

EJEMPLAR SIN VALOR COMERCIAL
CORTESIA DE: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.



**MANUAL INTERAMERICANO
DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL
DEL TRANSITO EN CALLES
Y CARRETERAS**



ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS



**XXI CONGRESO PANAMERICANO DE CARRETERAS
MONTEVIDEO, URUGUAY MAYO 1991**

COPACA/RES. XXII (XVI/91)

**ACTUALIZACION DEL MANUAL INTERAMERICANO DE
DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN
CALLEZ Y CARRETERAS**

VISTO:

El Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, según edición, presentada por Venezuela, como resultado de la labor del Grupo de Trabajo de este Manual.

CONSIDERANDO:

Que es de extrema importancia que los países americanos cuente con el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras en su versión actualizada.

RESUELVE:

1. Aprobar la actualización del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Calles y Carreteras, Segunda Edición presentado por Venezuela.
2. Aceptar y agradecer la generosa oferta hecha por Venezuela de editar y divulgar el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, Segunda Edición.
3. Reconocer la excelente labor cumplida por el Grupo de Trabajo de actualización del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras, presidido por Venezuela e integrado además por Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Panamá, Perú y Uruguay.

PROLOGO

La necesidad de establecer, por consenso mutuo entre los países de América, un conjunto de reglas y principios uniformes para los Dispositivos de control del Tránsito se había definido desde 1960 en el Octavo Congreso Panamericano de Carreteras, (VIII COPACA) reunido en Bogotá Colombia. En noviembre de 1964, la entonces comisión Técnica del Tránsito y Segunda de los COPACA designó a Venezuela presidente del subcomité encargado de elaborar el manual Interamericano de dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras, del cual formaban parte, además, Argentina, Brasil, Estados Unidos de América, Guatemala, México y Perú.

El proyecto del Manual fue aprobado en la IV Reunión de la Comisión Técnica Tránsito y Seguridad en Washington, E.E.U.U. de América a fines de julio de 1968 y presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre circulación por carretera y señalización vial, celebrada en Viena, Austria, entre noviembre y diciembre de ese mismo año. **Venezuela presidió, en esa Conferencia, la Convención Principal N° 2, sobre señalización, precisamente como reconocimiento al desarrollo del Manual Interamericano**, que fue aceptado como una alternativa dentro de la Comisión de Viena, salvo algunos detalles.

El Manual Interamericano recibió la sanción oficial en el Congreso Panamericano, reunido en Quito, Ecuador, en noviembre de 1971 y fue publicado en una edición en español y otra, traducida en el idioma inglés.

En el XIII Congreso Panamericano de Carreteras reunidos en Caracas, del 3 al 7 de diciembre de 1971, se decidió actualizar el Manual, que a la fecha se encontraba agotado, a través de un subcomité de la Comisión Técnica III, Operaciones Viales, que había venido a sustituir a la Comisión Técnica de Tránsito y Seguridad. Se formó así el subcomité para la Actualización del Manual Interamericano de dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras, integrado por Argentina, Brasil, costa Rica, Chile, el Salvador, Honduras, México, Uruguay y Venezuela, según la resolución COPACA/ Res. XXXII (XIII-79). Como presidente fue nuevamente seleccionada Venezuela en la Reunión Extraordinaria del comité Directivo Permanente (COM/COPACA) en Buenos Aires, Argentina, mayo de 1980.

En este mismo XIII Congreso se aprobó el proyecto de convenio sobre la adopción del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Calles y Carreteras, denominado “Convenio de Caracas”.

En 1987, en Caracas, tuvo lugar la Reunión Extraordinaria de la Comisión Técnica III, Operaciones Viales, cumpliendo con una Resolución del XV Congreso Panamericano de Carreteras, México 1968, COPACA/Res.XIV (XV-86). En dicha reunión, Venezuela presentó un papel de trabajo lo que denominó “edición previa” de la actualización del Manual, la cual fue objeto de una detallada revisión por parte de los representantes de los países presentes: Argentina, Colombia, Chile, Estados Unidos de América, México, Uruguay y Venezuela. Posteriormente, Argentina, Costa Rica y México enviaron sus observaciones a Venezuela, país Presidente de la Comisión

El resultado de todas estas consultas es la presente edición del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control Calles y Carreteras, aprobado en el XVI Congreso Panamericano de Carreteras reunido Montevideo, Uruguay, del 6 al 10 de mayo de 1991, según Resolución COPACA/Res. XXII (XVI/91). Es muy importante señalar que la Comisión del Acuerdo de Cartagena, en su Resolución 271, sobre el “Sistema Andino de Carreteras” acordó en su artículo 15 de la citada resolución, lo siguiente: Para los efectos relacionados con la señalización vial del Sistema Andino los Países Miembros adoptarán el “Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras” aprobado por la Organización de los Estados Americanos (OEA”).

La Segunda Edición del Manual comprende seis capítulos.

Los primero cinco capítulos de esta segunda edición son, esencialmente, iguales de la primera, el Capítulo VI, “Controles de Tránsito durante la Ejecución de Trabajos de Construcción de Calles y Carreteras” es completamente nuevo e introduce una señalización y un color, naranja, que no se había contemplado con anterioridad. Este capítulo sigue la normativa empleada en E.E.U.U. de América, país al cual se encomendó la elaboración de este tema. Se espera conocer la experiencia de los países miembros de COPACA en el empleo de esta señalización para utilizarla en proceso permanente de actualización del Manual, recomendando explorar la posibilidad de sustituir las leyendas escritas por mensajes icónicos.

Se espera que todo país que adopte este Manual utilice las señales con el significado que tienen en él y en ningún caso podrá usarse con otro distinto. En general lo importante es conservar los lineamientos fundamentales del Manual. Así, en las señales es esencial la forma (aunque puedan estar pintadas sobre una lámina rectangular o cuadrada, excepto el "PARE"), el color, el símbolo (en líneas generales) y, en el caso de señales de información, la secuencia de colocación (preseñalización, señalización y confirmación). En las demarcaciones, el tipo de línea (segmentada o continua). En cambio, es flexible el diseño, geometría y estilo del símbolo de las señales, (siempre uniforme en un mismo país) el dimensionamiento de las señales y el color de las líneas de demarcación del pavimento. Sin embargo, pueden adoptarse señales adicionales, manteniendo la forma y el color según corresponda a su propósito, y con símbolos adecuados a la información que se pretende comunicar.

El país que desee presentar una modificación de las señales existentes o proponer una nueva señal deberá hacerlo ante el Presidente del Grupo de Trabajo para la actualización del Manual quien dará cuenta de este asunto en la siguiente reunión del Comité Directivo de COPACA (COM/COPACA). El COM/COPACA lo comunicará a todos los países para que envíen sus observaciones, en un plazo de seis meses, al Presidente del Grupo de Trabajo. Este los estudiará para elaborar proposiciones al siguiente COM/COPACA, donde se considerará y se repetirá el plazo de seis meses para enviar comentarios al Presidente del Grupo de Trabajo. Finalmente, en el siguiente COM/COPACA se procede a la votación, aprobándose con el 75% de los votos

MAUNAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

favorables de los países presentes, recomendándose el grado de urgencia de su aplicación.

Confiamos que el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, Segunda Edición, sirva a la antigua aspiración de la unidad continental con esta integración en el campo de la técnica operativa vial.

F.M.B.

C A P I T U L O 1

DISPOSICIONES GENERAL

- 1.1 Los antecedentes del Manual Interamericano de Dispositivo para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, que en lo sucesivo denominaremos "EL MANUAL INTERAMERICANO" para simplificar los términos, se remontan al 24 de julio de 1926, fecha en la cual se celebró la Convención sobre la Circulación Internacional de Automóviles, en París, Francia. A partir de esta oportunidad surgen las inquietudes para el logro de una uniformidad en los dispositivos para el control de tránsito a nivel interamericano.

En el II Congreso Panamericano de Carreteras se llevó a cabo en Río de Janeiro, Brasil, en agosto de 1929, y entre sus recomendaciones consta que "previa cooperación de varios países miembros, deberá realizarse un estudio de los sistemas de señales viales de prevención y dirección tendientes a la elaboración de un proyecto de código uniforme internacional para su adopción por los Estados Miembros".

En enero de 1939 se celebró en Santiago, Chile, el III Congreso Panamericano de Carreteras, recomendándose la aplicación inmediata del Sistema Americano de Señales contenidas en el Manual On Uniform Traffic Control Devices, de los Estados Unidos de América, con ciertas excepciones.

Durante la Convención de Ginebra, Suiza, en 1949, así como en el Proyecto de Convención sobre Sistema Uniforme de Señales Viales presentando en 1952 y en la reunión celebrada en Tegucigalpa, Honduras, en 1958, se mostró una vez más la preocupación sobre esta materia; pero no es sino con la celebración del VIII Congreso Panamericano de Carreteras, reunido en Bogotá, Colombia, en Mayo de 1960, cuando se reafirma la necesidad imperiosa de la elaboración de un Manual tendiente a la uniformidad del señalamiento vial como meta de verdadero beneficio en el Continente Americano.

Es así como en noviembre de 1964, La Comisión Técnica de Tránsito y Seguridad de los Congresos Panamericanos de Carreteras, designa a Venezuela como Presidente del Sub-Comité encargado de la elaboración de un Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito.

Dicho Sub-Comité estaba integrado por Argentina, Brasil, Estados Unidos de Norteamérica, Guatemala, México y Perú. Posteriormente se incorporó Panamá, en julio de 1966.

La primera reunión del Sub-Comité se celebró en Caracas, Venezuela, en diciembre de 1966, lográndose en dicha oportunidad las aprobaciones de las señales reglamentarias y de prevención contenidas en el Manual.

En la tercera reunión de la Comisión Técnicas de Tránsito y Seguridad, previa al X Congreso Panamericano de Carreteras, efectuado en Montevideo, Uruguay, en el año 1967, el Sub-Comité presentó en Proyecto del “Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras”, el cual fue aprobado con algunas modificaciones.

El mencionado Manual fue presentado por Venezuela en la VI reunión de la Comisión Técnica de Tránsito y seguridad de los Congresos Panamericanos de Carreteras, que se celebró en Washington, Estados Unidos de Norte Americana, entre julio y agosto de 1968. En esta oportunidad quedó definitivamente aprobado para su posterior presentación en la conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Viena, Austria, donde fue prácticamente aceptado como una alternativa válida dentro de la citada conferencia.

En la ciudad de Quito, Ecuador, en noviembre de 1971, se celebró el XI Congreso Panamericano de la Carreteras, la cual la Comisión Técnica de Tránsito y Seguridad presentó, tanto el Proyecto del Manual Interamericano como el Proyecto de Convenio para la adopción del mismo por los Estados Americanos; ambos documentos fueron aprobados en dicho Congreso y se denominó al segundo de ellos “Convenio Caracas” en homenaje a la ciudad en la que fuera preparado. Conjuntamente con el referido Manual.

Es así, como en el XIII Congreso Panamericano de Carreteras celebrado en Caracas, Venezuela, en diciembre de 1979, se ratificó el “Convenio Caracas” y los representantes titulares de Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Nicaragua Panamá y Venezuela firmaron dicho convenio, el cual quedó abierto a la firma y adhesión de otros países en la Sede de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, en Washington, D.C. Estados Unidos de Norte América, estableciendo un lapso de 10 años a partir de la fecha de entrada en vigor del Convenio para adoptar o sustituir, según sea el caso, los dispositivos para el control de tránsito, de conformidad con el sistema definido en el Manual (Artículo 1.) Aparte C).

Así mismo, en dicho Congreso se solicitó a la Comisión Técnica III: Operaciones Viales, la creación de un Sub-Comité encargado de considerar las sugerencias de los países miembros para la actualización del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y carreteras, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 4 del Convenio Caracas.

Este Sub-Comité, denominado Sub-Comité para la actualización del Manual Interamericano de Dispositivo de Control de Tránsito, quedó integrado por los siguientes países: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, México, Uruguay y Venezuela.

Durante la reunión extraordinaria del Comité Directivo Permanente de los Congresos Panamericanos de Carreteras, celebrada en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, en Mayo de 1980, Venezuela fue designada para presidir el Sub-Comité anteriormente nombrado.

Seguidamente en la V reunión de la Comisión Técnica III: Operaciones Viales, celebrada en Buenos Aires, Argentina, en diciembre de 1984, en Sub-Comité encargado de la actualización del Manual, a través de su Presidencia, instó a los países miembros a entregar a la brevedad posible los trabajos asignados.

Finalmente en noviembre de 1985, con motivo de la celebración de las VI reuniones Técnicas en Montevideo, Uruguay, la Presidencia presentó como documento de trabajo los capítulos I, II, III, del Manual, debidamente actualizados. Se estableció entonces que todos los países del Sub-Comité enviarían sus últimas observaciones en un plazo no mayor de sesenta (60) días, autorizándose a Venezuela la elaboración definitiva de la versión actualizada del Manual, con miras a su presentación en octubre de 1986, en el XV Congreso Panamericano a realizarse en México.

Dicha presentación no se hace posible, por lo que Venezuela, se compromete formalmente a la entrega del Manual en la próxima reunión del Sub-Comité a celebrarse posiblemente en Caracas en el transcurso del año 1987.

La reunión del Sub-Comité se realiza en Caracas, en octubre de 1987, y Venezuela presenta una Edición Previa de la actualización del Manual para su discusión y revisión. En las sesiones del Comité Directivo de COPACA, celebradas en Buenos Aires, Argentina, en 1988, se autoriza a Venezuela para incorporar a la redacción definitiva del Manual las observaciones recogidas en la reunión del Sub-Comité en Caracas y las enviadas posteriormente por vía postal por los países miembros.

El resultado es la presente edición del Manual que se somete a la consideración del XVI Congreso Panamericano de Carreteras a celebrarse en Montevideo, Uruguay, en Mayo de 1991.

1.2. OBJETO DEL MANUAL

El Manual interamericano surge de la necesidad de disponer de un conjunto de normas y especificaciones que indiquen a los usuarios de las vías públicas, la forma correcta y segura de transitar por ellas, a fin de evitar accidentes y demoras innecesarias.

En este sentido, han sido creados los dispositivos para el control de tránsito, cuya presentación, así como los principios básicos que determinan su diseño y su uso, se hará a lo largo del texto del Manual.

1.3. DEFINICION DE TERMINOS

Los términos que aparecen definidos en las secciones siguientes, para los propósitos de este Manual, tendrá el significado que se les atribuye en esta parte. Es de observar que dichas definiciones han sido tomadas en su mayoría del VOCABULARIO VIAL, documento presentado por la delegación de Colombia, y aprobado en el XIII Congreso de Carreteras realizado en Caracas,

Venezuela, en diciembre de 1979, (OEA/Ser.K/I.13.1 COPACA/42-79) y de "Palabras para II Tomo del Vocabulario Vial", presentado igualmente por Colombia y aprobado en el XV COPOCA realizado en México en octubre de 1986. (OEA/Ser K/I-15-1 copaca/24-86).

1.3.1 DEFINICIONES GENERALES

ACERA: Parte de la vía urbana de una obra de arte destinada exclusivamente al tránsito de peatones.

AUTOPISTA: Vía expresa de tránsito rápido, sin intersecciones y con control total de accesos,

BIFURCACION: División de una vía en ramales, uno de los cuales, cuando menos, se aparta de la dirección primitiva.

CALLE: Vía urbana de tránsito público, que incluye toda zona entre linderos frontales de la propiedad.

CALZADA: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos.

CANAL DE TRANSITO (CARRIL DE TRANSITO): Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

CAMINO: Vía de tránsito en zonas de urbanas.

CARRETERA: Vía de tránsito público en zonas, que tiene especificaciones mejores que las de un camino.

CRUCE: Caso en que dos o más ejes de vías se atraviesan a diferentes niveles.

DERECHO DE PASO (SERVIDUMBRE DE PASO): El que se ejerce para transitar a través de una parcela de propiedad ajena.

DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO: Señales oficiales para controlar el tránsito.

EMPALME. Conexión de una carretera con otras, acondicionada para el tránsito vehicular.

HOMBRO (HOMBRILLO): Parte del camino contigua a la superficie de rodadura que sirve de protección a los efectos de la erosión y destinada eventualmente a la detención de vehículos en emergencia.

INTERSECCION: Casos en que dos o más ejes de vías se cortan,

PAVIMENTO: Superestructura de una vía, construida sobre la subrasante y compuesta normalmente por la sub-base y la capa de rodadura, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y trasmitir los esfuerzos al terreno, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para los efectos de tránsito.

RAMPA: Ramal de intercambio con pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes.

TRANSITO (TRAFICO): Acción de desplazarse personas, vehículos y animales por vías públicas.

VEHICULOS: Artefacto de libre operación que sirve para transportar personas o bienes.

VELOCIDAD DE OPERACIÓN: Velocidad media que se puede desarrollar, sin sobrepasar la velocidad máxima permisible.

1.3.2. DEFINICIONES RELACIONADAS CON LAS SEÑALES

SEÑAL DE TRANSITO: Dispositivo instalado a nivel del camino o sobre él, destinado a reglamentar, informar o advertir al tránsito mediante palabras o símbolos determinados.

SEÑAL DE REGLAMENTACION: Señal usada para notificar sobre disposiciones de leyes o reglamentaciones de tránsito.

SEÑAL DE PREVENCION: Señal usada para advertir sobre condiciones en una carretera o calle, o adyacentes a ellas que sean potencialmente peligrosas a las operaciones del tránsito.

SEÑAL DE INFORMACION: Señal usada para indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés u otra información geográfica o cultural.

SEÑALIZACION: Conjunto de señales destinado a regular el tránsito.

1.3.3 DEFINICIONES RELACIONADAS CON LAS MARCAS EN EL PAVIMENTO

CLAVO (BOTON): Dispositivo que se coloca en el pavimento como marca de tránsito.

CURVA HORIZONTAL: Alineación de proyección curva sobre el plano horizontal.

CURVA VERTICAL: Alineación de la rasante que tiene proyección curvilínea sobre un plano vertical.

DELINADOR: Dispositivo que demarca los límites de una determinada zona de vía.

LINEA DE DETENCION (LINEA DE PARADA). Marca de tránsito ante la cual deben detenerse los vehículos por indicación de una autoridad competente o de una señal de tránsito.

MARCA DE TRANSITO: Elemento señalizador colocado o pintado sobre el pavimento o en elementos adyacentes al mismo, consistentes en líneas, dibujos, colores, palabras o símbolos.

PASO PARA PEATONES: Zona transversal al eje de un camino, destinada al cruce de peatones, mediante regulación de la prioridad del paso.

1.3.4. DEFINICIONES RELACIONADAS CON LOS SEMAROS

CALLE PRINCIPAL: En el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene el volumen mayor de tránsito.

CALLE SECUNDARIA: Es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene volumen menor de tránsito.

CICLO: El período de tiempo requerido para una secuencia completa de indicaciones de semáforos.

COORDINACION DE SEMÁFOROS: Programa de funcionamiento de varios semáforos mediante el cual se proporciona un movimiento de tránsito que sea continuo, o casi continuo, a una velocidad definida a lo largo de una determinada ruta.

CONTROL: Mecanismo electrónico montado en un gabinete que controla la operación de un semáforo.

DETECTOR: Dispositivo mediante el cual los vehículos o peatones pueden registrar su presencia en un control de tránsito actuado.

FASE: Una parte del ciclo asignado a un movimiento de tránsito que tenga el derecho de paso o a una combinación de movimiento de tránsito que tenga simultáneamente el derecho de paso durante uno o más intervalos.

FASE DE DESPEJE: Tiempo asignado a fin de que los vehículos puedan despejar la intersección una vez transcurrido el intervalo verde. Se usa la luz amarilla a continuación de la verde para éste propósito.

INTERVALO: Cualquiera de las distintas divisiones de un ciclo durante el cual las indicaciones de semáforo no cambian.

LENTE: Aquella parte de la unidad óptica que dirige la luz de la lámpara y su reflector hacia el área deseada.

SECUENCIAS DE FASES: Orden predeterminada en lo que ocurre las fases de un ciclo.

SEÑAFORO: Elemento señalizador, mediante el cual se regula el movimiento de vehículos y peatones, a fin de que paren y procedan en forma alterna.

SEMAFORO ACTIVADO POR EL TRANSITO: Es un tipo de semáforo en el cual la duración de las luces roja y verde y el tiempo del ciclo varían en relación a las demandas del tránsito según lo registren los detectores de vehículos o peatones.

SEMAFORO PRE-SINCRONIZADO: Es un tipo de semáforo que opera con programas predeterminados de su ciclo.

SINCRONIZACION: Repetición exacta en el tiempo de las indicaciones del semáforo durante su período de funcionamiento.

UNIDAD OPTICA: Ensamblaje consistente de un lente, reflector, bombillo, portalámpara y otros componentes, en caso de ser requerido, con las partes necesarias a ser usadas para proveer una indicación de semáforo.

1.3.5 DEFINICIONES RELACIONADAS CON LAS ISLAS

BROCAL (BORDILLO, SARDINEL): Encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.

ISLA (ISLETA DE TRANSITO): Área restringida, ubicada entre canales de tránsito, destinada a encauzar el movimiento de vehículos o también como refugio de peatones.

SEPARADOR: Espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para separar el tránsito de la misma o distinta dirección, y dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos, entre las calzadas que separa.

1.4. CARACTERISTICAS Y FUNCIONES DE LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO

Cualquier dispositivo para el control del tránsito, para que sea realmente efectivo, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Llenar una función necesaria para el adecuado desenvolvimiento del tránsito.
- Llamar positivamente la atención del usuario.
- Transmitir un mensaje claro y sencillo.
- Estar ubicado de manera tal que permita al conductor disponer de suficiente tiempo y espacio para efectuar la maniobra apropiada.
- Infundir respeto y ser obedecido.

Para conseguir los propósitos anteriormente mencionados, deben tener en cuenta los siguientes factores: Localización, Uniformidad y Mantenimiento.

1.4.1. Diseño

El diseño del dispositivo deberá asegurar que las características de tamaño, contraste, color, composición y reflectorización o iluminación estén combinadas de forma tal que atraigan la atención del usuario.

En cuanto al mensaje, la forma, color y sencillez del mismo deberán combinarse con la localización para permitir un tiempo adecuado de percepción y reacción.

Así mismo, la uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad deberán estar combinados de manera de conseguir la debida compresión de parte del usuario.

1.4.2. Localización

La ubicación de los dispositivos deberá estar dentro del cono visual del usuario, de manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad a la que vaya el vehículo.

1.4.3. UNIFORMIDAD

La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que esto ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos, ofreciendo a los conductores, agentes policíacos y autoridades de tránsito a dar a todos los dispositivos la misma interpretación. De igual modo ayuda a la optimización en la manufactura, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.

1.4.4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los dispositivos deberá ser de primera calidad para asegurar su legibilidad y visibilidad; los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento, inspiran el respeto de los conductores y peatones.

Debe tenerse en cuenta que la conservación realizada en forma descuidada puede destruir el valor de un grupo de dispositivos. De igual forma es necesario observar un estricto control al hacerse el reemplazo de los dispositivos que deberán cumplir con las características de diseño y colocación prevista originalmente.

1.5. AUTORIDAD LEGAL

Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras sólo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control del organismo nacional competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito.

Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Se deberá evitar que en el derecho de las vías o en el espacio frente al dispositivo lateral, sean colocados anuncios comerciales.

Los contratistas y compañías de servicios públicos podrán instalar, con previa autorización, señales temporales de construcción y conservación en los sitios de trabajo para protección del público, equipos y empleados, siempre que dichas señales estén conforme con lo dispuesto en este Manual.

1.6. ESTUDIOS REQUERIDOS

La decisión de utilizar un dispositivo en particular en una localización determinada, deberá basarse en un estudio de ingeniería (Proyecto de Señalización). Aún cuando este Manual prevee normas para el diseño y aplicación de los dispositivos para el control del tránsito, el mismo no es un sustituto para el juicio o discernimiento del ingeniero.

1.7. ALCANCE DE LAS DISPOSICIONES CONTENIDAS EN EL MANUAL INTERAMERICANO

Las disposiciones contenidas en este Manual están sujetas a cambios de acuerdo a los adelantos de la tecnología que se produzcan en el campo del transporte terrestre automotor, en cuyo caso se hará necesario una revisión de las normas existentes.

1.8 RELACION CON OTROS DOCUMENTOS

- Manual on Uniform Traffic Control Device, preparado por el National Advisory (NAC).
Comitee on Uniform Traffic Control Device U.S. Department Of Transportation Federal Highway y Administration. D.C.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Circulación por Carreteras. Viena, Austria, del 7 de octubre al 8 de noviembre de 1968. Acta final y Documentos anexos.
- Convención sobre la Circulación Vial. Convención sobre la Señalización Vial. Naciones Unidas, Nueva York, 1969.
- Disposiciones legales y reglamentarias de cada país miembro de los Congresos Panamericanos de Carreteras.

CONVENIO DE CARACAS

XIII CONGRESO PANAMERICANO DE CARRETERAS-COPACA

Resolución IIII (XIII-79)

EL DECIMO TERCER CONGRESO PANAMERICANO DE CARRETERAS

CONSIDERANDO:

Que el XI Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Quito, Ecuador, durante el mes de noviembre de 1971, aprobó un convenio para adoptar el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, Convenio que no llegó a entrar en vigor, y

VISTA:

La revisión y modificación que al texto de dicho Convenio llevó a cabo la Reunión de Consulta convocada por el Presidente del Comité Directivo Permanente de los Congresos Panamericanos de Carreteras con los Presidentes de las Comisiones Técnicas de los mismos, celebrada en el mes de octubre de 1979.

RESUELVE:

1. Aprobar el proyecto de convenio sobre “Adopción del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carretera” reproducido en el documento COPACA/7-79 rev. 2, cuyo texto se publica como anexo de la presente resolución.
2. Denominar “Convenio de Caracas” al mencionado Convenio, de conformidad con la resolución XIII del Undécimo Congreso Panamericano de Carreteras (Quito, Ecuador, noviembre de 1971).

**CONVENIO SOBRE ADOPCION DEL MANUAL INTERAMERICANO DE
DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN CALLES Y
CARRETERAS**

Los Estados miembros de la Organización de los Estados Americanos;

Deseosos de establecer de común acuerdo principios y reglas uniforme en los dispositivo1s para el control de tránsito en el Continente Americano;

Considerando, que una completa uniformidad en los dispositivos para el control del tránsito contribuirá poderosamente a mejorar las comunicaciones y a conservar la amistad y entendimiento entre las naciones de América;

Reconociendo, que el mejor medio de conseguir esto fines es la conclusión de un convenio destinado a adoptar el Manual Interamericano Dispositivo para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras;

Consientes de que el XI Congreso Panamericano de Carretera, celebrado en Quito, Ecuador, durante el mes de noviembre de 1971, aprobó un convenio para adoptar en Manual Interamericano de Dispositivo para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, convenio que llegó a entrar en vigor;

Considerando la revisión y modificación que al texto de dicho convenio llevó a cabo la reunión de consulta convocada por el Presidente del Comité Directivo Permanente de los Congresos Panamericanos de Carreteras con los Presidentes de las Comisiones Técnicas de los mismos, celebrada en el mes de octubre del presente año;

Visto por el Comité Directivo Permanente y aprobado en su reunión previa al XIII Congreso Panamericano de Carreteras, se elevó para su aprobación por este, y reunidos en la ciudad de Caracas, Venezuela, han acordado suscribir el siguiente:

**CONVENIO SOBRE LA ADOPCION DEL MANUAL INTERAMERICANO DE
DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN CALLES Y
CARRETERAS**

Artículo 1

Adopción de Normas y Procedimientos

Los estados contratantes se comprometen a aplicar las disposiciones del presente convenio y las normas y procedimientos contenidos en el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, que será considerado como parte integrante de este convenio y que en lo sucesivo se denominará el MANUAL.

Con este fin los Estados Contratantes se comprometen a:

- a. Promulgar todas las leyes, decretos, reglamentos y ordenanzas, que sean necesarias a fin de asegurar la más completa y plena adopción del MANUAL.
- b. Realizar las actividades materiales, organizar los servicios, aplicar los procedimientos y tomar las medidas conducentes a lograr la más efectivas aplicación del MANUAL.
- c. Adoptar o sustituir, según el caso, dentro de los diez años siguientes a la fecha de entrada en vigor del presente convenio, las señales marcas, instalaciones y símbolos necesarios para el control del Tránsito, de conformidad con el sistema definido en el MANUAL

Articulo 2

Variación de las Normas y Procedimientos

Si al transcurrir los diez primeros años de la fecha de entrada en vigor del presente convenio de conformidad con lo establecido en el artículo 9 del mismo, un estado tuviese dificultades para dar total cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 1 de este convenio, informará inmediatamente a la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos la diferencia entre sus propias normas y procedimientos y a los que establece el MANUAL.

En tal caso, la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos notificará inmediatamente a todos los demás Estados la diferencia que existe entre las indicaciones contenidas en el MANUAL y las normas y procedimientos nacionales correspondientes al Estado en discrepancia.

Artículo 3

Suministro de Información

Los Estado Contratantes se comprometen a comunicar a la Secretaría Generales de la Organización de los Estados Americanos:

- a. El texto de las leyes, decretos, reglamentos y ordenanzas que hayan promulgado en acatamiento a las indicaciones del MANUAL.

Todos los informes oficiales, o resúmenes oficiales de informes, que no tengan carácter confidencial, realizados con el objeto de mostrar los resultados de la aplicación de las normas y procedimientos contenidos en el MANUAL.

Artículo 4

Modificación del Manual

El Manual podrá ser modificado con arreglo a las decisiones que se tomen en los Congresos Panamericanos de Carreteras y de conformidad con el siguiente procedimiento:

Cualquiera de los estados contratantes puede a través de sus representantes en los Congresos Panamericanos de Carreteras, proponer modificaciones del MANUAL.

- a. Las modificaciones deberán ser aprobadas por el volumen de las dos tercera parte de los Estados Contratantes y serán realizadas sin necesidad de recurrir a un protocolo adicional.
- b. Las modificaciones entrarán a en vigor en el término de tres meses después de ser trasmítidas a los Estados Contratantes, o a la expiración de un período más largo, si a juicio de los mismos Estados Contratantes la naturaleza de la modificación así lo requiere.
- c. Las modificaciones entrarán en vigor en el término de tres meses después de ser trasmítida a los Estados Contratantes, o a la expiración de un período más largo, si a juicio de los mismos Estados Contratantes la naturaleza de la modificación así lo requiere.

En el último caso, el procedimiento a seguir será el siguiente: Un Estado Contratante propondrá a las otras partes contratantes la extensión del período en cuestión, a través del Comité Directivo Permanente, será el responsable de

trasmitir la propuesta a las otras partes contratantes, de obtener la aprobación o desaprobación de la referida extensión del período, y de informar de los resultados de este procedimiento a todas las partes contratantes las modificaciones del MANUAL que deban entrar en vigor de conformidad con este artículo.

