



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS INSTITUCIONALES

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS

SEÑALAMIENTO Y CONTROL VEHICULAR EN CARRETERAS

23 de julio de 2001

APUNTES GENERALES

M. en I. Rafael Brito Ramírez
Culiacán, Sin.
Julio /2001

SP-6	CURVA
SP-7	CODO
SP-8	CURVA INVERSA
SP-9	CODO INVERSO
SP-10	CAMINO SINUOSO
SP-11	CRUCE DE CAMINOS
SP-12	ENTRONQUE EN T
SP-13	ENTRONQUE EN DELTA
SP-14	ENTRONQUE LATERAL OBLICUO
SP-15	ENTRONQUE EN Y
SP-16	GLORIETA
SP-17	INCORPORACION DEL TRANSITO
SP-18	DOBLE CIRCULACION
SP-19	SALIDA
SP-20	ESTRECHAMIENTO SIMETRICO
SP-21	ESTRECHAMIENTO ASIMETRICO
SP-22	PUENTE MOVIL
SP-23	PUENTE ANGOSTO
SP-24	ANCHURA LIBRE
SP-25	ALTURA LIBRE
SP-26	VADO
SP-27	TERMINA PAVIMENTO
SP-28	SUPERFICIE DERRAPANTE
SP-29	PENDIENTE PELIGROSA
SP-30	ZONA DE DERRUMBES
SP-31	ALTO PROXIMO
SP-32	PEATONES
SP-33	ESCOLARES
SP-34	GANADO
SP-35	CRUCE DE FERROCARRIL
SP-36	MAQUINARIA AGRICOLA
SP-37	SEMAFORO
SP-38	CAMINO DIVIDIDO
SP-38 A	CAMINO DIVIDIDO
SP-39	CICLISTAS
SP-40	GRAVA SUELTA

SR-6	ALTO
SR-7	CEDA EL PASO
SR-8	INSPECCION
SR-9	VELOCIDAD
SR-10	VUELTA CONTINUA DERECHA
SR-11	CIRCULACION
SR-11 A	CIRCULACION
SR-12	SOLO VUELTA IZQUIERDA
SR-13	CONSERVE SU DERECHA
SR-14	DOBLE CIRCULACION
SR-15	ALTURA LIBRE RESTRINGIDA
SR-16	ANCHURA LIBRE RESTRINGIDA
SR-17	PESO RESTRINGIDO
SR-18	PROHIBIDO REBASAR
SR-19	PARADA PROHIBIDA
SR-20	NO PARAR
SR-21	ESTACIONAMIENTO PERMITIDO EN CORTO PERIODO DENTRO DE UN HORARIO
SR-22	PROHIBIDO ESTACIONARSE
SR-23	PROHIBIDA LA VUELTA A LA DERECHA
SR-24	PROHIBIDA LA VUELTA A LA IZQUIERDA

SR-25	PROHIBIDO EL RETORNO
SR-26	PROHIBIDO SEGUIR DE FRENTE
SR-27	PROHIBIDO EL PASO A BICICLETAS, VEHICULOS PESADOS Y MOTOCICLETAS
SR-28	PROHIBIDO EL PASO DE VEHICULOS DE TRACCION ANIMAL
SR-29	PROHIBIDO EL PASO DE MAQUINARIA AGRICOLA
SR-30	PROHIBIDO EL PASO A BICICLETAS
SR-31	PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES
SR-32	PROHIBIDO EL PASO DE VEHICULOS PESADOS
SR-33	PROHIBIDO EL USO DE SEÑALES ACUSTICAS

SII-6	NOMENCLATURA DE CALLES
SII-7	ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL
SII-8	ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL DIRECTA DE CUOTA
SII-9	ESCUDO DE CARRETERA ESTATAL
SII-10	ESCUDO DE CAMINO RURAL
SII-11	FLECHA DE FRENTE
SII-12	FLECHA HORIZONTAL
SII-13	FLECHA DIAGONAL
SII-14	KILOMETRAJE CON RUTA
SII-15	KILOMETRAJE SIN RUTA

SID-8	ACCESO A POBLADO
SID-9	ENTRONQUE
SID-10	CRUCE
SID-11	CONFIRMATIVA
SID-12	DIAGRAMATICA
SID-13	BANDERA
SID-14	BANDERA DOBLE
SID-15	PUENTE

SIG-7	LUGAR
SIG-8	NOMBRE DE OBRAS
SIG-9	LIMITES POLITICOS
SIG-10	CONTROL
SIG-11	SENTIDO DEL TRANSITO

SIS-1	AEROPUERTO
SIS-2	ALBERGUE
SIS-3	AREA RECREATIVA
SIS-4	AUXILIO TURISTICO
SIS-5	CAMPAMENTO
SIS-6	CHALANA
SIS-7	DEPOSITO DE BASURA
SIS-8	ESTACIONAMIENTO
SIS-9	ESTACIONAMIENTO PARA CASAS RODANTES
SIS-10	ESTACION DE FERROCARRIL
SIS-11	GASOLINERA
SIS-12	HELIPUERTO
SIS-13	HOTEL O MOTEL
SIS-14	INFORMACION
SIS-15	METRO
SIS-16	MECANICO
SIS-17	MEDICO
SIS-18	MUELLE
SIS-19	PARADA DE AUTOBUS
SIS-20	PARADA DE TRANVIA
SIS-21	PARADA DE TROLEBUS
SIS-22	RESTAURANTE
SIS-23	SANITARIOS
SIS-24	TAXI
SIS-25	TELEFERICO
SIS-26	TELEFONO
SIS-27	TRANSBORDADOR
SIT-1	ACUEDUCTO
SIT-2	ARTESANIAS
SIT-3	BALNEARIO
SIT-4	CASCADA

SEÑALES PREVENTIVAS



SEÑALES RESTRICTIVAS



SR-6



SR-7



SR-8



SR-9



SR-10



SR-11



SR-11A



SR-12



SR-13



SR-14



SR-15



SR-16



SR-17



SR-18



SR-19



SR-20



SR-21



SR-22



SR-23



SR-24



SR-25



SR-26



SR-27



SR-28



SR-29



SR-30



SR-31



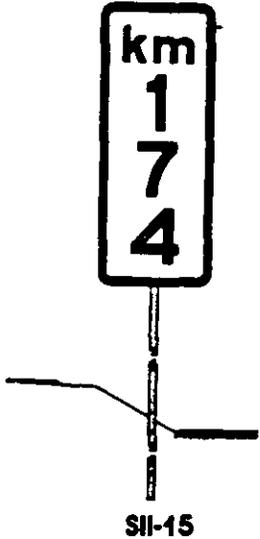
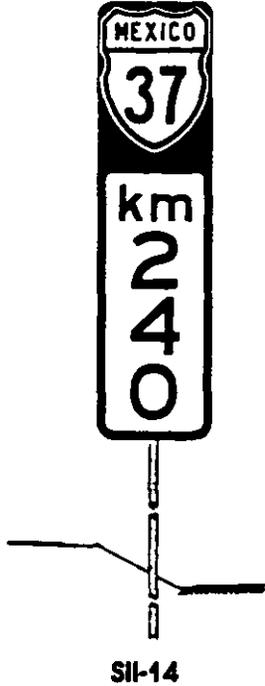
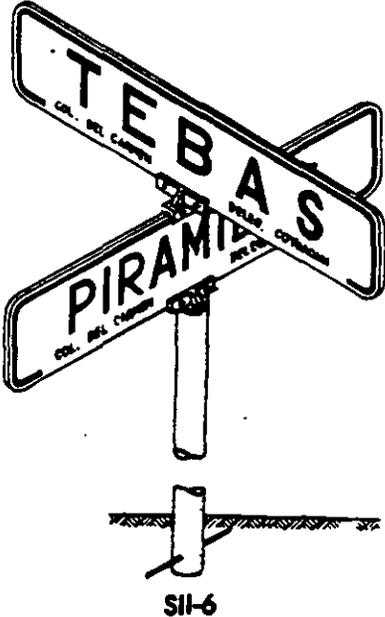
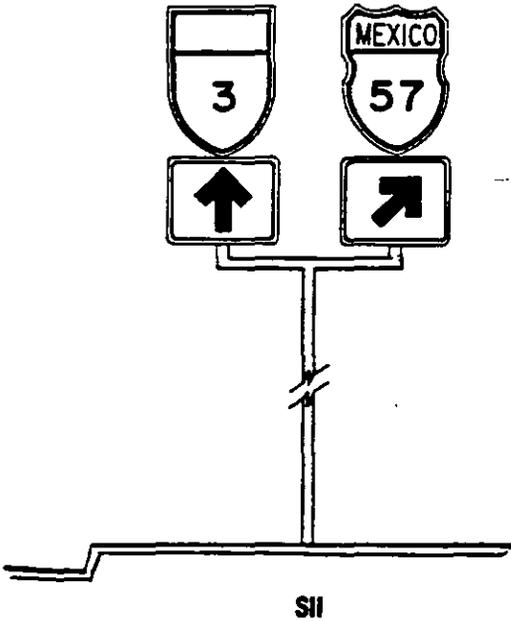
SR-32



SR-33

4.20 m

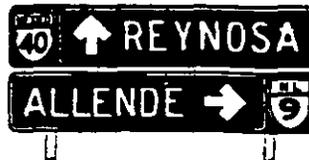
SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION



SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO



SID-8



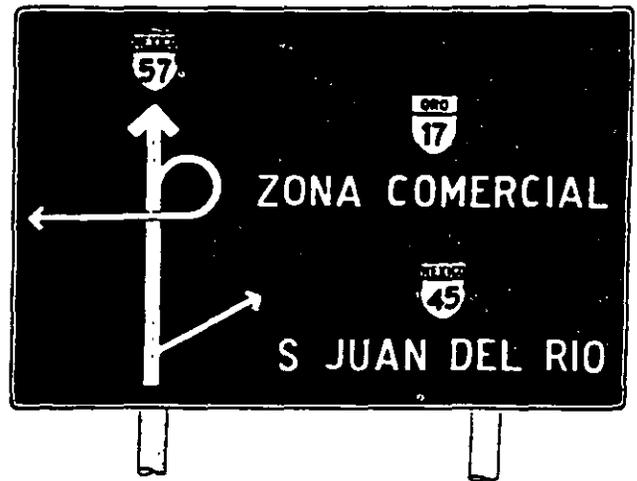
SID-9



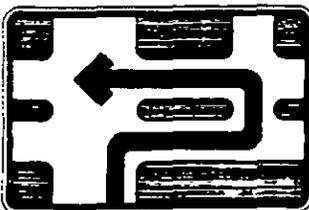
SID-10



SID-11



SID-12



SID-12



SID-13



SID-14



SID-15

SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION E INFORMACION GENERAL

CARRIL IZQUIERDO
SOLO PARA REBASAR

SIR

TRANSPORTE DE CARGA
TRAMO CON RESTRICCIONES

PRINCIPIA

SIR

CUERNAVACA
350 000 hab

SIG-7

PRESA JOSE MA MORELOS

SIG-8

TERMINA SINALOA
PRINCIPIA SONORA

SIG-9

CASETA DE COBRO
A 500 m

SIG-10



SIG-11

SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS



SIS-1



SIS-2



SIS-3



SIS-4



SIS-5



SIS-6



SIS-7



SIS-8



SIS-9



SIS-10



SIS-11



SIS-12



SIS-13



SIS-14



SIS-15



SIS-16



SIS-17



SIS-18



SIS-19



SIS-20



SIS-21



SIS-22



SIS-23



SIS-24



SIS-25



SIS-26



SIS-27



SIT-1



SIT-2



SIT-3



SIT-4



SIT-5



SIT-6



SIT-7



SIT-8



SIT-9



SIT-10

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS



DPP



DPP



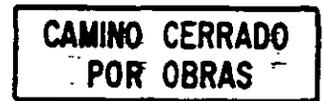
DPI-7



DPI-7



DPI-7



DPI-8



DPI-8



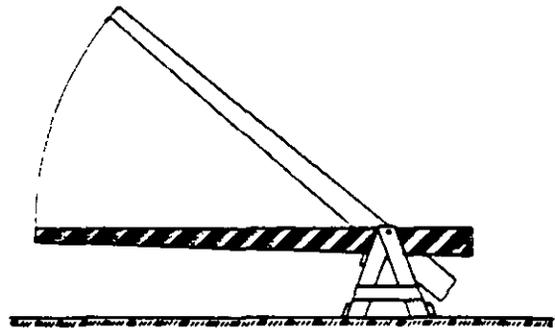
DPI-8



DPI-9



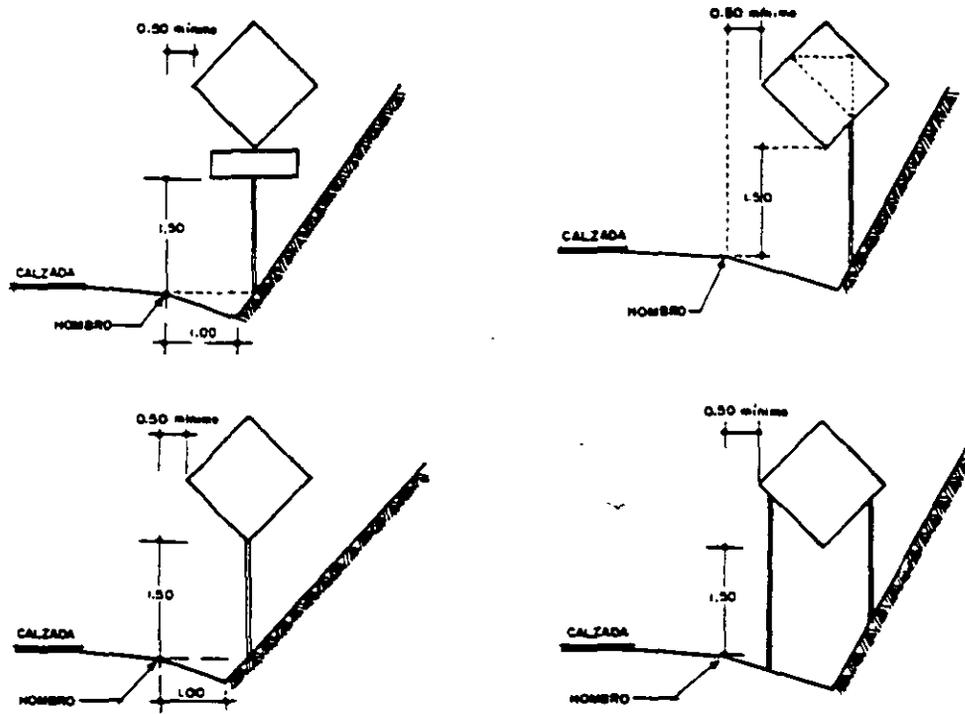
DPC-1



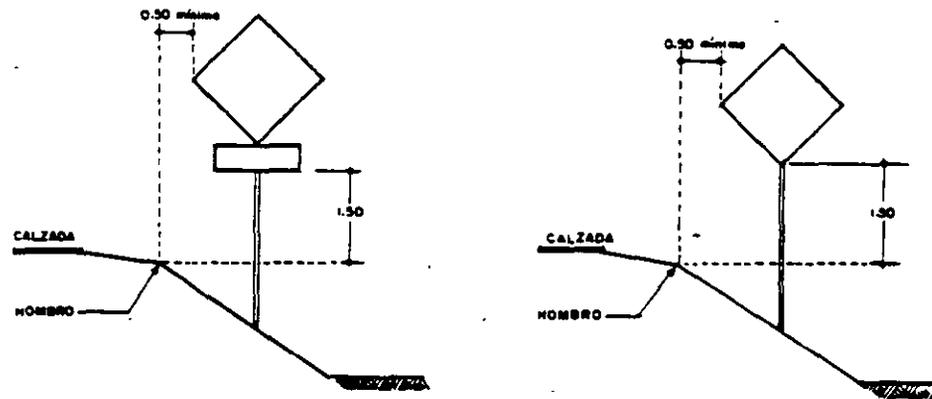
DPC-1

FIGURA 4.1 DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

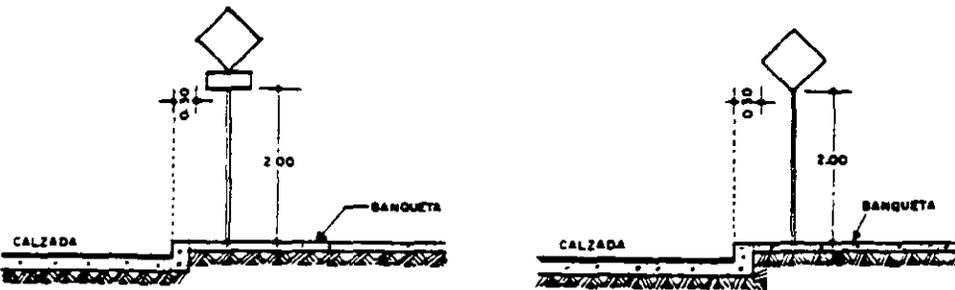
EN CORTE



EN TERRAPLEN



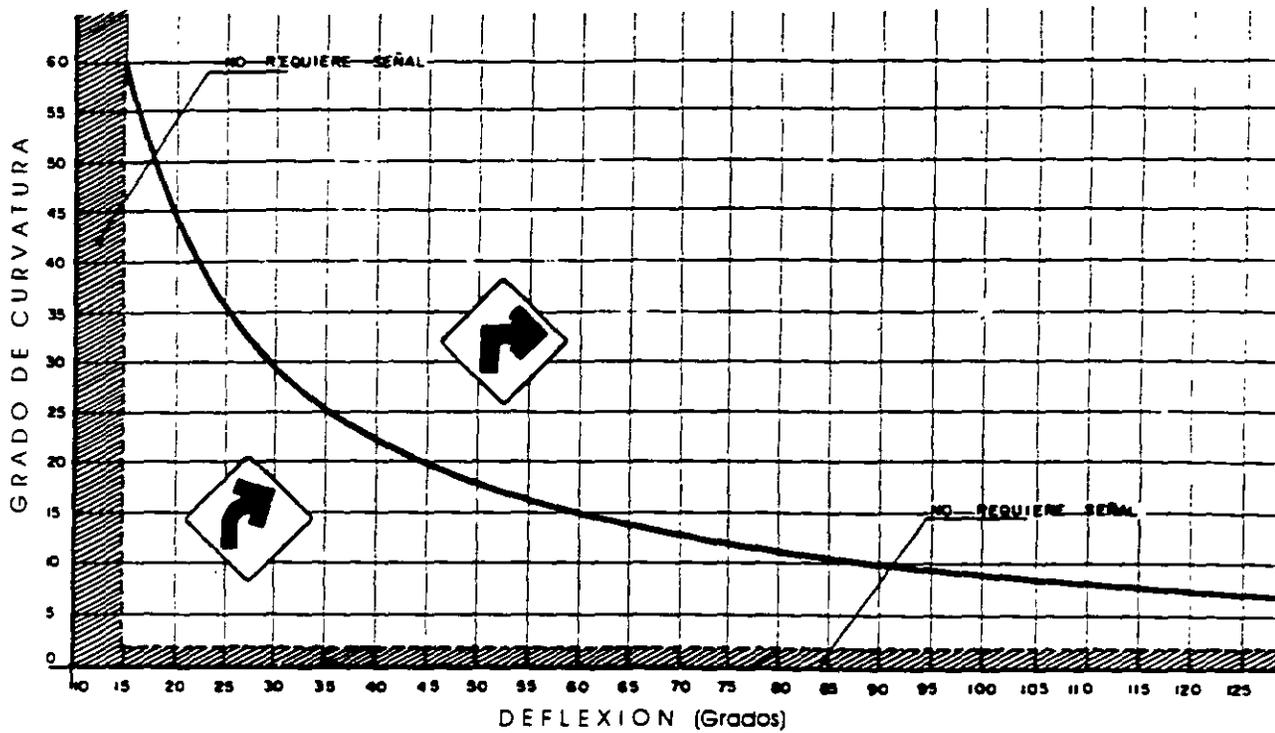
EN ZONA URBANA



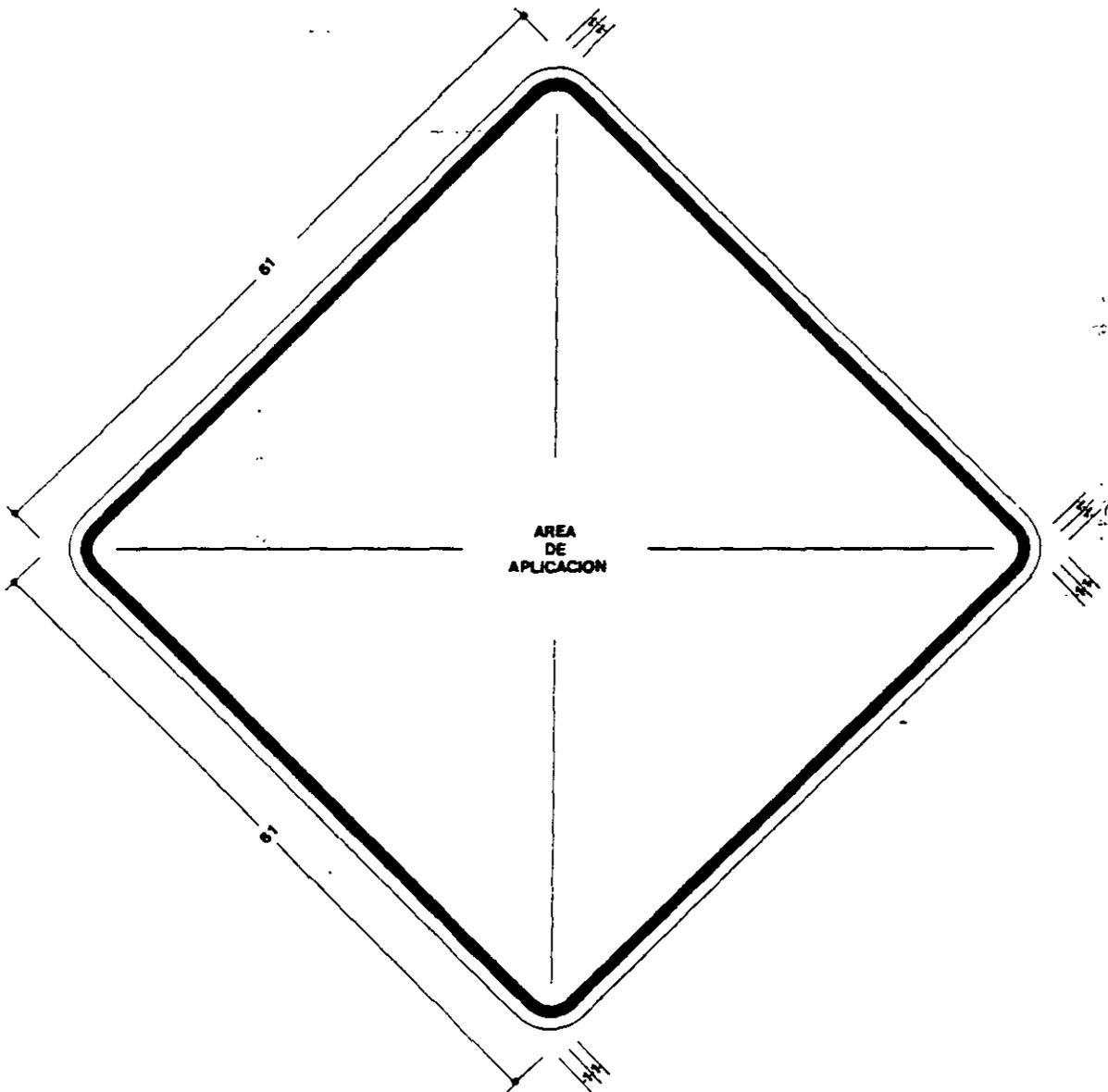
ACOTACIONES EN METROS

SEÑALES PREVENTIVAS

**FIGURA 1.2 USO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS
TIPO SP-6 (curva) Y SP-7 (codo)**



AREA DE APLICACION

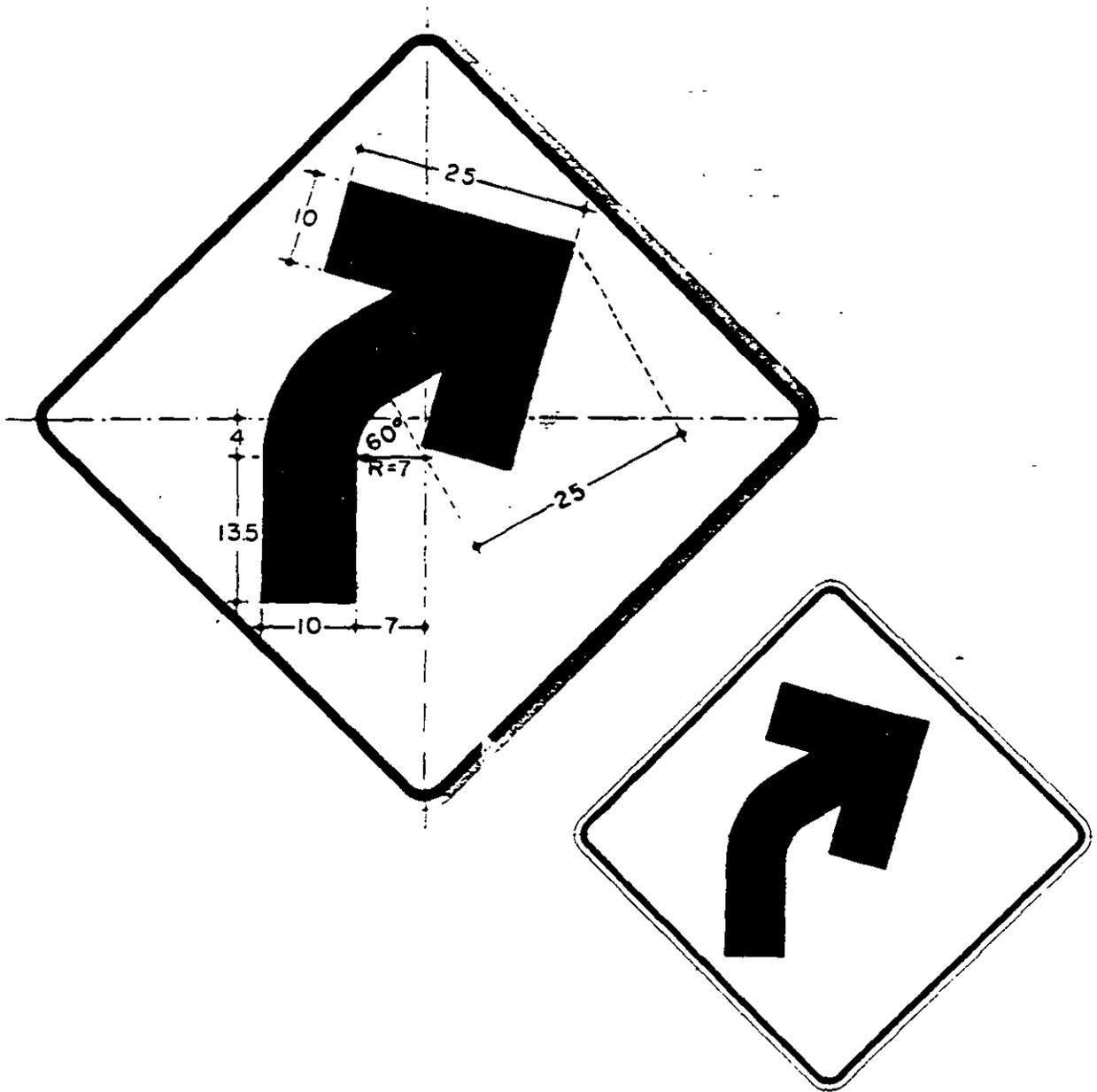


SP-6 CURVA

Se utilizará para indicar curvas a la derecha o a la izquierda, cuando el producto del grado de curvatura por la deflexión sea menor de 900; la Figura 1.2 define los valores límite para su uso.

No se señalarán aquellas curvas que tengan una deflexión menor de 15° o grado de curvatura menor de 2° .

El símbolo deberá indicar si la curva es a la derecha o a la izquierda.



SR-1 DEFINICION

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

SR-2 FORMA

SR-2.1 Tablero de las señales

El tablero de las señales restringidas 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 filete de 2 centímetros.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones necesarias de resistencia, durabilidad y presentación.

SR-2.1.1 Señal de alto

El tablero de la señal "ALTO", tendrá forma octagonal.

SR-2.1.2 Señal de ceda el paso

El tablero de la señal "CEDA EL PASO", tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

SR-2.2 Tablero adicional

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

SR-3 TAMAÑO

SR-3.1 Tablero de las señales

El tablero de las señales restringidas, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 2.A.

TABLA 2.A DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS

Señal*	U s o
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, vías rápidas 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 más, con o sin separador central.
Alto 25 por lado (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona hasta 9.00 m y en calles urbanas.
Alto 30 por lado (con ceja)	En carreteras con ancho de corona mayor de 9.00 m y avenidas principales urbanas.
Ceda el paso 70 x 70 x 70 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona hasta 9.00 m y en calles urbanas.
Ceda el paso 85 x 85 x 85 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona mayor de 9.00 m y avenidas principales urbanas.

* Los símbolos de las señales cuyas dimensiones en centímetros se muestran en los dibujos, variarán en proporción al tamaño de las señales que se indican.

SR-3.2 Tablero adicional

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 2.B.

SR-4 UBICACION

SR-4.1 Longitudinal

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

TABLA 2.B DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS

Dimensiones de la señal cm	Dimensiones del tablero cm		Altura de las letras mayúsculas cm	
	1 renglón	2 renglones	1 renglón	2 renglones
61 x 61 (sin ceja)	25 x 61	40 x 61	10	10
71 x 71 (con ceja)	30 x 71	50 x 71	12.5	12.5
86 x 86 (con ceja)	35 x 86	61 x 86	15	15
117 x 117 (con ceja)	35 x 117	61 x 117	15	15

SR-4.2 Lateral

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

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

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

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

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta, deberá ser de 30 centímetros (Figura 2.1).

SR-4.3 Altura

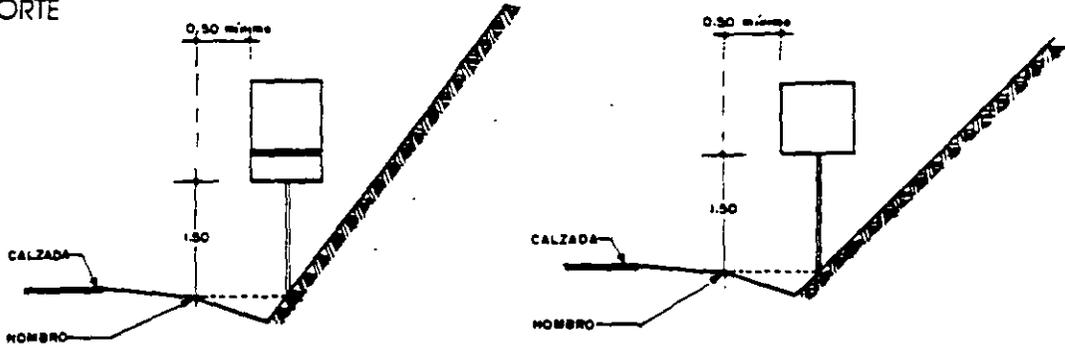
En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banqueta (Figura 2.1)

SR-4.4 Angulo de colocación

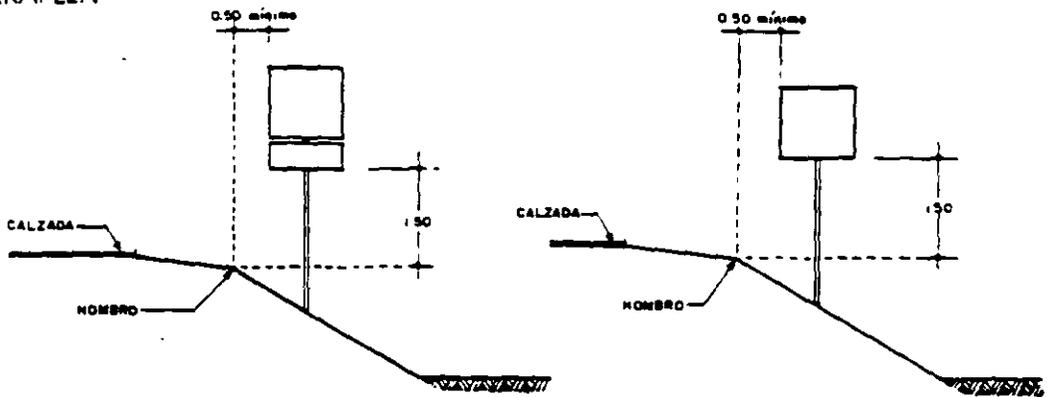
El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje del camino.

FIGURA 2.1 DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS

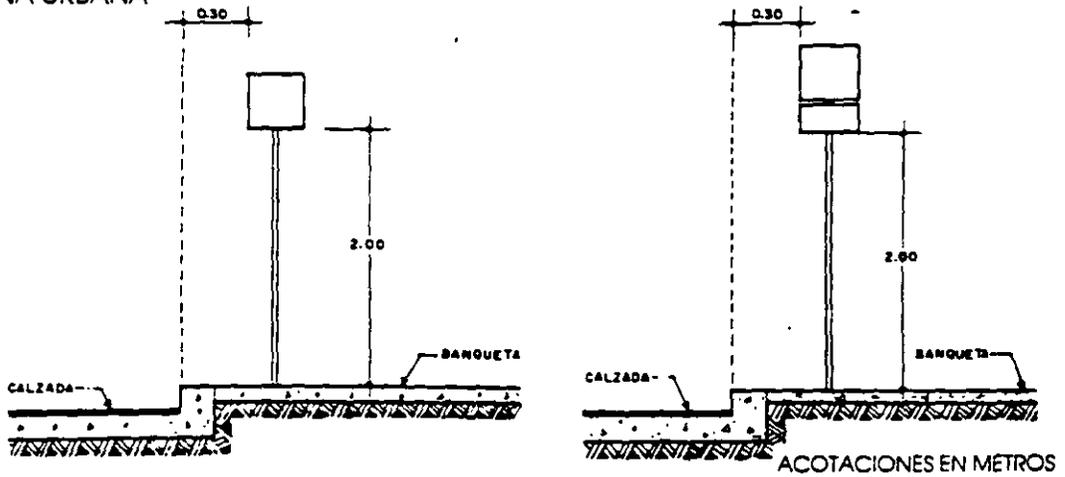
EN CORTE



EN TERRAPLEN



EN ZONA URBANA



SR-5 COLOR

SR-5.1 Tablero de las señales

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco en acabado reflejante, excepto en las 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 según el patrón aprobado en este Manual, y el símbolo, letras y filete serán en negro, excepto las señales "ALTO" y "CEDA EL PASO"

SR-5.1.1 Señal de Alto

La señal "ALTO" llevará fondo rojo con letras y filete en blanco. Preferentemente será en acabado reflejante.

SR-5.1.2 Señal de Ceda el Paso

La señal "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco preferentemente en acabado reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

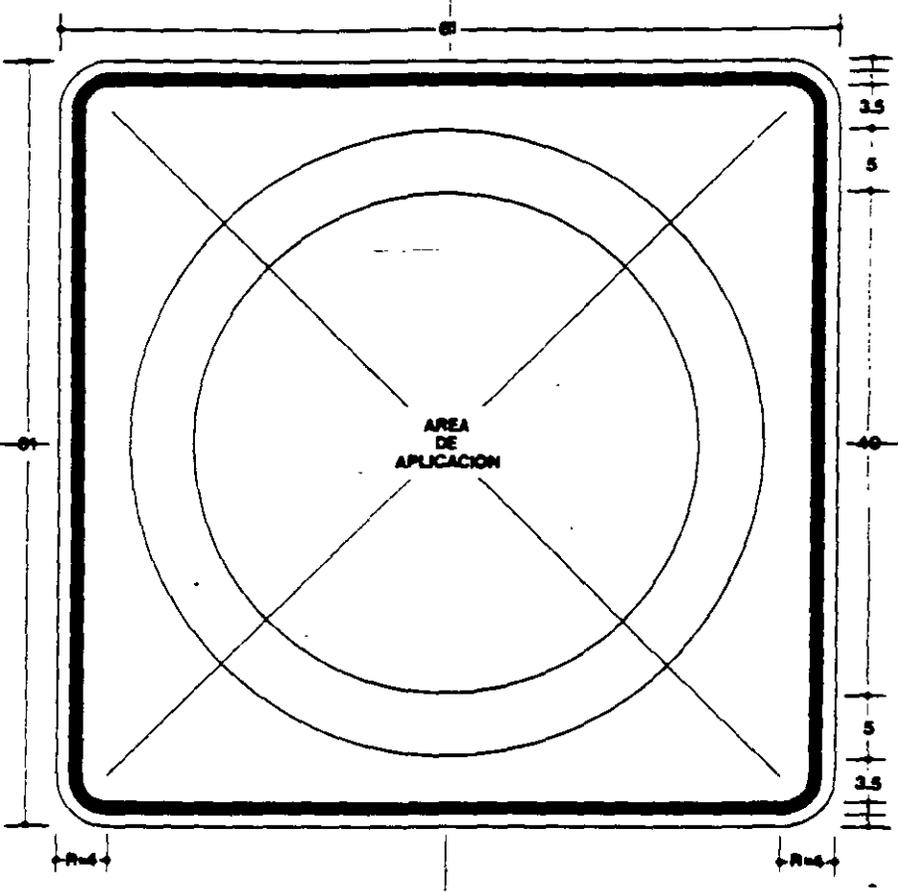
SR-5.2 Tablero adicional

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.

SR-5.3 Postes y reverso de los tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en gris mate.

AREA DE APLICACION



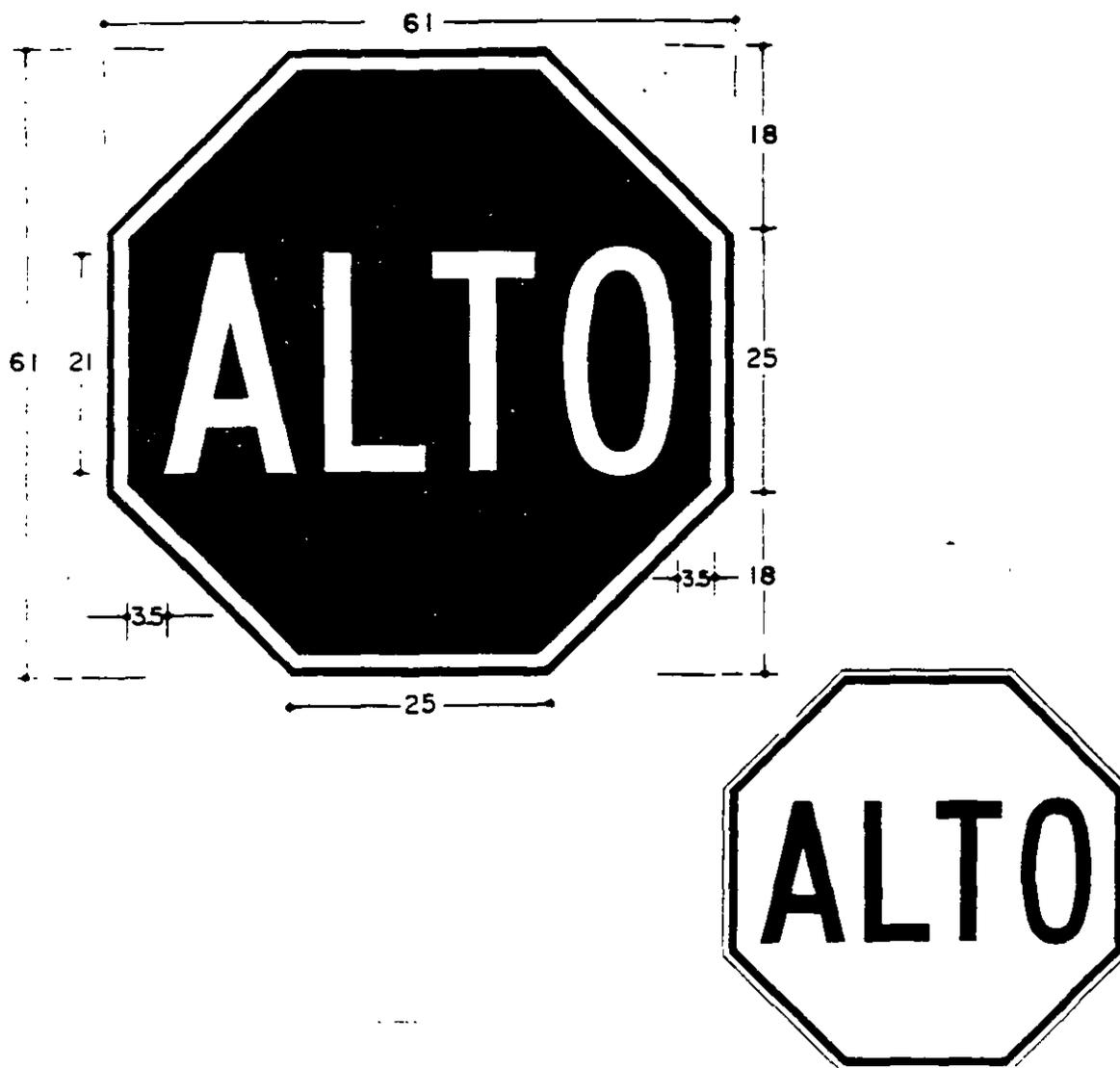
SR-6 ALTO

El uso de esta señal deberá determinarse siempre mediante un estudio de las condiciones locales del tránsito.

En general, esta señal deberá colocarse en los siguientes casos de intersecciones a nivel:

- 1.- En el cruce de dos carreteras principales.
- 2.- En el entronque de un camino secundario con una carretera principal.
- 3.- En el cruce de una carretera con una vía férrea.
- 4.- En intersecciones urbanas en donde la posibilidad de accidentes haga necesario el uso de esta señal.

En todos los casos, la señal se colocará sobre el camino o calle de menor volumen de tránsito, en el lugar preciso donde deben detenerse los vehículos.

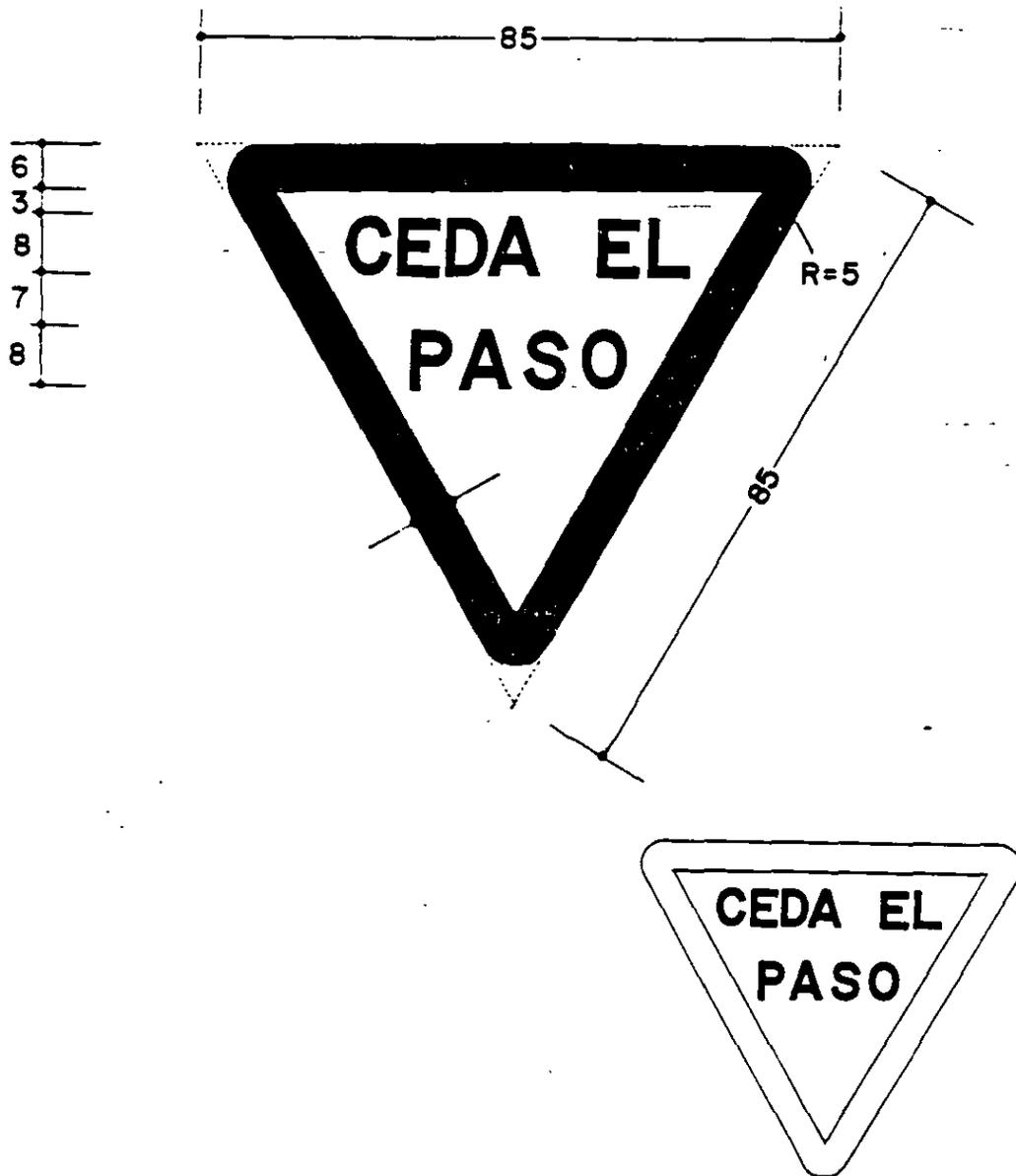


SR-7 CEDA EL PASO

El uso de esta señal deberá determinarse siempre mediante un estudio de las condiciones locales del tránsito.

Esta señal indica que el conductor debe detenerse o aminorar la velocidad de su vehículo, cuando sea necesario ceder el paso al tránsito al que se incorpora o cruza.

La señal de ceda el paso no debe considerarse como un sustituto de la señal de alto, cuando ésta sea necesaria.



SI-1 DEFINICION

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

SI-2 CLASIFICACION

Las señales informativas se clasifican en cinco grupos:

SII	De identificación
SID	De destino
SIR	De recomendación
SIG	De información general
SIST	De servicios y turísticas

SII SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION

SII-1 USO

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

SII-2 FORMA

SII-2.1 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 filete de 2 cm. El filete se suspenderá en su parte inferior cuando la señal lleve alguna información complementaria, como colonia, delegación, sector o código postal.

Tanto los tableros como los soportes deberán tener resistencia, durabilidad y presentación.

SII.2.2 Tablero de las señales de ruta

Las señales de ruta tendrán forma de escudo, pintado 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 centímetro.

SII.2.2.1 Flechas complementarias

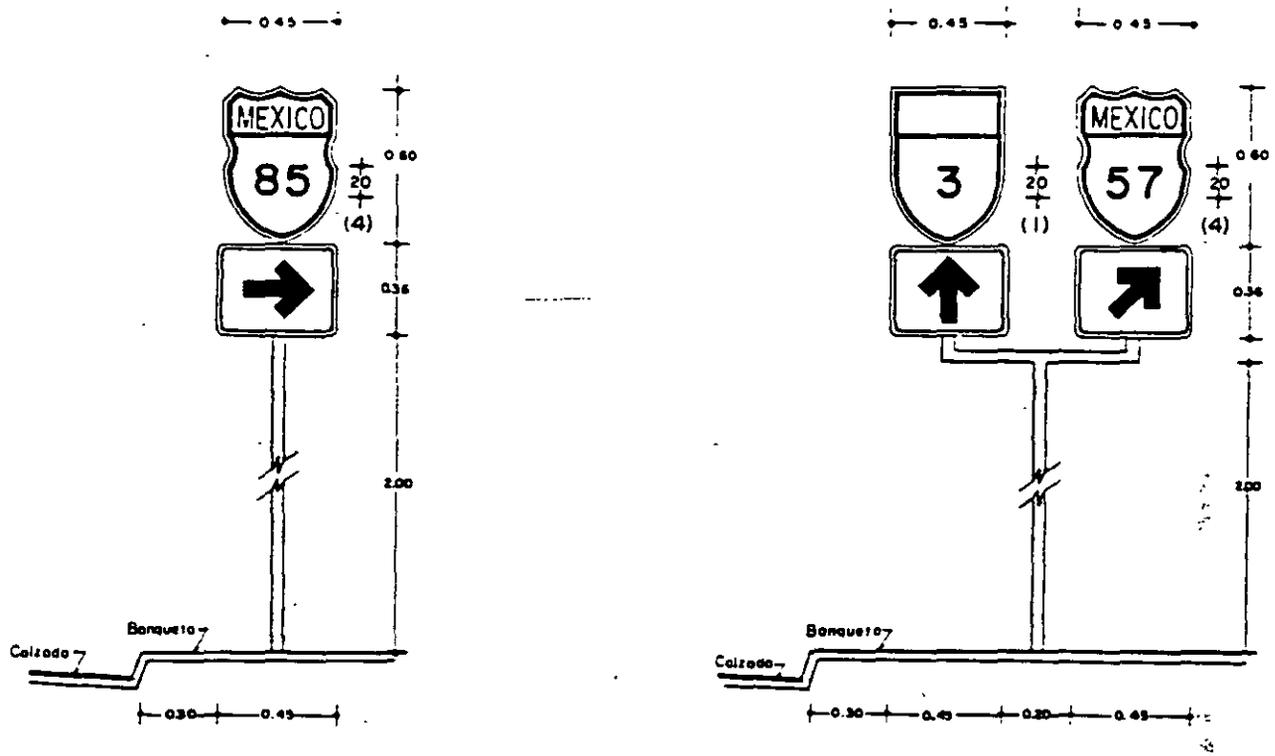
Los escudos irán complementados con flechas que indiquen al usuario la trayectoria que sigue la ruta carretera en su paso por las poblaciones. Estas flechas irán en tableros rectangulares colocados en la parte inferior de los escudos formando conjuntos en un mismo poste (Figura 3.1).

SII-2.3 Tablero de las señales de kilometraje

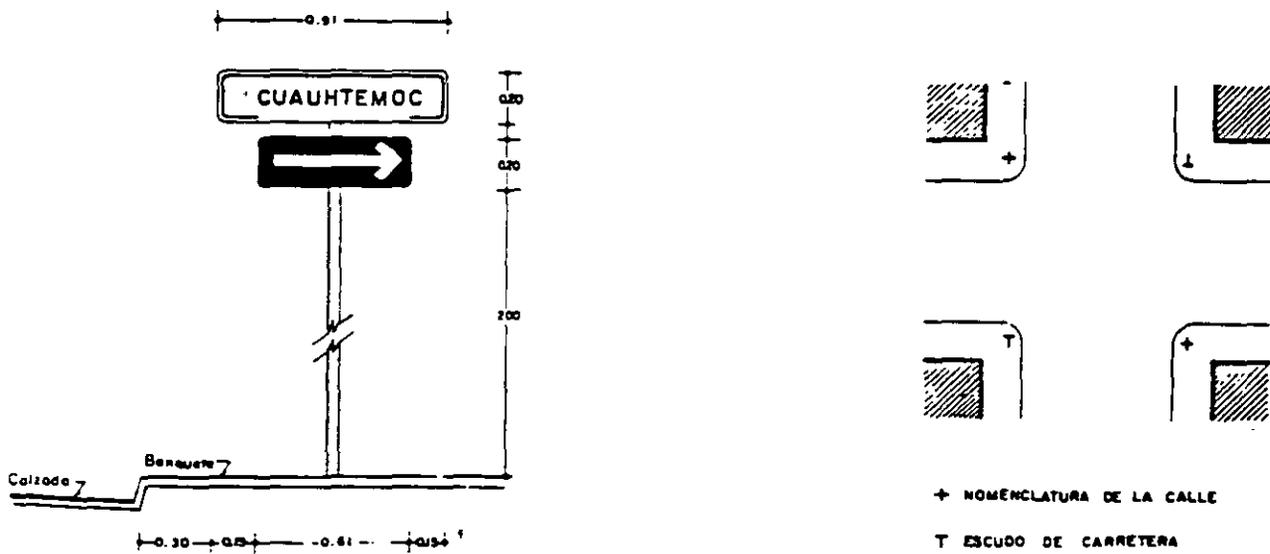
El tablero de las señales de kilometraje será rectangular con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del contorno de 2 centímetros.

NOTA.- Las dimensiones en estas señales están en centímetros y los números entre paréntesis indican el número de serie empleada para cada ejemplo mostrado.

FIGURA 3.1 UBICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION EN ZONA URBANA



SEÑALES DE RUTA



SEÑAL DE NOMENCLATURA

SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION

TABLA 3.A. ALTURA DE LAS SEÑALES DE RUTA

Señal	Altura "B" cm	U s o
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 metros.
	50	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 metros.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Informativa de destino elevada	50	En zona urbana y carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de dos renglones.
	60	En carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de un renglón.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Diagramática	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Kilometraje	40	En carreteras.
Ruta, sola o en conjunto	60	En calles y carreteras.

SII-3 TAMAÑO

SII-3.1 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 centímetros.

SII-3.2 Tablero de las señales de ruta

Las dimensiones para las señales de escudos de carretera federal, directa de cuota, estatal y camino rural se indican en los incisos SII-7, SII-8, SII-9 y SII-10 respectivamente, y su altura se seleccionará de acuerdo a la Tabla 3.A.

SII-3.2.1 Flechas complementarias

Las flechas complementarias se indicarán 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 lo establecido en los modelos que se muestran en las señales SII-11, SII-12, y SII-13.

SII-3.3 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 15 cm, serie 1 y altura de letra para la abreviatura km de 10 cm; llevará un escudo de ruta de 30 x 40 cm correspondiente a carretera federal, estatal o rural.

El tablero de las señales de kilometraje sin escudo medirá en todos los casos 30 x 76 cm con altura de números de 15 cm, serie 1 y altura de letra para la abreviatura km de 10 cm.

SII-4 UBICACION

SII-4.1 Longitudinal

SII-4.1.1 Señales de nomenclatura

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

SII-4.1.2 Señal 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. Tanto los escudos como los conjuntos se colocarán en los lugares más visibles al conductor.

SII-4.1.3 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.

SII-4.2 Lateral

Para todas las señales de identificación en zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30 cm (Figura 3.1).

En carreteras, 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.

SII-4.3 Altura

En carreteras, la parte inferior del tablero de las señales de kilometraje quedará a 1.00 m sobre el nivel del hombro del camino.

En zonas urbanas, la altura mínima de la parte inferior de los tableros o conjuntos, será de 2.00 m sobre el nivel de la banqueta.

SII-4.4 Angulo de colocación

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

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.

SII-5 COLOR

El color del fondo de las señales de identificación —nomenclatura, de ruta y flechas complementarias— 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.

SII-5.1 Postes y reverso de los tableros

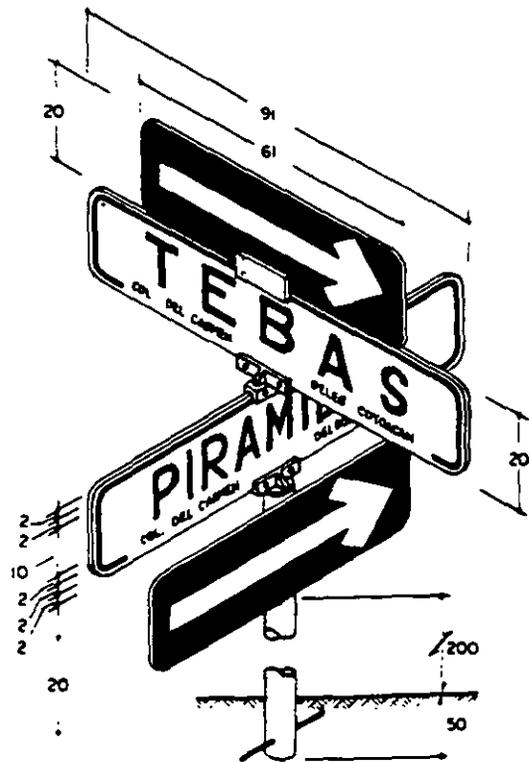
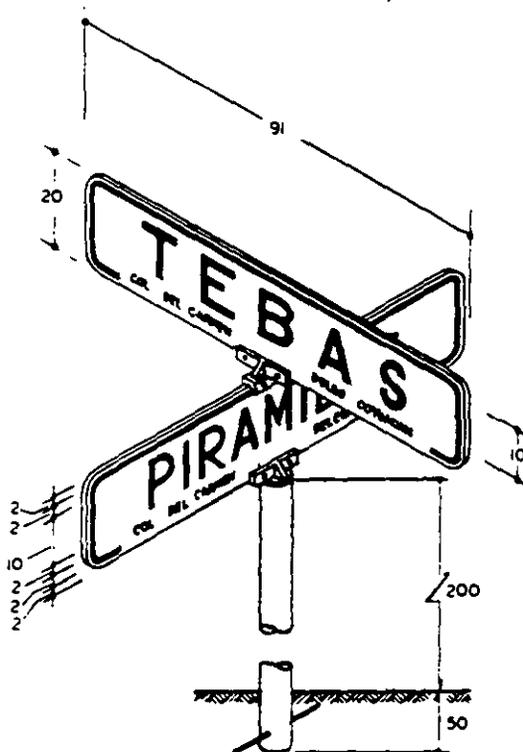
Independientemente de los colores característicos de cada señal todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

SII-6 NOMENCLATURA DE CALLES

Las señales de nomenclatura con los nombres de calles y avenidas, serán colocadas por las autoridades locales.

Por economía es conveniente usar dos tableros de nomenclatura en el mismo poste, complementados en su caso, con señales de información general (SIG-10) que indiquen el sentido de circulación de las calles.

Para indicar el nombre de las calles, se utilizará la serie 3 de letras y números, abreviando en la forma más clara posible. En los casos de leyendas con más de 17 caracteres y espacios podrá utilizarse la serie 5. La altura de la letra para indicar colonia, sector, delegación o código postal será de 2 centímetros.



SII-7 ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL

Las dimensiones para el escudo de carretera federal, ya sea que forme parte de una señal informativa de destino, del poste de kilometraje o se coloque solo o en conjunto con una flecha direccional, será de acuerdo a lo indicado en el inciso SII-3.2.

La altura del número de ruta, dependerá del tamaño del escudo. Deberá usarse la serie 5 del capítulo VIII "Letras y Números para Señales", cuando el número de ruta este compuesto por tres dígitos; la serie 4 para dos dígitos y en el caso de un dígito la serie 1. Para las letras en la leyenda se usará la serie 4.

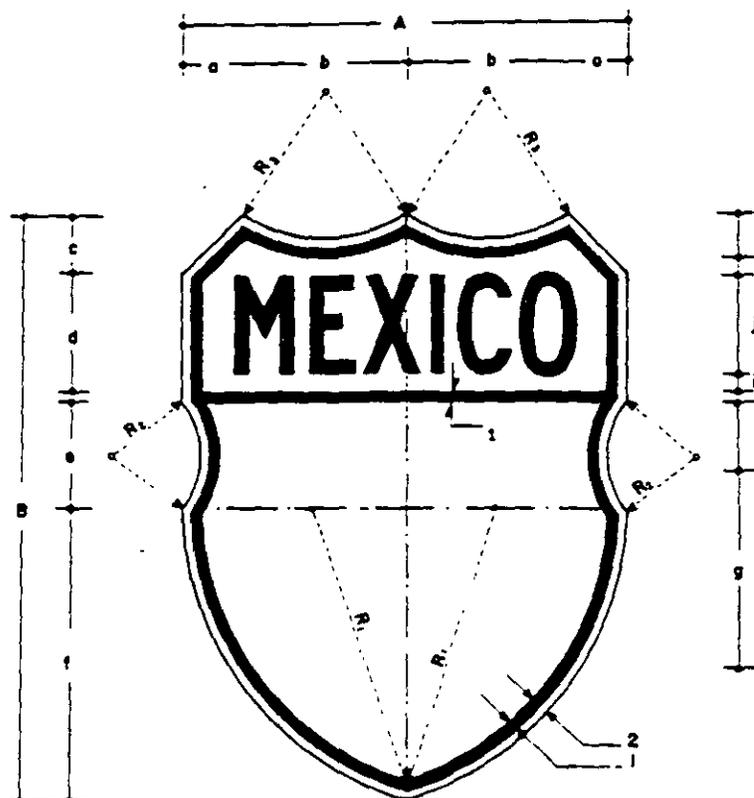


TABLA DE DIMENSIONES (cm)																
A	B	a	b	c	d	e	f	g*	h	i	j**	k	R ₁	R ₂	R ₃	
22.5	30	3	8.25	3	6.5	4.5	15	10	2	0.75	5	3	13.625	4.5	7.5	
30	40	4	11	4	7	8	20	15	2	1.375	5	3.25	18.83	7	10	
37.5	50	5	13.75	5	10	9	25	17.5	4.5	1.875	7.5	3.75	24.04	7.5	12.5	
45	60	6	16.5	6	12	11	30	20	7	1.75	10	4.5	29.25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

* altura para el número de ruta

** altura para la letra

SII-8 ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL DIRECTA DE CUOTA

Las dimensiones para el escudo de carretera federal directa de cuota, ya sea que forme parte de una señal informativa de destino, del poste de kilometraje o se coloque solo o en conjunto con una flecha direccional, será de acuerdo a lo indicado en el inciso SII-3.2.

El diseño del escudo es similar al mostrado en el inciso SII-7, agregándole únicamente en la parte inferior del espacio destinado al número de ruta la letra "D".

La altura del número de ruta dependerá del tamaño del escudo. Deberá usarse la serie 5 del capítulo VIII, "Letras y Números para Señales", cuando el número de ruta este compuesto por tres dígitos; la serie 4 para dos dígitos y en el caso de un dígito la serie 1. Para las letras en la leyenda y para la letra "D" se usará la serie 4.

