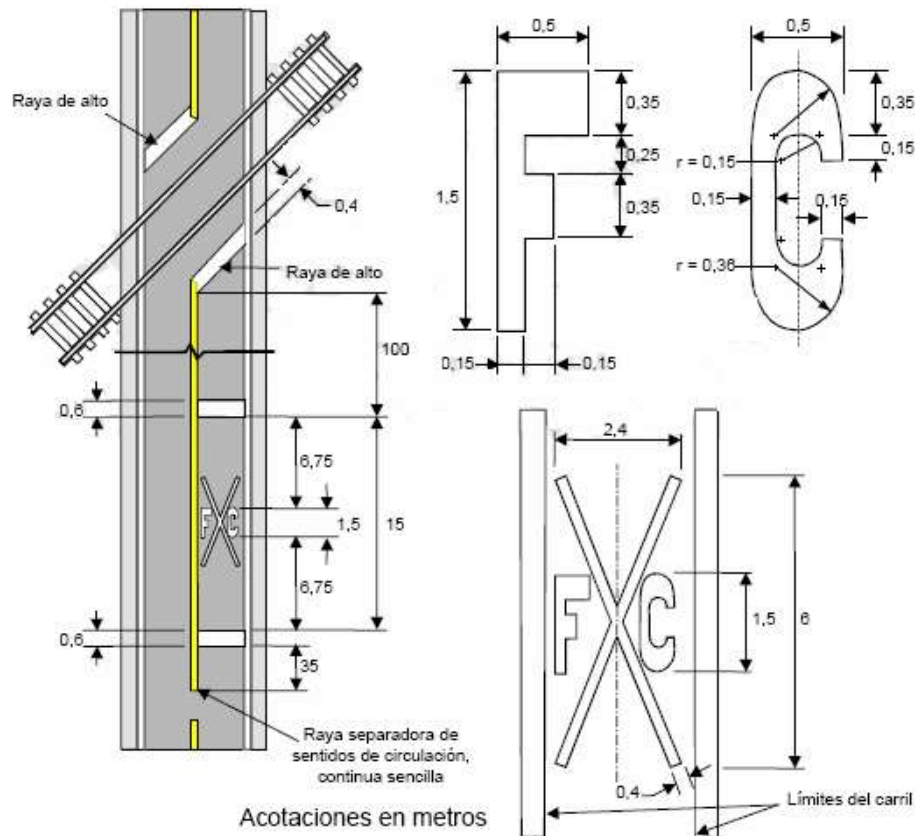


Figura 6.25 Rayas, símbolos y letras para cruce de ferrocarril

### 6.2.1.7. RAYAS PARA CRUCE DE PEATONES (M-7)

Se utilizan para delimitar las áreas de cruce de peatones. Deben ser continuas de color amarillo reflejante y trazarse en todo el ancho de la vialidad (Figuras 6.23 y 6.24).

*A) Rayas para cruce de peatones en vías rápidas (M-7.1)*

En carreteras y vías rápidas urbanas, las rayas para cruce de peatones deben ser una sucesión de rayas paralelas de 40 centímetros de ancho, perpendiculares a la trayectoria de los peatones y separadas entre sí 40 centímetros, con una longitud igual al ancho de las banquetas entre las que, generalmente, se encuentran situadas, pero en ningún caso deben ser mayores 4.5 metros ni menores de 2 metros.

*B) Rayas para cruce de peatones en calles secundarias (M-7.2)*

En calles secundarias, las rayas para el cruce de peatones deben ser dos rayas paralelas a la trayectoria de los peatones, de 20 centímetros de ancho, trazadas a una separación que se determina por el ancho de las banquetas que, generalmente, las ligan, pero en ningún caso dicha separación debe ser menor de 2 metros ni mayor de 4.5 metros.

**6.2.1.8. MARCAS PARA CRUCE DE FERROCARRIL (M-8)**

Se usan para advertir la proximidad de una vía de ferrocarril que cruce a nivel con la calle o carretera. Deben ser de color blanco reflejante y consisten en una “X” con las letras “F” y “C”, una a cada lado de la misma, complementadas con rayas perpendiculares a la trayectoria de los vehículos. El símbolo “FXC” se coloca en cada carril antes del cruce y las rayas perpendiculares cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido, en la forma y con las dimensiones que se indican en la Figura 6.25 de esta Norma. Antes del cruce de ferrocarril, se debe colocar una zona de vibradores (Figuras 6.26 y 6.27).



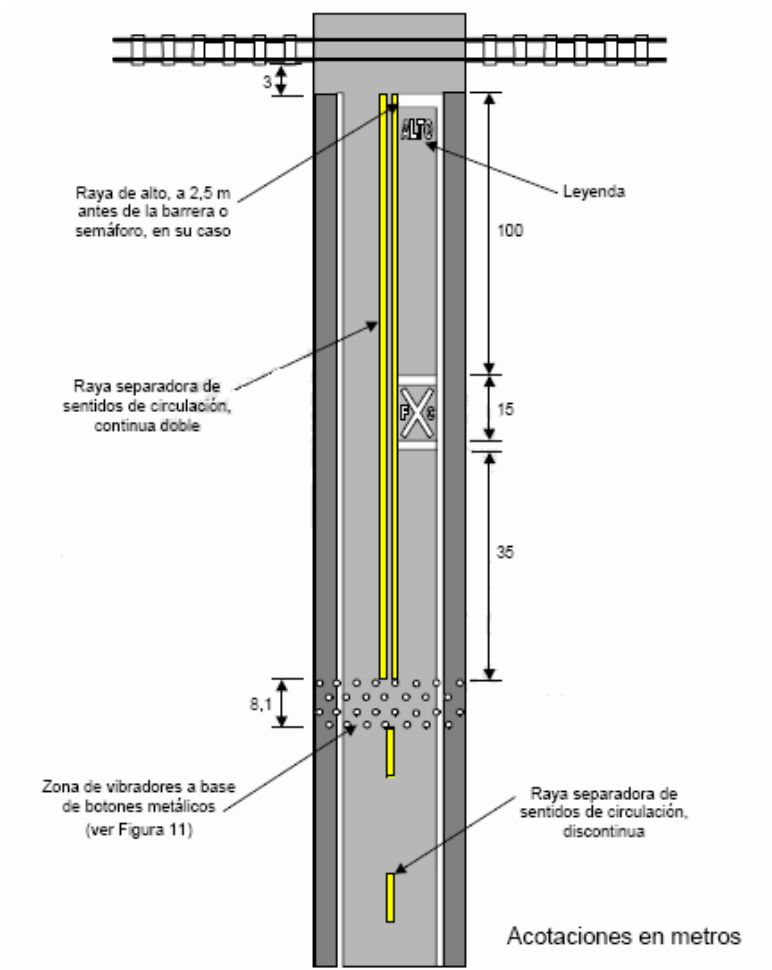
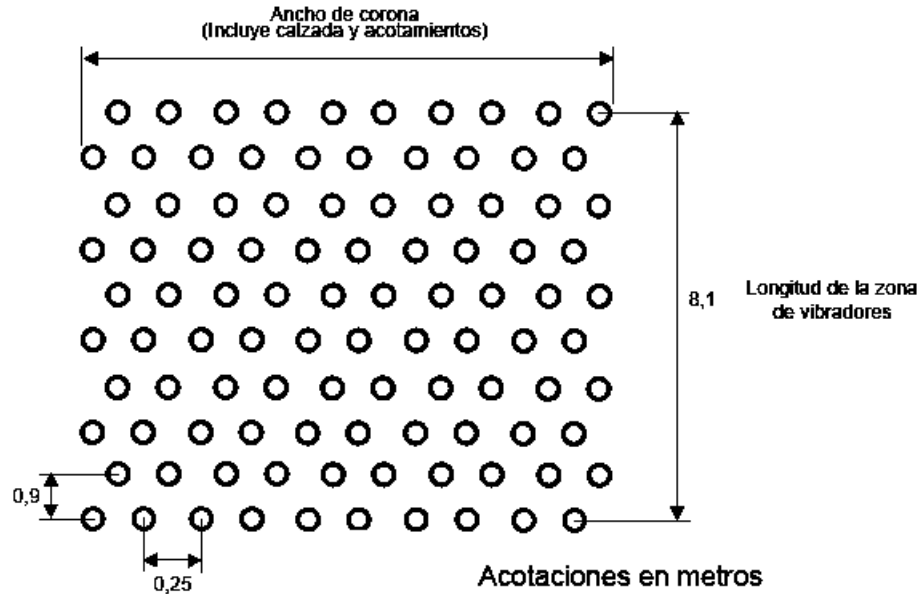


Figura 6.26. Ubicación de vibradores para cruces de ferrocarril a nivel



**Nota:** Ver la Fracción G.2. de esta Norma

*Figura 6.27.- Distribución de los botones metálicos en la zona de vibradores.*

### 6.2.1.9. RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARÍTMICO (M-9)

Se utilizan en calles y carreteras, generalmente en los pasos a nivel de peatones y en zonas escolares, para disminuir la velocidad de los vehículos, produciéndole al conductor la ilusión óptica y auditiva de que su vehículo se acelera. Deben ser de color blanco reflejante, de 60 centímetros de ancho y colocarse en forma transversal al eje de la carretera en el sentido de circulación (Figura 6.28). La longitud total de la zona por marcar, el número de rayas y su separación, se deben determinar conforme con lo señalado en la Tabla 6.18, en función de la diferencia entre la velocidad requerida para la restricción y la velocidad de proyecto en el caso de una carretera nueva, o de operación en una vialidad en uso.