Artículo 5**Adopción de las Modificaciones**

Si un Estado se encuentra imposibilitado para cumplir con alguna de las nuevas normas, o nuevos procedimientos surgidos como consecuencia de las modificaciones del Manual; o de hacer que su legislación interna concuerde con dichas modificaciones; o si el estado considera necesario adoptar criterios que difieran en algún particular de los establecidos en las modificaciones, procederá de conformidad con el procedimiento que fija el artículo 2 de este convenio.

Artículo 6**Firma**

El presente convenio estará abierto a la firma de todos los Estados Americanos en la sede de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, en Washington, D.C., a partir de la fecha de su aprobación por el XIII Congreso Panamericano de Carreteras.

Artículo 7**Ratificación**

El presente convenio estará sujeto a ratificación de los Estados signatarios. Los instrumentos de ratificación se depositarán en la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, la cual notificará la fecha de depósito a cada uno de los estados signatarios y adherentes.

Artículo 8**Adhesión**

El presente convenio quedará abierto a la adhesión de aquellos Estados Americanos que no hayan suscrito. Los instrumentos de adhesión se depositarán en la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.

Artículo 9

Entrada en Vigor

El presente convenio entrará en vigor tan pronto como tres estados contratantes lo hayan ratificado o se hayan adherido al mismo. Se tomará como fecha de entrada en vigor el trigésimo día después del depósito del tercer instrumento de ratificación o de adhesión.

Después de esa fecha el presente Convenio entrará en vigor respecto de cada estado que lo ratifique o adhiera a él, el trigésimo día de haber depositado dicho Estado su instrumento de ratificación o adhesión.

Es entendido que la Secretaría General de la Organización Americanos asume la obligación de notificar al gobierno de cada uno de los estados signados y adherentes, la fecha de entrada en vigor de este convenio.

Artículo 10

Denuncia

El presente convenio regirá indefinidamente, pero podrá denunciarlo cualquier Estado Contratante por medio de aviso anticipado de un año, a cuyo término cesará en sus efectos para el estado denunciante y quedará en vigor con respecto a los estados contratantes. La denuncia se comunicará a la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, y la Secretaría hará notificación al respecto a los otros estados signatarios y adherentes.

Artículo 11

Solución de Controversia

Toda controversia entre dos o más partes contratantes respecto a la aplicación o interpretación del presente convenio y de las normas y procedimientos establecidos en el MANUAL, deberá ser decidida por las vías reconocidas en el derecho internacional. A tal fin, los estados contratantes de común acuerdo, pueden concurrir ante la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos para que dicha secretaría indique el procedimiento que deberán seguir a los fines de la solución satisfactoria del conflicto.

DOY FE DE LO CUAL, los plenipotenciarios infrascritos, cuyos plenos poderes han sido presentados y hallados en buena y debida forma, firman el presente convenio que se llamará CONVENIO DE CARACAS en nombre de sus respectivos gobiernos, en Caracas, en la fecha que aparece junto a sus respectivas firmas.

El presente convenio, cuyos textos en español, francés, inglés y portugués son igualmente auténticos, quedará abierto a la firma de todos los Estados Americanos, en la sede de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C.

C A P I T U L O 2

SEÑALES VERTICALES

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. SEÑALES VERTICALES: DEFINICION

Las señales verticales son dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar, advertir o informar al tránsito, mediante palabras o símbolos determinados.

2.1.2 CLASIFICACION

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en:

- Señales de Reglamentación, las que indican las leyes y reglamentos de tránsito
- Señales de Prevención: las que indican condiciones adyacentes a una calle o carretera, que son potencialmente peligrosas para el funcionamiento del tránsito.
- Señales de Información: las que indican rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, punto de interés, informaciones geográficas, culturales y otras que se consideren importantes.

2.1.3 FUNCION

Las señales verticales se deberán usar solamente donde se requieran (según análisis de necesidades y estudios de campo), donde se apliquen reglamentaciones especiales o donde los peligros no sean evidentes. También se utilizarán para proveer información sobre rutas, direcciones, destinos, puntos de interés y otras informaciones que se consideren necesarios

2.1.4 ALCANCE DE LAS NORMAS

En el presente Manual se establecen normas para el señalamiento vertical de todo tipo de vías públicas. Dichas normas se presentan, según la clasificación de las señales, en los apartes:

2.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN.**2.3 SEÑALES DE PREVENCIÓN.****2.4 SEÑALES DE INFORMACIÓN.**

Posteriormente en el capítulo 6, se tratarán especialmente las señales para el control del tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento.

2.1.5. AUTORIDAD LEGAL

Las señales verticales se colocarán con previa autorización de los Organismos encargados de la autoridad vial en cada país quienes con jurisdicción para reglamentar, advertir, u orientar el tránsito. Ninguna señal ni su poste, tendrán mensajes que no sean esenciales para el control del tránsito. Cualquier señal no autorizada colocada dentro del derecho de las vías de la carretera por un individuo u organización privada constituye una molestia pública. Todas las señales no oficiales y no esenciales deben ser removidas.

2.1.6. UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN

Cada señal vertical se utilizará solamente con el propósito establecido para ella en el Manual. Antes de que se abra el tránsito en cualquier carretera, desvío o ruta temporal, todas las señales necesarias deberán estar en su sitio.

Las señales requeridas por condiciones y restricciones especiales en una carretera se removerán tan pronto esas condiciones dejen de existir o se eliminen las restricciones.

La uniformidad de aplicación es muy importante con respecto al diseño y aplicación. Condiciones idénticas se marcarán siempre con el mismo tipo de señales independiente de donde ocurran esas condiciones.

La determinación de la señal o señales a aplicarse en condiciones específicas se hará de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual. No obstante, el juicio del ingeniero es esencial para el uso adecuado de las señales, al igual que con otros dispositivos de control de tránsito.

Algunos estudios de tránsito pueden indicar cuales señales son innecesarias en ciertas localizaciones. Se debe depender del resultado del estudio de tránsito, de los factores físicos y operacionales para

determinar las localizaciones donde las señales se consideren necesarias.

Las condiciones de tránsito urbanas difieren de las rurales y en muchas situaciones las señales se aplicarán y ubicarán en forma diferente. Donde sea pertinente y práctico, se establece recomendaciones diferentes para estas condiciones.

2.1.7 UNIFORMIDAD DE SEÑALES

En situaciones donde se requieren mensajes diferentes a los indicados en el Manual, las señales serán de igual forma y color que las señales normales de la misma clasificación funcional.

Según se usa en el Manual, el término “Leyenda” incluye todos los mensajes de palabras y de símbolos que expresen un significado específico.

Los requisitos básicos de una señal son que sea legible por aquellos que la usen y que su mensaje sea entendido a tiempo para permitir una reacción adecuada. Esto implica que las señales, deberán tener una buena visibilidad, tamaño adecuado de letras y símbolos y leyenda corta para permitir una reacción rápida del conductor, aún cuando se acerque a la señal a alta velocidad.

Se especifican colores y formas uniformes para que los distintos tipos de señales se puedan reconocer con facilidad. La uniformidad y simplicidad en el diseño, posición y aplicación, son importantes.

2.1.8. FORMA

Las formas uniformes de las señales son:

El octágono regular reservado para uso exclusivo de la señal de “**PARE**”.

El triángulo equilátero, con una punta hacia abajo, reservado exclusivamente para la señal de “**CEDA EL PASO**”.

Las formas circular y rectangular para señales de reglamentación con excepción de la señal de “**PARE**” y de “**CEDA EL PASO**”.

Las señales de reglamentación con la excepción de “PARE”, podrán inscribirse en láminas metálicas cuadradas o rectangulares por razones economía, en cuyo caso la forma indicada en este Manual será de la orla, y el color del fondo se extenderá a toda la superficie de la lámina.

En el cuadrado con diagonal vertical (“rombo”) se utilizará para señales de prevención.

El rectángulo se utilizará para señales de orientación, generalmente con el lado mayor en dirección horizontal. También serán usadas las formas rectangulares del lado mayor vertical para señales de información general.

2.1.9 COLOR

El color de fondo a usarse en las señales verticales será como sigue:

AMARILLO: Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

ANARANJADO: Se usará como fondo para las señales de construcción y mantenimiento.

AZUL: Se utilizará para servicios auxiliares del conductor.

BLANCO: Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación y las señales turísticas, así como también para las leyendas de las señales de orientación y el mensaje de la señal de “**PARE**”.

NEGRO. Se usará como fondo en las señales de informativas de dirección. También en los símbolos y figuras en las señales de reglamentación, de prevención y de construcción.

ROJO: Se usará sólo como fondo para las señales de “**PARE**” y para las orlas de las señales de reglamentación, así como la barra o franja diagonal en dichas señales.

VERDE: Se utilizará como fondo de las señales informativas de orientación.

Las tolerancias de tonalidad de los colores que se utilicen en todas las señales deberán cumplir con las limitaciones fijadas por el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos de América, de acuerdo con las tablas de tolerancias “Color Tolerance Chart”, de junio de 1965 que establece:

AMARILLO: PR color número 1, color número 13538 de la norma federal de los Estados Unidos de Norte América, número 595 A, que coinciden con estas especificaciones.

ROJO: PR Color número 2, color número 11105 de la norma federal de los Estados Unidos de Norte América número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

AZUL: PR color número 3, color número 15090 de la norma federal de los Estados Unidos de Norte América número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

VERDE: PR color número 4, color número 14109 de la norma federal de los Estados Unidos de Norte América número 595 A, con coincide con estas especificaciones.

2.1.10. DIMENSIONES

Las dimensiones de las señales verticales se establecerán según el tipo de señal en el aparte que se corresponde.

2.1.11. MENSAJES ESCRITOS

Los mensajes escritos deberán ser breves, tratándose en lo posible, en las señales informativas de dirección, de no sobrepasar de 3 líneas de leyenda en las señales que se hallan al margen de la calzada y limitadas a 2 líneas en las señales sobre la calzada. Esta restricción es conveniente para que toda la leyenda permanezca dentro de la línea de visión del conductor.

Las abreviaturas se deben mantener al mínimo y deben incluir sólo aquellas que se usan y conocen comúnmente. Algunos nombres largos a veces se pueden reconocer por su longitud y es permisible en letras más pequeñas de las que normalmente se requieren.

2.1.12 VISIBILIDAD DIURNA Y NOCTURNA

Las señales de reglamentación, prevención e información deberán estar hechas con materiales retroreflectante, o iluminadas, para mostrar la misma forma y color, tanto de día como de noche.

2.1.13 ANGULO DE COLOCACION

Las señales deberán colocarse formando ángulo recto con el eje del camino, recomendándose que sean colocadas ligeramente inclinadas hacia atrás con el fin de evitar el deslumbramiento. En las áreas rurales, el ángulo será menor que un recto en 8° a 15° (Ver Fig. 2.1).

2.2 SEÑALES DE REGLAMENTACION

2.2.1. DEFINICION

Las señales de reglamentación son aquellas señales que tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía, sobre las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ellas y cuya violación constituye una infracción castigada por la ley o los reglamentos

2.2.2. APLICACIÓN

Las señales de reglamentación informan a los conductores sobre disposiciones de las leyes y reglamentaciones de tránsito e indican la aplicabilidad de los requisitos legales que de otra forma no serían aparentes. Estas señales serán colocadas normalmente en aquellas localizaciones donde se requiera la reglamentación, evitando siempre el uso excesivo de las mismas. El mensaje de la señal indicará claramente los requisitos impuestos por la reglamentación.

2.2.3 ALTURA

La altura de la señal dependerá de la zona donde se aplique, bien sea rural o urbana.

ZONA RURAL:

Las señales instaladas al margen de la carretera o zona rural tendrán una altura aproximada de por lo menos 1,50 metros, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal. (Ver Fig. 2.2a). Cuando exista más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar a no menos de 1,00 metros de altura sobre el pavimento. (Fig. 2.3b).

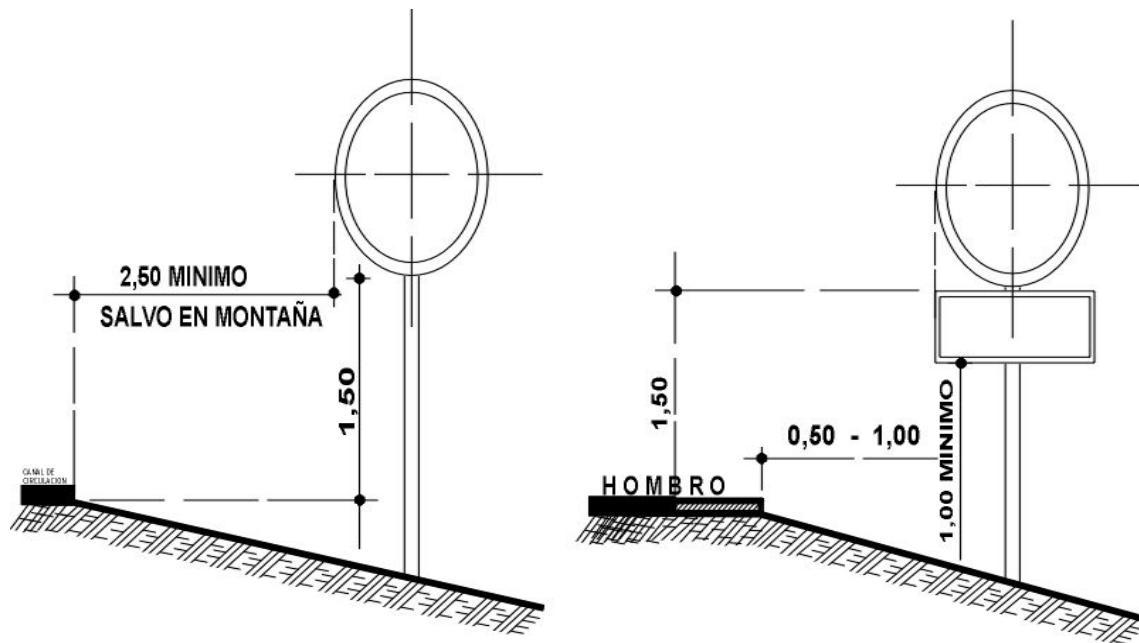


Figura 2. 2 Altura y espacio lateral libre. Zona rural

ZONA URBANA:

En zonas comerciales o residenciales, donde el estacionamiento, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, el espacio libre entre la calzada y la señal será de por lo menos 2 metros. (Ver Fig. 2.3 a) En caso de que haya otra señal en el mismo soporte, la señal inferior tendrá una altura de 0,30 metros menor que la especificada anteriormente, (Ver.). Fig. 2.3b).

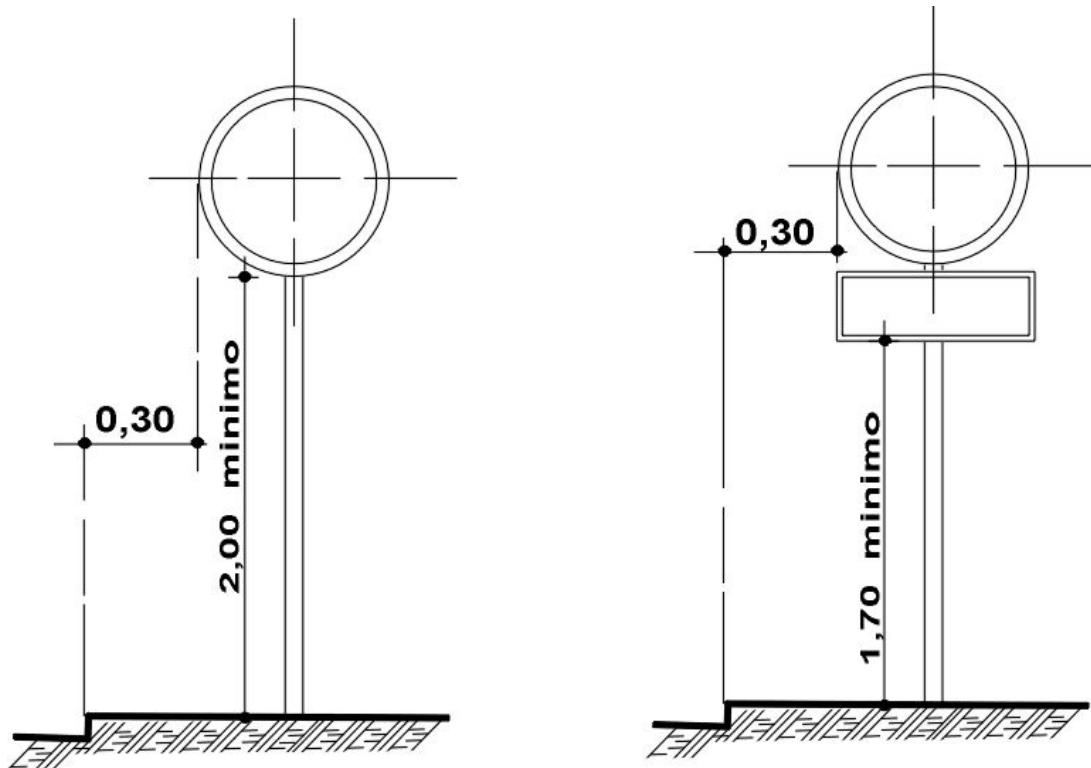


Figura 2. 3 Altura y espacio lateral libre. Zona urbana

2.2.4 ESPACIO LATERAL LIBRE

Las señales reglamentarias deberán tener el máximo espacio lateral posible desde el borde de la calzada y, de esta manera evitar que aquellos conductores que puedan salirse de la vía lleguen a impactar los soportes de las señales. Se deben utilizar barreras de seguridad, estructuras a desnivel y otras condiciones para minimizar la exposición de poste y soportes de las señales de tránsito; de no ser así, deben colocarse soportes que cedan al impacto.

ZONA RURAL: Las distancia del borde del canal de circulación más externa hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal, estará entre 1 metro y 2 metros, en caso de que no exista hombro; cuando la vía esté provista de hombro, entonces el espacio lateral se restringe al rango de valores comprendidos entre 0,50 metros y 1 metro desde el borde del hombro. (Ver Fig. 2.2a 2.2.b)

Cuando por condiciones, especiales, la señal esté situada a menor distancia lateral de la anterior indicada se debe evitar que cause al conductor la impresión de ser un obstáculo lateral; por ello, es recomendable dejar una separación no menor 0,60 metros entre el borde

izquierdo de la señal y el plano vertical que pasa por el borde externo de la vía.

Esta figura hay que cambiarla para arriba y la altura

ZONA URBANA: La señal deberá colocarse a una distancia del borde de la acera hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal de 0,30 metros. (Ver Fig. 2.3 a y 2.3b).

2.2.5. POSICION

Las señales de reglamentación deberán colocarse en el inicio del tramo donde aplique la orden que se imparte; las que indiquen limitaciones de velocidad, las cuales deberán situarse con alguna anticipación que permita efectuar las aceleraciones reducciones de velocidad correspondientes.

La señal de “**PARE**” deberá colocarse en el lugar donde se exija la detención del vehículo, a no más de 15 metros antes de ese sitio, pintando en todos los casos la demarcación transversal en el pavimento, que indique la línea de parada.

2.2.6. CLASIFICACION

Las señales de reglamentación se clasifican en :

- Señales de forma especial:
- Señal de “**PARE**”
- Señal de “**CEDA EL PASO**”
- Señales circulares y rectangulares:
 - Señales para notificar prohibiciones relativas a la circulación.
 - Señales para notificar prohibición de entrar en una carretera, camino o calle a ciertas clases de vehículos.
 - Señales para notificar restricciones en las dimensiones, peso y velocidad de los vehículos.
 - Señales para notificar obligatoriedad relativa a la circulación.

- Señales para reglamentar la circulación peatonal.

2.2.7. DISEÑO

Las señales de reglamentación deberán tener la forma circular o rectangular, excepción de las señales de “PARE” y “CEDA EL PASO”. Tanto las señales circulares como las rectangulares deberán tener símbolos y leyendas en color negro, sobre fondo blanco, inscritos en una orla roja.

En aquellos países en que la sola utilización del símbolo como señal no haya sido aceptada aún por el uso y las costumbres, será necesario adoptar una leyenda explicativa del significado del símbolo. En las señales circulares, la leyenda deberá ir debajo del anillo rojo, en la misma placa de la señal o en una placa separada en forma rectangular. Esta leyenda podrá irse eliminando progresivamente, cuando la simbología pueda ser interpretada por el usuario de la vía.

Las señales de reglamentación serán diseñadas de manera tal que muestren la misma forma y color tanto de día como de noche; para esto se usará sistemas de iluminación o materiales reflectantes.

2.2.8. DIMENSIONES

Las señales de reglamentación se dimensionarán de acuerdo al tipo de camino donde se vayan a instalar, con el objeto de que tenga visibilidad adecuada según la velocidad de operación de la vía. En ningún caso las dimensiones serán menores que las mínimas recomendadas en este Manual.

Las dimensiones mínimas recomendadas para las señales de forma circular son:

Zona Urbana:	Diámetro hasta el borde exterior	0,60 metros
	Ancho de orla	0,04 metros
Zona Rural	Diámetro hasta el borde exterior	0,75 metros
	Ancho de Orla	0,07 metros

La prohibición se indicará con una diagonal que forma 45° (grados) con el diámetro horizontal y debe trazarse desde el cuadrante superior izquierdo del círculo al cuadrante inferior derecho de círculo.

2.2.9 LEYENDAS

Las leyendas explicativas de los símbolos podrán ser establecidas para cada uno de ellos.

En aquellas señales en que se use leyenda, las letras deberán ser claras y mayúsculas abiertas, para permitir una buena legibilidad de las mismas.

2.2.10 SEÑALES DE FORMA ESPECIAL

2.2.10.1 SEÑAL DE “PARE” (R-1)

La señal “**PARE**” tendrá la forma de octágono regular, con la orla y el mensaje en letras blancas sobre fondo rojo.

Las dimensiones mínima recomendadas son 0,25 metros de cada lado o sea una distancia de 0,60 metros entre lados paralelos.

La leyenda inscrita en la señal podrá ser indistintamente **PARE**, **ALTO**, **STOP**, **ARRETE**, en el lenguaje correspondiente a cada país.



R-1

- Requisitos para la señal de “PARE”:

Esta señal se empleará en todos aquellos casos en que el reglamento o disposiciones así lo exijan para indicar al conductor que deberá detener su vehículo.

En las intersecciones semaforizadas no deben colocarse señales de “**PARE**” o “**ALTO**”, a menos que la experiencia local lo exija para indicar prioridades del tránsito en caso de desperfecto de los semáforos. Estos casos, la señal de “**PARE**” regirá el movimiento del tránsito solo cuando el semáforo este fuera de funcionamiento. En todo caso las instrucciones de un policía que dirija el tránsito privan sobre las indicaciones tanto del semáforo como de las señales. El importante que los conductores estén familiarizados con este orden de precedencia: policía -semáforos -señal.

En las intersecciones de dos vías similares, la señal o señales de “**PARE**” se instalarán normalmente en la carretera de menor volumen de tránsito. Los estudios de tránsito, sin embargo, pueden justificar el instalar un

"**PARE**" en la carretera de mayor volumen como una intersección de tres accesos, por consideraciones de seguridad al realizar virajes a la izquierda.

Una señal de "**PARE**" será necesaria en una intersección donde se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

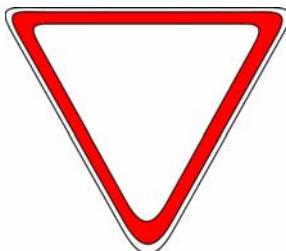
- La intersección de una carretera de poca importancia con una carretera principal, donde la aplicación de la regla normal de derecho de paso sea peligrosa.
- Una calle de acceso a una vía continua.
- Una intersección sin semáforo en un área de intersecciones con semáforos.
- Otras intersecciones donde la combinación de altas velocidades, visibilidad restringida y experiencia desfavorable de accidentes indique la necesidad de control por una señal de "**PARE**".
- La señal de "**PARE**" portátil se usará solo en ciertos casos especiales, como es durante la ejecución de trabajos de construcción o mantenimiento.
- La señal de "**PARE**" no se usará para controlar la velocidad.

2.2.10.2. SEÑAL DE "CEDA EL PASO" (R-2)

La señal de "**CEDA EL PASO**" tendrá la forma de un triángulo equilátero con vértices hacia abajo; su color será de fondo blanco con orla roja; esta orla tendrá 0,06 metros de ancho cuando haya una leyenda inscrita en el triángulo, y 0,10 metros cuando no la haya.

Las dimensiones recomendadas para el triángulo son de 0,75 metros de lado.

Podrá utilizarse opcionalmente una leyenda, inscrita en el triángulo, o en una señal rectangular anexa bajo él que explique el significado del símbolo; pero la misma deberá ser temporal, de manera que pueda irse eliminando a medida que el propio símbolo llegue a ser comprendido por el usuario de la vía.



R-2

- Requisitos para las señales, de “**CEDA EL PASO**”:

La señal de “**CEDA EL PASO**” se empleará en todos los casos en que los reglamentos o disposiciones así lo exijan para notificar al conductor que deberá ceder el paso a los vehículos que circulen por la carretera, camino o calle en la cual está entrando.

- La señal “**CEDA EL PASO**” se colocará en los siguientes casos:

En una carretera secundaria que intercepte que tiene asignado el derecho de paso, pero donde no sea necesario detenerse siempre.

En la rampa de entrada a una vía de alta velocidad donde no exista un canal de aceleración.

Donde haya un canal de viraje a la derecha sin un canal de aceleración adecuado.

Cualquier intersección donde exista un problema de tránsito que se pueda corregir mediante el uso de una señal de “**CEDA EL PASO**”.

Generalmente, no se instalan señales de “**CEDA EL PASO**” para controlar el flujo de tránsito principal en una intersección.

No se deben instalar en los accesos de más de una de las calles o carreteras que se crucen, ni usar en una intersección donde existían señales de “**PARE**”, en uno o más de los accesos excepto en circunstancias especiales, para controlar el movimiento menor dentro de intersecciones complejas.

2.2.10.3 LOCALIZACION DE LAS SEÑALES “PARE” Y “CEDA EL PASO”.

La señal de “**PARE**” se debe instalar en el punto donde el vehículo debe parar o tan cerca al punto como sea posible y se pueda suplementar con una línea de pare y/o con la palabra “**PARE**” pintada en el pavimento.

La señal de “**CEDA EL PASO**” se debe instalar en el punto donde el vehículo se debe detener si es necesario, para ceder el derecho de paso. Donde exista un cruce de peatones marcado en el pavimento, la señal se instalará a 1,20 metros antes de la línea de cruce de peatones más cercana al tránsito que se aproxima.

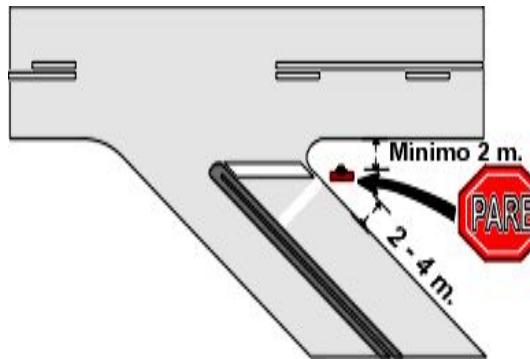
Donde se usa una sola señal, “**PARE**” o “**CEDA EL PASO**”, se colocará en el lado derecho del canal al que se aplique; se puede mejorar la

eficiencia de la señal colocando una señal adicional del lado izquierdo de la calzada y mediante la demarcación de una línea de “**PARE**”. Donde una señal de “**PARE**” controle dos canales de tránsito, se debe colocar una segunda señal donde sea visible al tránsito del canal interior. No se debe instalar una señal de “**PARE**” o de “**CEDA EL PASO**” sobre otra señal del mismo poste. En ningún caso las señales se colocarán a más de 15 metros de la línea de parada.

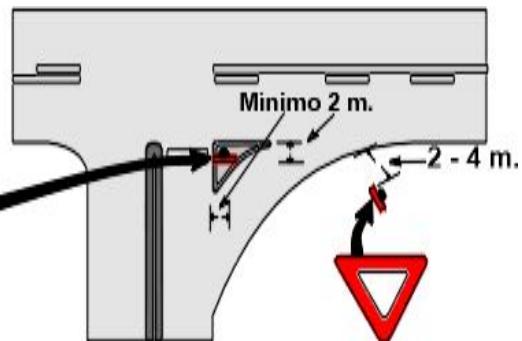
Donde dos carreteras se crucen en ángulo agudo, la señal **de “PARE”** o **“CEDA EL PASO”** se colocará en ángulo tal que el mensaje no sea visto por aquellos a los que no se aplica.

2.2.10.4 INDICACION EN PLANOS DE LAS SEÑALES

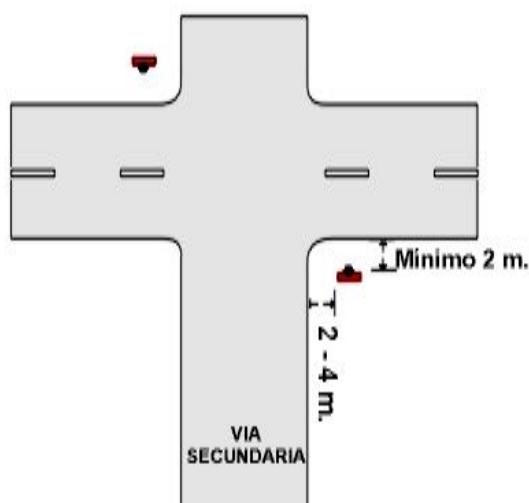
En los planos de proyectos de señalización, la ubicación de las señales, podrá indicarse mediante la letra y el número que la identifique, seguido de la cifra que indique alguna limitación. Así por ejemplo, la señal de “Velocidad Máxima Permitida”, representada en el párrafo 2.2.13.6, pag. ,se indicará en la siguiente forma: R19-60.



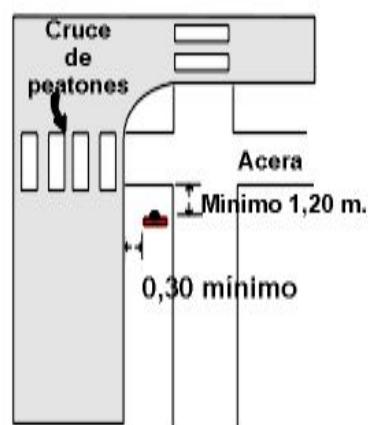
INTERSECCION EN ANGULO



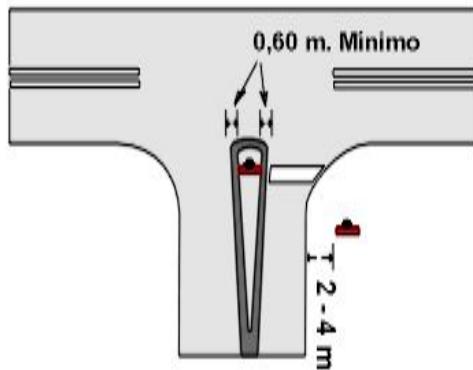
INTERSECCION CON ISLA CANALIZADORA



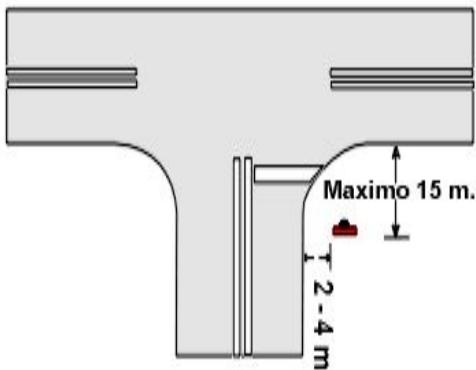
INTERSECCION SENCILLA



INTERSECCION URBANA



ISLA DIVISORIA



INTERSECCION CON VIA ANCHA

FIGURA 2.4. localizaciones típicas para las señales de "PARE" y "CEDA EL PASO". En los dibujos inferiores cualquiera de las dos señales es adecuada.