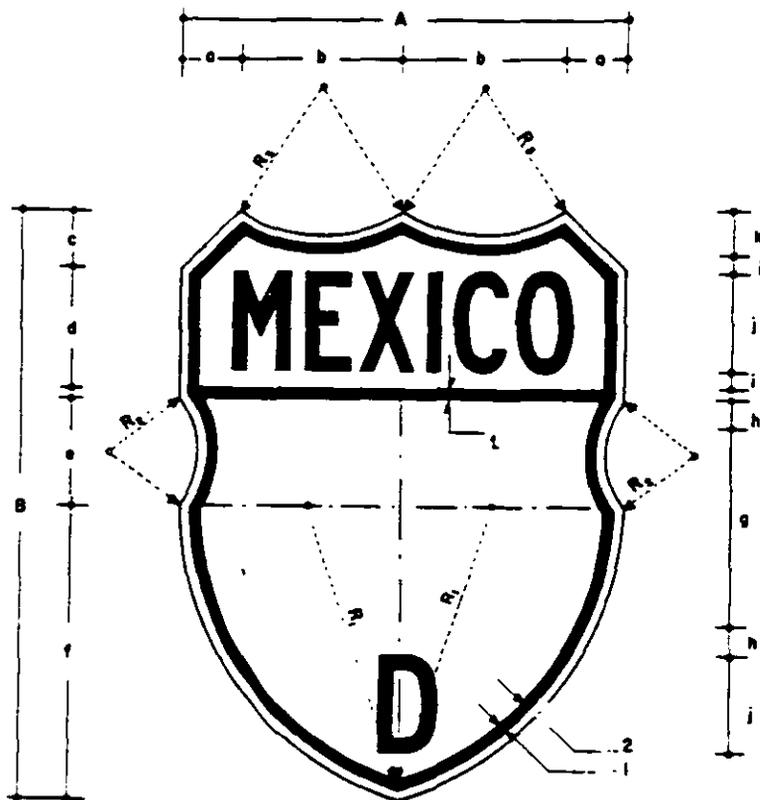


TABLA DE DIMENSIONES (cm)																
A	B	a	b	c	d	e	f	g*	h	i	j**	k	R ₁	R ₂	R ₃	
30	40	4	11	4	7	8	20	15	2	1.375	5	3.25	18.83	7	10	
37.5	50	5	13.75	5	10	9	25	17.5	2.5	1.875	7.5	3.75	24.04	7.5	2.5	
45	60	6	16.5	6	12	11	30	20	3	1.75	10	4.5	29.25	9	15	

* altura para el número de ruta

** altura para la letra

SII-9 ESCUDO DE CARRETERA ESTATAL

Las dimensiones para el escudo de carretera estatal, ya sea que forme parte de una señal informativa de destino, del poste de kilometraje o se coloque solo o en conjunto con una flecha direccional, será de acuerdo a lo indicado en el inciso SII-3.2.

La altura del número de ruta dependerá del tamaño del escudo. Deberá usarse la serie 5 del capítulo VIII "Letras y Números para Señales", cuando el número de ruta esté compuesto por tres dígitos; la serie 4 para dos dígitos y en el caso de un dígito la serie 1.

En la parte superior, este escudo llevará la abreviatura del nombre del Estado, para la cual se usará la serie 3. A continuación se indican las abreviaturas que deberán usarse según la entidad federativa correspondiente.

Aguascalientes	AGS
Baja California	BC
Baja California Sur	BCS
Campeche	CAM
Coahuila	COAH
Colima	COL
Chiapas	CHIS
Chihuahua	CHIH
Durango	DGO
Distrito Federal	DF
Guanajuato	GTO
Guerrero	GRO
Hidalgo	HGO
Jalisco	JAL
México	MEX
Michoacán	MICH
Morelos	MOR
Nayarit	NAY
Nuevo León	NL
Oaxaca	OAX
Puebla	PUE
Querétaro	QRO
Quintana Roo	Q ROO
San Luis Potosí	SLP
Sinaloa	SIN
Sonora	SON
Tabasco	TAB
Tamaulipas	TAM
Tlaxcala	TLAX
Veracruz	VER
Yucatán	YUC
Zacatecas	ZAC

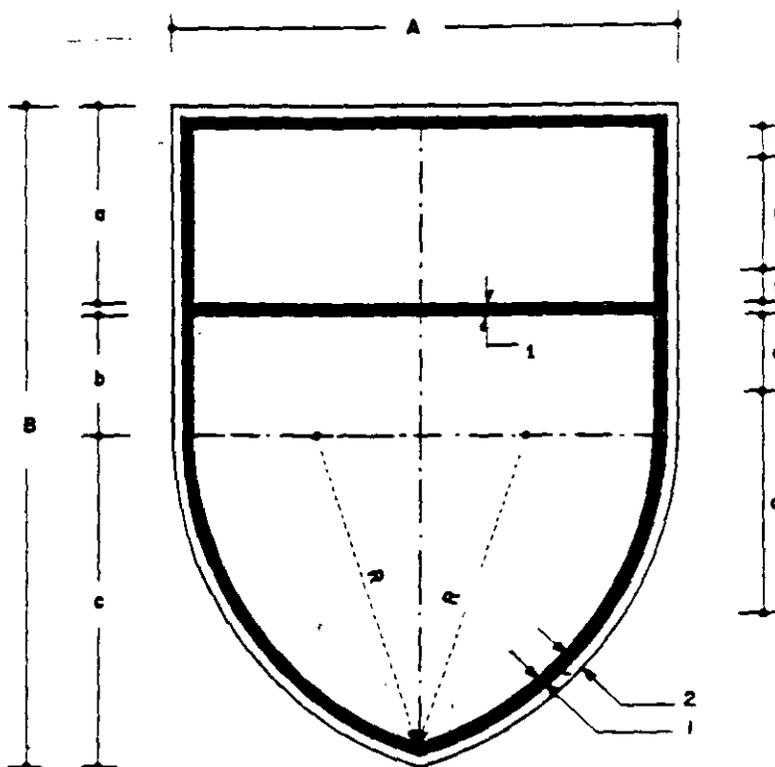


TABLA DE DIMENSIONES (cm)									
A	B	a	b	c	d*	e	f	g**	R
22.5	30	9	5	15	10	1.5	1	5	13.625
30	40	10	9	20	15	2.6	1.5	5	18.83
37.5	50	15	9	25	17.5	4	2.75	7.5	24.04
45	60	18	11	30	20	7	3	10	29.25

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

SII-10 ESCUDO DE CAMINO RURAL

Las dimensiones para el escudo de camino rural, ya sea que forme parte de una señal informativa de destino, del poste de kilometraje o se coloque solo o en conjunto con una flecha direccional, será de acuerdo a lo indicado en el inciso SII-3.2.

La altura del número de ruta dependerá del tamaño del escudo. Deberá usarse la serie 5 del capítulo VIII "Letras y Números para Señales", cuando el número de ruta esté compuesto por tres dígitos; la serie 4 para dos dígitos y en el caso de un dígito la serie 1. Para las letras en la leyenda se usará la serie 4.

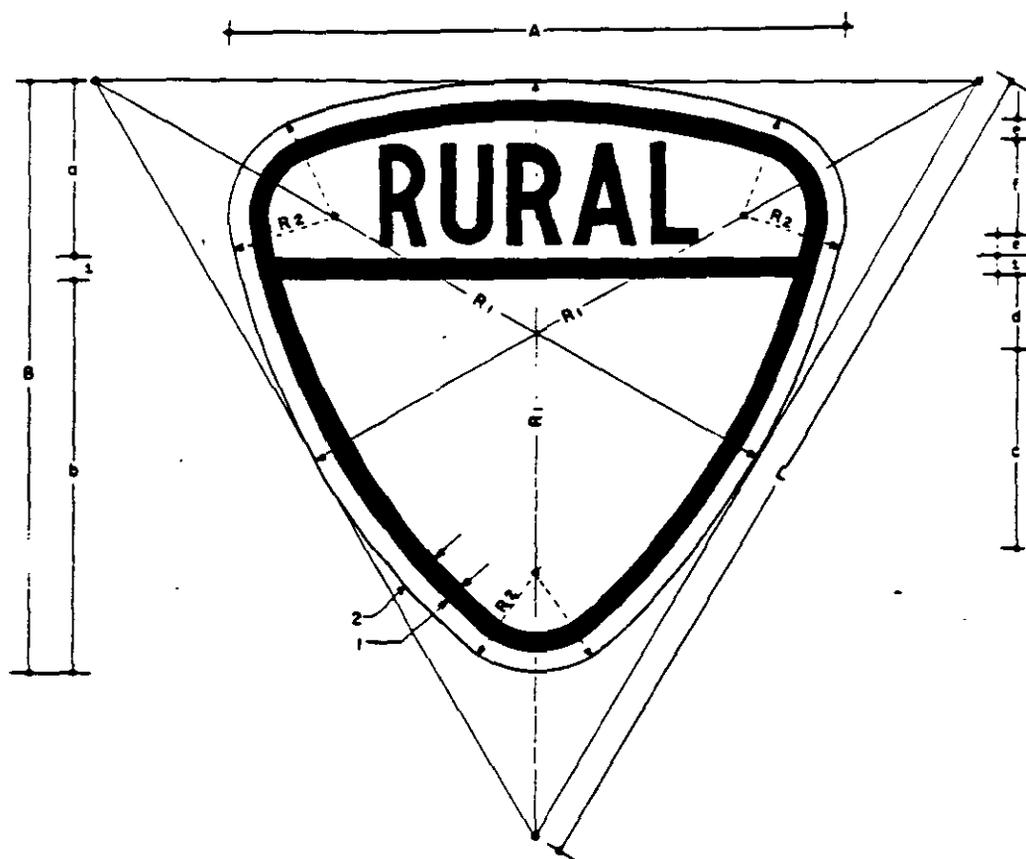
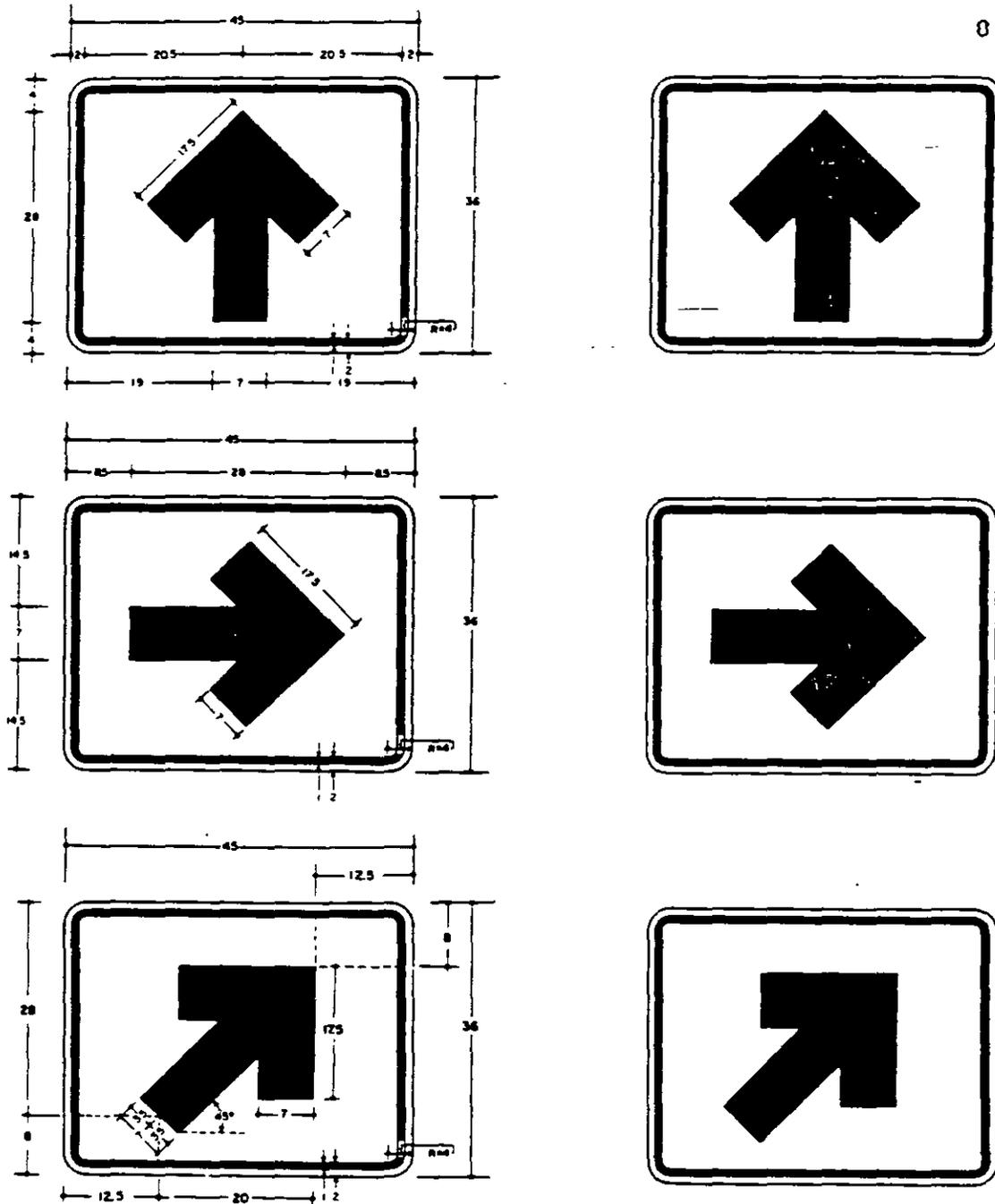


TABLA DE DIMENSIONES (cm)

A	B	a	b	c	d	e	f	R ₁	R ₂	L
31.10	30	9	20	10	3.5	1	5	38.50	5.25	44.45
41.45	40	9	30	15	5	1	5	51.3	7	59.25
51.8	50	12	37	17.5	6	2.25	7.5	64.2	8.75	74.15
62.2	60	12	47	20	7	1	10	77	10.5	88.9

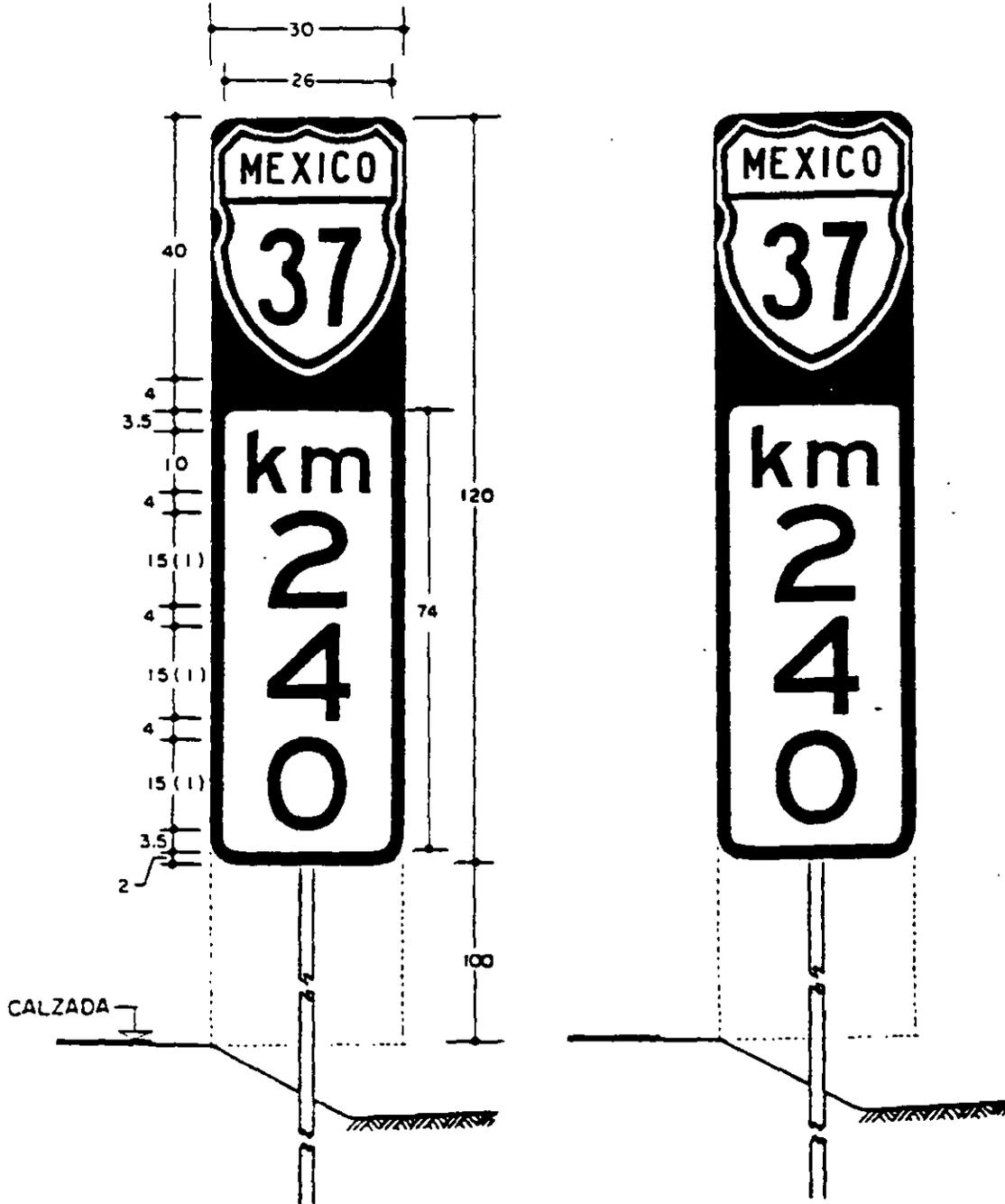
SII-11, SII-12, SII-13 FLECHAS DE FRENTE, HORIZONTAL Y DIAGONAL

Esta señal se usará únicamente en conjunto con los escudos para indicar la dirección en que continua la ruta identificada. Se colocará inmediatamente abajo de las señales de ruta y se utilizará primordialmente en las intersecciones urbanas para guiar a los conductores de las carreteras en su paso por las poblaciones.



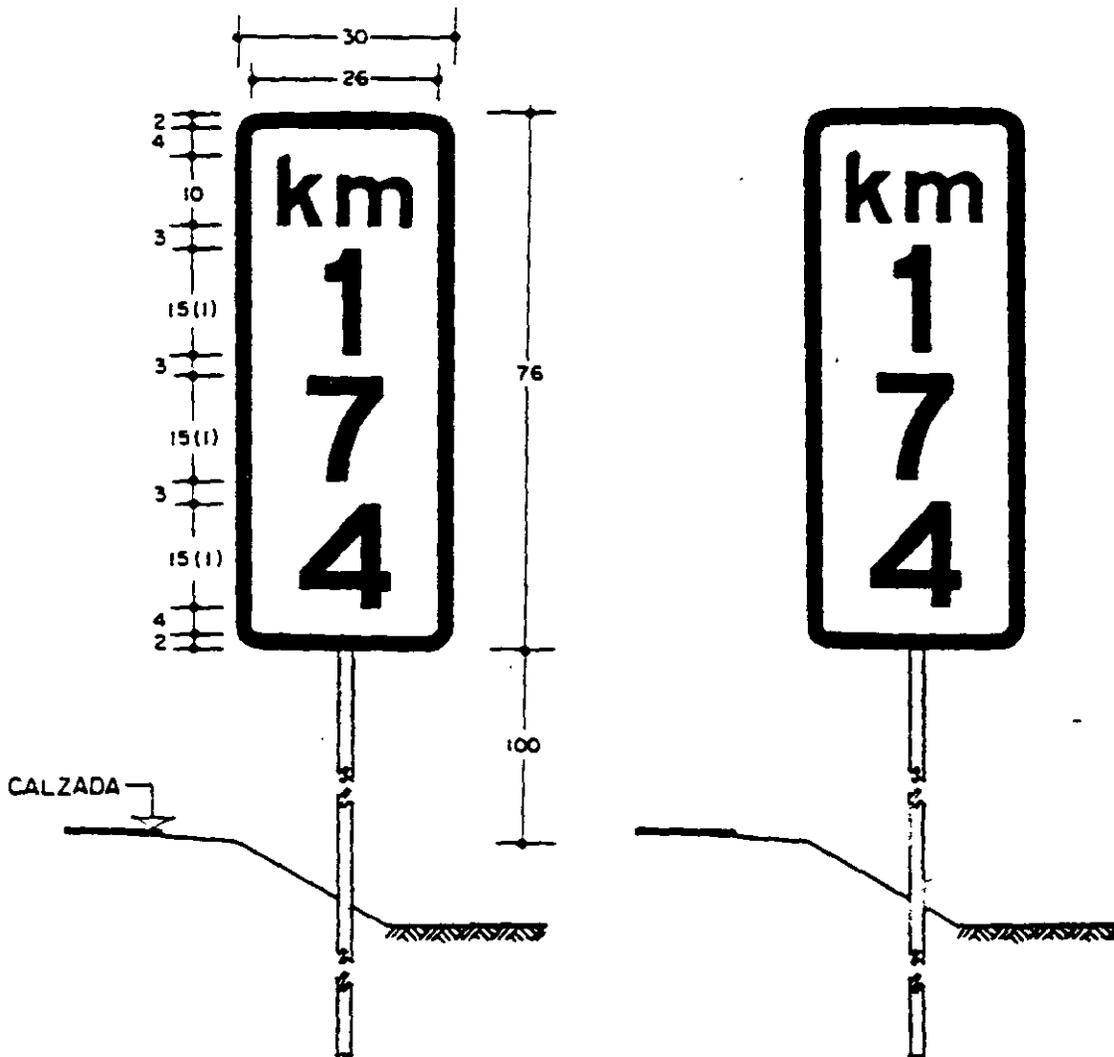
SII-14 KILOMETRAJE CON RUTA

Se usará para identificar las carreteras según su número de ruta y kilometraje. Las dimensiones del tablero serán las que se indican en los incisos SII-2.3 y SII-3.3.



SII-15 KILOMETRAJE SIN RUTA

Se usará para identificar el kilometraje de la carretera. Las dimensiones del tablero serán las que se indican en los incisos SII-2.3 y SII-3.3.



SID SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO

SID-1 USO

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

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

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

SID-2 FORMA

Las señales informativas de destino serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal, sobre apoyos adecuados.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales bajas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero será de 1 centímetro.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales diagramáticas y elevadas será de 8 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 4 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero serán de 2 centímetros.

Tanto los tableros como los soportes deberán tener resistencia, durabilidad y presentación.

SID-3 T.M.ÑO

SID-3.1 Tablero de las señales bajas

La ALTURA del tablero de las señales informativas de destino bajas se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 3.8.

La LONGITUD del tablero de las señales informativas de destino bajas se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. Para señales de dos y tres tableros colocados en el mismo soporte, la longitud de los mismos será la que resulte con el destino que contenga el mayor número de letras.

La Tabla 3.C., servirá como 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.

TABLA 3.B ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

Altura del tablero cm	Altura de las letras mayúsculas 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 3.C GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

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 ₁ = 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 ₁ = 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 ₁ = 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 L₁ son medidas horizontales y se detallan en el inciso SID-5.2

SID-3.2 Tablero de las señales diagramáticas

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

En zona rural, las dimensiones del tablero serán variables y estarán en función del caso particular que se esté tratando; sin embargo, en ningún caso el tablero deberá tener más de 3.66 m de alto por 6.10 m de base y no menos de 2.44 m de alto por 3.66 m 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 rasgo de 15 cm para la trayectoria principal y de 10 cm para las rampas. El acomodo de las leyendas será aquel que no origine confusión para el usuario.

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

SID-3.3 Tablero de las señales elevadas

La ALTURA del tablero de las señales informativas de destino elevadas, se seleccionará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.D.

La LONGITUD del tablero de las señales informativas de destino elevadas estará definida de acuerdo a la leyenda que contenga el mayor número de letras.

TABLA 3.D ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO ELEVADAS

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 carriles o más
1	122	35	60	36*	
2	152	35	60	52.5	

* Flecha hacia abajo.

** La altura del escudo mostrada en la tabla, se empleará cuando a cada renglón corresponda un destino con diferente ruta, pero podrá usarse un escudo con altura de 60 cm cuando los dos destinos tengan la misma ruta y la misma dirección.

La Tabla 3.E. servirá como guía para la distribución de los 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.

TABLA 3.E GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO ELEVADAS

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 RENGLO	61 x 244	2	2	12.5	37.5 x 50	12.5	L = 37.5 horizontal y vertical	12.5	111.0	4	5	6	7	9	12.5	2	2	14 C	
	61 x 305	2	2	12.5		12.5		172.0	7	8	9	11	14	12.5	2	2	14 C		
	61 x 244	2	2	12.5	37.5 x 50	12.5	L ₁ = 30.5	12.5	118.0	5	5	6	8	9	12.5	2	2	14 C	
	61 x 305	2	2	12.5		12.5		179.0	7	8	10	12	14	12.5	2	2	14 C		
25 DOBLE RENGLO	122 x 366	2	2	12.5	37.5 x 50	12.5	L = 37.5 horizontal y vertical	12.5	233.0	9	11	13	15	19	12.5	2	2	21 C	22.0
	122 x 488	2	2	12.5		12.5		355.0	14	17	19	23	29	12.5	2	2	21 C	22.0	
	122 x 366	2	2	12.5	37.5 x 50	12.5	L ₁ = 30.5	12.5	240.0	10	11	13	16	19	12.5	2	2	21 C	22.0
	122 x 488	2	2	12.5		12.5		362.0	15	17	20	24	29	12.5	2	2	21 C	22.0	
30 UN RENGLO	76 x 244	2	2	15.0	45 x 60	15.0	L = 45 horizontal y vertical	15.0	86.0	3	3	4	5	6	15.0	2	2	19 C	
	76 x 305	2	2	15.0		15.0		147.0	5	6	7	8	10	15.0	2	2	19 C		
	76 x 366	2	2	15.0		15.0		208.0	7	8	9	11	14	15.0	2	2	19 C		
	76 x 244	2	2	15.0	45 x 60	15.0	L ₁ = 36.5	15.0	94.5	3	4	4	5	6	15.0	2	2	19 C	
	76 x 305	2	2	15.0		15.0		155.5	5	6	7	8	10	15.0	2	2	19 C		
	76 x 366	2	2	15.0		15.0		216.5	7	8	10	12	15	15.0	2	2	19 C		
30 DOBLE RENGLO	122 x 488	2	2	15.0	37.5 x 50	15.0	L = 45 horizontal y vertical	15.0	337.5	11	13	15	18	23	15.0	2	2	18 C	18.0
	122 x 549	2	2	15.0		15.0		398.5	14	15	18	22	27	15.0	2	2	18 C	18.0	
	122 x 488	2	2	15.0	37.5 x 50	15.0	L ₁ = 36.5	15.0	346.0	12	13	16	19	23	15.0	2	2	18 C	18.0
	122 x 549	2	2	15.0		15.0		407.0	14	16	18	22	27	15.0	2	2	18 C	18.0	
35 UN RENGLO	76 x 305	2	2	17.5	45 x 60	17.5	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	17.5	L ₁ = 42.5	17.5	139.5	4	5	5	6	8	17.5	2	2	16.5	
	76 x 366	2	2	17.5		17.5		200.5	6	7	8	9	11	17.5	2	2	16.5		
35 DOBLE RENGLO	152 x 488	2	2	17.5	45 x 60	17.5	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	17.5	L ₁ = 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		17.5		383.5	11	13	15	18	22	17.5	2	2	25.0	24.0	

7. Operación Real de una Bomba.

7.1 Curvas características reales de una bomba.

Para poder analizar el comportamiento de una bomba, se puede considerar un sistema como el mostrado en la figura 7.1. donde se aprecia una válvula de seccionamiento ubicada inmediatamente aguas abajo de la bomba, que permanece cerrada durante el arranque de esta última.

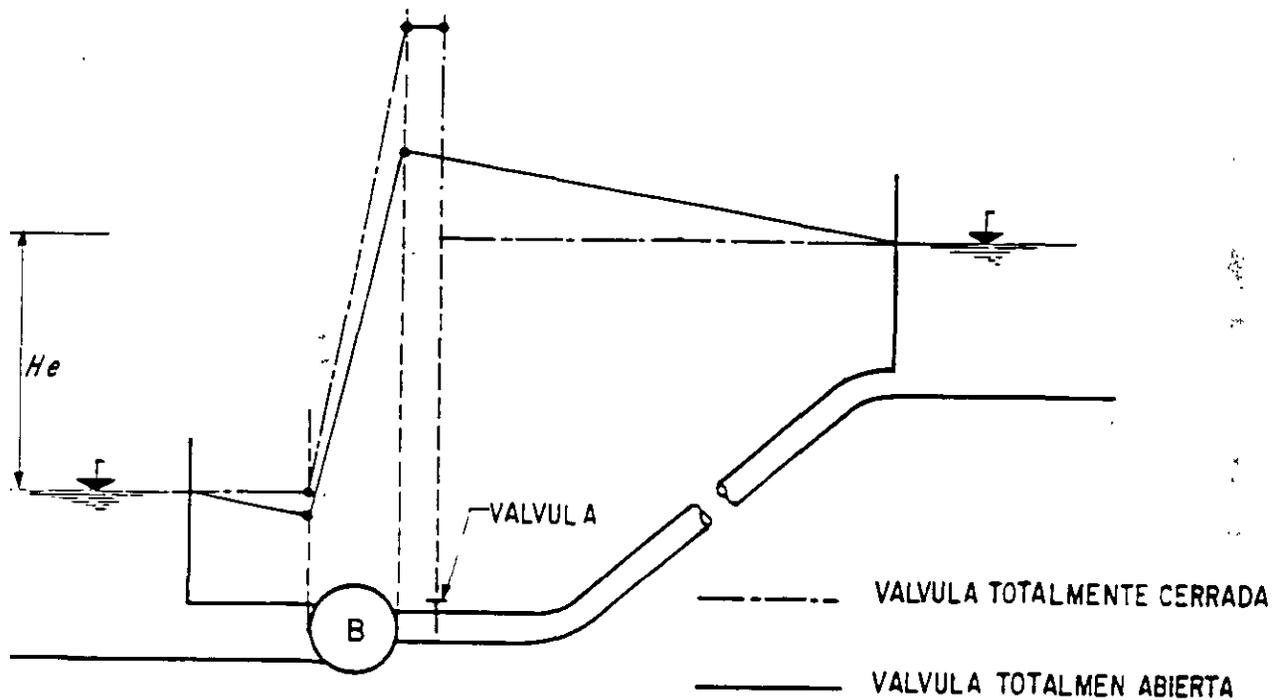


FIGURA 7.1

De acuerdo con lo anterior, al iniciar la operación de la bomba, el gasto que pasa por las tuberías de succión y descarga será nulo, y la energía suministrada por el impulsor se transforma totalmente en carga de presión.

Posteriormente, si la válvula se abre lentamente se vera que la carga manométrica disminuye y el gasto aumenta, dando lugar a una curva continua semejante a la que se muestra en la figura 7.2, que se conoce como curva característica.carga- gasto (H-Q) de la bomba para un determinado diámetro del impulsor, misma que debe ser proporcionada por el fabricante.

Junto con la curva característica (H-Q), generalmente también se presentan las curvas características de eficiencia total gasto (η -Q) y potencia gasto (P-Q). Algunas veces, también se incluye la curva de carga de succión requerida gasto (H_s -Q) cuyo valor será estudiado posteriormente .

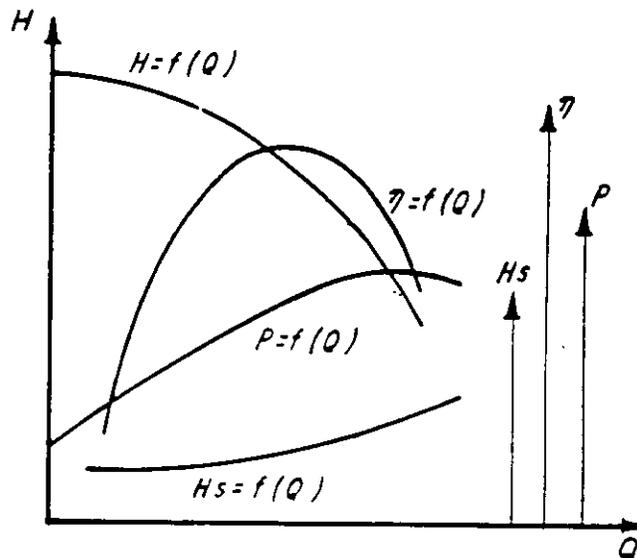
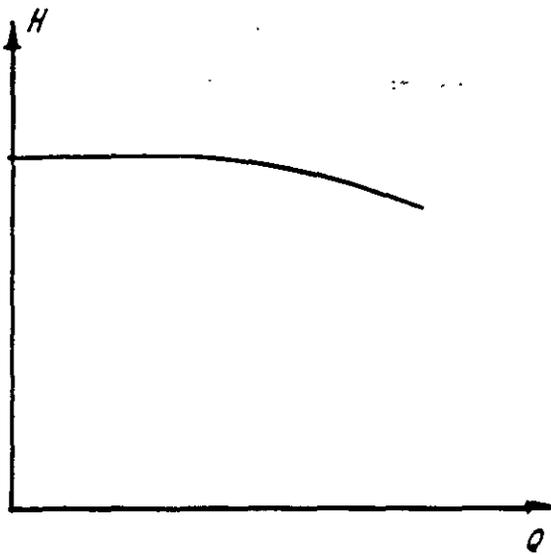


FIGURA 7.2

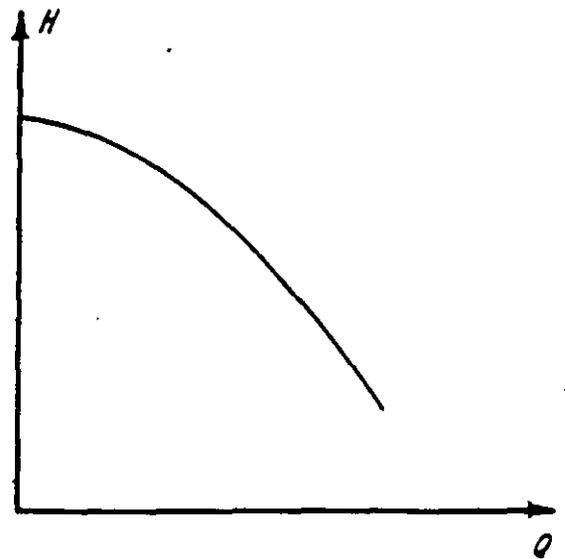
La curva de carga-gasto se denomina como estable, cuando a cada valor de la carga manométrica corresponde un solo valor del gasto. Estas curvas pueden ser planas como la mostrada en la figura 7.3 o descendentes como la de la figura 7.4. Se denomina como inestable, cuando a un valor de la carga manométrica corresponden dos o mas valores del gasto (véase la figura 7.5). El empleo de bombas con este ultimo tipo de curvas, solo resulta conveniente

cuando no existen variaciones en la carga manométrica que den como resultado un cambio apreciable en el gasto suministrado por la bomba.



CURVA PLANA

FIGURA 7.3



CURVA DESCENDENTE

FIGURA 7.4

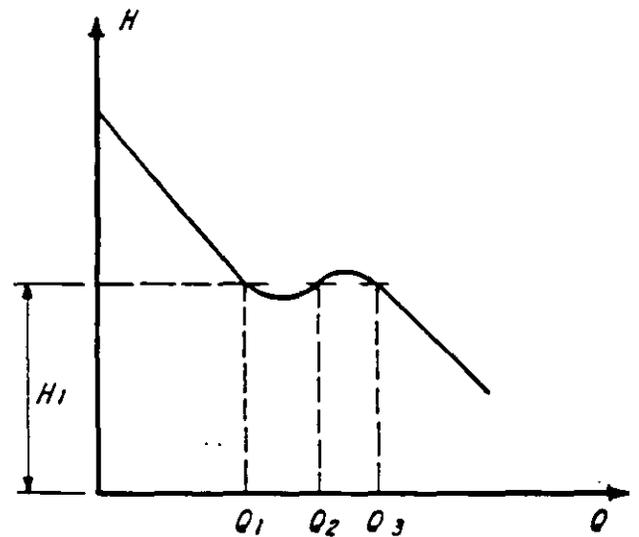
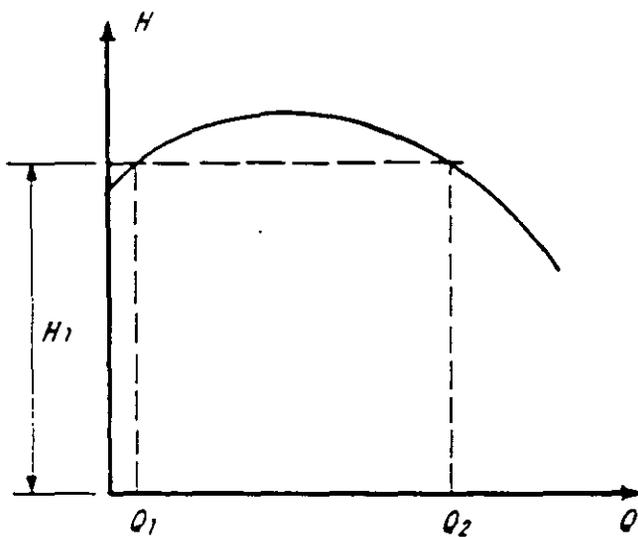


FIGURA 7.5

Las curvas de potencia gasto, P - Q , (véase la figura 7.6.) se pueden agrupar en:

- a) .- Curvas con sobrecarga al arranque.
- b) .- Curvas con sobrecarga para el gasto máximo.
- c) .- Curvas sin sobrecarga.

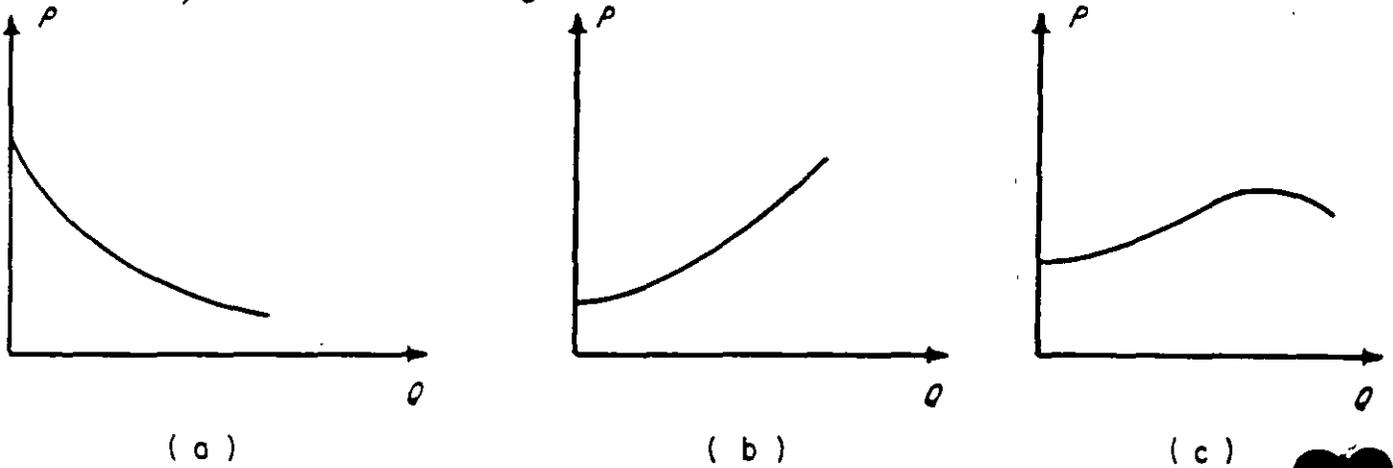
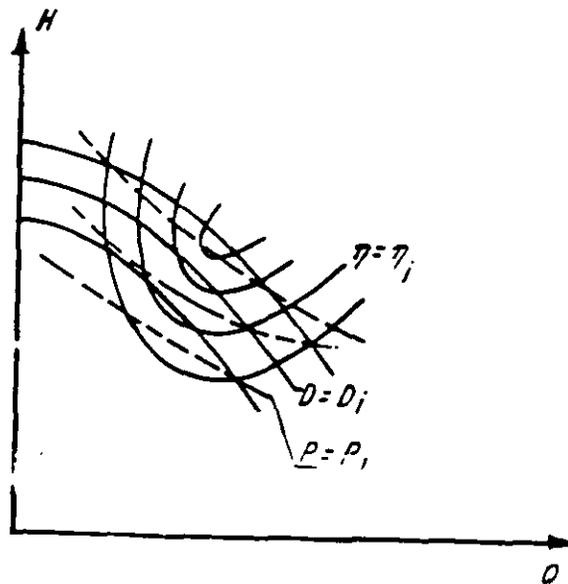


FIGURA 7.6

La variación de la eficiencia total y la potencia al freno con respecto al gasto, puede ser representada también mediante familias de curvas conocidas como de isoeficiencia e isopotencia respectivamente, que se construyen con base a la operación de impulsores de diferentes diámetros (figura 7.7.)

FIGURA 7.7



8. Variación de las Curvas Características carga gasto (H-Q).

La variación de la curva característica H-Q puede ser debido a la modificación del diámetro del impulsor, la velocidad de operación del motor ó a la geometría del impulsor, definida por su espesor y disposición de los álabes.

8.1 Variación con el diámetro del impulsor.

La carcasa de una bomba puede trabajar con impulsores de diámetros diferentes y a cada uno de ellos le corresponde una curva característica, de tal manera que si se mantienen constantes la geometría del mismo y la velocidad de operación del motor, resulta una familia de curvas tal como la mostrada en la figura 8.1, donde las superiores corresponden a diámetros mayores.

De acuerdo con lo mencionado en las leyes de semejanza para bombas, cuando se modifica el diámetro del impulsor y la velocidad se mantiene constante, las curvas características se pueden relacionar con base a las ecuaciones (6.8b) y (6.9b), que se pueden escribir como:

$$\frac{Q_j}{Q_i} = \left[\frac{D_j}{D_i} \right]^3 \quad (8.1)$$

y

$$\frac{H_j}{H_i} = \left[\frac{D_j}{D_i} \right]^2 \quad (8.2)$$

Donde los subíndices 1 y j denotan las magnitudes originales y las del impulsor modificado respectivamente. Sustituyendo la ecuación (8.1.) en la (8.2.), se puede deducir fácilmente que:

$$H_j = \left[\frac{H_1}{Q_1^{2/3}} \right] Q_j^{2/3} \quad (8.3)$$

Como puede verse, la ecuación anterior corresponde a la de una curva simétrica con respecto al eje H (véase la figura 8.2.), y representa el lugar geométrico de todos los puntos homólogos al punto P (H_1, Q_1).

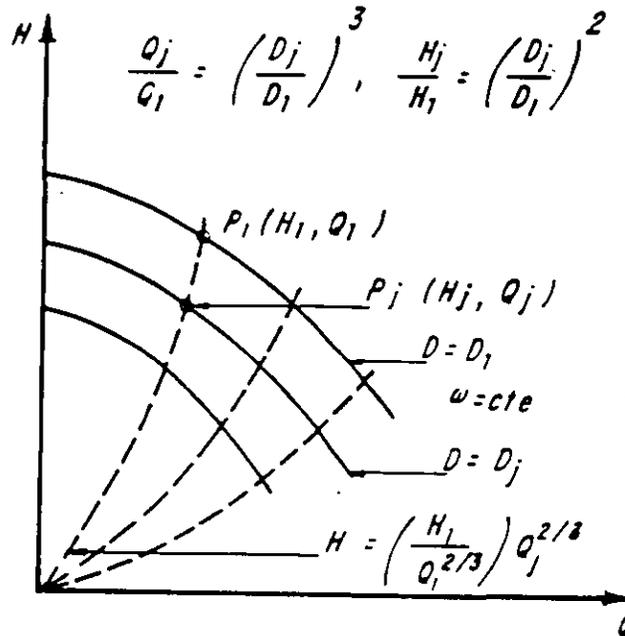


FIGURA 8.1

8.2 Variación con la velocidad de operación del motor.

Cuando el diámetro y la geometría del impulsor de la bomba permanecen constantes y varía la velocidad de operación del motor, las curvas características

se pueden obtener mediante las ecuaciones (6.8a) y (6.8b), escritas en la siguiente forma:

$$\frac{Q_j}{Q_i} = \left[\frac{W_j}{W_1} \right] \quad (8.4)$$

$$\frac{H_j}{H_i} = \left[\frac{W_j}{W_1} \right]^2 \quad (8.5)$$

Donde los subíndices 1 y j denotan las magnitudes para las velocidades angulares de operación inicial y final, respectivamente. Si se sustituye la ecuación (8.4) en la (8.5), se obtiene:

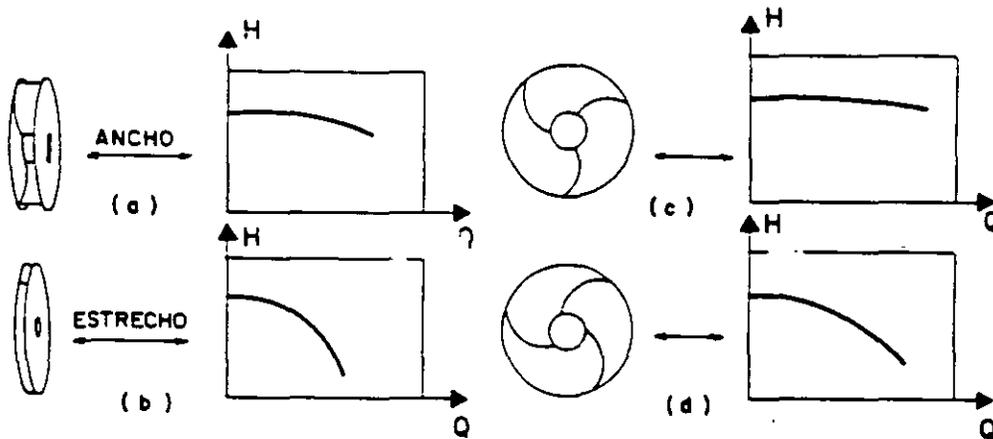
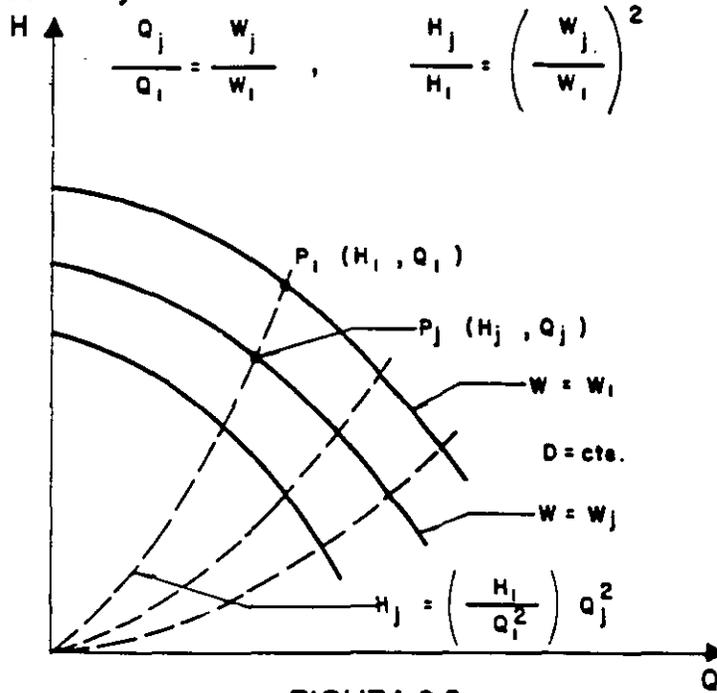
$$H_j = \left[\frac{H_i}{Q_i} \right] Q_j^2 \quad (8.6)$$

Que es la ecuación de una parábola con vértice en el origen y simétrica con respecto al eje H (véase la figura 8.2); que representa el lugar geométrico de todos los puntos homólogos al punto P (H_i, Q_i).

8.3 Variación de la geometría del impulsor.

De acuerdo con la geometría del impulsor, la curva característica puede tener variaciones importantes. Así, para impulsores anchos se tendrán curvas de tipo plano y para impulsores angostos serán del tipo descendente (véase la figura 8.3).

También, como puede apreciarse en la figura 8.3, la disposición de los álabes del impulsor influye en las forma de las curvas características resultantes.



9. Curvas Características de las Tuberías de Succión y Descarga.

En un sistema de bombeo, la bomba entrega energía al fluido. La energía por unidad de peso, se mide por la carga total H_b dada por la bomba. Según lo indicado en la figura 2.2., si la diferencia entre los niveles de la superficie libre del agua Z_1-Z_2 , se denota como H_e , la carga H_b de la ecuación (2.3), puede descomponerse en la energía $\sum hf$ que se emplea en vencer las pérdidas por fricción que implica la conducción en tuberías, y la energía H_e que se emplea en elevar el fluido del tanque de succión al tanque de descarga.

En consecuencia, la carga H_b podrá expresarse en cada sistema como:

$$H_b = H_e + \sum_1^2 hf \quad (9.1)$$

Para cuantificar las pérdidas totales en las tuberías de succión y descarga, formalmente se usa la formula de Darcy para valuar las pérdidas por fricción, y las pérdidas menores se representan como una fracción K_i de la carga de velocidad:

$$H_b = H_e + \sum K_i \frac{V_i^2}{2g} + \sum f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{V_i^2}{2g}, \quad (9.2)$$

donde :

f .- coeficiente de fricción de Darcy.

D .- diámetro del conducto.

L.- Longitud del conducto.

No obstante, si se acepta que el sistema trabaja en régimen turbulento, es válido utilizar la fórmula de Manning, por lo que:

$$H_b = H_e + KLQ^2 \quad (9.3)$$

donde:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad (9.4)$$

n.- coeficiente de rugosidad de Manning.

Por otra parte, existe una equivalencia entre los coeficientes n y f dada por :

$$f = \frac{124.4 n^2}{D^{1/3}} \quad (9.5)$$

*Como puede deducirse fácilmente, la ecuación (9.2) corresponde a la de una parábola simétrica con respecto al eje H y con vértice en el punto (0, He) (véase la figura 9.1.), que se conoce como **curva característica de las tuberías de succión y de descarga***

9.1 Punto de operación de un sistema con una sola bomba.

*A la intersección de la curva característica de la tubería de descarga con la curva característica de la bomba, se le denomina como **punto de operación del***

sistema para condiciones de flujo permanente, y al gasto y la carga así obtenidas se les conoce como de operación ó de trabajo (véase la figura 9.1).

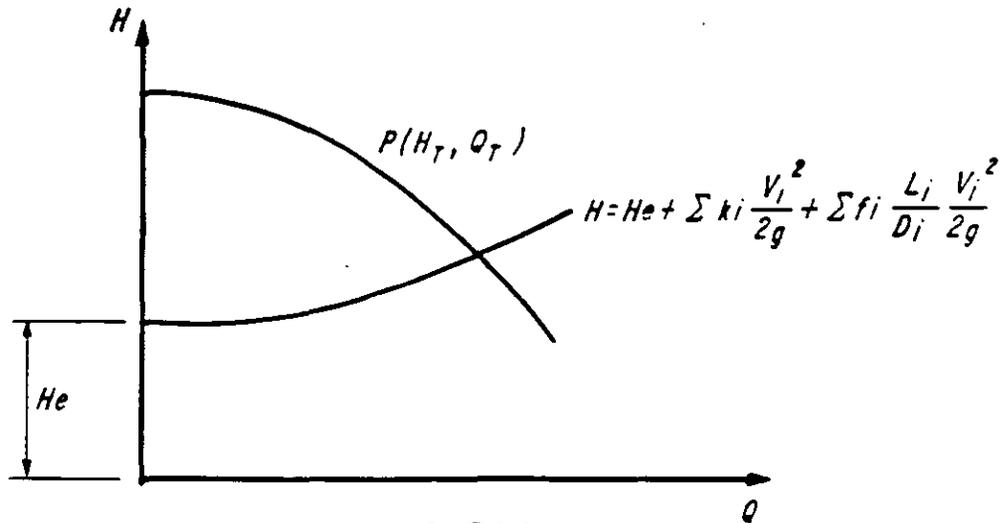


FIGURA 9.1

9.2 Envejecimiento de las tuberías.

Con el transcurso del tiempo las tuberías envejecen y aumentan su rugosidad, con lo que también se incrementa la pérdida de carga y consecuentemente, la carga de bombeo, que da como resultado una disminución en el gasto suministrado por la bomba (véase la figura 9.2.)

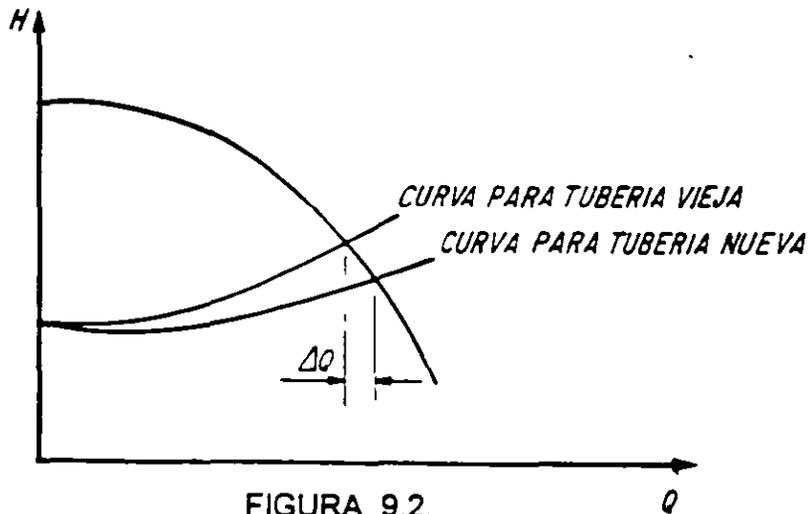


FIGURA 9.2.

9.3 Variación en los niveles de los tanques de succión y descarga.

Cuando por razones de operación varían los niveles Z_1 y Z_2 en los tanques que se indican en la figura 2.2., existirá entonces un cambio en el valor de la carga H_e , con lo cual se modificara la forma de la curva característica de la tubería tal como se indica en la figura 9.3., que ocasionara una variación en el gasto suministrado Q .

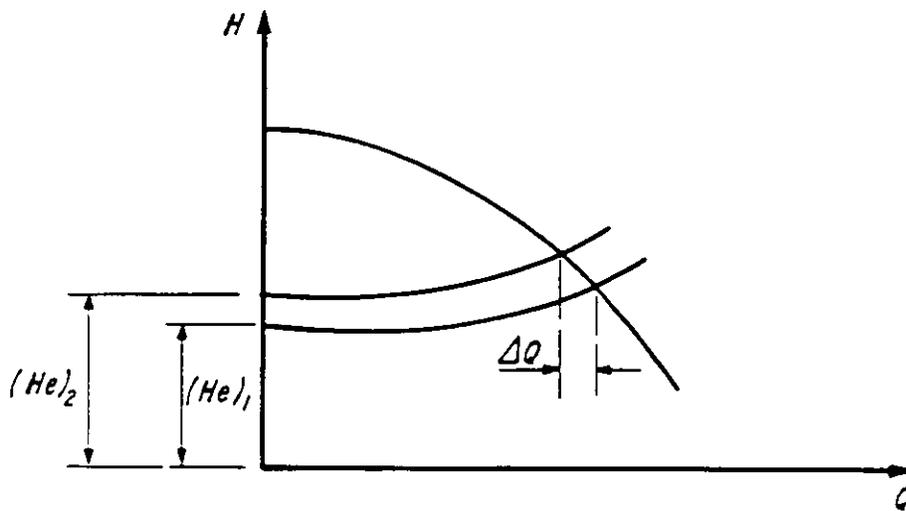


FIGURA 9.3

10. Criterios de selección del conjunto bomba-motor.

Uno de los problemas que se presentan durante el proyecto de un sistema de bombeo, es el de seleccionar los equipos mas adecuados para satisfacer la carga y el gasto de trabajo.

Una vez conocida la carga y el gasto de trabajo, el primer paso consiste en consultar las gráficas de selección que se incluyen en los catálogos de los distintos fabricantes. Estas gráficas son diagramas cartesianos en los que se especifica el campo de aplicación de cada una de las bombas pertenecientes a una serie del mismo tipo.

En la figura 10.1. se presenta una gráfica de selección, donde el campo de aplicación de la bomba aparece limitado por una línea mas gruesa. En esta gráfica se pueden ver las diversas velocidades de operación de la maquina y las curvas de isopotencia é isoeficiencia.

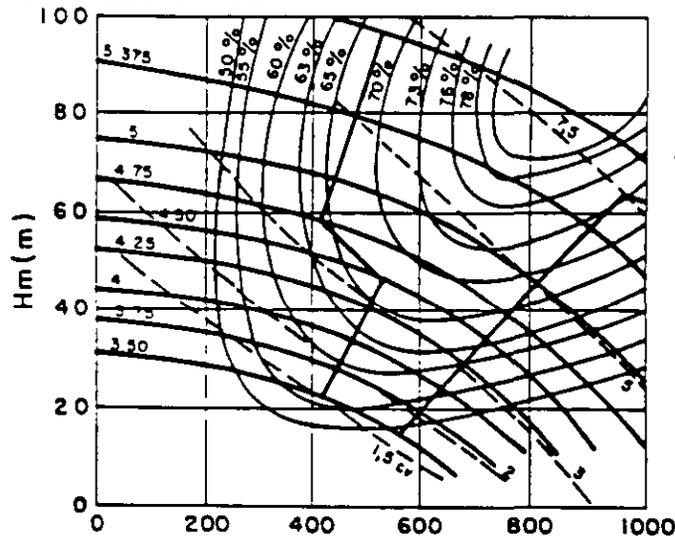


FIGURA 10.1

Por otra parte, para un determinada línea de bombas los fabricantes construyen gráficas de selección tal como la que se indica en la figura 10.2. Estas gráficas permiten una selección rápida a partir de los datos de proyecto y generalmente proporcionan el gasto, la carga de bombeo, el tamaño de la maquina y la potencia del motor.

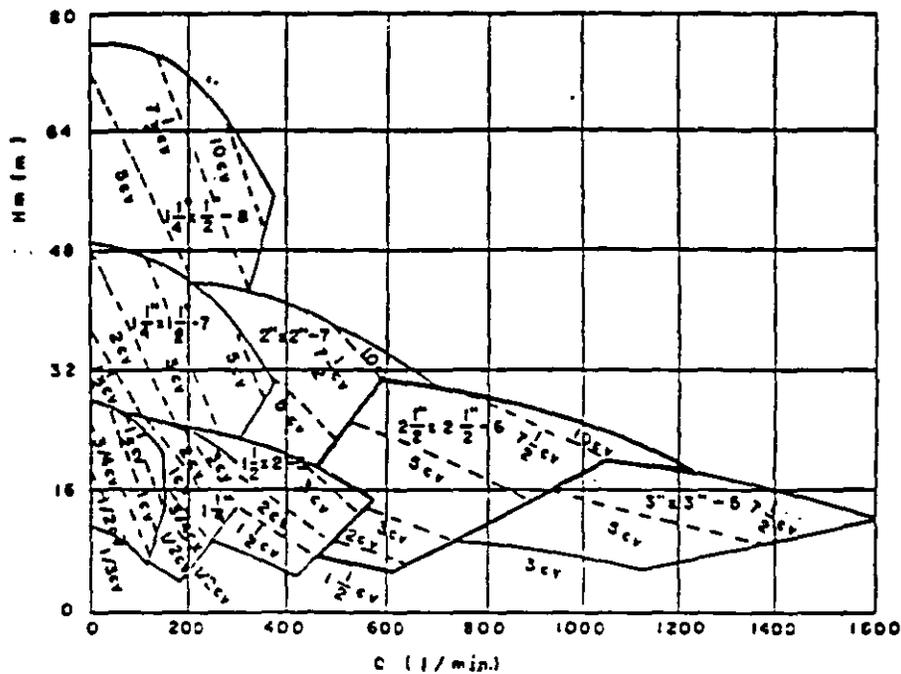


FIGURA 10.2

Con base en la selección mencionada en el párrafo anterior, el siguiente paso será buscar en el catálogo del fabricante las curvas características detalladas de la bomba elegida.

11. Cavitación y Cargas de Succión Disponible y Requerida por una Bomba.

11.1 Cavitación.

La cavitación es un fenómeno que se produce siempre que la presión absoluta, en algún punto o zona de la corriente de algún líquido, desciende por debajo de un cierto valor mínimo admisible que se conoce como presión de vaporización del líquido P_v , para la temperatura local del mismo.

Una vez alcanzada esta presión, el líquido entra en ebullición y se originan en su seno cavidades o burbujas de vapor, que son transportadas por la corriente hasta puntos donde la presión alcanza valor suficiente para que se produzca la condensación de tales cavidades, misma que tiene lugar en forma violenta y puede ocasionar graves daños a los componentes de un sistema de bombeo. En la tabla 11.1. se presentan los valores de la presión de vaporización del agua para diferentes temperaturas de la misma. En la tabla 11.2. se presentan los valores de la presión atmosférica P_a , para diferentes alturas sobre el nivel del mar.

<i>Temperatura</i> (C)	<i>Pv</i> (Kg/Cm ²)
0	0.000
10	0.024
20	0.030
30	0.043
40	0.075
50	0.126
60	0.203
70	0.318
80	0.783
90	0.715
100	1.033

Tabla 11.1

<i>Altura sobre el nivel del mar m.</i>	<i>P_a (Kg/Cm²)</i>
0	1.033
400	0.986
800	0.938
1200	0.890
1600	0.845
2000	0.804
2400	0.765
3200	0.695

Tabla 11.2

Con el fin de analizar el fenómeno de la cavitación en el impulsor de una bomba, se puede aplicar la ecuación de la energía entre las secciones 1 y a de la figura 2.2, considerando presiones absolutas, lo que da como resultado:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_a + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} + \sum_i hf$$

dejando el valor de $\frac{P_a}{\gamma}$ y recordando que :

$$\frac{P_1}{\gamma} = \frac{P_{at}}{\gamma}$$

y

$$\frac{V_1^2}{2g} = 0$$

se obtiene:

$$\frac{P_{at}}{\gamma} = Z_1 + \frac{P_{at}}{\gamma} - \left[Z_a + \frac{V_a^2}{2g} + \sum_1^e hf \right] \quad (11.1)$$

De acuerdo con lo anterior, para evitar el fenómeno de la cavitación, la carga de presión $\frac{P_{at}}{\gamma}$ deberá tener un límite inferior tal que:

$$\frac{P_a}{\gamma} > \frac{P_v}{\gamma} \quad (11.2)$$

11.2 Cargas de succión disponible y requerida por una bomba.

Un aspecto importante en el diseño de los sistemas de bombeo, es la diferencia de elevaciones entre el nivel de la superficie libre del tanque de succión y el eje de los impulsores de la bomba ($Z_a - Z_1$) de la figura 2.2.