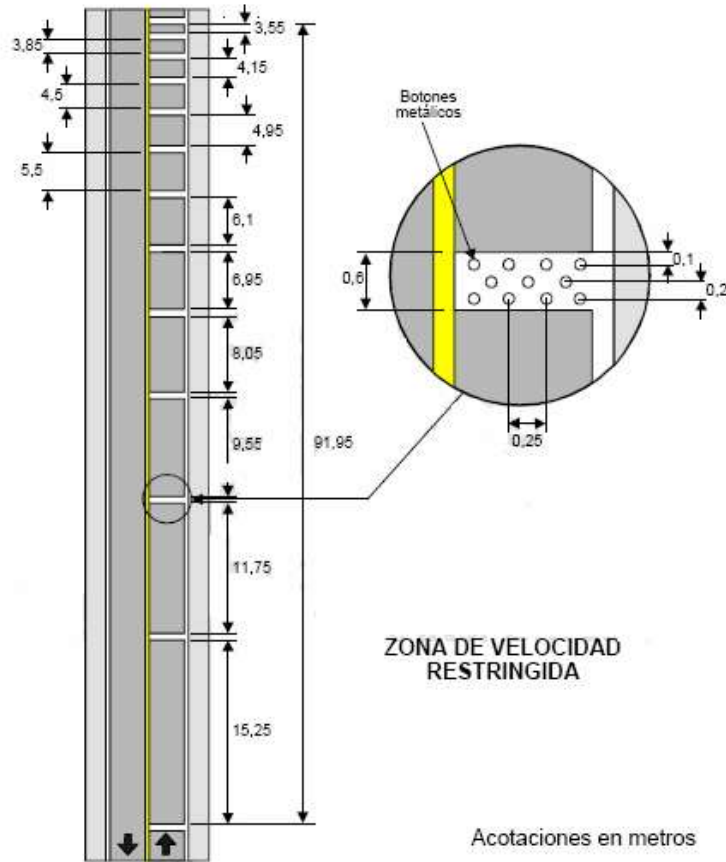


Figura 6.28. Rayas con espaciamiento logarítmico para velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h

**Tabla 6.18. Separación entre rayas con espaciamento logarítmico**

		Diferencia de velocidades (km/h) / Número de líneas requeridas						
		20/13	30/20	40/26	50/32	60/38	70/44	80/51
Separación entre rayas (m)		15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
		11.75	12.55	13.10	13.50	13.70	13.90	14.05
		9.55	10.70	11.50	12.05	12.50	12.80	13.05
		8.05	9.30	10.25	10.90	11.45	11.85	12.15
		6.95	8.25	9.25	10.00	10.60	11.05	11.40
		6.10	7.40	8.40	9.20	9.80	10.30	10.70
		5.50	6.70	7.70	8.50	9.15	9.70	10.10
		4.95	6.10	7.15	7.95	8.60	9.15	9.60
		4.50	5.65	6.60	7.40	8.10	8.65	9.10
		4.15	5.25	6.20	7.00	7.65	8.20	8.65
		3.85	4.85	5.80	6.60	7.25	7.80	8.25
		3.55	4.55	5.45	6.25	6.90	7.45	7.90
			4.85	5.15	5.90	6.55	7.10	7.55
			4.55	4.90	5.60	6.25	6.80	7.25
			4.30	4.65	5.35	6.00	6.66	7.00
			4.05	4.45	5.10	5.75	6.30	6.75
			3.85	4.25	4.90	5.50	6.05	6.50
			3.65	4.05	4.70	5.30	5.80	6.25
			3.45	3.90	4.50	5.10	5.60	6.05
			3.30	3.75	4.35	4.90	5.40	5.85
			3.15	3.60	4.20	4.75	5.25	5.65
				3.45	4.05	4.60	5.10	5.50
				3.30	3.90	4.45	4.95	5.35
				3.20	3.75	4.30	4.80	5.20
				3.10	3.65	4.20	4.65	5.05
					3.55	4.10	4.50	4.90
					3.45	4.00	4.35	4.75
					3.35	3.90	4.25	4.65
					3.25	3.80	4.15	4.55
					3.15	3.70	4.05	4.45
					3.10	3.60	3.95	4.35
						3.50	3.85	4.25
					3.40	3.75	4.15	
					3.30	3.65	4.05	
					3.20	3.55	3.95	
					3.10	3.45	3.85	
					3.05	3.35	3.75	
						3.30	3.65	
						3.25	3.55	
						3.20	3.45	
						3.15	3.40	
						3.10	3.35	
						3.05	3.30	
							3.25	
							3.20	
							3.15	
							3.10	
							3.05	
							3.00	
							2.95	
$\Sigma 1$		84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	266.35	304.20
$\Sigma 2$		91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	292.75	334.80

$\Sigma 1$ = Longitud de espaciamento

$\Sigma 1$ = Longitud total (espaciamento + anchura de la raya)

### 6.2.1.10. MARCAS PARA ESTACIONAMIENTO (M-10)

Se emplean en zonas de estacionamiento para lograr su uso eficiente y ordenado, y evitar que se invadan los cruces de peatones, las paradas de autobuses, las zonas para maniobras comerciales, las esquinas y sus proximidades, limitando los espacios de estacionamiento para cada vehículo. Deben ser de color blanco reflejante, con un ancho de 10 centímetros. Los espacios de estacionamiento se deben delimitar en su contorno con rayas o mediante marcas en forma de “T” y el ancho de cada espacio debe ser de 2.5 a 3 metros, con longitud de 6.5 a 8 metros, según se indique en el proyecto. Los tamaños y la disposición de los espacios de estacionamiento, se deben determinar con base en las características geométricas de las vialidades, el volumen de tránsito y el tamaño de los vehículos (Figuras 6.29 y 6.30).