2.2.11. SEÑALES DE PROHIBICION RELATIVAS A LA CIRCULACION

2.2.11.1 SEÑAL DE “PROHIBIDO SEGUIR ADELANTE” O “DIRECCION PROHIBIDA” (R-3).

Esta señal prohíbe la entrada al tránsito o a una sección restringida de una vía pública. Normalmente se coloca al lado derecho de la calzada y de frente al tránsito que entra a la calzada en dirección incorrecta. Donde se justifique, se podrá instalar una señal adicional a lado izquierdo de la calzada.



R-3

2.2.11.2 SEÑAL DE “PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA” (R-4a) Y SEÑAL DE “PROHIBIDO GIRAR A LA DERECHA” (R-4b).

Estas señales se utilizarán para notificar al conductor de un vehículo que no podrá efectuar giro o viraje a la izquierda o hacia la derecha respectivamente.

Se colocarán en donde sea más visible para los vehículos que pudieran intentar giro prohibido.



R-4a



R-4b

2.2.11.3 SEÑAL DE “PROHIBIDO GIRAR EN U” (R-5)

Esta señal se utilizará para notificar al usuario de la vía la prohibición de giro en U o prohibición de retorno.

2.2.11.4 SEÑAL DE “PROHIBIDO ESTACIONAR” (R-6a)

Esta señal se utilizará para enfatizar que ningún vehículo puede estacionarse. El alcance de esta prohibición puede ser restringido por inscripciones en una placa adicional, según sea el caso de los días de la semana, mes o las horas del día en que se aplica la prohibición.

**2.2.11.5 SEÑAL DE “ESTACIONAMIENTO REGLAMENTADO”(R-6b)**

Esta señal posee la particularidad de poder utilizar indistintamente “E” o “P” de acuerdo a las costumbres de cada país, expresando en caso necesario cualquier limitación en una placa adicional debajo de la señal.

Se coordinará el empleo entre las señales **R-6a** y **R-6b** de tal manera que la falta de observancia a la señal colocada constituya una infracción y por ende, un delito.



R-6b

2.2.11.6 SEÑAL DE “PROHIBICION DE ESTACIONAMIENTO Y DETENCION” (R-6c).

Como en el caso de la señal anterior se podrá utilizar indistintamente la letra “E” o “P” doblemente diagonalizada con los dos trazos rojos inclinados a 45° con relación a la vertical y perpendiculares entre sí.

Siempre se utilizará la misma letra que emplea para la prohibición y reglamentación del estacionamiento, según la costumbre de cada país.

**2.2.11.7. SEÑAL DE “PROHIBIDO ADELANTAR” (R-7)**

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores que les está prohibido adelantar a otros vehículos automotores.

**2.2.11.8. SEÑAL DE “PROHIBIDO EL CAMBIO DE CANAL” (R-8)**

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores vehículos que no podrán cambiarse de canal por el cual circulan.



2.2.12 SEÑALES PARA NOTIFICAR PROHIBICION DE ENTRAR EN UNA CARRETERA, CAMINO O CALLE A CIERTAS CLASES DE VEHICULOS.

Estas señales deberán instalarse a lado derecho de la calzada a uno 10 metros del punto donde se aplique la prohibición. Si es necesario, se puede instalar una señal adicional a lado izquierdo de la calzada.

NOTA. En una misma señal de prohibición podrá utilizarse, como excepción, una combinación de no más de cuatro símbolos de acuerdo a los indicados en este aparte, pero deberá usarse en estos casos una sola diagonal en el círculo que indique prohibición.

2.2.12.1. SEÑAL DE “PROHIBIDO EL PASO DE VEHICULOS CARGAS” (R-9).

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores de vehículos de carga que está prohibida su circulación.

**2.2.12.2 SEÑAL DE “PROHIBIDO EL PASO DE VEHICULOS AUTOMOTORES” (R-10).**

Esta señal se utilizará para notificar al conductor que esta prohibida la circulación de toda clase de vehículos automotores.

**2.2.12.3. SEÑAL DE “PROHIBIDO EL PASO DE CARRETERAS DE TRACCION A SANGRE” (R-11).**

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores que está prohibida la circulación de toda clase de vehículos de tracción a sangre.



2.2.12.4 SEÑAL DE “PROHIBIDO DE PASO DE BICICLETAS” (R-12).

Esta señal se utilizará para notificar a los usuarios de las vías públicas que esta prohibida la circulación de bicicletas.



2.2.12.5 SEÑAL DE “PROHIBIDO EL PASO DE MAQUINARIA AGRICOLA” (R-13)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores que esta prohibida la circulación de maquinaria agrícola.



2.2.13 SEÑALES PARA NOTIFICAR RESTRICCIONES EN LAS DIMENSIONES, PESO Y VELOCIDAD DE LOS VEHICULOS.

2.2.13.1 SEÑAL DE “CARGA MAXIMA PERMITIDA” (R-14)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores, de acuerdo a la unidad de medida de cada país, la carga máxima por vehículo.



2.2.13.2. SEÑAL DE “ALTURA MAXIMA PERMITIDA” (R-15)

Esta señal se utilizará para notificar la altura máxima que deberán tener los vehículos en circulación, de acuerdo a la unidad de medida de cada país.



2.2.13.3. SEÑAL DE “ANCHO MAXIMO PERMITIDO” (R-16)

Esta señal se utilizará para notificar a los usuarios de la vía el ancho máximo permitido, de los vehículos en circulación, de acuerdo a la unidad de medida de cada país.



2.2.13.4. SEÑAL DE “PESO MAXIMO PERMITIDO POR EJE” (R-17)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores la prohibición de paso de vehículos de un peso superior a 2 (dos) toneladas por eje, o el valor equivalente en la unidad de medida de cada país.



2.2.13.5. SEÑAL DE “LONGITUD MAXIMA PERMITIDA” (R-18)

Esta señal se utilizará para indicar a los conductores la prohibición de paso de vehículos de una longitud superior a 10 (diez) metros o el valor equivalente a la unidad de medida de cada país.



2.2.13.6. SEÑAL DE “VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA (R-19)

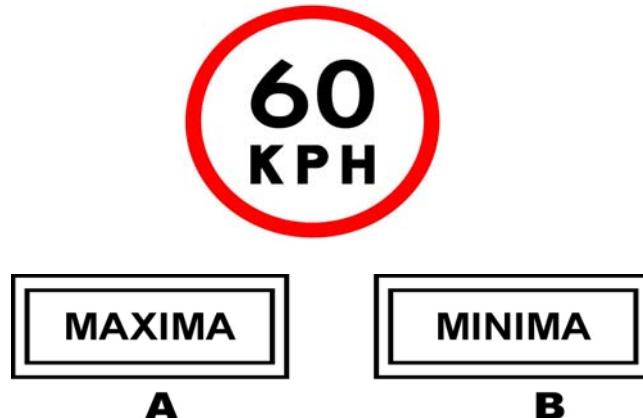
Esta señal se utilizará si leyenda adicional, para notificar a los conductores la velocidad máxima a la cual deberán circular los vehículos. Podrá utilizarse indistintamente la abreviatura de **Kilómetros (KPH o KM)** o **Millas (MPH)**, según el uso de cada país. Para el caso de vías de varios canales, en los cuales existan diferentes regulaciones de velocidad por canal, se podrá agregar a esta señal la placa adicional con la leyenda adicional que corresponda, como son: **Fija o Mínima**.

La señal de “**VELOCIDAD MAXIMA**” se instalará donde el límite de la velocidad cambie y, además, se tratará de instalarla periódicamente para recordarle al conductor el límite de velocidad.

Donde un estudio de ingeniería de tránsito indique que los conductores que van demasiado lentos impiden el flujo normal y razonable del tránsito, se permitirá la instalación de señales que fijen una velocidad legal mínima. El conducir a velocidades inferiores a la mínima es ilegal, excepto cuando sea necesario para la seguridad de la operación o en cumplimiento necesario para la seguridad de la operación o en cumplimiento de la ley. La señal de “**VELOCIDAD MINIMA**” se instalará conjuntamente con la de velocidad “**VELOCIDAD MAXIMA**”.

Se podrá utilizar en forma opcional una señal de velocidad máxima permitida para el día y otra para la noche. Se empleará preferentemente una señal cuya placa contenga en la parte superior el símbolo con fondo blanco y números y letras negras, que indique límite de velocidad permitida durante las horas diurnas; y en la parte inferior con fondo negro y números y letras blancas, el símbolo que indique el límite de la velocidad permitida durante las horas nocturnas, utilizando, si fuera posible, material reflectante con el color blanco.

Alternativamente se puede utilizar una señal que contenga en la placa los números de la velocidad límites para el día y la noche en forma superimpuesta.



2.2.14. SEÑALES QUE UTILIZAN EN DETERMINADOS LUGARES CUANDO, LAS AUTORIDADES COMPETENTES LA CONSIDEREN NECESARIAS.

2.2.14.1. SEÑAL DE “SILENCIO” (R-20)

Esta señal se utilizará para notificar al conductor que está prohibido el uso de bocina o corneta.



2.2.14.2 SEÑAL DE “ADUANA” (R-21)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores la presencia de una oficina de aduanas, donde sea obligatorio la detención del vehículo. Se colocará una distancia adecuada con anticipación al lugar en que haya de detenerse el viajero. En esta señal podrá utilizarse una placa adicional que contenga la palabra “ADUANA” u otra palabra similar en el idioma que corresponda al país que adopte.

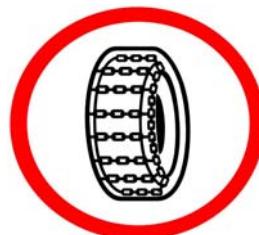


R-21b

R-21a

2.2.14.3. SEÑAL DE “USO OBLIGATORIO DE CADENAS PARA LA NIEVE” (R-22)

Esta señal se utilizará para notificar que los vehículos que circulen por la vía deberán contar con cadenas para la nieve en dos, por lo menos, de sus ruedas motrices.



2.2.15. SEÑALES PARA NOTIFICAR OBLIGATORIEDAD RELATIVA A LA CIRCULACION

2.2.15.1 SEÑAL DE “CONSERVE SU DERECHA” (R-23)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores que los vehículos deberán circular por el canal derecho a fin de dejar libre el canal izquierdo.



2.2.15.2 SEÑAL DE “CIRCULACION OBLIGATORIA” (R-24a)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores que los vehículos deberán circular en el sentido indicado por la flecha, bien a la derecha o bien a la izquierda.



2.2.15.3 SEÑAL DE “GIRO A LA IZQUIERDA SOLAMENTE” (R-25a)

Es señal se utilizará para advertir a los conductores de vehículos que el único sentido de desplazamiento serán en el de un giro a la izquierda.

**SEÑAL DE “GIRO A LA DERECHA SOLAMENTE”(R-25b)**

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores de vehículos que el único sentido de desplazamiento serán el de un giro a la derecha.

**2.2.15.4 SEÑAL DE “SIGA DE FRENTE” (R-26)**

Esta señal se utilizará para indicar a los conductores de vehículos que el único de desplazamiento serán el de continuar de frente.

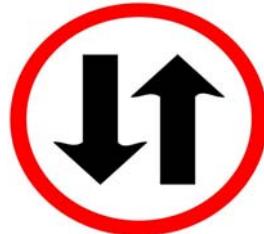
**2.2.15.5 SEÑAL DE “TRANSITO PESADO CANAL DERECHO” (R-27)**

Esta señal se utilizará para indicar a los conductores de vehículos pesados, la obligación de circular por el canal derechos.



2.2.15.6 SEÑAL DE “DOBLE VIA PROXIMA” (R-28)

Esta señal se utilizará para notificar a los conductores de vehículos el inicio de un tramo con doble sentido de circulación



2.2.16. SEÑALES PARA REGLAMENTAR LA CIRCULACION PEATONAL

2.2.16.1 SEÑAL DE “PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES” o “NO CAMINE POR LA CARRETERA” (R-29)

Esta señal se utilizará para indicar a los usuarios de la vía que está prohibido el paso de peatones.



2.2.16.2. SEÑAL DE “PEATONES DEBEN CAMINAR POR SU IZQUIERDA”

Esta señal se utilizará para notificar a los peatones que deberán caminar del lado del carril izquierdo y de frente al tránsito que se aproxima.



2.3. SEÑALES DE PREVENCION

2.3.1. DEFINICION

Las señales de prevención son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y su naturaleza.

2.3.2. APLICACIÓN

Las señales de prevención se utilizan cuando es necesario advertir a los conductores de condiciones de peligro, existentes o posibles, en vía o en zona inmediata. El uso excesivo de estas señales no es conveniente, debido a que se pierde el objetivo de advertir y tienden a causar menosprecio del sistema general de señales.

El uso de señales de prevención puede requerirse, por ejemplo, para advertir intersecciones, confluencias de carriles, vías estrechas, pendientes fuertes, condiciones de la superficie de rodamiento y otros dispositivos de control del tránsito,

Las señales especiales de prevención durante la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento en calles y carreteras se presentan en el capítulo 6.

2.3.3. ALTURA

La altura de la señal dependerá de la zona donde se aplique, según sea rural o urbana,

ZONA RURAL: Las señales instaladas al margen de la carretera o en zona rural tendrán una altura aproximada no menor de 1,50 metros desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal. Cuando exista más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar no menos de 1,00 metros de altura sobre el pavimento. La altura deseable para estos casos será cercana 1 metro. (Ver Fig. 2.5.)

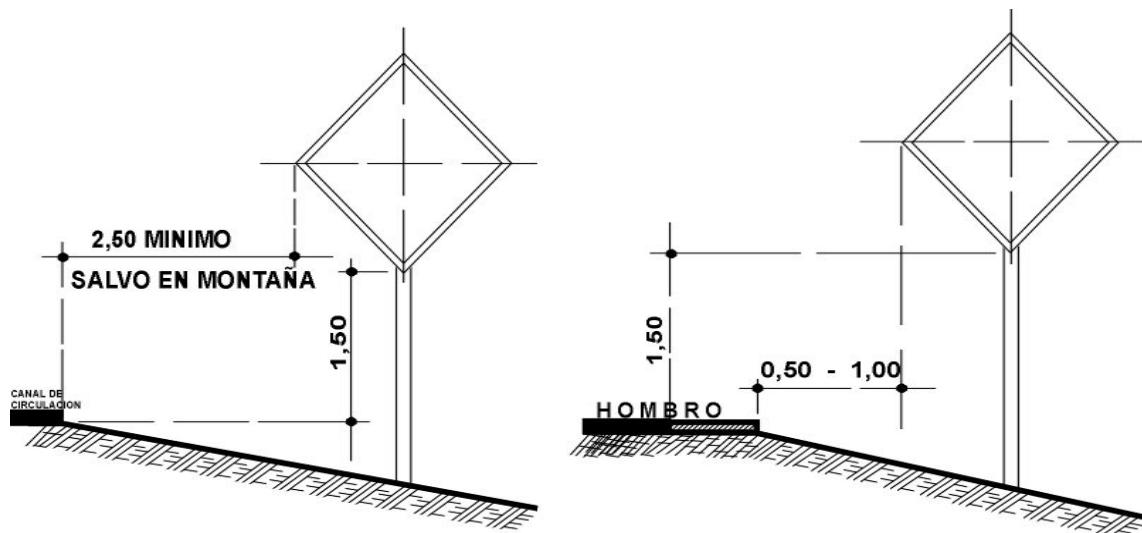


Figura 2. 5 Altura y espacio lateral libre de las señales de prevención. Zona rural

ZONA URBANA: En zonas comerciales o residenciales, donde el estacionamiento, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, el espacio libre entre la calzada y la señal será, por lo menos, de 2 metros. En caso de que haya otra señal en el mismo soporte, la señal inferior tendrá una altura 0,30 metros menor que la especificada anteriormente. (Ver Fig. 2.6.)

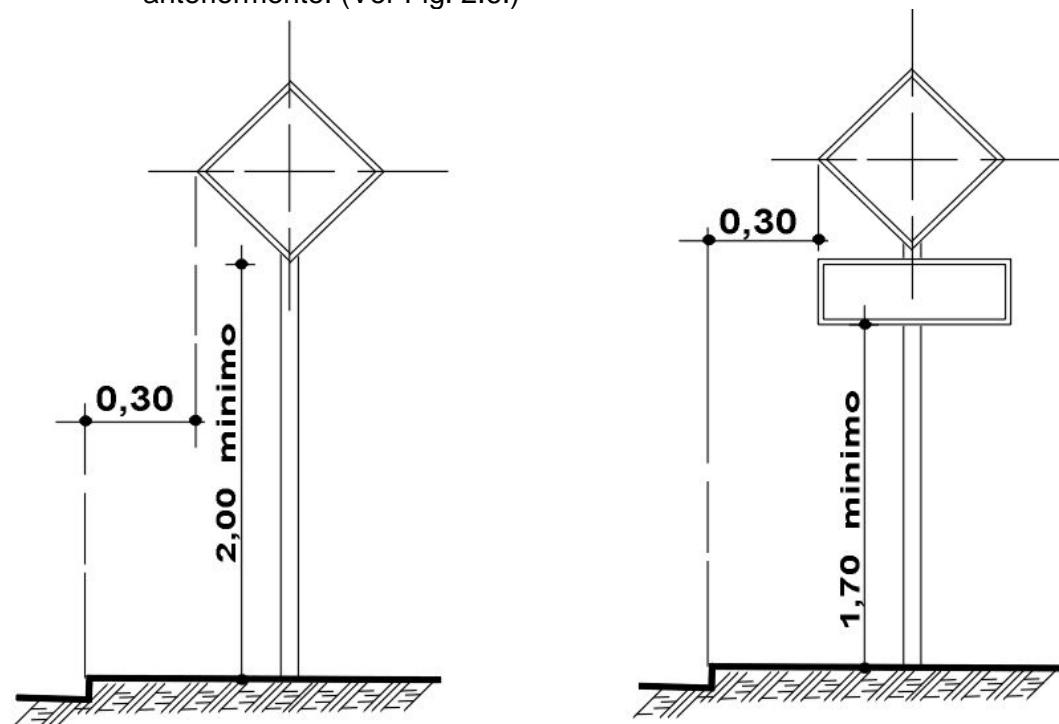


Figura 2. 6 Altura y espacio lateral libre de las señales de prevención. Zona urbana

2.3.4. ESPACIO LATERAL LIBRE

Las señales de prevención deberán tener el máximo espacio lateral posible desde el borde de la calzada y para evitar que los conductores que puedan salirse de la vía lleguen a impactar los soportes de las señales. Se deben utilizar barreras de seguridad, estructura a desnivel y otras condiciones para minimizar la exposición de postes y soportes de las señales de tránsito; de no ser así, debe colocarse soportes que cedan al impacto.

ZONA RURAL: La distancia del borde del canal de circulación más externo hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal estará entre 1,00 y 2.00 metros. En caso de que exista hombrillo, la vía este provista de éste el espacio lateral se restringe al rango de valores comprendidos entre 0,50 metros y 1 metro. (Ver. Fig. 2.5.)

En condiciones extremas que impidan aplicar estas distancias, se deberá evitar que la señal cause la impresión de ser un obstáculo lateral; por ello, es recomendable dejar en todo caso una separación no menor de 0,60 metros entre el borde izquierdo de la señal y el plano vertical que pasa por el borde externo de la vía.

ZONA URBANA. La señal deberá colocarse a una distancia de 0,30 metros del borde de la acera hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal. (Ver Fig. 2.6.)

2.3.5. POSICION

Las señales de prevención, por regla general, deberán colocarse en sitios que aseguren su mayor eficiencia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la carretera, calle o camino, así como la cantidad de vehículos que transiten por la vía.

Se recomienda que la ubicación longitudinal de las señales se especifique de acuerdo a las velocidades de operación o de proyecto, en combinación con la distancia de visibilidad de parada. Estas se colocarán antes de riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad.

UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

Velocidad (Km/h)	30	40	50	60	70	90	100	110
Distancia (mts)	30	40	55	75	115	135	155	175

Tabla N° 1

2.3.6. CLASIFICACION

Las señales de prevención se clasifican en:

- **Señales Indicativas de Curvas**, que se utilizará únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva o sucesión de curvas que ofrezcan peligrosidad por su característica o por falta de visibilidad.
- **Señales Indicativas de Cruces** que se utilizará únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una bifurcación, de una intersección o de un empalme. No se utilizarán estas señales en zonas edificadas, sino en casos excepcionales.
- **Señales Indicativas de las Condiciones físicas de la superficie de las vías.**
- **Señales Indicativas de Reducción en el ancho de la vía.**
- **Señales Indicativas de Variaciones circunstanciales en la vía.**
- **Señales Indicativas de posibles peligros por factores ajenos al diseño de la carretera.**
- **Señales indicativas de los movimientos de los peatones en la vía.**
- **Señales indicativas de animales en la vía.**
- **Señales para indicar restricciones en las dimensiones de los vehículos.**
- **Señales para indicar el cruce con vía férrea.**
- **Señales indicativas de las condiciones de la vía.**

2.3.7. DISEÑO

Las señales de prevención deberán tener forma cuadrada y colocarse con la diagonal vertical, con excepción de las señales “**Flecha Direccional**” y “**Cruz de San Andrés**”. La señal de “**Flecha Direccional**” Será de forma rectangular con su eje mayor en posición horizontal, mientras que la forma de la “**Cruz de San Andrés**” deberá ser: Fondo blanco con orla negra. El ancho de la orla negra con respecto al ancho de cada rectángulo o aspa deberá mantener una relación que puede variar de 1:4 a 1:6.

Todas las señales de prevención que tengan aplicación durante la noche deberán tener el fondo totalmente reflectante.

2.3.8. DIMENSIONES

Las dimensiones mínimas recomendadas para las señales de prevención son las siguientes:

- Zona urbana: 0,45 metros de lado.
- Zona Rural: 0,60 metros de lado.

Las dimensiones mínimas recomendadas en la orla serán:

AMARILLA: Mínima 0,01 metros y máximo 0,02 metros.

NEGRA: Mínimo 0,01 metros y máximo 0,02 metros.

Se sugiere que el dimensionamiento de las señales se haga conforme al tipo de camino donde se vaya a instalar, con el objeto de brindar la visibilidad adecuada para las diferentes velocidades de operación, tal como lo muestra la tabla siguiente. En todo caso, un aumento en el tamaño de las placas implica un aumento proporcional en el tamaño de los símbolos.

La "CRUZ DE SAN ANDRES" tendrá las siguientes dimensiones: el largo mínimo de las aspas será de 1,20 metros, finando la relación de 1:6 a 1:10 entre las dimensiones del largo y ancho de las aspas para cualquier aumento de las medidas. Los ángulos menores que forman los dos ejes de las aspas deberán estar comprendidos entre 45 y 55 grados.

DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

Señal Dimensiones (cm)	USO
61 x 61 (Sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6,00 mts. Y calles urbanas
71 x 71 (Con ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6,00 y 9,00 mts. Y avenidas principales urbanas
86 x 86 (Con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9,00 y 12,00 mts. 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

(Ceja: Doblez perimetral de la placa de una señal para darle rigidez y ajustar al tamaño del recuadro)

Tabla N° 2

2.3.9 LEYENDAS

Las leyendas explicativas de los símbolos podrán ser añadidas a las señales en la forma prevista para ello.

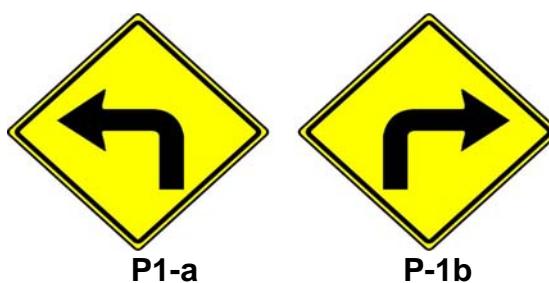
En aquellas señales en las que se usen leyendas, las letras deberán ser claras, usando preferiblemente mayúsculas abiertas, para permitir mayor legibilidad.

2.3.10. SEÑALES INDICATIVAS DE CURVAS

Estas señales se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva o sucesión de curvas que ofrezca peligro por sus características físicas o por falta de visibilidad. Así mismo, se usarán donde las condiciones geométricas u operaciones de la carretera indiquen que la velocidad en la curva no debe exceder de un cierto límite preestablecido para dicha sección de carretera.

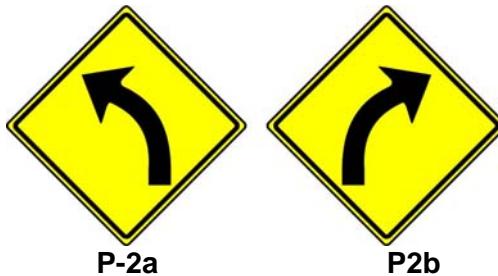
2.3.10.1 SEÑAL DE "CURVA PRONUNCIADA" (P-1a) y (P-1b)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva pronunciada.



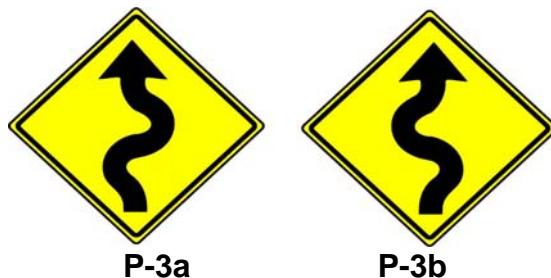
2.3.10.2 SEÑAL DE "CURVA PELIGROSA" (P-2a y P-2b)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva peligrosa.



2.3.10.3 SEÑAL DE “CAMINO SINUOSO” (P-3a) y (P-3b)

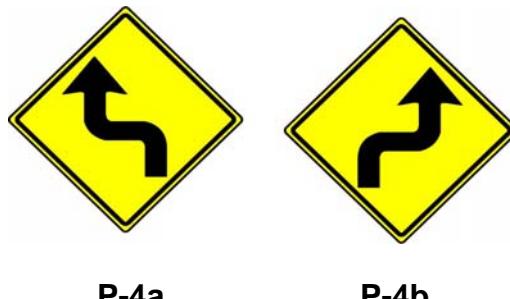
Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de tramos con 3 o más curvas sucesivas. Si la primera curva es hacia la izquierda, se usará la señal P-3a, y si es a la derecha, se usará la señal P-3b.



2.3.10.4 SEÑAL DE “CURVA PRONUNCIADA EN S” (P-4a) Y (P-4b).

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo con dos curvas de sentido contrarios separadas por una recta corta (longitud en tangente menor de 200metros).

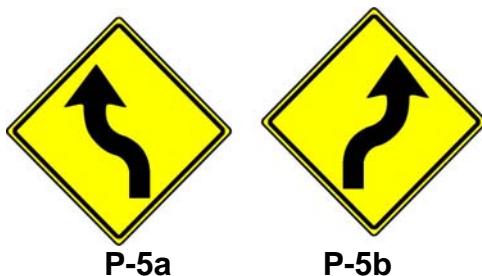
Si la primera curva es hacia la izquierda se usará la señal P-4a y si es a la derecha se usará la señal P-4b.



2.3.10.5 SEÑAL DE “CURVA Y CONTRACURVA” (P-5a) y (P-5b).

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo con dos curvas suaves en sentido contrario separadas por una recta de longitud normal (longitud de 200 metros aproximadamente).

Si la primera curva es hacia la izquierda se usará la señal P-5a y si es hacia la derecha, se usará la señal de P-5b.



2.3.11 SEÑALES INDICATIVAS DE INTERSECCION

Estas señales se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una bifurcación, de una intersección o de un empalme. No se utilizará estas señales en zonas edificadas, salvo casos excepcionales. Se podrá distinguir la jerarquía de las vías con el ancho de los trazos en la expresión gráfica del símbolo.

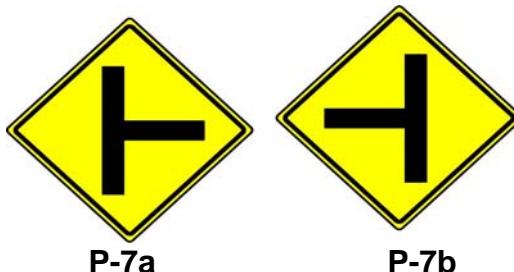
2.3.11.1 SEÑAL DE “INTERSECCION DE VIAS” (P-6)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una intersección. Se usará en una carretera continua para indicar la presencia de una carretera que corta la principal en un sitio poco visible.



2.3.11.2 SEÑAL DE “VIA LATERAL” (P-7a) y (P-7b)

Es señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un empalme con una vía lateral, que no corta la vía principal. Se emplea el símbolo P-7a si la vía lateral empalma a la derecha de vía principal, y el P-7b cuando lo hace a la izquierda.



2.3.11.3 SEÑAL DE “BIFURCACION EN T” (P-8)

Esta señal se utilizará para advertir los conductores la proximidad de una bifurcación en T, indicando que la carretera termina y se intercepta con otra, de tal forma que el tránsito que circula por ella tiene que virar hacia la derecha o hacia la izquierda. Generalmente no se usa esta señal en un acceso donde el tránsito se tiene que detener antes de entrar a la intersección



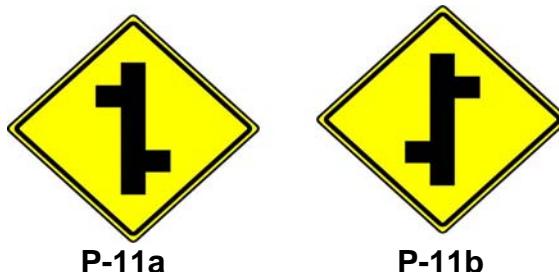
2.3.11.4 SEÑAL DE (BIFURCACION EN Y) (P-9), (P-10a) y (P-10b).

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una bifurcación de vías en “Y”. Según sea la disposición en planta de las vías se empleará la señal P-9, P-10a o P-10b, según convenga.