Si en la ecuación (11.1) se hace:

$$H_e = Z_a - Z_1$$

y

$$H_a = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g}$$

y se resta en ambos miembros el valor de $\frac{P_v}{\gamma}$ resulta:

$$H_a - \frac{P_v}{\gamma} = \frac{P_{at} - P_v}{\gamma} - H_e - \sum_i hf \quad (11.3)$$

Haciendo $H_s = H_a - \frac{P_v}{\gamma}$ se tiene:

$$H_s = \frac{P_{at} - P_v}{\gamma} - H_e - \sum_i hf \quad (11.4)$$

Donde el termino H_s se denomina como carga de succión disponible de la bomba, que también se conoce como carga de succión normales, positiva neta (CSPN).

Para que no existan problemas de cavitación permanente, es necesario que se cumpla que el valor de la carga de succión disponible siempre sea mayor que el de la carga de succión requerida por la bomba, mismo que proporciona el fabricante y que frecuentemente aparece en las curvas características de los equipos de bombeo.

Por otra parte, cabe mencionar que el término $H_e + \sum hf$ que también se conoce como carga dinámica de succión y se denota como H_d , y el cociente entre la carga de succión disponible y la carga de bombeo se denomina como parámetro de cavitación, es decir:

$$\sigma_c = \frac{H_s}{H_b} \quad (11.5)$$

Finalmente, para evitar problemas de cavitación permanente en los sistemas de bombeo, se recomienda que no se presente los siguiente:

- a) Cargas de succión disponible menores que las recomendadas por el fabricante.*
- b) Cargas y gastos de operación diferentes a los correspondientes a condiciones de máxima eficiencia.*
- c) Pérdidas de carga grandes en la tubería de succión del sistema de bombeo.*
- d) Manejo de agua con temperatura mas alta que la de diseño.*

12.- Operación de Bombas en Serie y en Paralelo.

Existen diversas razones que conducen a la necesidad de asociar a los equipos de bombeo en un sistema, y entre los principales se pueden mencionar:

- a) Inexistencia en el mercado de máquinas que individualmente pueden satisfacer el gasto de proyecto.*
- b) Incremento en el gasto y la carga de bombeo en un sistema proyectado para satisfacer diferentes requerimientos en el transcurso del tiempo.*
- c) Inexistencia en el mercado de bombas capaces de suministrar la carga de bombeo de proyecto.*

Las razones (a) y (b) conducen a la asociación de bombas en paralelo y la razón (c) a la asociación de equipos en serie.

12.1 Operación de bombas en paralelo

Cuando un número determinado de bombas operan conectadas en paralelo todas suministrarán la misma carga de bombeo y la curva característica resultante para este caso, se obtiene sumando los gastos para un determinado valor de la carga de tal manera que si las bombas son iguales para $H = H_i$ y $Q = Q_i$ en la curva característica individual, se tendrá que $H = H_i$ y $Q = NQ_i$ en la curva característica para la operación de N equipos (véase la figura 12.1).

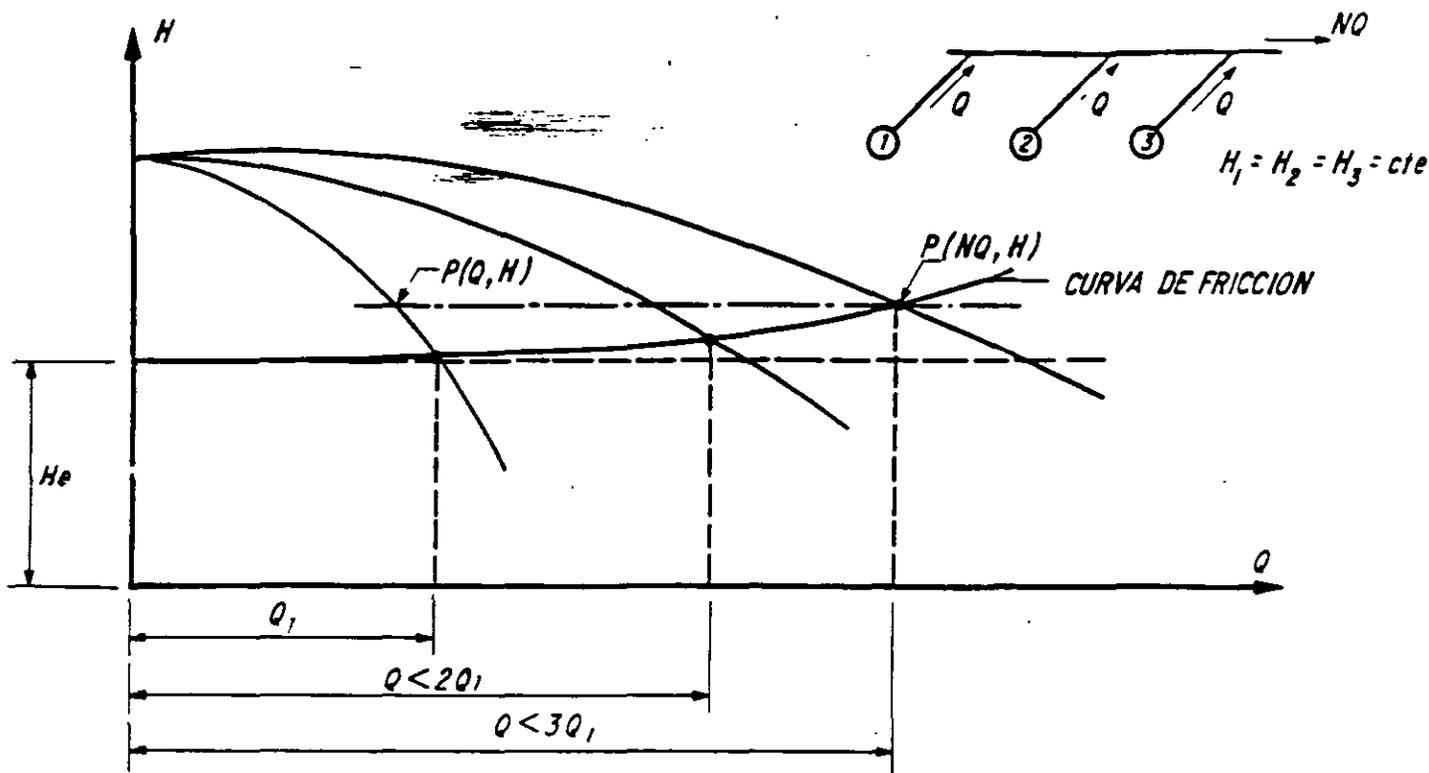


FIGURA 12.1

El punto de operación de un sistema tal como el que muestra dicha figura, queda definido por la intersección de las curvas $H-Q$ y la característica de la tubería de descarga, donde puede verse que el gasto total del sistema es menor que el de una sola bomba multiplicado por N .

Cuando las bombas son de diferente capacidad, la curva característica resultante será tal que $H = H_i$ y $Q = \sum Q_i$ (véase la figura 12.2).

Es importante destacar que si dos equipos de bombeo de diferentes capacidades operan en paralelo y la carga de bombeo del sistema es tal que sobrepasa la curva característica de una de ellas, esta bomba trabajará con gasto nulo y el motor puede dañarse por sobrecalentamiento (véase el punto j de la figura 12.2).

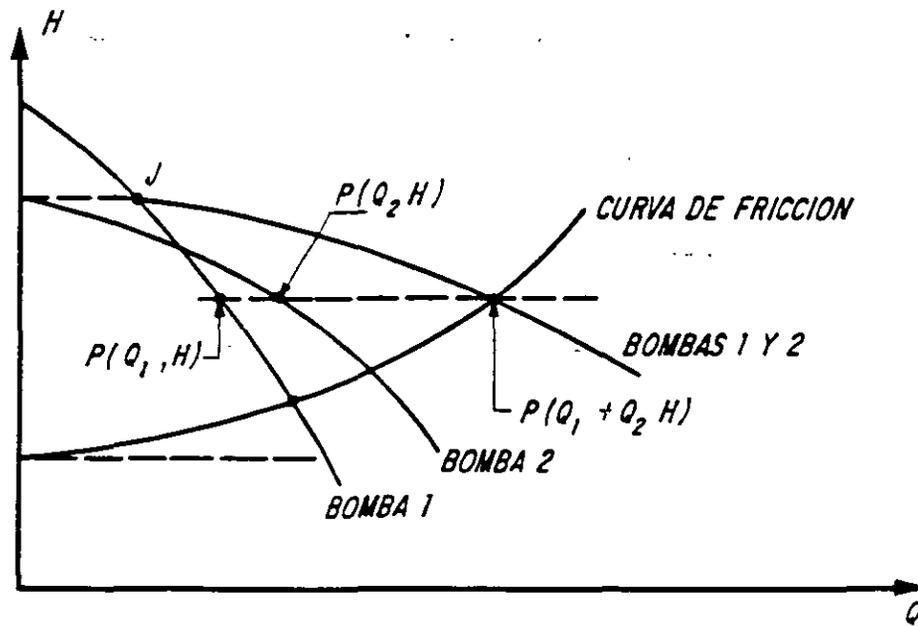


FIGURA 12.2.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se pueden establecer las siguientes recomendaciones para asociar bombas en paralelo:

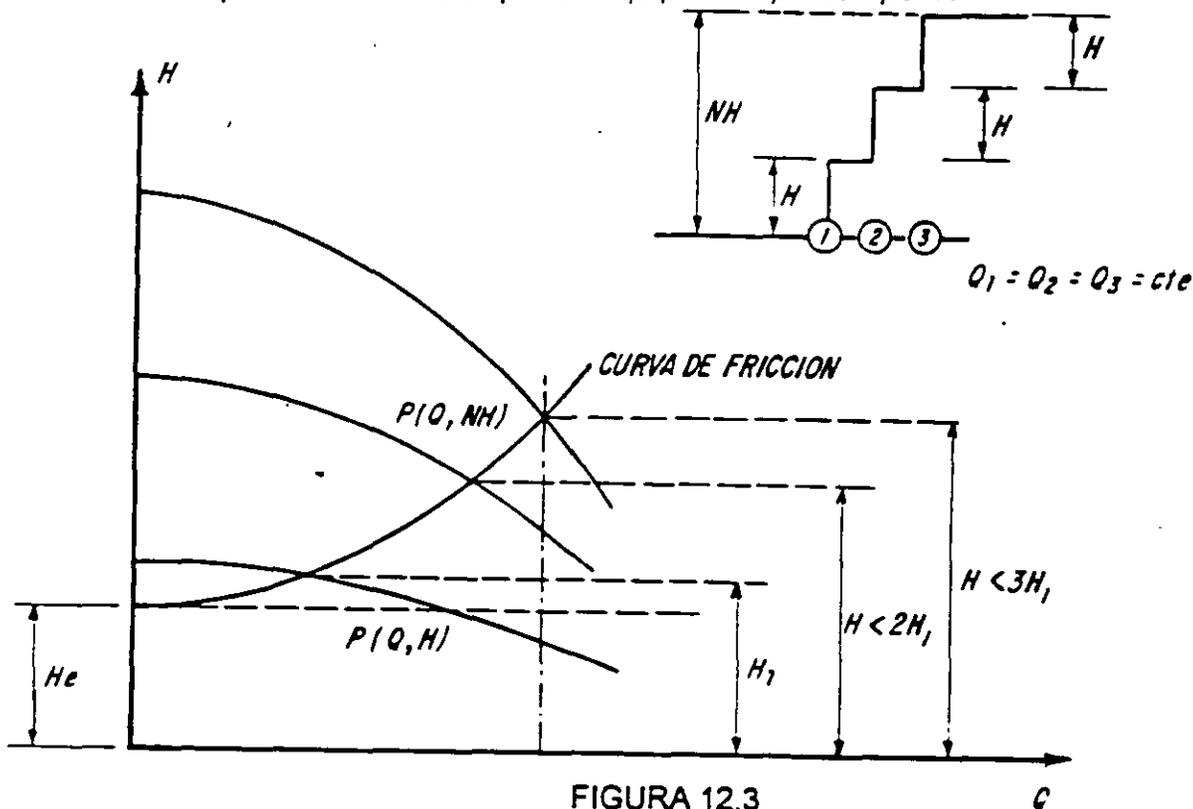
- a) *Seleccionar bombas con curvas características de tipo estable.*
- b) *De preferencia usar bombas de características iguales o muy semejantes.*
- c) *Emplear motores con potencias nominales que permitan satisfacer cualquier condición probable de operación sin que exista el peligro de una sobrecarga.*
- d) *Proyectar el sistema de bombeo de tal modo que la carga de succión disponible de cada bomba sea mayor que la requerida para cualquier condición probable de operación.*

En cuanto al número adecuado de equipos que deben instalarse es recomendable tener un equipo de emergencia por tres o cuatro en operación de las mismas características.

12.2 Operación de bombas en serie.

Cuando un grupo de bombas operan conectadas en serie, el gasto suministrado por cada una de ellas es el mismo, mientras que la carga total de bombeo es igual a la suma de las cargas individuales. Así, para N equipos iguales, la curva característica resultante es tal que $Q = cte.$ y $H = NH_i$ (figura 12.3) y para equipos diferentes se tendrá $Q = cte.$ $H = \sum H_i$ (véase la figura 12.4).

En forma semejante a la operación en paralelo, en la figura 12.3 puede verse que el punto de operación del sistema, conduce a valores de la carga total menores que el suministrado por un equipo multiplicado por N .



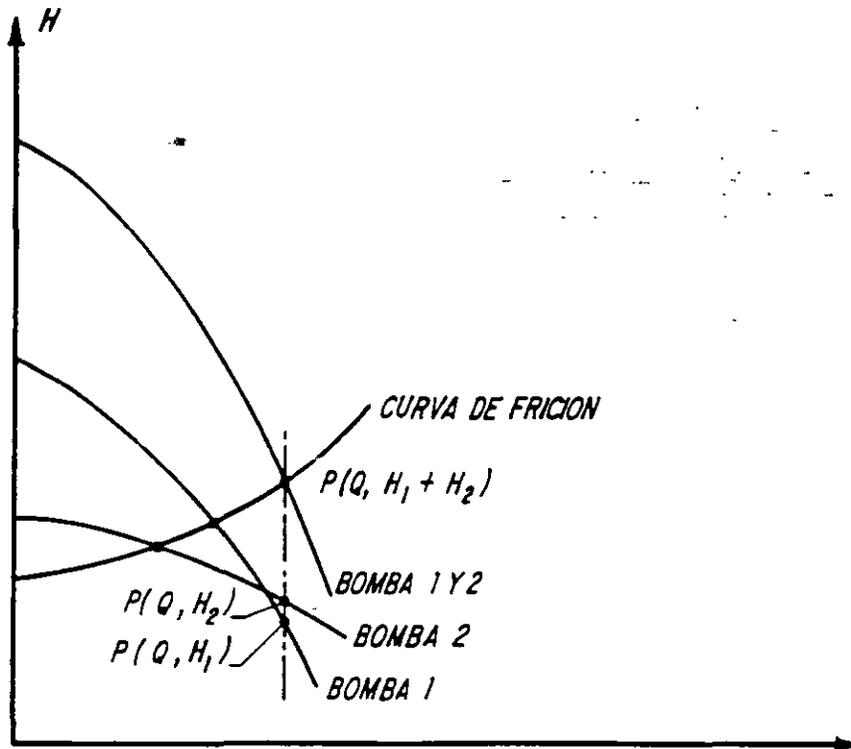


FIGURA 12.4

13 Bibliografía.

- 1.- Azevedo Netto. y Acosta Alvarez Guillermo. **Manual de Hidráulica.**
Editorial HARLA, México, 1976.
- 2.- Featherstone, R.E. y Nallury, C. **Civil Engineering Hydraulics.**
Editorial Granada. Londres 1982.
- 3.- Karassik, Krutzch, Fraser y Messina. **Manual de bombas.** Editorial
McGraw Hill , 1976.
- 4.- Mancebo del Castillo Uriel **Apuntes de Hidromecánica, Facultad de
Ingeniería, UNAM. 1988.**
- 5.- Mataix Claudio. **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas.**
Editorial HARLA México, 1982
- 6.- Polo Encinas Manuel. **Turbomáquinas Hidráulicas.** Editorial LIMUSA.
México, 1976.
- 7.- Silvestre Paschoal. **Fundamentos de Hidráulica General .** Editorial
LIMUSA. México.

SID-4 UBICACION

SID-4.1 Longitudinal

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

SID-4.1.1 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 m del entronque, que indique el carril y destino, con la finalidad de señalar al usuario, con la anticipación debida, el carril que debe tomar para llevar a cabo la maniobra deseada.

SID-4.1.2 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, cuando se juzgue necesario complementar las señales de identificación de ruta, se colocarán señales de destino decisivas en las intersecciones urbanas de importancia para la ruta o rutas.

SID-4.1.3 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 100 metros.

SID-4.2 Lateral

En carreteras, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna del tablero de las señales bajas o el poste de las señales elevadas queden a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino (Figura 3.2).

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

En zona urbana, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna de los tableros de las señales bajas y los postes de las señales elevadas, queden a una distancia no menor de 30 cm de la proyección vertical de la orilla de la banqueta.

SID-4.3 Altura

SID-4.3.1 Señales bajas

En zona rural, 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 banqueta (Figura 3.2).

SID-4.3.2 Señales diagramáticas

En zona rural, 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.

En zona urbana, la altura de la parte inferior del tablero será de 2.00 m sobre el nivel de la banqueta.

SID-4.3.3 Señales elevadas

En todos los casos, 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.

SID-4.4 Angulo de colocación

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.

SID-5 CONTENIDO

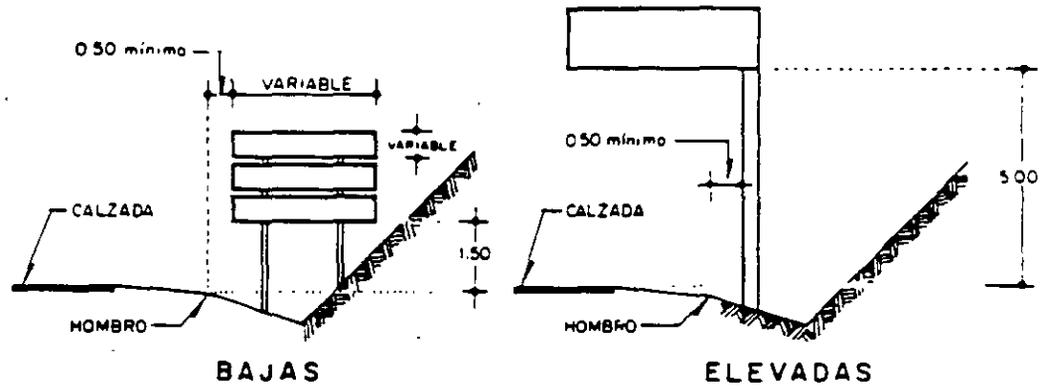
En el tablero se indicará el nombre de los destinos, las flechas que indiquen las direcciones a seguir y en su caso, los escudos de las rutas correspondientes y/o las distancias en kilómetros por recorrer.

SID-5.1 Leyenda

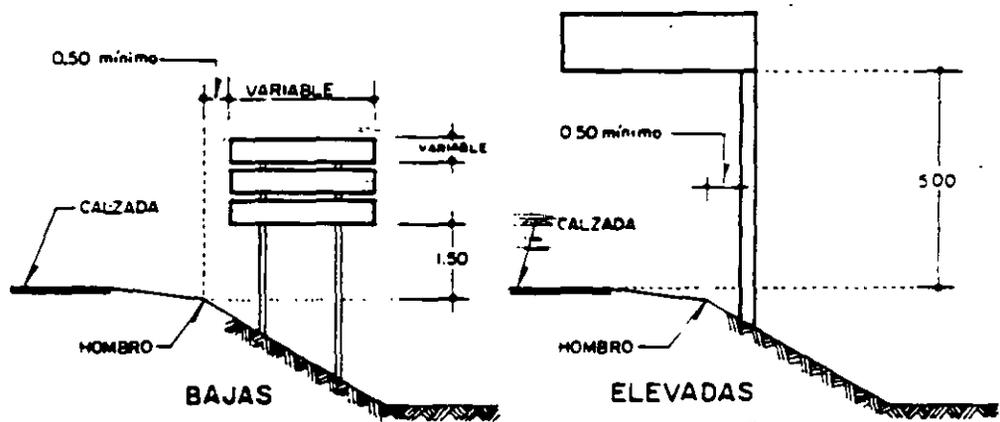
En las señales bajas se colocará un destino por renglón y en ningún caso más de tres destinos por señal. En las señales diagramáticas, se indicarán uno o dos destinos como máximo, procu-

FIGURA 3.2 DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO

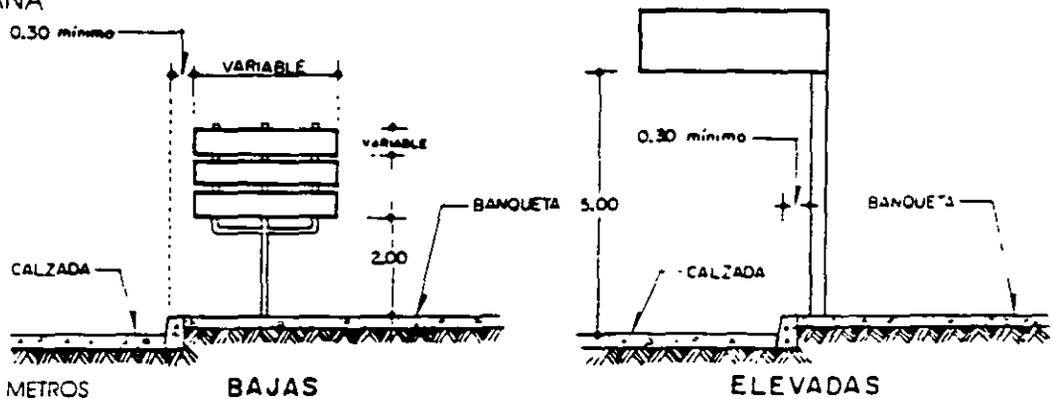
EN CORTE



EN TERRAPLEN



EN ZONA URBANA



ACOTACIONES EN METROS

de flechas alargadas así como los escudos de ruta y cuando se considere conveniente la velocidad permitida en las rampas. En las señales elevadas se deberá tener un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero.

La separación y distribución de los elementos dentro del tablero de las señales, quedará de acuerdo con lo recomendado en las Tablas 3.C y 3.E; sin embargo, cuando se considere necesario, los espacios podrán variar para una mejor distribución siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras se determinará con base a las tablas correspondientes incluidas en el Capítulo VIII "Letras y Números para Señales".

La separación entre palabras será entre 0.5 y 1.0 de la altura de las letras mayúsculas. Cuando la leyenda tenga números, la separación entre palabras y número será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando el texto de una leyenda en una señal, tenga menos letras que el texto que sirvió para dimensionar la longitud de la misma y se haya usado la máxima serie posible en su caso y aún sobre espacio, la leyenda no deberá centrarse o repartirse en la longitud del tablero, sino que se deberá escribir junto a la flecha y/o escudo respetando los espaciamientos correspondientes a la serie usada, excepto en las señales elevadas de puente con flecha hacia abajo en donde la leyenda deberá centrarse.

En el dimensionamiento de los textos de la señal deberá darse preferencia, hasta donde sea posible, al uso de la serie 3. Cuando se utilicen en una misma señal, leyendas con diferentes series de letras, se recomienda el empleo de las combinaciones 1-2-3, 2-3-4 y 3-4-5, con el objeto de que nunca existan leyendas escritas con series cuya diferencia sea mayor de dos, como es el caso de las combinaciones 1-4 y 2-5.

Cuando el número de letras de una leyenda esté en el límite máximo indicado en las tablas 3.C y 3.E, se recomienda verificar la longitud del texto redimensionándolo de acuerdo a lo indicado en el Capítulo VIII de este Manual. Si en algunos de los tableros no es necesario el escudo, se podrán aumentar dos letras como mínimo y tres como máximo para una misma longitud de tablero y en el caso de las señales confirmativas que no llevan flecha, se podrán aumentar de una a dos letras.

SID-5.2 Flechas

El modelo de flecha, 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. Su forma y dimensiones se determinarán de acuerdo con la Figura 3.3 y las Tablas 3.C y 3.E.

En el caso particular de señales de puente que indican el destino de cada carril, el modelo de flecha será el que se muestra en la Figura 3.4 y su altura se establece en la Tabla 3.D.

SID-5.3 Escudos

Los escudos quedarán pintados sobre el tablero y distribuidos de acuerdo a las dimensiones establecidas en las Tablas 3.C y 3.E.

La forma del escudo será según se trate de carretera federal, estatal o rural, y las dimensiones para su construcción serán las que aparecen en los incisos SII-7, SII-8, SII-9 y SII-10 del subcapítulo de Señales Informativas de Identificación.

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

SID-6 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 diagramática en zona urbana, que será de fondo blanco y los caracteres, flecha alargada y filete en color negro.

Para las señales en carreteras con corona menor de 6.00 m o en calles urbanas no será necesario el reflejante.

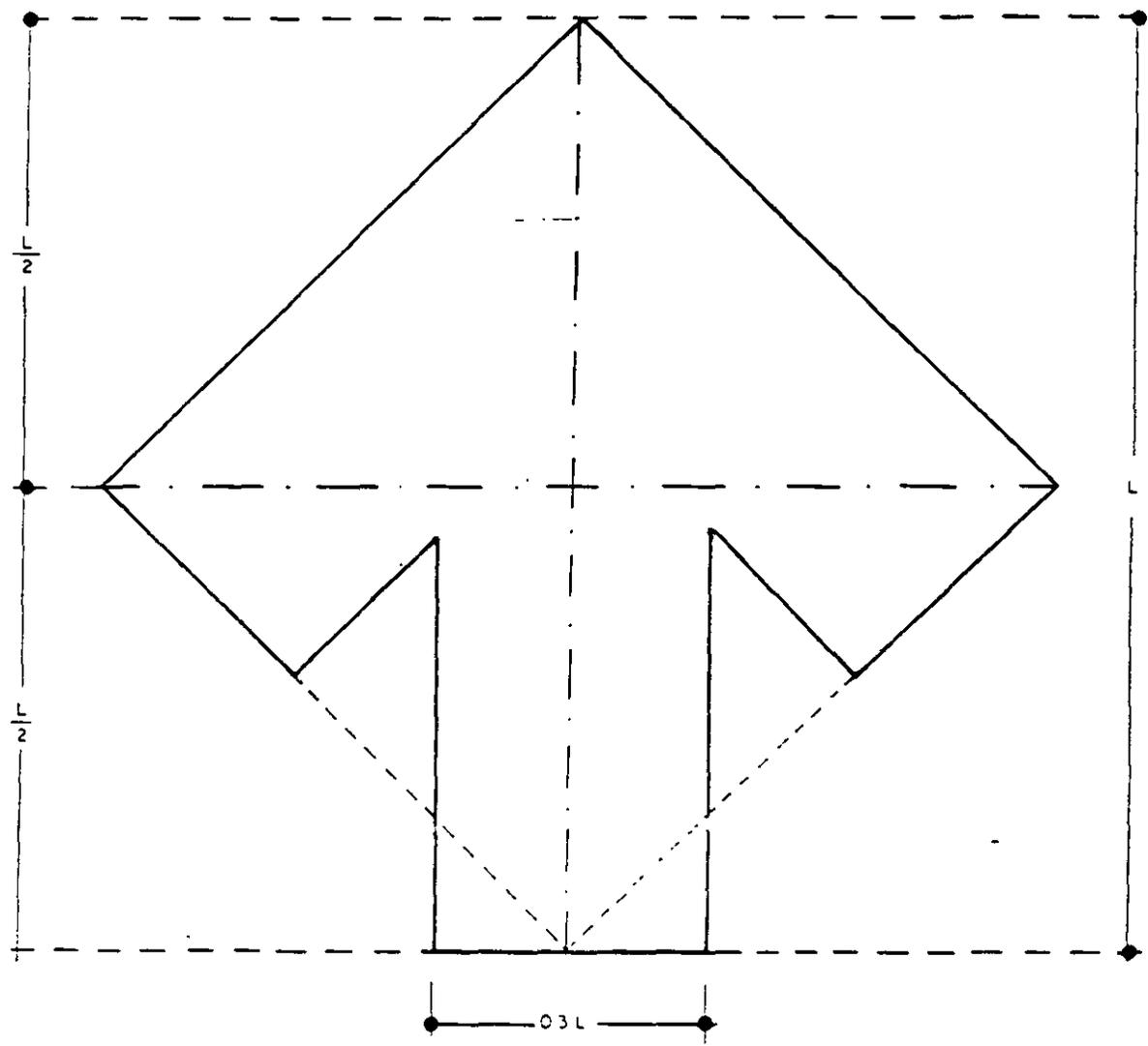
SID-6.1 Postes y reverso de los tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

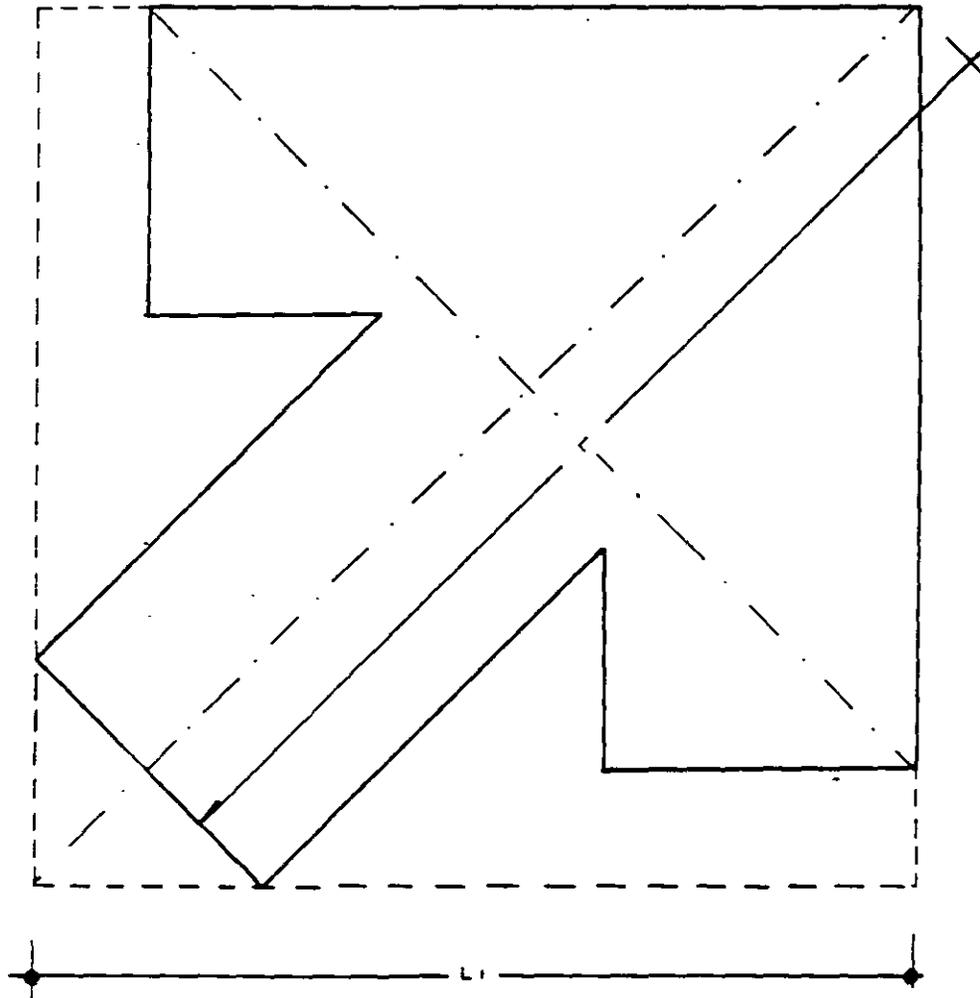
SID-7 ILUMINACION

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.

FIGURA 3.3 MODELOS DE FLECHAS

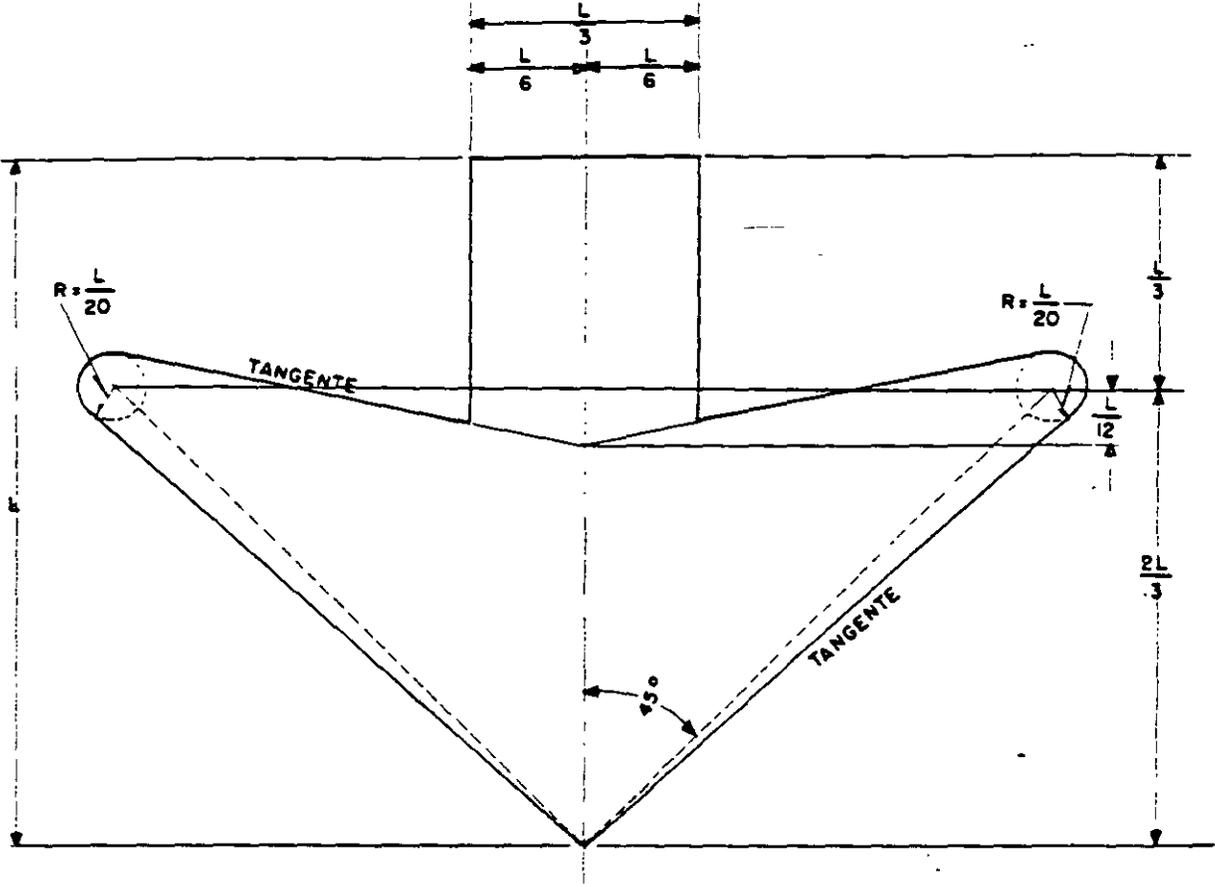


FLECHA VERTICAL Y HORIZONTAL



FLECHA INCLINADA

FIGURA 3.4 MODELO DE FLECHA VERTICAL HACIA ABAJO



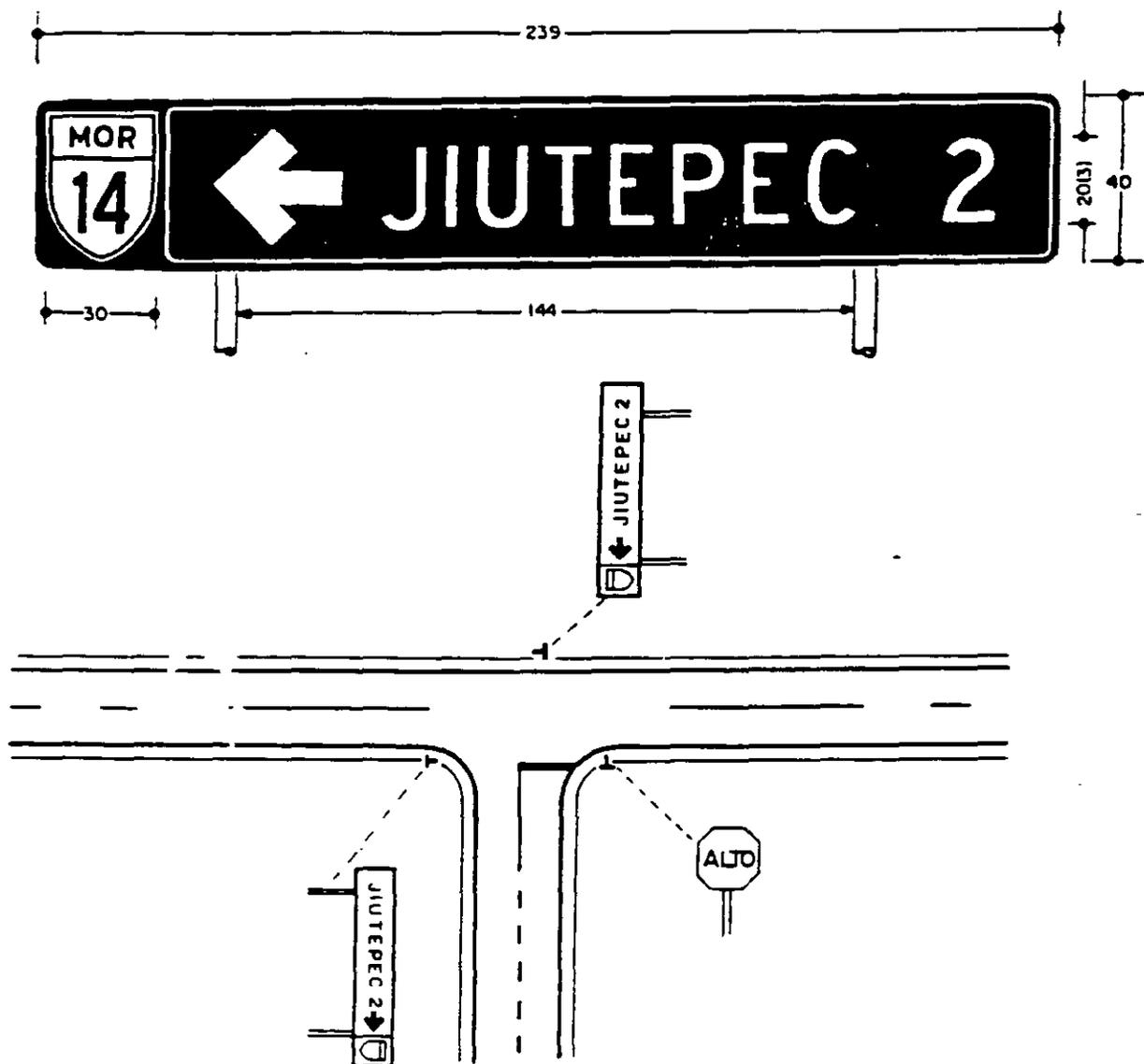
SID-8 ACCESO A POBLADO

Se utilizará para indicar a los usuarios la presencia de poblados cercanos a la carretera conectados con ésta mediante un acceso simple y su ramal correspondiente.

Esta señal será baja, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, su distancia en kilómetros y una flecha que indique la dirección al lugar.

Cuando el ramal de acceso tenga número de ruta, la señal deberá incluir el escudo correspondiente.

Para los accesos en zona urbana se utilizará un soporte especial de un solo apoyo en la banqueta.



SID-9 ENTRONQUE

Se utilizará en las intersecciones rurales de tres ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

Esta señal seña baja y se usará primordialmente en los entronques formados por carreteras de dos carriles; serán dos tableros colocados sobre un mismo soporte que indiquen los destinos de cada rama, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en un solo tablero.

Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar del entronque llamándose en este caso "PREVIA", y otra en el lugar del entronque, la cual se denomina "DECISIVA".

El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos al entronque, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera. En el tablero superior se indicará el destino que sigue de frente y en el inferior el de la derecha o izquierda. Cuando no exista destino de frente, en el tablero superior se indicará el destino de la izquierda y en el inferior el de la derecha.

En un entronque izquierdo, el escudo y la flecha del movimiento de frente se colocarán del lado derecho del tablero y en un entronque derecho, se colocarán del lado izquierdo con el propósito de alternar los escudos y las flechas direccionales con las del tablero inferior.

Cuando el tránsito de la carretera secundaria deba de hacer alto en la intersección para ceder el paso al de la carretera principal, la señal informativa de entronque previa de esa rama, se sustituirá por una señal preventiva SP-31, complementada con un tablero adicional que indicará la distancia en que se encuentra el entronque, y la señal previa se ubicará al doble de la distancia mostrada en el tablero adicional.

Para los entronques urbanos se utilizará el mismo criterio expuesto para zonas rurales, con la salvedad de que las señales de entronque solo se colocarán en el lugar de la decisión usando un soporte especial de un solo apoyo en la banqueta.



SID-10 CRUCE

Se utilizarán en las intersecciones rurales de cuatro ramas, a nivel y a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

Esta señal será baja y se usará primordialmente en los entronques formados por el cruce de carreteras de dos carriles; serán tres tableros colocados sobre un mismo soporte que indiquen los destinos de cada rama, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en un solo tablero.

Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar del cruce llamada en este caso "PREVIA", y otra en el lugar del cruce la cual se denomina "DECISIVA".

El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera. En el tablero superior se indicará el destino que sigue de frente, en el tablero intermedio el de la izquierda y en el inferior el de la derecha.

Conforme a la geometría del entronque, el escudo y la flecha del movimiento que sigue de frente podrán colocarse a la izquierda o a la derecha del tablero, de tal manera que proporcione a los usuarios la indicación más clara de la dirección a seguir. La flecha y el escudo del destino de la izquierda se colocarán a la izquierda del tablero intermedio y en el tablero inferior la flecha y el escudo irán del lado derecho.

Cuando el tránsito de la carretera secundaria deba de hacer alto en la intersección para ceder el paso al de la carretera principal, la señal informativa de cruce previa de esa rama, se sustituirá por una señal preventiva SP-31, complementada con un tablero adicional que indicará la distancia en que se encuentra la intersección, y la señal previa se ubicará al doble de la distancia mostrada en el tablero adicional.

Para los entronques formados por el cruce de carreteras en zona urbana, se utilizará el mismo criterio expuesto para intersecciones rurales, con la salvedad de que las señales de cruce solo se colocarán en el lugar de la decisión usando un soporte especial de un solo apoyo en la banquetta.

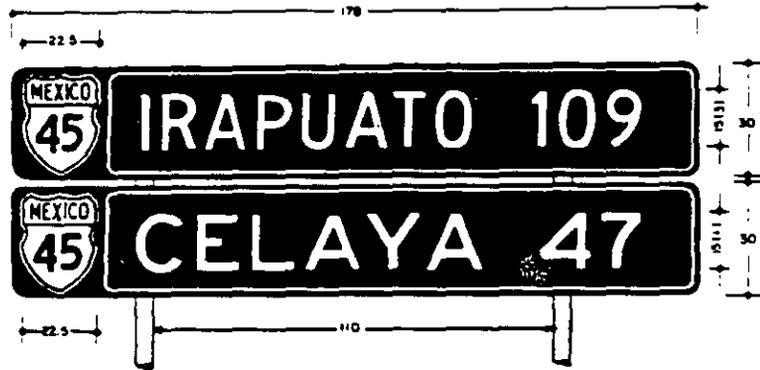




SID-11 CONFIRMATIVA

Se usarán para indicar a los usuarios, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer a las próximas poblaciones, además de confirmar la ruta seleccionada.

La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el escudo de ruta cuando proceda, el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia, en kilómetros, a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar una población intermedia de cierta importancia, se utilizará un tablero inferior colocado en el mismo soporte en el que se indicará igualmente el escudo de ruta, el nombre de la población intermedia y su distancia en kilómetros.



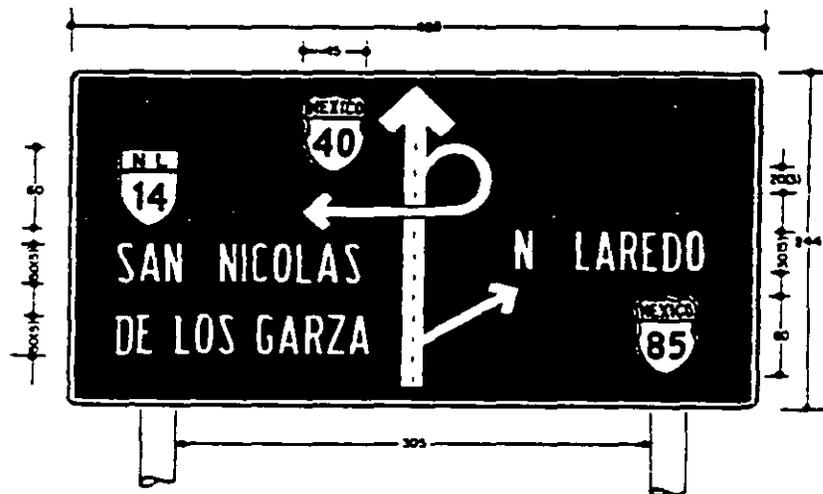
SID-12 DIAGRAMATICA

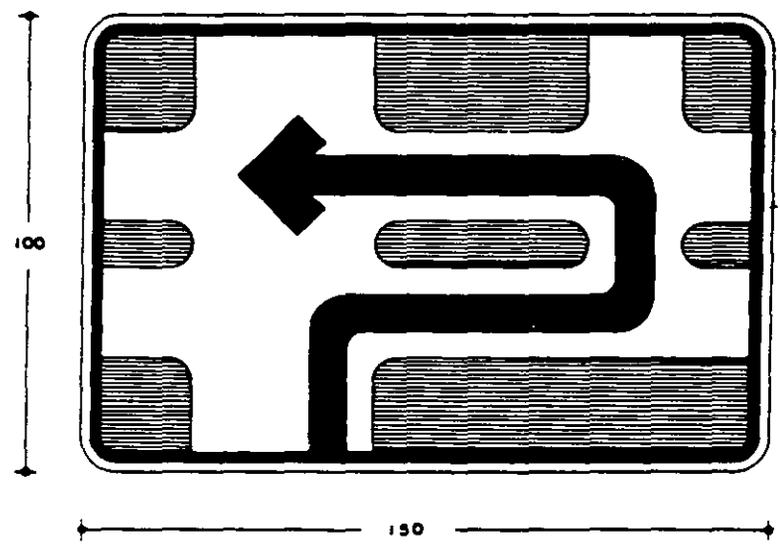
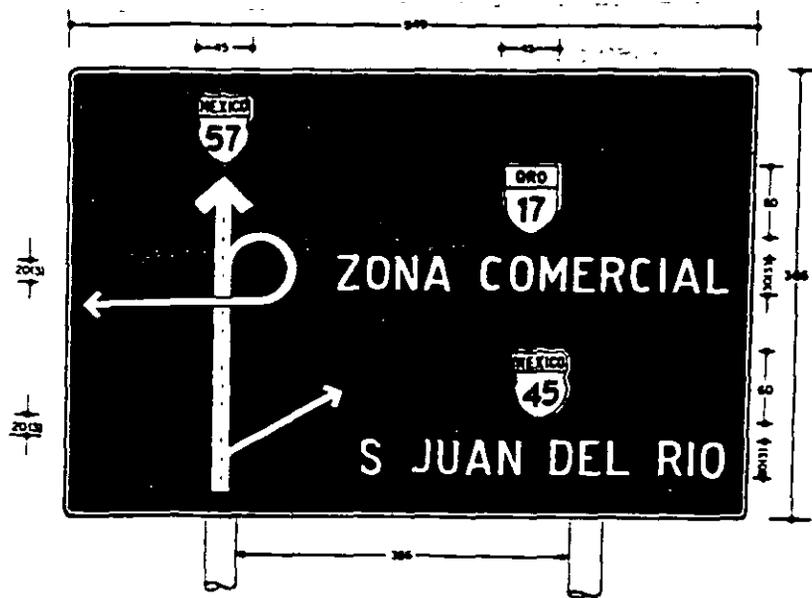
Se utilizará en las intersecciones rurales a nivel o a desnivel y en los retornos rurales, cuando la carretera sea de cuatro o más carriles, indicando al usuario, además de los destinos, la geometría de las trayectorias a seguir en el entronque.

Esta señal será baja y se colocará para cada sentido de circulación, anticipada al lugar de la bifurcación, por lo que solamente será "PREVIA", a una distancia que no deberá ser menor de 200 metros.

Como complemento a esta señal, es recomendable colocar una señal previa adicional SID-13 o SID-15, a una distancia de 1000 a 2000 m de la intersección, que indique el carril para cada destino.

La señal diagramática en zona urbana se utilizará en las intersecciones donde sea necesario ilustrar con un diagrama, los movimientos indirectos de vuelta izquierda.





SID-13 BANDERA

Se utilizará en las intersecciones rurales o urbanas, a nivel o a desnivel, indicando a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

Esta señal será elevada y en términos generales, su uso se justifica en los siguientes casos:

1. Cuando se desee dar indicaciones para un determinado carril.
2. En calles y carreteras de dos o más carriles en un solo sentido, por donde circulan altos volúmenes de tránsito.
3. En calles y carreteras donde no haya espacio para colocar las señales bajas a los lados.
4. En las ramas de las intersecciones de un camino, de dos o más carriles por sentido de circulación.
5. En los entronques de las carreteras de alta velocidad y vías rápidas urbanas

Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar del cruce llamándose en este caso "PREVIA", y otra en el lugar del cruce, la cual se denomina "DECISIVA".

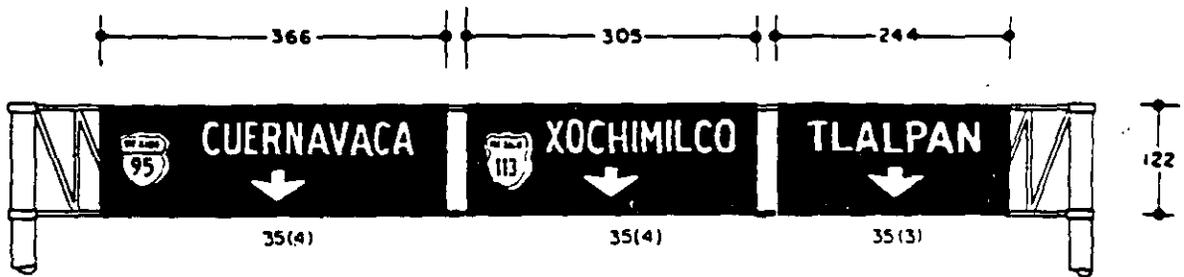
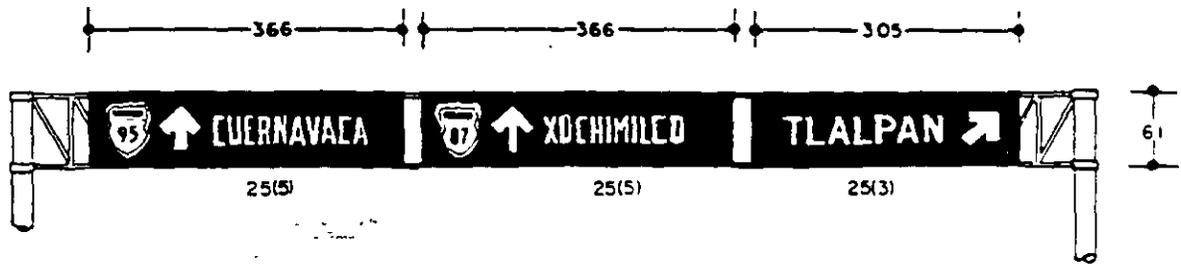
El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso.

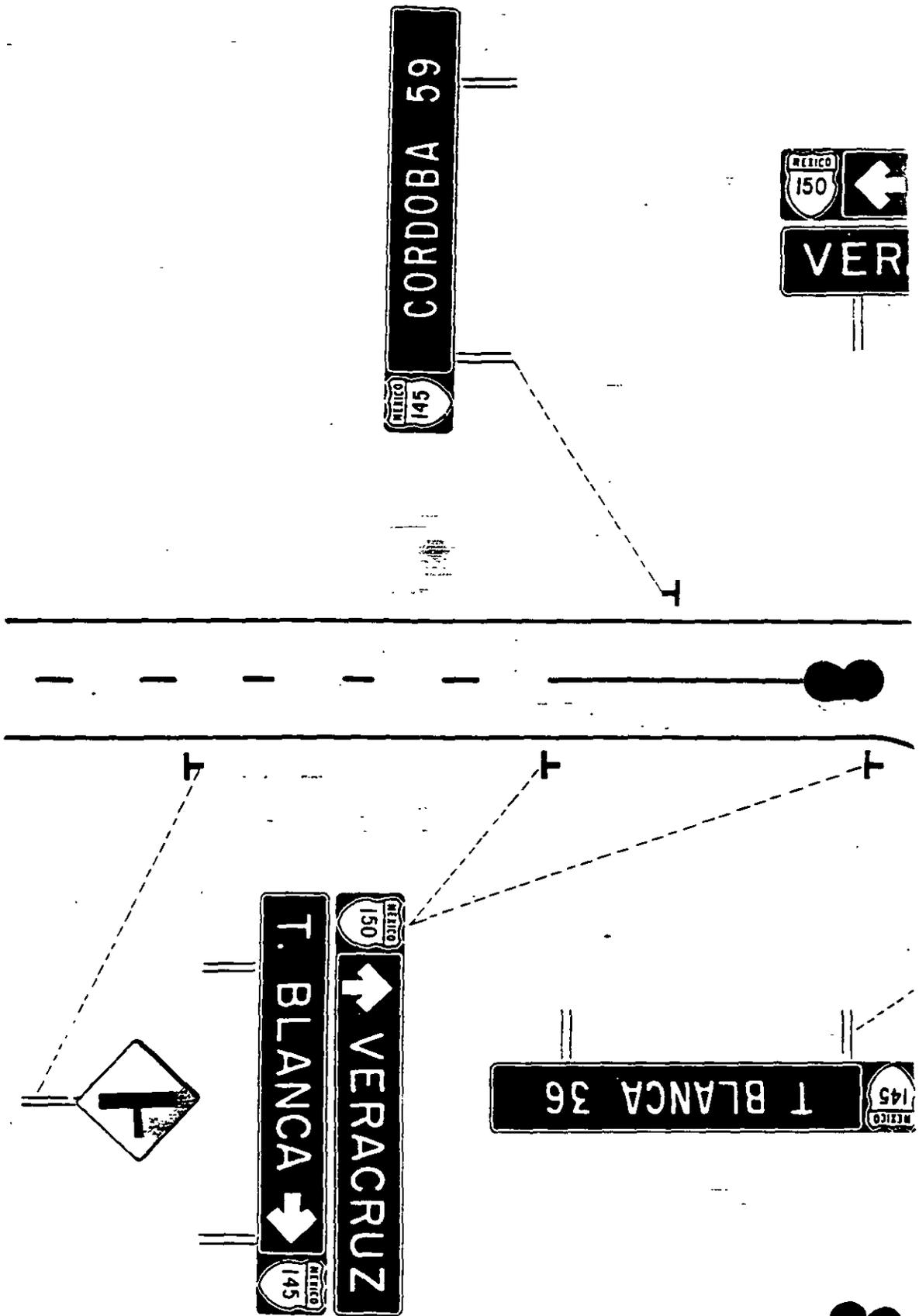
En el renglón superior del tablero se indicará el destino que siga de frente y en el inferior el de la izquierda o el de la derecha. Cuando no exista destino de frente, en el renglón superior se indicará el destino de la izquierda y en el inferior el de la derecha.

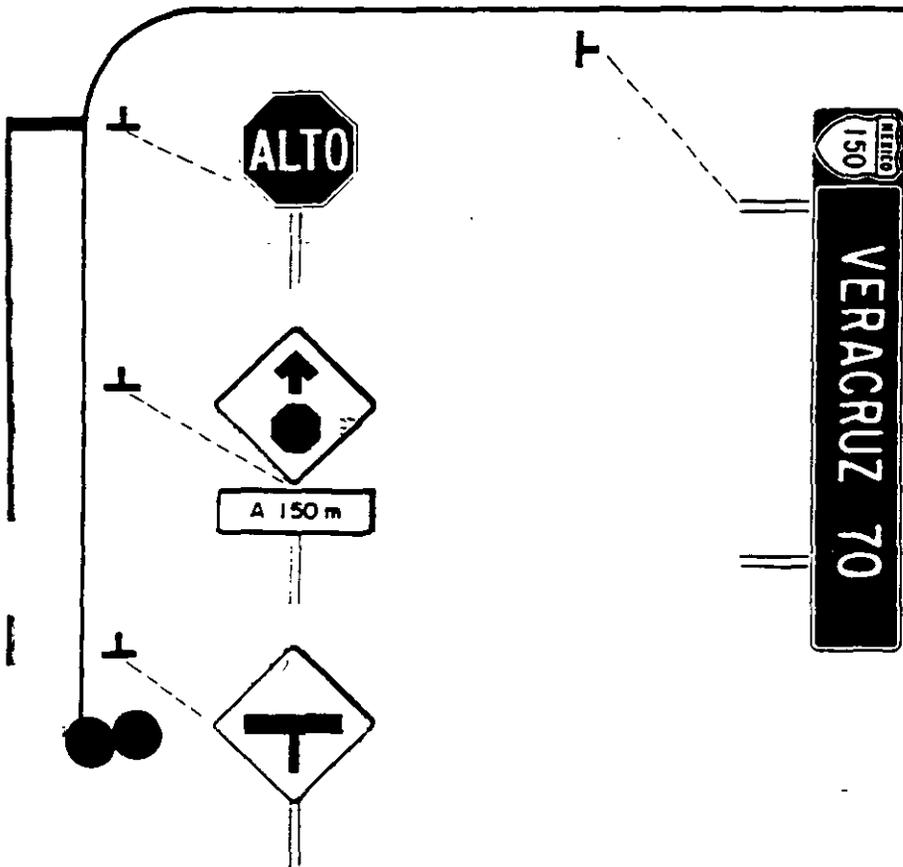
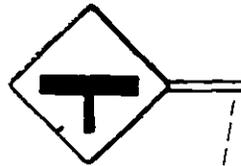
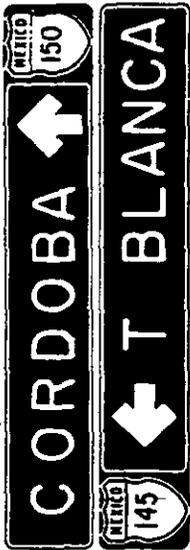
En caso de entronque izquierdo, el escudo y la flecha del movimiento de frente se colocarán del lado derecho del tablero; en caso de entronque derecho se colocarán del lado izquierdo con el propósito de alternar los escudos y las flechas direccionales.

Si la señal es previa adicional, se indicará en el renglón inferior del tablero, la distancia a la intersección próxima en kilómetros cerrados, o en metros cuando la distancia sea menor de un kilómetro.

Cuando exista alguna estructura elevada que cruce el camino, podrá aprovecharse para colocar sobre ella el tablero, ahorrando así el costo del soporte.