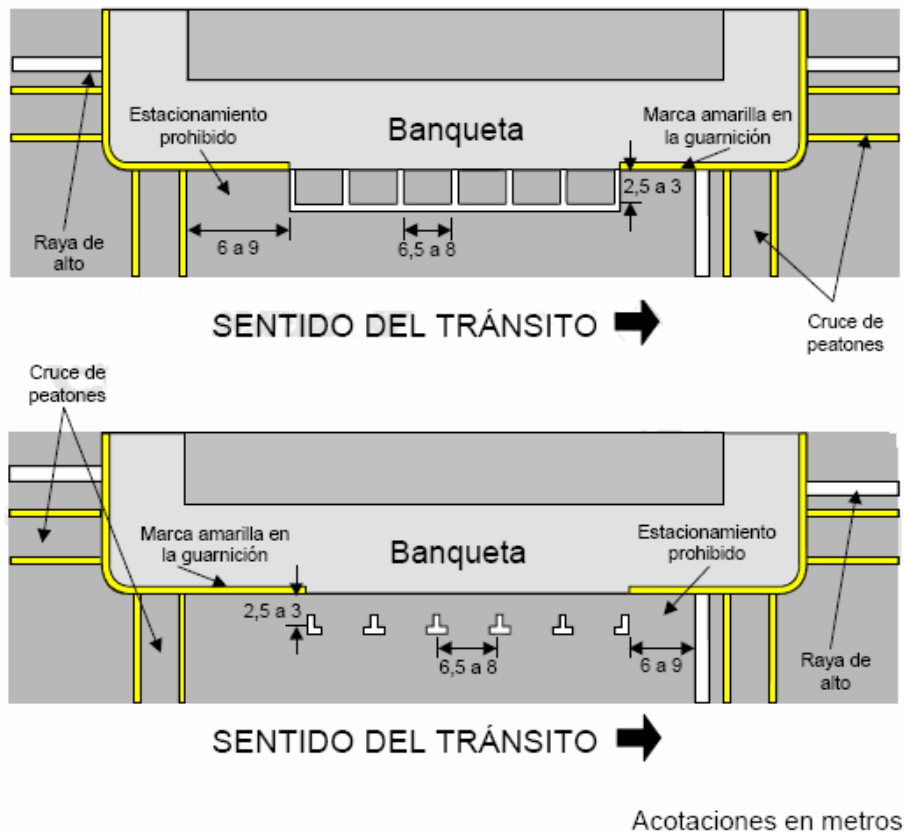


Figura 6.29. Marcas para estacionamiento

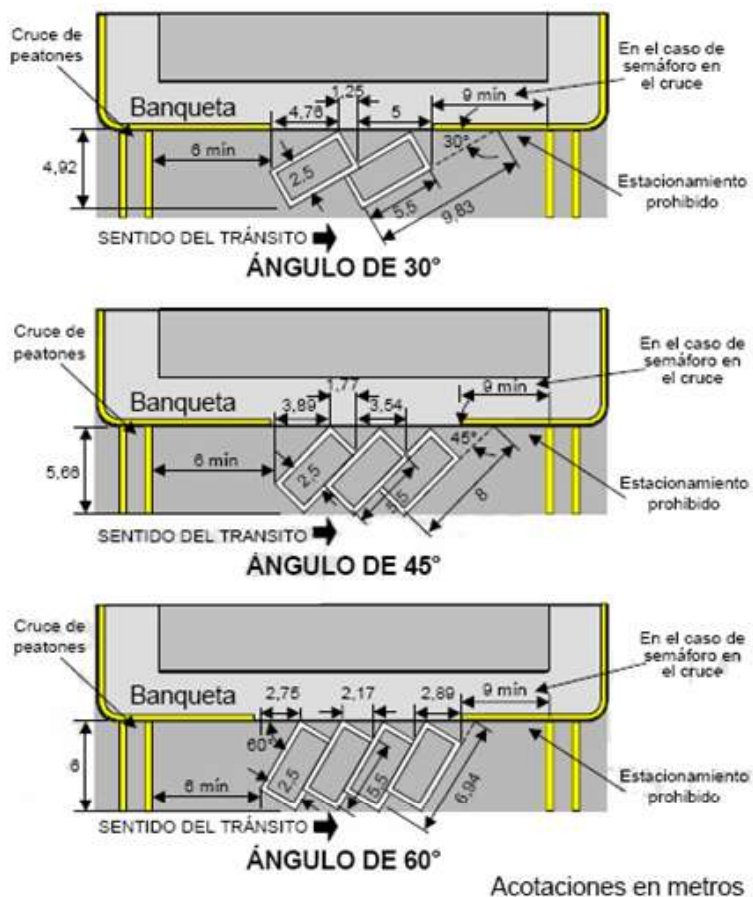
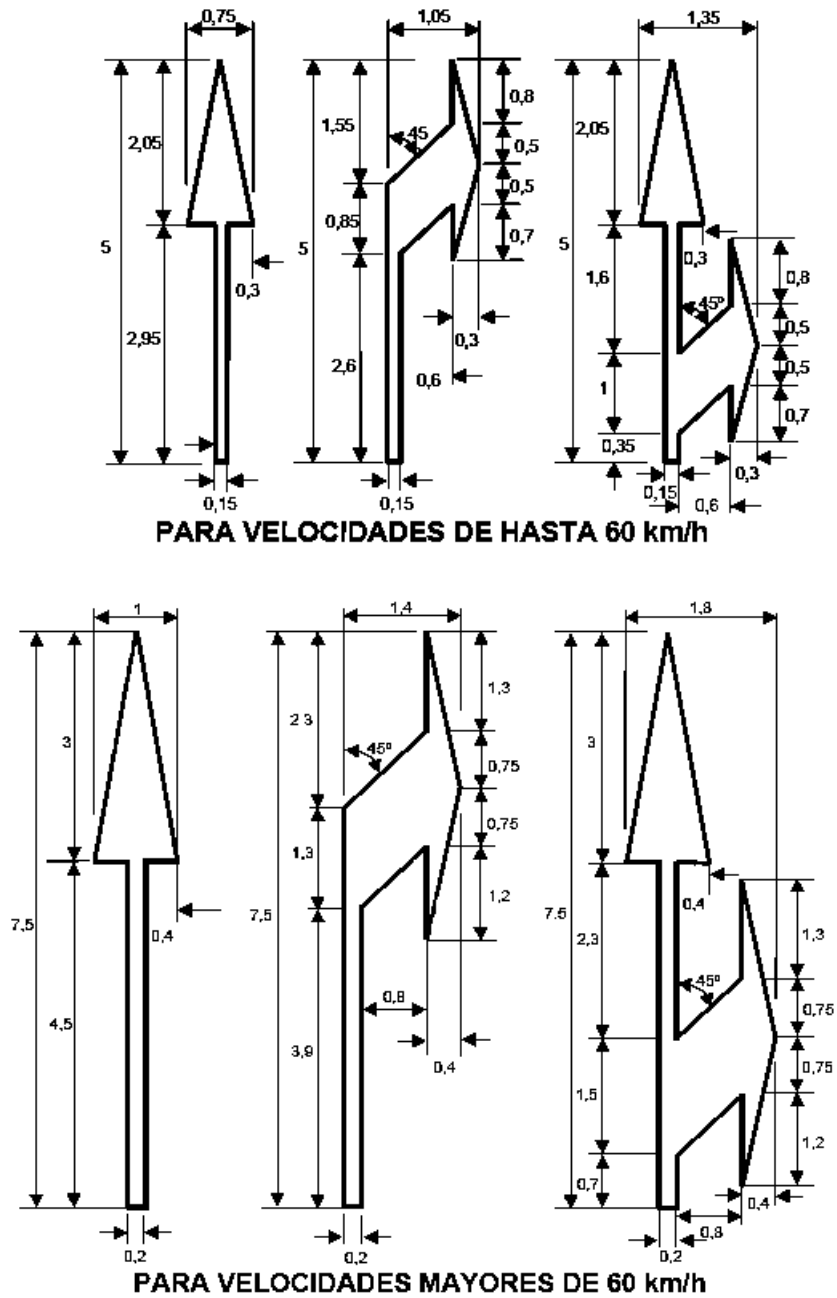


Figura 6.30. Marcas para estacionamiento en batería

### 6.2.1.11. SÍMBOLOS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES (M-11)

Generalmente son flechas (Figura 6.23), leyendas (Figura 6.22) y números de color blanco reflejante, colocados sobre el pavimento de calles, carreteras y autopistas, para complementar y/o confirmar los mensajes del señalamiento vertical. En las intersecciones se usan para indicar los diversos movimientos que se permiten desde ciertos carriles, debiéndose repetir a suficiente distancia antes de la intersección, según se indique en el proyecto, con el propósito de que los conductores escojan anticipadamente el carril apropiado. Los símbolos deben ser alargados en la dirección del tránsito, con objeto de que el conductor, debido a su pequeño ángulo de visibilidad, los perciba bien proporcionados.

La forma y tamaño de las flechas, dependiendo de la velocidad de operación, debe ser la que se muestra en la Figura 6.31. Las leyendas no deben tener más de tres palabras. Si la leyenda se integra con más de una palabra, cada una se debe colocar en un renglón independiente, de forma tal que la primera palabra sea la que quede más próxima al conductor que se aproxime. El espacio libre entre renglones debe ser como mínimo de cuatro veces la altura de la letra. Las leyendas deben colocarse, en cada carril. En vías de circulación de alta velocidad, donde el tránsito es considerable, se debe procurar que las leyendas sean de un sólo renglón.



Acotaciones en metros  
 Figura 6.31. Flechas de dirección para carriles.

### **6.2.2. MARCAS EN GUARNICIONES (M-12)**

Se usan para delinear las banquetas y guarniciones, así como para indicar las restricciones de estacionamiento, cubriendo tanto la cara vertical como la horizontal de la guarnición. Los colores de estas marcas deben ser los que se indican más adelante y cumplir con los patrones autorizados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT.

#### *A) PARA PROHIBICIÓN DEL ESTACIONAMIENTO (M-12.1)*

Para restringir el estacionamiento en paradas de autobuses, zonas de cruce de peatones, entradas a instalaciones de alta concurrencia peatonal o donde existen señales restrictivas de “NO ESTACIONARSE”, las guarniciones se deben pintar de color amarillo, como se muestra en la Figura 6.29.