2.3.11.5 SEÑALES DE “EMPALMES CONTRARIOS SUCESIVOS” (P-11a) y (P-11B)

Estas señales se utilizarán para advertir a los conductores la proximidad de empalmes contrarios sucesivos, cuando la distancia entre ambos sea corta, que prácticamente forme una intersección escalonada.



P-11a

P-11b

2.3.11.6 SEÑAL DE "INTERSECCION ROTATORIA" (P-12)

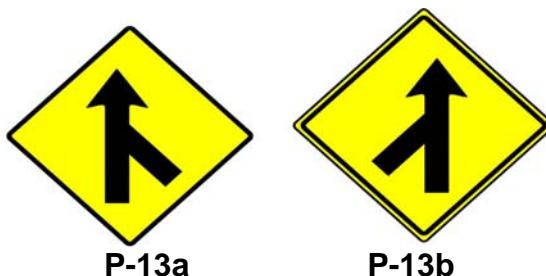
Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una intersección de tipo rotatorio.



P-12

2.3.11.7 SEÑAL DE "INCORPORACION DE TRANSITO" (P-13a Y P-13b)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de tránsito afluente en el mismo sentido, donde no ocurren conflictos de viraje, empleando la señal P-13a o P-13b, según el tránsito se incorpore por la derecha o por la izquierda.



P-13a

P-13b

2.3.11.8 "SEÑAL DE PROXIMIDAD DE SEMAFORO" (P-14)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de semáforo.



P-14

2.3.11.9. SEÑAL DE “PROXIMIDAD DE PARE” (P-15)

Esta señal se utilizará para advertirle al conductor la proximidad de una señal de “PARE”.



P-15

2.3.11.10 SEÑAL DE “TRANVIA” (P-16)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un cruce con una línea de tranvía. La expresión gráfica del símbolo se adecuará al uso de cada país.



P-16

2.3.12 SEÑALES INDICATIVAS DE CONDICIONES FISICAS DE LA SUPERFICIE DE LA VIA

2.3.12.1 SEÑAL DE “CAMINO ASPERO” (P-17)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de camino peligroso por las sucesivas irregularidades de su pavimento.



P-17

2.3.12.2 SEÑAL DE “RESALTO” (P-18)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la presencia de una brusca elevación del pavimento a todo lo ancho de la calzada, que puede crear una condición peligrosa, o al menos incómoda, si no se transita a velocidad moderada, sensiblemente menor a la velocidad de diseño de la vía. Puede ser deseable, en algunas localizaciones, añadir una señal de velocidad máxima.



P-18

2.3, 12.3. SEÑAL DE “DEPRESION” (P-19)

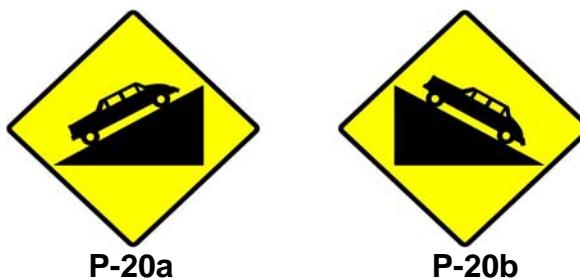
Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una depresión en el perfil de la carretera que sea lo suficientemente abrupta como para crear una condición que cause inconveniencia a los usuarios de la vía, si se transita a la velocidad de la carretera



P-19

2.3.12.4. SEÑAL DE “PENDIENTE PELIGROSA” (P-20a) y (P-20b)

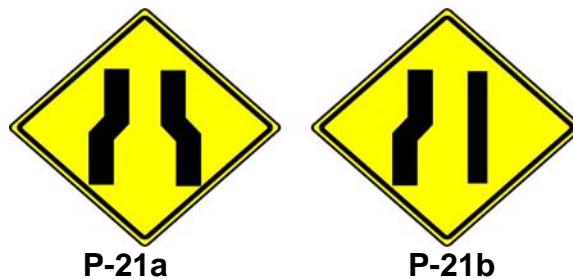
Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una pendiente que por su longitud, porcentaje de inclinación o combinación o de ambos factores, requiera precaución adicional por parte de los conductores. En las bajadas se empleará la señal P-20a y la P-20b, en las subidas.



2.3.13 SEÑALES INDICATIVAS DE REDUCCION EN EL ANCHO DE LA VIA

2.3.13.1 SEÑAL DE “CALZADA ESTRECHA” (P-21a) y (P-21b)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo donde se reduce de tal modo el ancho de la calzada que puede ofrecer peligro al tránsito. Cuando la transición en el ancho de la vía sea de ambos lados, se usará la señal P-21a y, si la transición en el ancho es de un solo lado, se usará la señal P-21b.



2.3.13.2 SEÑAL DE “PUENTE ANGOSTO” (P-22)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un puente con calzada de ancho inferior al de la vía.



2.3.14 SEÑALES INDICATIVAS DE VARIACIONES CIRCUNSTANCIALES EN LA VIA

2.3.14.1 SEÑAL DE “PUENTE MOVIL” (P-23)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un puente móvil.



P-23

2.3.14.2 SEÑAL DE “OBRA” (P-24)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de obras en ejecución en la carretera.

Los límites de las obras serán señalados durante las horas de la noche de un modo claro, utilizando los dispositivos para el control de tránsito indicados para este tipo de trabajos, como son barreras, luces o ambas.



P-24

2.3.14.3 SEÑAL DE “DOBLE CIRCULACION” (P-25)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de carretera con circulación temporal en ambos sentidos.



P-25

2.3.15 SEÑALES INDICATIVAS DE LOS POSIBLES PELIGROS AJENOS AL DISEÑO DE LA CARRETERA

2.3.15.1. SEÑAL DE “ZONA DE DERRUMBE” (P-26)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de carretera donde los derrumbes son frecuentes.



2.3.15.2 SEÑAL DE “CALZADA RESBALADIZA” (P-27)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de calzada que, en ciertas condiciones, puede tener una superficie resbaladiza.

Se instalará una señal con anterioridad al comienzo de la sección resbaladiza y a intervalos apropiados en tramos largos donde exista tal condición.



2.3.15.3. SEÑAL DE “PROYECCION DE GRAVILLA” (P-28)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía en el cual el pavimento presenta gravilla suelta que puede ser proyectada por el paso de vehículos.



P-28

2.15.4. SEÑAL DE "CICLISTAS" (P-29)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores que en el tramo que comienza encontrarán ciclistas en la vía, o bien la proximidad de un cruce de ciclistas.



P-29

2.15.5. SEÑAL DE "PASO DE MAQUINA AGRICOLA" (P-30)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde esta clase de vehículos podrían ingresar al tránsito o cruzar la carretera.



P-30

2.3.16. SEÑALES INDICATIVAS DE LOS MOVIMIENTOS PEATONALES EN LA VIA**2.3.16.1 SEÑAL DE “CRUCE DE PEATONES” (P-31)**

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un cruce de peatonal. Puede acompañarse con la respectiva demarcación en el pavimento.



P-31

2.2.16.2 SEÑAL DE “ZONA ESCOLAR” (P-32)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una escuela o cruce peatonal de escolares.



P-32

2.3.16.2 SEÑAL DE “NIÑOS” (P-33)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de parques o áreas recreacionales para niños.



P-33

2.3.17 SEÑALES INDICATIVAS DE SEMOVIENTES EN LA VIA

2.3.17.1 SEÑAL DE “PASO DE GANADO” (P-34)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una zona pecuaria donde existe la posibilidad de encontrar ganado en la vía.



P-34

2.3.17.2 SEÑAL DE “CRUCE DE ANIMALES SILVESTRES” (P-35)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde exista la posibilidad de encontrar animales silvestres.



P-35

2.3.18 SEÑALES PARA INDICAR RESTRICCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS VEHICULOS**2.3.18.1 SEÑAL DE “ALTURA LIMITADA” (P-36)**

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una estructura elevada, señalando el límite de altura permitido para el paso del vehículo.



P-36

2.3.18.2 SEÑAL DE “ANCHO LIMITADO” (P-37)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores el límite del ancho permitido del vehículo para circular por el canal.



P-37

2.3.19. SEÑALES DE CRUCE CON VIAS FERREAS

2.3.19.1 SEÑAL DE “PASO A NIVEL SIN BARRERA” (P-38)

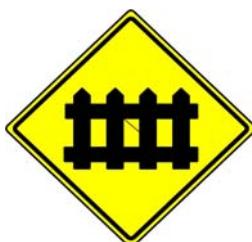
Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un paso a nivel sin barrera.



P-38

2.3.19.2 SEÑAL DE “PASO A NIVEL CON BARRERA” (P-39)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un paso a nivel con barreras.



P-39

2.3.19.3 SEÑAL “CRUZ DE SAN ANDRES (P-40)

Esta señal se utilizará como señal complementaria de cualquiera de las dos anteriores. Se podrá complementar con un letrero indicativo del número de vías a cruzar, colocado de bajo de la Cruz de San Andrés.

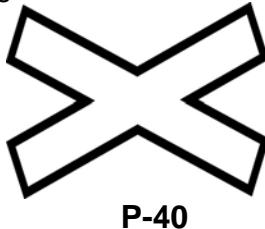
Las dimensiones recomendadas son:

Largo de las aspas de la Cruz de San Andrés, 1,20 metros, fijando la relación 1:6 a 1:10 entre las dimensiones del largo y ancho de las aspas para cualquier aumento de las medidas.

Los ángulos menores que forman los dos ejes de las aspas deberán estar comprendidos entre 45° y 55°.

El color deberá ser:

Fondo blanco con guardas negras. El ancho de la guarda negra con respecto al ancho del aspa deberá guardar una relación que pueda variar de 1:4 a 1:6.



2.3.20. SEÑALES PARA INDICAR VARIACIONES DE LAS CONDICIONES DE LA VIA

2.3.20.1 SEÑAL DE “COMIENZO DE CAMINO DIVIDIDO” (P-41a)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo donde los sentidos opuestos del tránsito están separados físicamente por una isla central.



2.3.20.2 SEÑAL DE “FIN DE CAMINO DIVIDIDO” (P-41b)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la finalización de un tramo con separador físico de los sentidos opuestos del tránsito y la proximidad de un tramo de calzada única para ambos sentidos de tránsito.



2.3.20.3 SEÑAL DE “AEROPUERTO” (P-42)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores el vuelo de aviones a baja altura debido a la proximidad de un aeropuerto.



2.3.20.4 SEÑAL DE “VIENTO LATERAL” (P-43)

Esta señal se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía en donde sopla con frecuencia un viento lateral violento.



2.4 SEÑAL DE INFORMACION

2.4.1 DEFINICION

Las señales de información son dispositivos que tienen por objeto identificar las vías e indicar rutas, destinos, direcciones, punto de interés y cualquier otra información que el usuario pueda necesitar.

2.4.2 APLICACIÓN

Las señales de información constituyen parte integral de una vía y como tal deberá planificarse su uso conjuntamente con la localización de la vía y de su diseño geométrico.

El señalamiento deberá ser consistente en los accesos a diferentes tipos de intersecciones para el beneficio de los usuarios que circulan en las vías.

Estas señales tendrán como funciones, entre otra, las siguientes:

- Información sobre direcciones hacia diferentes destinos, calles o carreteras en intersecciones y cruces.
- Notificar en forma anticipada el acceso a los diferentes destinos
- Confirmar la vía que conduce a un destino y su distancia
- Dirigir a los conductores hacia los canales de circulación apropiados, con anterioridad a movimientos de confluencia o divergencia.
- Identificar las rutas y direcciones en las carreteras
- Indicar las distancias a que se encuentran los destinos
- Indicar los accesos hacia los servicios que se ofrecen a los conductores y las áreas de descanso, escénicas o recreativas.
- Indica la progresivas o hito kilométrico en que se encuentra el conductor en un determinado tramo.
- Proveer cualquier otra información de importancia a los conductores.

2.4.3. ALTURA

Se refiere al espacio libre vertical entre la señal y el nivel del pavimento. Este parámetro variará dependiendo de la zona donde se coloque la señal, bien sea rural o urbana.

ZONA RURAL: La señal instalada en poste sencillo deberá tener una altura de 1,50 metros como mínimo.

ZONA URBANA: La señal instalada en poste sencillo deberá tener una altura de 2 metros como mínimo.

Las señales instaladas en pórticos o estructuras metálicas transversales a la vía deberán tener una altura libre no menor de 5.50 metros, excepto en aquellos casos donde existan otras estructuras, tales como puentes de menor altura. (Ver Fig. 2.7)

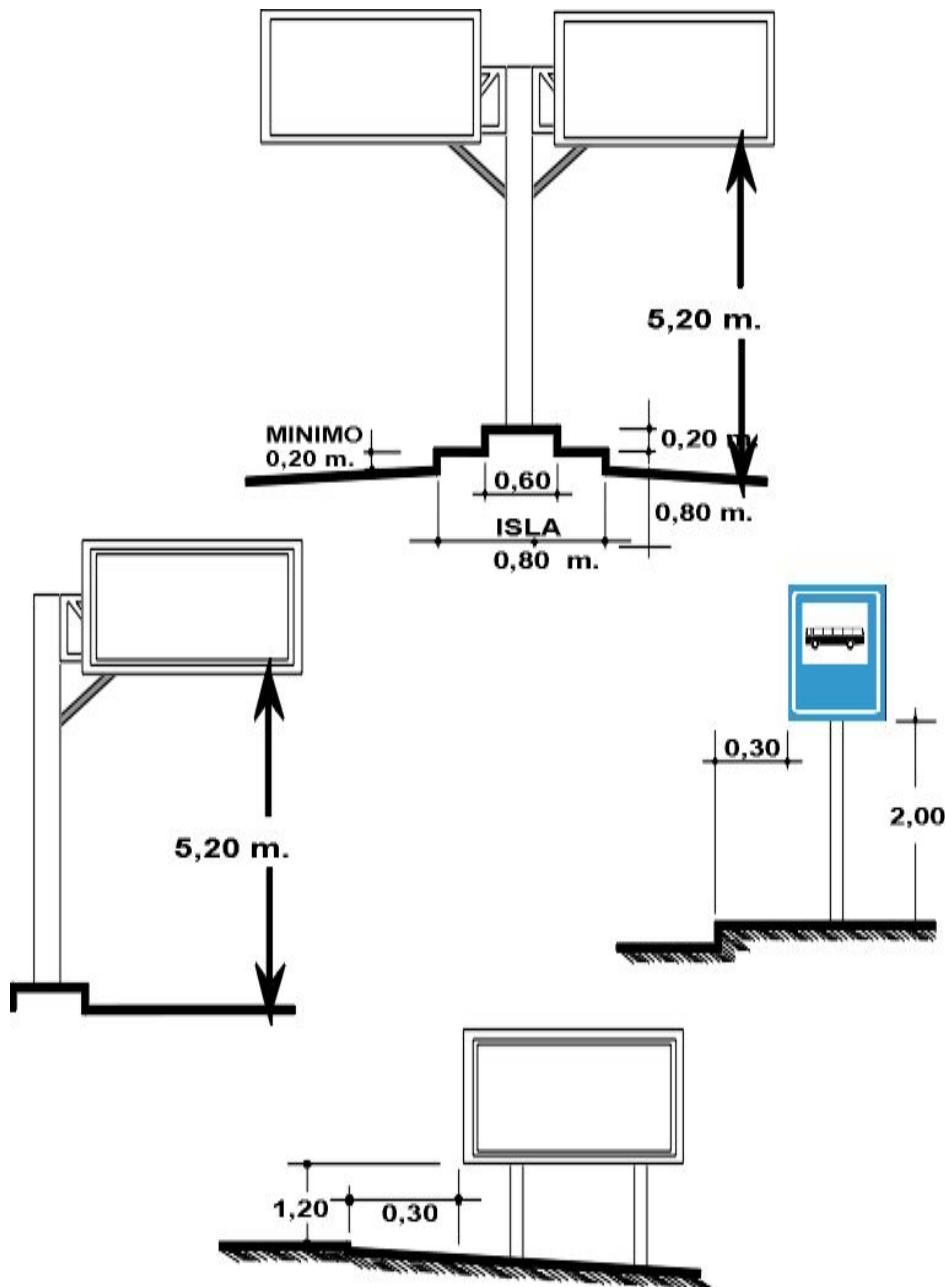


Figura 2.7 Altura y espacio lateral libre. Señales de información.

2.4.4 ESPACIO LATERAL LIBRE

Estas distancias dependerán de la zona, bien sea urbana o rural, donde se aplique la señal.

ZONA URBANA: La distancia desde el borde de la acera hasta la proyección vertical del punto de la señal más cercana de la vía deberá ser 0,30 metros.

ZONA RURAL: La distancia desde el borde externo de la calzada hasta la proyección vertical del punto de la señal más cercana a la vía deberá ESTAR entre 1 y 2 metros, a 1,00 metro en caso de que no exista hombrillo, y este valor será de 0,50 metros en caso contrario, es decir, cuando la vía esté provista de hombrillo. (Ver Fig. 2.7)

2.4.5 POSICION

Las señales de información deberán colocarse en un punto tal que asegure su eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la circulación. La posición de estas señales dependerán fundamentalmente de los siguientes factores: Velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, y se ubicará de acuerdo a los resultados que suministren los estudios realizados en cada situación.

En algunos casos, se podrá colocar señales de información en estructuras destinadas a diferentes usos, tales como: postes de electricidad, puentes que cruzan la vía, pasarelas y otras, con el objeto de disminuir tanto las obstrucciones que producen dichos soportes, como los costos de instalación.

2.4.6 CLASIFICACION

Las señales de información se clasifican según su uso de la manera siguiente:

- Señales para indicar direcciones y para identificar calles y carreteras.
- Señales para indicar localidades.
- Señales para indicar sentido de circulación.
- Señales para indicar interrupción por motivos accidentales en calles y carreteras.
- Señales para indicar información general.
- Señales para indicar preseñalización.

2.4.7 DISEÑO

Las señales de información general tienen forma rectangular con la mayor en posición horizontal, exceptuando los marcadores de ruta, que deberán

tener forma especial, y las señales de servicios auxiliares, que tendrán forma rectangular con el lado mayor vertical.

Los colores que deberán utilizarse en señales de información son:

Fondo blanco con símbolo, leyenda y borde interno negro, dejando el borde externo blanco, excepto en vías expresas o de alto volumen de tránsito donde se usará fondo verde con símbolo, leyenda y borde interno en blanco, y las de servicios auxiliares, donde se utilizarán señales con fondo azul y símbolo negro inscrito en el cuadro blanco; la señal de “**Primeros Auxilios**” deberá tener el símbolo representado por una cruz de color rojo.

2.4.8 DIMENSIONES

Para el dimensionado de señales de información deberá tenerse en cuenta: la visibilidad, la velocidad de aproximación vehicular y la legibilidad, recomendando que la altura mínima de las letras, para estas señales, sea de 0,10 metros, tomando en consideración detalles del alfabeto, separación de las letras y ancho de las mismas.

Las letras a usarse en estas señales en general serán mayúsculas; sin embargo, cuando excedan una altura de 0,60 metros, los nombres o leyendas se deberán escribir con la primera letra mayúscula y las demás minúsculas. Todas las leyendas de una misma señal tendrán el mismo tamaño de letra.

Las señales de información general relacionadas con servicios auxiliares deberán tener una dimensión de placa de 0,60 metros, con el lado mayor en sentido vertical. Se recomienda una dimensión mínima del cuadrado blanco inferior de 0,30 metros de lado, ubicándole en la parte superior de la placa, dejando un borde lateral y superior de 0,075 metros.

En caso de que se utilice la señal de servicio auxiliar como señal de localización, es decir, que no lleve indicación de distancia ni flecha direccional, el cuadrado blanco inferior se ubicará en forma centrada.

2.4.9. LEYENDA

Las leyendas de las señales de información deberán ser breves, claras y concretas, sin importar el tamaño de las letras. En las vías de alta velocidades, la mayoría de los conductores no pueden captar señales de más de tres (3) destinos y la indicación direccional. Por tal motivo, las señales principales de información direccional tendrán un máximo de tres (3) nombres de destino o calles, pudiendo incluir: símbolos, número de rutas, flechas, punto cardinales e instrucciones de salida. Las señales

informativas de confirmación de destino llevarán la indicación de la distancia en kilómetros o millas, según corresponda.

2.4.10. SEÑALES PARA IDENTIFICAR CALLES; CARRETERAS Y PARA INDICAR DIRECCIONES Y DESTINOS

Las señales que servirán para identificar el código numérico de carreteras y calles serán los llamados indicadores de rutas, los cuales llevarán impreso el número que ha sido asignado a cada vía. Los indicadores de “Ruta Nacional” y “Ruta Local” tendrán la forma y simbología que cada país considera más conveniente. En la figura 2.8. se muestra un ejemplo de los indicadores de ruta que se utilizan en Venezuela.

Las señales para indicar direcciones, distancias o lugares de importancia se muestran en la figura 2.9.

Se recomienda emplear como máximo tres (3) nombres en señales de destino, particularmente en intersecciones, ordenándolos de arriba hacia abajo, de la manera siguiente:

E primer lugar la población más cercana que se encuentra siguiendo recto en la vía, luego la población que se encuentra a la izquierda y, finalmente, la que está a la derecha. (Ver Fig. 2.9).

Cuando no exista necesidad de indicar alguna de las direcciones, se podrán colocar dos o tres destinos hacia un mismo sentido, poniendo en primer lugar el más cercano y luego los más alejados. (Ver Fig. 2.9).

Las señales de distancia no excederán de dos (2) o tres (3) líneas de leyenda, indicando los nombres de las localidades y las distancias respectivas hasta esos puntos, destacando con el tamaño de las letras su importancia relativa.

Conjunto Encrucijada

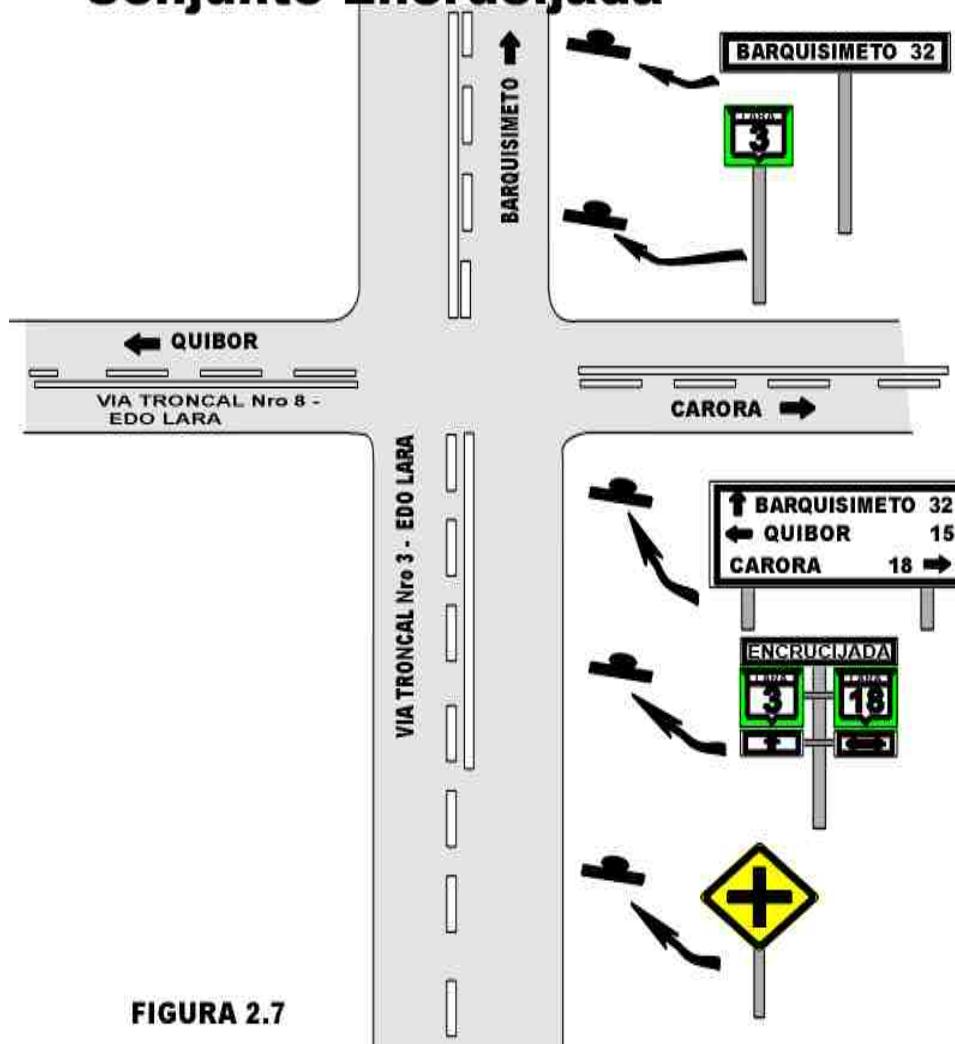


FIGURA 2.7

FIGURA 2.8 Aplicaciones típicas de indicadores de rutas



a
I - 5



b
I - 6



c
I - 7



d
I - 8

fig. 2.9 señales de información de dirección**2.4.10.1 SEÑAL DE “CARRETERA PANAMERICANA” (I-1)**

Esta señal se utilizará para identificar las carreteras que forman parte del “Sistema Panamericano de Carreteras”. Dicha señal fue aprobada por el Séptimo Congreso Panamericano de Carreteras”, Resolución XXXII.

**2.4.10.2 SEÑAL DE “CARRETERA INTERAMERICANA” (I-2)**

Esta señal se utilizará para identificar las carreteras de la red Centro Americana

**2.4.10.3 SEÑAL DE “RUTA NACIONAL” (I-3)**

Esta señal se utilizará para identificar las carreteras nacionales.

**2.4.11 SEÑALES PARA INDICAR LOCALIDADES**

2.4.11.1 SEÑAL DE “LOCALIDAD” (I-9).

Esta señal se utilizará para informar a los conductores de la llegada a una localidad o población determinada. Deberá colocarse antes de llegar a dicha población.



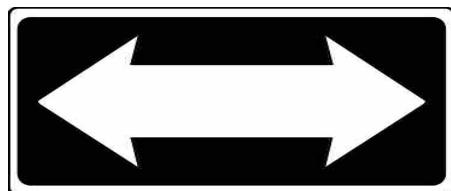
I-9

2.4.12 SEÑALES PARA INDICAR SENTIDO DE CIRCULACION**2.4.12.1 SEÑALES DE “SENTIDO DE CIRCULACION” (I-10a y I-10b)**

Estas señales se utilizarán para notificar a los conductores el sentido de circulación de la calle o carretera en la que habrá de entrar o que deberá cruzar.

Su forma será rectangular con la dimensión mayor dispuesta horizontalmente. El tamaño mínimo será de 0,25 metros de largo, estableciéndose la relación de 1:3 para cualquier aumento en sus dimensiones. El fondo de la señal será de color negro y la flecha tendrá color blanco sin ninguna leyenda dentro del alma de la flecha.

Esta señal podrá determinar la circulación en un solo sentido, cuando posea una sola punta de flecha; o doble sentido, cuando tenga puntas de flecha en ambos extremos.



I-10 a



I-10 b

2.4.13 SEÑALES PARA INDICAR CARRETERAS QUE SE INTERRUMPEN POR MOTIVOS ACCIDENTALES

2.4.13.1 SEÑAL DE “VIA TRANSITABLE” (I-11)

Esta señal se utilizara para indicar si una vía de montaña o el paso de un puerto esta abierto o cerrado. Se colocará en la entrada de las vías que conduzcan al paso de que se trate.

El nombre del paso (del puerto) se inscribe en color blanco sobre fondo negro en la parte superior, como por ejemplo, el nombre **CRISTO REDENTOR** en la figura I-11. Si no se dispone de un tablero eléctrico de mensaje variable se dispondrán debajo tres rectángulos blancos para colocar placas removibles.

Si el paso esta cerrado, el primer rectángulo llevará una placa con fondo rojo y la inscripción “**Cerrado**” en letras blancas.

Si el paso esta abierto, esta placa es de color verde y lleva la inscripción “**Abierto**”, igualmente en letras blanca.

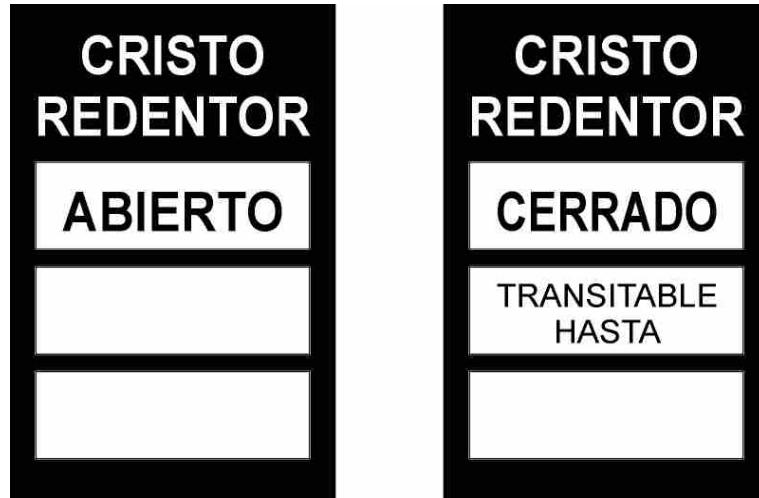
Las inscripciones estarán escritas en el lenguaje que corresponda a cada país y, preferiblemente, también en los lenguajes de los turistas que utilicen la vía.

Las placas de los rectángulos 2 y 3 serán de fondo blanco con inscripciones y símbolos en color negro.

Si el paso esta abierto, la placa 3 no llevará indicación y la placa 2, según el estado de la vía, o bien no lleva ninguna indicación o lleva la señal R-22 (uso obligatorio de cadenas para la nieve). Este símbolo deberá ser negro.

Si el paso esta cerrado, la placa 3 lleva el nombre de la localidad hasta la cual la vía es transitable. La placa 2 llevará según el estado de la vía la inscripción “**Transitable hasta**” o la señal R-22.

Esta señal es de mensaje variable y será localizada de manera que permita al usuario la elección de una vía alterna.



I-11

2.4.14 SEÑALES DE INFORMACION GENERAL REFERENTES A SERVICIOS GENERALES

2.4.14.1 SEÑAL DE “ESTACIONAMIENTO PERMITIDO” (I-12)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores de aquellos sitios donde pueden estacionar vehículos.

El significado de esta señal en zona urbana será el de servicio de estacionamiento y lugares específicos para estacionar fuera de la vía. En zona rural significará estacionamiento en zonas específicas acondicionadas a un lado de la carretera. Podrá utilizarse la letra “E” o “P” indistintamente, de acuerdo a la costumbre de cada país y la significación intrínseca de la correspondiente letra. Se acompaña eventualmente con una placa adicional que informe la restriccción de horas, días etc.



I-12

2.4.14.2 SEÑAL DE “SERVICIO TELEFONICO” (I-13)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la proximidad de servicio telefónico disponible.



I-13

2.4.14.3 SEÑAL DE “SERVICIO MECANICO”(I-14)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la cercanía de un Taller de Servicio Mecánico disponible.