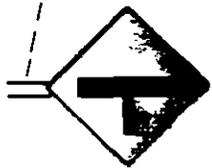
VALLES 135



PANUCCO TAMPICO

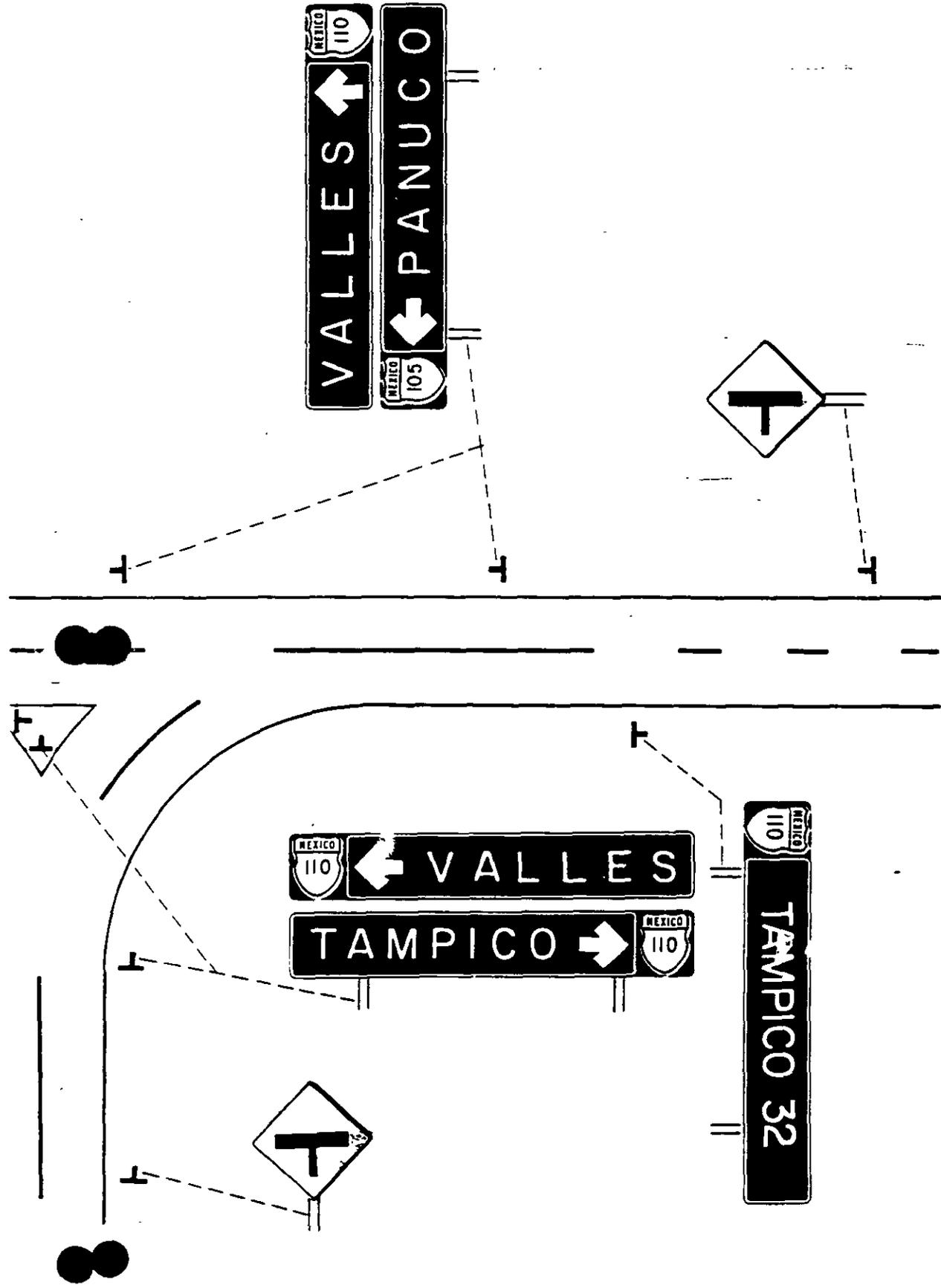


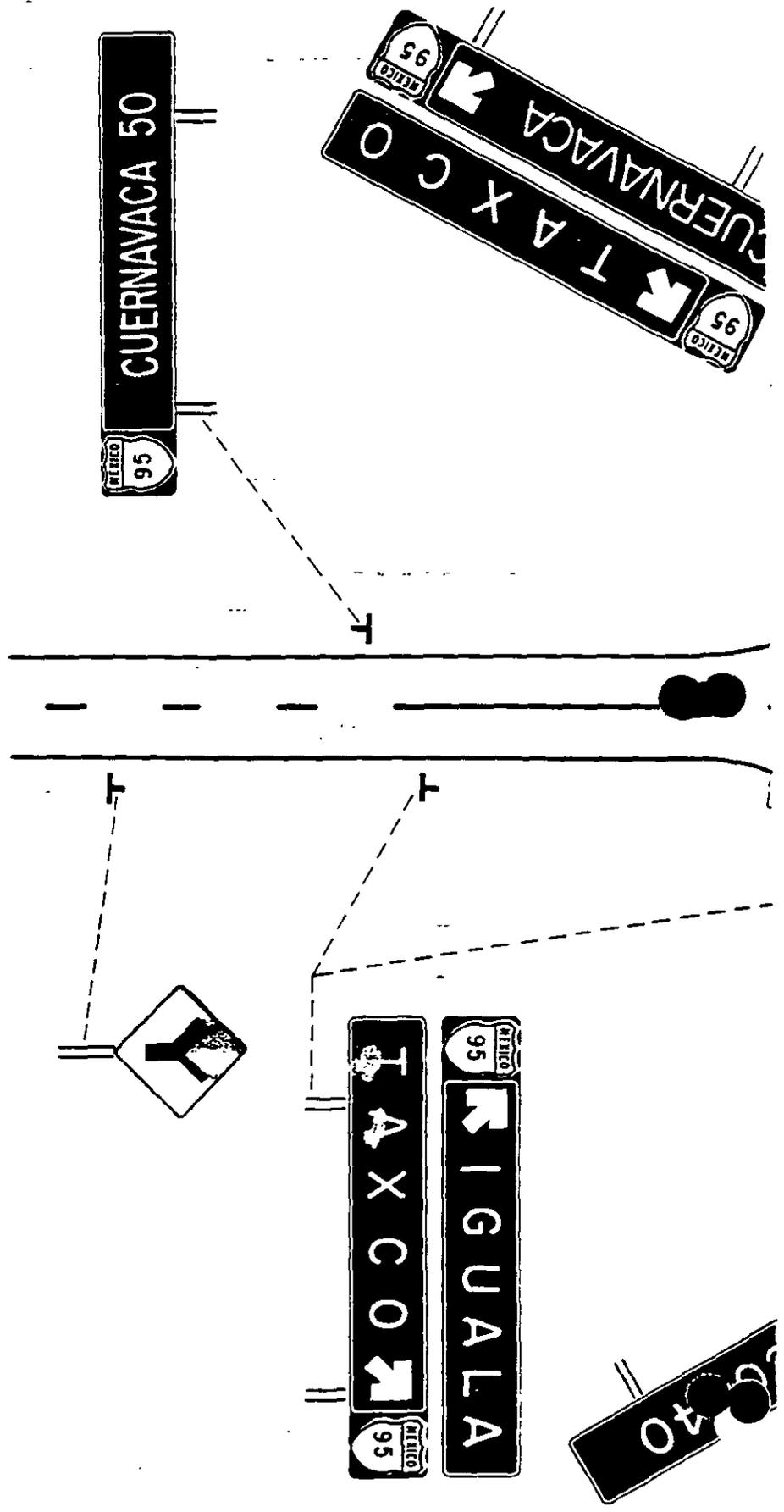
PANUCCO

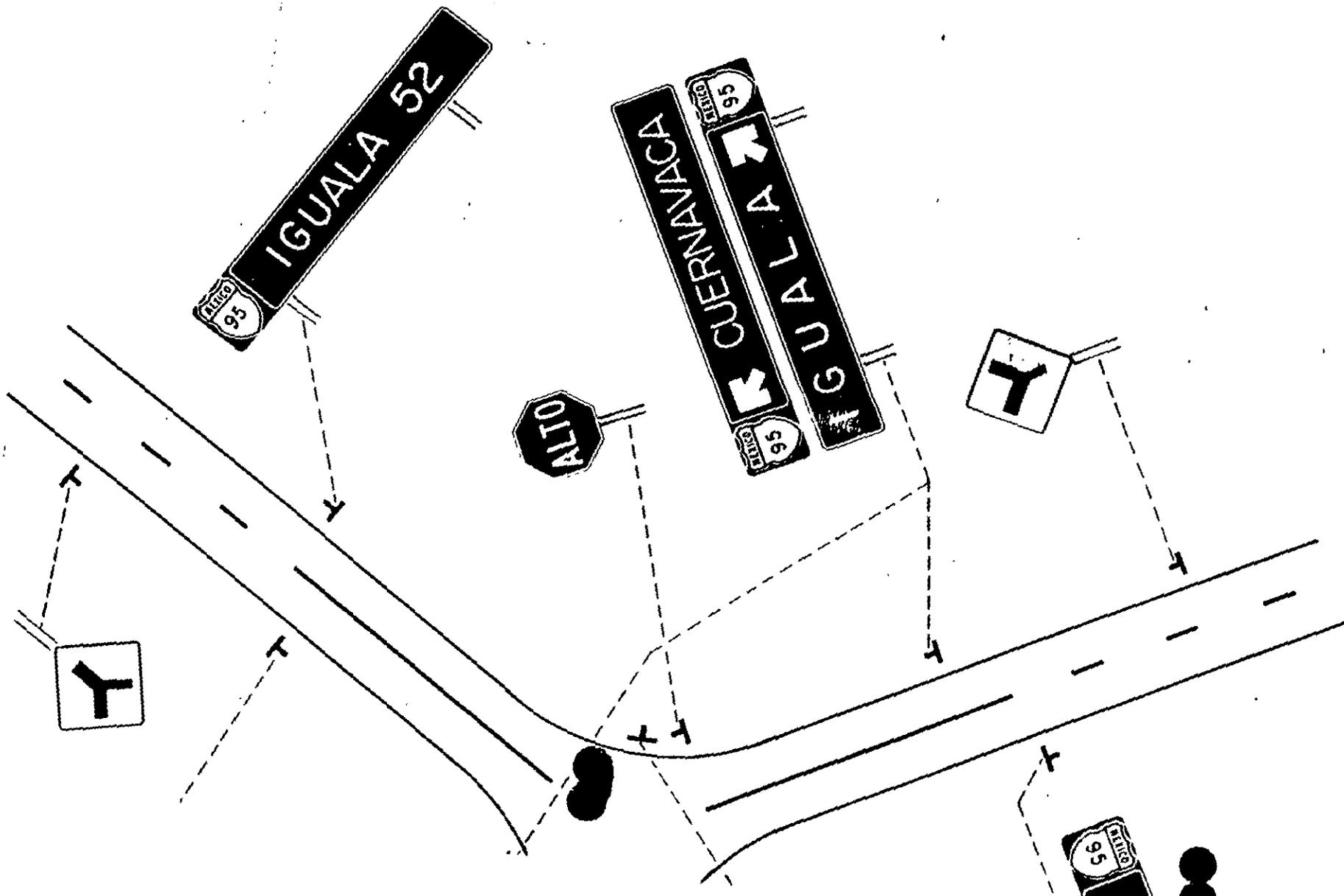


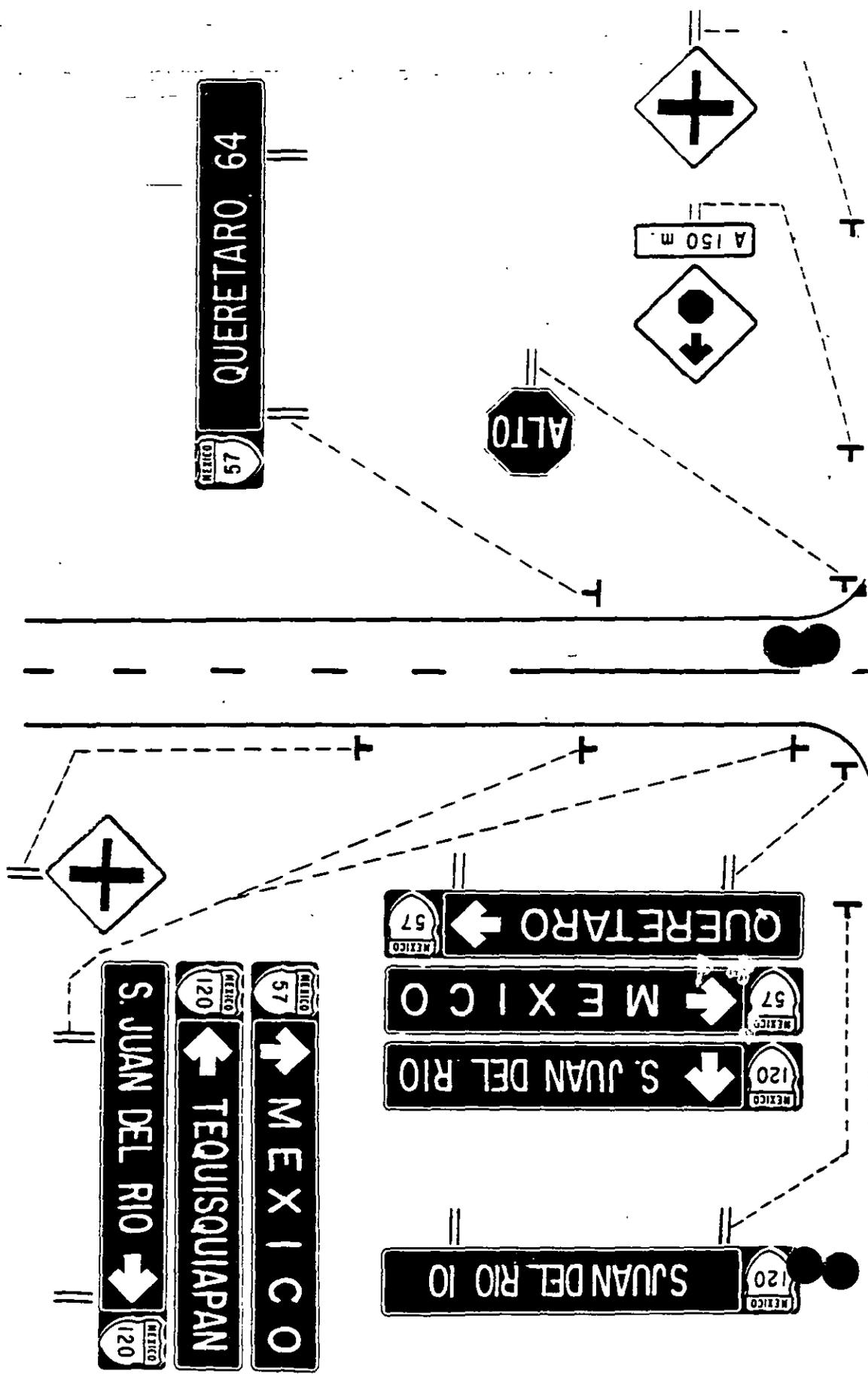
PANUCCO 16

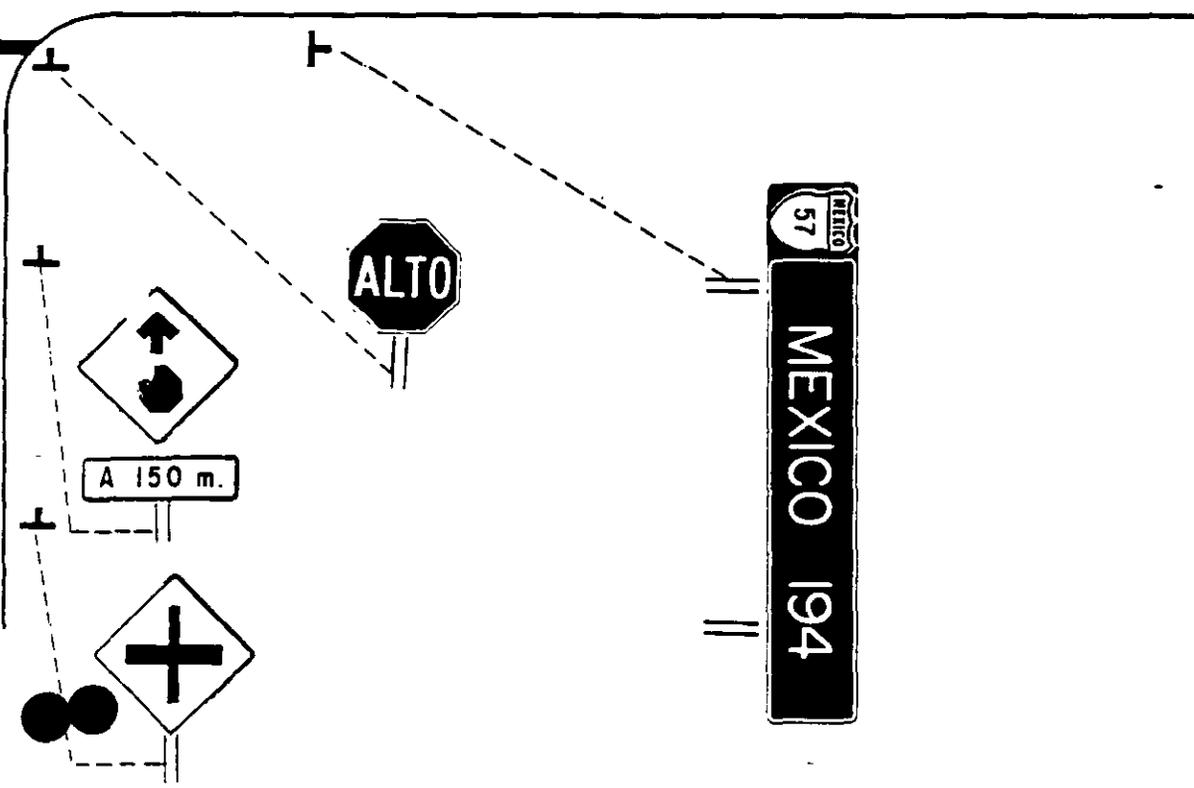
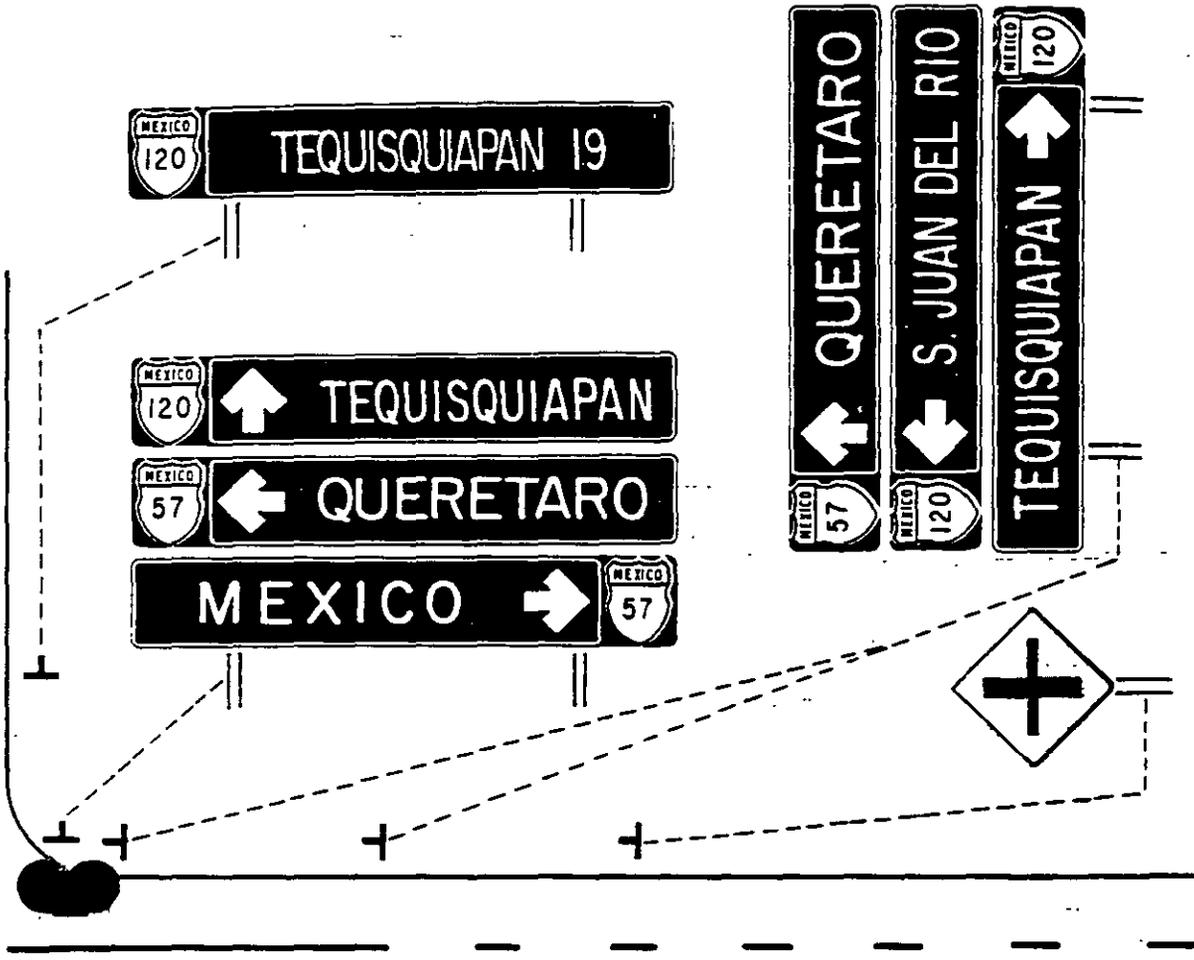


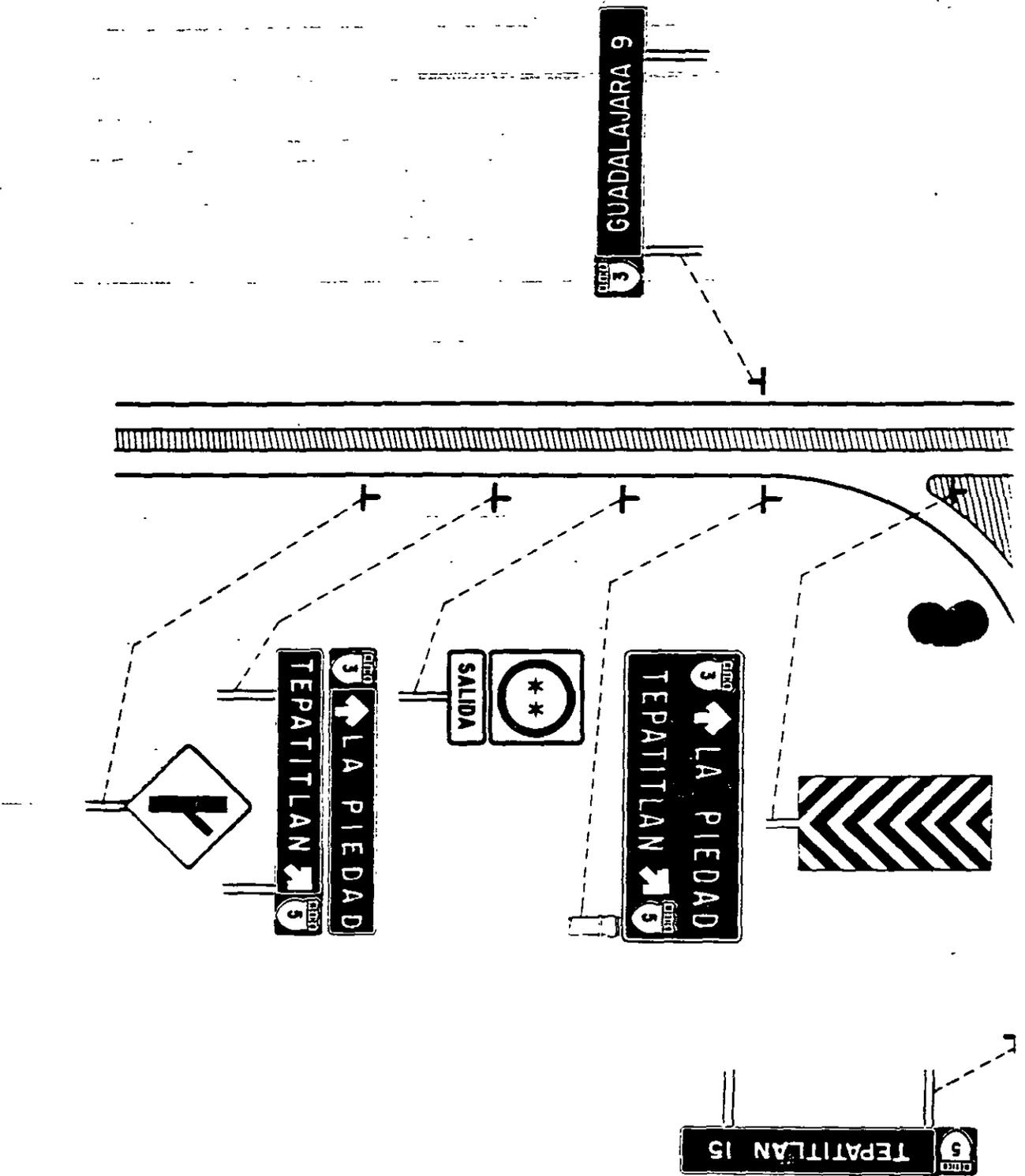


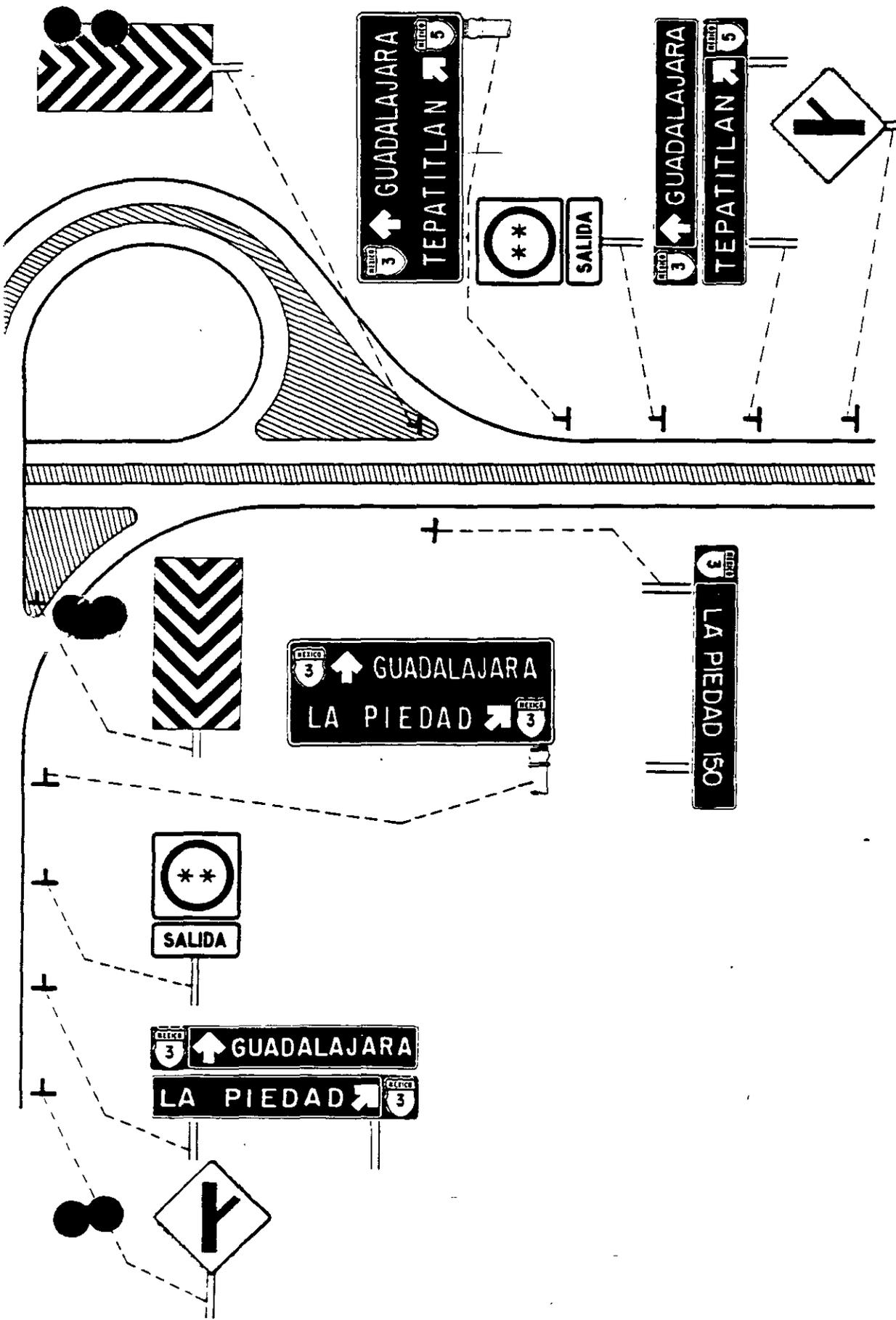


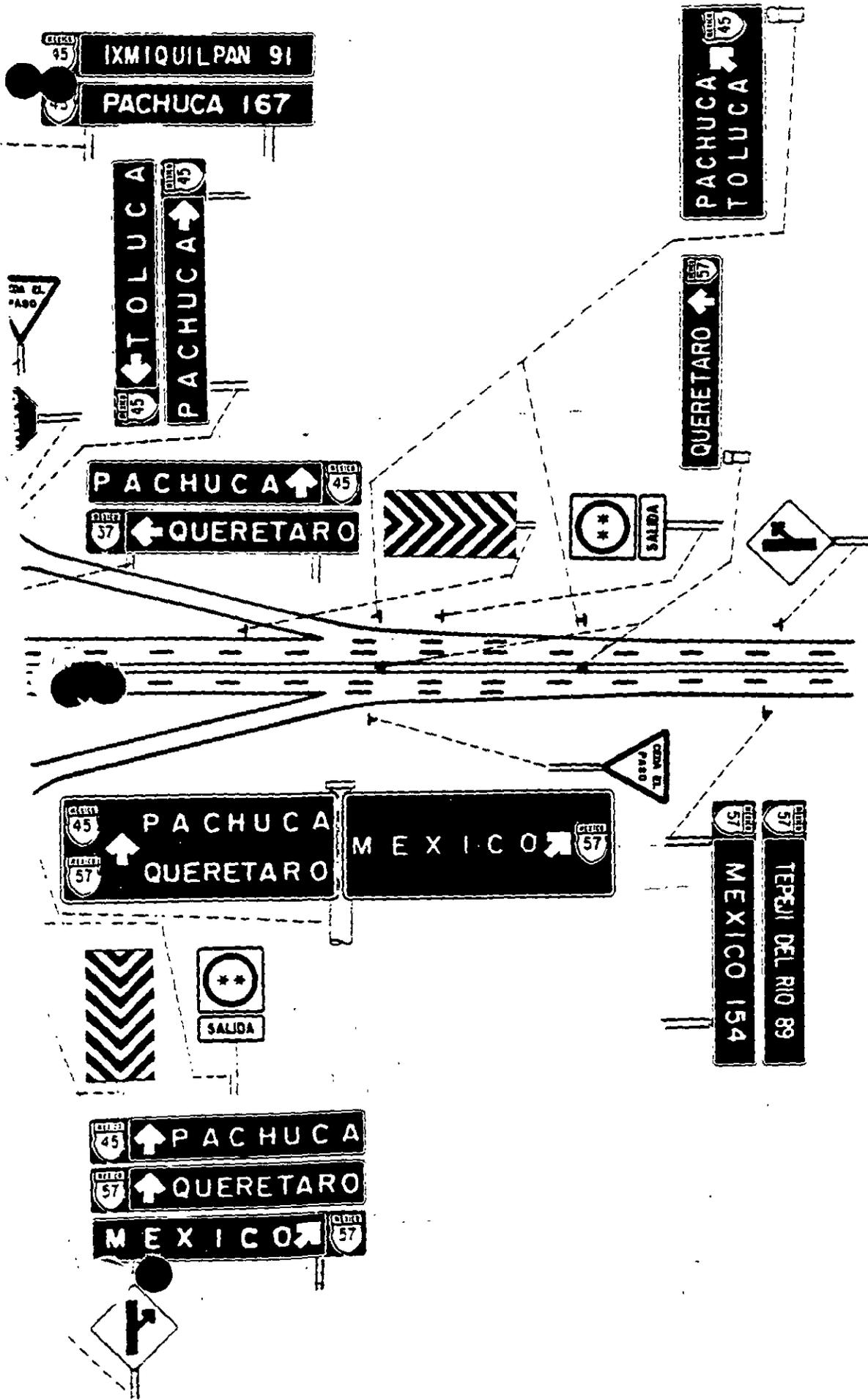












ATLACOMULCO 66
TOLUCA 132

PACHUCA
TOLUCA

TOLUCA
MEXICO

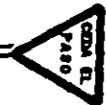
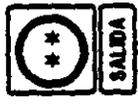
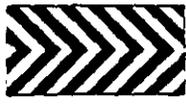
PACHUCA
TOLUCA

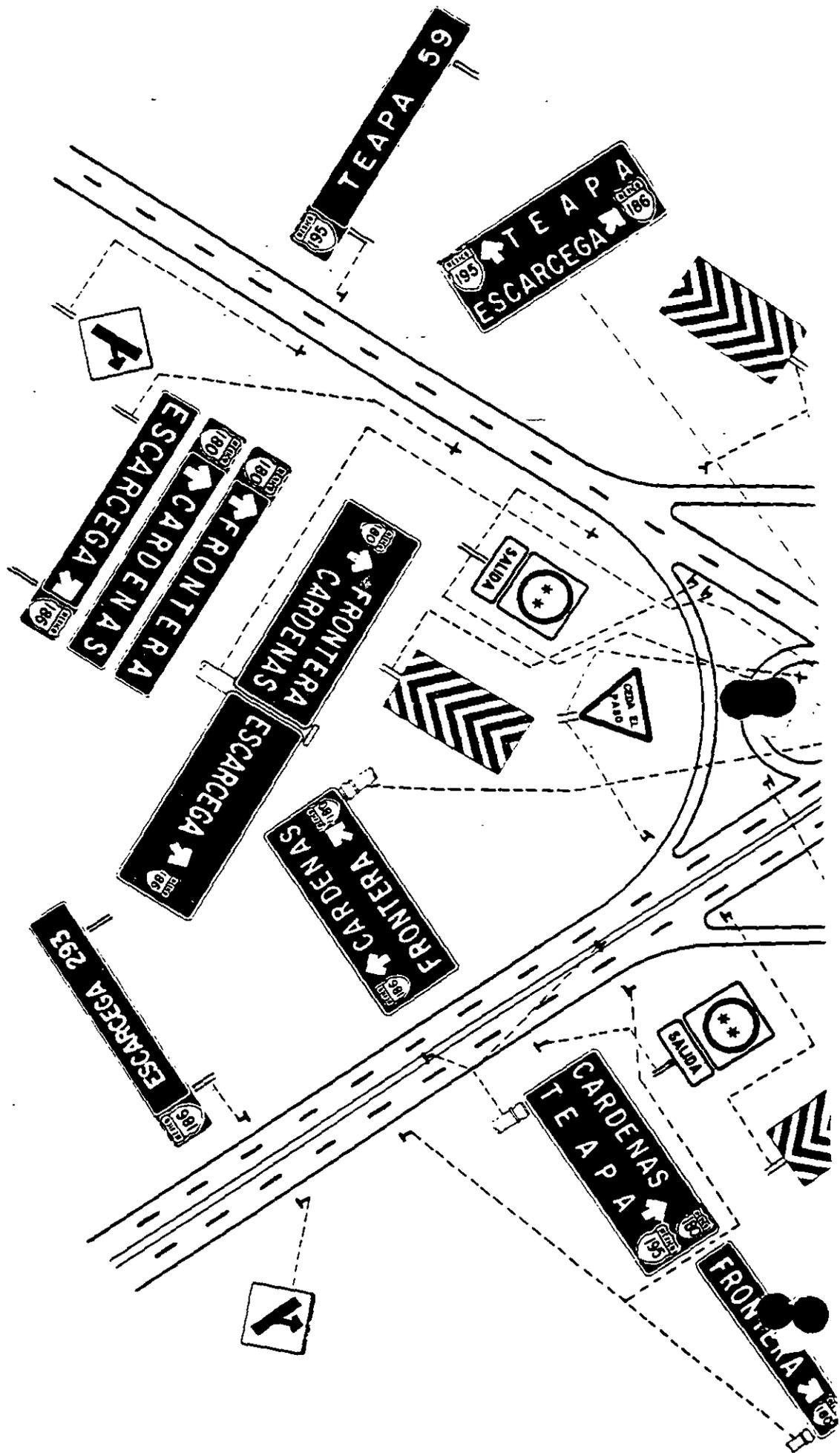
MEXICO

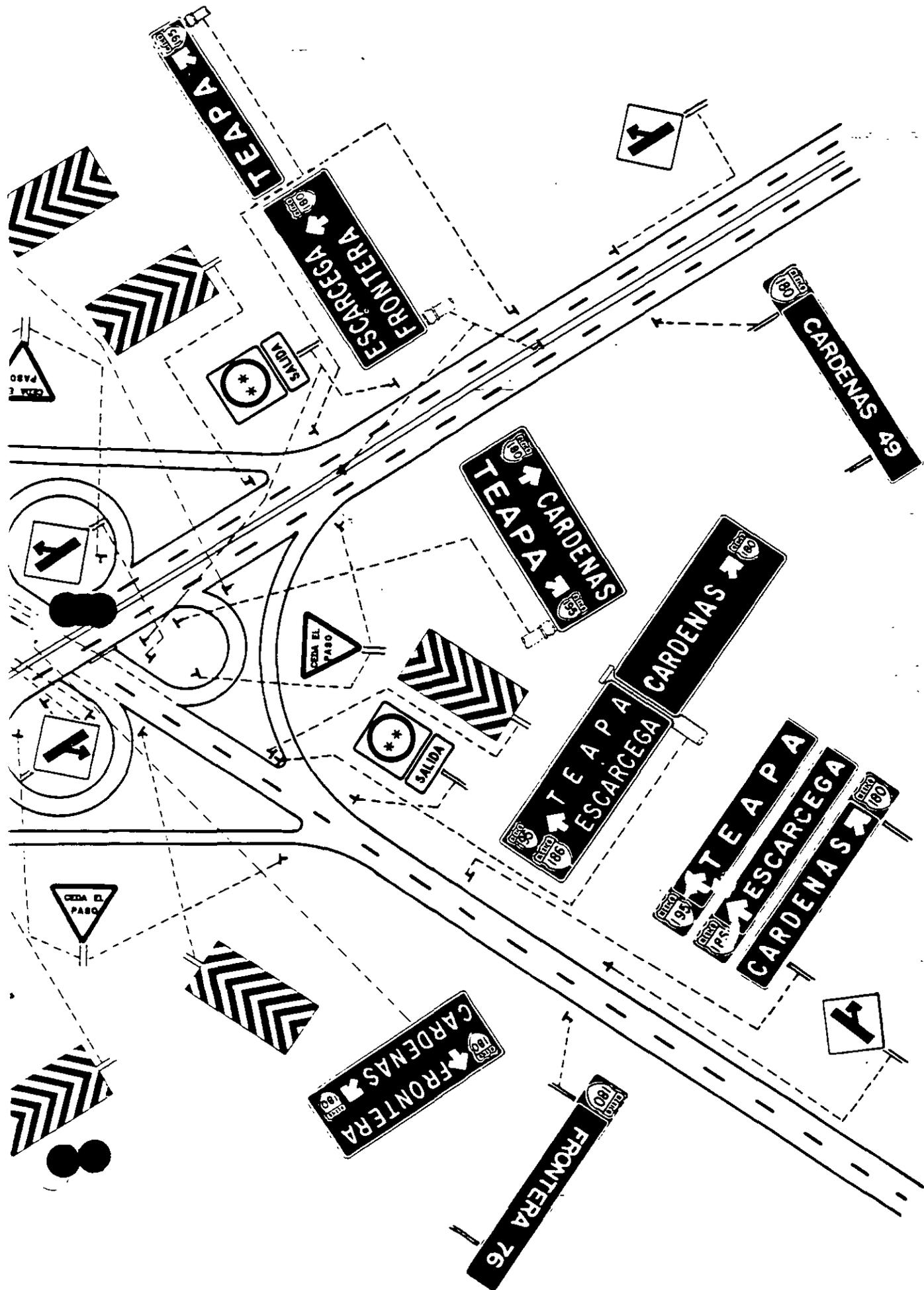
TOLUCA
MEXICO
QUERETARO

QUERETARO 63
S JUAN DEL RIO 11

TOLUCA
MEXICO
QUERETARO







SIR SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION

SIR-1 USO

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

SIR-2 FORMA

Las señales informativas de recomendación son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

SIR-3 TAMAÑO

La ALTURA del tablero de las señales informativas de recomendación se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 3.F.

TABLA 3.F ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION

Altura del tablero cm	Altura de las letras mayúsculas cm	Número de renglones	U s o
30 56	15 15	1 2	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m. 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 más carriles.

La LONGITUD del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La Tabla 3.G 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.

TABLA 3.G GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION

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

SIR-4 UBICACION

SIR-4.1 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.

SIR-4.2 Lateral

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

En zona urbana, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banquetta deberá ser de 30 centímetros.

SIR-4.3 Altura

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal, quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banquetta.

SIR-4.4 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.

SIR-5 CONTENIDO

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

En el dimensionamiento de los textos de la señal, deberá darse preferencia al uso de la serie 3.

La separación y distribución dentro del tablero, quedará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 3.G; sin embargo, cuando se considere necesario, los espacios podrán variarse para una mejor distribución, siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras esta determinada con base a las tablas correspondientes incluidas en el Capítulo VIII "Letras y Números para Señales".

No hay límite sobre las disposiciones o recomendaciones al usuario; sin embargo debe restringirse el número de señales y evitar la diversidad en dimensiones. A continuación se enumeran 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
de 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

*Esta señal llevará un tablero adicional con la leyenda "PRINCIPIA" o "TERMINA", o la longitud del tramo con restricciones.

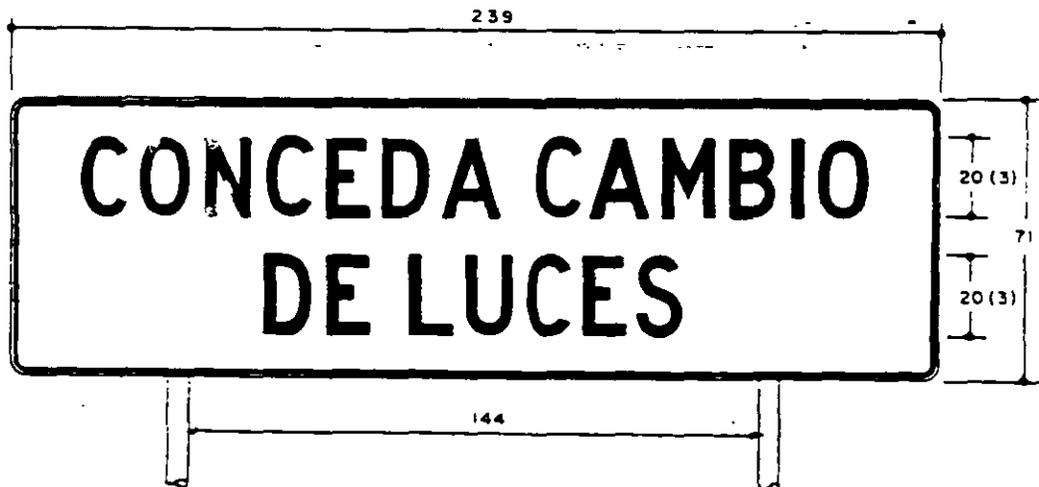
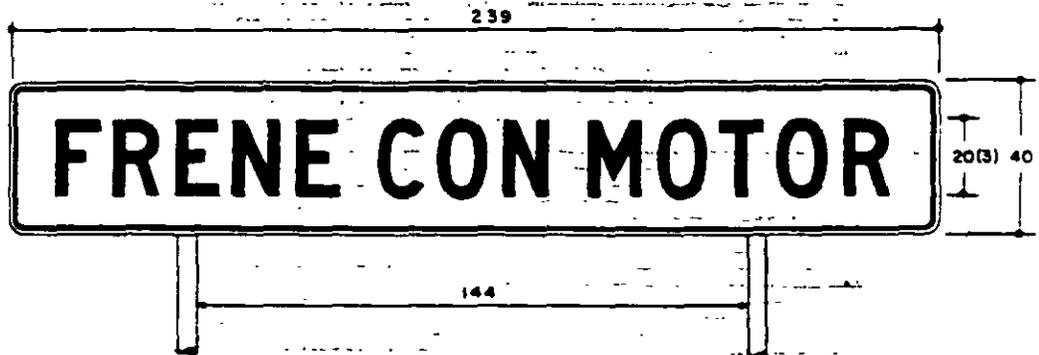
SIR-6 COLOR

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

SIR-6.1 Postes y reverso de los tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.





SIG SEÑALES DE INFORMACION GENERAL.

SIG-1 USO

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.

SIG-2 FORMA

Las señales de información general, son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete, excepto en la señal que indica el sentido de la circulación del tránsito, en la que el radio para redondear las esquinas será de 2 cm y no llevará filete.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

SIG-3 TAMAÑO

La ALTURA del tablero de las señales de información general se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 3.H.

La LONGITUD del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La Tabla 3.I 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 zona rural y de 20 x 61 cm para zona urbana.

TABLA 3.H ALTURA DEL TABLERO DE LAS SENALES DE INFORMACION GENERAL

Altura del tablero cm	Altura de las letras mayúsculas cm	Número de renglones	U s o
30 56	15 15	1 2	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m. 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 más carriles.

mejor distribución, siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras está determinada con base a las tablas correspondientes incluidas en el Capítulo VIII "Letras y Números para Señales".

SIG-6 COLOR

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

Las señales que indican el sentido de circulación del tránsito tendrán fondo negro y la flecha será de color blanco reflejante.

SIG-6.1 Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

SIG-7 LUGAR

Se utilizará para indicar a los usuarios el nombre del poblado o lugar de interés al cual están llegando. Deberá identificar poblaciones con su número de habitantes, nombre de ríos, puertos orográficos con su altitud, delimitaciones geográficas como "Trópico de Cáncer" y "Paralelo 28", y nombre de algunos otros puntos notables del camino.

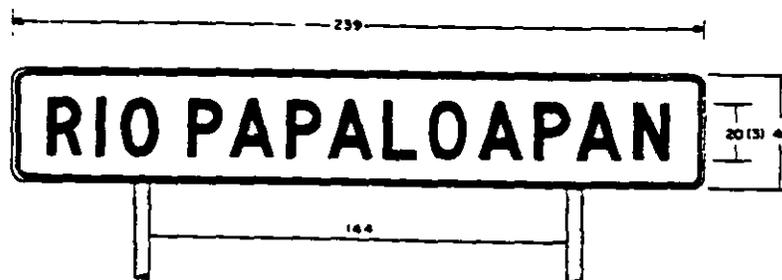


TABLA 3.1 GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES DE INFORMACION GENERAL

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

SIG-4 UBICACION

SIG-4.1 Longitudinal

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

Además de las señales que indiquen un punto de control, se colocarán señales previas, preferentemente a 500 y 250 m del lugar.

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

SIG-4.2 Lateral

En carreteras, las señales se colocarán en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

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

SIG-4.3 Altura

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

SIG-4.4 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, excepto el que indica el sentido de circulación del tránsito, el cual se ubicará paralelo al eje longitudinal de la vía correspondiente.

SIG-5 CONTENIDO

En el tablero se indicará a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario, excepto en la señal que indica el sentido de circulación del tránsito en el que solo aparecerá inscrita una flecha horizontal. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón pero en ningún caso más de dos renglones.

En el dimensionamiento de los textos de la señal, deberá darse preferencia al uso de la serie 3.

La separación y distribución dentro del tablero quedará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 3.1; sin embargo, cuando se considere necesario, los espacios podrán variarse para una

SIST SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

SIST-1 USO

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.

SIST-2 FORMA

SIST-2.1 Tablero de las señales

El tablero de las señales informativas de servicios (SIS) y turísticas (SIT) será cuadrado con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

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

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

SIST-2.2 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.

SIST-3 TAMAÑO

SIST-3.1 Tablero de las señales

El tablero de las señales informativas de servicios y turísticas, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 3.J.

SIST-3.2 Tablero adicional

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 3.K.

TABLA 3.J DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

Dimensiones cm	Uso
45 x 45 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas.
61 x 61 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m y avenidas principales urbanas.
71 x 71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m y vías rápidas urbanas.
86 x 86 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o más con o sin separador central.

Quando la señal informativa de servicios se requiera integrar a una señal informativa de destino baja, la altura del tablero será la establecida en el inciso SID-3.1.

En el caso de señales elevadas, la altura de las señales informativas de servicios será la misma que la de los escudos de ruta.

TABLA 3.K DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

Dimensiones de la señal cm	Dimensiones del tablero cm	Longitud de la flecha direccional cm	Altura de las letras mayúsculas cm
45 x 45 (sin ceja)	25 x 45	40	10
61 x 61 (sin ceja)	30 x 61	55	12.5
71 x 71 (con ceja)	35 x 71	60	15
86 x 86 (con ceja)	35 x 86	75	15

SIST-4 UBICACION

SIST-4.1 Longitudinal

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

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

SIST-4.2 Lateral

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

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

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

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

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

SIST-4.3 Altura

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

SIST-4.4 Angulo de colocación

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

SIST-5 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.

SIST-5.1 Postes y reverso de los tableros

Independientemente de los colores característicos de las señales, todas llevarán el poste y el reverso pintado de color gris mate.

SIST-6 PROCEDIMIENTO DE ELABORACION

Cada señal presenta dos opciones para su elaboración, una para el sistema de proceso fotográfico y la otra por el método descrito a continuación.

- A) Se elige el tamaño de la señal con base en lo establecido en la Tabla 3.J, dividiéndose el tablero en 46 partes iguales tanto en el sentido horizontal como en el vertical, formando una retícula de forma cuadrada (Figura 3.5).
- B) Se delinea la curvatura de las esquinas y el filete, de acuerdo a las dimensiones mostradas en el inciso SIST-2.1, y se delimita el área de aplicación, (Figura 3.6).
- C) Finalmente cada símbolo deberá trazarse conforme a los rasgos indicados en cada figura.

FIGURA 3.5 RETICULA AUXILIAR DE TRAZO

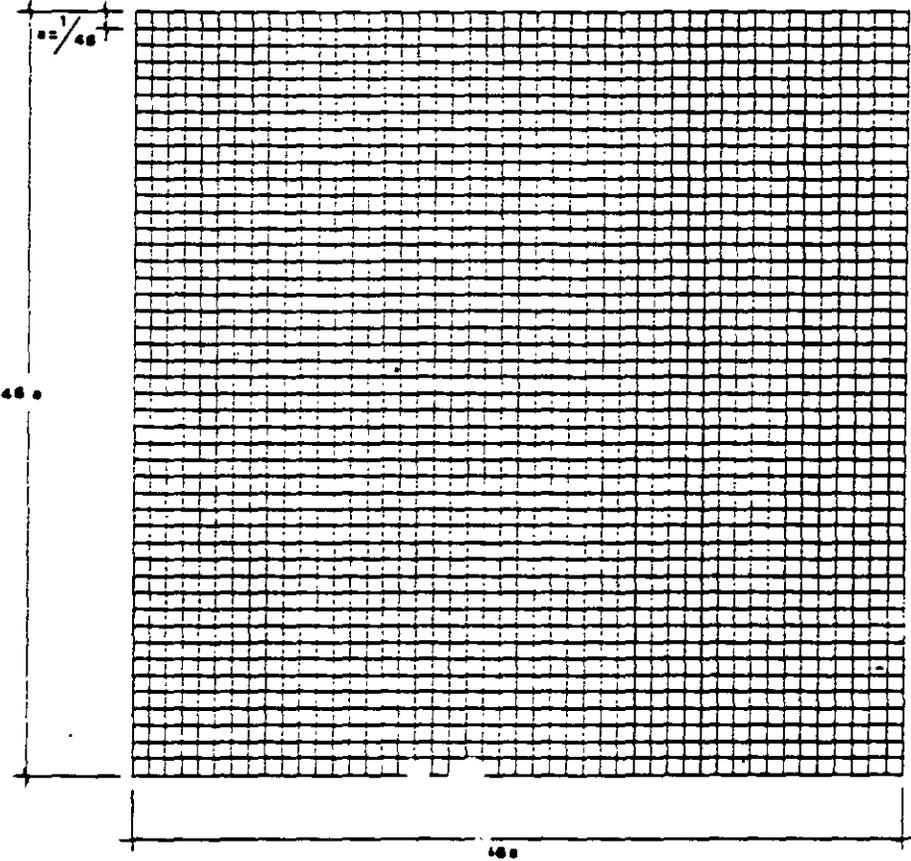
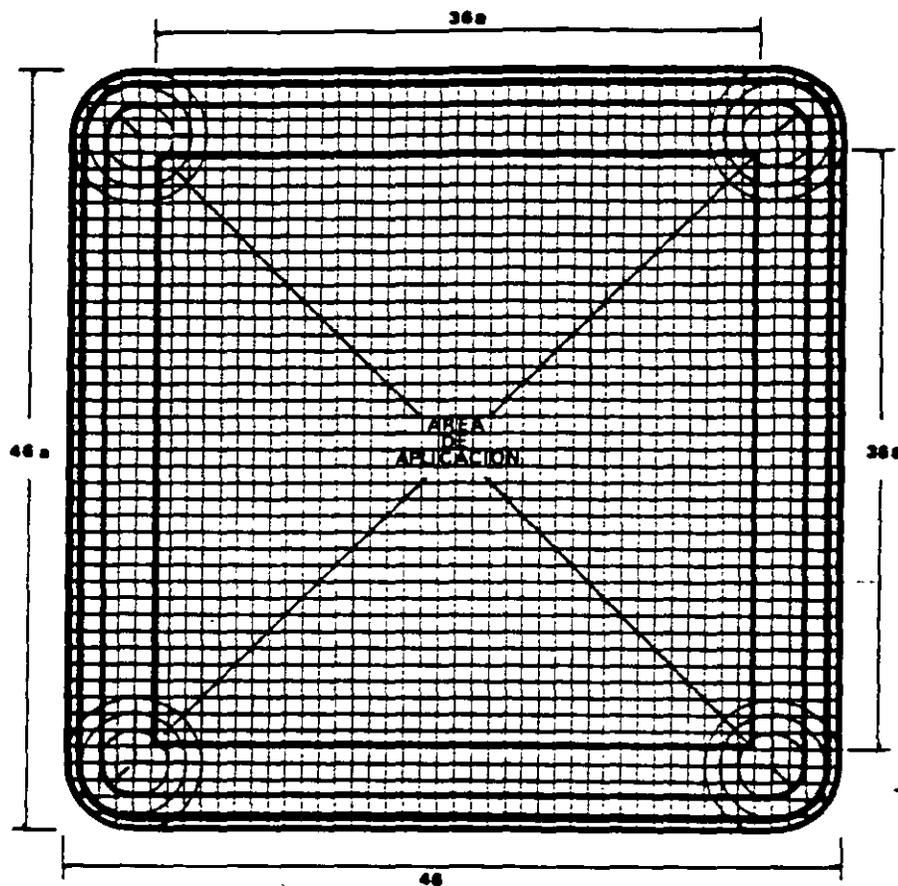
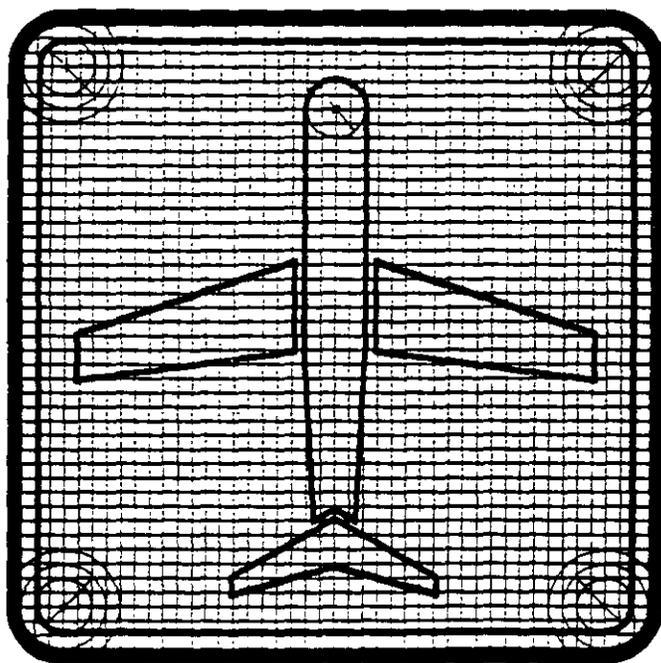


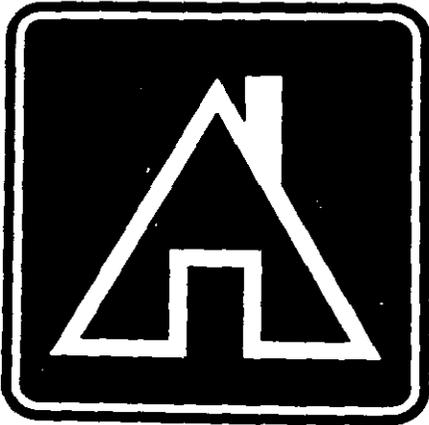
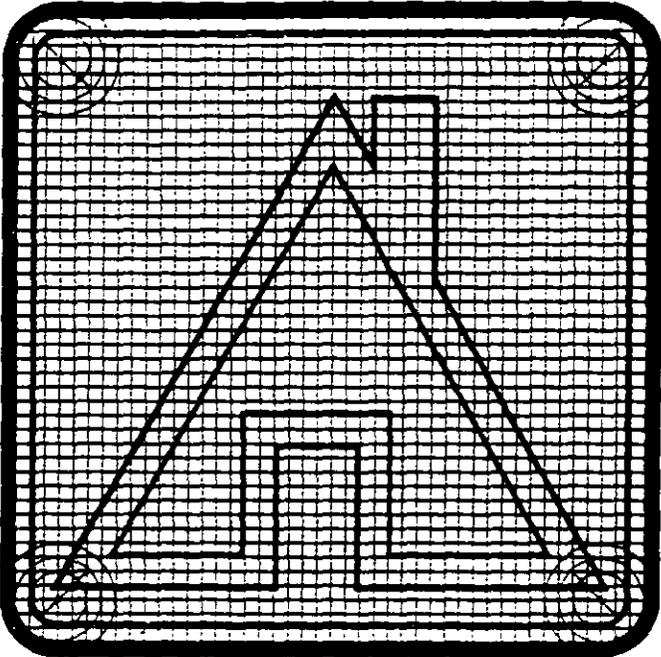
FIGURA 3.6 AREA DE APLICACION Y ELEMENTOS BASICOS DE TRAZO



SIS-1 AEROPUERTO



SIS-2 ALBERGUE



M-1 DEFINICION

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

M-2 CLASIFICACION

Por su uso, las marcas se clasifican como sigue:

A) Marcas en el pavimento

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

B) Marcas en guarniciones para prohibición de estacionamiento

C) Marcas en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento

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

M-3 USO

Las marcas en el pavimento, en guarniciones y en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento, se usan con el propósito de regular el tránsito y proporcionar advertencias o información a los usuarios de las calles y carreteras.

Las marcas en el pavimento, cumplen con funciones definidas para regular el tránsito de vehículos y peatones.

Las marcas en guarniciones, se usan principalmente para definir las restricciones de estacionamiento.

Las marcas en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento, proporcionan indicaciones a los conductores sobre la presencia de un obstáculo que constituye serio peligro para la circulación de vehículos.

En la descripción que a continuación se hace para cada una de las marcas anteriormente clasificadas, se establecen las recomendaciones sobre el uso específico, forma, tamaño y color de cada una de ellas.

M-4 RAYA CENTRAL SENCILLA CONTINUA O DISCONTINUA

Se utilizará para separar los dos sentidos del tránsito, en una carretera de dos carriles, uno por sentido; se deberá situar siempre al centro de la calzada, tanto en tangentes como en curvas; será una faja de 10 cm de ancho pintada o adherida al pavimento de color blanco reflejante y podrá ser continua o discontinua.

La raya continua se colocará en aquellos lugares donde la distancia de visibilidad disponible no permite la maniobra de rebase (Figura 4.1). El método para ubicar los límites de los tramos de rebase prohibido en curvas verticales y horizontales, así como las distancias necesarias para el rebase en función de la velocidad de proyecto, se muestran en el APENDICE 2.

La raya discontinua se colocará en tramos con suficiente distancia de visibilidad de rebase, en segmentos de 5.00 m separados entre sí 10.00 m (Figura 4.1).

En los casos que se considere conveniente, la raya central sencilla podrá complementarse con dispositivos tales como tachuelas o botones de superficie lisa con la estructura de color blanco y con reflejante para ambos sentidos, los que no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento, fijándose en su lugar por medio de anclas o adhesivos con el siguiente espaciamiento:

En la raya continua, se colocarán a cada 10.00 m a partir del inicio de la zona marcada y el reflejante será de color rojo.

En la raya discontinua, se colocarán al centro de cada segmento sin marcar de 10.00 m y el reflejante será de color blanco.

M-5 RAYA ADICIONAL CONTINUA PARA PROHIBIR EL REBASE

Será una raya continua que se marca paralela a la raya central sencilla discontinua, del lado del carril en el cual no se dispone de visibilidad suficiente para efectuar la maniobra de rebase, tanto en curvas horizontales como en curvas verticales en cresta de las carreteras (Figura 4.2).

Cuando el ancho de la calzada de las carreteras de dos carriles sea de 6.00 m o menor, en las zonas de no rebase se empleará una sola raya continua al centro de la calzada, uniendo los puntos que en cada dirección del tránsito señalan el inicio del no rebase.

La raya adicional continua será de color blanco reflejante con un ancho de 10 cm y se colocará paralela a la raya central sencilla a una distancia de 10 cm. Cuando se considere necesario podrá complementarse con tachuelas o botones de superficie lisa con estructura de color blanco y con reflejante rojo en el sentido del tránsito en que se prohíbe el rebase, los que no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento, fijándose en su lugar por medio de anclas o adhesivos y colocándose al centro de cada segmento sin marcar de la raya central sencilla discontinua.

M-6 RAYA CENTRAL DOBLE CONTINUA

Se empleará para separar los dos sentidos de circulación en calles o carreteras de tres o más carriles, haciendo las veces de una faja separadora central.

Constará de dos rayas continuas de color blanco reflejante de 10 cm de ancho cada una, separadas entre sí 10 cm. Esta doble raya se colocará en toda la longitud de la calle o carretera (Figura 4.3).

En los casos en que se considere conveniente, la raya central doble continua podrá complementarse con dispositivos tales como tachuelas o botones de superficie lisa con la estructura de color blanco y con reflejante de color rojo para ambos sentidos, las que no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento, fijándose entre ambas rayas por medio de anclas o adhesivos, con una separación de 10.00 m entre sí.

Si por condiciones especiales, la separación entre rayas es mayor de 50 cm, se deberán pintar rayas diagonales a 45° de 10 cm de ancho, separadas entre sí el doble de la distancia entre las rayas continuas, medida sobre estas últimas. La diagonal deberá descender de izquierda a derecha en el sentido del tránsito.

M-7 RAYAS SEPARADORAS DE CARRILES

Se usarán para delimitar los carriles en calles y carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación; pueden ser discontinuas o continuas según se permita cruzarlas o no (Figura 4.6).

Las rayas separadoras de carriles serán continuas en la aproximación de las intersecciones que tengan rayas de parada. La longitud en metros de las rayas separadoras de carriles continuas será de 0.5 de la velocidad de proyecto expresada en km/h en carreteras, y de 30 m en calles.