#### *B) PARA DELINEAR GUARNICIONES (M-12.2)*

En caso de que se requiera delinear las guarniciones para su mejor visibilidad, éstas se deben pintar de color blanco reflejante.

### **6.2.3. MARCAS EN ESTRUCTURAS Y OBJETOS ADYACENTES A LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO (M-13)**

Se utilizan en calles, carreteras y autopistas para indicar a los conductores la presencia de estructuras u objetos adyacentes a la calzada siempre que estén ubicados a una distancia hasta de 3 metros de la orilla del carril, o más, si a juicio del proyectista pudieran constituir un riesgo para los usuarios.

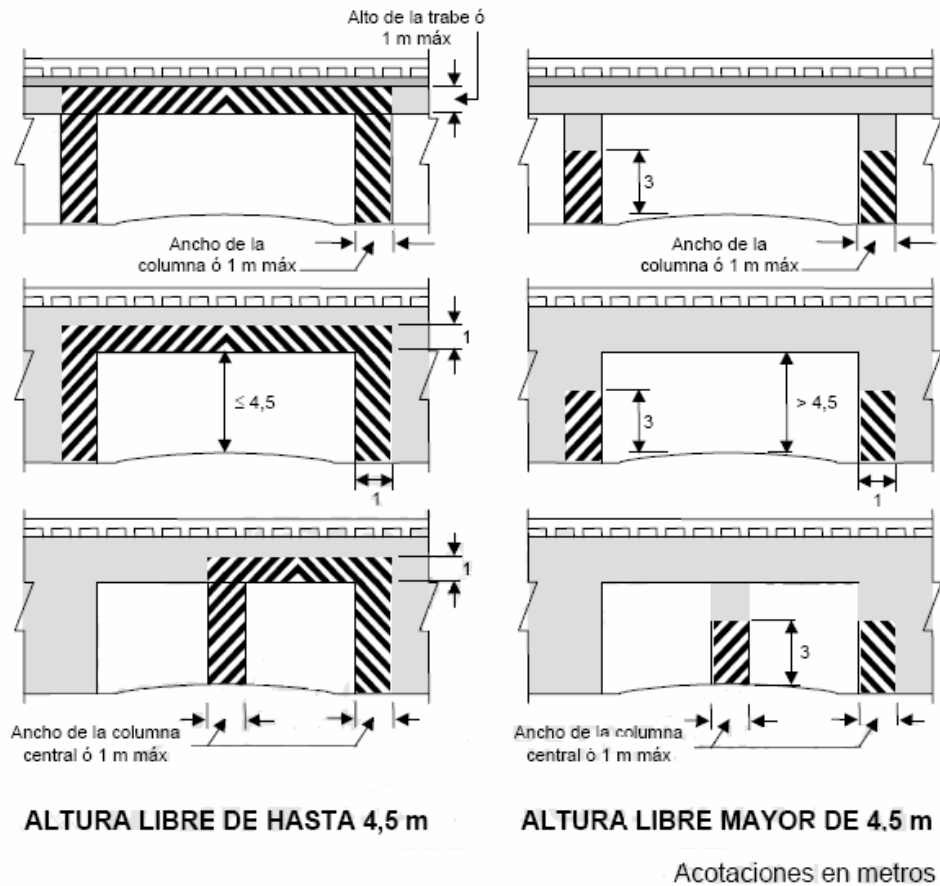
#### *A) MARCAS EN ESTRUCTURAS (M-13.1)*

Las estructuras que se marcan son parapetos, aleros, estribos, pilas, columnas, cabezales, muros de contención y postes cuyo ancho sea mayor de 30 centímetros. Dichas estructuras se deben pintar en su cara normal al sentido del tránsito como se muestra en la Figura 6.32, hasta una altura de 3 metros, mediante franjas de 30 centímetros de ancho inclinadas a 45 grados, alternando los colores negro y blanco reflejante que cumpla con el patrón autorizado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT. En el caso de que la altura libre de la estructura (gálibo) sea menor o igual a 4.5 metros, se debe marcar de la misma manera pero en todo su contorno, como se muestra en la misma Figura 6.32. Cuando la estructura por marcar se encuentre del lado derecho del carril, las franjas deben bajar de izquierda a derecha y de derecha a izquierda en el caso contrario, pudiéndose complementar con vialetas, a juicio del proyectista.



**B) MARCAS EN OTROS OBJETOS (M-13.2)**

Los árboles o piedras de gran tamaño, que pudieran constituir un riesgo a la seguridad de los usuarios, se deben pintar hasta una altura 1.5 metros, de color blanco que cumpla con el patrón autorizado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT.



*Figura 6.32. Marcas en estructuras*

**6.2.4. VIALETAS Y BOTONES**

Se pueden utilizar en calles, carreteras y autopistas. Son dispositivos que se colocan en la superficie de rodamiento o en el cuerpo de las estructuras adyacentes a la vialidad. Las vialetas se usan para complementar las marcas, mejorando la visibilidad de la geometría de la vialidad, cuando prevalecen condiciones climáticas adversas y/o durante la noche, mientras que los botones se emplean colocados en el pavimento, para transmitir al usuario, mediante vibración y sonido, una señal de alerta.

#### **6.2.4.1. VIALETAS**

Son dispositivos que tienen un elemento reflejante en una o en ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los lados de las vialetas deben tener las dimensiones adecuadas para que la superficie de cada cara reflejante tenga como mínimo 20 centímetros cuadrados. En vialetas con cristales reflejantes, el área se medirá como la que quede dentro de la envolvente que contenga a todos los cristales y no será menor de 9 centímetros cuadrados.

Según su utilización, los reflejantes en las vialetas, pueden ser de color blanco, amarillo o rojo. Dichos colores deben cumplir con los patrones autorizados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT. Las vialetas se deben colocar de acuerdo a lo indicado en las Tablas 6.19 y 6.20, siempre en las carreteras y autopistas que integran los ejes para el transporte (tipo ET) y tipo A, así como en las rayas separadoras de carriles y de sentido de circulación en autopistas o carreteras tipo B. En todos los demás casos, el uso de las vialetas se limita únicamente a intersecciones a nivel y entronques, desde 100 metros antes hasta 100 metros después; a zonas de alta precipitación pluvial, niebla o tolvánicas; a tramos que presentan un riesgo potencial para el usuario; a tramos donde el ancho de calzada se reduzca o a cualquier otro sitio donde un estudio de ingeniería de tránsito lo justifique.

Tipo de Marca	Rayas		Violetas <sup>14</sup>		Color y orientación del reflejante
	Clasif.	Nombre	Clasif.	Ubicación <sup>15</sup>	
Raya separadora de sentidos de circulación <b>M-1</b>	M-1.1	Continua sencilla	DH-1.1	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre la raya o en tresbolillo a partir del inicio de la zona marcada <sup>16</sup>	Amarillo en dos caras
	M-1.2	Discontinua sencilla <sup>16</sup>	DH-1.2	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.3	Continua doble	DH-1.3	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, en medio de las dos rayas	
			DH-1.4	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre cada raya, cuando la separación entre rayas sea mayor de 60 cm <sup>16</sup>	
	M-1.4	Continua-discontinua <sup>16</sup>	DH-1.5	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados, en medio de las dos rayas	
M-1.5	Discontinua sencilla <sup>16</sup>	DH-1.6	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados		
Raya separadora de carriles <b>M-2</b>	M-2.1	Continua sencilla	DH-1.7	A cada 30 m sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada <sup>16</sup>	Blanco en la cara al tránsito
	M-2.2	Continua doble	DH-1.8	A cada 30 m en medio de las dos rayas	
	M-2.3	Discontinua <sup>16</sup>	DH-1.9	A cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados	
Raya en la orilla de la calzada <b>M-3</b>	M-3.1	Derecha continua	DH-1.10	A cada 30 m sobre la raya en carreteras de dos carriles, uno por sentido <sup>16</sup>	Blanco en dos caras
			DH-1.11	A cada 30 m sobre la raya, en carreteras con faja separadora central <sup>16</sup>	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.2	Derecha discontinua	DH-1.12	A cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras de dos carriles, uno por sentido	Blanco en dos caras
			DH-1.13	A cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras con faja separadora central	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.3	Izquierda	DH-1.14	A cada 30 m sobre la raya en carreteras con faja separadora central <sup>16</sup>	Amarillo en la cara al tránsito
Rayas canalizadoras <b>M-5</b>	M-5	-	DH-1.15	Para flujos en un solo sentido, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral <sup>16</sup>	Blanco en la cara al tránsito
			DH-1.16	Para flujos en ambos sentidos, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral <sup>16</sup>	Amarillo en dos caras

Tabla 6.19. Clasificación de las violetas sobre el pavimento

Únicamente se permite utilizar violetas con reflejante de color rojo, en zonas donde pueda existir una alta incidencia de accidentes, como curvas cerradas, aproximaciones a entronques peligrosos o a zonas urbanas, siempre y cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito que lo justifique y sea autorizado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT.