I-14

2.4.14.4 SEÑAL DE “SERVICIO DE GASOLINA” (I-15)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la proximidad de una Estación de Servicio de Gasolina.



I-15

2.4.14.5 SEÑAL DE “PUESTO DE SOCORRO” (I-16)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de un Puesto de Socorro cercano.



I-16

2.4.14.6 SEÑAL DE “SERVICIO SANITARIO” (I-17)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia un sitio destinado a servicios sanitarios.



I-17

2.4.14.7 SEÑAL DE “SERVICIO RESTAURANTE” (I-18)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la proximidad de un lugar destinado a servicio de restaurante.



I-18

2.4.14.8 SEÑAL DE “HOTEL” (I-19)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de un hotel cercano.



I-19

2.4.14.9 SEÑAL DE “CAMPING” (I-20)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de un lugar para acampar.



I-20

2.4.14.10 SEÑAL DE “AEROPUERTO” (I-21)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de un aeropuerto cercano.



I-21

2.4.14.11 SEÑAL DE “SERVICIO DE TRANSBORDADOR” (I-22)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de servicio de transbordador cercano.



I-22

2.4.14.12 SEÑAL DE “ESTACIONAMIENTO PARA CASAS RODANTES” (I-23)

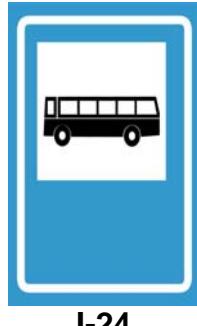
Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de un lugar destinado para el estacionamiento de casas rodantes.



I-23

2.4.14.13 SEÑAL DE “PARADA PERMITIDA” (I-24)

Esta señal se utilizara para informar a los conductores la existencia de parada permitida para el servicio de transporte colectivo. A esta señal se le podrá añadir leyendas para indicar rutas, horarios y otras informaciones.



I-24

2.4.14.14 SEÑAL DE “PASO PEATONAL PERMITIDO (I-25)

Esta señal se utilizará para informar a los conductores la existencia la existencia de un paso peatonal protegido, generalmente a diferente nivel, bien sea elevado (pasarelas) o subterráneo (túnel peatonal).

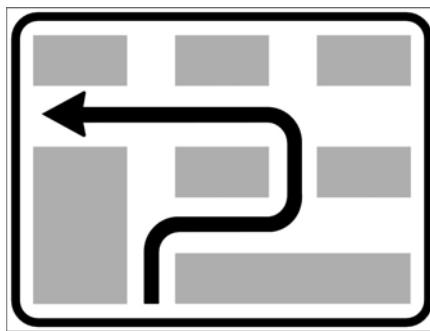


I-25

2.4.15 SEÑALES DE PRESEÑALIZACION

2.4.15.1 SEÑAL DE “PRESEÑALIZACION” (IA-1)

Esta señal se utilizará para informar al conductor el recorrido que deberá seguir para girar a la izquierda, en el caso de que la intersección siguiente este prohibido hacer este giro.



IA-1

2.4.16 GEOMETRIZACION Y DISEÑO DE SEÑALES DE INFORMACION

2.4.16.1 DIMENSIONES DE MENSAJES

Para el dimensionado de los mensajes de señales de información se incluye un instructivo denominado “**Series Alfabético Numéricas**” elaborado por el **Ministerio de Obras Públicas de Venezuela** en septiembre del año 1973, el cual sigue los procedimientos utilizados por la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos.

El dimensionado de mensajes en señales informativas se hace partiendo de letras o números, solo o asociados con flechas o símbolos de rutas y sus indicadores auxiliares.

La letra de conformación redondeada es más apropiada que la de bordes angulares, debido a su mayor legibilidad. Los alfabetos estándares vienen grabados en series de diversos anchos, que varían desde la serie “A” estrecha y condensada a la serie “F” amplia y redondeada.

La relación entre la altura de la letra y el trazo varía desde **11:1** en la serie “A” a **5:1** en la serie “F”.

La relación entre la altura y el ancho varía desde **1,83:1** en la serie “A” para la letra **W**, a **0,83:1** en la serie “F” para la misma letra. La serie Alfabetica “A” ya no tiene aceptación en señales de carreteras y la serie “B” esta restringidas para nominaciones de calles y señales de estacionamiento. Los estudios corrientes tienden a indicar el deseo hacia anchos más amplios de los trazos de las letras, particularmente para las series “D” y “E”. Existe la serie “E” especial ampliada (ancho del trazo igual a **0,20** de la altura de la letra) y se usa en el caso de arreglos de letras iniciales en mayúscula cuando de combinan con minúsculas.

Las letras más amplias son más acogidas por su mejor visibilidad. Los ensayos que se han realizado muestran que la legibilidad diurna (distancia base de percepción por **2,5**, centímetros de altura la letra o número) para las series alfábéticas **D, C, y B** es de **15, 13, y 10** metros respectivamente.

Los ensayos para la legibilidad nocturna, bajo condiciones reflectorizadas o iluminadas, revelan que las distancias anteriores se reducen aproximadamente en un 15%.

La separación entre las letras afecta grandemente su legibilidad.

En general, la separación para las letras con trazos paralelos o ligeramente inclinada sería de 1,2 veces en ancho del trazo. Las tablas estándares para series alfábéticas de letras de la Oficina de Caminos Públicos de los Estado Unidos (Bureau OF Public Roads) traen valores de separación entre letras y recomienda su uso. Por otra parte, los

fabricantes de materiales de señales han desarrollado un sistema rápido de proporcionar separaciones adecuadas entre letras para cada serie alfabética.

La separación entre palabras y entre líneas varía con el tipo de letra. Según esto, la separación para todas las mayúsculas sería aproximadamente de $\frac{1}{2}$ de la altura de la letra; mientras que para una combinación de mayúsculas y minúsculas la separación puede alcanzar $\frac{3}{4}$ de la altura de la letra. En las señales del Sistema Troncal la separación sería de $\frac{3}{4}$ de la altura promedio de las mayúsculas cuando se usan combinadas.

El tamaño de letra que requiere una señal, de forma de darle al conductor amplia oportunidad para leerla completamente a la velocidad normal de aproximación, determinará en general el tamaño necesario de la señal. Los factores siguientes deben tomarse muy en cuenta, cuando se adopta una decisión respecto al tamaño de las letras:

- 1) Velocidad de aproximación del vehículo.
- 2) Localización de la señal
- 3) Ancho y tipo de letras
- 4) Iluminación y reflectorización
- 5) Tiempos necesarios de advertencia que intervienen en:
 - a) Tiempo mínimo de reconocimiento
 - b) Tiempo de percepción-reacción y de parada o tiempo de desaceleración para una determinada y necesaria maniobra.
- 6) Valor de la señal

En la figura 2.10. se muestran las series alfabéticos-numéricas estandares, para las señales viales.



Figura 2.10 Series alfabético - numéricas estándares para mensajes de señales viales.

2.4.16.2 ALFABETO ESTANDAR DE LETRAS MAYUSCULAS

La serie alfabética estándar de letras Mayúsculas, que se emplea en señales de carreteras, fue preparada por la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos a petición del Comité Nacional Conjunto de Dispositivos Uniformes para el Control del Tráfico y aprobado por éste.

Esta edición elimina las tablas de dimensiones, sustituyéndolas mediante la impresión exacta y detallada de los caracteres para una altura base de 5 centímetros.

Estos pueden ser aumentados a la altura deseada utilizando las técnicas convencionales de ampliación, como por ejemplo: fotografía, transferencias manuales, etc. Los caracteres aumentados así conservan siempre sus mismas proporciones. Los caracteres han sido desarrollados sobre una red cuadriculada a fin de facilitar su ampliación. Las cuadrículas miden cada una 6,3 milímetros, tal como lo muestra la figura 2.11 para la serie E.

Supóngase por ejemplo, que se quiera obtener un carácter de 15 centímetros de altura. Esto se logra, haciendo cada cuadrícula tres veces mayor, mediante la técnica más apropiada que se disponga.

Cada serie alfabética está provista de tablas las cuales dan directamente el ancho de la letra o número, según sea el caso, para variar alturas deseadas. Además, se obtiene la separación entre cualquier combinación de letras o números, siguiendo un proceso descrito claramente, etapa por etapa mediante diagramas de procedimientos que anteceden a cada una de las tablas de las series. (Figuras 2.11 y 2.12)

La separación a que se hace referencia es la distancia medida horizontalmente entre el extremo del borde derecho del carácter anterior y el extremo del borde izquierdo del carácter siguiente. Ninguna letra o número debe extenderse dentro de este espacio.

El ancho de una palabra o nombre se obtiene fácilmente, mediante la suma de los anchos de sus caracteres y de las separaciones entre ellos, dados por el procedimiento arriba mencionado.

Todos los caracteres dotados de un arco en parte superior o inferior pueden extenderse ligeramente de las líneas de cuadrículas que los limitan. Este procedimiento está ajustado a la práctica que se sigue en el redondeo de caracteres.

No obstante haberse eliminado las tablas de dimensiones, no han sido introducidos cambios básicos en el diseño o las dimensiones de cualquier carácter. La serie alfabética "A" ha sido excluida de este Manual, debido a que ya no se emplea en la señalización de carreteras.

Cabe destacar que si el diseño de una letra o número en particular, de una dimensión determinada, resulta incompatible con el proceso de fabricación, pueden en este caso introducirse modificaciones menores.

Tabla 1 Relación aproximada de velocidades, distancias de legibilidad y altura de letras, correspondiente a cada serie alfabética.

CONDICIONES DIURNAS

ALTURA DE LETRAS SEGÚN LAS SIGUIENTES SERIES EN (cm.)						
----------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Velocidad Km/h	Distancia Legibilidad Aproximada (mts.)	B	C	D	E	F

40	55	15	12,5	10	7,5	7,5
50	70	20	15	12,5	10	10
60	85	20	15	15	12,5	10
70	100	25	20	15	15	12,5
80	110	30	25	20	15	15
90	125	30	25	20	17,5	15
100	140	35	30	25	20	17,5
110	150	40	30	25	25	20
120	165	45	35	30	25	20

Nota: Los valores arriba descritos pueden usarse como guía general en el desarrollo de proyectos de señalizaciones fuera de las condiciones medias, de los que normalmente se ilustran en los manuales.

La distancia de legibilidad ha sido estimada en base a un lapso de lectura de cinco (5) segundos.

Tabla N° 3 Relación aproximada de velocidad, distancia de legibilidad y altura de letras, correspondientes a cada serie alfabética

TABLA I

NUMERO DE CODIGO DE LETRA A LETRA

LETRA ANTERIOR	B,D,F,H,I,K L,M,N,P,R,U	C,G,O,Q,S,X,Z	A,J,T,V,W,Y
A	2	2	4
B	1	2	2
C	2	2	3
D	1	2	2
E	2	2	3
F	2	2	3
G	1	2	2
H	1	1	2

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

I	1	1	2
J	1	1	2
K	2	2	3
L	2	2	4
M	1	1	2
N	1	1	2
O	1	2	2
P	1	2	2
Q	1	2	2
R	1	2	2
S	1	2	2
T	2	2	4
U	1	1	2
V	2	2	4
W	2	2	4
X	2	2	3
Y	2	2	4
Z	2	2	3

TABLA II

NUMERO DE CODIGO DE NUMERO A NUMERO

NUMERO ANTERIOR	NUMERO SIGUIENTE		
	1,5	2,3,6,8,9,0	4,7
1	1	1	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	2	2	4
5	1	2	2
6	1	2	2
7	2	2	4
8	1	2	2
9	1	2	2
0	1	2	2

TABLA III

TRAZO

ALTURA DE LA LETRA (cm)	ANCHO DEL TRAZO (cm)
10,0	1,75
12,5	2,18
15,0	2,62

20,0	3,51
25,0	4,37
30,0	5,23
45	7,85

TABLA IV
ANCHO DE LETRA EN CENTIMETROS

L E T R A	ALTURA DE LA LETRA EN CENTIMETROS						
	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	45,0
A	10,16	12,70	15,24	20,32	25,40	30,48	45,72
B	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
C	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
D	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
E	7,43	9,32	11,20	14,94	18,64	22,38	33,58
F	7,47	9,32	11,20	14,94	18,64	22,38	33,58
G	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
H	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
I	1,75	2,18	2,62	3,51	4,37	5,23	7,85
J	7,62	9,53	11,43	15,24	19,05	22,86	34,29
K	8,26	10,31	12,40	16,51	20,63	24,77	37,14
L	7,47	9,32	11,20	14,94	18,64	23,38	33,58
M	9,37	11,71	14,05	18,75	23,42	28,09	42,14
N	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
O	8,41	10,52	12,62	16,82	21,03	25,25	37,87
P	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
Q	8,41	10,52	12,62	16,82	21,03	25,25	37,87
R	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
S	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
T	7,47	9,32	11,20	14,94	18,64	22,38	33,58
U	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
V	9,20	11,51	13,82	18,42	23,01	27,54	41,43
W	10,65	13,28	15,95	21,29	26,59	31,90	47,85
X	8,74	10,92	13,11	17,48	21,82	26,19	38,28
Y	10,16	12,70	15,24	20,32	25,40	30,48	47,72
Z	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42

TABLA V

ANCHO DE NUMEROS EN CENTIMETROS

NUMERO	ALTURA DE NUMEROS EN CENTIMETROS						
	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	45,0
1	2,02	3,76	4,52	6,05	7,54	9,04	13,56
2	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
3	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
4	9,37	11,71	14,05	18,75	23,42	28,09	42,14
5	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
6	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
7	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
8	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
9	8,10	10,11	12,14	16,21	20,24	24,28	36,42
0	8,41	10,52	12,62	16,82	21,03	25,25	37,87

TABLA VI

LA SEPARACION EN CENTIMETROS ES MEDIDA HORIZONTALMENTE DESDE EL BORDE EXTREMO DERECHO DE LA LETRA O EXTREMO ANTERIOR HASTA EL BORDE EXTREMO IZQUIERDO DE LA LETRA O EXTREMO SIGUIENTE

NUMERO DE CODIGO	ALTURA DE LETRA O NUMERO EN CENTIMETROS						
	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	45,0
1	2,62	3,28	3,94	5,21	6,55	7,85	11,79
2	2,08	2,62	3,15	4,19	5,23	6,30	9,42
3	1,40	1,75	2,06	2,79	3,48	4,19	6,27
4	0,71	0,86	1,04	1,40	1,73	2,09	3,15

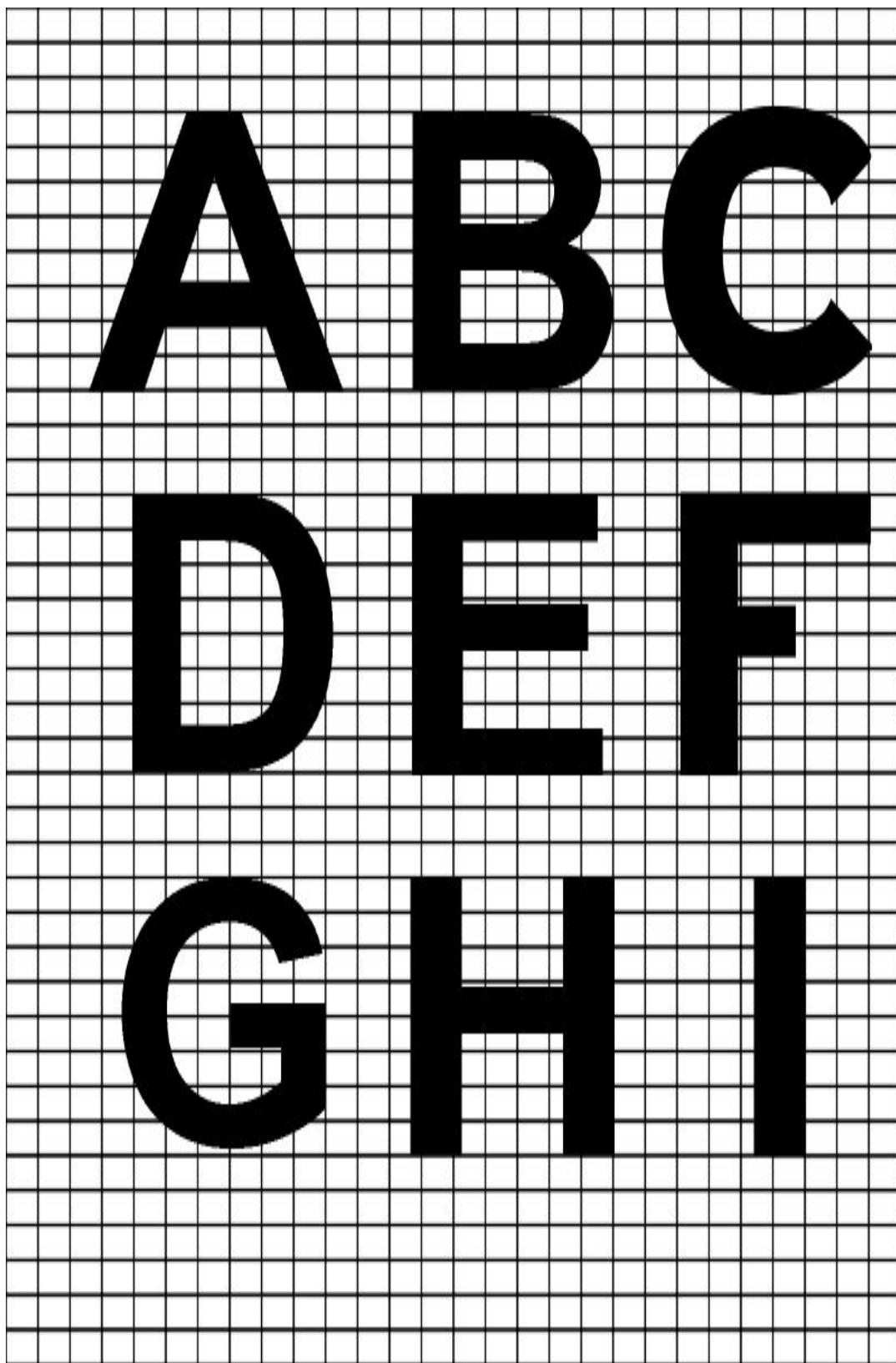


Figura 2.11 Serie alfabético - numérica “E”.

2.4.16.3 ALFABETO ESTANDAR DE LETRAS MINUSCULAS

La serie alfabética estándar de letras Minúsculas, que se emplean en señales de carreteras, fue preparada por la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos para la Asociación Americana de Funcionarios de Vialidad (AASHD). Dicha serie esta fundada en la investigación y desarrollo que ha realizado la División de Carreteras del Estado de California y forma parte de sus normas empleadas en las señales informativas, correspondientes al Sistema Nacional de Carreteras Interestatales y de Defensa.

Las letras poseen una impresión exacta y detallada de sus rasgos para una altura de 5 centímetros, pero tienen una altura nominal de lazo de 3,8 centímetros. Estas letras pueden ser aumentadas a la altura deseada utilizando las técnicas convencionales de ampliación, como por ejemplo: la fotografía, transferencia manual, etc. Los caracteres aumentados así conservan siempre sus mismas proporciones: Las letras han sido desarrolladas sobre una red cuadriculada a fin de facilitar su ampliación. Las cuadrículas miden cada una 6,3 milímetros (Figura 2.14).

Supóngase por ejemplo, que se quiera obtener una letra de 15 centímetros de altura. Esto se logra haciendo cada cuadrícula tres veces mayor, mediante las técnicas más apropiadas de que se disponga.

El Manual de Señalización y Demarcación del Sistema Nacional de Carreteras Interestatales y Defensa especifica que todos los nombres de lugares y carreteras en señales de información deben ser desarrolladas en letras minúsculas con iniciales mayúsculas. Las letras iniciales mayúsculas deben ser una tercera parte más alta que la altura nominal de las minúsculas. Asimismo, el Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tráfico en calles y Carreteras especifica que las letras minúsculas son igualmente una alternativa aceptable de las letras mayúsculas en señales de información en otras carreteras.

Se recomienda que los arreglos de mayúsculas iniciales y de números utilizados con estas minúsculas sean de la serie "E" pero con el ancho del trazo ampliado a una quinta parte de la altura aproximadamente.

La serie minúscula incluye asimismo al final una tabla de separación entre letras.

Estas se obtiene mediante lectura directa del arreglo escogido y de la altura estándar deseada. El espaciamiento a que se hace referencia es la distancia medida horizontalmente entre el extremo del borde derecho de la letra anterior y el extremo del borde izquierdo de la letra siguiente.

Ninguna parte de esas letras debe extenderse dentro de este espacio. (Figura 2.15).

Todas las letras dotadas de un arco superior e inferior pueden extenderse ligeramente de las líneas de cuadrículas que lo limitan. Este procedimiento esta ajustado a la práctica que se sigue en el redondeo de letras.

Cabe destacar que si el diseño de una letra es particular, de una dimensión determinada, resulta incompatible con el proceso de fabricación, pueden en este caso introducirse modificaciones menores.

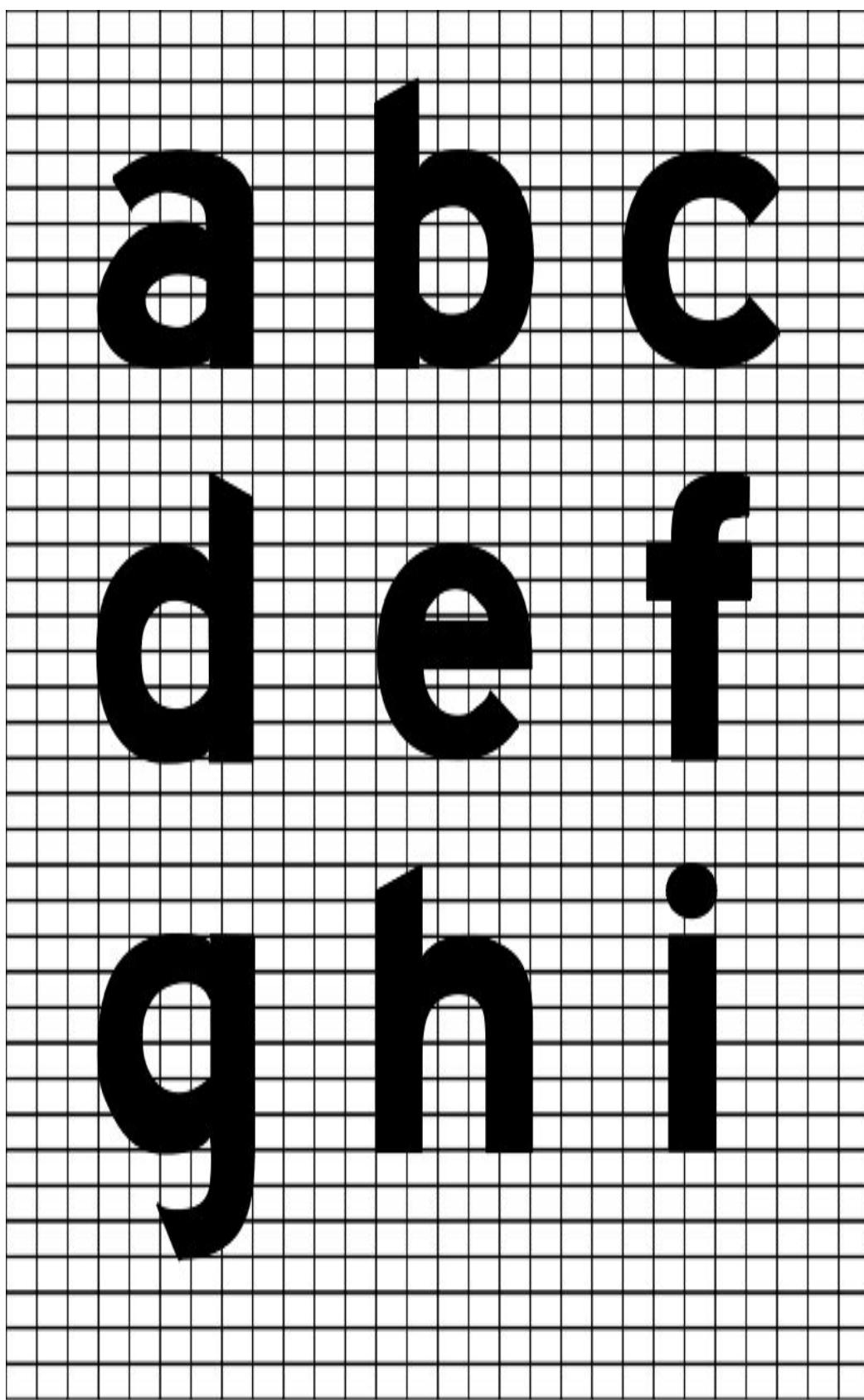


Figura 2.12 Serie alfabética de letras minúsculas.

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

Letra inicial mayúscula o anterior	Altura de la Letra siguiente (Las letras iniciales Mayúsculas serán 1/3 más grandes que la altura del lazo normal de las letras minúsculas)															
	a c d e g o q				b h i k l m n p r u				f w				j			
	25	30	37.5	45	25	30	37.5	45	25	30	37.5	45	25	30	37.5	45
AWX	7.95	9.53	12.07	14.30	8.89	10.80	13.34	16.21	7.32	8.89	11.13	13.34	5.08	6.05	7.62	8.89
B	9.53	11.43	14.30	17.15	12.07	14.61	18.11	21.92	8.89	10.80	13.34	16.01	6.35	7.62	9.53	11.43
CEG	8.89	10.80	13.34	16.21	11.13	13.34	16.51	20.02	8.26	9.86	12.40	14.80	5.72	6.99	8.89	10.49
DOQR	8.89	10.49	13.03	17.57	11.43	13.67	17.15	20.32	8.59	10.16	12.70	15.24	5.72	6.68	8.26	9.86
F	4.14	5.08	6.25	7.62	8.59	10.16	12.70	15.24	5.41	6.35	7.95	9.53	4.14	5.08	6.35	7.62
HIMN	11.76	13.97	17.48	20.96	13.17	16.51	20.65	24.77	11.13	13.34	16.51	20.02	8.89	10.80	13.34	16.21
JU	11.43	13.67	17.15	20.32	12.07	14.61	18.11	21.92	10.80	13.03	16.21	19.38	8.89	10.49	13.03	15.57
KL	6.99	8.26	10.16	12.40	10.16	12.07	15.24	18.11	6.35	7.62	9.53	11.43	4.14	4.78	6.05	6.99
P	8.26	9.86	12.40	14.61	9.53	11.43	14.30	17.15	7.62	9.22	11.43	13.67	4.14	5.08	6.35	7.62
S	7.95	9.53	12.07	14.30	10.80	13.03	16.21	19.38	7.32	8.89	11.13	13.34	5.41	6.35	7.95	9.53
T	6.35	7.62	9.53	11.43	10.16	12.07	15.24	18.11	5.72	6.99	8.89	10.49	4.78	5.72	6.99	8.59
V	5.72	6.99	8.89	10.49	9.53	11.43	14.30	17.15	6.35	7.62	9.53	11.43	5.09	6.05	7.02	8.89
Y	4.14	5.08	6.35	7.62	8.59	10.16	12.70	15.24	5.41	6.35	7.95	9.53	3.81	4.45	5.72	6.68
Z	10.49	12.70	15.88	19.05	12.70	15.24	19.05	22.86	10.16	12.40	15.57	18.42	7.32	8.89	11.13	13.34
adghijlmnq	10.16	12.40	15.57	18.42	13.03	15.57	19.38	23.19	9.86	11.76	14.61	17.48	7.32	8.89	11.13	13.34
btkops	7.32	8.89	11.13	13.34	10.16	12.40	15.57	18.42	6.99	8.26	10.16	12.40	4.45	5.41	6.68	7.95
ce	7.95	9.53	12.07	14.30	10.49	12.70	15.88	19.05	7.32	8.089	11.13	13.34	5.08	6.05	7.62	8.89
r	5.08	6.05	7.62	8.89	7.95	9.53	12.07	14.30	4.78	5.72	6.99	8.59	2.21	2.54	3.18	3.81
tz	7.62	9.22	11.43	13.67	10.49	12.70	15.88	19.05	7.32	8.59	10.80	12.70	4.78	5.72	6.93	8.59
vy	6.69	7.95	9.86	11.76	9.53	11.43	14.30	17.15	6.05	7.32	9.22	10.80	3.81	4.45	5.72	6.68
w	6.99	8.26	10.16	12.40	9.53	11.43	14.30	17.15	6.35	7.62	9.53	11.43	4.14	4.78	6.05	6.99
z	7.32	8.59	10.80	12.70	9.86	11.76	14.61	17.48	6.68	7.95	9.80	11.76	4.14	5.08	6.35	7.62

Altura de la Letra siguiente (Las letras iniciales Mayúsculas serán 1/3 más grandes que la altura del lazo normal de las letras minúsculas)															
s f				v y				x				z			
25	30	37.5	45	25	30	37.5	45	25	30	37.5	45	25	30	37.5	45
6.35	7.62	9.53	11.43	5.31	6.35	7.95	9.53	6.35	7.62	9.53	11.43	8.26	9.86	12.40	14.61
8.89	10.49	13.03	15.57	7.32	8.89	11.13	13.34	7.32	8.89	11.13	13.34	9.86	11.76	14.61	17.48
7.95	9.52	12.07	14.30	7.95	9.53	12.07	14.30	8.59	10.16	12.57	15.24	9.22	11.13	13.97	16.51
7.95	9.53	12.07	14.30	7.95	9.53	12.07	14.30	8.59	10.16	12.70	15.24	8.89	10.80	13.34	16.51
4.78	5.72	6.99	8.59	4.78	5.72	6.99	8.59	5.08	6.05	7.62	8.89	6.35	7.62	9.53	11.43
10.80	13.03	16.21	19.38	10.80	13.03	16.21	19.38	11.43	13.67	17.15	20.32	12.07	14.30	12.78	21.29
10.16	12.07	15.24	18.11	10.16	12.07	15.24	18.11	10.49	12.70	15.88	19.05	11.76	13.97	17.48	20.96
6.05	7.32	9.22	10.80	6.05	7.32	9.22	10.80	6.68	7.95	9.86	11.76	7.32	8.89	11.13	13.34
6.99	8.20	10.16	12.40	6.99	8.26	10.16	12.40	7.32	8.89	11.13	13.34	7.95	9.53	12.07	14.30
7.32	8.59	10.80	12.70	7.32	8.59	10.80	12.70	7.62	9.22	11.43	13.67	8.26	9.86	12.40	14.60
6.35	7.62	9.53	11.43	6.35	7.62	9.53	11.43	6.99	8.26	10.16	12.40	7.32	8.89	11.13	13.34
7.32	8.59	10.80	12.70	7.32	8.59	10.80	12.70	7.62	9.22	11.43	13.67	8.26	9.86	12.40	14.61
4.14	4.78	6.05	7.32	4.14	4.78	6.05	7.32	4.78	5.72	6.99	8.59	6.99	8.26	10.16	12.40
10.16	12.07	15.24	18.11	10.16	12.07	15.24	18.11	10.49	12.70	15.88	19.05	11.13	13.34	10.51	20.02
9.53	11.43	14.30	17.15	9.53	11.43	14.30	17.15	10.16	12.07	15.24	18.11	10.40	12.70	15.88	19.05
6.68	7.95	9.86	11.76	6.68	7.95	9.86	11.76	7.32	8.59	10.80	12.70	7.62	9.22	11.43	13.67
7.32	8.59	10.80	12.70	7.32	8.59	10.80	12.70	7.62	9.22	11.43	13.67	8.26	9.86	12.40	14.61
4.14	5.08	6.35	7.62	4.14	5.08	6.35	7.62	4.78	5.72	6.99	8.59	5.41	6.35	7.95	9.53
6.99	8.26	10.16	12.40	6.99	8.26	10.16	12.40	7.32	8.89	11.13	13.34	7.95	9.53	12.07	14.30
5.72	6.99	8.89	10.49	5.72	6.99	8.39	10.49	6.35	7.62	9.53	11.43	6.99	8.26	10.16	12.40
6.05	7.32	9.22	10.80	6.05	7.32	9.22	10.80	6.68	7.95	9.86	11.76	7.32	8.59	10.30	12.70
6.35	7.62	9.53	11.43	6.35	7.62	9.53	11.43	6.99	8.26	10.10	12.40	7.32	8.89	11.13	13.34

2.4.16.4 NORMAS DE DISEÑO PARA EL DIMENSIONADO DE SEÑALES

- 1) El borde y marco de las señales tendrán un ancho mínimo de 1 centímetro y máximo de 2 centímetros.
- 2) Las esquinas de la lámina se redondearán con un radio de curvatura entre 2 cm. Como mínimo y 6 cm. Como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.
- 3) La distancia de la línea interior del marco a los límites superiores e inferiores de los renglones inmediatos será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.
- 4) La distancia entre renglones será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.
- 5) La distancia de la línea interior del marco, a la primera o a la última letra del renglón más largo variará entre 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas.
- 6) La distancia entre palabras variará entre 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas
- 7) Cuando haya números, la distancia mínima horizontal entre palabra y número será como mínimo igual a la altura de la letra.
- 8) Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será de 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas.
- 9) La distancia máxima entre flecha y escudo será de 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas.
- 10) La altura de las letras minúsculas será de 0,75 de la altura de las mayúsculas con que se inicia el renglón.
- 11) El ancho y separación de las letras minúsculas estarán de acuerdo con los valores mostrados en la tabla incluida en el aparte 2.4.16.3.
- 12) El diseño de la flecha, exceptuadas las usadas en alturas elevadas, será el mismo para sus tres posiciones, sea horizontal, vertical y diagonal. Su longitud será 1,5 veces la altura de la letra mayúscula.