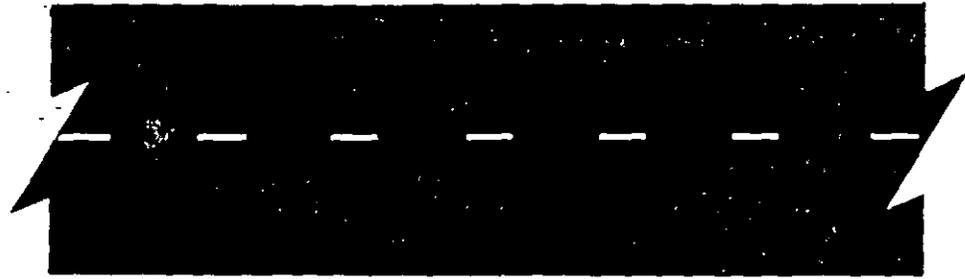


FIGURA 4.1 RAYA CENTRAL SENCILLA CONTINUA Y DISCONTINUA



FIGURA 4.2 RAYA ADICIONAL CONTINUA PARA PROHIBIR EL REBASE

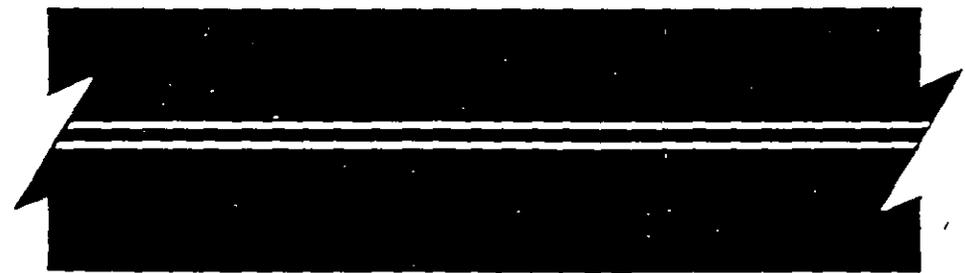


FIGURA 4.3 RAYA CENTRAL DOBLE CONTINUA

Estas rayas también serán continuas cuando estén delimitando carriles especiales para vueltas o exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos y podrán ser sencillas o dobles, marcándose en toda la longitud del carril.

La raya discontinua en carreteras se colocará en segmentos de 5.00 m separados entre sí 10.00 m. En calles se puede reducir esta distancia, pero conservando la relación 1 a 2 de raya a espacio.

Estas rayas deberán ser de color blanco reflejante de 10 cm de ancho.

En los casos que se considere conveniente, las rayas separadoras de carriles podrán complementarse con dispositivos tales como tachuelas o botones de superficie lisa con la estructura de color blanco y con reflejante en el sentido del tránsito, los que no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento, fijándose en su lugar por medio de anclas o adhesivos en la siguiente forma:

En la raya continua, se colocarán a cada 10.00 m desde el inicio de la raya y el reflejante será de color rojo.

En la raya discontinua, se fijarán al centro de cada segmento sin marcar y el reflejante será de color blanco.

En los casos en que esta raya delimite un carril exclusivo en sentido contrario, los dispositivos complementarios tendrán reflejante color rojo para ambas direcciones.

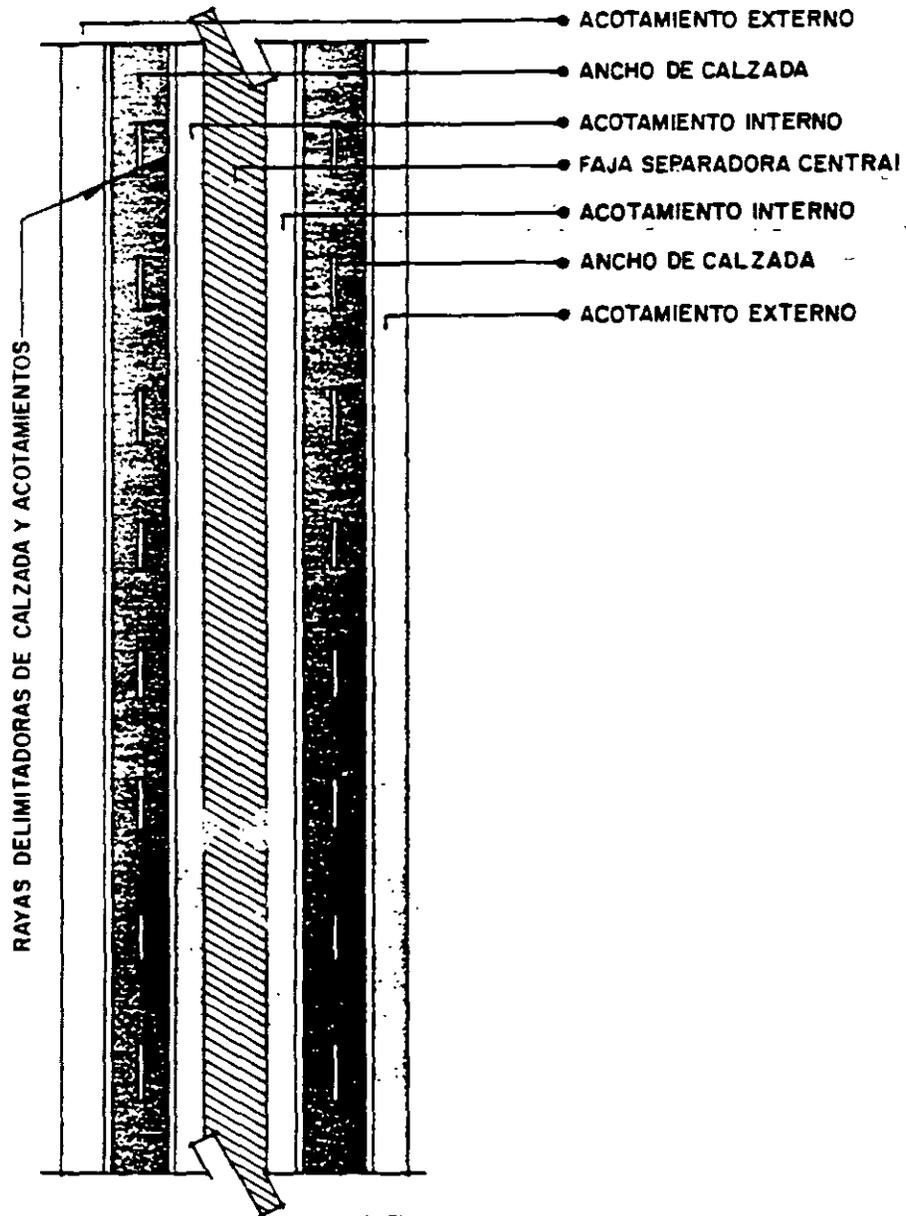
M-8 RAYAS EN LAS ORILLAS DE LA CALZADA

Se utilizarán en carreteras para indicar las orillas exteriores de la calzada y delimitar al mismo tiempo los acotamientos. En las carreteras de cuatro o más carriles con faja separadora central, se usarán también para indicar las orillas internas de las calzadas y delimitar los acotamientos internos (Figura 4.4).

Deberán ser rayas continuas de color blanco reflejante, con ancho de 10 cm, marcadas exactamente en la orilla del carril a todo lo largo de la carretera. En los casos en que se utilicen pavimentos hidráulicos o materiales que den un acabado blanquisco a la superficie de rodamiento, deberá emplearse, para un mayor contraste, el color amarillo reflejante.

En los casos que se considere conveniente, las rayas en las orillas de la calzada, pueden complementarse con dispositivos tales como tachuelas o botones de superficie lisa con estructura de color blanco y con reflejante de color amarillo en el sentido del tránsito, y rojo en la cara opuesta en carreteras de dos carriles, los que no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento, fijándose por medio de anclas o adhesivos y colocándose a cada 15.00 m sobre la raya.

FIGURA 4.4 RAYAS EN LAS ORILLAS DE LA CALZADA



M-9 RAYAS CANALIZADORAS

Se emplearán como guía para encauzar la circulación en ciertas direcciones sin provocar interferencias a la corriente del tránsito. Podrán usarse para formar isletas en grandes áreas pavimentadas y para canalizar el tránsito en las entradas y salidas de carreteras rurales o vías rápidas urbanas, así como para separar apropiadamente los sentidos de circulación en los extremos de fajas separadoras o isletas.

Las rayas que delimitan las trayectorias de los vehículos serán sencillas continuas, de color blanco reflejante de 10 cm de ancho; en todos los casos, formarán ya sea una isleta o una zona neutral de aproximación a la isleta o faja separadora. Esta zona neutral deberá marcarse con rayas diagonales con una inclinación de 45° de manera que el conductor al pretender invadir esta área, encuentre la raya perpendicular a su movimiento; de esta forma, cuando la zona neutral se ubique entre los dos sentidos del tránsito, las diagonales tendrán una sola inclinación y cuando se localice entre trayectorias de un solo sentido tendrán dos inclinaciones, formándose una marca a manera de "galón" (Figuras 4.5 A y 4.5.B).

Las rayas inclinadas colocadas en la zona neutral serán continuas, de color blanco reflejante, con un ancho de 20 cm separadas entre sí 2.00 m. La longitud de la zona neutral en la aproximación a los extremos de fajas separadoras o isletas centrales será de 50.00 m como mínimo. En las isletas canalizadoras, esta longitud quedará definida por las trayectorias de los movimientos que divergen o convergen.

En todas estas zonas neutras, las marcas se complementarán con dispositivos tales como tachuelas o botones de superficie lisa con la estructura de color blanco y con reflejante color amarillo, fijándose por medio de anclas o adhesivos, espaciados a cada 2.00 m sobre las rayas que delimitan estas zonas.

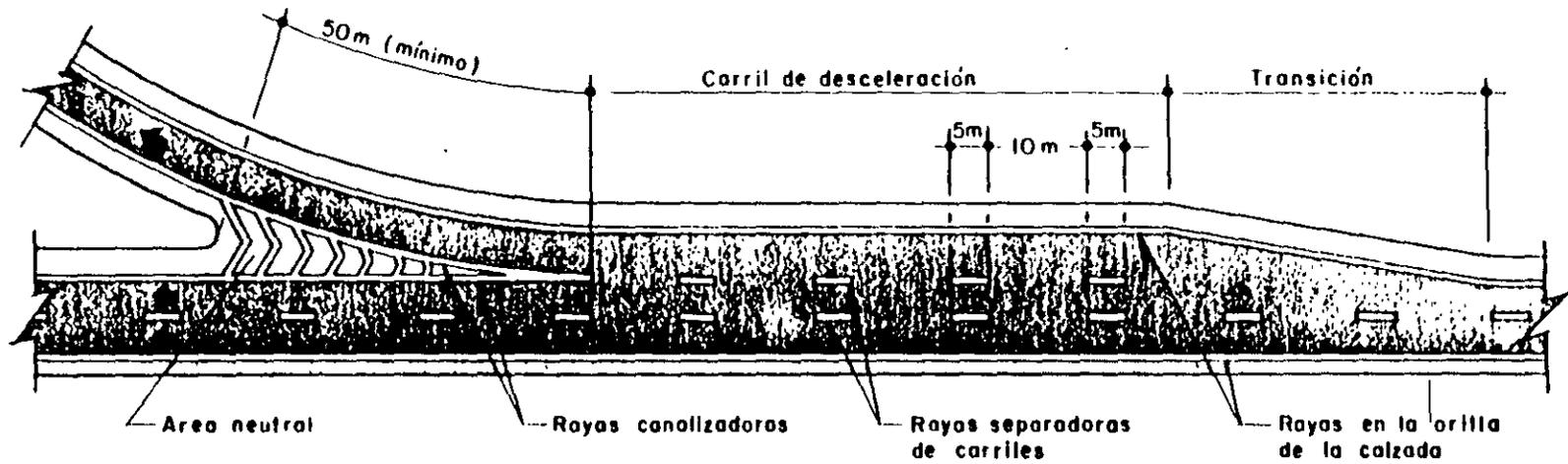
También será conveniente colocar bordos de concreto (OD-9) en la misma posición que las rayas diagonales, en la mitad de la zona neutral más cercana a la isleta, con la finalidad de advertir la presencia de la misma a los conductores que llevan una trayectoria errónea.

M-10 RAYAS DE PARADA

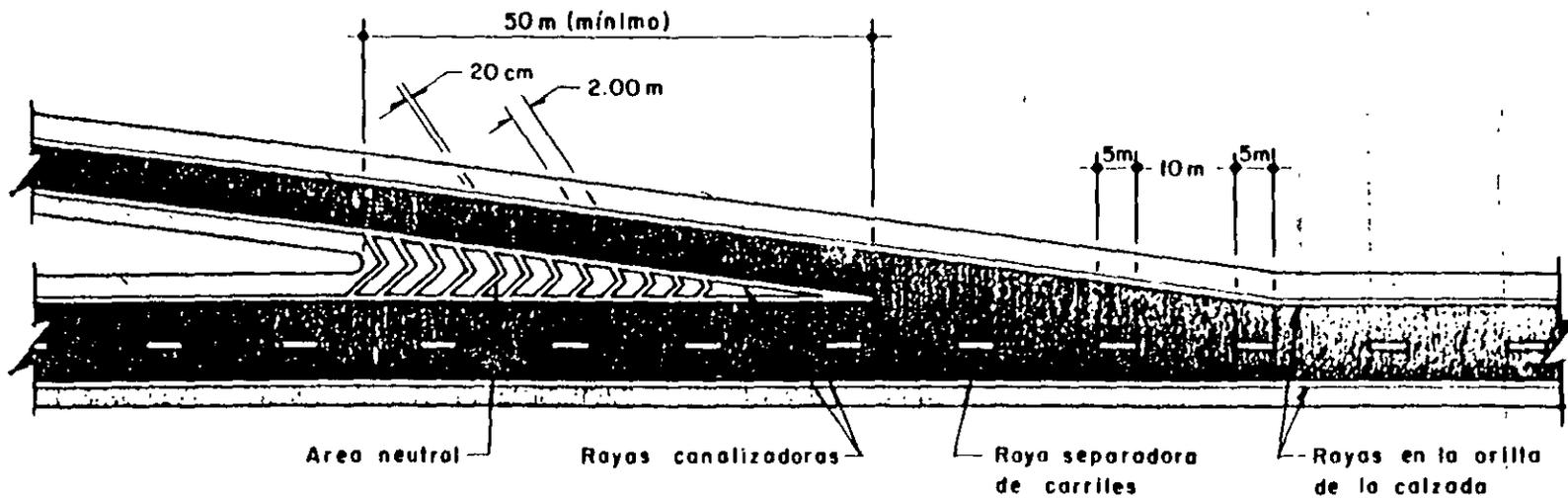
Se emplearán donde sea importante indicar el lugar en que se requiera se detengan los vehículos de acuerdo con una señal de ALTO, semáforos o algún reglamento. Las rayas de parada se trazarán por lo general paralelamente a las de cruce de peatones más próximas y a una distancia de 1.20 m antes de las mismas. En caso de no existir rayas para cruce de peatones, las de parada se ubicarán en el lugar preciso en el que deban detenerse los vehículos, el cual no quedará en ningún caso a más de 9.00 m ni a menos de 1.20 m de la orilla más próxima de la vía de circulación que cruzan. Si la raya de parada se usa junto con una señal de ALTO, ésta deberá colocarse alineada con la raya (Figura 4.6).

Deberán ser continuas, de color blanco reflejante y su ancho podrá variar de 40 cm en las calles hasta 60 cm en carreteras rurales y vías rápidas urbanas. Se trazarán cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido.

FIGURA 4.5A RAYAS CANALIZADORAS

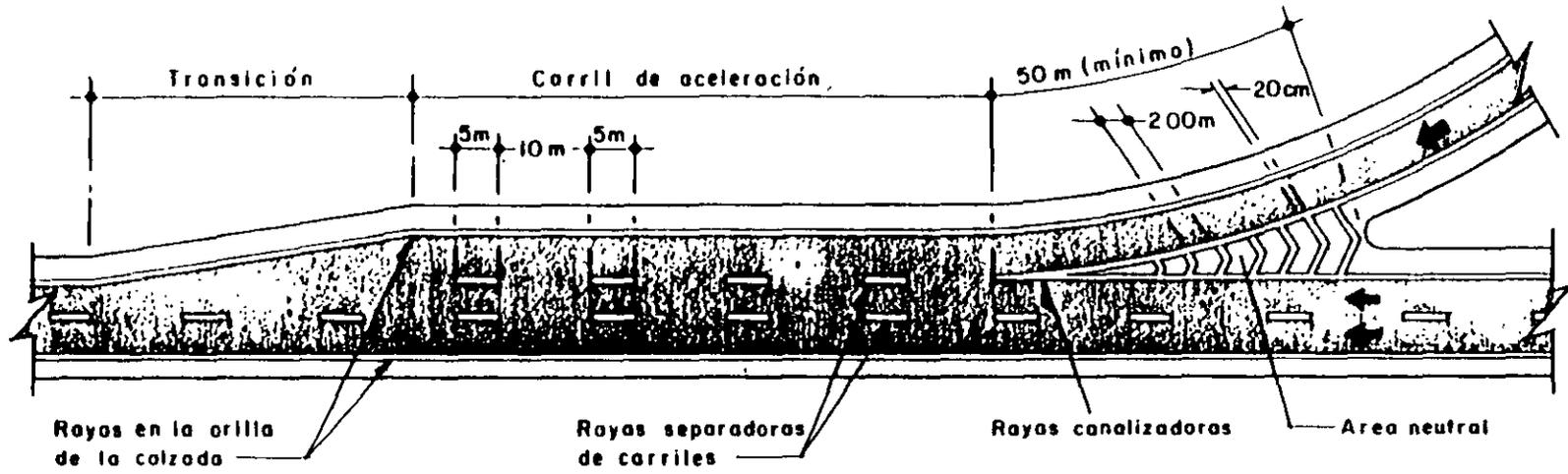


CARRIL DE DESACELERACION PARALELO

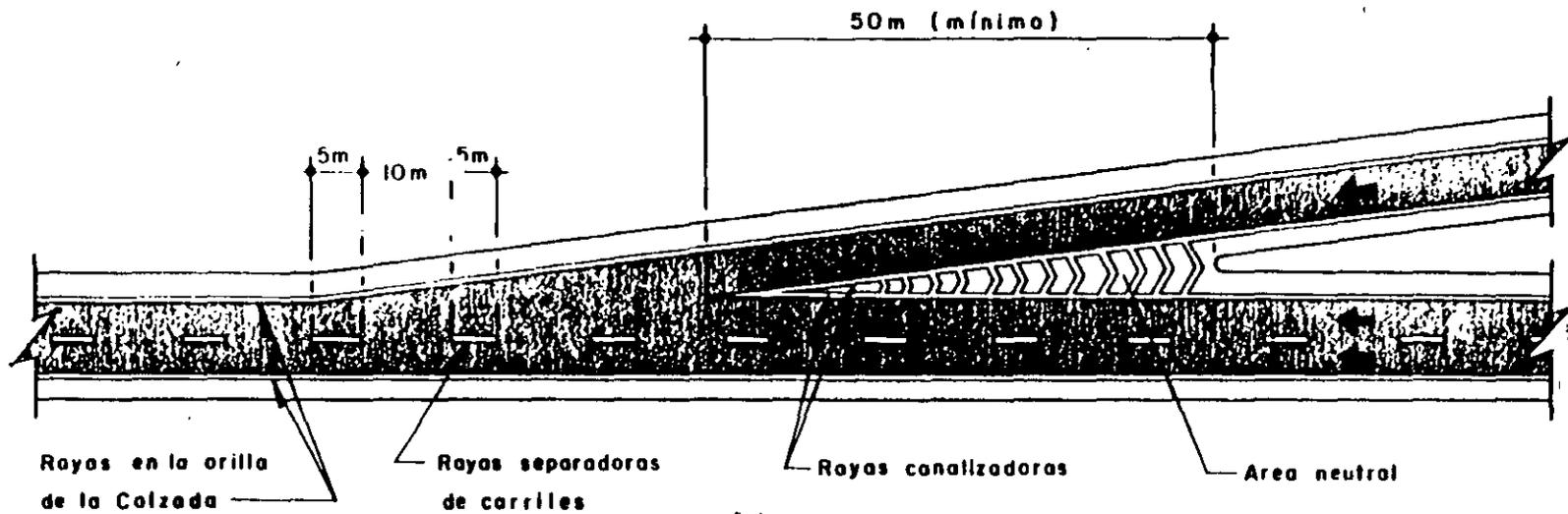


CARRIL DE DESACELERACION DIRECTO

FIGURA 4.5B RAYAS CANALIZADORAS

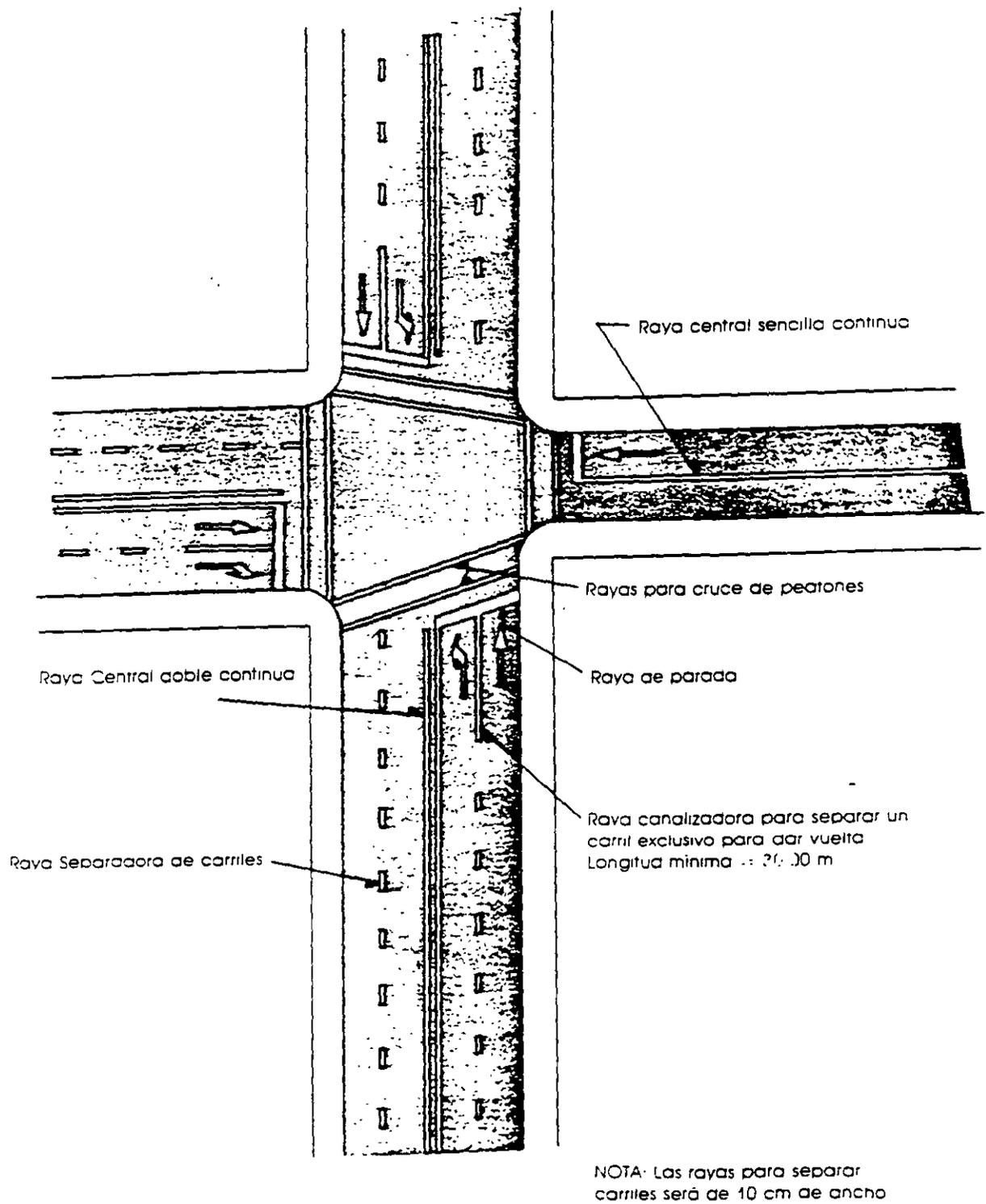


CARRIL DE ACELERACION PARALELO



CARRIL DE ACELERACION DIRECTO

FIGURA 4.6 DIVERSOS TIPOS DE RAYAS Y MARCAS EN EL PAVIMENTO EN APROXIMACIONES A UNA INTERSECCION



M-11 RAYAS PARA CRUCE DE PEATONES

Se utilizarán en todas las intersecciones donde pueda presentarse confusión entre el movimiento de los vehículos y el de los peatones, así como en algunos otros lugares en donde el movimiento de estos últimos sea considerable (Figura 4.7).

Serán rayas continuas de color amarillo reflejante. En carreteras rurales y vías rápidas urbanas, consistirá en una sucesión de rayas paralelas de 40 cm de ancho, colocadas perpendicularmente a la trayectoria de los peatones y separadas entre sí 40cm; tendrán una longitud que en general deberá ser igual al ancho de las banquetas entre las que se encuentren situadas pero en ningún caso podrán ser mayores de 4.50 m ni menores de 1.80 m. En calles secundarias consistirán de dos rayas continuas paralelas, transversales a la vía de circulación, con un ancho de 20 cm y de color amarillo reflejante, trazadas a una separación que se determinará generalmente por el ancho de las banquetas entre las que se encuentren situadas, pero en ningún caso dicha separación será menor de 1.80 m ni mayor de 4.50 metros.

M-12 RAYAS, SIMBOLOS Y LETRAS PARA CRUCE DE FERROCARRIL

Se usarán para advertir la proximidad de un cruce a nivel con una vía de ferrocarril, deberán ser blancas reflejantes y consistirán en una X con las letras F y C, una a cada lado de la misma, una raya central sencilla continua y rayas transversales. El símbolo F X C deberá pintarse en cada carril antes del cruce, en el sentido del tránsito. Todas estas marcas se ilustran en la Figura 4.8.

M-13 MARCAS PARA ESTACIONAMIENTO

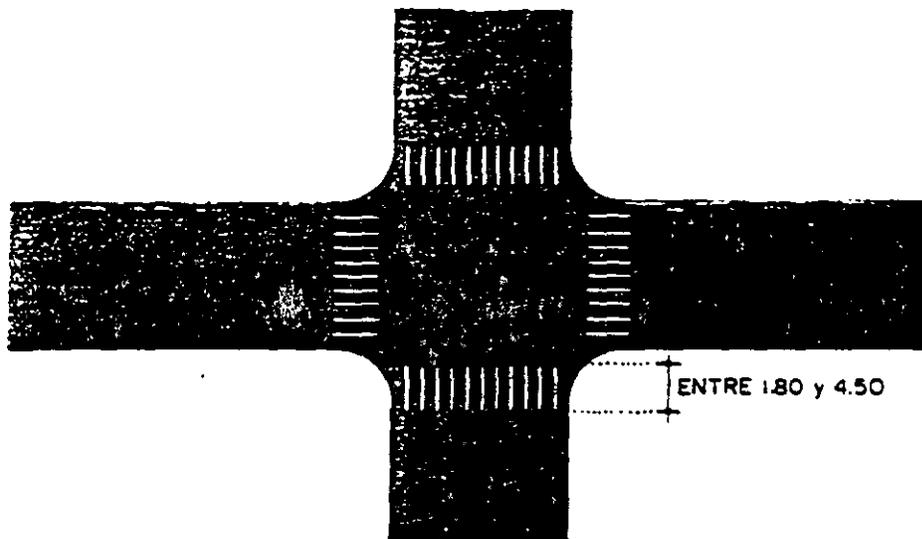
Se emplearán para obtener un uso más eficiente y ordenado de las zonas de estacionamiento, tratando de evitar que se invadan los sitios de parada de autobuses, las zonas para maniobras comerciales y las proximidades a las esquinas.

Servirán para limitar los espacios para estacionamiento de vehículos y serán de color blanco reflejante, con un ancho de 10 cm; se pintarán sobre el pavimento, perpendicularmente a la guarnición, con una longitud que podrá variar de 2.50 a 3.00 m, dependiendo del ancho de los vehículos que se estacionen, deberán estar espaciadas de 6.70 a 7.90 m. Como un refinamiento de lo anterior, podrá pintarse una raya continua paralela a la guarnición, u^o en los extremos de las rayas perpendiculares a la misma, indicando el límite exterior de la zona de estacionamiento (Figura 4.9).

Otras marcas podrán consistir en cruces pintadas en el pavimento, con una raya normal a la guarnición y la otra paralela a la misma, indicando las primeras, el espacio longitudinal para cada vehículo y las segundas, el ancho requerido (Figura 4.9). Para las divisiones de un estacionamiento en el lado izquierdo de una calle con tránsito en un solo sentido, podrán pintarse únicamente rayas en la guarnición.

El estacionamiento en batería (en ángulo), por lo general deberá evitarse, aunque en ocasiones podrá estar justificado, como por ejemplo en calzadas de más de 20 m de ancho, donde el tránsito sea poco intenso y de relativa baja velocidad, en estacionamientos propiamente dichos y en los sitios en que los espacios para cada vehículo faciliten a los conductores estacionarse con el mismo ángulo sin desperdiciar espacio; la Figura 4.10 muestra algunos ejemplos.

FIGURA 4.7 RAYAS PARA CRUCE DE PEATONES



CARRETERAS RURALES Y VIAS RAPIDAS URBANAS

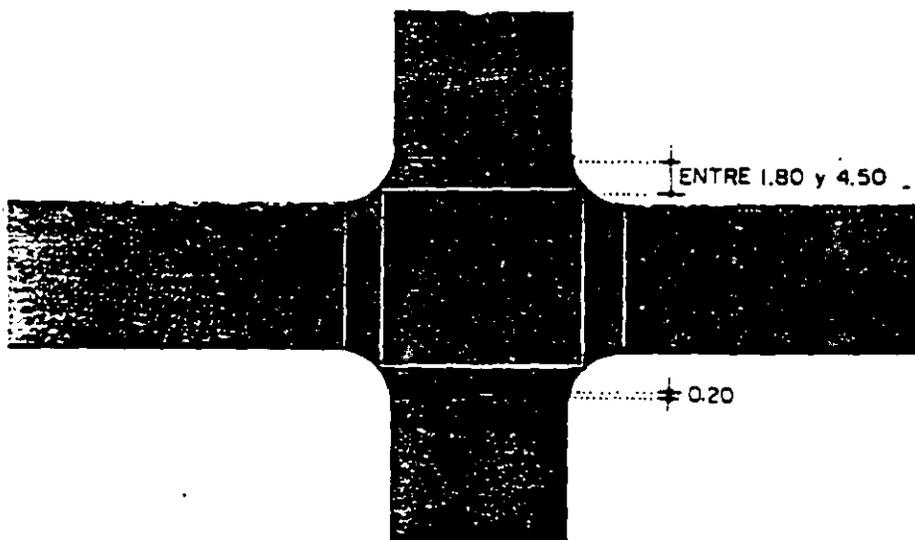
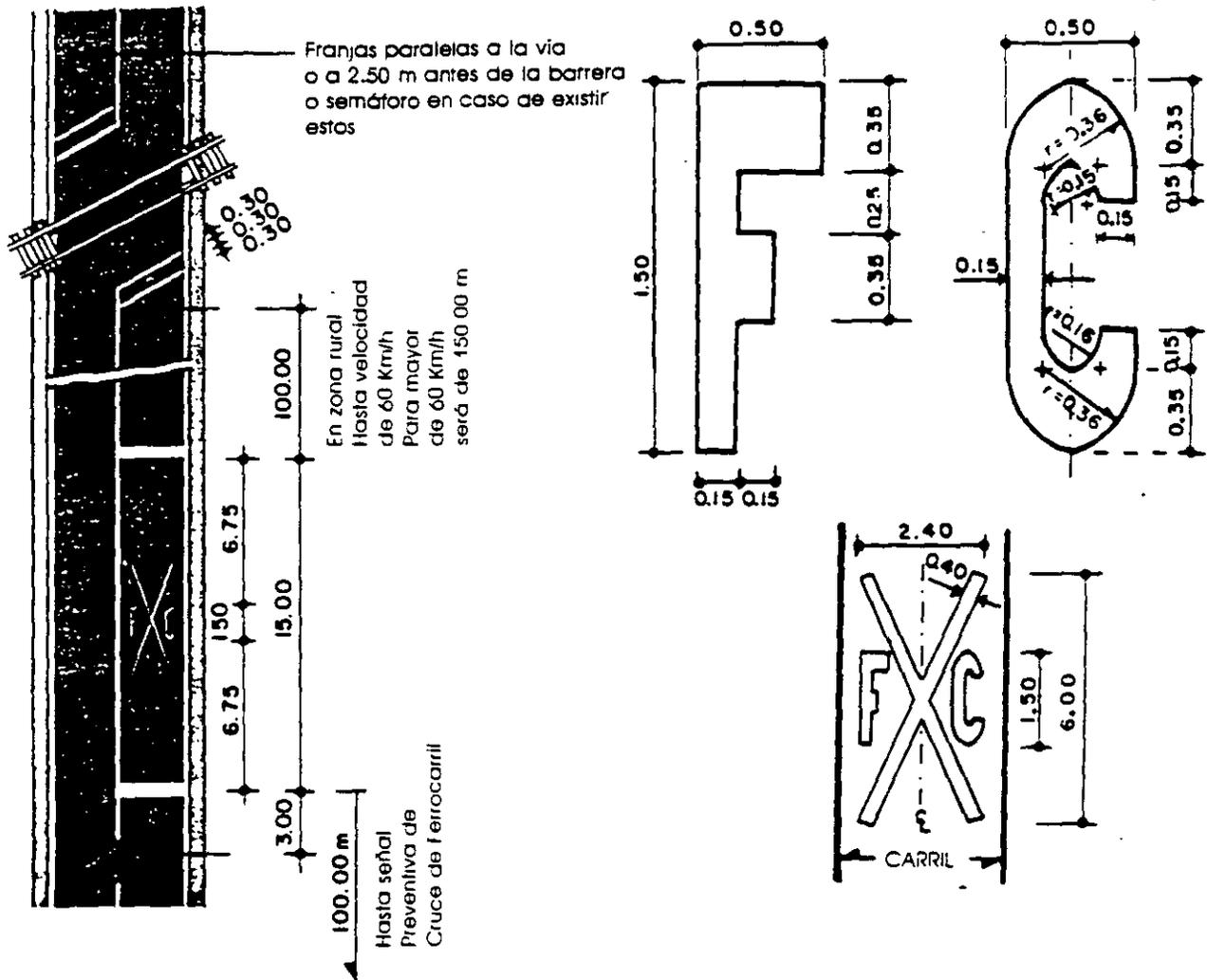
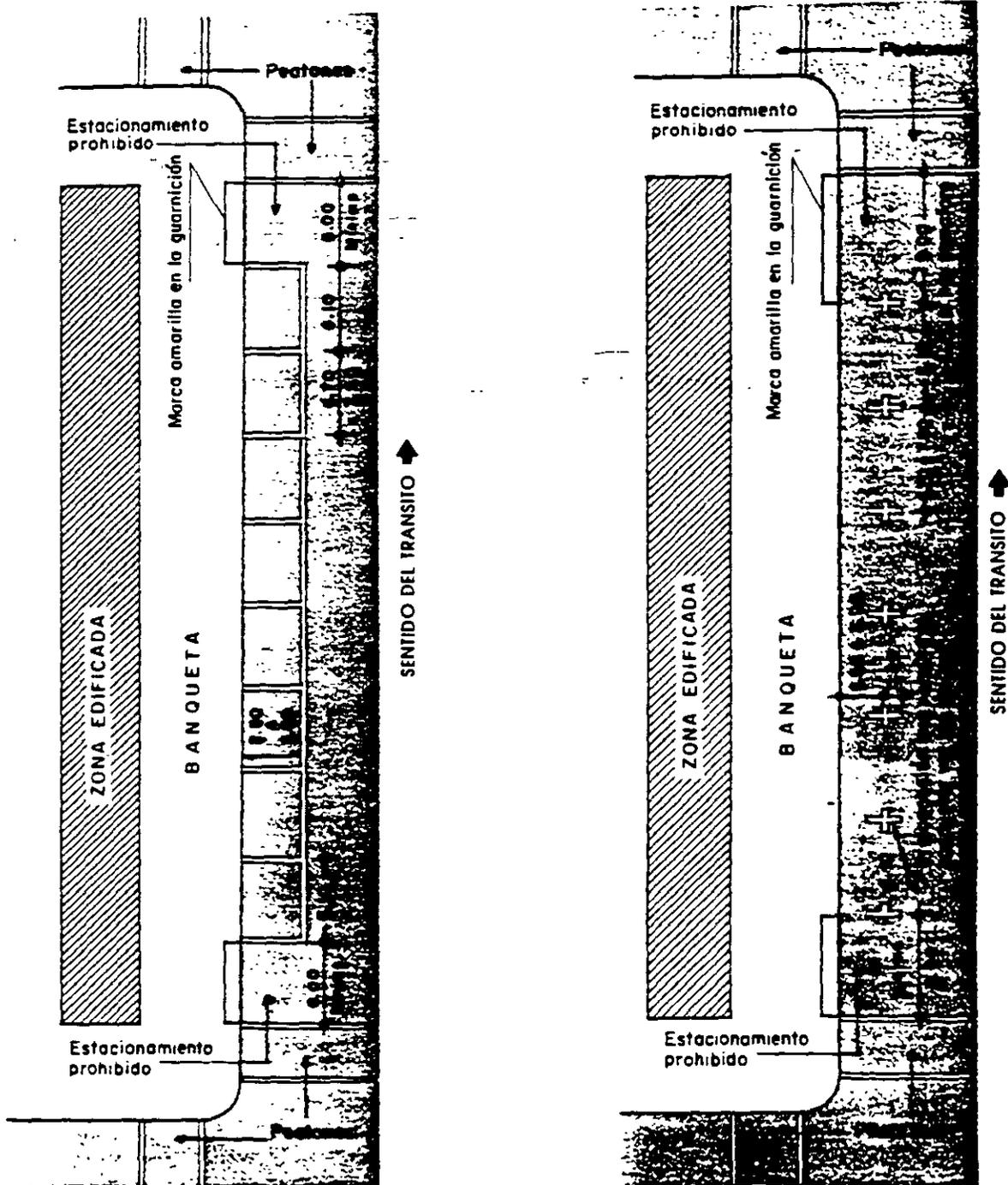


FIGURA 4.8 RAYAS SIMBOLOS Y LETRAS PARA CRUCE DE FERROCARRIL



En caminos de dos o más carriles de un mismo sentido de tránsito deberá pintarse el símbolo F x C en cada carril
 En caminos con raya central, las rayas transversales deberán tener una longitud igual al semi-ancho de la carpeta
 en caminos con faja separadora central deberán pintarse desde la faja hasta la orilla de la carpeta, abarcando
 todos los carriles de un mismo sentido de tránsito
 En zona urbana se ajustará a las necesidades del lugar

FIGURA 4.9 MARCAS PARA ESTACIONAMIENTO



Anotaciones en metros

M-14 LEYENDAS Y SIMBOLOS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES

Se emplearán principalmente en las intersecciones, para complementar los mensajes del señalamiento vertical, indicando los diversos movimientos que se permiten desde ciertos carriles. Serán flechas, letras y números pintados o adheridos sobre el pavimento, en color blanco reflejante.

Las leyendas deberán tener un máximo de tres palabras y su mensaje no podrá ser obligatorio a menos que confirmen lo indicado por las señales que regulan al tránsito. Estas marcas podrán repetirse a suficiente distancia, antes de la intersección para que los conductores puedan escoger anticipadamente el carril apropiado.

Los símbolos y letras deberán ser alargados en la dirección del tránsito, con objeto de que el conductor, debido al pequeño ángulo de visibilidad, los encuentre bien proporcionados y su tamaño dependerá de la velocidad de operación. Las Figuras 4-11 y 4-12 muestran la forma y dimensiones que estos símbolos deberán tener para velocidades de hasta 60 km/h y las Figuras 4-13 y 4-14 para velocidades mayores.

Si la leyenda consiste en más de una palabra, esta deberá leerse hacia adelante, es decir, que la primera palabra deberá ser la que quede más próxima al conductor, el espacio libre entre renglones será como mínimo cuatro veces la altura de la letra. Las leyendas deberán pintarse en cada carril.

En vías de circulación de alta velocidad, donde el tránsito es considerable, deberá procurarse que las leyendas sean de un solo renglón.

M-15 RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO

Se utilizarán para producir una ilusión óptica al conductor, con objeto de que disminuya su velocidad, y se emplearán generalmente en los pasos a nivel de peatones y en zonas escolares. Se colocarán en forma transversal al eje de la carretera y solo deberán abarcar el carril de circulación respectivo; serán siempre de color blanco reflejante de 60 cm de anchura, pintadas o adheridas al pavimento.

La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, estarán en función de la diferencia entre la velocidad de proyecto o de operación del camino y la velocidad requerida para la restricción. Como guía para su utilización se anexa la Tabla 4-A (Separación entre rayas con espaciado logarítmico), y en la Figura 4-15 (Rayas con espaciado logarítmico para velocidades de entrada de 50 km/h y velocidades de salida de 30 km/h) se ejemplifica su uso.

M-16 MARCAS EN GUARNICIONES PARA PROHIBICION DE ESTACIONAMIENTO

Generalmente se emplearán en paradas de autobuses, sitios contiguos a esquinas u opuestas a isletas para peatones, entradas a espectáculos o donde existan señales restrictivas de "NO ESTACIONARSE". Serán de color amarillo y deberán cubrir tanto la cara vertical como la horizontal de la guarnición.

FIGURA 4.10 MARCAS PARA ESTACIONAMIENTO EN BATERIA

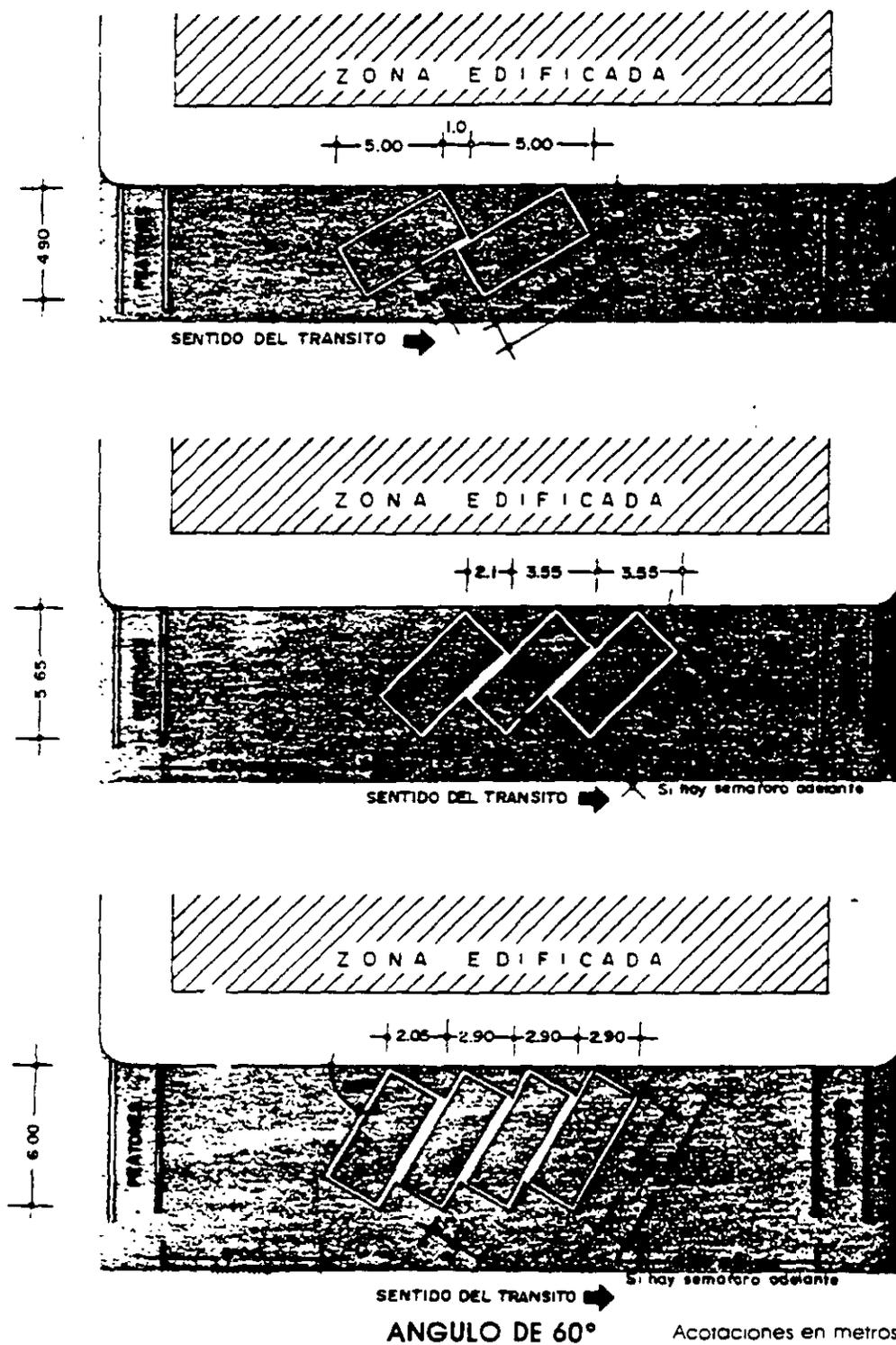
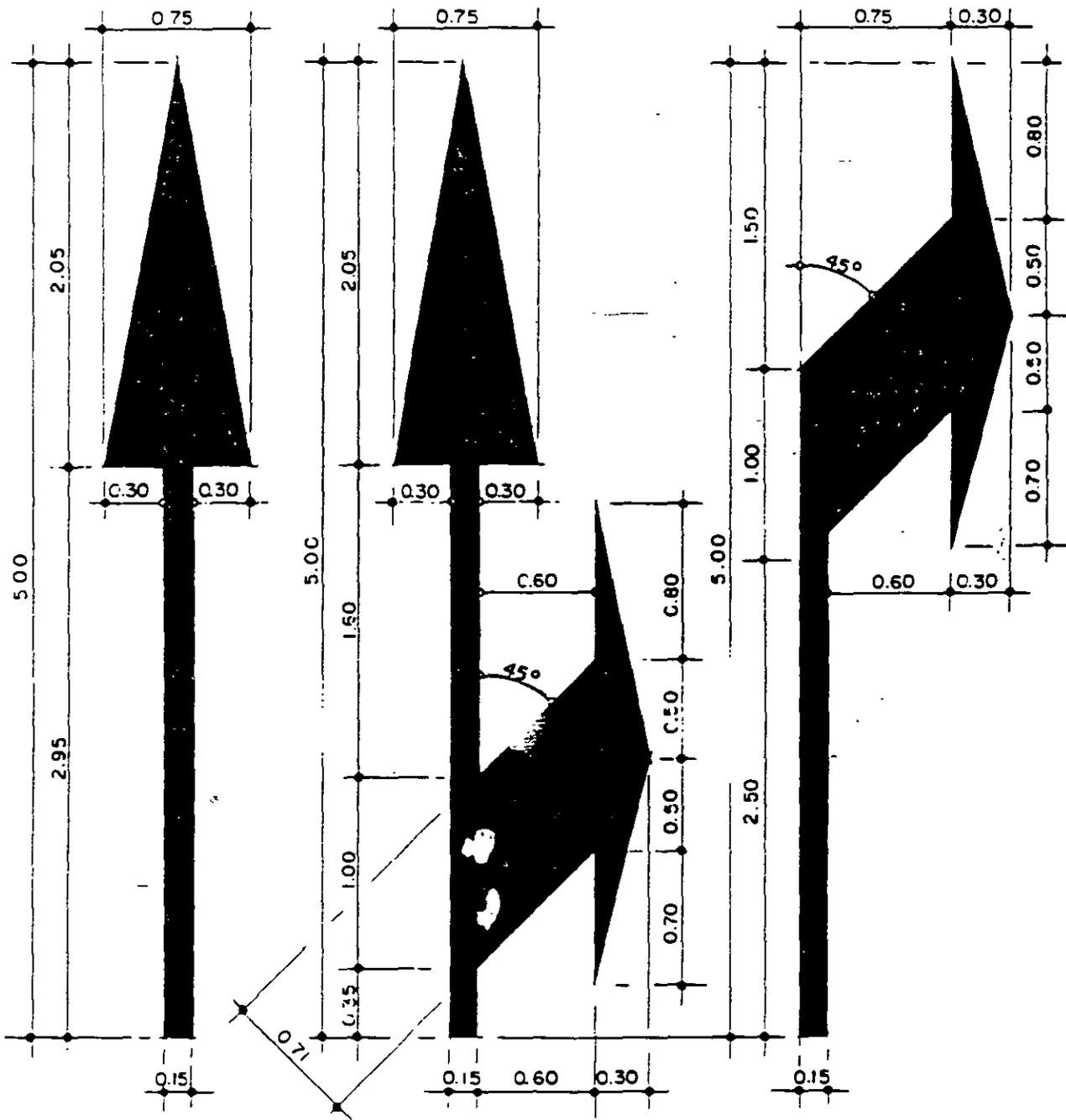


FIGURA 4.11 MODELO Y DIMENSIONES DE FLECHAS EN EL PAVIMENTO PARA VELOCIDADES IGUAL O MENORES DE 60 km/h



Acotaciones en metros

FIGURA 4.12-A LETRAS PARA MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO EN CALLES Y CARRETERAS CON VELOCIDAD LIMITE DE 60 km/h O MENOR

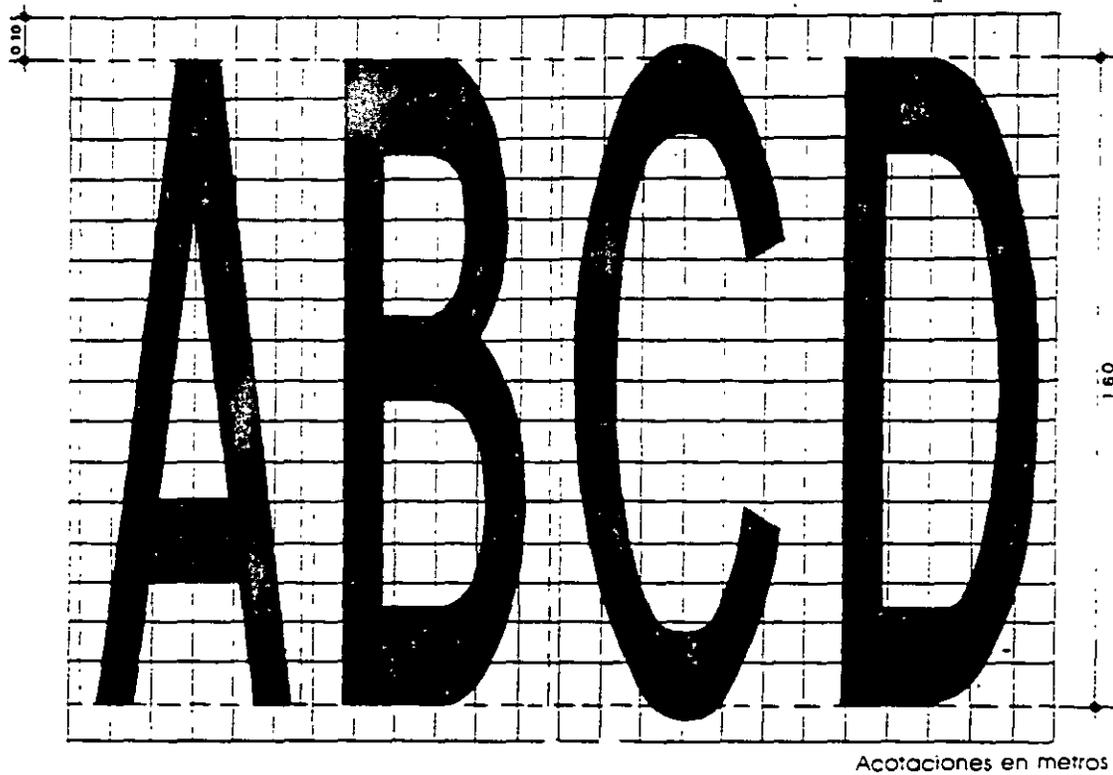


FIGURA 4.14-D NUMEROS PARA MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO EN CALLES Y CARRETERAS CON VELOCIDAD SUPERIOR A 60 Km/h O SIN LIMITE DE VELOCIDAD.

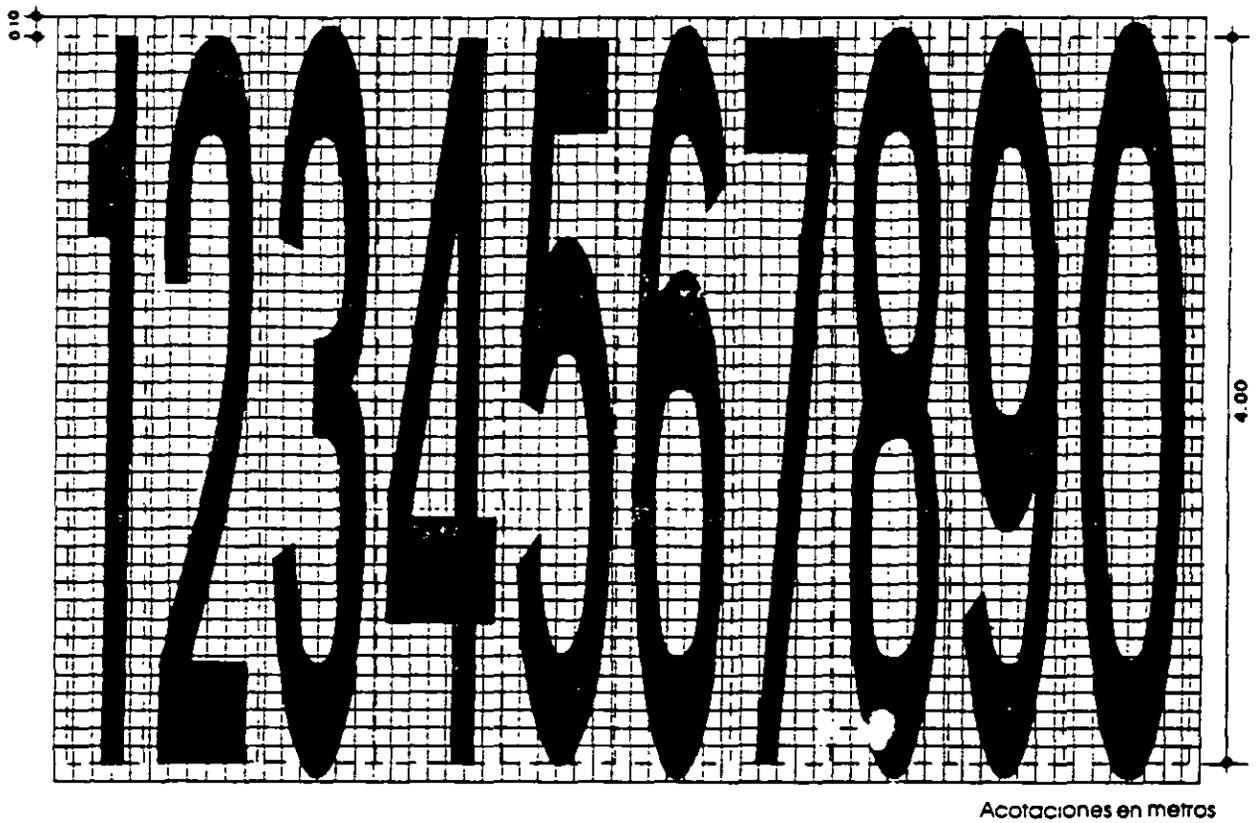
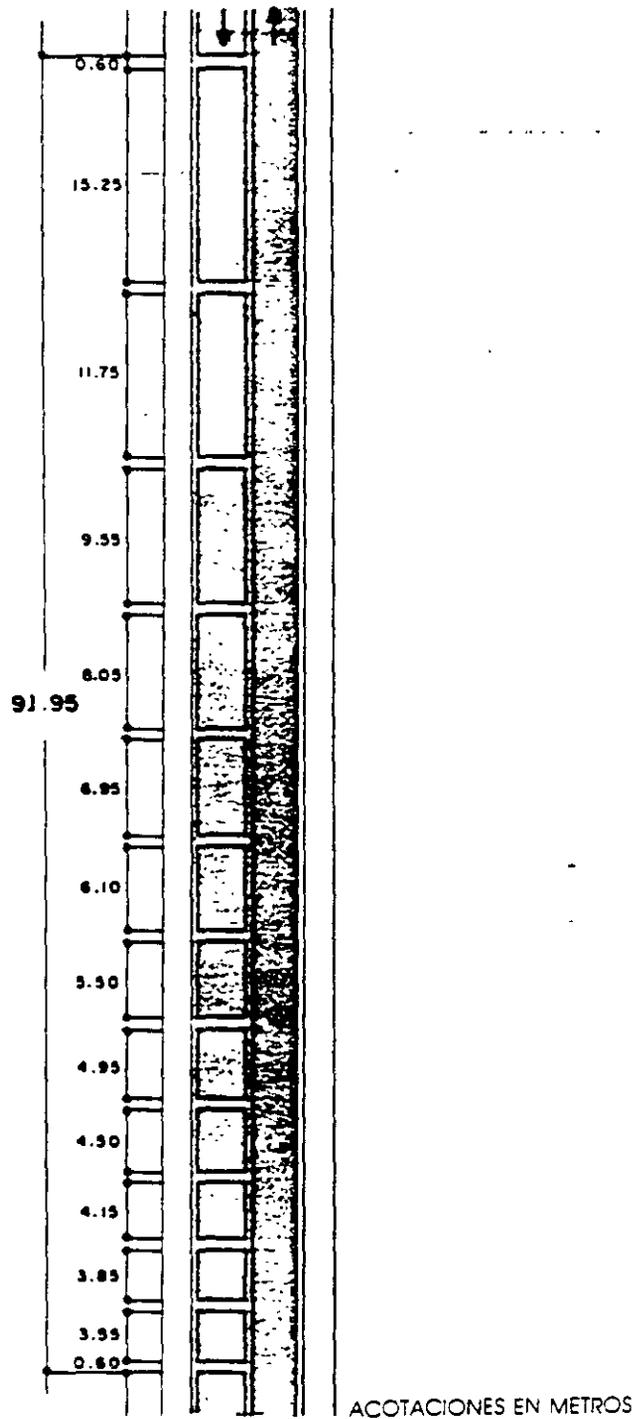


TABLA 4.A SEPARACION ENTRE RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO

		Diferencia de velocidades (Km/h) / Número de líneas requeridas						
		20/13	30/20	40/26	50/32	60/38	70/44	80/51
	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	
		4.30	5.15	5.90	6.55	7.10	7.55	
		4.05	4.90	5.60	6.25	6.80	7.25	
		3.85	4.65	5.35	6.00	6.55	7.00	
		3.65	4.45	5.10	5.75	6.30	6.75	
		3.45	4.25	4.90	5.50	6.05	6.50	
		3.30	4.05	4.70	5.30	5.80	6.25	
		3.15	3.90	4.50	5.10	5.60	6.05	
			3.75	4.35	4.90	5.40	5.85	
			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	3.65
				3.55	4.10	4.50	4.90	3.55
				3.45	4.00	4.35	4.75	3.45
				3.35	3.90	4.25	4.65	3.40
				3.25	3.80	4.15	4.55	3.35
				3.15	3.70	4.05	4.45	3.30
				3.10	3.60	3.95	4.35	3.25
					3.50	3.85	4.25	3.20
					3.40	3.75	4.15	3.15
					3.30	3.65	4.05	3.10
					3.20	3.55	3.95	3.05
					3.10	3.45	3.85	3.00
					3.05	3.35	3.75	2.95
Σ_1	84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	266.35	304.20	
Σ_2	91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	292.75	334.80	

Σ_1 - Longitud de espaciamento
 Σ_2 - Longitud total (espaciamento + anchura de la raya)

FIGURA 4.15 RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO PARA VELOCIDAD DE ENTRADA DE 50 Km/h Y VELOCIDAD DE SALIDA DE 30 Km/h



M-17 MARCAS EN OBSTACULOS ADYACENTES A LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO

Se utilizarán para indicar a los conductores la presencia de obstáculos adyacentes, cuando estos se ubiquen a una distancia menor de 1.80 m respecto a la orilla del carril y constituyan un serio peligro para el tránsito.

Los obstáculos que deberán pintarse podrán ser guarniciones, parapetos, aleros, pilas y estribos, postes, cabezales, defensas, muros de contención o árboles, así como las estructuras con altura libre menor de 4.20 metros.

Los obstáculos se deberán pintar en su cara normal al sentido del tránsito con franjas en negro y blanco reflejante, alternadas y con una inclinación de 45°. El ancho de las franjas será como se indica a continuación.

OBSTACULOS	ANCHURA DE LAS FRANJAS
Guarniciones	200 cm
Parapetos	100 cm
Aleros	30 cm
Pilas y estribos	60 cm
Postes	30 cm
Cabezales	30 cm
Defensas laterales	100 cm
Muros de contención	60 cm
Estructuras (Altura libre menor de 4.20 m)	60 cm

Los árboles se pintarán de blanco hasta una altura de 4.20 metros.

Cuando se encuentren obstáculos en ambos lados del camino, las franjas ubicadas a la derecha bajarán de izquierda a derecha y las de izquierda bajarán de derecha a izquierda.

M-18 CONSERVACION

Todas las marcas deberán conservarse siempre en buenas condiciones de visibilidad. La frecuencia con que deban pintarse depende del tipo de superficie, calidad y cantidad de la pintura empleada, así como de las condiciones climáticas y volumen del tránsito.

Cuando se repinten las rayas discontinuas, deberá tenerse especial cuidado de que la pintura se aplique lo más exactamente posible sobre las marcas anteriores.