#### A) Violetas sobre el pavimento (DH-1)

Las violetas que se colocan sobre el pavimento, cuya clasificación se muestra en la Tabla 6.19, deben ser de sección trapezoidal en ambos sentidos, de base cuadrada o rectangular, con una superficie de contacto del orden de 100 centímetros cuadrados, deben tener textura lisa, sin protuberancias en las aristas y no deben sobresalir más de 2 centímetros del nivel del pavimento.

El color del cuerpo de las vialetas colocadas sobre el pavimento debe ser igual al del reflejante que se coloque en el sentido de aproximación al tránsito. Las vialetas que se instalan para separar los carriles de usos específicos, pueden ser de dimensiones mayores, según se indique en el proyecto, pero en ningún caso deben sobresalir del pavimento más de 5 centímetros. En función del tipo de raya que complementan, el color de las caras reflejantes debe ser el que se indica en la misma Tabla 6.19, donde también se señala la ubicación de las vialetas y la orientación del reflejante.

*B) Vialetas sobre estructuras (DH-2)*

Las vialetas que se adhieren a las estructuras, cuya clasificación se muestra en la Tabla 6.20, deben ser laminares, de forma cuadrada, rectangular, triangular o trapezoidal, según se indique en el proyecto, de acuerdo a la configuración y tipo de estructura a la que se fijen y contar con los elementos de sujeción adecuados para su fijación. Su tamaño, debe ser tal que al quedar colocadas no interfieran con la circulación. La ubicación de estas vialetas, así como el color y posición del reflejante, deben ser los que se indican en la misma Tabla 6.20. El color del cuerpo de las vialetas colocadas sobre estructuras, debe ser gris mate.

Tipo de estructura	Vialetas		Color y orientación del reflejante
	Clasif.	Ubicación	
Barrera central de concreto o metálica en la faja separadora central	DH-2.1	A cada 30 m alternada, siempre que sea posible, con las que se instalan sobre la raya de orilla	Amarillo en la cara al tránsito
Defensa de concreto o metálica en la orilla izquierda con relación al sentido de circulación, de las carreteras o autopistas de dos o mas carriles de circulación por sentido.	DH-2.2	A cada 30 m como máximo, Dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en cada estructura.	
Defensa de concreto o metálica en la orilla izquierda con relación al sentido de circulación, de las carreteras o autopistas	DH-2.3	A cada 30 m como máximo, Dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en cada estructura.	Blanco en la cara al tránsito
Estructuras diversas como Pilas, estribos, parapetos, Tuneles, etc.	DH-2.4	Se deben delinear longitudinalmente con el criterio indicado para las barreras y defensas; en el frente de las estructuras se debe delinear el perímetro de esta.	

*Tabla 6.20. Clasificación de las vialetas sobre estructuras adyacentes a la superficie de rodamiento*

#### **6.2.4.2. BOTONES (DH-3)**

Son dispositivos que se utilizan como complemento de las rayas con espaciamiento logarítmico y como vibradores para anunciar la llegada a una caseta de cobro, antes de un cruce a nivel con el ferrocarril, en caminos secundarios antes de un entronque con otro de mayor importancia o en algún otro sitio en el que, a criterio del proyectista, se pudieran presentar accidentes (Figuras 6.26, 6.27 y 6.28).

Deben ser de color blanco, de acuerdo con el patrón autorizado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, de forma circular, con un diámetro del orden de 10 centímetros, una superficie de contacto no mayor de 100 centímetros cuadrados y no sobresalir del pavimento más de 2 centímetros. Se deben colocar dispuestos en tresbolillo, como se muestra en la Figura 6.27 cuando se usan como vibradores o como se señala en la Figura 6.28, cuando complementan las rayas con espaciamiento logarítmico.

*Capítulo 7*  
***CONCLUSIONES***

---

## CONCLUSIONES.

Los caminos son la vía de comunicación más empleada en el país para el traslado de mercancía y personas; y son el detonante de desarrollo de toda sociedad, por lo que requieren estar en óptimas condiciones.

El país requiere de caminos que reduzcan los tiempos de traslado y den mayor seguridad a los usuarios, para lo cual es necesario rehabilitar y modernizar los caminos existentes.

La ingeniería va ligada de la tecnología, es por esta razón que como ingenieros debemos de actualizarnos en cuanto al uso de programas que nos ayudan a optimizar el tiempo y la calidad de los proyectos sin olvidar los principios fundamentales de la Ingeniería Civil.

El uso de la estación total nos simplifica el trabajo topográfico en campo y en gabinete. Este aparato nos permite realizar levantamientos topográficos con una mayor precisión y en un menor tiempo, puesto que los datos levantados se van almacenando en la memoria del aparato a diferencia del uso de un tránsito en el cual debemos de ir haciendo las anotaciones de todos los puntos levantados.

Con el uso de la estación total los datos son procesados mas rápidamente que con los métodos tradicionales lo que nos reduce considerablemente los tiempos de trabajo.

CivilCAD es una herramienta muy completa que facilita en gran medida el proyecto, pues es un programa creado en México y que utiliza en sus cálculos las Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por lo que el proyecto realizado esta dentro de la normativa vigente en el país.

Si utilizamos adecuadamente las herramientas tecnológicas, sin dejar de lado los principios fundamentales de la ingeniería, podremos desarrollar proyectos excelentes.

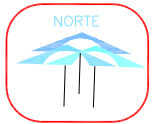
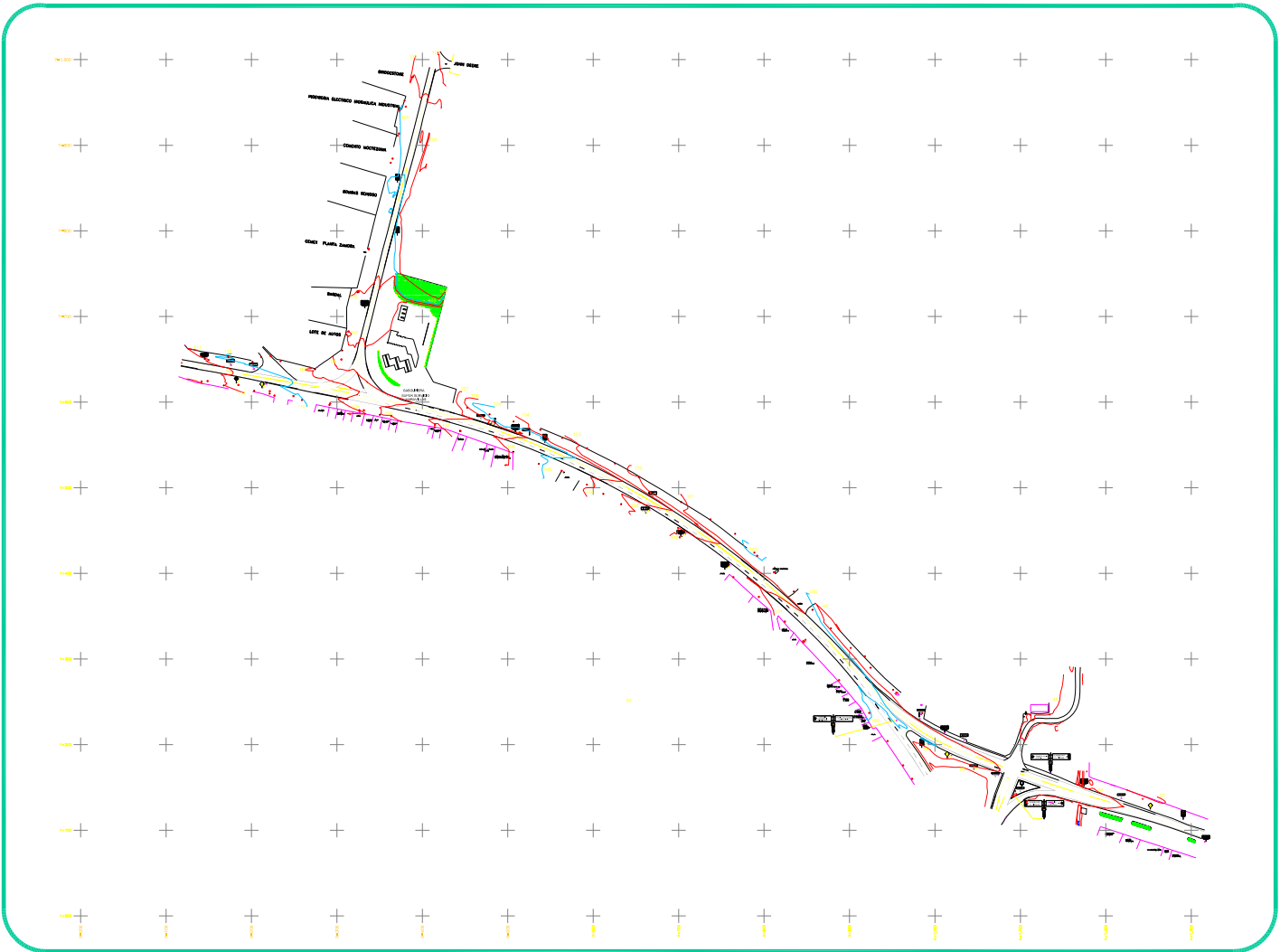
Nunca hay que confiar ciegamente en los resultados proporcionados por los programas computacionales y hay que hacer uso de nuestras habilidades ingenieriles para corroborar que los datos obtenidos sean congruentes.