Cuando la señal tenga dos renglones, con flecha en posición vertical se podrá usar una sola flecha con una altura equivalente a la suma de las alturas de las letras mayúsculas, más el espacio entre renglones.

Para dos renglones con flechas en posición diagonal será la suma de las alturas de las letras, más el espacio entre renglones y aumentada en una cuarta parte de la suma anterior.

- 13) Las distancia horizontal entre la línea interior del borde y la flecha más cercana será de 0,5 a 1,0 veces la altura de la letra mayúscula con que se inicie el renglón.
- 14) El orden en el que colocarán las poblaciones en la señal será el siguiente: En primer lugar aquella situada en dirección recta, a continuación la que esta ubicada hacia la izquierda y por último la que esta ubicada hacia la derecha.
- 15) Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres líneas de leyenda en las señales que se hallan al margen de la calzada, y a dos líneas en las señales elevadas. Esta limitación es conveniente para que toda la leyenda permanezca dentro de la línea de visión del conductor.
- 16) En las autopistas el tamaño mínimo de las letras mayúsculas será de 25 centímetros y de 29 centímetros si son minúsculas.
- 17) En arterias urbanas importantes como avenidas, se acepta una altura mínima de letra de 20 centímetros.
- 18) En carreteras troncales que no sean autopistas, la altura mínima de letras será de 15 centímetros.
- 19) En caminos secundarios, la altura mínima de letra será de 10 centímetros.

ALTURA DE LAS SEÑALES DE LA RUTA

SEÑAL	ALTURA "B" CM.	U S O
INFORMATIVA DE DESTINO BAJA	30	En carreteras con ancho de corona menor de 6,00 mt. Y calles urbanas
	40	En avenida principales y vías urbanas, y carreteras con ancho de corona entre 6,00 y 9,00 mts.
	50	En carreteras con ancho de corona entre 9,00 y 12,00 m.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles
INFORMATIVA DE DESTINO ELEVADA	50	En zona urbanas 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
DIAGRAMATICA	60	En carreteras de cuatro o más carriles
KILOMETRAJE	40	En carreteras
RUTA, SOLA, O EN CONJUNTO	60	En calles y carreteras

ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

ALTURA DEL TABLERO CM.	ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULA CM.	ALTURA DEL ESCUDO CM.	ALTURA DE LA FLECHA CM.	U S O
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.

RA LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN LAS SEÑAL

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

ES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

Altura de las letras Mayúsculas	Dimen-Siones del tablero	Escudo		<i>Flecha</i>		Longitud Para el texto							Separación vertical entre filete y texto	
							1	2	3	4	5			
15 un renglón	30x147	25x25	1	7,5	<i>L=22.5 Horizontal y vertical L1=18.5 Inclinada</i>	7.5	76.5	5	6	7	8	10	7.5	1 1
	30x138		1	7,5		7.5	107.5	7	8	10	12	14	7.7	1 1
	30x147	25x30	1	7,5		7.5	80.5	6	6	7	9	11	7.5	1 1
	30x178		1	7,5		7.5	111.5	8	9	10	12	15	7.5	1 1
20 un renglón	40x178	30x40	1	10,0	<i>L=30 Horizontal vertical L=1 24.5 Inclinada</i>	10.0	85.0	4	5	6	7	9	10.0	1 1
	40x239		1	10.0		10.0	146.0	7	8	10	12	15	10.0	1 1
	40x178	30x40	1	10.0		10.0	90.5	5	5	6	7	9	10.0	1 1
	40x239		1	10.0		10.0	151.5	8	9	10	12	15	10.0	1 1
25 un renglón	56x239	37,5x50	1	12.5	<i>L=37.5 Horizontal vertical L=1 30.5 Inclinada</i>	12.5	123.5	5	6	7	8	10	12.5	1 1
	56x300		1	12.5		12.5	184.5	7	9	10	12	15	12.5	1 1
	56x239	37.5x50	1	12.5		12.5	130.5	5	6	7	8	20	12.5	1 1
	56x300		1	12.5		12.5	191.5	8	9	10	12	15	12.5	1 1

Dimensiones en centímetros
Del 1 al 5 Número de letras con serie

L y L1 son medidas horizontales

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

GUIA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO ELEVADAS

Altura de las letras mayúscula	Dimen-siones del tablero				Escudo		Flecha		Espacio libre	Texto					Separación vertical entre filete y texto	Separación Vertical entre textos					
										Número de letras con serie											
1	2	3	4	5																	
25 un renglón	<u>61x244</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>	<u>37.5x50</u>	<u>12.5</u>	L=37.5 Horizontal y L1=30.5 Inclinada	<u>12.5</u>	<u>111</u>	4	5	6	7	9	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>61x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>	<u>37.5x50</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>172.0</u>	7	8	9	11	14	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>61x244</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>118.0</u>	5	5	6	8	9	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>61x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>179.0</u>	7	8	10	11	14	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
25 un renglón	<u>122x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>	<u>37.5x50</u>	<u>12.5</u>	L=37.5 Horizontal y vertical L1=30.5 Inclinada	<u>12.5</u>	<u>233.0</u>	9	11	13	15	19	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>	<u>37.5x50</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>355.0</u>	14	17	19	23	29	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>240.0</u>	10	11	13	16	19	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>12.5</u>		<u>12.5</u>		<u>12.5</u>	<u>362.0</u>	15	17	20	24	29	<u>12.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
30 un renglón	<u>76x244</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>	<u>46x60</u>	<u>15.0</u>	L=45 Horizontal y vertical L1=36.5 Inclinada	<u>15.0</u>	<u>86.0</u>	3	3	4	5	6	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>147.0</u>	5	6	7	8	10	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>208.0</u>	7	8	9	11	14	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x244</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>94.5</u>	3	4	4	5	6	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>155.5</u>	5	6	7	8	10	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>216.5</u>	7	8	10	12	15	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
30 doble renglón	<u>122x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>	<u>37.5x50</u>	<u>15.0</u>	L=45 Horizontal y vertical L1=36.5 Inclinada	<u>15.0</u>	<u>337.5</u>	11	13	15	18	23	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x549</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>	<u>37.5x50</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>398.5</u>	14	15	18	22	27	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>346.0</u>	12	13	16	19	23	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>122x549</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>15.0</u>		<u>15.0</u>		<u>15.0</u>	<u>407.0</u>	14	16	18	22	27	<u>15.0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
35 doble renglón	<u>76x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>	<u>45x60</u>	<u>17.5</u>	L=52.5 Horizontal y vertical L1=42.5 Inclinada	<u>17.5</u>	<u>129.5</u>	4	4	5	6	7	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>	<u>45x60</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>190.5</u>	5	6	7	9	11	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x305</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>139.5</u>	4	5	5	6	8	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>76x366</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>200.5</u>	6	7	8	9	11	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
35 un renglón	<u>152x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>	<u>45x60</u>	<u>17.5</u>	L=45 Horizontal y vertical L1=36.5 Inclinada	<u>17.5</u>	<u>312.5</u>	9	10	12	15	18	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>152x549</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>	<u>45x60</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>373.5</u>	11	12	14	17	21	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>152x488</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>322.5</u>	9	11	12	15	19	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				
	<u>152x549</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>17.5</u>		<u>17.5</u>		<u>17.5</u>	<u>383.5</u>	11	13	15	18	22	<u>17.5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>				

MAUNAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: **HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.**

SIN VALOR COMERCIAL

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION

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

GUIA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES

INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN

Altura de las letras mayúscul as	Dimensio nes del Tablero	T e x t o					Separación vertical entre filete y texto	Separación vertical entre textos							
		Longitud para el texto	Números de letras con serie												
			1	2	3	4									
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	30 x 147	1	1	7.5	128	9	10	11	14	17	7.5	1	1	7.0	8.0
	30 x 178	1	1	7.5	159	11	12	14	17	21	7.5	1	1	7.0	8.0

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

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	40 x 178	1	1	10.0	154*	8	9	10	12	16	10.0	1	1	9.0	9.0
	40 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	56 x 239	1	1	12.5	210	8	10	11	14	17	12.5	1	1	10.0	12.0
	56 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

ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL

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

GUIA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL

Altura de las letras Mayúscula	Dimensio-nes del tablero			TEXTO Longitud para el texto	Número de letras con serie					Separa-ción Vertical entre filete y texto	Separació n vertical entre texto	
					1	2	3	4	5			
15 un renglón	30x147	1	1	7,5	128	9	10	11	14	17	7,5	1 1
	30x178	1	1	7,5	159	11	12	14	17	21	7,5	1 1
15 doble renglón	30x147	1	1	7,5	128	9	10	11	14	17	7,5	1 1
	30x178	1	1	7,5	159	11	12	14	17	21	7,5	1 1
20 un renglón	40x178	1	1	10,0	154	8	9	10	12	16	10,0	1 1
	40x239	1	1	10,0	215	11	12	14	17	22	10,0	1 1
20 doble renglón	40x178	1	1	10,0	154*	8	9	10	12	16	10,0	1 1
	40x239	1	1	10,0	215*	11	12	14	17	22	10,0	1 1
25 un renglón	56x239	1	1	12,5	210*	8	10	11	14	17	12,5	1 1
	56x300	1	1	12,5	271*	11	13	15	18	22	12,5	1 1
25 doble renglón	56x239	1	1	12,5	210	8	10	11	14	17	12,5	1 1
	56x300	1	1	12,5	271*	11	13	15	18	22	12,5	1 1

Dimensiones en centímetros

*Longitud del texto por renglón

**DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES
INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS**

Dimensiones cm.	U S O
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 menor de 6,00 y 9,00 y avenidas principales urbanas
71 x 71 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 9,00 y 12 m. vía rápidas urbanas
86 x 86 (sin ceja)	En carreteras con cuatro carriles o más con o sin separación central

**DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS EÑALES
INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS**

Dimensiones de la Señal cm.	Dimensiones Del tablero	Longitud de La flecha direccional cm.	Altura de las Letras mayúscula 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 (sin ceja)	35 x 71	60	15
86 X 86 (sin ceja)	35 x 86	75	15

CAPITULO 3

DEMARCACION EN EL PAVIMENTO

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. DEMARCACIONES: DEFINICION

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

3.1.2. FUNCIONES

Las demarcaciones desempeñan definidas e importantes funciones en un adecuado esquema de control del tránsito. En algunos casos, son usadas para suplementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales y semáforos. En otros, trasmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas claramente inteligibles.

3.1.3. LIMITACIONES

Las demarcaciones de pavimentos tienen limitaciones bien conocidas. Son ocultadas por la nieve, son claramente visibles cuando están húmedas y no son muy duraderas cuando están pintadas sobre superficies expuestas al deterioro producido por el tránsito.

A pesar de estas limitaciones, poseen la ventaja, bajo condiciones favorables, de proporcionar advertencia o información al conductor sin distraer su atención de la carretera.

3.1.4. AUTORIDAD LEGAL

Las demarcaciones serán impuestas solamente por la autoridad de una entidad pública o un funcionario que tenga jurisdicción para el fin de regular, advertir o guiar el tránsito.

3.1.5. UNIFORMIDAD

Las demarcaciones serán uniformes en diseños, posición y aplicación. Tal como para los demás dispositivos de control del tránsito, es necesario que las demarcaciones sean uniformes a fin de que ellas puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por todos los conductores.

3.1.6. CLASIFICACION

Por su uso, las demarcaciones se clasifican como sigue:

- a) Demarcación de pavimento
 1. Líneas centrales o líneas divisorias de sentidos de circulación
 2. Líneas de canal
 3. Demarcación de zonas donde se prohíbe adelantar
 4. Líneas de borde de pavimento
 5. Transiciones en el ancho del pavimento
 6. Líneas de canalización
 7. Aproximaciones a obstrucciones
 8. Líneas de giro
 9. Líneas de “PARE”
 10. Líneas de pasos peatonales

11. Aproximaciones a cruces de tren
 12. Demarcaciones de espacios para estacionar
 13. Demarcaciones escritas
 14. Demarcaciones que controlan el uso de canales
 15. Líneas auxiliares para la reducción de velocidad
- b) Demarcación de bordes de acera para indicar restricción de estacionar.
 - c) Demarcación de objetos:
 1. Objetos dentro de la vía
 2. Objetos adyacentes a la vía
 - d) Delineadores reflectivos

3.1.7 MATERIALES

El método más común de demarcar pavimentos, borde de calles o carreteras y objetos, es mediante la pintura. Sin embargo, otros materiales, tales como termoplásticos, concreto coloreado o elementos metálicos, se utilizan también en las demarcaciones.

El equipo que se usa en general es capaz de trazar una línea, líneas dobles y líneas triples (continuas o segmentadas), sobre una carretera, en diferentes colores, operando a una velocidad de 10 kilómetros por hora. Existen pequeños demarcadores auto-propulsados que puede trazar una línea triple, pero su velocidad de operación es solamente 3 kilómetros por hora. La principal ventaja de estas pequeñas máquinas es que pueden ser fácilmente transportadas a lugares aislados en un camión liviano.

La visibilidad nocturna de las demarcaciones de pavimento se aumenta mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o perlas), dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz.

Las incrustaciones de vidrio en la superficie de la carretera reflejan una gran parte de la luz incidente de los faros de automóviles directamente hacia los ojos del conductor en su posición normal, haciendo así que las

demarcaciones parezcan luminosas de noche. Aunque el costo inicial de tales demarcaciones reflectantes es mayor que el de la pintura ordinaria de tránsito, muchos departamentos de carreteras han reportado que el aumento de la vida útil de las demarcaciones, especialmente en sitios densamente transitados, compensan bien la diferencia en su costo.

Los materiales termoplásticos, para demarcaciones de pavimento, se emplean cada vez más en lugares sujetos a un gran deterioro por causa del tránsito. La experiencia en lugares muy transitados demostró que la vida promedio de servicio es equivalente a ocho veces la de las demarcaciones pintadas con pintura de tránsito. Las demarcaciones termoplásticas deben cumplir con las especificaciones de color, reflectorización y dimensión de las demarcaciones a base de pintura.

Las unidades planas en la superficie del pavimento serán de color permanente, tal como el especificado para las demarcaciones de pavimento, y serán incrustadas de tal manera que sus superficies superiores estén emparejadas con la superficie del pavimento. Las insertaciones metálicas poseen una superficie que permanece brillante bajo la acción del tránsito, contrastando así con el color del pavimento. Las incrustaciones no metálicas serán de color permanente, tal como se especifica para las demarcaciones de pavimentos.

Las incrustaciones tendrán un diámetro de no menor de 10 cm. Cuando son redondas, y estarán espaciadas 40 cm. la una de la otra, centro a centro, sobre líneas transversales y con un espacio de no más de 90 cm. entre ellas cuando se encuentren sobre líneas longitudinales. Sus superficies serán redondeadas, presentando un contorno suave a las llantas de los vehículos y no se proyectarán más de 2 cm. por encima de la superficie del pavimento. Estarán permanentemente fijadas en su lugar mediante personas de anclaje, adhesivos u otro modo adecuado.

Los adhesivos de resina epoxy han probado ser muy efectivos para pegar incrustaciones plásticas o de cemento en pavimentos de concreto o en pavimentos asfálticos. Estos adhesivos se endurecen en 15 o 30 minutos, de manera que la mezcla final debe efectuarse en el lugar donde serán usados. Para asegurar su adhesión efectiva, el pavimento debe ser pulido con un chorro de arena a alta presión o con cepillos metálicos, para eliminar el polvo y materiales sueltos. Los símbolos o las líneas pueden ser pegadas a la superficie del pavimento o incrustada en él. Estas demarcaciones deben emparejarse con la superficie del pavimento y no deben volverse demasiado resbaladizas cuando se mojen. Sus colores serán permanentes, tal como se especifican para la demarcación de pavimento.

Las incrustaciones metálicas o plásticas y las unidades de demarcación planas en la superficie del pavimento se emplean principalmente en zonas urbanas, donde el tránsito pesado rápidamente destruyen las

demarcaciones pintadas. Repintar con frecuencia no solamente es costoso, sino que proporciona retrasos innecesarios en el tránsito.

En las zonas rurales la velocidad de aplicación hace que las demarcaciones pintadas sean las preferidas.

El uso de pequeños clavos de metal o de plástico con botones reflectantes insertados no se recomiendan. La experiencia ha demostrado que estos son destruidos por los aparatos que despejan la carretera de nieve, no pueden ser mantenidos limpios y efectivos y constituyen un peligro para los motociclistas.

No se deben emplear para demarcaciones los botones grandes en forma de hongos o los elementos prismáticos de hierro o de concreto, de altura apreciables, bien sea con reflectores, luces, símbolos o mensajes escritos, o sin ellos. A veces se usan para indicar islas de peatones o para ayudara canalizar el tránsito. Estas aplicaciones, constituyen en realidad brocales o islas y su uso debe ser restringido para este fin y no deben estar situados donde constituyen un peligro inesperado para los vehículos de motor. El uso de barras preventivas o vibradores para evitar el uso de ciertas zonas del pavimento puede ser efectivo, siempre que tales barras no sean tan altas como para causar peligro o daño.

La demarcación de elementos, tales como inicio de parapetos en taquilla de peaje, apoyos de puentes etc. que son obstrucciones inevitables en la calzada o inmediatas a ella, se acostumbra hacerla directamente sobre la superficie de la obstrucción. Si la superficie no retiene pintura satisfactoriamente, debe pegarse a las obstrucciones una lámina de metal madera u otro material adecuado con la demarcación correspondiente. Donde se prefiere un acabado reflectante, frecuentemente será necesario emplear una superficie adicional para su conveniente aplicación. Los botones reflectantes pueden ser adheridos directamente a la obstrucción o pueden ser instalados sobre postes que se encuentren inmediatamente enfrente de la obstrucción. ,

Los delineadores y las demarcaciones que indican peligro pueden constar de un solo reflector, agrupaciones de reflectores o pequeños paneles reflectantes de forma uniforme, instalados sobre postes separados. Para que sean efectivos, deben mantener su características reflectivas y suficiente brillantez.

3.1.8. COLORES

Las demarcaciones de pavimento serán de color blanco o amarillo. El uso del negro, en las brechas de una línea de pavimento segmentada, se permite donde el pavimento no proporciona suficiente contraste.

El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en caminos de doble sentido con calzadas de varios canales, línea de barrera y bordes de acera de estacionamiento prohibido.

El color blanco define la separación de corrientes de tránsito y demarca bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamientos.

El uso del color negro no se establece como un color estándar para demarcaciones de pavimento; es solamente una manera de obtener contraste sobre el pavimento de color claro. De acuerdo a lo enunciado anteriormente:

La escogencia del color de la línea de demarcación quedará sujetas a las condiciones pertinentes de la vía y al uso establecido en cada país.

El blanco se empleará para:

1. Líneas centrales sobre carreteras rurales de dos canales y en calles de ciudad.
2. Líneas de canal
3. Las líneas del borde de los pavimentos
4. Demarcaciones sobre hombrillos pavimentados
5. Líneas canalizadoras
6. Aproximaciones a obstrucciones que pueden ser pasadas por ambos lados.
7. Demarcaciones de viraje y flechas direccionales
8. Líneas de “PARE”
9. Líneas de paso de peatones
10. Líneas que delimitan el espacio de estacionamiento.
11. Demarcaciones de símbolos y palabras
12. Líneas auxiliares para la reducción de velocidad.

El amarillo se empleará para:

Líneas centrales dobles sobre calzadas de múltiples canales.

Líneas de barrera que indican prohibición de cruzarlas en:

- a) Transiciones del ancho del pavimento
- b) Aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas del lado derecho.
- c) Aproximaciones a cruces de ferrocarril
- d) Isletas de tránsito

Demarcación de bordes de aceras, para mostrar prohibiciones de estacionamiento reforzadas por señales u ordenanzas.

El amarillo se recomienda para las demarcaciones indicadas por varias razones:

- 1) Hace contraste con las normales líneas centrales o de canal, que son de color blanco, y de esta manera hace énfasis sobre el peligro.
- 2) El amarillo ha sido aceptado como un color simbólico de advertencia en las señales y los semáforos.
- 3) Es consistente con el estándar para demarcaciones que indican zonas de no adelantamiento aprobado por la American Association Of State Highway Officials y está en uso en más de las 2/3 partes de los Estados Unidos (U.S.A.) como color oficial para la línea de barrera.

Las demarcaciones sobre superficies verticales de objetos dentro de la vía de tránsito o que se encuentren peligrosamente cercanos a ella pueden consistir en rayas blancas o negras alternadas, o la superficie puede ser pintadas de blanco. Todas las áreas blancas deben ser reflectantes.

Los objetos adyacentes a la vía de tránsito, tales como barandas, árboles y rocas, pueden ser pintados de blanco para serle más útil al tránsito nocturno.

Los delineadores de la vía serán blancos, excepto en las rampas de autopistas en zonas de intercambio, donde serán amarillos. Los demarcadores de peligro (incluyendo los demarcadores que indican el margen) serán amarillos o consistirán en líneas blancas y negras.

3.1.9. TIPOS DE LINEAS

Se debe tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:

- Las líneas longitudinales de trazo discontinuo tienen carácter permisivo, es decir pueden ser cruzadas.
- Las líneas longitudinales de trazo continuo tienen carácter restrictivo no deben ser cruzadas.

De acuerdo con lo enunciado, los tipos de líneas son los siguientes:

- a) La línea blanca de trazo discontinuo demarca el borde de un flujo de circulación, donde se permite circular en el mismo o en opuesto sentido a ambos lados de la misma. Se la emplea como línea de separación de canal en una calzada de varios canales y como línea central en carreteras de dos canales de sentido opuestos donde se permite el adelantamiento.
- b) La línea blanca de trazo continuo demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en el mismo o en opuesto sentido, estando prohibido cruzarla. Se utiliza para demarcar las líneas de canales de las entradas a las intersecciones y para los canales de giro hacia la izquierda o la derecha. Su uso más frecuente en las carreteras es para demarcar el borde derecho de la calzada y la línea central en carreteras de dos canales de sentidos opuestos donde no se permite el adelantamiento.
- c) La línea amarilla de trazo continuo demarca el borde izquierdo de un flujo de circulación e indica la prohibición de cruzarla. Se la emplea para demarcar el borde izquierdo de calzada en aproximación a obstrucciones y para definir isletas de tránsito.
- d) La línea doble formada por dos líneas amarillas de trazo continuo, demarca la separación de flujos de circulación con sentido opuesto en carreteras con calzada de múltiples canales.
- e) La línea doble formada por dos líneas amarillas de trazo discontinuo, demarca el borde de un canal cuyo sentido de circulación es variable. Se utiliza para indicar canales reversibles.
- f) La línea punteada demarca la prolongación de otra línea a través de una intersección o de una zona de intercambio. Su color debe ser el mismo de la línea que prolonga

3.1.10 ANCHO DE LAS LINEAS

Las líneas centrales, las líneas de canal y las líneas de barrera tendrán un ancho de 10 a 15 cm. El ancho más común es de 10 cm., pero la línea cuyo ancho es de 15 cm. proporcionan más visibilidad. Las líneas de menor ancho (7,50 cm.) han sido usadas como un modo de economizar pintura, pero éstas no se recomiendan. El ancho de una línea de canal

(sección 3.3.6) puede variar del ancho normal de línea (generalmente 10 cm.) hasta un máximo de 30 cm., dependiendo del énfasis deseado.

Las líneas del borde del pavimento deben tener un ancho de 5 a 10 cm. aproximadamente.

Las líneas transversales sobre el pavimento deben ser mucho más anchas que las líneas longitudinales para que sean igualmente visibles. Las líneas de "PARE" pueden tener un ancho de hasta 60 cm., donde las velocidades de aproximación son altas.

3.1.11 REFLECTORIZACION

Todas las demarcaciones de pavimentos deben ser claramente visibles durante la noche. La reflectorización no es normalmente esencial donde exista una buena iluminación vial, pero aun sobre calles de ciudad que están bien iluminadas, es deseable que las demarcaciones sean reflectantes

3.1.12. MANTENIMIENTO

Todas las demarcaciones se mantendrán en todo momento en buenas condiciones.

La frecuencia con que se repiten las demarcaciones depende del tipo de superficie, la composición y tasa de aplicación de la pintura, el clima y el volumen del tránsito. Se debe tener especial cuidado, particularmente en el caso de líneas segmentadas, de pintar sobre las viejas demarcaciones con la mayor precisión. Si esto no se toma en cuenta, estas aparecerán cada vez más enmendadas después de varias repintadas.

3.2. DEMARCACIONES DE PAVIMENTOS Y BORDES DE PAVIMENTOS

3.2.1. LINEAS CENTRALES O LINEAS DIVISORIAS DE SENTIDOS DE CIRCULACION

Las líneas centrales o líneas divisorias de sentidos de circulación, se utilizan para designar el centro de la parte transitadas de una carretera que lleva flujo vehicular en ambas direcciones.

Bajo ciertas circunstancias, como en el caso de una transición del ancho del pavimento o donde se agregue un canal adicional para subir una cuesta, no necesita estar situada en el centro geométrico del pavimento.

Sobre las principales carreteras rurales que tengan un número par de canales, y sobre muchas calles urbanas y carreteras rurales de menor importancia, las líneas centrales son necesarias y deben ser aplicadas a todo lo largo del pavimento. En lugares urbanos y sobre algunas carreteras rurales donde no se exige una línea continua central, cortos segmentos de esta son de gran ayuda en aproximaciones e intersecciones muy transitadas, cruces peatonales demarcados, cruces de ferrocarril y alrededor de curvas. Cuando son usadas, la línea central sirve para cualquier condición irregular y para organizar y controlar el tránsito a través de una zona peligrosa y congestionada.

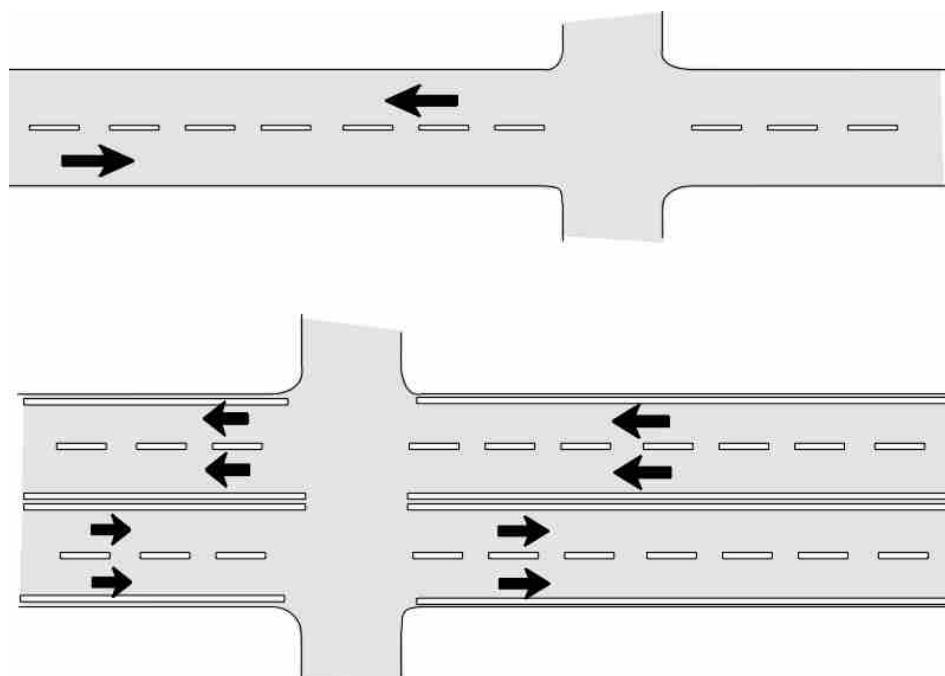
Las líneas que dividen una carretera de sentido único en dos o más canales, se llaman líneas de canal.

3.2.1.1. LINEAS CENTRALES EN CARRETERAS RURALES

La línea central en una carretera rural pavimentada de dos canales debe ser segmentada, con franjas entre 10 y 15 centímetros de ancho.

Donde se usa una línea canalizadora de trazo continuo, el ancho de esta puede ser hasta de 30 cm., dependiendo del énfasis que se le quiera dar. Los segmentos en relación de 3 a 5 son normales y en ese caso los segmentos deben ser de 4,50 metros de largo con 7,50 metros de brecha. (Figura 3.1.)