OD-1 DEFINICION

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

OD-2 CLASIFICACION

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

- A) Cercas
- B) Defensas
- C) Indicadores de obstáculos
- D) Indicadores de alineamiento
- E) Tachuelas o botones
- F) Reglas y tubos guía para vado
- G) Bordos
- H) Vibradores
- I) Guardaganados
- J) Indicadores de curva peligrosa

OD-3 CERCAS

Se utilizarán para evitar que la faja del Derecho de Vía sea invadida por construcciones particulares, que los peatones y ganado crucen la carretera y que los vehículos puedan incorporarse a ésta en cualquier lugar diferente de los proyectados para dicho fin (Figura 5.1).

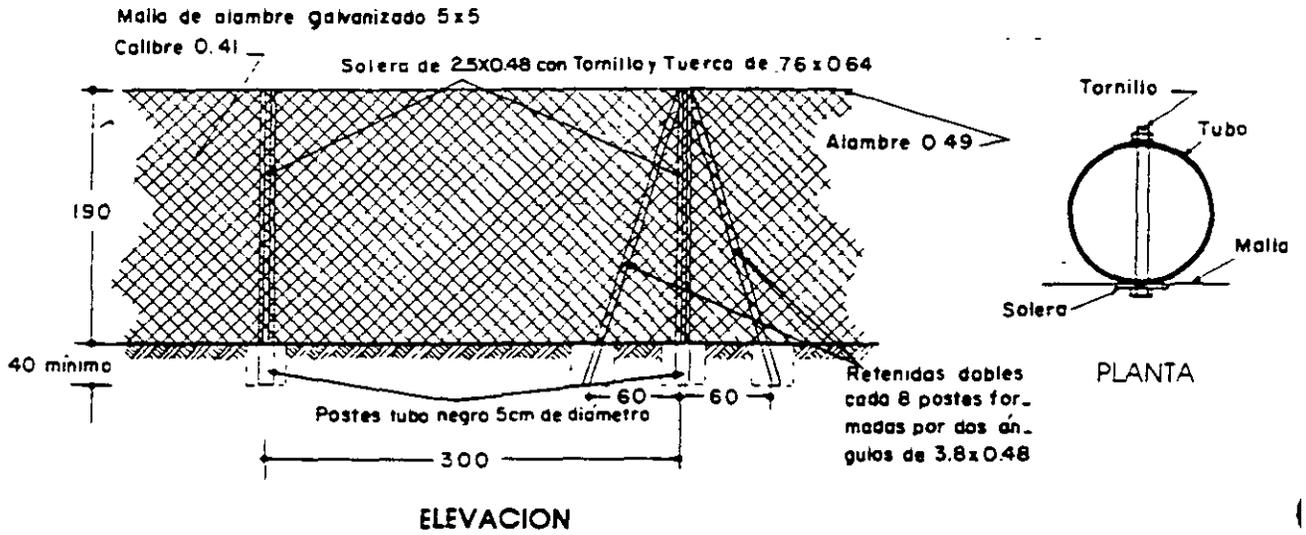
Serán dispositivos contruidos por postes, situados a distancias que variarán de 3.00 a 5.00 m, para sostener varios hilos de alambre de púas, espaciados verticalmente de 25 a 40 cm, o malla de alambre. También podrán ser muros secos o de mampostería.

Las constituidas por alambre de púas se emplearán en las zonas donde haya ganado, para evitar que los animales invadan o crucen la carretera.

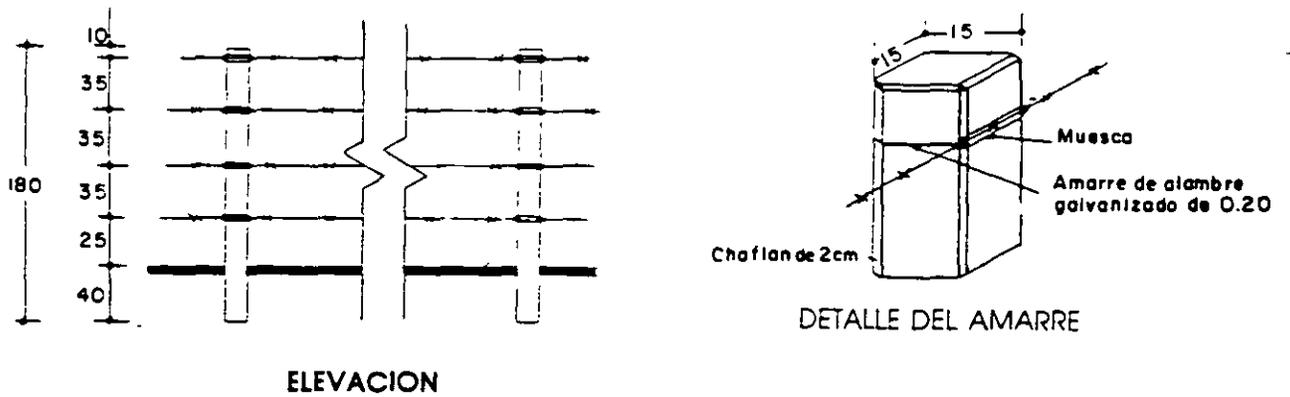
En los lugares en que las carreteras cruzan alguna zona urbana, las cercas serán de malla de alambre para evitar el paso de peatones y pequeños animales.

Se colocarán en los límites del Derecho de Vía a lo largo y a ambos lados del camino y en el paso de peatones para encauzar el flujo de los mismos

FIGURA 5.1 CERCAS



DE POSTES DE TUBO Y MALLA DE ALAMBRE



DE POSTES DE CONCRETO Y ALAMBRE DE PUAS

Acotaciones en centímetros

OD-4 DEFENSAS

Se emplearán para evitar en lo posible, que los vehículos salgan del camino o invadan el carril contrario. Podrán ser de lámina galvanizada, concreto u. otro material resistente apoyados en postes adecuados al tipo de material.

Su forma será aquella que permita un adecuado encauzamiento de los vehículos fuera de control; en las Figuras 5.2, 5.3 y 5.4 se muestran algunas características de la forma y dimensiones de las defensas más usuales.

La defensa lateral se instalará en los lugares donde exista mayor peligro, ya sea por el alineamiento del camino o por accidentes topográficos. Deberán colocarse en la orilla exterior de las curvas peligrosas o en tangentes con terrapienes altos o en balcón, en una o ambas orillas según se requiera.

Las defensas centrales se ubicarán en el eje geométrico de la faja separadora central como complemento de la misma, para proporcionar mayor seguridad a los usuarios, excepto en las carreteras de cuerpos separados, en donde el tratamiento deberá ser el que corresponde a una defensa lateral.

Para mayor seguridad en el uso de las defensas, principalmente metálicas, en el extremo de la dirección por donde se aproxima el tránsito, el límite de la misma deberá empotrarse en el piso (Figura 5.5).

Las defensas laterales se pintarán conforme a lo establecido en el inciso M-17. Dependiendo de los recursos económicos, las defensas centrales podrán pintarse de color blanco mate.

OD-5 INDICADORES DE OBSTACULOS

Se empleará en las bifurcaciones y frente a los obstáculos cuando estos tengan un ancho menor de 30 cm, para indicar su presencia y llamar la atención del conductor.

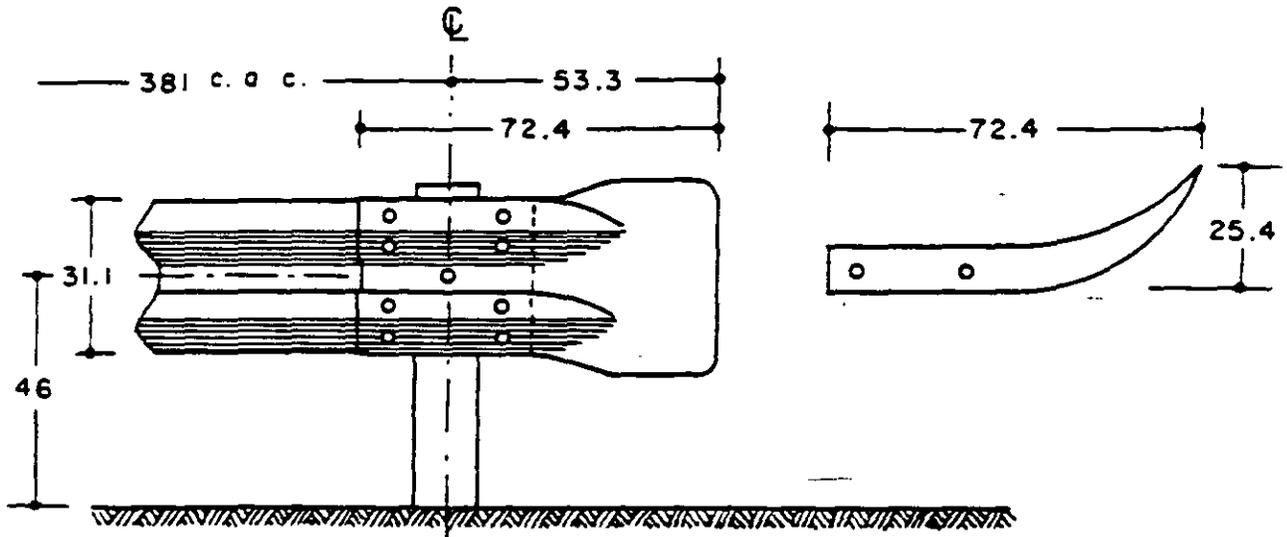
Un indicador de obstáculos consistirá en un tablero de 30 x 122 cm colocado en posición vertical, con franjas alternadas en colores blanco reflejante y negro, de 10 cm de ancho, inclinadas a 45° descendiendo hacia la derecha cuando se ubiquen a la derecha del tránsito, y la inclinación bajando hacia la izquierda cuando se ubiquen a la izquierda del tránsito (Figura 5.6).

En bifurcaciones, se utilizará un tablero de 61 x 122 cm, con franjas alternadas en colores blanco reflejante y negro, de 10 cm de ancho, inclinadas a 45° subiendo en la dirección del tránsito a partir del eje vertical de simetría del tablero (Figura 5.6).

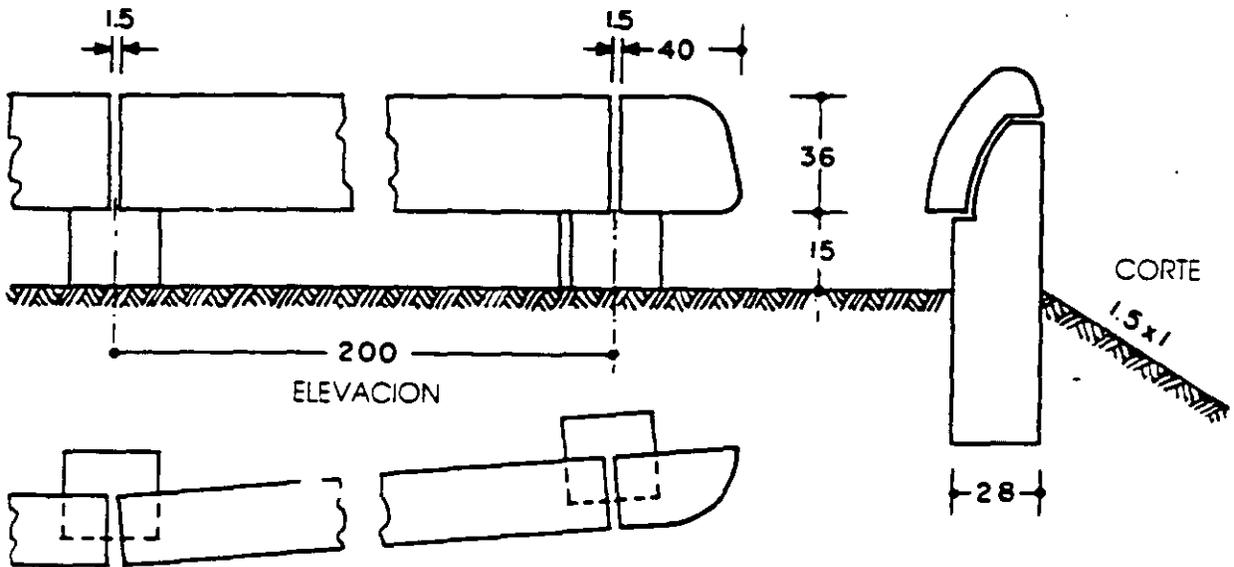
La altura entre la parte inferior del tablero y la superficie de la isleta o del acotamiento del camino será de 20 centímetros.

OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS

FIGURA 5.2 DEFENSAS LATERALES



DE LAMINA GALVANIZADA

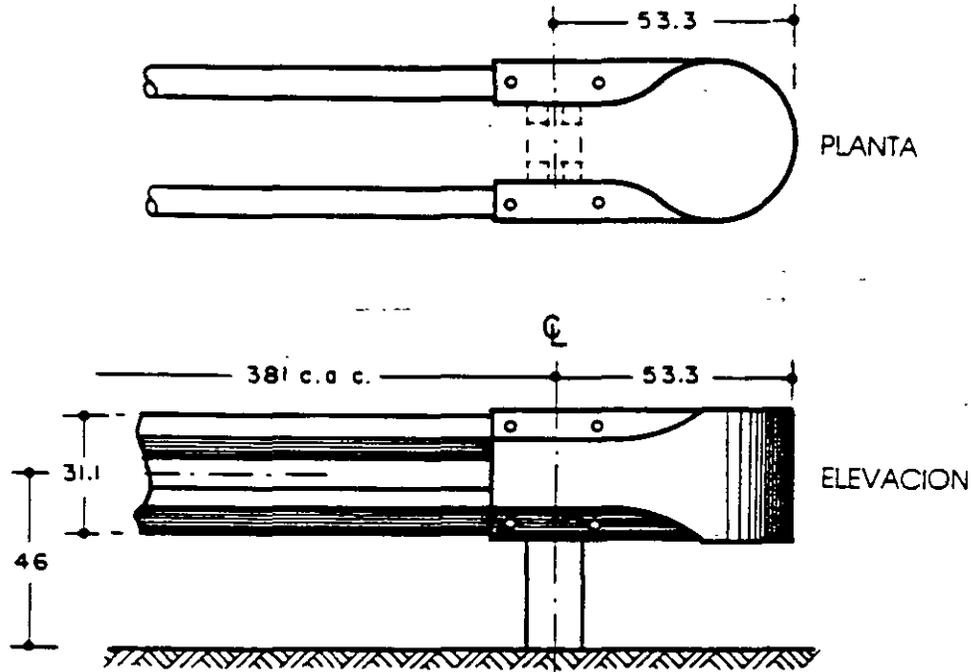


PLANTA

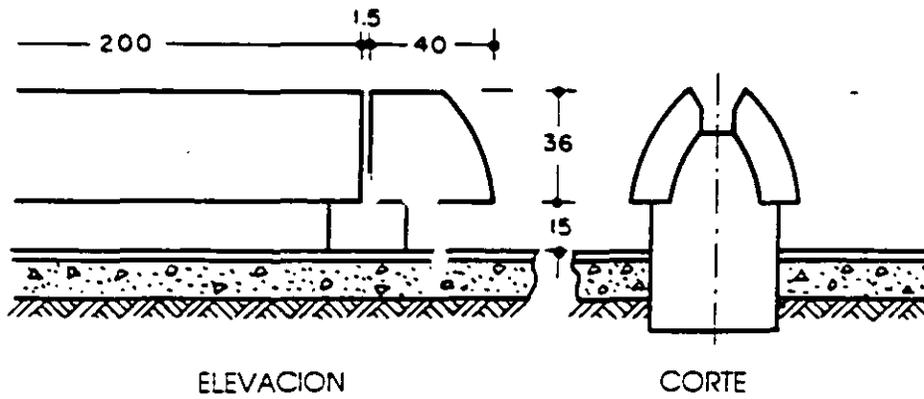
DE CONCRETO REFORZADO

Acotaciones en centímetros

FIGURA 5.3 DEFENSAS CENTRALES



DE LAMINA ACANALADA GALVANIZADA Y POSTES DE CONCRETO REFORZADO, DE MADERA DE VIGUETAS DE FIERRO.



DE VIGAS Y POSTES DE CONCRETO REFORZADO

NOTAS Con postes de concreto reforzado se usarán amortiguadores

Acotaciones en centímetros

FIGURA 5.4 DEFENSA CENTRAL DE CONCRETO

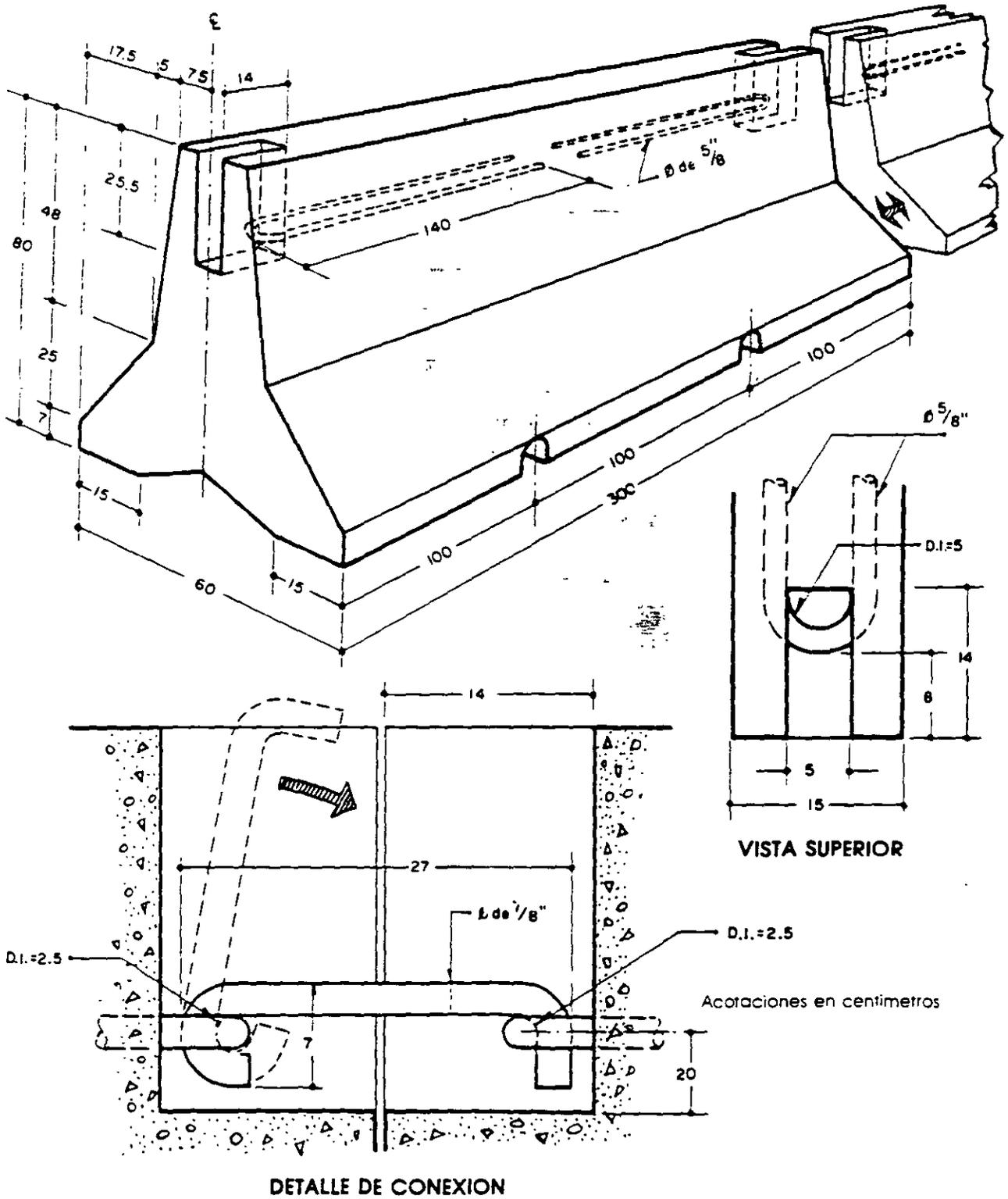


FIGURA 5.5 FORMA DE ANCLAJE EN LOS EXTREMOS DE DEFENSAS

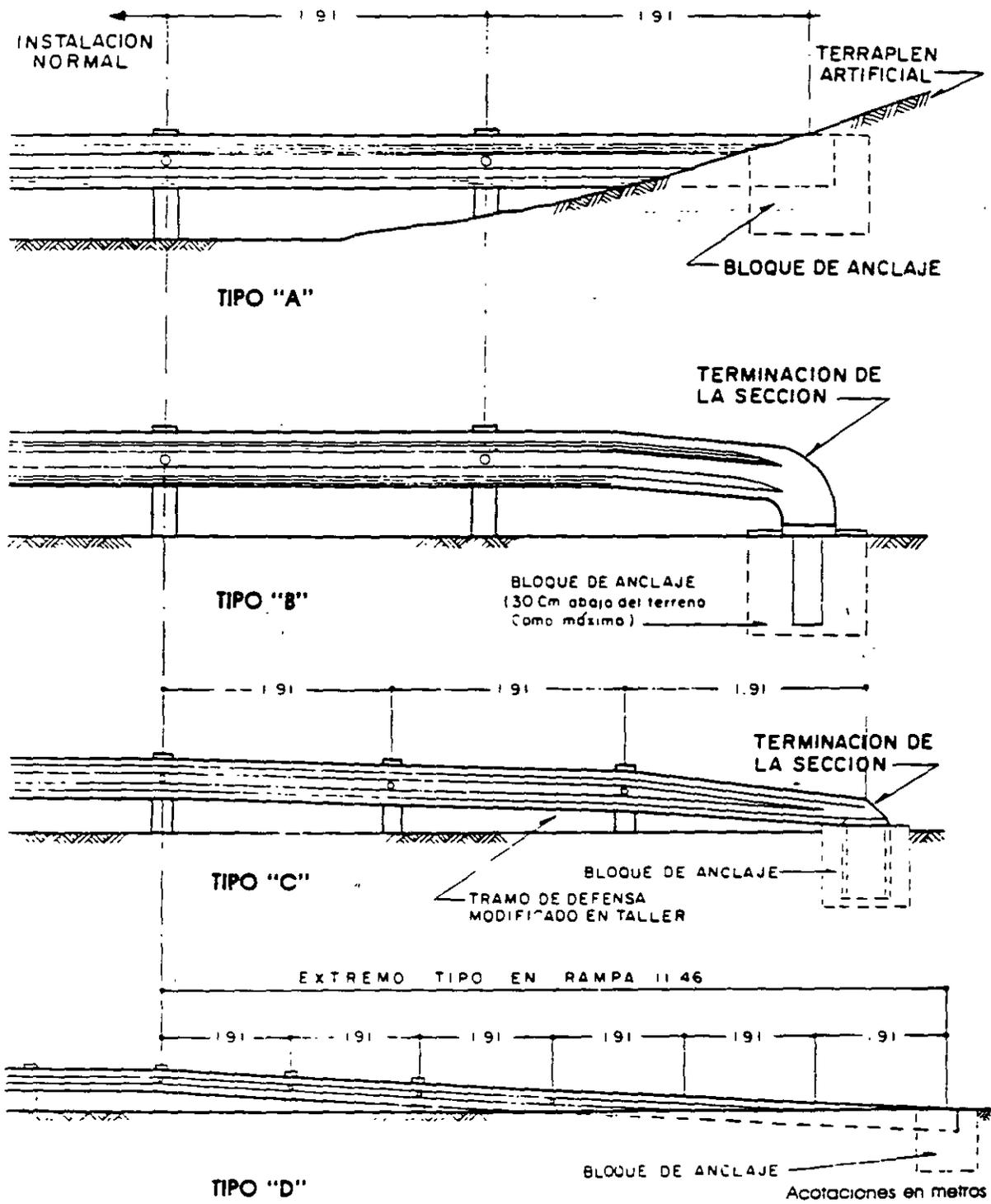
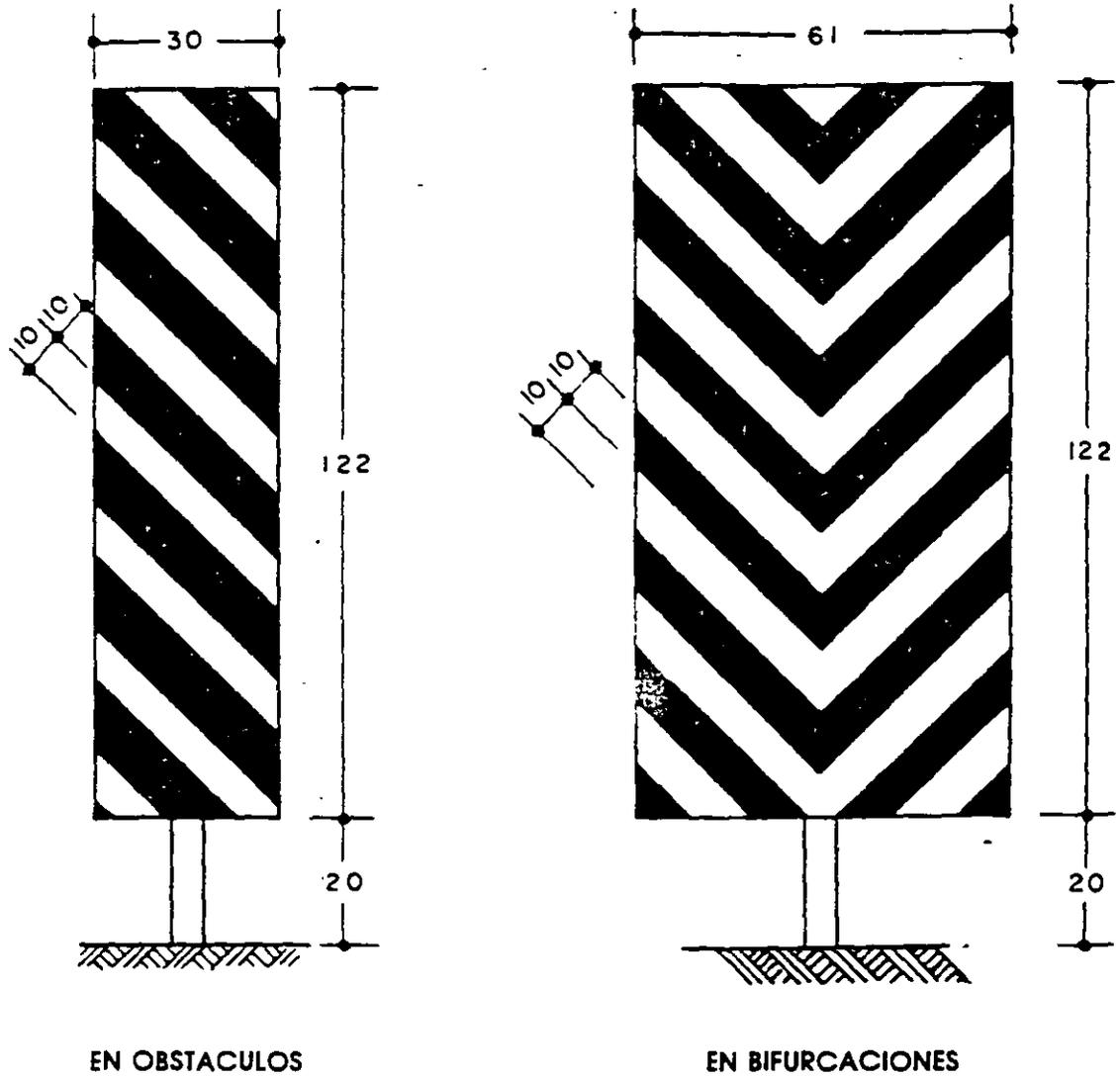


FIGURA 5.6 INDICADORES DE OBSTACULOS



Acotaciones en centímetros

OD-6 INDICADORES DE ALINEAMIENTO

Se emplearán para delinear la orilla de una vía de circulación, en cambios de alineamiento horizontal, para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas y para marcar estrechamiento de una vía de circulación.

Consistirán en postes de color blanco de 1.00 m de longitud, sobresaliendo 75 cm del hombro del camino, con una tranja reflejante cerca de su extremo superior (Figura 5.7).

Se colocarán en las curvas horizontales, en el lado exterior, desde el principio de la transición de entrada hasta el final de la transición de salida, de acuerdo a las separaciones que se indican en la Figura 5.8.

En los casos de estrechamiento del camino los indicadores de alineamiento se instalarán en ambas orillas, antes y después del estrechamiento a cada 5.00 m de distancia en una longitud de 50.00 metros.

En los tramos en tangente, se ubicarán espaciados a 40.00 m en ambas orillas, no se colocarán en los lugares del camino que estén protegidos con defensas.

Estos dispositivos deberán situarse de manera que su orilla interior coincida con el hombro del camino.

OD-7 TACHUELAS O BOTONES

Se usarán para complementar las marcas sobre el pavimento, su estructura deberá ser lisa de color blanco y se fijarán por medio de anclas o adhesivos, no debiendo sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento.

Estos dispositivos llevarán un elemento reflejante de color blanco, rojo o amarillo, en una o ambas caras, según el caso y de frente al sentido del tránsito.

La ubicación, el color y colocación del reflejante, será conforme a lo establecido en la Tabla 5.A.

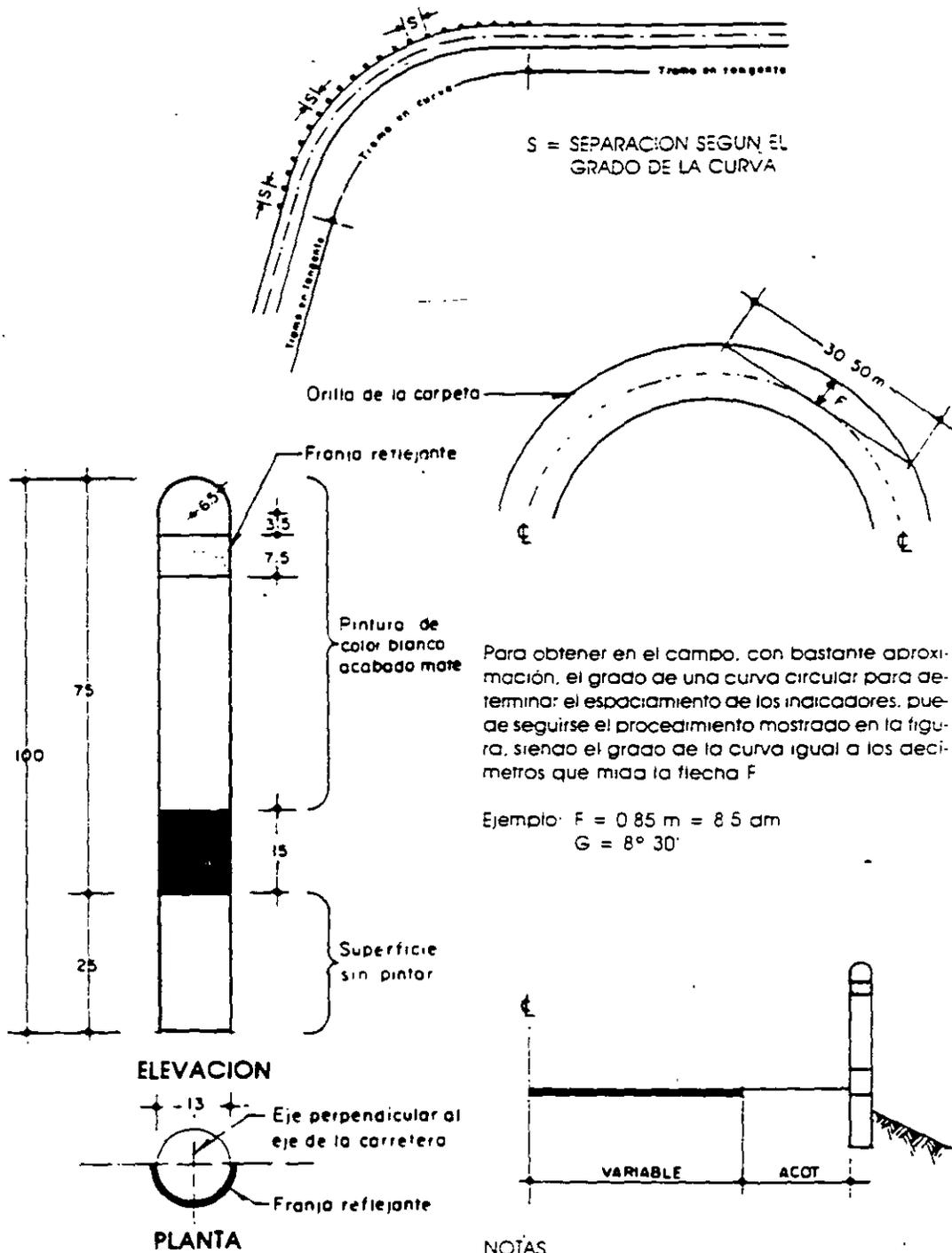
OD-8 REGLAS Y TUBOS GUIA PARA VADO

Se utilizarán en caminos para indicar a los conductores el tirante máximo de agua que van a encontrar sobre un vado; por lo cual, las reglas deberán estar graduadas y fijadas a postes.

Las reglas extremas deberán fijarse en las cotas de las aguas máximas extraordinarias (NA-ME), como se muestra en la Figura 5.9.

Los tubos y las reglas se instalarán en ambos lados del vado y a lo largo del mismo, a una separación máxima de 10.00 m, que sirvan como guía para marcar el ancho del vado, por lo que su altura libre deberá ser de 1.00 m, y se colocarán como se indica en la Figura 5.9, donde se muestra también la forma y dimensiones de los mismos.

FIGURA 5.7 INDICADORES DE ALINEAMIENTO



Para obtener en el campo, con bastante aproximación, el grado de una curva circular para determinar el espaciamiento de los indicadores, puede seguirse el procedimiento mostrado en la figura, siendo el grado de la curva igual a los decímetros que mida la flecha F

Ejemplo: $F = 0.85 \text{ m} = 85 \text{ cm}$
 $G = 8^\circ 30'$

- NOTAS
- 1 - Se construirán de acuerdo con el proyecto
 - 2 - Todas las acotaciones están en centímetros, excepto las indicadas en otra unidad.

FIGURA 5.8 DISTANCIA CENTRO A CENTRO DE INDICADORES DE ALINEAMIENTO EN CURVAS HORIZONTALES

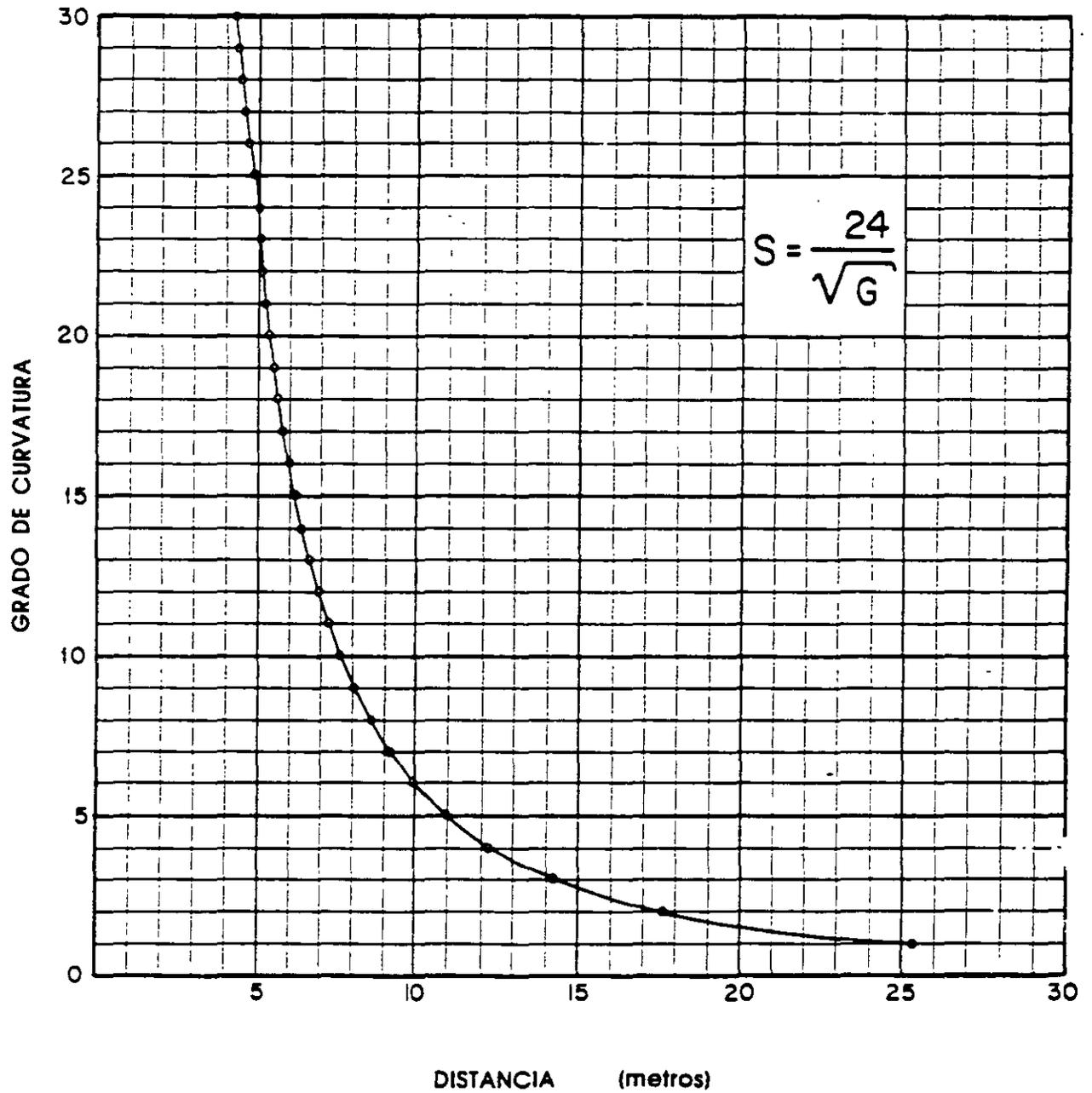


FIGURA 5.9 REGLAS Y TUBOS GUIA PARA VADOS

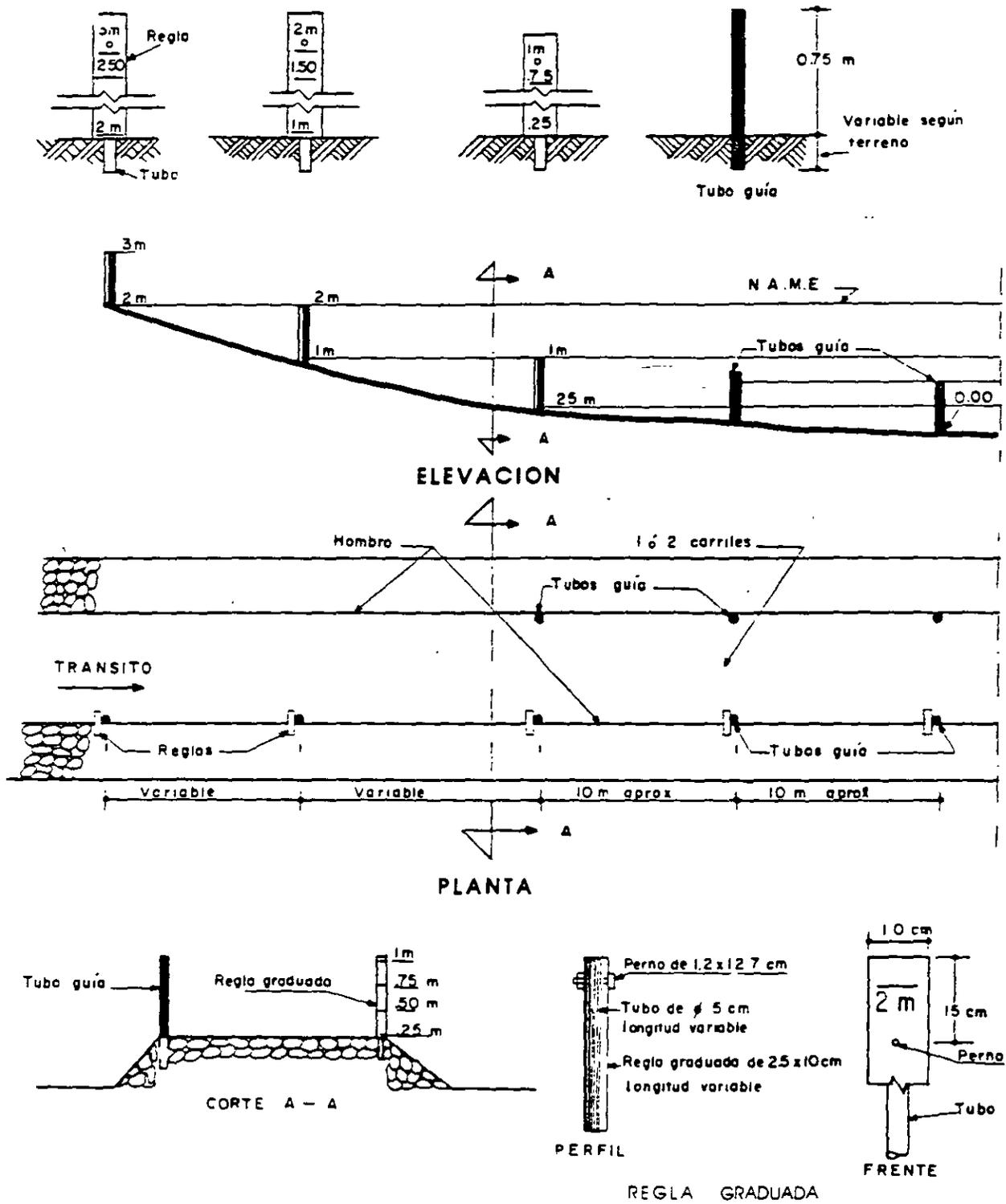


TABLA 5.A UBICACION, COLOR Y COLOCACION DEL REFLEJANTE DE TACHUELAS O BOTONES

Tipo de Marca		Tachuela o botón		
Clave	Nombre	Ubicación	Reflejante	
			Color	Colocación
M-4	Raya central sencilla continua	A cada 10.00 m a partir del inicio de la zona marcada	Rojo	En dos caras
	Raya central sencilla discontinua	Al centro de cada segmento sin marcar de 10.00 metros	Blanco	En dos caras
M-6	Raya central doble continua	A cada 10.00 m en medio de las dos rayas	Rojo	En dos caras
M-7	Rayas separadoras de carriles	A cada 10.00 m desde el inicio de la raya continua	Rojo	Una sola cara
		Al centro de cada segmento sin marcar en raya discontinua	Blanco	Una sola cara
		A cada 10.00 m en rayas para delimitar carriles exclusivos	Rojo	En dos caras
M-8	Rayas en las orillas de la calzada	A cada 15.00 metros	Amarillo	En la cara al tránsito
			Rojo	En contrasentido
M-9	Rayas canalizadoras	A cada 2.00 m sobre la raya que delimita la zona neutral	Amarillo	Una sola cara

OD-9 BORDOS

Se emplearán en zonas urbanas y rurales para indicar la proximidad a una isleta o a un obstáculo, y para encauzar a los vehículos en las salidas de vías de alta velocidad.

Serán elementos de concreto simple de 12.5 cm de ancho por 10 cm de altura y longitud variable, sobresaliente 5 cm de la superficie de rodamiento (Figura 5.10).

Se usarán en la posición de las rayas diagonales de las zonas neutrales delimitadas por rayas canalizadoras (M-9). En ningún caso se construirán a través de los carriles de circulación.

OD-10 VIBRADORES

Se construirán para anunciar la llegada a una caseta de cobro, antes de un cruce a nivel con el ferrocarril o en caminos secundarios, antes de un entronque con otro de mayor importancia, y en lugares donde se puedan presentar accidentes. Su objetivo será advertir a los conductores, mediante la vibración y el ruido que se produce al cruzarlos, de la condición particular de que se trate.

Serán estructuras onduladas de concreto hidráulico simple, construidas normal al eje de una vía de circulación y sin sobresalir de la superficie de la carpeta. Se construirán a todo lo ancho de la corona. En carreteras con faja separadora, se construirán de la guarnición al límite de la corona (Figura 5.11).

OD-11 GUARDAGANADOS

Son estructuras que se emplearán para evitar que el ganado pase de un camino libre a otro de acceso controlado y de un camino secundario a un camino principal, siempre que el de acceso controlado el principal se encuentren delimitados por cercas (OD-3). Tendrán la forma y dimensiones que señale el proyecto correspondiente.

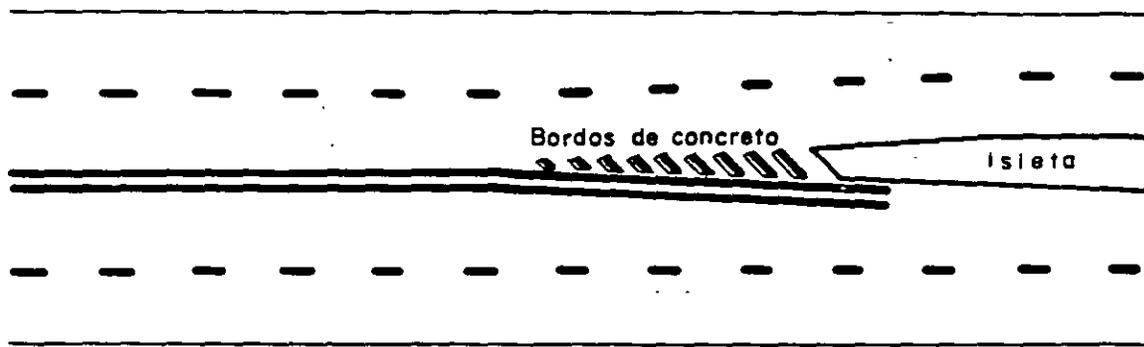
OD-12 INDICADOR DE CURVA PELIGROSA

Se utilizarán como complemento al tratamiento normal de señalamiento del camino, cuando haya cambios peligrosos en el alineamiento horizontal, con el propósito de proporcionar un énfasis adicional y una mejor orientación a los conductores.

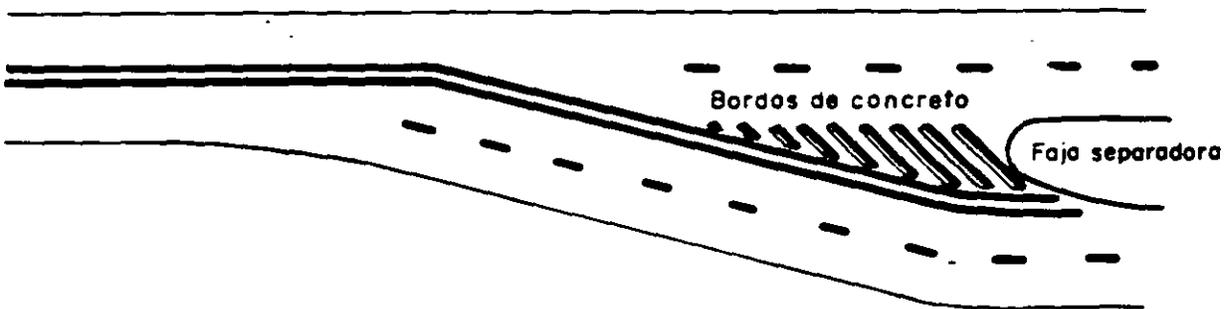
Será de forma rectangular colocada con su mayor dimensión vertical y el símbolo (flecha izquierda o derecha) será de color negro sobre fondo amarillo reflejante (Figura 5.12).

El tablero de esta señal, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 5.8.

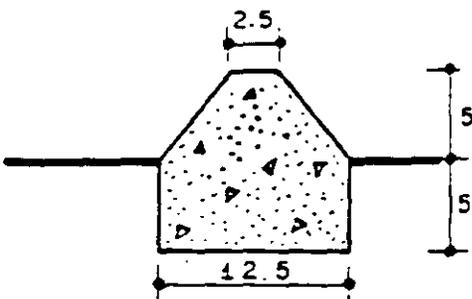
FIGURA 5.10 BORDOS



En la aproximación a una isleta



En la transición de un camino de dos carriles a cuatro, con faja separadora



SECCION DE UN BORDO

Acotaciones en centímetros

TABLA 5.B DIMENSIONES DEL TABLERO DEL INDICADOR DE CURVA PELIGROSA.

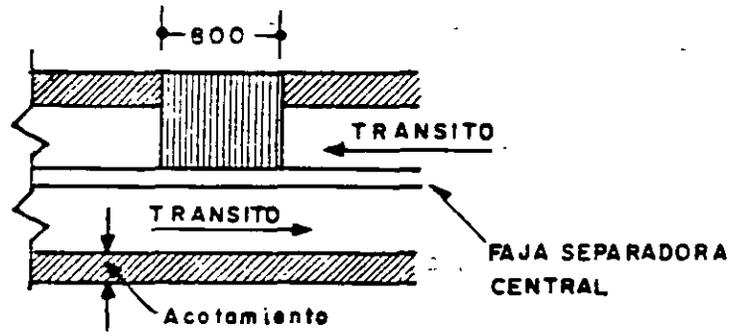
DIMENSIONES cm	U s o
30 x 45 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m
45 x 60 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendida entre 6.00 y 9.00 m y avenidas urbanas principales.
60 x 76 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m y vías rápidas urbanas.
76 x 90 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o más con o sin separador central.

En caminos de dos carriles, los indicadores de curva peligrosa, deberán instalarse en la orilla exterior de la curva y en el caso de caminos divididos, se instalarán en la orilla exterior de cada cuerpo.

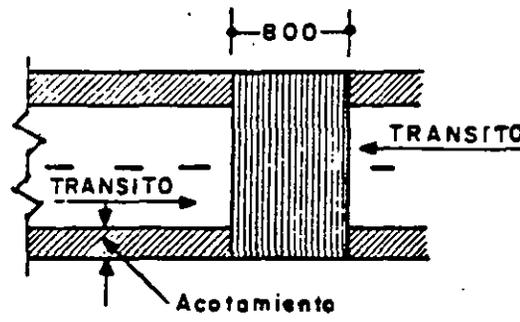
El espaciamiento de las señales deberá ser tal que el conductor siempre tenga en su ángulo visual al menos dos de ellas y estarán orientados en posición normal a la línea de aproximación del tránsito. Las señales deben ser visibles por lo menos a una distancia de 150 m para una mayor efectividad

La altura a que deberán colocarse las señales, se regirá por lo indicado en los capítulos I y II.

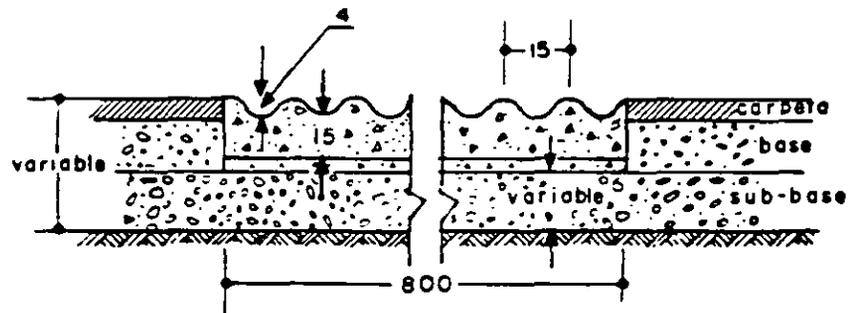
FIGURA 5.11 VIBRADORES



CON FAJA SEPARADORA CENTRAL.



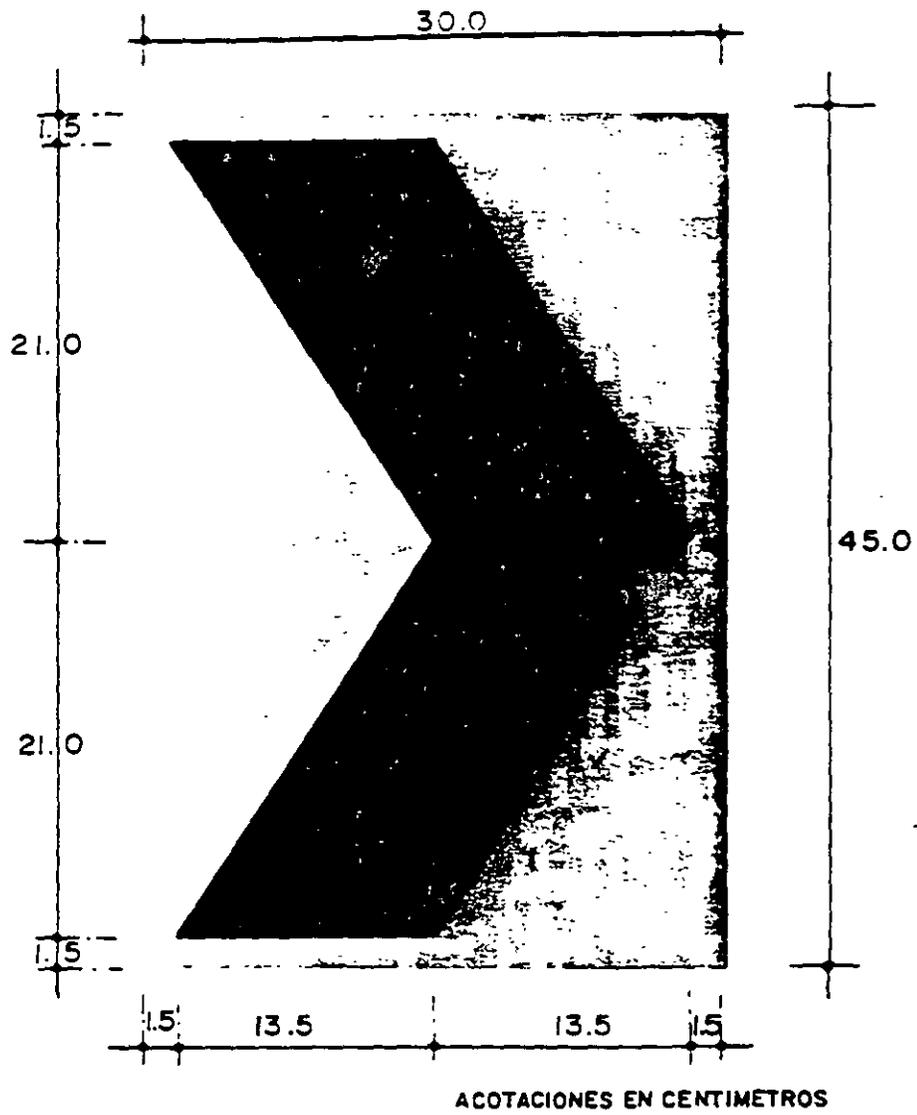
CON RAYA CENTRAL



CORTE

Acotaciones en centímetros

FIGURA 5.12 INDICADOR DE CURVA PELIGROSA



DP DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS CAPITULO VI

DP-1 DEFINICION

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

Los motivos que obligan al uso de estos dispositivos son, entre otros, desyerbe, desrame de árboles, desmonte, desazolve de cunetas, derrumbes, reparación de pavimento, marcas en pavimento, reducción y ampliación del número de carriles, desviaciones, etc. La longitud que se deberá cubrir con estos dispositivos dependerá del tipo de camino y características de la obra, y será de 150 m como mínimo y 1000 m como máximo, antes de la zona de trabajo.

DP-2 CLASIFICACION

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

A) Señales

1. Preventivas
2. Restrictivas
3. Informativas

B) Canalizadores

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

C) Señales manuales

1. Banderas
2. Lámparas

DP-3 TIEMPO DE EMPLEO

El tiempo durante el cual hay que señalar una obra es variable, y los dispositivos necesarios deberán ser colocados ANTES de iniciar cualquier trabajo y ser retirados inmediatamente DESPUES de haberse terminado este.

DP-4 RESPONSABILIDAD

La responsabilidad en la colocación y retiro de este tipo de señalamiento, durante la construcción o conservación de una calle o carretera será de las dependencias gubernamentales y/o de las compañías constructoras encargadas de las obras.

Las obligaciones de los responsables del señalamiento para protección en obras serán entre otras, las siguientes:

- A) No iniciar ninguna reparación o construcción sin disponer de las señales necesarias para el tipo de obra que se va a ejecutar.
- B) Situar y conservar adecuadamente las señales.
- C) No obstruir la visibilidad de las señales.
- D) Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto haya terminado el motivo por el que fueron colocados.

Los modelos de los dispositivos presentados en este Manual, deberán ser adoptados por todas las autoridades que tengan relación con obras viales y se les dará valor oficial dentro de las disposiciones internas para trabajos por administración, o bien en las especificaciones de todos los contratos.

Los responsables deberán en todo tiempo mantener una supervisión adecuada, para que los dispositivos empleados sean los indicados para la protección de los usuarios, peatones, trabajadores y de las obras en sí.

DP-5 CRITERIOS PARA EL PROYECTO

En la construcción y conservación de calles y carreteras, se presenta una amplia variedad de situaciones para guiar al tránsito y proteger a los usuarios; por lo que, dar recomendaciones específicas para cada una de ellas sería muy complejo; por lo tanto, todos los conceptos generales especificados en este Manual serán aplicables en el proyecto del señalamiento para protección de obras, ajustándose a los lineamientos particulares que sobre forma, tamaño, ubicación y principalmente color se establecen en este Capítulo.

DP-6 COLOR DE LOS SOPORTES Y REVERSO DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el soporte y el reverso pintado en color gris mate.

DPP SEÑALES PREVENTIVAS

DPP-1 USO

Se utilizarán para prevenir a los usuarios sobre la existencia de una situación peligrosa y la naturaleza de ésta, motivada por la construcción o conservación de una calle o carretera, así como proteger a peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes.

DPP-2 FORMA

El tablero de las señales preventivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se fijarán con una diagonal vertical en postes, o bien sobre caballetes desmontables. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular para formar un conjunto.

DPP-3 TAMAÑO

El tablero de estas señales será uniforme para calles y carreteras con dimensiones de 91 x 91 cm sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes, o de 86 x 86 cm con ceja cuando se fijen en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será con o sin ceja y tendrá las dimensiones de la Tabla 6.A.

**TABLA 6.A DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES
PREVENTIVAS PARA PROTECCION EN OBRAS**

Dimensiones de la señal cm	Dimensiones del tablero cm		Altura de la letra mayúscula cm	
	1 renglón	2 renglones	1 renglón	2 renglones
86 x 86 (con ceja)	30 x 117	56 x 117	15	15
91 x 91 (sin ceja)	30 x 122	61 x 122	15	15

DPP-4 UBICACION

DPP-4.1 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.B.

**TABLA 6.B UBICACION LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS
PARA PROTECCION EN OBRAS**

Velocidad* km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia m	30	40	55	75	95	115	135	155	175

*En carreteras se utilizará la velocidad de proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha.

En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

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

DPP-4.2 Lateral

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 30 cm en zona urbana.

DPP-4.3 Altura

En carreteras, el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 m. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 metros.

DPP-4.4 Angulo de colocación

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al sentido del tránsito.

DPP-5 COLOR

El color del fondo del tablero de estas señales, así como del tablero adicional, será naranja en acabado reflejante, según el patrón aprobado en este Manual y el color para los símbolos, leyendas, caracteres y filete será en negro.

DPP-6 SOPORTES

Los tableros se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes o bien sobre caballetes desmontables.

DPP - OBRAS EN EL CAMINO

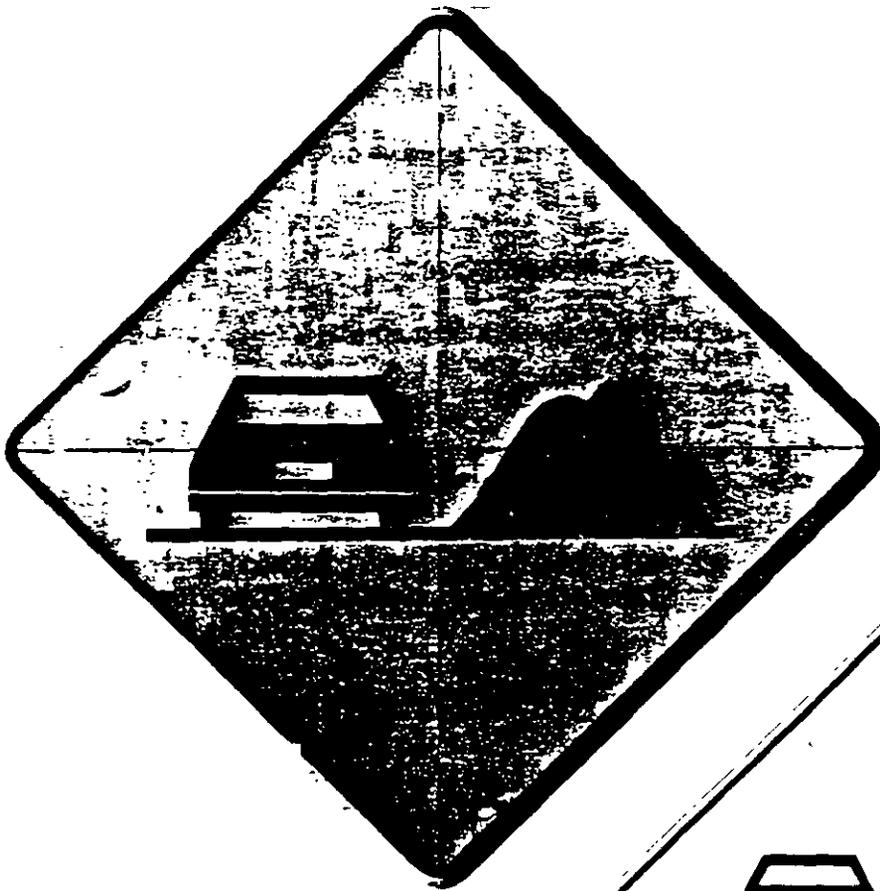
Se usará para indicar la proximidad de un tramo en el que se esten realizando obras de construcción o conservación.



DPP - MATERIAL ACAMELLONADO

Se utilizará para advertir a los conductores, sobre la proximidad de una reducción en el ancho de la carpeta por la ocupación temporal de material para construcción.

El símbolo indicará si el material está del lado derecho o el izquierdo.