Es importante contar con el proyecto ejecutivo para iniciar la licitación y construcción de la obra.

# *PLANOS*

---





- SIMBOLOGIA**
- COORDENADA
  - CURVA DE NIVEL
  - POSTE CRE
  - POSTE TELMEX
  - CONSTRUCCION

*PLANO TOPOGRAFICO*

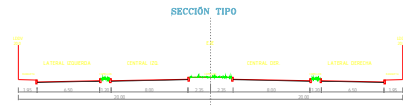
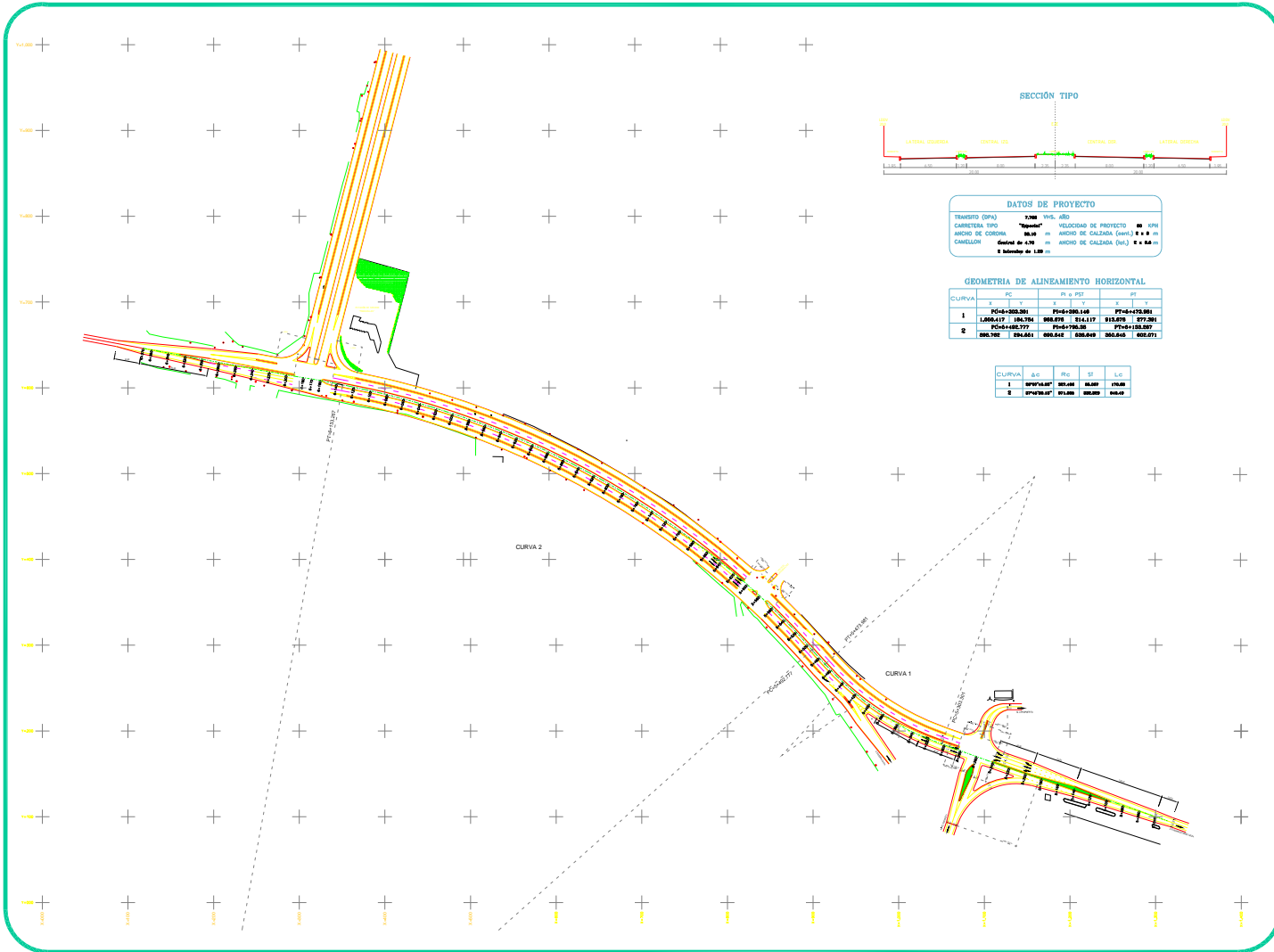
UBICACION:  
ZAMORA, MICHOACAN

Escala:  
1:2000  
Fecha:  
Septiembre 2007



Tesis:  
"PROYECTO GEOMETRICO DE LA CARRETERA ZAMORA - BRISERAS TRAMO ZAMORA T. FINCONADA DEL km 5+200 AL km 6+200"

Presenta:  
Luis Manuel Pérez Alcalá  
Asesor:  
Ing. J. Fernando López Nava



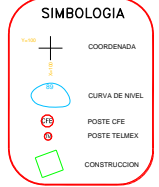
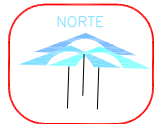
**DATOS DE PROYECTO**

TRANSITO (SPA)	VIAS AER	VELOCIDAD DE PROYECTO	80 KM/H
CARACTERÍSTICA TIPO	"Normal"	ANCHO DE CALZADA (SIN S. & B.)	10.00 m
ANCHO DE CORREA	3.00 m	ANCHO DE CALZADA (SIN S. & B.)	10.00 m
CANELLÓN	0.50 m	ANCHO DE CALZADA (SIN S. & B.)	10.00 m
	2.00 m		

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

CURVA	PC	PT	PIV	PC	PT	PIV
1	PC=+492.300	PT=+500.100	PIV=+497.800			
2	PC=+492.777	PT=+500.100	PIV=+497.800			

CURVA	α (G)	RC	SI	L.C.
1	89°34'48"	100.000	20.000	170.000
2	87°34'48"	100.000	20.000	170.000



**PLANTA GEOMETRICA**

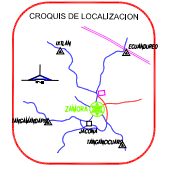
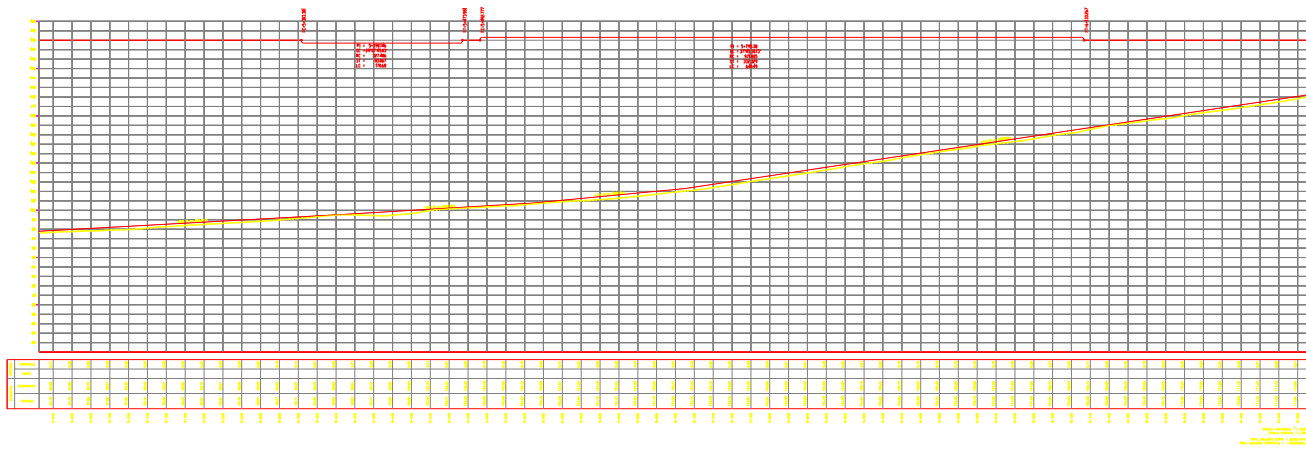
LIBRACION:  
ZAMORA, MICHOACAN