En carreteras rurales pavimentadas de cuatro canales o más, pero sin división central (física), la línea central debe consistir en dos líneas fijas continuas amarillas, cada una de las cuales con un ancho de 10 cm. como mínimo y no más de 15 cm; la separación entre sí no debe ser menos de 7,50 cm. (Figura 3.1.)

**FIGURA 3.1 Líneas centrales en carreteras rurales**

Como guía de aplicación de líneas centrales, sirven las siguientes recomendaciones:

- A) Se recomiendan líneas centrales en todas las carreteras pavimentadas y por lo menos deberán pintarse a todo su largo en los siguientes casos:
 1. Carreteras de dos canales cuyo volumen excede en 1.000 vehículos por día.
 2. Carreteras pavimentadas de ancho menor de 6 metros cuyo volumen excede de 500 vehículos por día.
 3. Carreteras pavimentadas con calzada de ancho mayor de 4,80 metros y hasta 5,40 metros, si su volumen excede de 300 vehículos por día. No deben ser pintadas las líneas centrales en caminos más angostos de 4,80 metros.
 4. Todas las carreteras pavimentadas y con separador que tengan 4, 6 u 8 canales.
- B) Las líneas centrales deben pintarse también cuando el registro de accidentes indique que son necesarias y en carreteras en las que el conductor tenga una visibilidad reducida por la neblina.

3.2.1.2. LINEAS CENTRALES EN CALLES URBANAS

La línea central en una calle urbana de doble vía con menos de 4 canales debe ser una línea blanca continua de no menos de 10 no más de 15 centímetros de ancho. Si se desea enfatizar esta, puede usarse una línea más ancha. (Figura 3.2.)

La línea central en una calle urbana de 4 ó más canales debe ser doble y amarilla, excepto en aquellas calles donde se usan canales reversibles. Este último caso se recomienda una línea blanca de trazo continuo. (Figura 3.2.).

Una línea central en una calle de una sola vía debe ser blanca y segmentada. (Figura 3.2.)

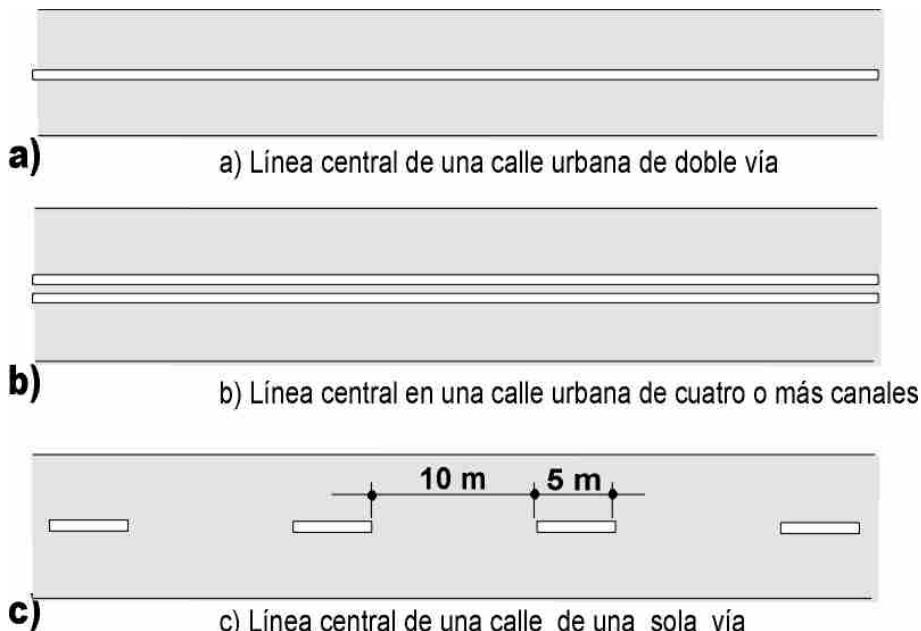


Fig. 3-2 Lineas centrales en calles urbanas

3.2.2 LINEAS DE CANAL

Las líneas de canales ayudan a la organización del tránsito e incrementan la eficacia del uso de la calle en sitios congestionado. Deben usarse en los siguientes casos:

- En todas las carreteras rurales con un número impar de canales.
- En todas las carreteras sin separador, de cuatro o más canales, además de la línea doble central.

- c) En las aproximaciones a intersecciones y pasos transversales importantes o sitios peligrosos, tanto en carreteras rurales como en calles urbanas.
- d) En sitios congestionados, particularmente en calles urbanas donde el ancho de la calle acomodará más vehículos que si no estuvieran trazadas las líneas de canales.
- e) En calles de una dirección donde se desea el máximo de eficacia en su utilización.

3.2.2.1 LINEAS DE CANAL EN CARRETERAS RURALES

Las líneas de canal en carreteras deben ser líneas blancas segmentadas de no menos de 10 cm. ni más de 15 cm. de ancho. Se recomiendan segmentos de 4,50 metros de largo y 7,50 metros de brecha. (Figura 3.1b)

Una línea de canal continua, usada en vez de una segmentada, puede variar en su ancho desde lo normal hasta un máximo de 30 cm. El ancho de canal normal no debe ser menor de 3 metros, aunque lo deseable es que sea de, aproximadamente, 3,60 metros de ancho.

3.2.2.2 LINEAS DE CANAL EN CALLES URBANAS

Serán iguales que las líneas de canal de carreteras rurales con la excepción de que los segmentos y brechas deben ser más cortos, pero siempre manteniendo su relación de 3 a 5.

El ancho de los canales normalmente no debe ser menor de 3 metros, pero puede permitirse un ancho de 2,70 metros solamente donde se desee obtener un máximo de canales, por ejemplo en una intersección semaforizada, para obtener mayor acumulación de vehículos.

3.2.3. DEMARCACION DE ZONAS DE ADELANTAMIENTO PROHIBIDO

3.2.3.1. ZONAS DE ADELANTAMIENTO PROHIBIDO

Estas zonas deben establecer en curvas verticales, horizontales y en todos los sitios de carreteras de dos o tres canales donde el adelantar debe ser prohibido por visibilidad restringida u otras condiciones peligrosas.

En la sección 11-307 del Uniform Vehicle Code, de los E.E.U.U. de América, se señala:

- a) La Comisión de Carreteras Estatales queda autorizada para determinar aquellas porciones de cualquier carretera donde adelantar o manejar por la izquierda de la carretera fuese especialmente peligroso y hará instalar señales y demarcaciones apropiadas que indiquen el comienzo y el fin de tales zonas.
- b) En sitios donde se encuentren señales y demarcaciones que definan una zona de no adelantamiento, como se especifica en el párrafo (A), ningún conductor, en ningún momento, debe conducir del lado izquierdo de la carretera dentro de esta zona de no adelantamiento, ni a la izquierda de cualquier línea sobre el pavimento que indique tal zona de no adelantamiento en toda su extensión.

3.2.3.2. DEMARCACION DE ZONAS DE NO ADELANTAMIENTO

Una zona de no adelantamiento debe demarcarse con una línea de barrera pintada a la derecha de la línea central o de la línea de canal.

La línea de barrera no debe tener menos de 10 cm. ni más de 15 de ancho y debe estar separada de la línea adyacente no menos de 7,50 cm. ni más de 10 cm.

La línea combinada podrá tener cualquier de las siguientes formas:

- 1) Una línea central o de canal, segmentada, blanca, normal, que continúe a lo largo de la zona de no adelantamiento, con la línea de barrera pintada a su derecha. Donde se solapan zonas de no adelantamiento desde la dirección contraria en una carretera de dos canales, habrá una línea de barrera continua a cada lado de la línea central blanca segmentada. Donde las restricciones de no adelantamiento solo se refiere a la dirección contraria, la línea de barrera aparecerá del lado izquierdo de la línea segmentada central o de canal.
- 2) Una línea doble de barrera, continua, restringe el adelantamiento en ambas direcciones. Donde la línea de barrera continua este del lado izquierdo de una línea blanca segmentada, la restricción de adelantar solo se aplicará al tránsito de la dirección contraria.

3.2.3.3. APLICACIÓN DE LAS DEMARCACIONES PARA ZONAS DE NO ADELANTAMIENTO

En una carretera de dos canales, la combinación de la línea de no adelantamiento seguirá al lo largo de la línea central a través de la zona de no adelantamiento. En una carretera de tres canales la línea de combinación comenzará antes de la zona de no adelantamiento en la línea del canal izquierdo al canal central y se extenderá en diagonal a través del canal central hacia la línea del canal derecho hasta el comienzo de la zona de no adelantamiento, y allí se extenderá a lo largo de la línea del canal hasta el final de la zona. (Figura 3.3.)

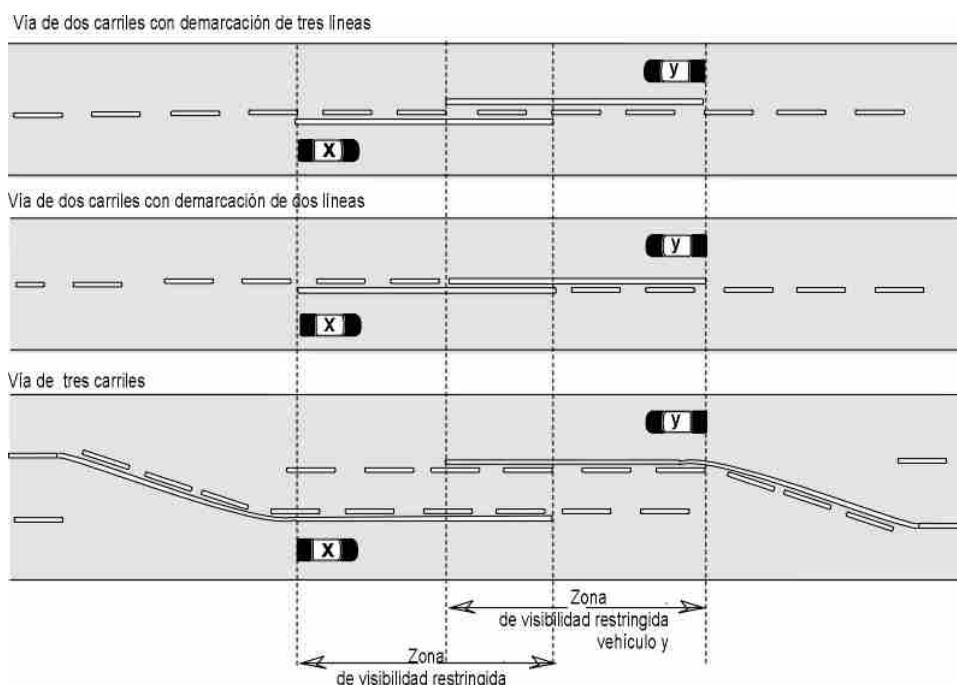


FIGURA 3.3 Demarcación en zonas No adelantamiento

La línea de combinación debe extenderse a través del canal central en un ángulo no menor de 20 a 1, donde el percentil 85 de las velocidades sea de 65 kilómetros por hora o menos, y de por lo menos 30 a 1 donde sea mayor de 65 kilómetros por hora. Para enfatizar la existencia y la extensión de una zona de no adelantamiento se pueden usar señales que complementen las demarcaciones sobre el pavimento aquí recomendadas.

En ningún caso las demarcaciones deben ser menores de 150 metros de largo. Si la distancia de la zona de no adelantamiento fuese más corta, el largo adicional de la demarcación debe agregarse al comienzo de la zona. Distancias menores de 120 metros entre zonas sucesivas de no adelantamiento no son suficientes para adelantamiento inrestrictos. En tales casos, algunas de las dos líneas de barrera, según sea lo más apropiado, debería conectarse entre las zonas.

Se presume que en carreteras bidireccionales de 4 ó más canales, en número par, no sea necesario el cruzar la línea central para pasar otros vehículos. La doble línea central recomendada para tales carreteras se considera como una demarcación continua de no adelantar y que no debe ser traspasada desde ninguna dirección.

En calles urbanas normalmente no se debe demarcar zonas de no adelantamiento. Las velocidades en general son bajas y normalmente la línea central es suficiente para mantener los vehículos alineados. En vía donde se tenga que demarcar zonas de no adelantamiento valen las mismas recomendaciones que para las carreteras rurales.

La línea de barrera de no adelantamiento se usa en carreteras bidireccionales donde el ancho varía y en aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas por la derecha. También pueden ser usadas en aproximaciones a intersecciones.

La zona de prohibición de adelantamiento, donde cambia el ancho de la calzada y en aproximaciones a obstrucciones, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$L = W \times S \times 0,6$$

En las vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 60 kilómetros por hora.

En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 60 kilómetros por hora, la fórmula a aplicar es:

$$L = \underline{W} \times S \times 0,4$$

En ambas fórmulas:

L es igual a la longitud en metros

W es igual a la diferencia en metros del ancho de las vías

S es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85

Si la distancia entre zonas sucesivas de prohibición de adelantamiento es inferior a 120 metros, en ambas zonas deberán conectarse las líneas de

demarcación correspondientes a la prohibición de adelantamiento en uno o más sentidos.

En los casos de transiciones de ancho de la calzada con diferencia en el número de canales, se deberá utilizar la misma demarcación descrita anteriormente y empleando las mismas fórmulas para calcular las longitudes de la línea de convergencia.

3.2.3.4. JUSTIFICACION DE LAS ZONAS DE NO ADELANTAMIENTO EN CURVA

Una zona de no adelantamiento en una curva horizontal o vertical se justifica donde la distancia de visibilidad, tal como se define más adelante, sea menos que el mínimo necesario indicado para adelantar con seguridad a la velocidad prevaleciente del tránsito. La distancia de visibilidad sobre una curva vertical es la distancia a la cual un objeto que se encuentra 1 metro por encima de la superficie del pavimento puede ser visto desde otro punto, también 1 metro por encima del pavimento como se ilustra en la figura 3.4.

La distancia de visibilidad equivalente para una curva horizontal es aquella que se mide a lo largo de la línea central (o línea del canal derecho de una carretera de tres canales) entre dos puntos que se encuentran 1,10 metros sobre la superficie del pavimento en la línea tangencial al radio interno u otras obstrucciones que recorte la visibilidad dentro de la curva.

Una curva justificará una zona de no adelantamiento y debe así ser demarcada donde las distancias de visibilidad sean igual o menor a las que aparezcan más abajo para la velocidad del percentil 85.

Kilómetros por Hora	Distancia Visibilidad Mínima en Metros
50	150
65	180
80	240
100	300
115	360

Tabla N° 4

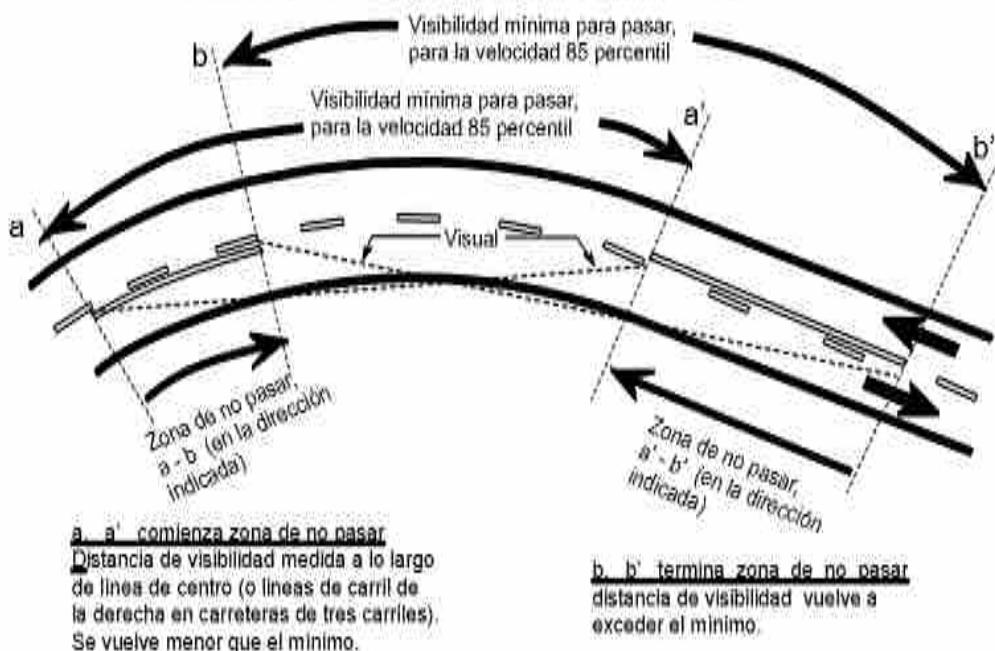
El comienzo de una zona de no adelantamiento (punto “A” en la figura 3.4.) es donde la distancia de visibilidad por primera vez viene a ser menor que las especificaciones en la tabla anterior. El final de la zona (punto b) es aquel punto en el cual la visibilidad vuelve a aumentar y superar la mínima especificada.

CURVA VERTICAL



Nota: zonas de no pasar en direcciones opuestas pueden o no sobreextenderse, dependiendo de la alineación.

CURVA HORIZONTAL



Nota: zonas de no pasar en direcciones opuestas pueden o no sobreextenderse, dependiendo de la alineación.

Figura 3.4 Metodos para localizar y determinar los limites de las zonas de "no adelantamiento" en curvas verticales y horizontales

3.2.4. LINEAS DE BORDE DE PAVIMENTO

Las líneas del borde del pavimento deben ser blancas, continuas, de no menos de 5 centímetros ni más de 10 centímetros de ancho. Deben usarse solamente como un suplemento y no para sustituir la línea central o las de canales. Las líneas del borde del pavimento tampoco son un sustituto adecuado de los delineadores.

El propósito de marcar líneas al borde del pavimento es generalmente triple:

- a) Para reducir el tránsito, particularmente de los vehículos pesados, en hombrillos de menor capacidad estructural que el pavimento adyacente.
- b) Para hacer la conducción más confortable, especialmente durante la noche y el tiempo inclemente, dándole al conductor una línea continua.
- c) Para reducir accidentes

3.2.4.1. LINEAS DE BORDE DERECHO Y DEMARCACION DE HOMBRILLO

Las áreas de hombrillo, en los diferentes tipos de vía varían tanto en su ancho como en su forma de construcción, habiéndolas desde angostas y no pavimentadas, o sea, no aptas para transitarlas en emergencias, hasta hombrillos con pavimentación de primera con 3 metros y más de ancho.

Las distintas condiciones requieren diferentes tratamientos para la demarcación del borde. En lo posible debe mantenerse cierta uniformidad; sin embargo, no puede aplicarse el mismo tratamiento para las diferentes condiciones de pavimentos y hombrillos. Las condiciones que se pueden presentar se recomienda tratarlas como sigue:

- a) Sin hombrillo o con hombrillo no pavimentado

Bajo estas condiciones los márgenes del pavimento son algunas veces dispares y quebrados. El hombrillo frecuentemente es rudimentario e inseguro para uso de emergencia excepto a velocidades bajas. Con luz y tiempo adversos, muchas veces es difícil distinguir el borde exacto del pavimento.

En el caso de hombrillos no pavimentados, no existe evidencia de que las líneas de borde hayan sido confundidas con líneas de canal. El hombrillo sin pavimentar, y que casi siempre es de material suelto y con una caída desde el borde del pavimento, justifica grandemente el uso de una línea de borde del pavimento.

b) Hombrillos pavimentados

La demarcación de línea de borde del pavimento presenta un problema especial donde la capa de rodamiento del pavimento se extiende total o parcialmente sobre el ancho del hombrillo.

El modo más efectivo de diferenciar los hombrillos pavimentado de los canales de tránsito consiste en el contraste inconfundible de la apariencia de sus superficies debido a las características de rodaje.

Los canales de tránsito y las áreas del hombrillo deberían ser claramente definidas en todo momento, especialmente de noche o en mal tiempo, cuando la visibilidad es pobre. Esto puede ser obtenido mediante diseños que especifiquen colores y aspectos contrastantes. Es deseable usar piedra picada relativamente gruesa para la capa de rodamiento del hombrillo, para producir una advertencia audible por el conductor y a la vez un contraste visual en color y aspecto.

Donde el contraste sea bien pronunciado no hay necesidad de una línea de demarcación para indicar el borde del canal de tránsito. Sin embargo, no hay objeción de usarla para uniformidad del área, si es uso general demarcar los bordes del pavimento.

Donde el contraste no sea notorio y el hombrillo pavimentado sea solo 2,40 metros o menos de ancho, se puede evitar considerablemente la apariencia de un canal para tránsito pintando la línea de borde dentro del hombrillo, aproximadamente 30 ó 60 centímetros del borde del canal de tránsito. Esto reduce el ancho aparente de la parte del hombrillo pavimentado lo suficiente como para disuadir al conductor de que lo use como canal de tránsito. Con un hombrillo pavimentado de 2,40 metros de ancho o menos, pero de estructura adecuada para llevar todo el tránsito, sin presentar peligros debido a vehículos estacionados y donde no sea objetable pisar el hombrillo, hay poca evidencia de la necesidad de una línea de borde; sin embargo, puede usarse como guía adicional para los conductores.

Donde el contraste no sea fuerte y el hombrillo pavimentado tenga más de 2,40 metros de ancho, el problema se acentúa. Bajo estas condiciones, una línea demarcadora del borde del canal de tránsito hace parecer el hombrillo como si fuese otro canal de tránsito. Este es el caso típico que causa confusión al conductor. Donde quiera que existan hombrillos anchos que no contrasten bien con los canales de

tránsito existe definitivamente un peligro, debido a vehículos estacionados, para aquellos conductores que se salen al hombrillo. Se necesita un tratamiento especial para mantener el flujo de tránsito en los canales. Estas condiciones demandan justificadamente el uso de líneas diagonales en el hombrillo.

Bajo estas condiciones la línea de borde del pavimento debe pintarse en el hombrillo aproximadamente a 30 metros de la línea teórica de canal de tránsito, con líneas diagonales sobre el hombrillo para dejar bien claro que ese espacio no está destinado al uso del tránsito. Estas líneas diagonales deben tener un ancho de 30 centímetros y espaciarse desde 6 metros para velocidades bajas, hasta 30 metros en áreas donde las velocidades sean de 80 kilómetros por hora o más (Figura 3.5.)

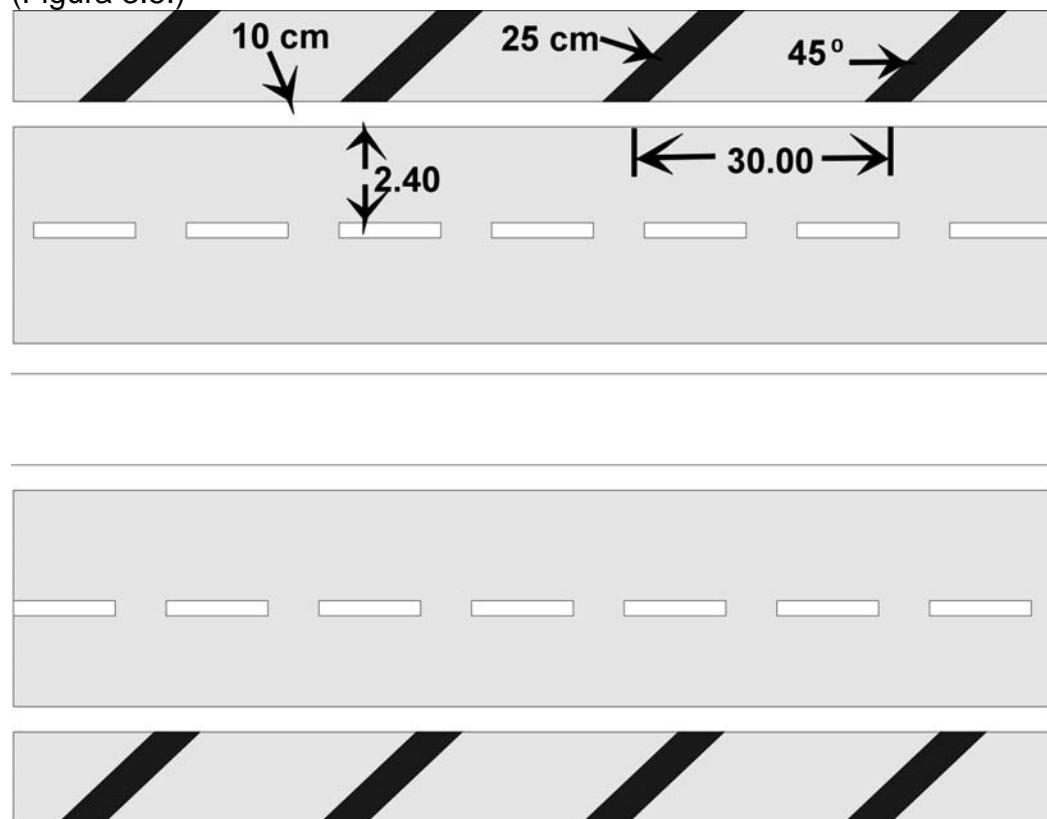


Figura 3.5 Demarcación para hombrillo ancho con apariencia, calidad
Y color del pavimento similar a los canales.

3.2.4.2. LINEA DE BORDE IZQUIERDO

En una arteria de una sola dirección muchas veces es de gran ayuda esta línea de borde a la izquierda, que normalmente debe ser una línea continua blanca de 10 centímetros de ancho. Este tipo de demarcación

es un modo muy efectivo para delimitar la parte central de una carretera dividida.

Debe enfatizarse en las partes adyacentes a áreas de poca visibilidad o en separaciones de menos de 4,80 metros de ancho, usándose la doble barrera o la línea continua de canalización.

Donde la separación esta pavimentada a un mismo nivel con los canales de tránsito, debe usarse en todo los casos la línea doble de barrera.

3.2.5. TRANSICIONES EN EL ANCHO DEL PAVIMENTO

Deben usarse demarcaciones con líneas para guiar el tránsito en sitios donde el ancho del pavimento cambia a un menor número de canales. La demarcación de estas líneas en las transiciones de ancho de pavimento deben tener no menos de 10 centímetros ni más de 15 centímetros de ancho y serán según las normas para las líneas centrales, de canales o de barrera.

La longitud de transición o las líneas convergentes serán determinadas por la fórmula:

$$L = W \times S \times 0,6$$

En las vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 60 kilómetros por hora.

En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 60 kilómetro por hora, la fórmula a aplicar será la siguiente:

$$L = \frac{W \times S^2}{60} \times 0,4$$

Siendo:

L = La longitud de transición en metros

W = La diferencia en metros, del ancho de las vías

S = Velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito

Son posibles diferentes situaciones y algunas se ilustran en la figura 3.6, dependiendo de cuáles son los canales que tienen que ser eliminados o apartados y su número.

Deberán interrumpirse una o más líneas de canal y vincularse las líneas de canal restante y la línea que separa ambos sentidos de circulación para de esta forma canalizar el tránsito hacia la calzada de menor ancho.

Considerando la distancia comprendida entre la señal vertical de “reducción del ancho de calzada” y el punto donde se inicia la reducción del ancho de la calzada, las líneas de canal deberán interrumpirse un cuarto de la distancia mencionada, medida a partir de la señal vertical.

A través del área de transición y en dirección a la convergencia, la línea que separa la dirección contraria al tránsito debe ser del diseño de zona de no adelantamiento, bien sea línea central continua doble de una carretera multi-canal, o una línea central normal segmentada con una línea de barrera adyacente como la usual para zonas de no adelantamiento (sección 3.2.3.2.). Además, a partir de la señal vertical de prevención, y hasta superar el comienzo de la calzada más angosta, deben marcarse líneas de borde.

En transiciones de ancho del pavimento no son suficientes las líneas de demarcación para canalizar el tránsito con seguridad. Debe usarse con señales, barandas, líneas de borde, delineadores con las marcas sobre el pavimento, etc. que las complementen.

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

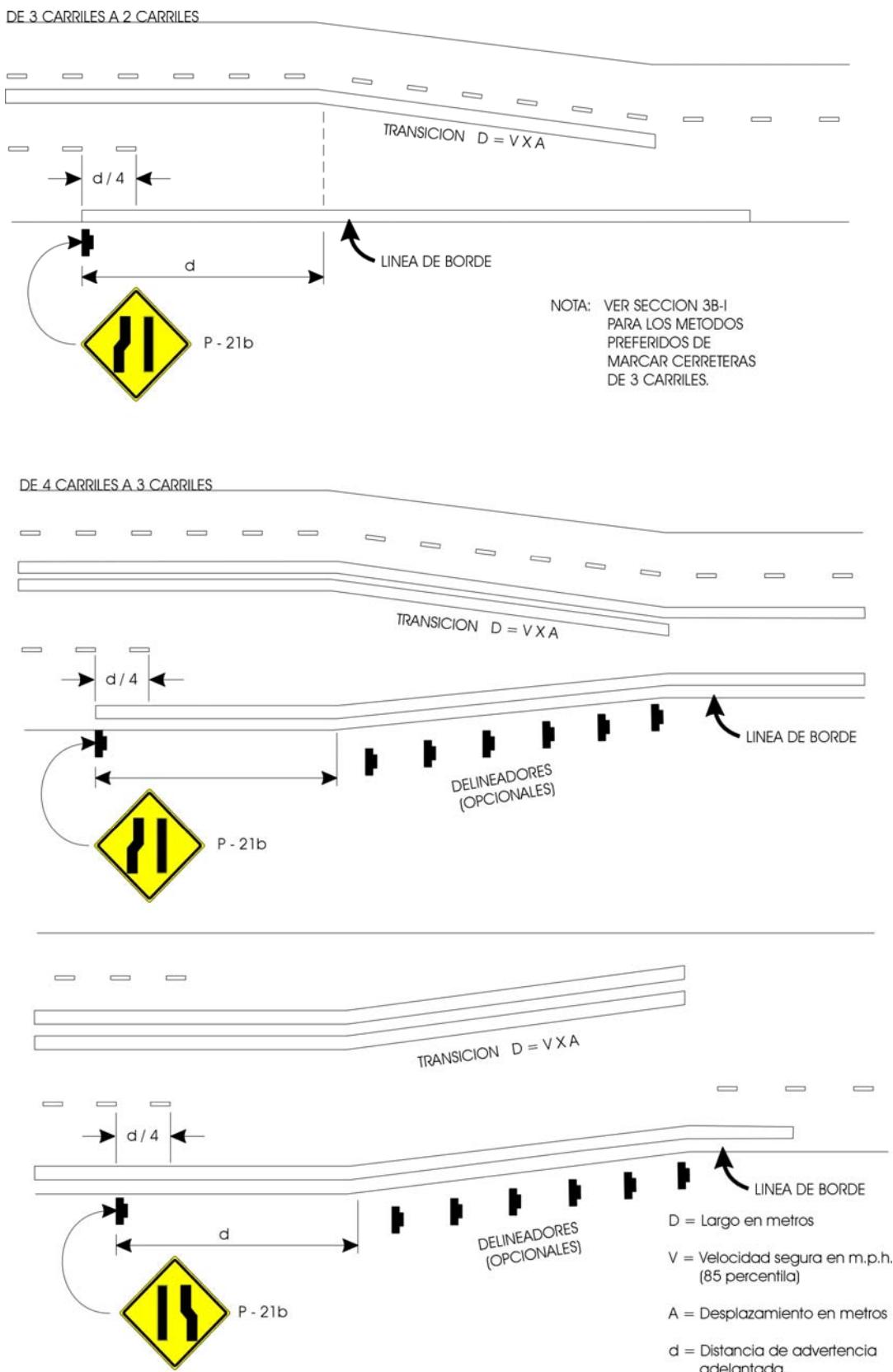


Figura 3.6

3.2.6. LINEAS DE CANALIZACION

La línea de canalización debe ser una línea blanca continua. El ancho de la línea puede diferir del ancho de una línea central o de canal normal hasta un máximo de 30 centímetros, dependiendo de las condiciones y énfasis requerido. Generalmente, es recomendable de 20 a 30 centímetros.