DPR SEÑALES RESTRICATIVAS

DPR-1 USO

Se emplearán para indicar a los conductores ciertas restricciones y prohibiciones que regulan el uso de las vías de circulación en calles y carreteras que se encuentren en proceso de construcción o conservación.

DPR-2 FORMA

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas excepto las de ALTO y CEDA EL PASO.

El tablero de la señal de "ALTO", tendrá forma octagonal.

El tablero de "CEDA EL PASO", tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular para formar un conjunto.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filite de 2 cm. Estas señales irán fijadas en postes, o bien sobre caballetes desmontables.

DPR-3 TAMAÑO

El tablero de estas señales será uniforme para calles y carreteras con dimensiones de 91 x 91 cm sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes, de 86 x 86 con ceja cuando se fijen en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será con o sin ceja y tendrá las dimensiones de la Tabla 6.C.

DPR-4 UBICACION

DPR-4.1 Longitudinal

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

TABLA 6.C DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS PARA PROTECCION EN OBRAS

Dimensiones de la señal cm	Dimensiones del tablero cm		Altura de la letra mayúscula cm	
	1 renglón	2 renglones	1 renglón	2 renglones
86 x 86 (con ceja)	30 x 86	56 x 86	15	15
91 x 91 (sin ceja)	30 x 91	61 x 91	15	15

DPE-4.2 Lateral

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 30 cm en zona urbana.

DPR-4.3 Altura

En carreteras, el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 m. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 metros.

DPR-4.4 Angulo de colocación

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al sentido del tránsito.

DPR-5 COLOR

La señal de "ALTO", llevará fondo rojo con letras y filete en blanco reflejante; la señal de "CEDA EL PASO", llevará fondo blanco reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro. Las demás señales restrictivas y las que requieran una explicación adicional, serán de fondo blanco reflejante, excepto las correspondientes a caminos con corona menor de 6.00 m, que serán en acabado mate, el anillo y la franja diametral en rojo; el filete, letras y símbolos en negro.

DPR-6 SOPORTES

Las señales se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes, o bien sobre cabalotes desmontables.

DPI SEÑALES INFORMATIVAS

DPI-1 USO

Tendrán por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios durante la construcción o conservación de calles y carreteras.

DPI-2 FORMA

El tablero de las señales informativas para protección en obras, será rectangular con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión horizontal.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete.

DPI-3 TAMAÑO

El tablero de las señales informativas para protección en obras, tendrá las dimensiones de la Tabla 6.D.

**TABLA 6.D DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS
PARA PROTECCION EN OBRAS**

Número de renglones	Altura de las letras mayúsculas cm	Altura del tablero cm	Longitud del tablero cm
1	15	30	178
2	15	56	178

DPI-4 UBICACION

DPI-4.1 Longitudinal

En calles y carreteras, las señales informativas para protección en obras, se colocarán dentro del área de influencia de la obra o construcción de que se trate.

De acuerdo a su ubicación longitudinal, estas señales se clasifican en previas, decisivas y confirmativas.

La distancia a la que deberán colocarse las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de la zona donde se ubique la obra o construcción, así como de las velocidades de operación, pero en ningún caso a una distancia menor de 150 m del inicio de la obra o construcción.

Las señales decisivas se colocarán en el lugar donde el usuario deberá efectuar maniobras de desviación.

Las señales confirmativas se colocarán después de la zona de construcción o conservación, en una distancia en la que ya no exista el efecto de la obra, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 metros.

DPI-4.2 Lateral

La colocación de las señales, será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 30 cm en zona urbana.

DPI-4.3 Altura

En carreteras, el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 m. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 metros.

DPI-4.4 Angulo de colocación

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al sentido del tránsito.

DPI-5 COLOR

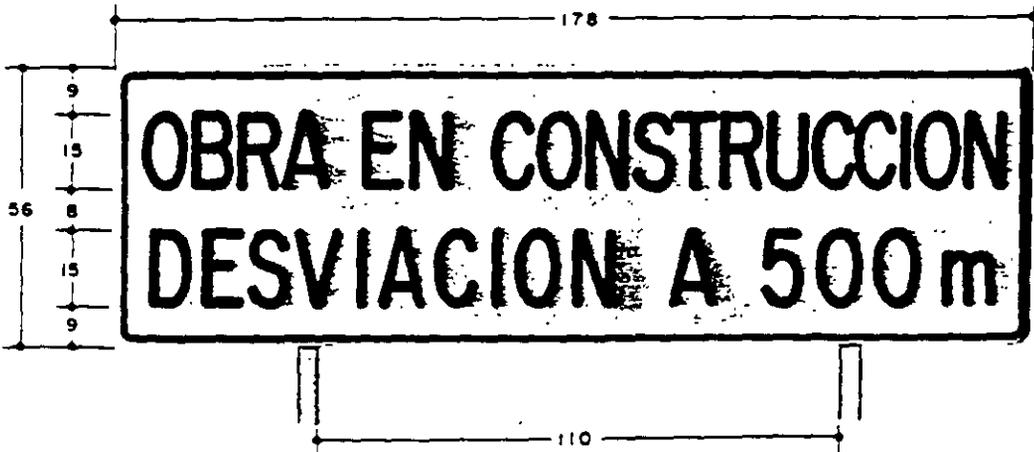
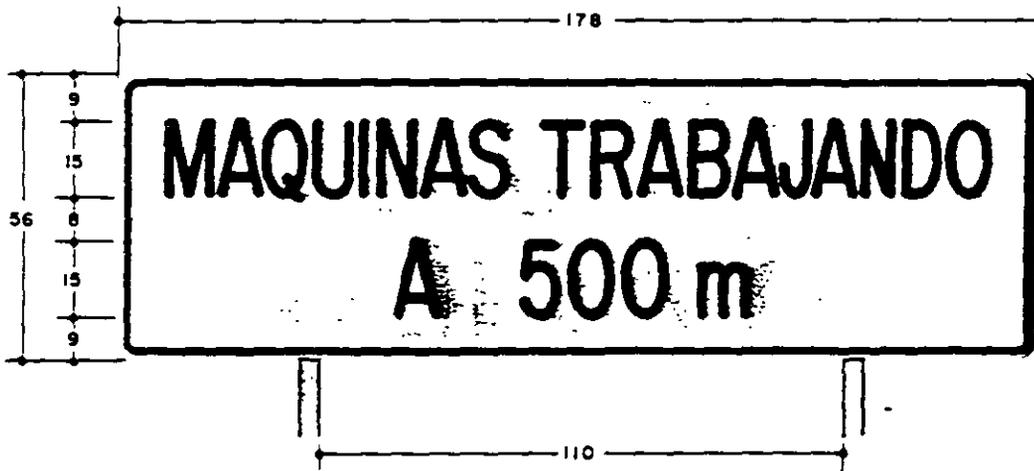
En color del fondo del tablero de estas señales será naranja en acabado reflejante, según el patrón aprobado en este Manual y el color para las leyendas, caracteres y filete será en negro.

DPI-6 SOPORTES

Las señales se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes, o bien sobre caballetes desmontables.

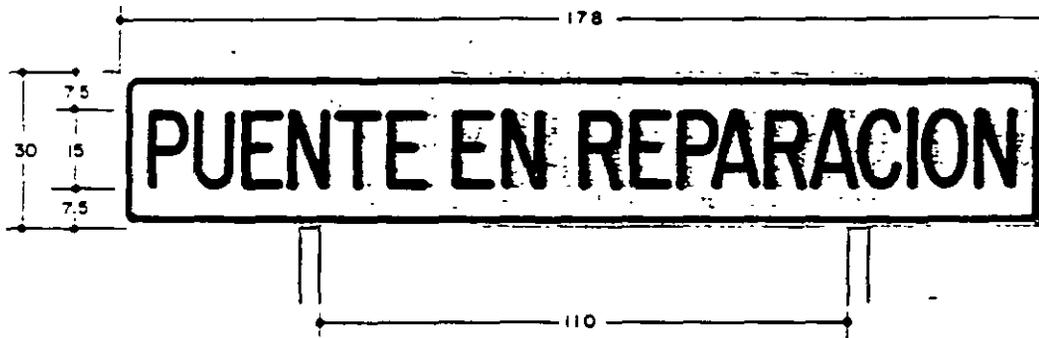
DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS





DPI-8 SEÑALES DECISIVAS





D^o 9 SEÑALES CONFIRMATIVAS



DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS

DPC CANALIZADORES

Son elementos que se usan para encauzar al tránsito de vehículos y peatones a lo largo de un tramo en construcción o conservación, tanto en calles como en carreteras, para indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección de la ruta con motivo de la obra.

DPC-1 BARRERAS

DPC-1.1 Forma y tamaño

Las barreras consisten en dos tableros horizontales de 30 cm de altura y 122 ó 244 cm de longitud montados en postes, firmemente hincadas, cuando sean fijas y sobre caballetes cuando sean portátiles.

Las barreras también podrán ser levadizas cuando se utilicen exclusivamente para dar paso a determinados vehículos. Su forma será la de un tablero trapezoidal con la base menor de 15 cm y la mayor de 30 cm formando un ángulo de 90° con su lado inferior, para cubrir el ancho del carril.

DPC-1.2 Ubicación

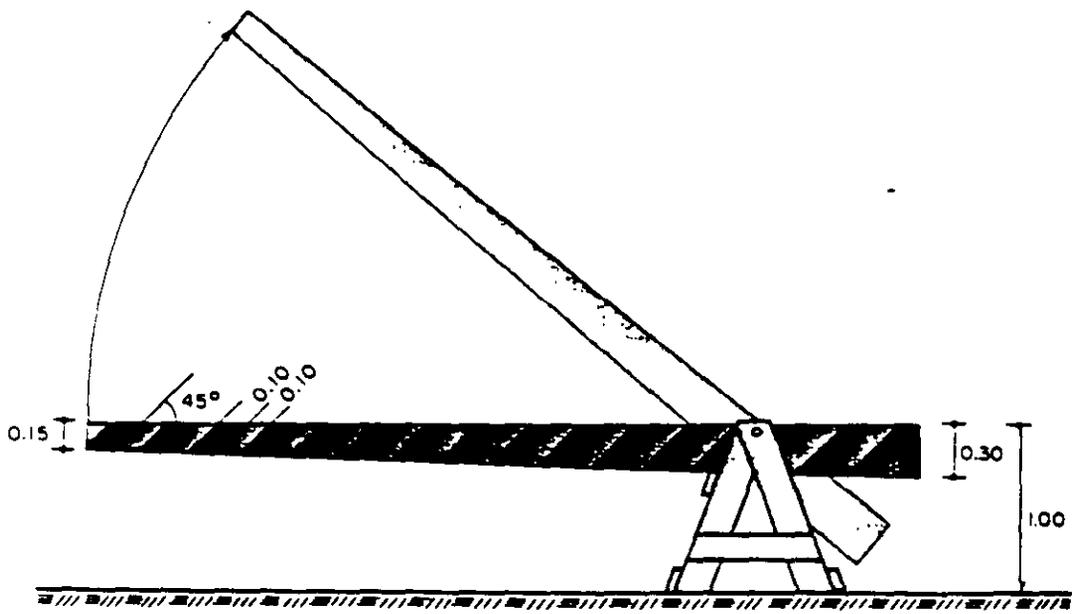
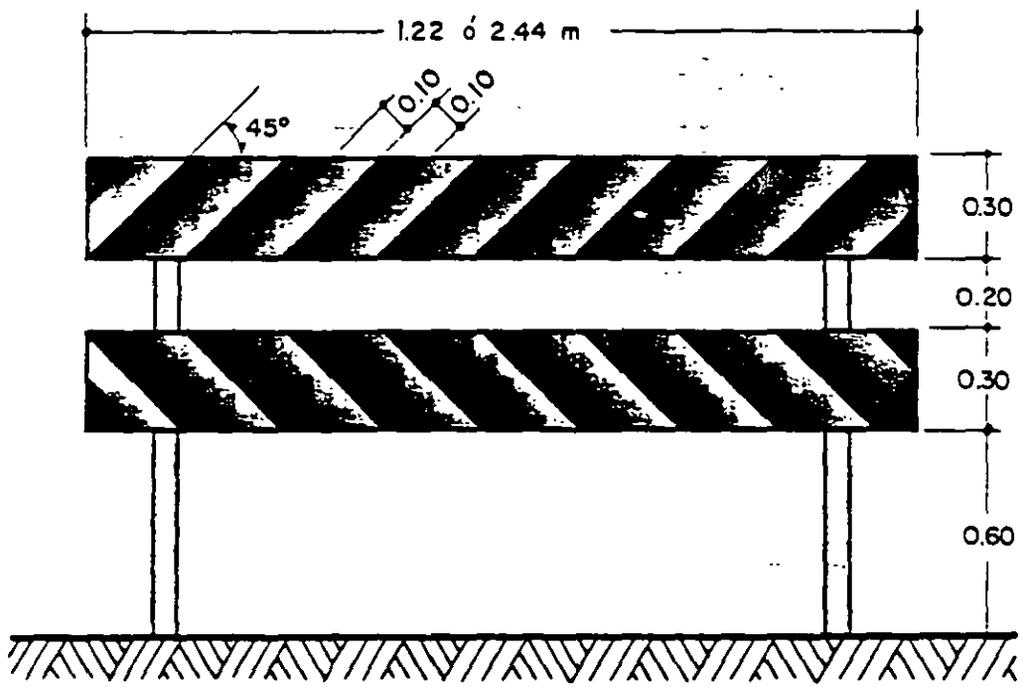
Las barreras se podrán colocar aisladas o en serie, en los límites y dentro de la zona de obras; con el objeto de prevenir al conductor del vehículo de un cierre o estrechamiento próximo de la calle o carretera.

DPC-1.3 Altura

Las barreras se colocarán de tal manera que la parte inferior del tablero más bajo quede a 60 cm sobre la superficie de tránsito.

DPC-1.4 Ángulo de colocación

Las barreras se colocarán perpendiculares, diagonales o paralelas al sentido del tránsito de acuerdo a las necesidades de su uso, excepto las levadizas que siempre deberán colocarse perpendiculares a la trayectoria de los vehículos.



Acotaciones en metros

BARRERAS

DPC-1.5 Color

Los tableros se pintarán con franjas alternadas en colores naranja reflejante y negro mate de 10 cm de ancho e inclinadas a 45° de tal manera que sean convergentes hacia el sentido del tránsito.

Las barreras levadizas se pintarán con franjas alternadas en colores naranja reflejante y negro mate de 10 cm de ancho e inclinadas a 45° hacia la izquierda cuando estén en posición horizontal.

DPC-2 CONOS

DPC-2.1 Forma y tamaño

Son dispositivos en forma de cono truncado con la base de sustentación cuadrada, fabricados con material resistente al impacto de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos.

Serán de 45 cm de altura con base de 30 x 30 cm o de 75 cm de altura con base de 40 x 40 centímetros.

DPC-2.2 Ubicación

Se colocarán en serie sobre superficies uniformes, para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, su número y ubicación dependerá del tipo de vía y de la obra que se esté realizando.

DPC-2.3 Color

Serán de color naranja mate, con una franja de color blanco reflejante de 10 cm de ancho, colocada a 5 cm del extremo superior.

DPC-3 INDICADORES DE ALINEAMIENTO

Serán similares a los descritos en el Capítulo V inciso OD-6 y solamente se modificará la franja reflejante que en este caso será de color naranja.

DPC-4 MARCAS EN EL PAVIMENTO

Deberán observar las mismas características establecidas en el Capítulo IV.

DPC-5 DISPOSITIVOS LUMINOSOS

DPC-5.1 Uso

Son fuentes de luz que se utilizarán durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyan y se haga necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros. Podrán ser mecheros y linternas, lámparas de destello y luces eléctricas.

DPC-5.2 Mecheros y linternas

Los mecheros son elementos de flama libre y consisten en recipientes con combustible y una mecha de estopa. Debido a que proporcionan poca iluminación, deberán usarse sólo como complemento de otros dispositivos de canalización y para delinear o hacer destacar las obstrucciones o peligros.

Las linternas son de flama cautiva y su uso es similar al de los mecheros.

DPC-5.3 Lámparas de destello

Son elementos portátiles con luz intermitente de color ámbar que emiten destellos de corta duración. Sirven para prevenir al usuario de la existencia de un peligro y deberán colocarse anticipadamente al mismo.

Estos dispositivos se colocarán a una altura mínima de 1.20 m, sobre la superficie de rodamiento, pudiendo ubicarse también sobre las barreras.

DPC-5.4 Luces eléctricas

Son lámparas que emiten un haz luminoso de alta o baja intensidad. Sirven para iluminar la zona o tramo que se encuentre en reparación o construcción y se colocarán de tal manera que no deslumbren al conductor.

DPC-6 INDICADORES DE OBSTACULOS

Serán similares a los descritos en el Capítulo V inciso OD-5 y solamente se modificarán las franjas reflejantes que en este caso serán de color naranja.

DPM SEÑALES MANUALES

Son banderas y lámparas operadas manualmente que sirven para controlar el tránsito de vehículos y peatones en las zonas de trabajo.

A las personas encargadas de operar estos dispositivos se les denomina "bandereros", quienes deberán estar equipados con camisa blanca y chaleco y casco de color naranja reflejante para hacerlos más visibles a los conductores.

DPM-1 BANDERAS

Las banderas se usarán durante el día y son elementos de tela de color rojo reflejante de 60 x 60 cm, sujetas a un asta de 100 cm de longitud.

DPM-2 LAMPARAS

Durante la noche o cuando la claridad o visibilidad disminuyan, se usarán lámparas que emitan un haz luminoso de color rojo.

APLICACIONES

Los principios generales delineados en los párrafos previos, son aplicables para áreas rurales y urbanas; sin embargo, las diferencias nos indican que podrían hacerse ajustes de acuerdo con las necesidades.

APLICACIONES URBANAS

Las características del tránsito urbano son: velocidades relativamente bajas, grandes volúmenes de tránsito, espacio limitado para maniobras, vueltas frecuentes, movimientos cruzados y un considerable número de peatones.

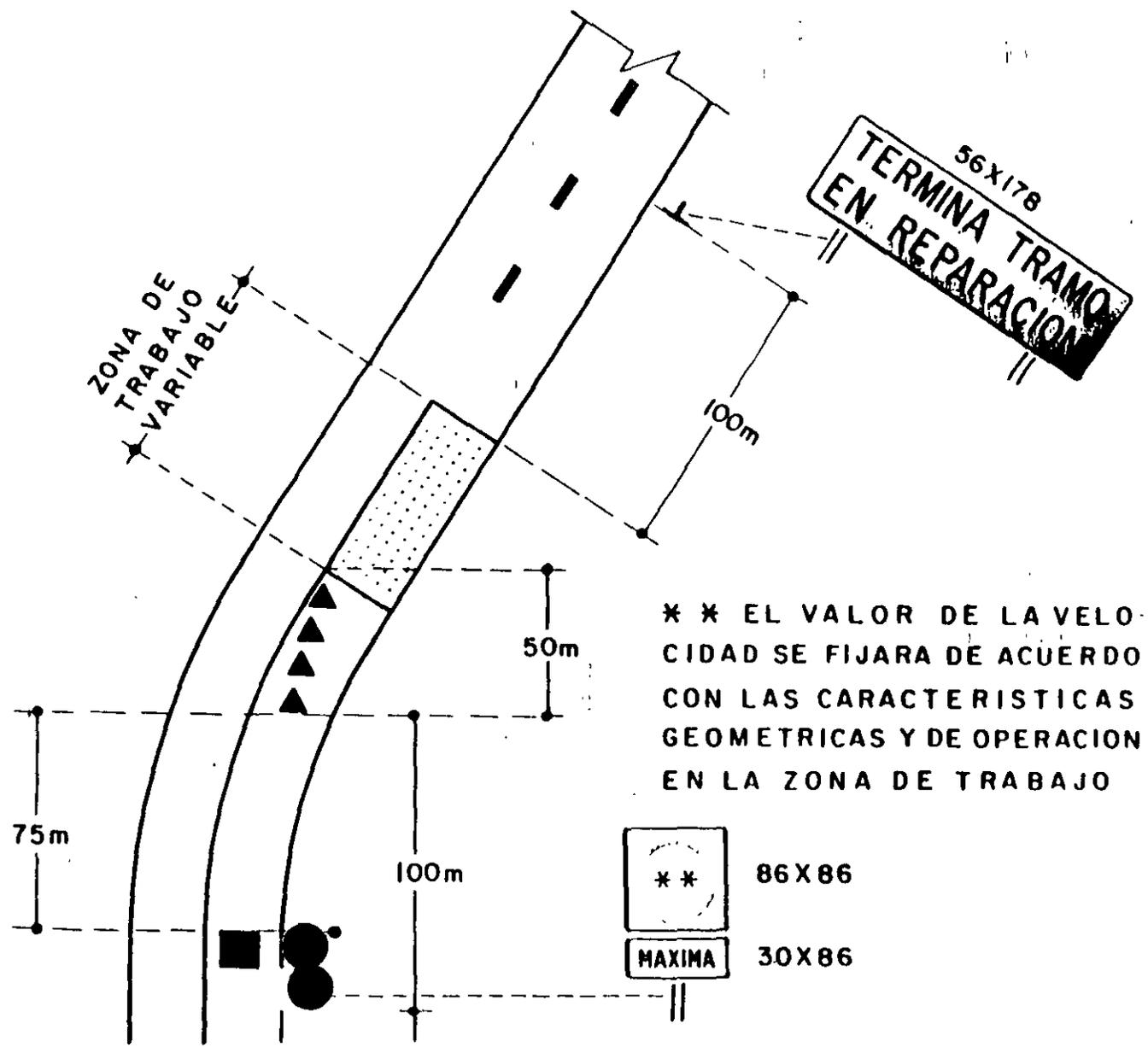
Las obstrucciones al tránsito se deben particularmente a vehículos estacionados. Las provocadas por trabajos de construcción y conservación son más numerosas y variadas, incluyendo diversas actividades, tales como rotura del pavimento, para ciertos trabajos, bacheo, riego de sello, marcas y estrechamientos por obstrucciones laterales.

Existe un conflicto inherente al movimiento del tránsito urbano y, por lo mismo, los problemas que se agregan al tránsito cuando se efectúen trabajos de construcción y conservación, deberán reducirse al mínimo. En arterias principales esos trabajos, si es posible, deberán efectuarse fuera de las horas de mayor tránsito.

APLICACIONES PRACTICAS

La gran variedad de casos de señalamiento para protección en obras, motivados por los trabajos de construcción y conservación, que se presentan en calles y carreteras, requieren de un sin número de disposiciones de las señales y canalizadores, que sería poco práctico detallar en este manual; por lo que las figuras que se muestran a continuación sólo son algunos ejemplos de la forma en que podrá disponerse el señalamiento antes y después de donde se localice una zona de obras en el camino.

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN CAMINOS DE 2 CARRILES.
DONDE UNO ESTA CERRADO





SIMBOLOGIA



BANDERERO



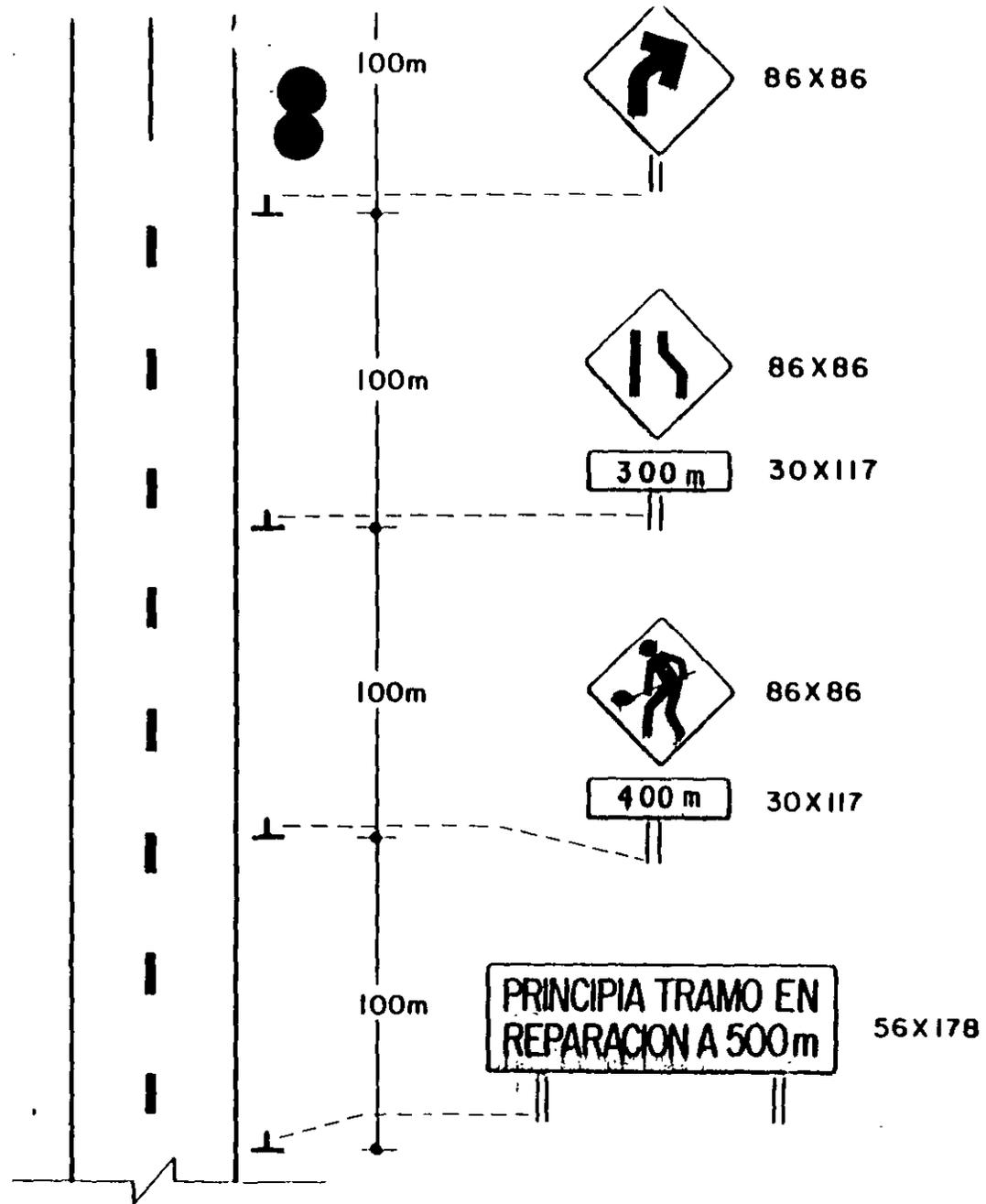
CONO

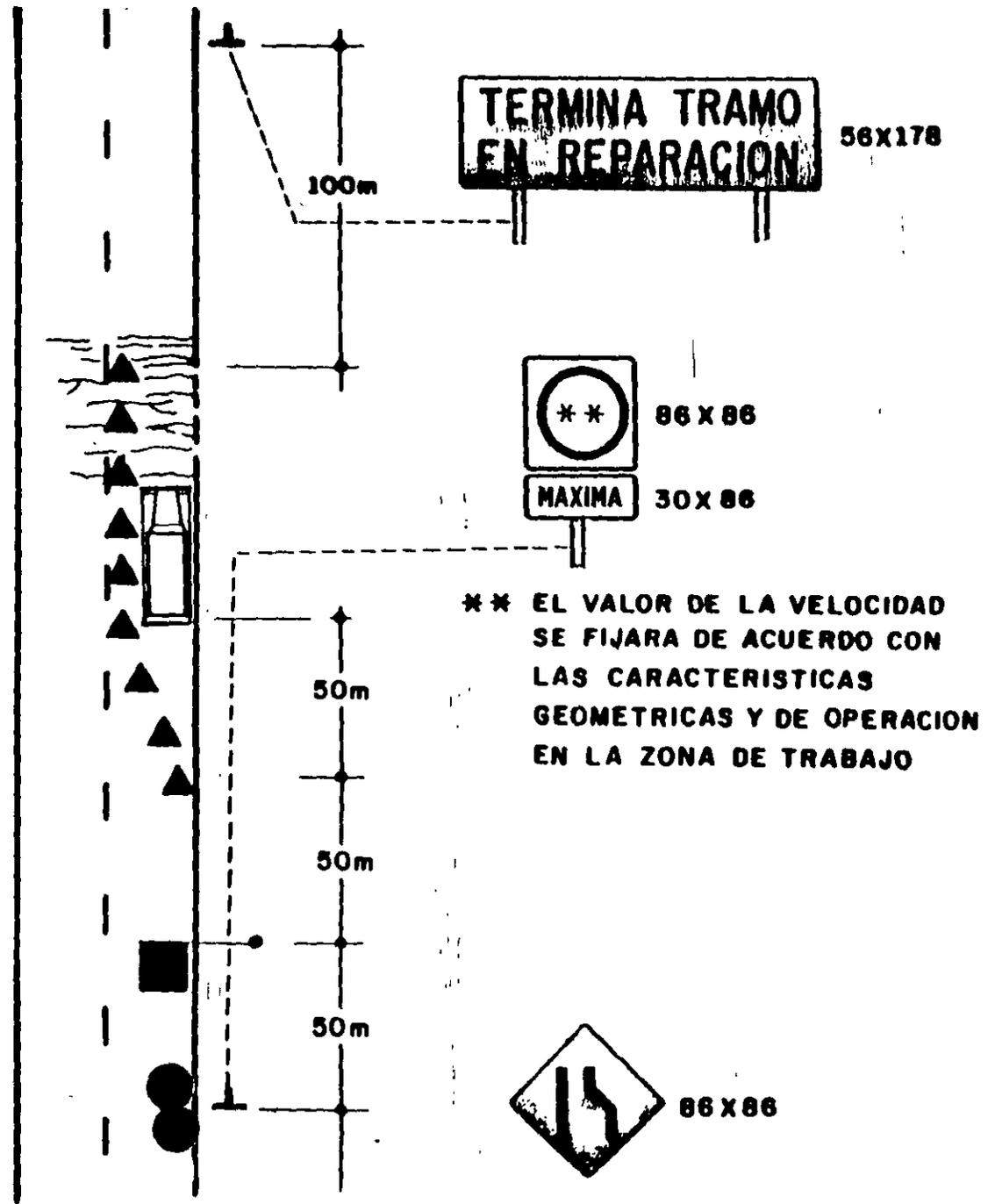
NOTAS

EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INDICADA

DURANTE LA NOCHE LOS CONOS Y LA POSICION DEL BANDERERO SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS

LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD







SIMBOLOGIA



BANDERERO



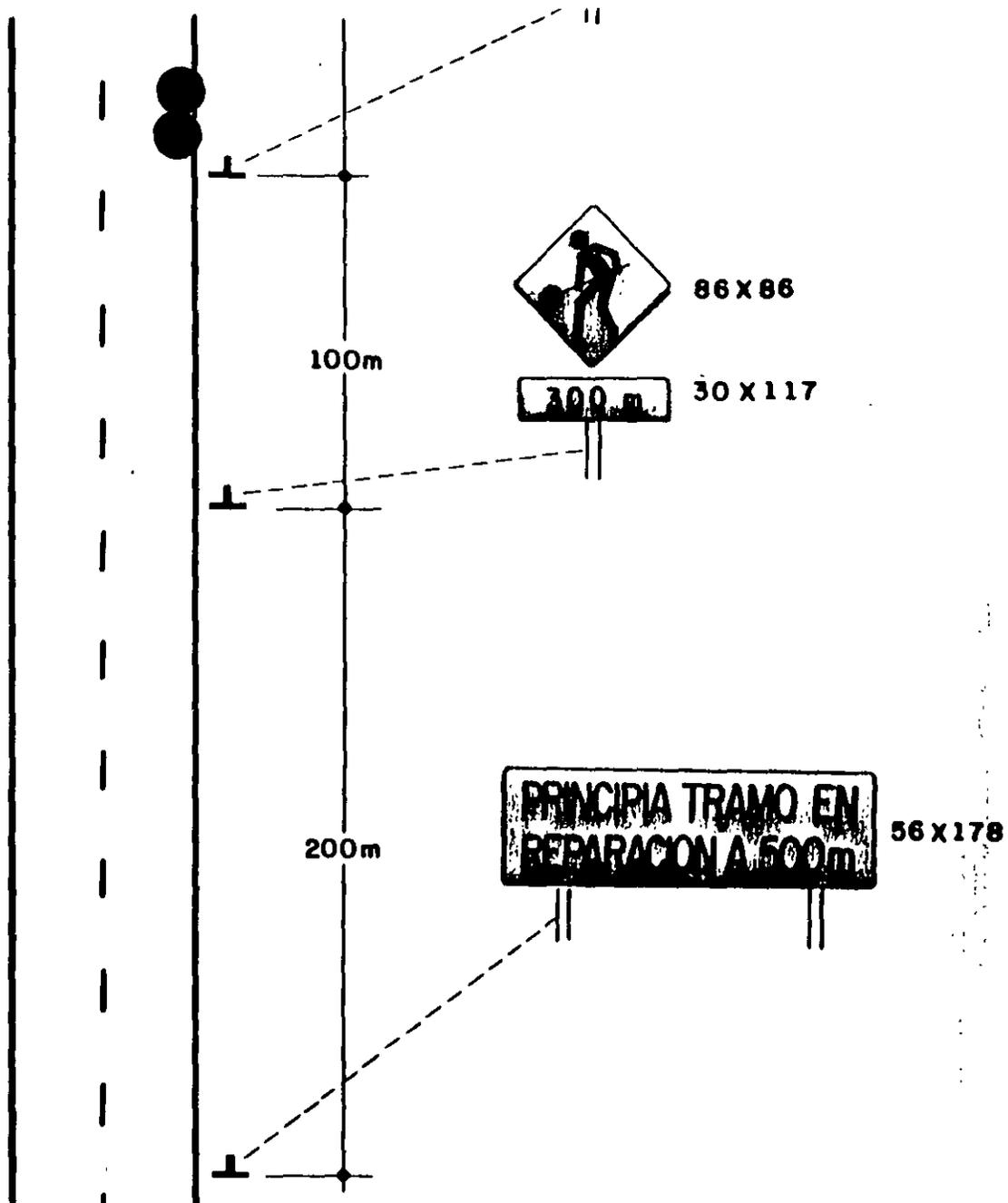
CONO

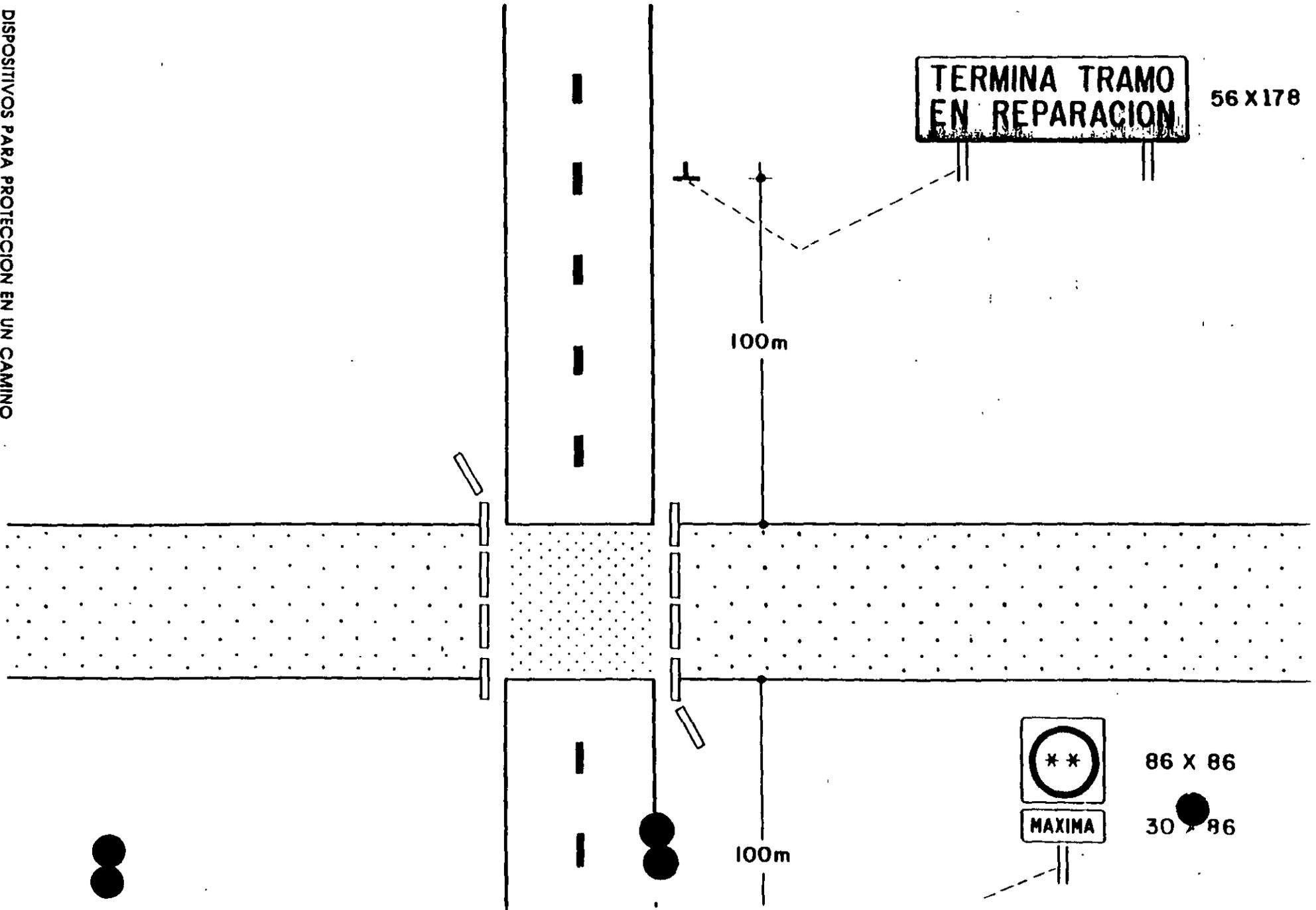
NOTAS

EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INDICADA

DURANTE LA NOCHE LOS CONOS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS

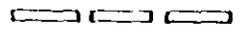
LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD







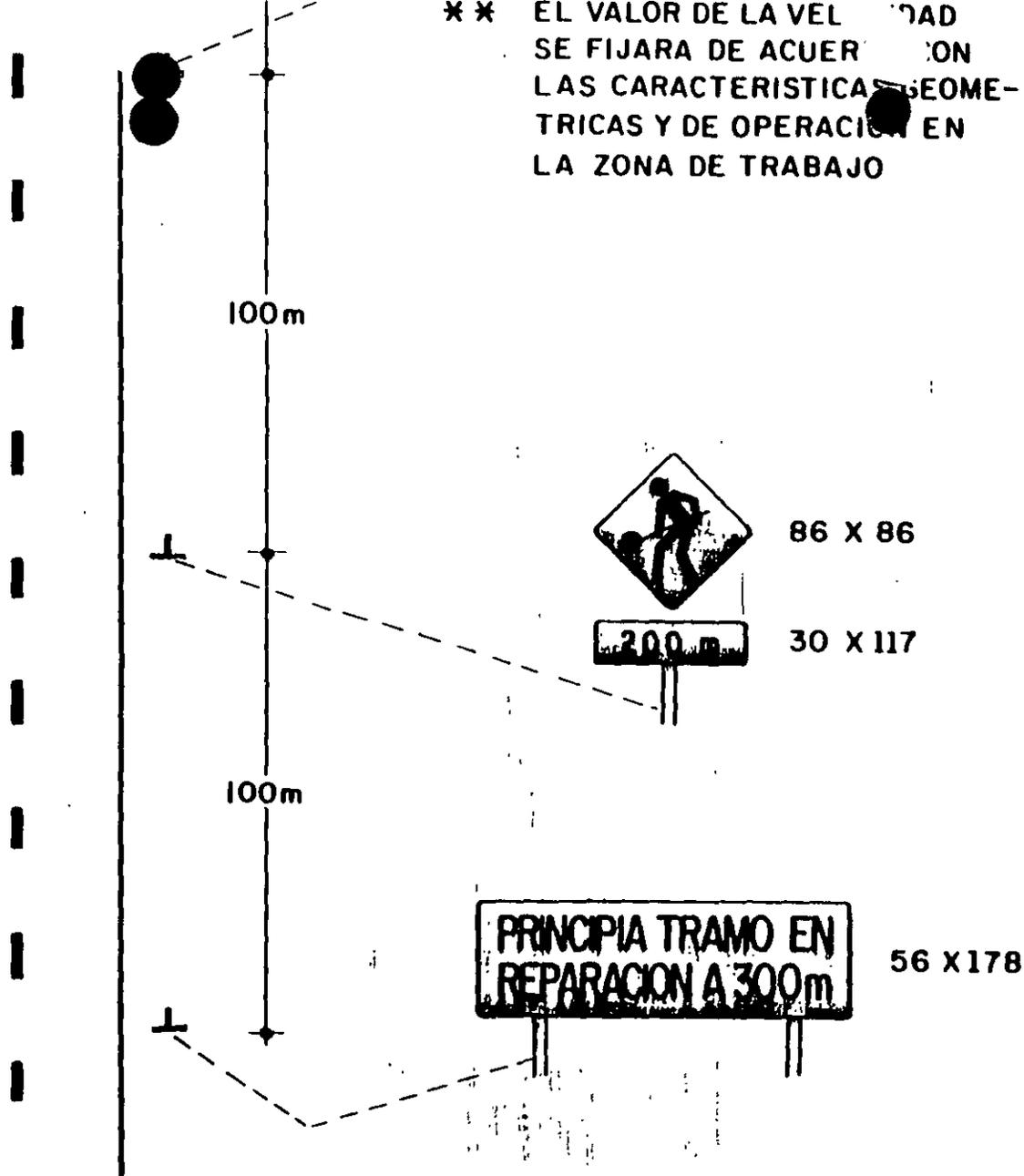
SIMBOLOGIA

 BARRERA DE 30X122

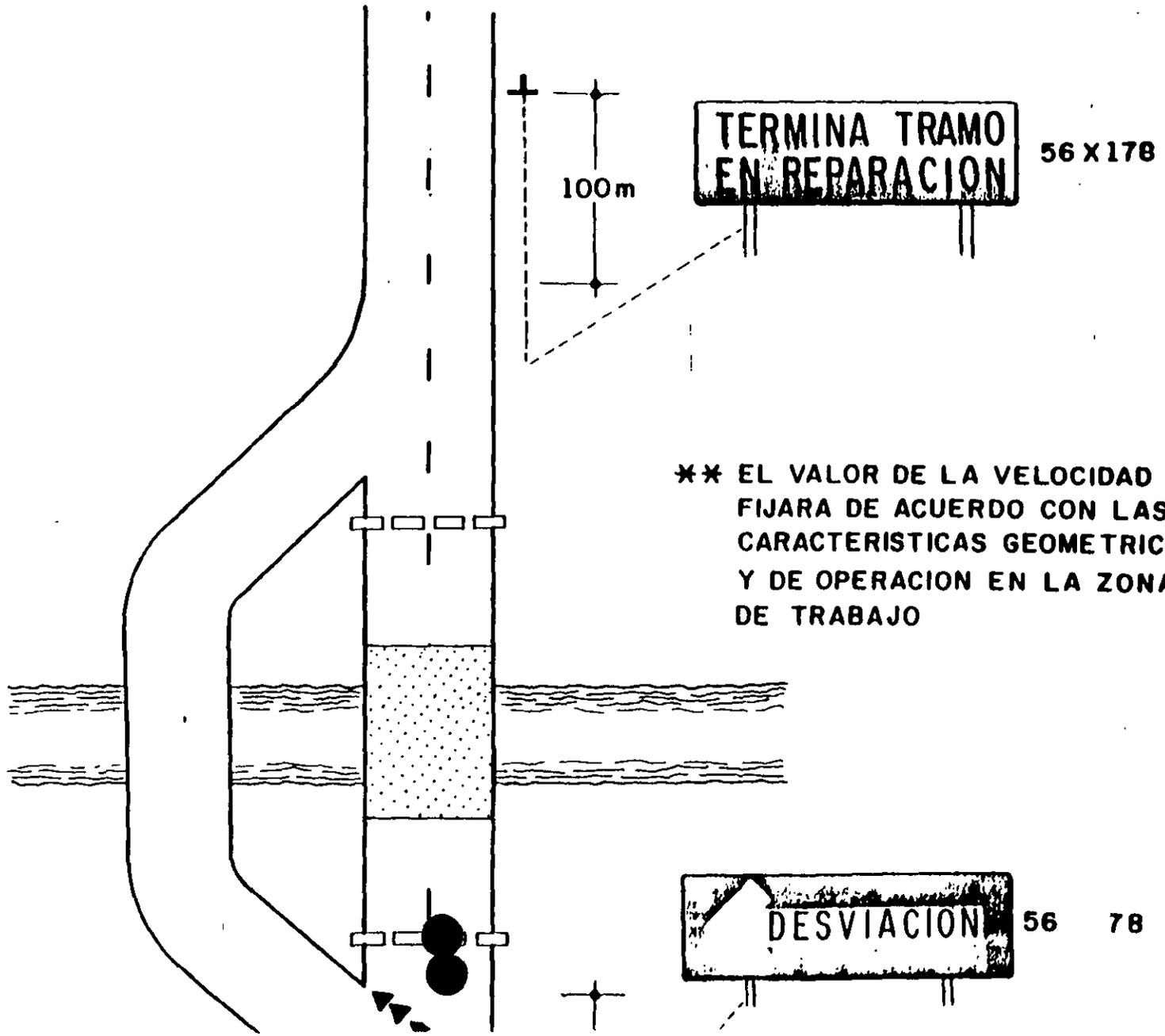
NOTAS

EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INDICADA
DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS
LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD

**** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO**



DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN UN CAMINO DE DOS CARRILES CERRADO
TOTALMENTE. CIRCULANDOSE POR UNA DESVIACION



SIMBOLOGIA

□ □ □ □ BARRERA DE 30 X 122

▲ CONO

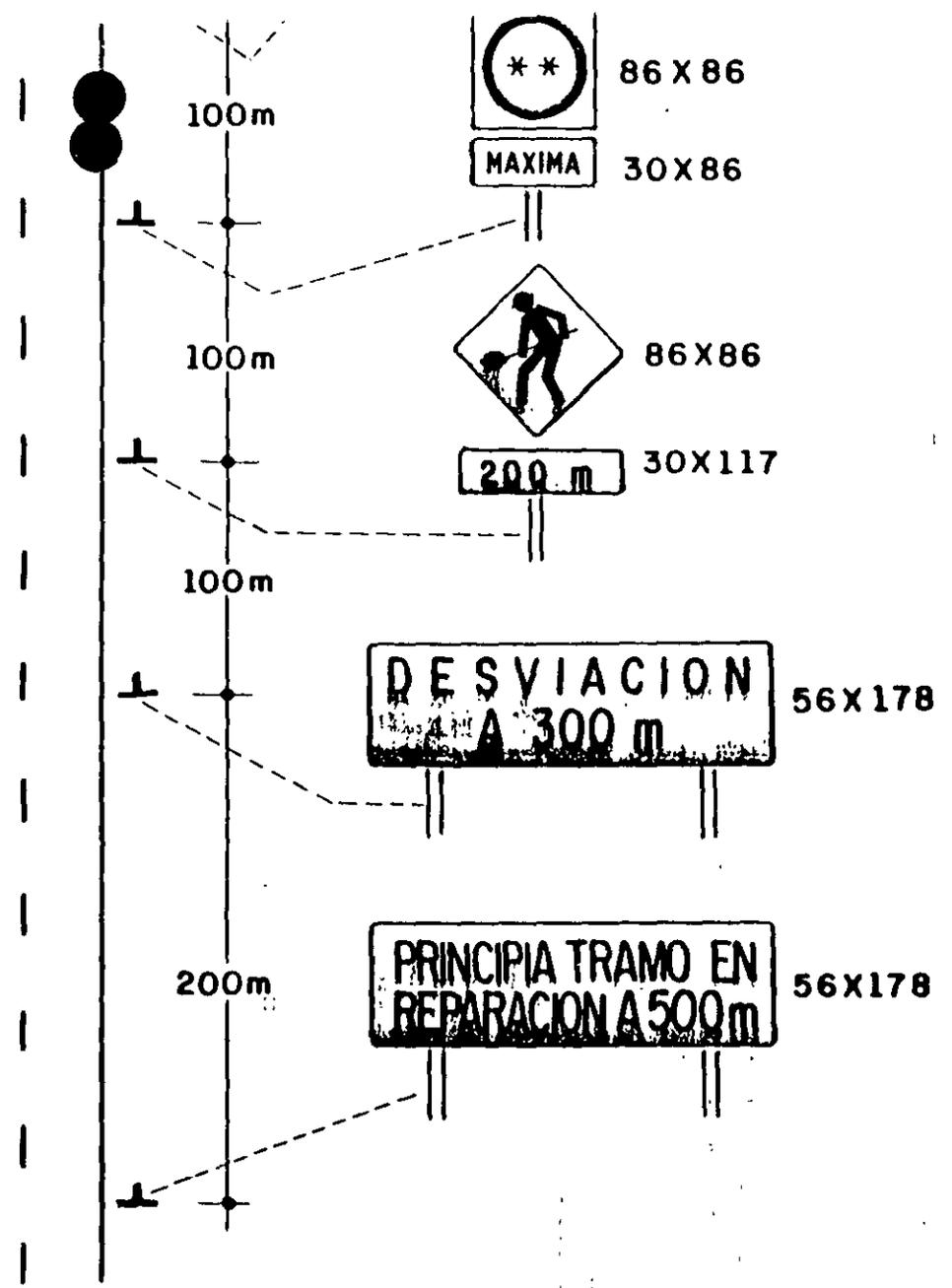
NOTAS

DENTRO DE LA DESVIACION SE DEBERAN COLOCAR LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO QUE SEAN NECESARIOS

EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INDICADA

DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS Y LOS CONOS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS

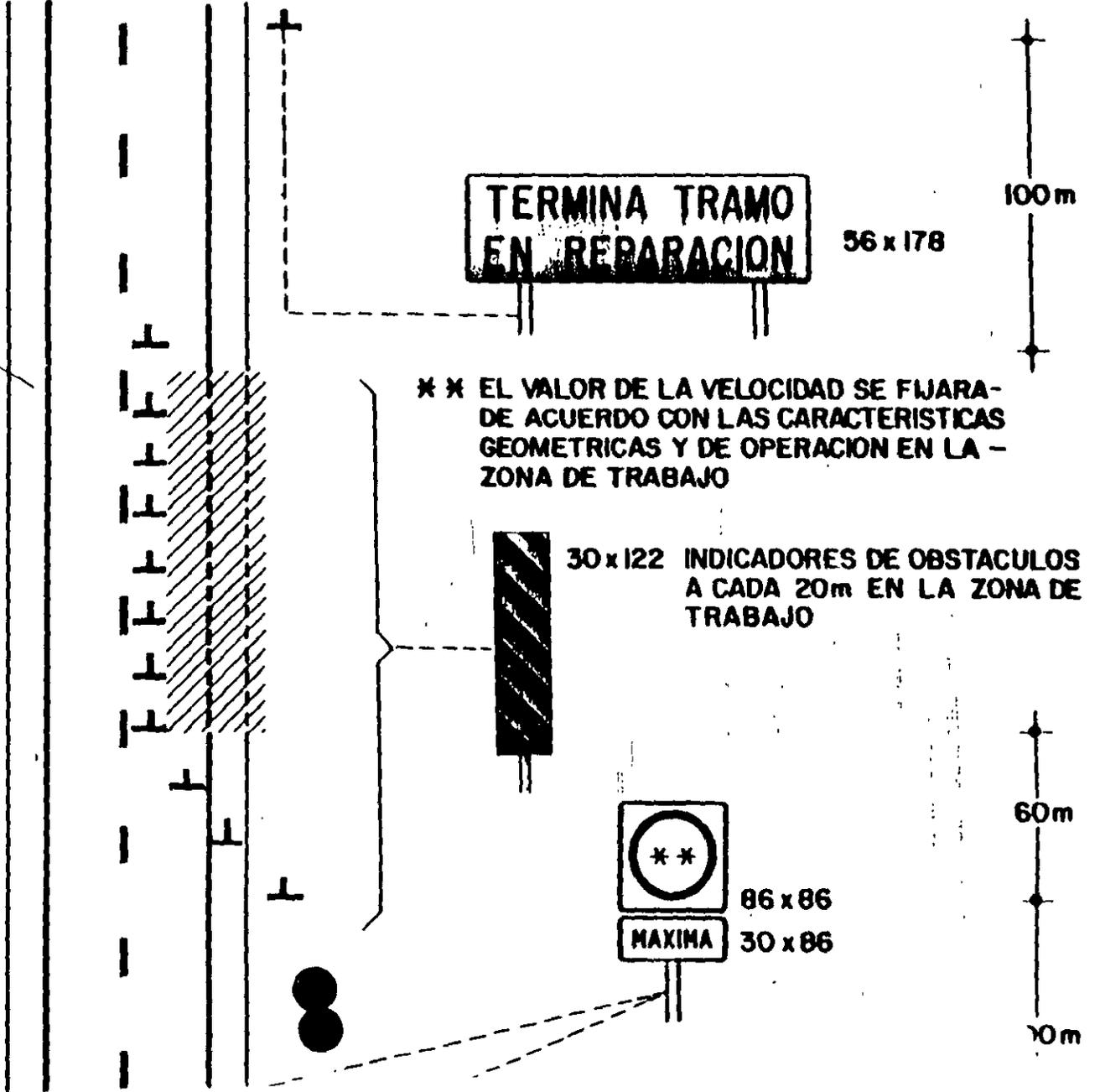
LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD



DISPOSITIVOS PARA PROTECCION POR REDUCCION DE UN CARRIL.
EN CAMINOS DE DOS CARRILES PARA UN MISMO SENTIDO



FAJA SEPARADORA CENTRAL



TERMINA TRAMO
EN REPARACION

56 x 178

100m

** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO



30 x 122 INDICADORES DE OBSTACULOS A CADA 20m EN LA ZONA DE TRABAJO



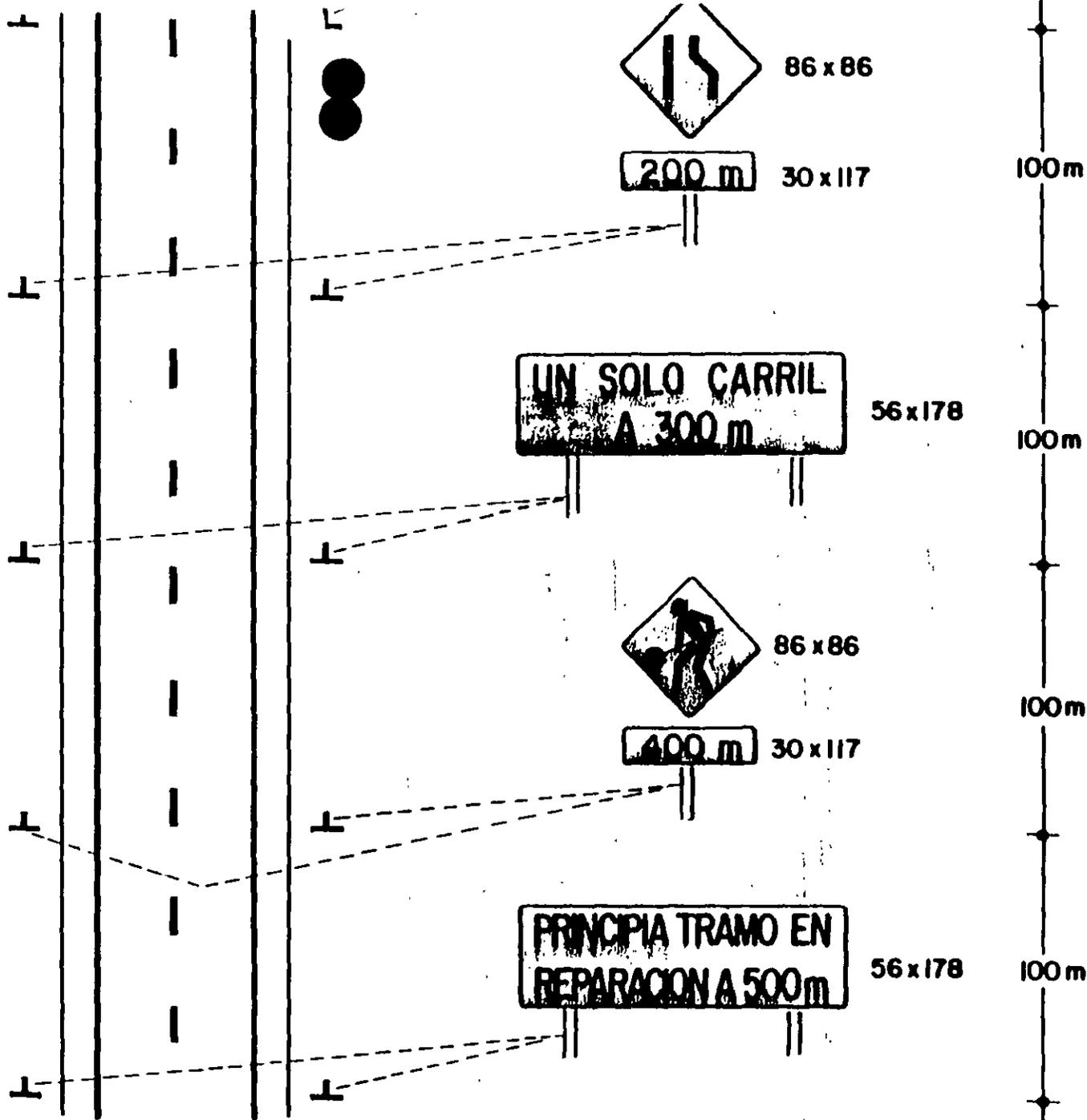
86 x 86

60m

MAXIMA

30 x 86

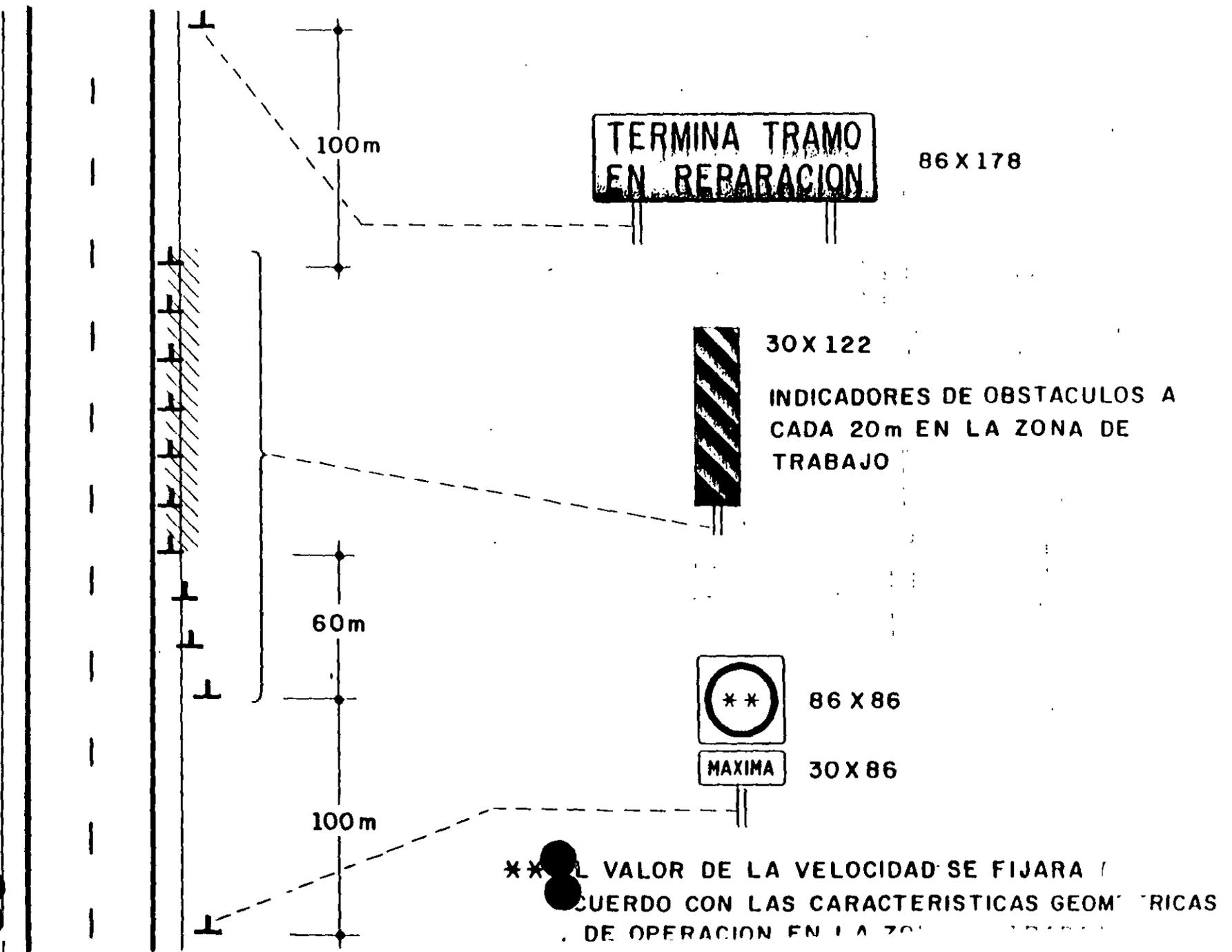
20m



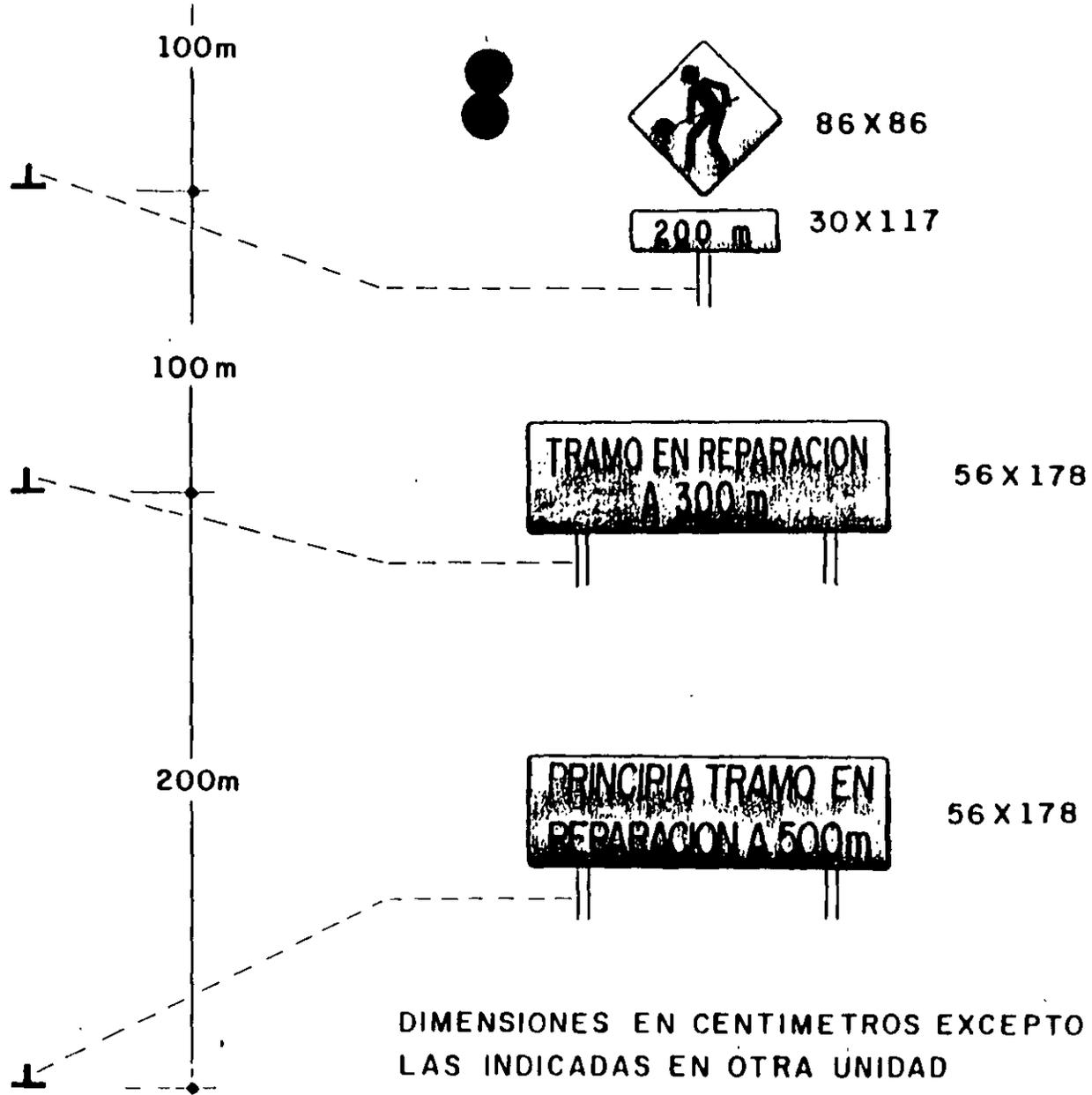
NOTAS

CUANDO EL ANCHO DE LA FAJA SEPARADORA CENTRAL SEA MAYOR DE 3m SE COLOCARAN SEÑALES EN AMBOS LADOS DEL CAMINO

LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD

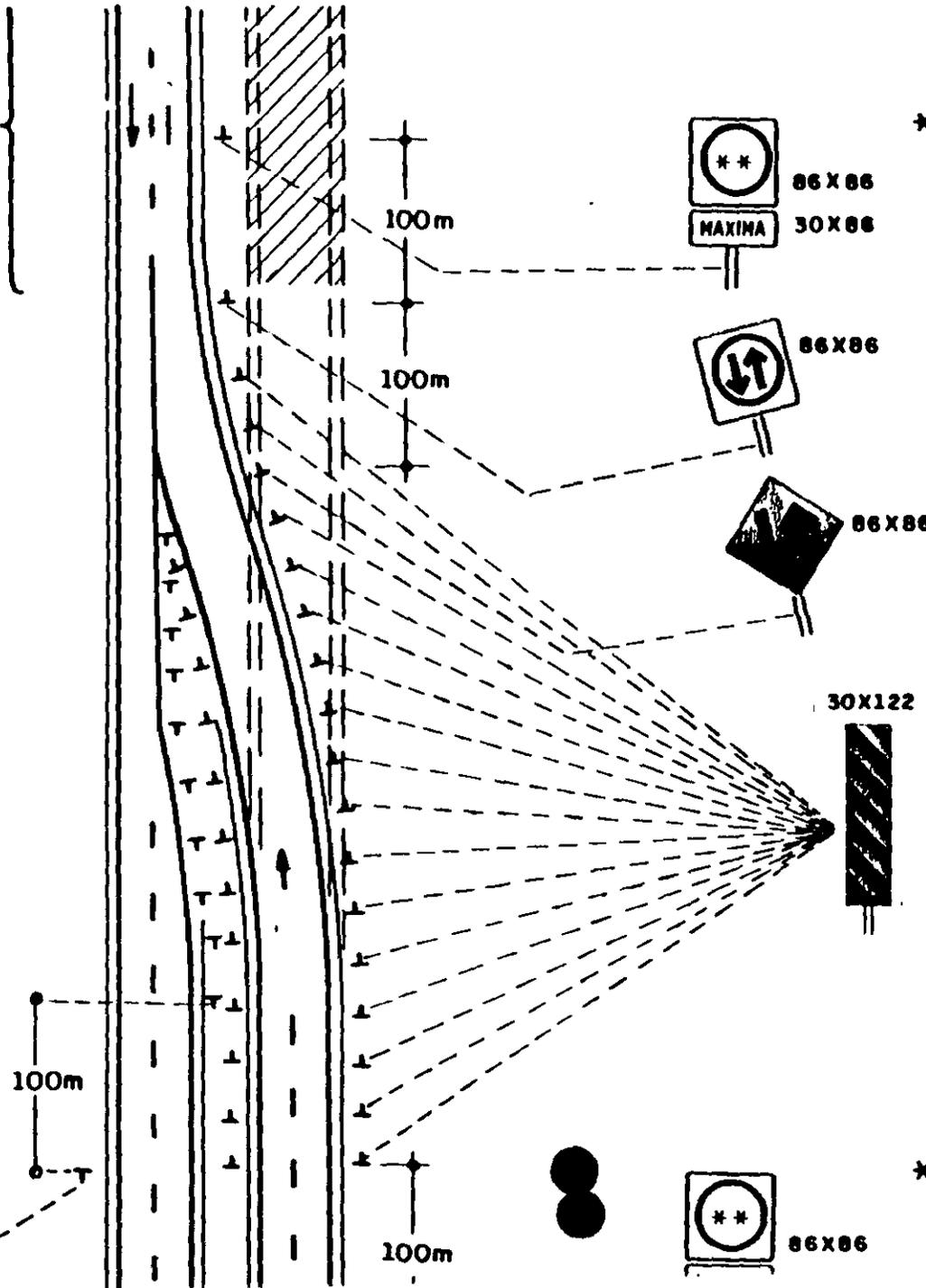


FAJA SEPAR



DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO
LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD

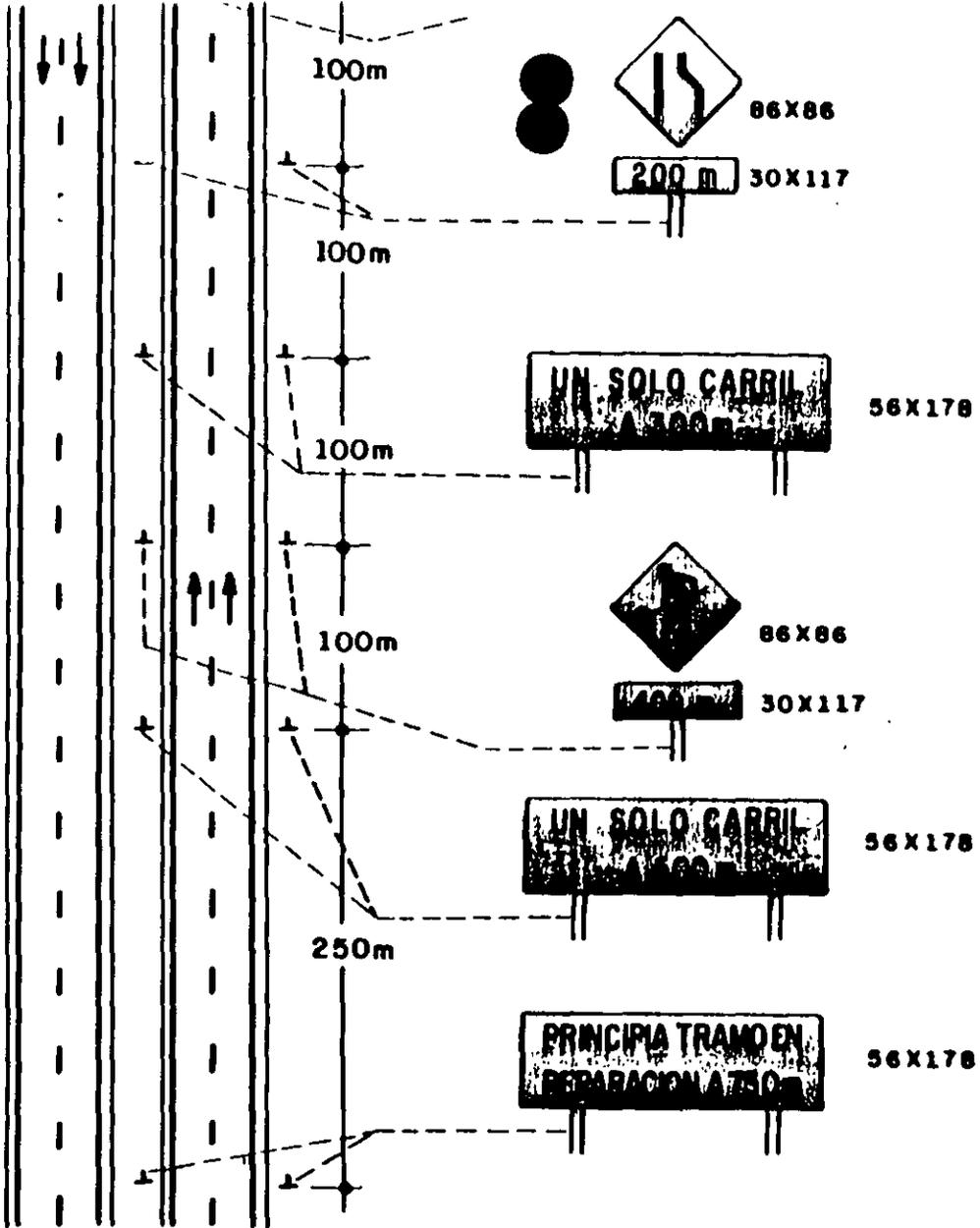
ZONA DE TRABAJO



** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO

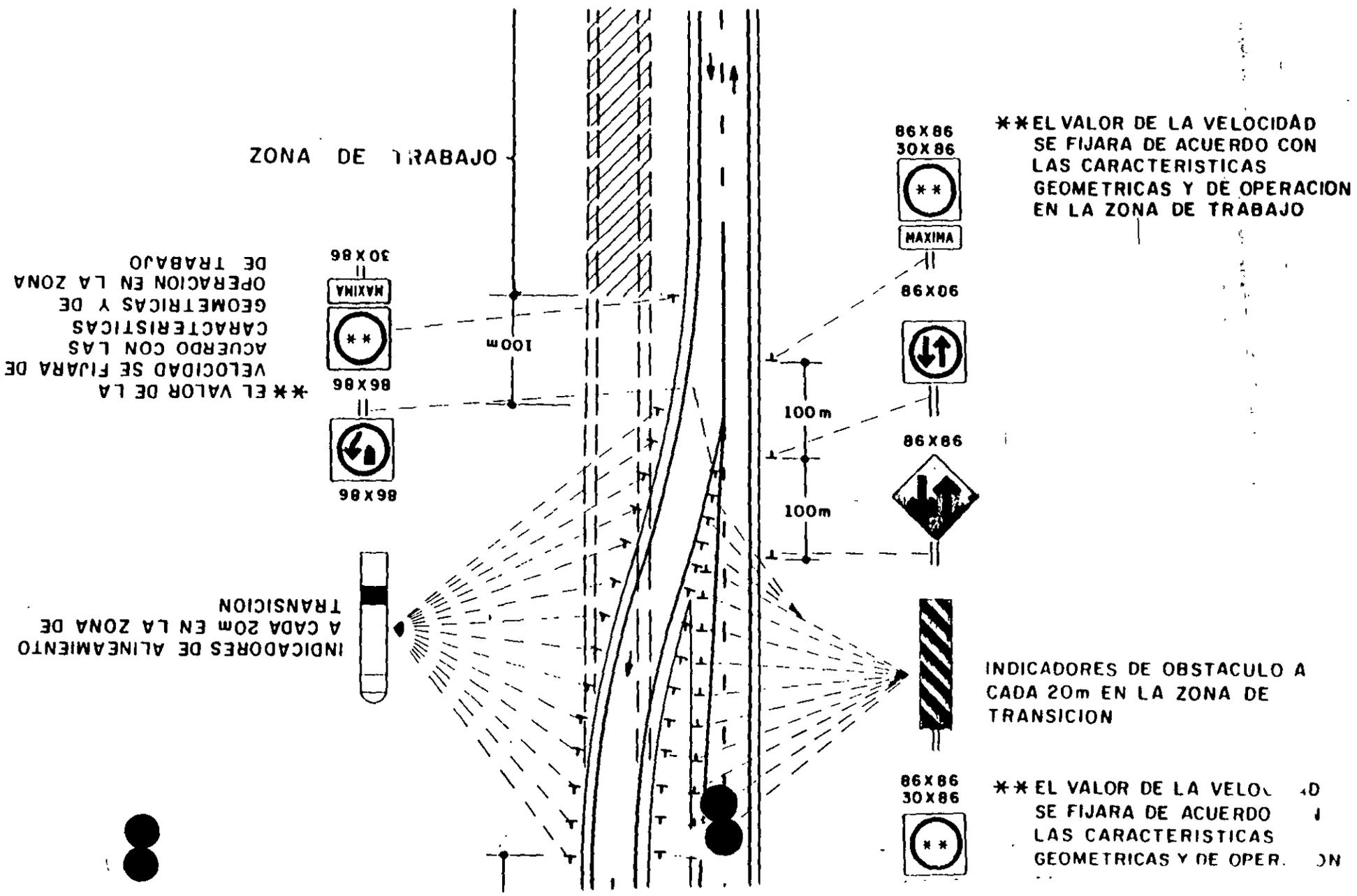
INDICADOR DE OBSTACULO A CADA 20m EN ZONA DE TRANSICION EN AMBOS LADOS DEL CAMINO

** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO



NOTA:
 LAS DIMENSIONES SE
 DAN EN CENTIMETROS
 EXCEPTO LAS INDICADAS
 EN OTRA UNIDAD

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN AUTOPISTAS CON
 REDUCCION DE CUATRO A DOS CARRILES



ZONA DE TRABAJO

** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO

** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO

INDICADORES DE ALINEAMIENTO A CADA 20m EN LA ZONA DE TRANSICION

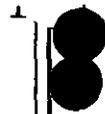
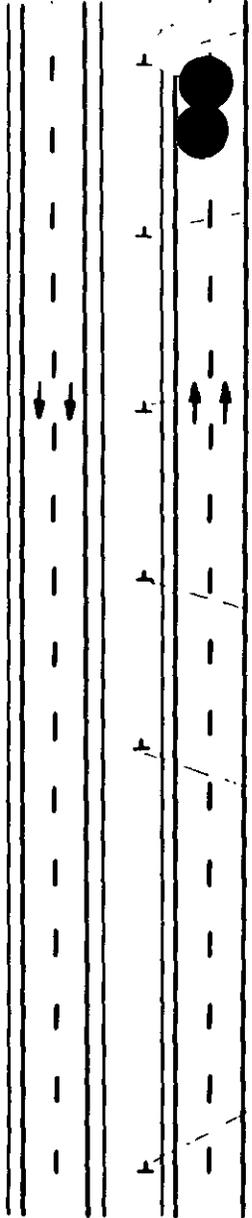
INDICADORES DE OBSTACULO A CADA 20m EN LA ZONA DE TRANSICION

** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO



56x178

TERMINA TRAMO EN REPARACION



100m

200m



86x86

30x117

100m

UN SOLO CARRIL A 300m

56x178

100m



86x86

200m

30x117

100m

UN SOLO CARRIL EN REPARACION

56x178

250m

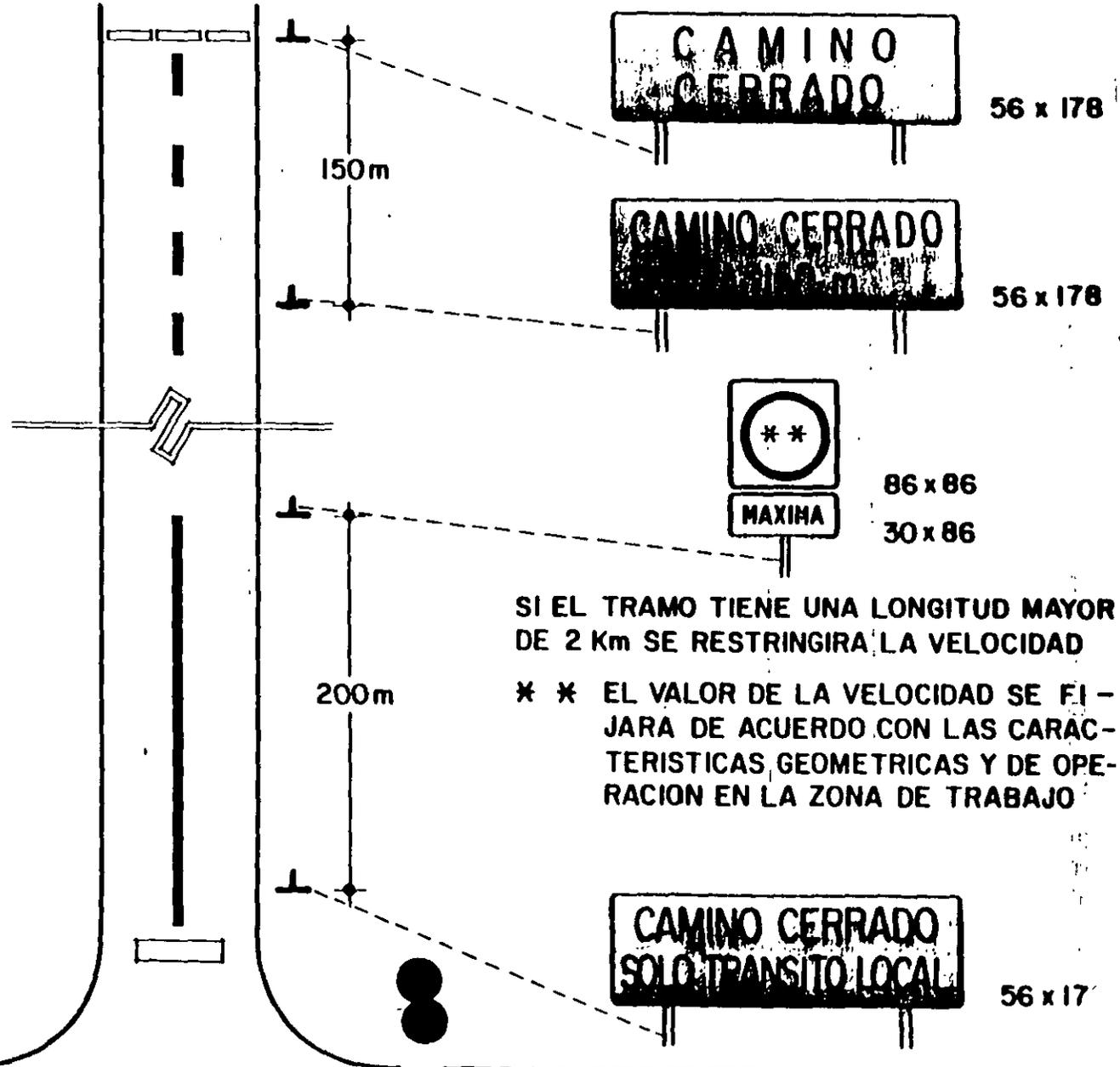
PRINCIPIA TRAMO EN REPARACION

56x178

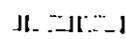
NOTA
LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD

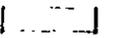
DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN AUTOPISTAS CON REDUCCION DE CUATRO A DOS CARRILES

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN CAMINOS DONDE EL TRANSITO SE DESVIA
 ANTES DEL PUNTO CERRADO Y SOLO EL TRANSITO LOCAL PUEDE PASAR



SIMBOLOGIA

 BARRERA DE 30 x 122

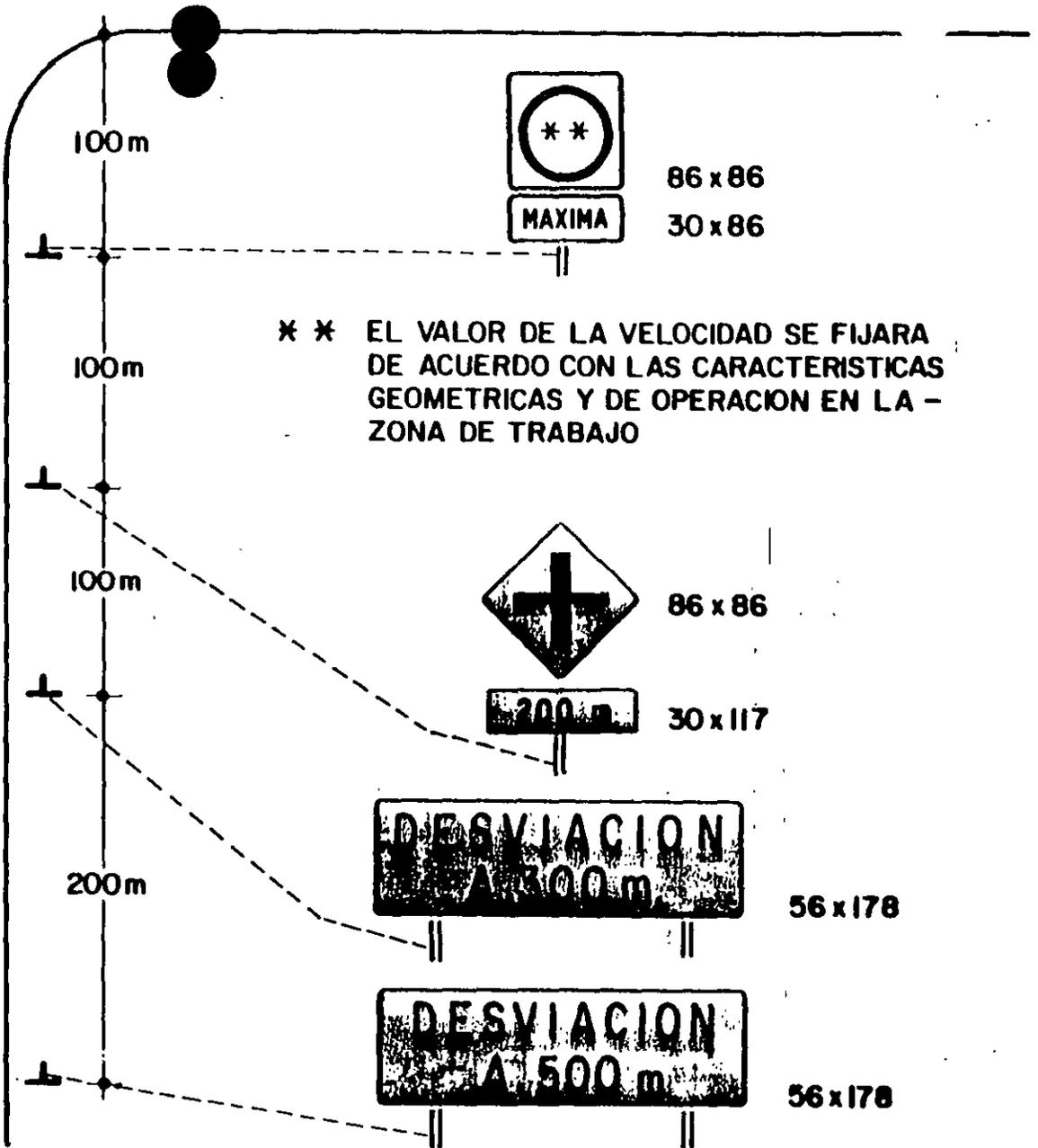
 BARRERA LEVADIZA

NOTAS

DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS

SE INSTALARAN SID (SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO) ADICIONALES O SE HARAN LOS CAMBIOS EN LAS EXISTENTES (NO MOSTRADOS AQUI)

LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD



SEM-4.5.3 Características

Con excepción a lo especificado en el inciso SEM-4.5.6, un semáforo para maniobras de vehículos de emergencia deberá cumplir con el significado de las indicaciones y con las características de los elementos físicos ya indicados en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Las dimensiones de las lentes de estos semáforos de preferencia deberán ser de 30 cm de diámetro para la indicación en rojo y de 20 cm diámetro para las indicaciones en amarillo y verde.

SEM-4.5.4 Visibilidad

Si las condiciones geométricas de la vía, impiden que un semáforo a mitad de la cuadra para entrada y salida de vehículos de emergencia, sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, deberá instalarse un semáforo de destello para indicar peligro antes de este semáforo, complementado con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo de destello deberá ser de acuerdo con lo indicado en el inciso SEM-4.2.

SEM-4.5.5 Mecanismos de control

En el inciso SEM-5.8 se definen las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

SEM-4.5.6 Funcionamiento

El derecho de paso de los vehículos de emergencia en los lugares donde existen semáforos, estará de acuerdo a lo indicado a continuación:

A) En intersecciones

Los semáforos para el control del tránsito podrán modificar su ciclo que respecta a tiempos, secuencia o indicaciones para conceder prioridad a vehículos de emergencia; en este caso, será necesario establecer una secuencia de intervalos que permita desalojar la intersección rápidamente.

El accionamiento de los semáforos en intersecciones para dar paso a los vehículos de emergencia, deberá ser a través de un dispositivo especial instalado en la unidad de control que a su vez será accionado por medio de un detector especial, el cual podrá ser acústico o ultrasónico y obedecerá únicamente a la señal emitida por un control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

Cuando estos semáforos se han ubicado en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, deberá operar ya sea con luz de destello cuando ocurra una emergencia o en forma normal para controlar el tránsito de vehículos y peatones cuando no la haya.

Los semáforos que operen de acuerdo a lo indicado anteriormente, deberán hacerlo de tal manera que permitan a la corriente del tránsito seguir circulando. Deberán evitarse secuencias prolongadas de destello o de luz roja en todos los accesos.

B) Instalados en la entrada y salida de los edificios de los vehículos de emergencia

Cuando se instalen semáforos para maniobras de vehículos de emergencia a mitad de la cuadra será necesario ubicar por lo menos una cara para el movimiento vehicular de cada sentido de circulación. Para la salida de los vehículos de emergencia sólo se requerirá instalar una cara.

Deberán ser operados manualmente desde un punto de control de control ubicado dentro del edificio o desde un vehículo de emergencia en movimiento a través del control remoto.

Mientras no se produzca movimiento de vehículos de emergencia, el semáforo indicará luz verde o amarilla en destello para los demás vehículos.

Cuando ocurra algún movimiento de un vehículo de emergencia, deberá aparecer en el semáforo la indicación de luz roja para el tránsito que circula en la vía, esta indicación tendrá una duración que se definirá en base a un estudio de tiempo de recorrido, el cual no deberá exceder de 1.5 veces del tiempo que requiere el vehículo de emergencia para realizar el movimiento de entrada o salida.

Habrán casos en el que dos vehículos de emergencia requieran de la prioridad al mismo tiempo; para evitar que ocurra una mala indicación, el control deberá contar con un dispositivo que dé la prioridad de paso al vehículo que lo accionó primero y enseguida al otro vehículo de emergencia.

SEM-4.6 SEMAFOROS Y BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACION DE TRENES

SEM-4.6.1 Definiciones

Los semáforos y barreras son aquellos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes, locomotoras o carros de ferrocarril en cruces a nivel con calles o carreteras.

La barrera para cruces a nivel de ferrocarril, será un tablero trapezoidal que desciende hasta la posición horizontal y que se extiende sobre el camino o la calle en los dos sentidos, hasta una distancia suficiente que abarque la totalidad de los carriles del tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

SEM-4.6.2 Requisitos que justifican su instalación

Los semáforos y las barreras deben instalarse en un cruce a nivel de ferrocarril con una calle o carretera, cuando un estudio de ingeniería de tránsito indique la necesidad de controlar el cruce.

SEM-4.6.3 Características de los semáforos

SEM-4.6.3.1 Color

Los semáforos para cruces a nivel de ferrocarril con caminos o calles, son de destello y se componen de dos luces rojas dispuestas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada a intervalos previamente establecidos.

SEM-4.6.3.2 Caras

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxima al cruce con la vía del ferrocarril, de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor.

Se podrá instalar más de una cara en el mismo poste con el auxilio de un soporte tipo ménsula en los siguientes casos:

- A) Cuando al acceso principal, concurren uno o más caminos adyacentes próximos al cruce del ferrocarril.
- B) Donde se necesite una mayor visibilidad de los semáforos como en caminos de varios carriles.
- C) Cuando se requiera un énfasis adicional como en carreteras de alta velocidad y carreteras con alto volumen vehicular.
- D) En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

SEM-4.6.3.3 Lentes

Las lentes serán de forma circular con un diámetro de 30 cm. Deberán estar provistas de una pantalla color negro con un diámetro de 50 cm colocada en la parte posterior de la lente para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además, llevarán una visera en la parte superior.

SEM-4.6.3.4 Ubicación

Los semáforos se instalarán de manera que den la indicación debida a los vehículos que se aproximan por la calle o carretera y tendrán la forma y dimensiones indicados en la Figura 7.20.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales, pueden instalarse campanas eléctricas que funcionen en forma sincronizada.

- A) Longitudinal

En cada acceso de la calle o carretera al cruce de la vía o vías férreas, se instalará un semáforo, excepto en calles con circulación en un solo sentido, en las que se colocará sólo en el lado del acceso vehicular. Los semáforos se colocarán preferentemente a la derecha del tránsito que se aproxima.

La distancia que mediará a lo largo de la calle o carretera, entre la parte más cercana del semáforo o la barrera en su posición horizontal y el riel más próximo, será de 3.00 m como mínimo. Dicha longitud se medirá normal al sentido de la vía del ferrocarril (Figura 7.21).

B) Lateral

Los semáforos se colocarán no menos de 60 cm fuera del camino o calle a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior del acotamiento pavimentado, cuando dicho acotamiento se prolongue sobre los rieles.

SEM-4.6.3.5 Altura

La parte inferior de las lentes de los semáforos deberá quedar a una altura no menor de 2.50 m ni mayor de 3.00 m medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la carretera o de la banqueta, cuando se instalen en soportes tipo poste. Si quedan suspendidas sobre el camino, la altura libre no debe ser mayor de 6.00 m ni menor de 5.50 metros.

SEM-4.6.4 Características de las barreras

SEM-4.6.4.1 Forma y tamaño

Las barreras para protección del tránsito de un camino o calle en un cruce a nivel con ferrocarril serán de forma trapezoidal con la base menor de 15 cm y la mayor de 30 cm formando un ángulo de 90° con su lado superior.

Deberán ser automáticas y se equiparán con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño, que se iluminarán en los dos sentidos del tránsito del camino o de la calle. La luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternadamente, en forma sincronizada con las luces del semáforo que indica la aproximación de trenes. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm (Figura 7.22).

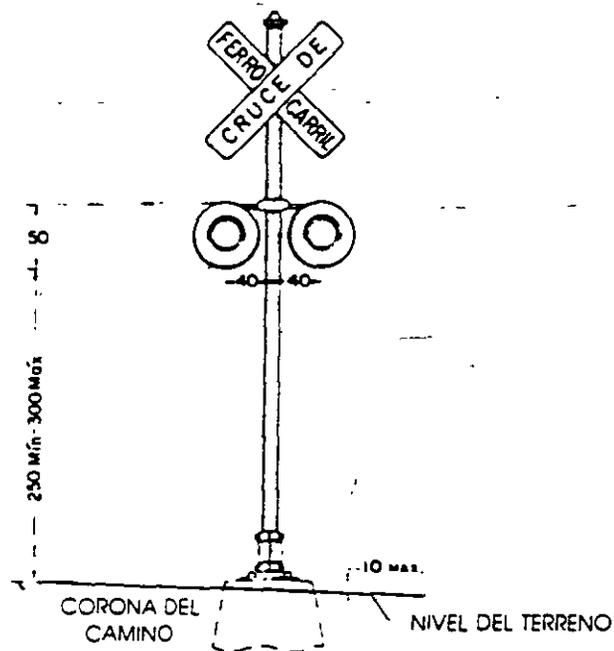
SEM-4.6.4.2 Color

La barrera se pintará con franjas diagonales de 40 cm de ancho, con colores blanco reflejante y rojo, con una inclinación de 45° descendiendo hacia la izquierda.

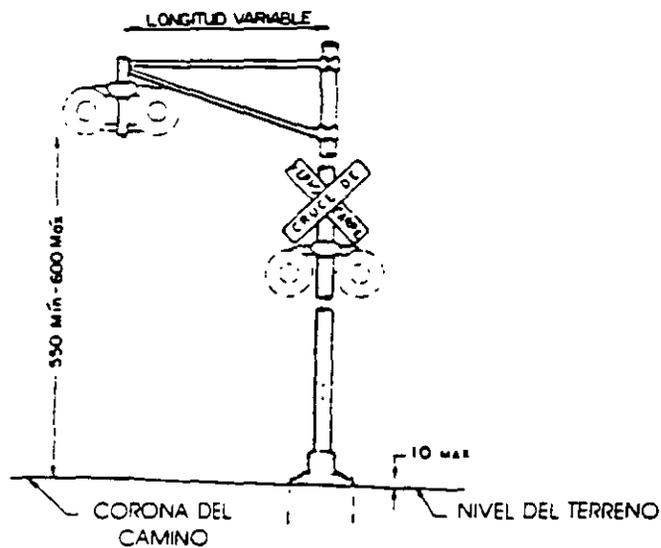
SEM-4.6.4.3 Ubicación

Una barrera automática servirá como complemento de un semáforo de destello. Las barreras deben instalarse en el mismo soporte del semáforo; sin embargo, si las condiciones lo demandan, se puede colocar sobre postes, pedestales o estructuras independientes, ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

FIGURA 7.20 DISPOSICION DE SEMAFOROS PARA INDICAR LA APROXIMACION DE TRENES

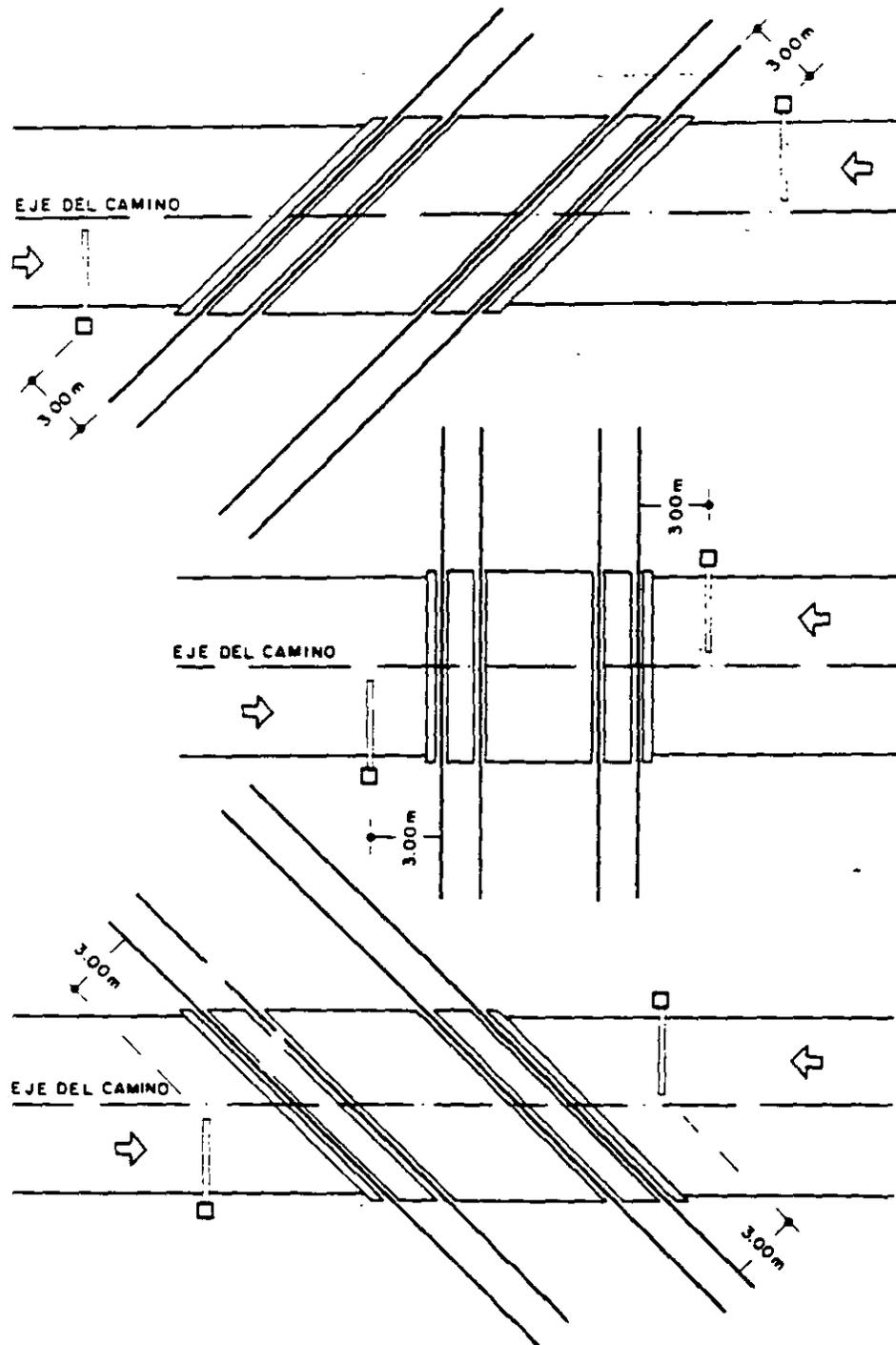


Semáforos montados en soporte tipo poste



Semáforos montados en soporte tipo ménsula

FIGURA 7.21 UBICACION LONGITUDINAL DE LOS SEMAFOROS Y BARRERAS



SEM-4.6.4.4 Altura

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, quedará a una altura mínima de 1.00 m o máxima de 1.40 m sobre la corona del camino.

SEM-4.6.5 Mecanismos de control

En el inciso SEM-5.9 se definen las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

SEM-4.6.6 Funcionamiento

Los semáforos y los dispositivos para indicar que se aproxima un tren, se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce, con un lapso razonable para dar la debida protección.

Cuando los semáforos para el control del tránsito de vehículos estén ubicados en intersecciones situadas cerca de los semáforos para indicar la proximidad de trenes, se debe prestar atención especial a la sincronización de los dos sistemas.

En donde exista una intersección cercana a un cruce de ferrocarril a nivel, en el que uno de los caminos sea sensiblemente paralelo a la vía del ferrocarril, se recomienda instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda en el camino paralelo, cuando el ferrocarril se encuentre en el cruce.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barrera inicie su movimiento descendente 3 segundos como mínimo, después de que el semáforo empiece a funcionar; la barrera quedará en posición horizontal antes de la llegada del tren más rápido y permanecerá así hasta que la parte posterior del tren haya salido del cruce.

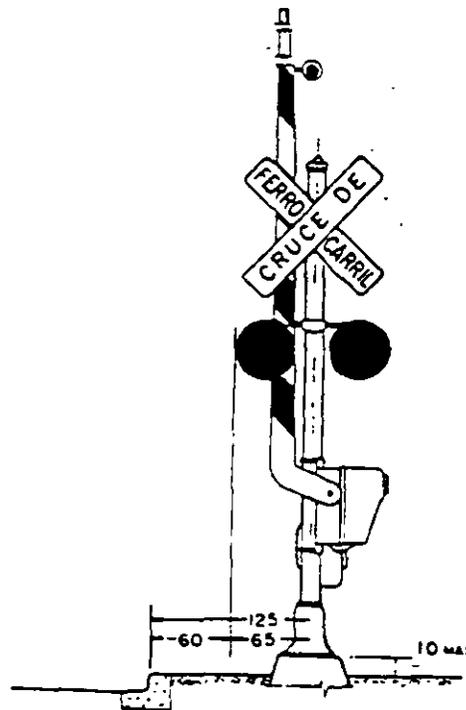
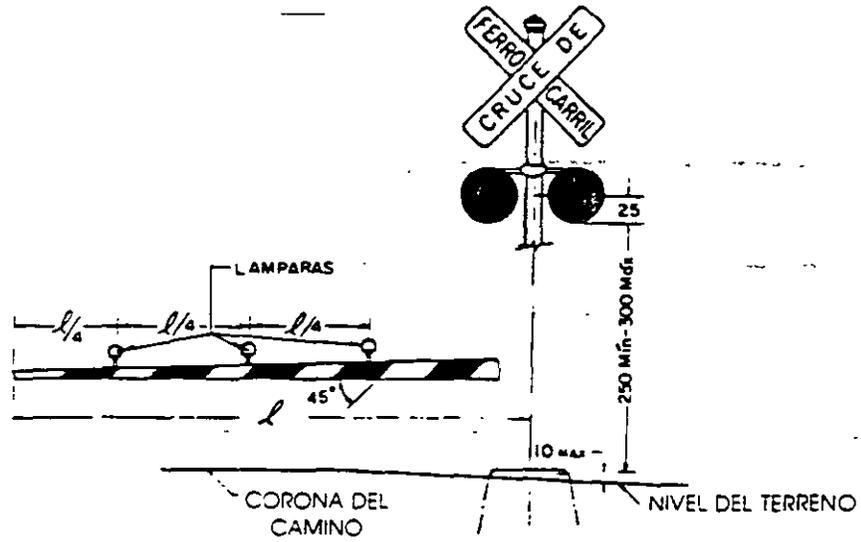
Los mecanismos se deben proyectar de manera que si la barrera, mientras se eleva o baja, golpea algún objeto, se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

En cruces donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

Las lámparas se iluminarán alternadamente y el número de destellos por minuto para cada una será de 35 a 45. Cada lámpara se iluminará durante aproximadamente la mitad del ciclo de operación.

SEMAFOROS

FIGURA 7.22 DISPOSICION DE LAS BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACION DE TRENES



Acotaciones en centímetros

INSTRUCTIVO PARA EL TRAZO DE LA RAYA CENTRAL DISCONTINUA Y CONTINUA EN TRAMOS DE REBASE PROHIBIDO DE CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES, EN CARRETERAS DE DOS CARRILES

GENERALIDADES

Para los tramos de rebase prohibido en las curvas horizontales y verticales, se pintará la raya central discontinua a lo largo de la curva y, además, rayas continuas a uno y otro lado de la raya central, de acuerdo con la distancia mínima de visibilidad de rebase.

En la práctica, la distancia mínima de visibilidad de rebase sobre una curva vertical, es aquella a la cual puede ser visto un objeto que se encuentra a 1.20 m sobre la superficie del pavimento, desde otro punto a la misma altura sobre la misma superficie.

Un tramo de rebase permitido, en una curva horizontal o vertical, se justifica cuando la distancia de visibilidad sea mayor que la mínima necesaria de acuerdo con la velocidad de proyecto del tramo en particular.

La distancia de visibilidad de rebase para una curva horizontal, es aquella que se mide entre dos puntos situados al centro de los carriles de circulación, con alturas de 1.20 m a los ojos de los observadores que efectúan la medición y en línea tangencial a la obstrucción que limita la visibilidad.

En una curva se demarcará una zona de rebase prohibido, cuando la distancia de visibilidad disponible sea menor que la obtenida mediante la gráfica de la página siguiente.

METODO PARA MARCAR LAS RAYAS

En primer término se ejecutará el premarcado del eje de la carretera, que servirá de guía para pintar la raya central a lo largo de la misma.

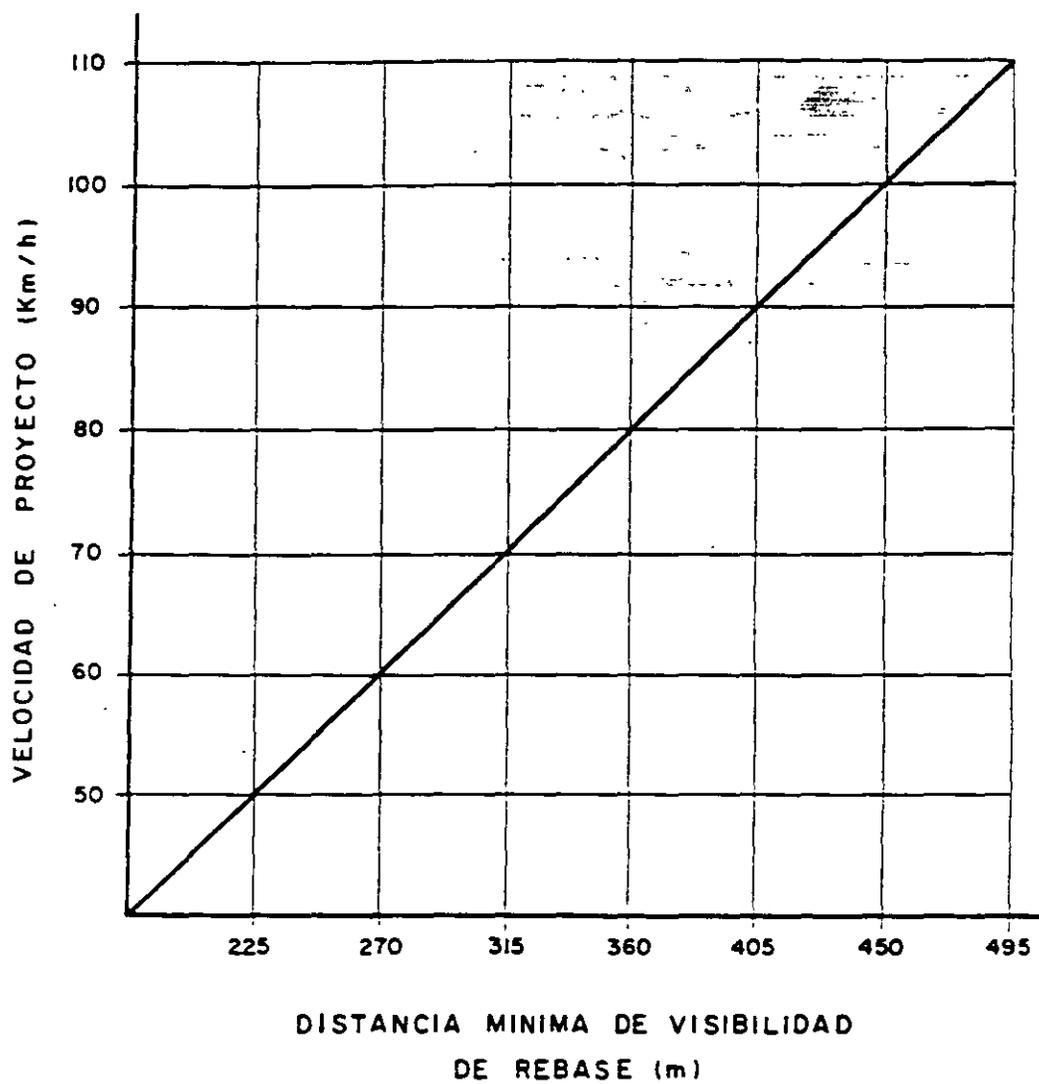
Una vez que se tenga marcado el eje de la carretera, se procederá a marcar la raya central discontinua, en las curvas horizontales y verticales.

Los límites de la raya adicional continua para prohibir el rebase, se fijarán de acuerdo con el método indicado a continuación:

A) PERSONAL Y EQUIPO NECESARIO

- Dos observadores
- Dos bancaereros
- Dos transmisores receptores portátiles o silbatos
- Dispositivos para protección en obras
- Un tongómetro de 20 00 metros
- Dos miras de 1.20 m de altura
- Gises o crayones blancos

GRAFICA PARA DETERMINAR LA DISTANCIA MINIMA DE VISIBILIDAD DE REBASE



B) PROCEDIMIENTO EN CURVAS HORIZONTALES

1. Se determinará la distancia mínima de visibilidad de rebase correspondiente a la velocidad de proyecto del tramo, con base en la gráfica.
2. Mídase cuerdas de 20.00 m sobre la orilla interior de la calzada. En algunos casos, de acuerdo con la posición del obstáculo, será necesario prolongar, a criterio, la medición de estas cuerdas, cierta distancia antes o después de la curva (Figura 1)
3. Los observadores 1 y 2 se colocarán en el centro de cada carril, separados una distancia igual a la distancia de visibilidad de rebase redondeada a los 20.00 m (Figura 1).
4. El observador 1 hará una señal al observador 2 por medio del transmisor o silbato, y ambos recorrerán simultáneamente una distancia de 20.00 m correspondiente a una cuerda (con el fin de conservar la distancia de visibilidad de rebase entre ellos). Esta misma operación se repite hasta que el observador 1 pierde de vista al observador 2, al interponerse el obstáculo entre ambos. En ese momento, el observador 1 hará una señal al observador 2 y ambos marcarán los puntos (a) y (b') (Figura 2).

El punto (a) indicará el inicio de la zona de rebase prohibido para los vehículos que circulan en el sentido A-B, y el punto (b') el inicio de la zona de rebase permitido para los vehículos que circulan en sentido contrario.

5. En forma similar a como se indicó en el punto anterior, los observadores seguirán desplazándose hasta que el observador 2 se haga visible al observador 1. En este momento, el observador 1 hará una señal al observador 2 y ambos marcarán los puntos (b) y (a') (Figura 2).

El punto (b) indicará el inicio de la zona de rebase permitido para los vehículos que circulan en el sentido A-B, y el punto (a') el inicio de la zona de rebase prohibido para los vehículos que circulan en sentido contrario.

C) PROCEDIMIENTO EN CURVAS VERTICALES

En el caso de curvas verticales, el procedimiento es semejante al descrito anteriormente

1. Con base en la gráfica, determínese la distancia mínima de visibilidad de rebase correspondiente a la velocidad de proyecto del tramo
2. Mídase cuerdas de 20.00 m sobre cualquiera de las orillas de la calzada, prolongando esta medición a un lado y otro de la cresta de la curva, en una distancia igual a la distancia de visibilidad de rebase determinada según el inciso 1

FIGURA 1 PROCEDIMIENTO PARA UBICAR LOS LIMITES DE LOS TRAMOS DE REBASE PROHIBIDO EN CURVAS HORIZONTALES

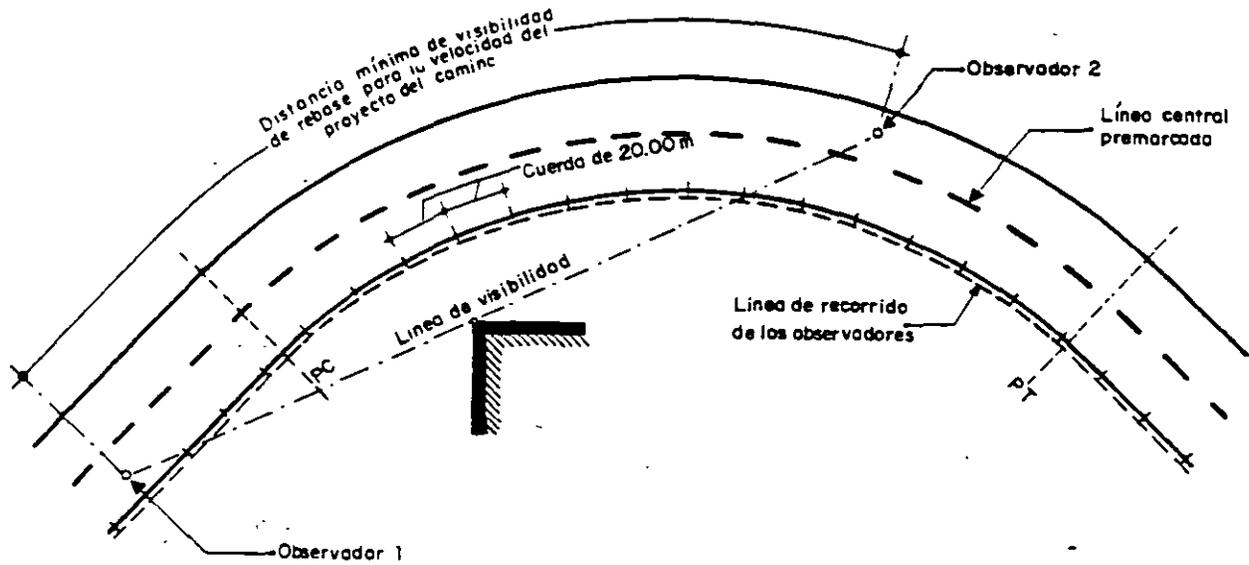
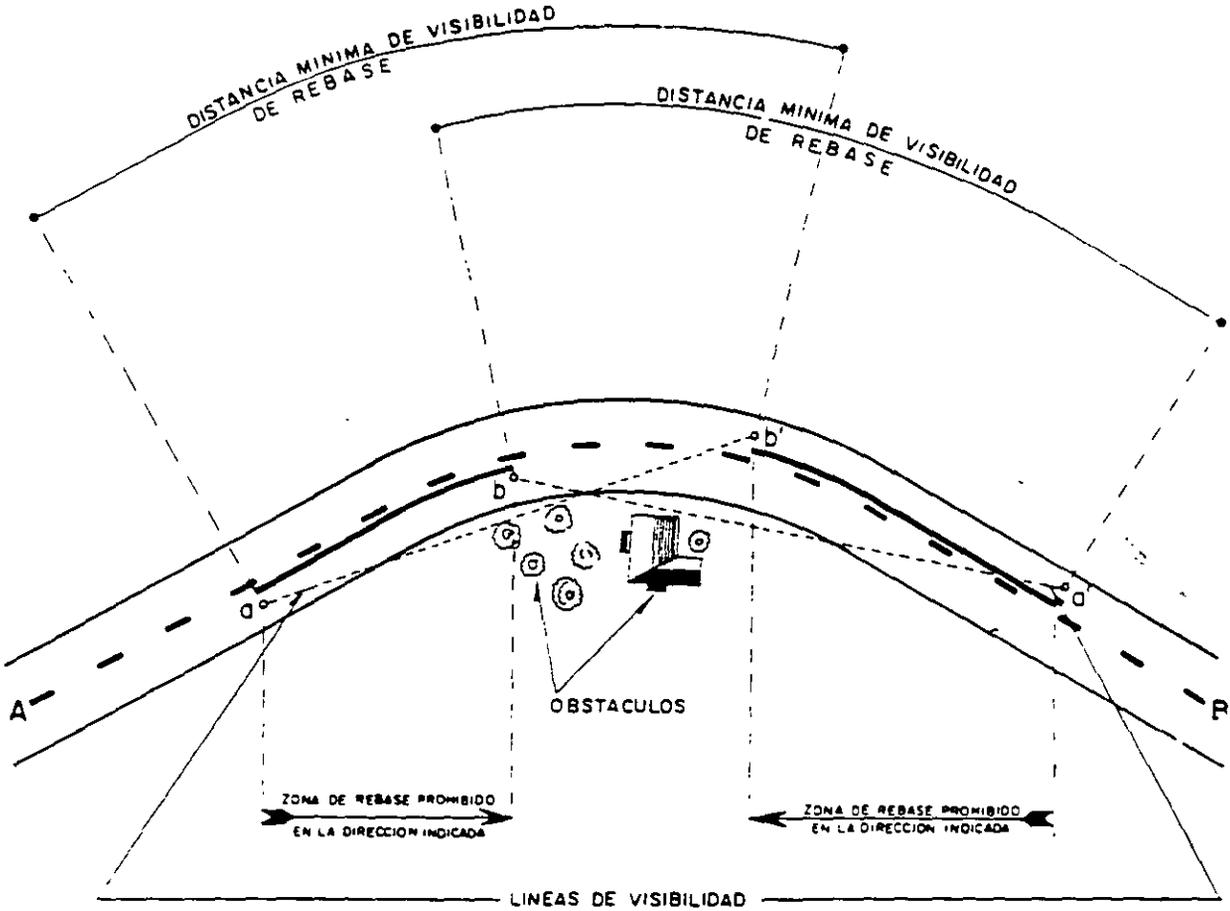
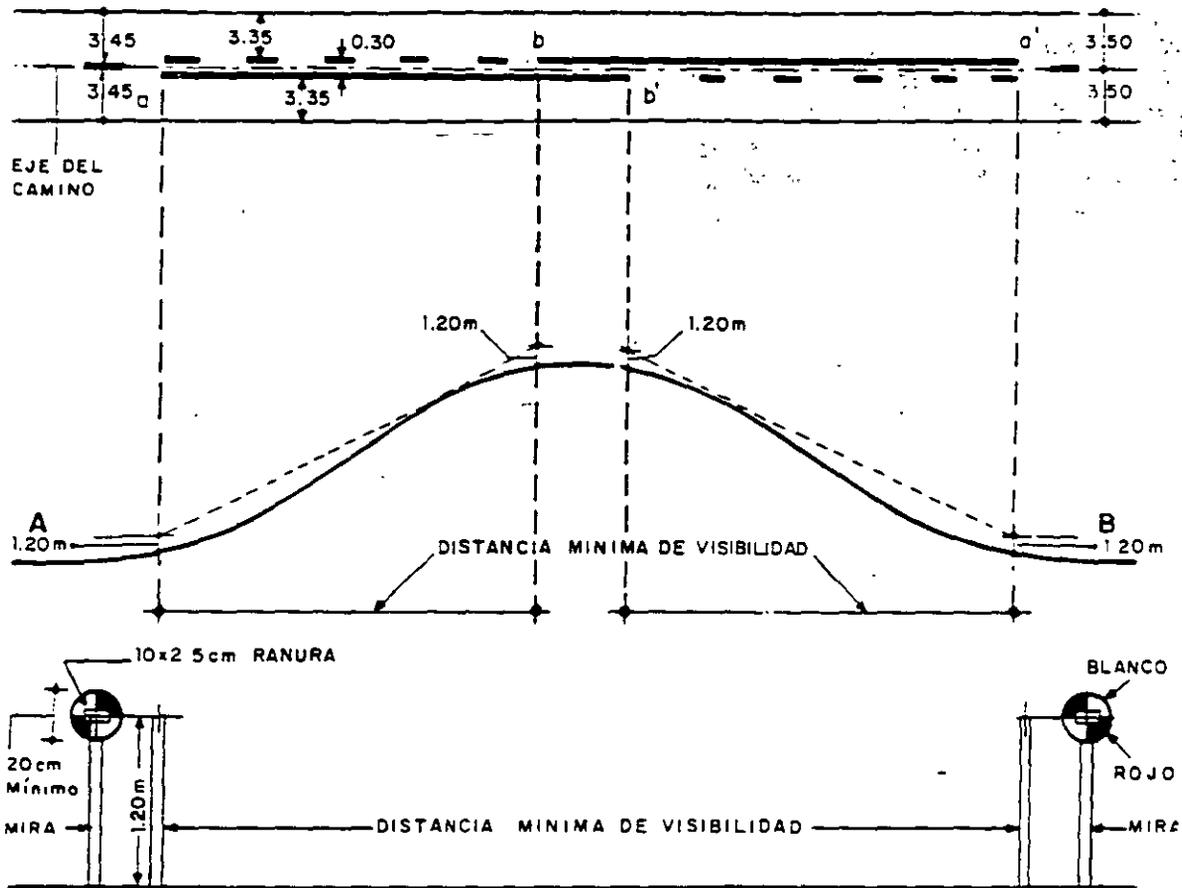


FIGURA 2 PROCEDIMIENTO PARA UBICAR LOS LIMITES DE LOS TRAMOS DE REBASE PROHIBIDO EN CURVAS HORIZONTALES



3. Los observadores 1 y 2 se colocarán en la orilla de la calzada, separados a una distancia igual a la distancia de visibilidad de rebase redondeada a los 20.00 metros.
4. El observador 1 hará una señal al observador 2 por medio del transmisor o silbato, y ambos recorrerán simultáneamente una distancia de 20.00 m correspondiente a una cuerda, y verificarán por medio de las miras si todavía existe la distancia de visibilidad de rebase entre ellos. Esta misma operación se repite hasta que se pierda de vista la mira del observador 2. En ese momento, el observador 1 hará una señal al observador 2 y ambos marcarán los puntos (a) y (b) (Figura 3), los cuales indicarán el inicio de la zona de rebase prohibido para los vehículos que circulan en el sentido A-B y el inicio de la zona de rebase permitido para los vehículos que circulan en sentido contrario respectivamente.
5. En forma similar a como se indicó en el punto anterior, los observadores seguirán desplazándose hasta que la mira que lleva el observador 2 se haga visible al observador 1. En ese momento, el observador 1 hará una señal al observador 2 y ambos marcarán los puntos (a') y (b') (Figura 3), los cuales indicarán el inicio de la zona de rebase permitido para los vehículos que circulan en el sentido A-B, y el inicio de la zona de rebase prohibido para los vehículos que circulan en sentido contrario.

FIGURA 3 PROCEDIMIENTO PARA UBICAR LOS LIMITES DE LOS TRAMOS DE REBASE PROHIBIDO EN CURVAS VERTICALES



LA LOCALIZACION DEL INICIO DE LA ZONA DE REBASE PROHIBIDO (a, a') Y EL FINAL (b, b') SE LLEVA A CABO CON LA AYUDA DE DOS MIRAS, TAL COMO SE ILUSTRAN EN LA FIGURA