Escala:  
1:2000  
Fecha:  
Septiembre 2007



Tesis:  
"PROYECTO GEOMETRICO DE LA CARRETERA ZAMORA - BRISEÑAS TRAMO ZAMORA T. RINCONADA DEL km 5+200 AL km 6+200"

Presenta:  
Luis Manuel Pérez Alcalá  
Asesor:  
Ing. J. Fernando López Nava



**PERFIL DE CONSTRUCCIÓN**

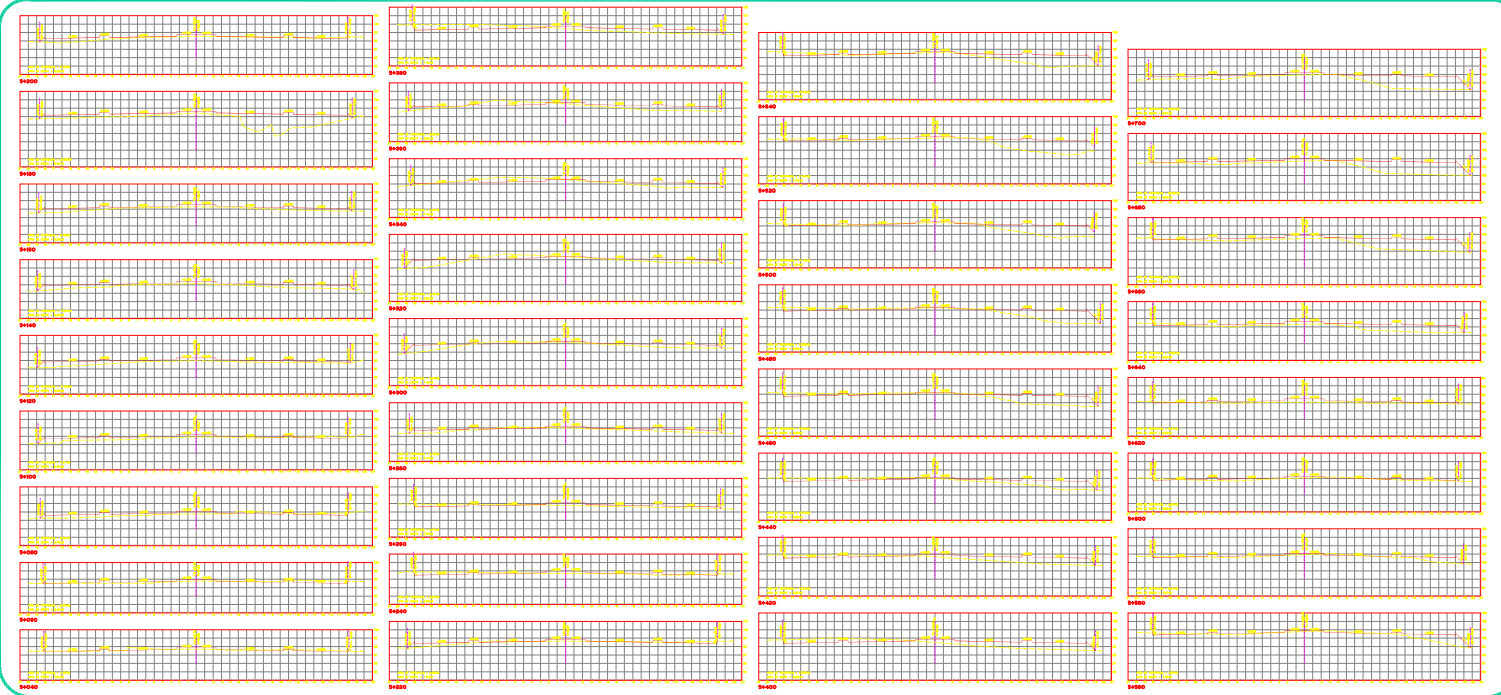
UBICACION:  
ZAMORA, MICHOACÁN

Escala:  
La Indicada  
Fecha:  
Septiembre 2007



Tesis:  
"PROYECTO GEOMETRICO DE LA CARRETERA ZAMORA - BRISEÑAS, TRAMO ZAMORA T. RINCÓNADA DEL km 5+200 AL km 6+200"

Presenta:  
Luis Manuel Pérez Alcalá  
Asesor:  
Ing. J. Fernando López Nava



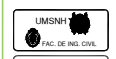
**CANTIDADES DE OBRA**

TIPO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
TRAMO DE 100 M	M	1000.00
TRAMO DE 200 M	M	2000.00
TRAMO DE 300 M	M	3000.00
TRAMO DE 400 M	M	4000.00
TRAMO DE 500 M	M	5000.00

**SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN**

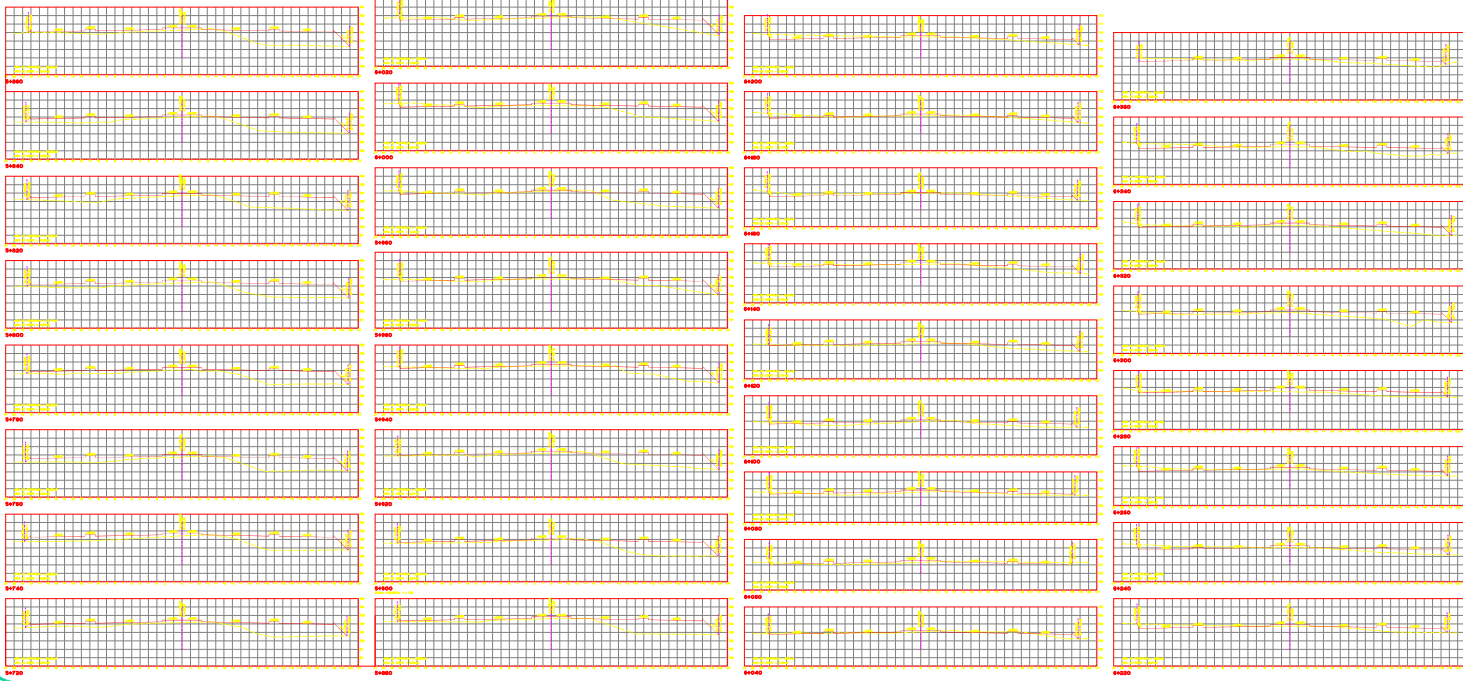
UBICACION:  
ZAMBORA, MICHIGÁN

Escala:  
Folio: 1 de 100  
Septiembre 2007



Título:  
PROYECTO GEOMÉTRICO DE LA  
CARRETERA ZAMBORA - BURGOS  
TRAMO ZAMBORA T. INGENIERIA  
DEL ING. CIVIL ALBA ALBA

Presente:  
Lic. Manuel Pérez Alcalá  
Arquitecto  
Ing. J. Fernando López Nava



**ESTRUCTURA PROPUESTA**



**CANTIDADES DE OBRA**

TIPO	UNID.	CANT.
CONCRETO	m <sup>3</sup>	14000.00
ACERQUE	m <sup>2</sup>	12170.00
GRANULADO	m <sup>3</sup>	11000.00
GRANULADO	m <sup>3</sup>	8000.00
GRANULADO	m <sup>3</sup>	8000.00

**SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN**

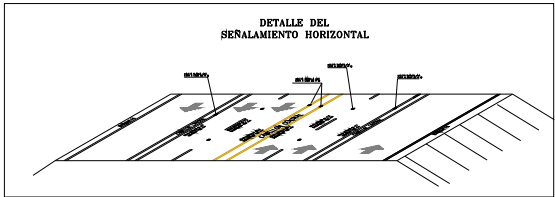
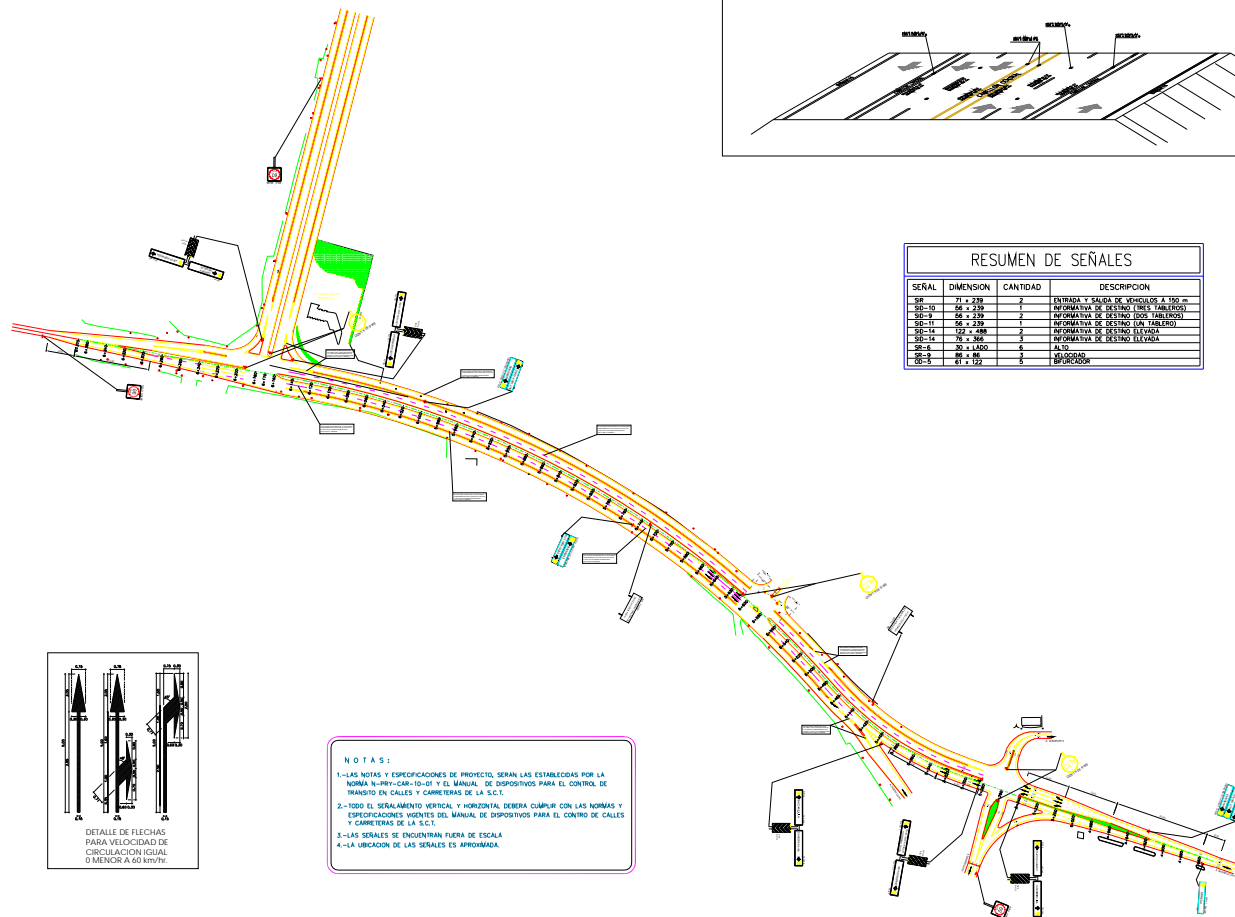
UBICACION:  
ZAMORA, MICHOACÁN

Escala:  
1:100  
Fecha:  
Septiembre 2007



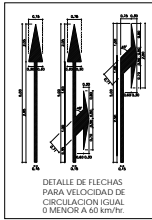
Tema:  
PROYECTO GEOMÉTRICO DE LA  
CARRETERA ZAMORA - BRENDA  
TRAMO ZAMORA Y RENOVACION  
DEL KM 30.00 AL KM 34.00

Presenta:  
Luis Manuel Pérez Alzola  
Asesor:  
Ing. J. Fernando López Navas

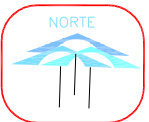


**RESUMEN DE SEÑALES**

SERIAL	DIMENSION	CANTIDAD	DESCRIPCION
SE-1	71 x 232	2	ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS A 100 m
SE-10	56 x 232	1	INFORMATIVA DE DESTINO (DOS TABLEROS)
SE-2	56 x 232	2	INFORMATIVA DE DESTINO (DOS TABLEROS)
SE-11	56 x 232	1	INFORMATIVA DE DESTINO (UN TABLERO)
SE-12	122 x 498	1	INFORMATIVA DE DESTINO (ELEVADA)
SE-13	76 x 304	3	INFORMATIVA DE DESTINO (ELEVADA)
SE-4	30 x 1450	4	A 50
SE-5	88 x 88	3	AVISORIOS
SE-3	41 x 152	3	AVISORIOS



- NOTAS:**
- 1.-LAS NOTAS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, SERAN LAS ESTABLECIDAS POR LA NORMA N-MEX-CAR-10-01 Y EL MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS DE LA S.C.T.
  - 2.- TODO EL SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DEBERA CUMPLIR CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES MENCIONADAS EN EL MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE CALLES Y CARRETERAS DE LA S.C.T.
  - 3.-LAS SEÑALES SE ENCONTRARAN FUERA DE ESCALA
  - 4.-LA UBICACION DE LAS SEÑALES ES APROXIMADA.



**PROYECTO DE SEÑALAMIENTO**

UBICACION:  
ZAMORA, MICHOACAN

Escala: 1:2000  
Fecha: Septiembre 2007



Tesis:  
"PROYECTO GEOMETRICO DE LA CARRETERA ZAMORA - BRISEÑAS, TRAMO ZAMORA T. RINCONADA DEL km 5+200 AL km 6+200"

Presenta:  
Luis Manuel Pérez Alcalá  
Asesor:  
Ing. J. Fernando López Nava

# ***BIBLIOGRAFÍA***

---

## BIBLIOGRAFIA

- “MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS” Secretaria de comunicaciones y Transportes; 1ª edición, 4ª reimpresión; México 1991
  
- “MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS” Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Servicios Técnicos.
  
- “NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE”, Secretaría de Comunicaciones y Transportes; actualizada Noviembre del 2006.
  
- “NORMAS DE SERVICIOS TECNICOS, PROYECTO GEOMETRICO” Libro 2, Proyecto Geométrico, Carreteras, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### Paginas de Internet.

- [www.inegi.com](http://www.inegi.com)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.zamora.gob.mx](http://www.zamora.gob.mx)
- [www.mx.encarta.msn.com](http://www.mx.encarta.msn.com)
- [www.contruaprende.com](http://www.contruaprende.com)
- [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- [www.imt.mx](http://www.imt.mx)