La línea continua ancha es un valioso medio de control del tránsito para canalizarlo o encarrilarlo y evitar los cambios de canal. Este medio se usa para disuadir el zigzagueo, aunque este no esté legalmente prohibido y el tránsito pueda seguir por cualquier lado.

La línea de canalización es útil para indicar refugios en un área pavimentada, para separar canales de giro exclusivo de los demás canales y en sitios donde algo más restrictivo, como un separador, podría ser impráctico o crear un peligro. La línea ancha creará un área neutral y guiará el tránsito, pero las consecuencias no serían graves, si por inadvertencia o por evitar un accidente, se traspasará. El uso de esta demarcación naturalmente se limita a sitios donde una restricción más positiva en forma de barrera física no sea requerida.

La línea continua puede usarse en vez de línea de canal segmentadas para acentuar el límite del canal en áreas críticas y para definir con más claridad los canales de tránsito donde es aconsejable desalentar el cambio de canal. Sitios típicos para el uso de estas demarcaciones son túneles donde el ancho sea restringido, área de intercambio donde el cambio de canal va en detrimento del buen flujo del tránsito y áreas donde la visibilidad es pobre debido a condiciones climatológicas. La línea de canal continua es aplicable es calles de una o dos direcciones.

La línea continua ancha también puede usarse en vez de la central de ancho normal en calles urbanas para enfatizar la línea central o para distinguirla mejor en sitios donde se usa la línea continua de canal. Sobre una carretera de 2 canales de cada sentido, la línea continua puede pintarse sobre la línea central, donde esta debe enfatizarse, pero donde la línea de barrera sería demasiado restrictiva. Puede usarse una línea blanca continua para separar los canales especiales de cruce de los

directos y también es cuestas para los canales destinados al tránsito pesado y lento.

Ejemplos típicos de líneas de canalización se muestran en las figuras 3.7., 3.8, 3.9. y 3.10.

Otras aplicaciones para las líneas de canalización son las demarcaciones en rampas de entrada y salida de autopistas.

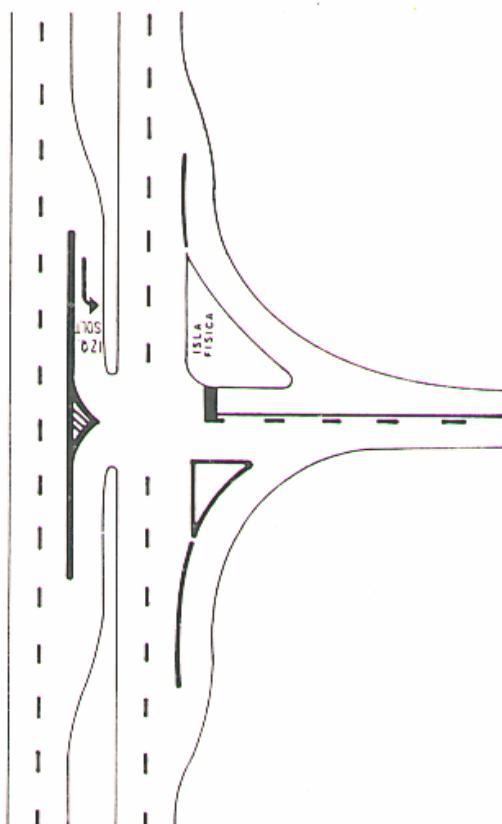


Figura 3.7 Aplicación típica de líneas de canalización.
Demarcación de aceleración y desaceleración hacia la de
recha, formando las canalizadoras y canales de
acumulación a izquierda

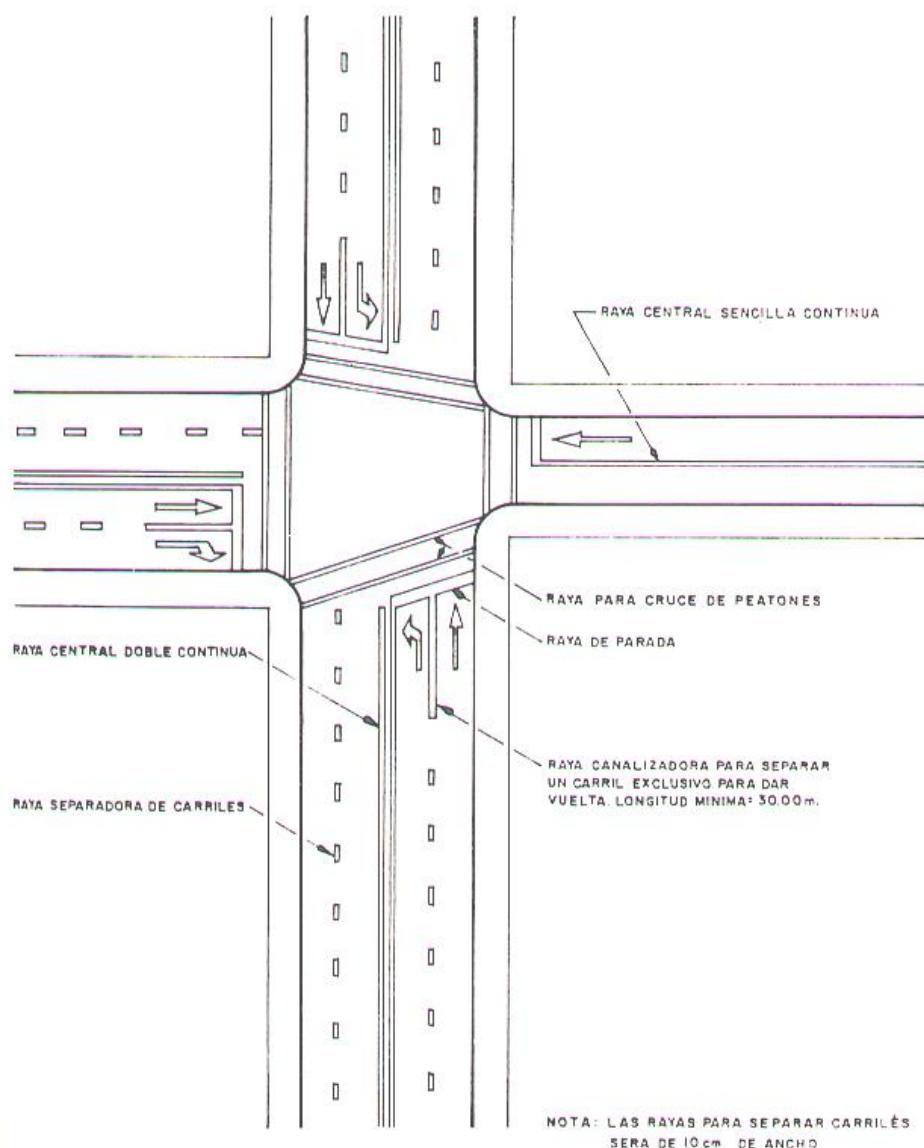


FIGURA 3.8 Aplicación típica de líneas de canalización. Diversos tipos de líneas y marcas en el pavimento en aproximaciones a una intersección

3.2.6.1. DEMARCACION DE ENTRADAS Y SALIDAS EN AUTOPISTAS

El uso de las líneas de canalización en rampas de salidas de autopistas provee un área neutral que reduce la posibilidad de conflictos en la nariz del borde de bifurcación y además guía el tránsito en un ángulo suave y conveniente hacia su salida. En rampas de entrada la línea guía al conductor a incorporarse con más eficiencia al tránsito rápido directo.

a) Demarcación de rampas de salida:

En la rampa de salida, las líneas deben ubicarse a ambos lados de la zona neutral entre la calzada principalmente y el canal de rampa de salida. Deberá demarcarse una línea blanca continua de por lo menos 20 centímetros de ancho a lo largo del triángulo del área neutral formada en la conjunción de la vía directa y la entrada de la rampa a esta.

Si existe un canal de desaceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta aproximadamente la mitad del largo del canal de desaceleración. El triángulo neutral puede llevar líneas diagonales o líneas indicadoras de obstáculos (Figura 3.9).

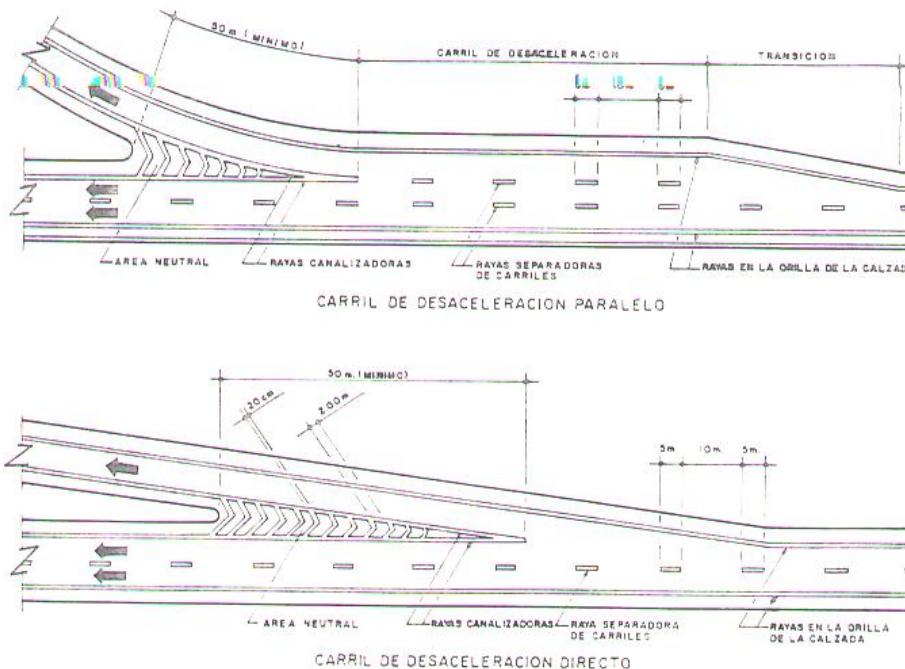


Figura 3.9 Aplicación típica de líneas de canalización.
Demarcaciones de rampas de salida a autopistas.

FIGURA 3.9

b) Demarcación de rampas de entrada:

El uso de la línea de canalización en la rampa de entrada, facilita una incorporación eficiente y segura a la corriente de tránsito pasante.

Debe marcarse una línea blanca de por lo menos 20 centímetros de ancho a lo largo del triángulo del área neutral formada por la bifurcación de la vía directa y la rampa de salida.

Si existe un canal de aceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta aproximadamente la mitad del largo del canal de aceleración. En entradas directas también debe pintarse una línea segmentada a partir del vértice del triángulo, pero este no debe llegar sino hasta donde teóricamente alcanzaría el borde del canal del tránsito rápido directo. (Figura 3.10).

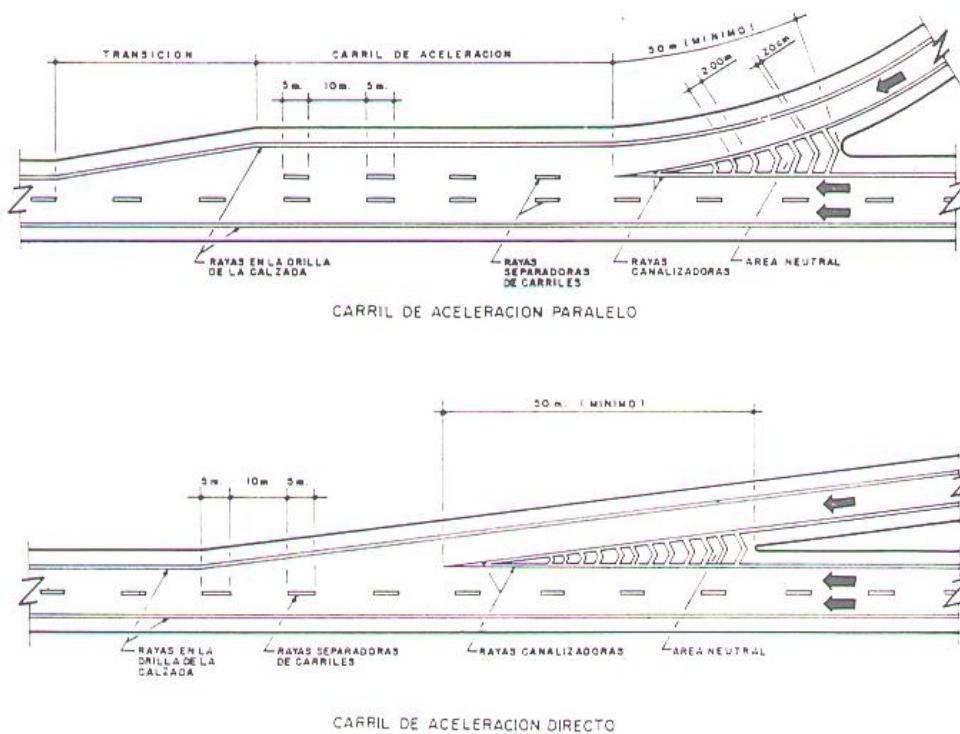


FIGURA 3.10 Aplicación típica de líneas de canalización.
Demarcaciones para rampas de entradas
a autopistas.

3.2.7. DEMARCACION DE APROXIMACIONES A OBSTACULOS

Las demarcaciones sobre el pavimento deben usarse para complementar las señales normales y para guiar el tránsito de manera adecuada al aproximarse éste a una obstrucción fija dentro de la carretera pavimentada.

Los obstáculos en la calzada de la vía sólo pueden ser tolerados cuando es imposible eliminarlos y deben marcarse claramente, agregando

demarcaciones de aproximación para complementar las que van sobre el mismo obstáculos.

Un obstáculo puede estar situado de tal manera que:

- Todo el tránsito tenga que pasar por su derecha, o
- Que este entre dos canales de tránsito que se muevan en la misma dirección.

Las demarcaciones en cada caso deben ser proyectadas para alejar el tránsito de la obstrucción por medio de una o varias líneas diagonales.

Las demarcaciones de aproximación deben consistir, tal como se dijo anteriormente, en una o varias líneas diagonales que se extienden desde el centro o desde la línea del canal hacia el punto de obstrucción, pasando por su derecha o por ambos lados, a una distancia de 30 ó 60 centímetros, hasta pasada la obstrucción. Todas las líneas que se pinten para demarcar una aproximación a un obstáculo debe tener no menos de 10 centímetros de ancho ni más de 30 centímetros de ancho.

La demarcación de aproximación a una obstrucción para el caso (A) de pilares de puentes, canteros centrales o islas, consistirá en dos líneas de canalización continua de color amarillo que se extiende desde la línea de canal, con una longitud (en metros) igual a:

$$L = W \times S \times 0,6$$

Para autopistas y otras calzadas que tengan una velocidad reglamentada, mayor o igual a 60 kilómetros por hora, y

$$L = \frac{W \times S^2}{60} \times 0,4$$

para calles urbanas o calzadas que tengan velocidades inferiores a 60 kilómetros por hora.

Siendo:

L = Longitud de línea diagonal en metros

S = Velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito

W = Desplazamiento de la línea de canalización (m).

En ningún caso la línea diagonal debe ser menor de 30 metros en áreas urbanas, ni 60 metros en áreas rurales. La longitud L deberá ser extendida tanto como lo requieran las condiciones de visibilidad y desde

la línea de canal hasta el comienzo del obstáculo, medido sobre el eje de la calzada hasta un punto situado entre 0,30 u 0,60 metros, hacia el costado derecho o hacia ambos lados según corresponda.

Entre ambas líneas, con el objeto de aumentar visibilidad, se marcarán líneas inclinadas de color amarillo en ángulo de 30 grados con respecto al eje del cambio. El ancho de estas líneas inclinadas será de 0,40 metros a 0,60 metros, y su separación será el doble del mismo, medida perpendicularmente las líneas.

La orientación de estas líneas inclinadas se dispondrá de forma tal que el conductor las observe del lado mayor. Puede extenderse también, como la dirección en la que debe dirigirse para evitar el obstáculo.

Para el caso (B), cuando el obstáculo se encuentre entre dos canales que tienen el mismo sentidos de circulación, la demarcación consistirá en dos líneas de canalización blancas, que devenguen a partir de la línea de canal, una a cada lado del obstáculo en una longitud determinada por las fórmulas antes mencionadas.

Con anticipación al punto de divergencia deberá pintarse una línea blanca, ancha, llena, que deberá extenderse en lugar de la línea de canal, por una distancia igual a la longitud de las líneas divergentes. Además se agregarán líneas diagonales blancas en la superficie triangular que queda entre las dos líneas de canalización, de tal forma que el conductor las observe del lado mayor, al igual que en el caso (A). (Ver figura 3.11)

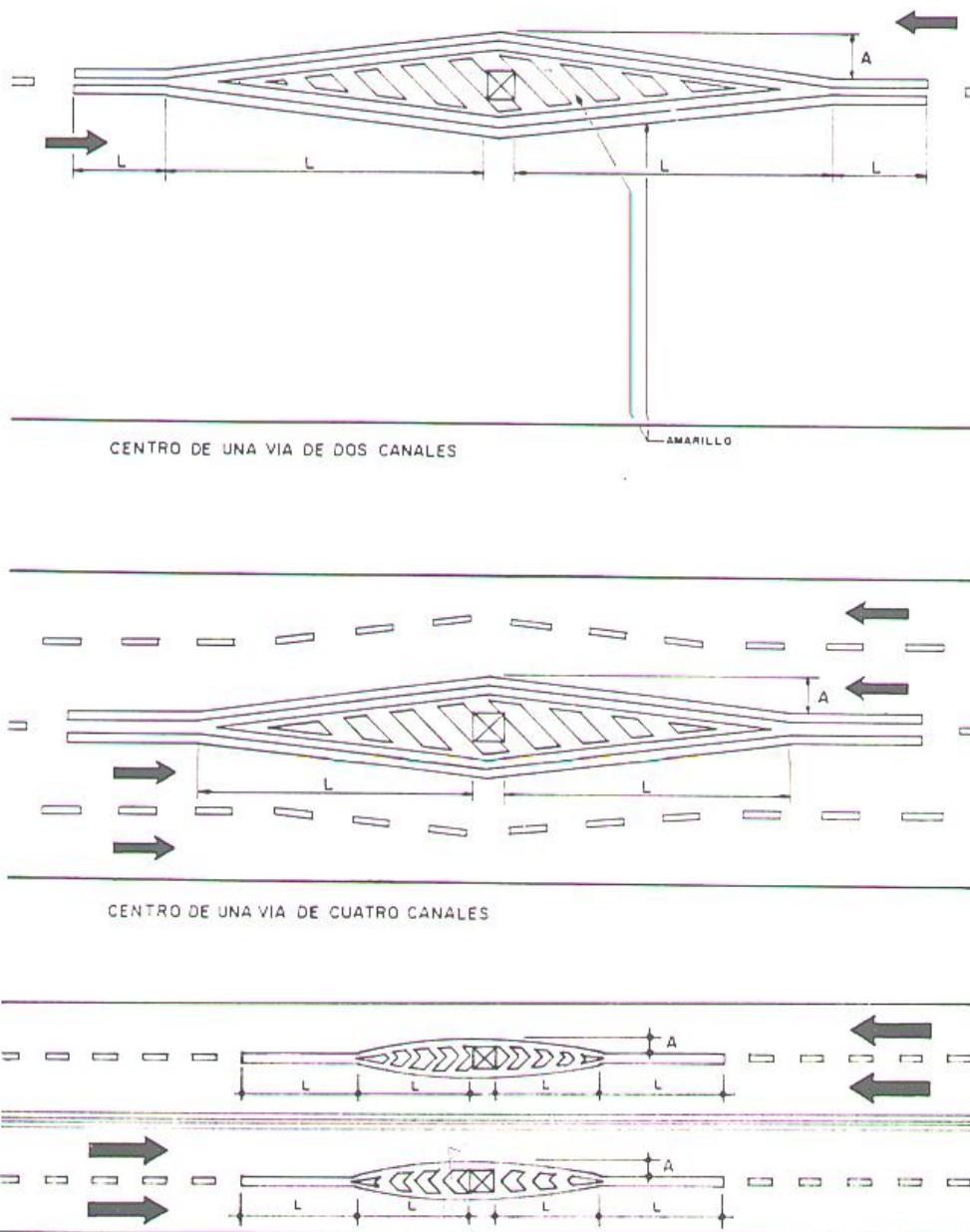


FIGURA 3.11. Demarcación del acceso a un obstáculo en el camino.

3.2.8. LINEAS DE GIRO Y FLECHAS DIRECCIONALES

Algunas veces se usan demarcaciones para controlar y guiar vehículos que tengan que hacer giros en intersecciones. Las demarcaciones de giro no han sido estandarizadas satisfactoriamente, pero, si son usadas, deben indicarse de tal manera que no confundan innecesariamente el tránsito que siga recto o que haga otros giros. Estas demarcaciones deben hacerse en blanco.

Para autopistas, cuando haya que emplear flechas sobre el pavimento indicadoras de cambio de canal, especialmente en puntos de intercambio como ingresos y egresos, se considera conveniente adoptar un diseño de mayores dimensiones que favorezcan una visión óptima para el conductor.

En base a esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

a) Se denominan “flechas” las marcas de dicha configuración, efectuadas sobre el pavimento en cada uno de los canales y cuyo sentido de circulación indicado será obligatorio para los conductores de vehículos que transiten por ellos.

- 1) La flecha recta indicará la obligatoriedad de continuar su línea de marcha.
- 2) La flecha curva indicará la obligatoriedad de girar en sentido expresado.
- 3) La flecha recta y curva indicará la opción del conductor para seguir su línea de marcha o bien girar en el sentido indicado.

b) Las flechas serán de color blanco.

Para las zonas urbanas las características de las flechas serán similares a las que se especifican en el inciso 3.2.13. (Ver figura 3.19).

En las rutas o vías de alta velocidad, se marcará flechas de características especiales en cuanto a su curvatura y tamaño similares a las indicadas en la figura 3.12.

Para los casos de cambio de canales, en vías de alta velocidad utilizará como orientación la flecha cuyo diseño se indica en la figura 3.12.

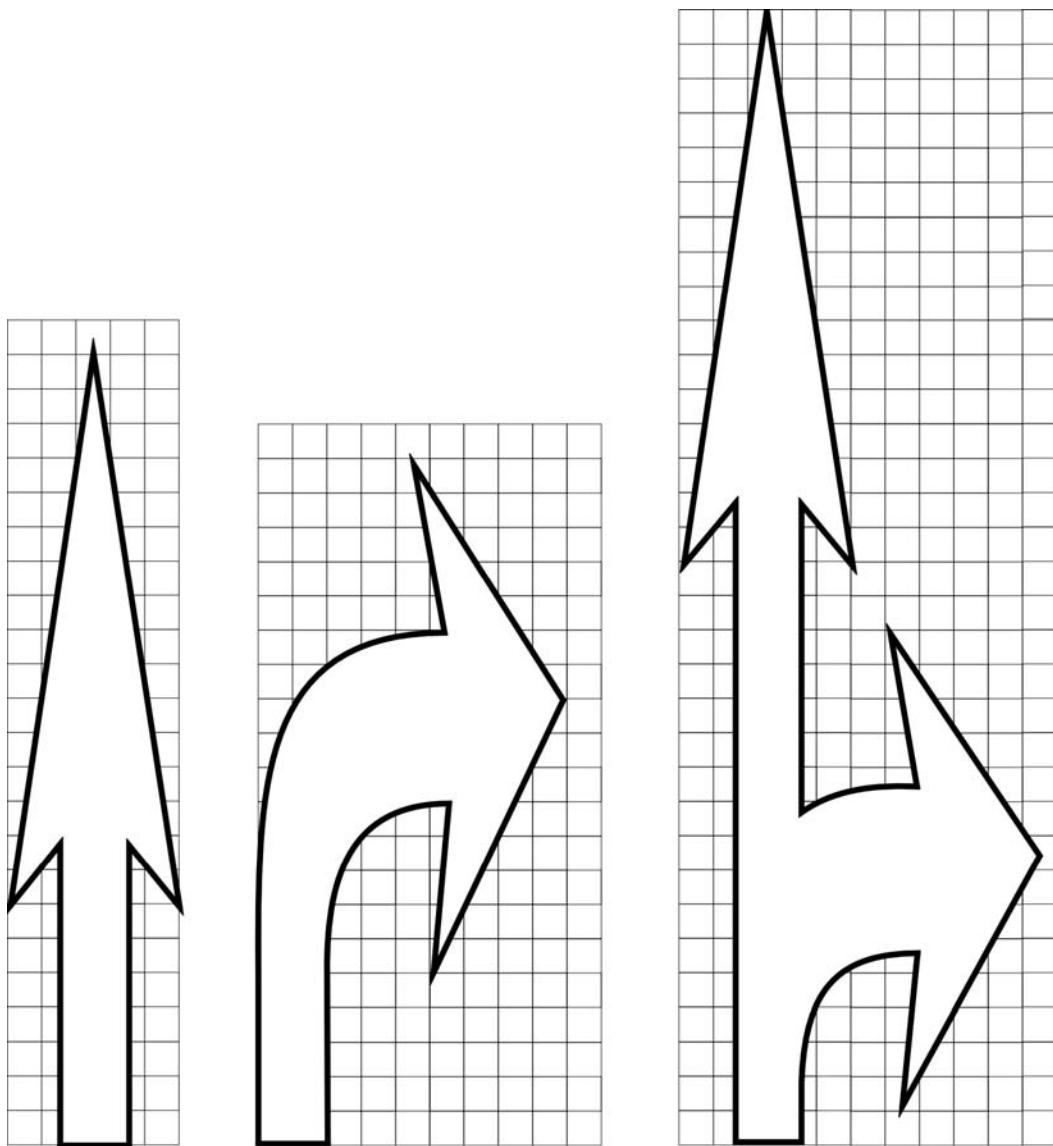


FIGURA 3.12. Flechas direccionales para vías de alta velocidad.

3.2.9. LINEAS DE “PARE”

Las líneas de “PARE” (o línea de límite) deben ser líneas blancas continuas de no menos de 55 ni más de 60 centímetros de ancho. Se extenderá a través de todos los canales de aproximación. (Figura 3.13.)

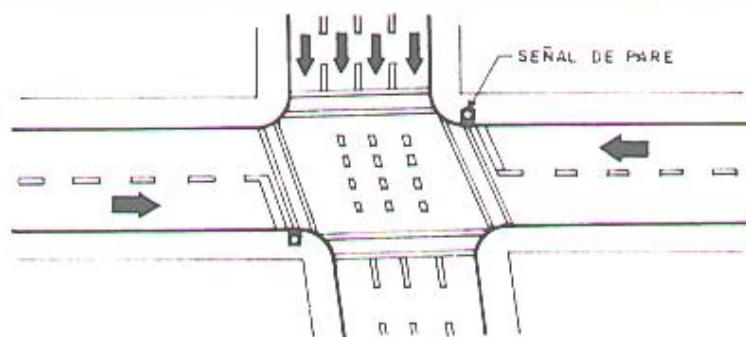
En calles urbanas donde las velocidades no son altas, generalmente es suficiente un ancho entre 30 y 45 centímetros.

Deben usarse líneas de “**PARE**”, tanto en áreas rurales como urbanas donde sea importante indicar el sitio exacto detrás del cual sea requerido que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de “**PARE**”, semáforo, orden de un vigilante u otra disposición legal.

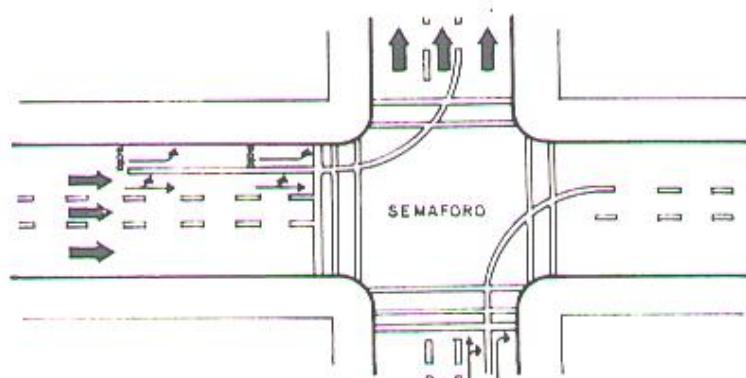
Las líneas de “**PARE**”, donde estas se usan, deberían pintarse normalmente 1,20 metros antes y paralelas a la línea más cercana de un paso peatonal. En ausencia de un paso peatonal demarcado, la línea de “**PARE**” debería pintarse en el mismo sitio donde debe pararse los vehículos y en ningún caso a más de 9 metros ni menos de 1,20 metros de la esquina más cercana de la vía que cruce.

Si se usa una línea de “**PARE**” en conjunto con una señal de “**PARE**”, esta debe colocarse en la misma sección de la calle que la línea de “**PARE**”. Sin embargo, si la señal no pudiera ser colocada exactamente en el sitio donde los vehículos deben parar, la línea de “**PARE**” si debe colocarse en ese sitio.

La palabra “**PARE**” no debe anteceder en el pavimento a la línea de “**PARE**” o de límite, a menos que se requiera que cada vehículo pare en toda circunstancia.



Demarcación de intersección con líneas de "PARE", líneas de canal desplazadas y continuadas a través de la intersección y líneas de cruce de peatones



Demarcación de intersección con líneas de "PARE", líneas de canal doble, viraje opcional, mensajes sobre el pavimento y líneas de cruce de peatones



Demarcación de intersección con líneas de "PARE", líneas de canal de viraje opcional y líneas de cruce de peatones

Figura 3.13 Diferentes aplicaciones de las líneas de "PARE"

3.2.10. LINEAS DE PASOS PEATONALES

Según el tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, las características del cruce, la presencia o no de señales luminosas, etc., se tendrán los siguientes tipos de sendas o pasos peatonales.

- a) Tipo "Cebra" o cebrado, para intersecciones con altos volúmenes peatonales o en lugares donde no es fácil identificar la presencia de un cruce peatonal el ancho de las líneas y la separación entre ellas será de 40 cm.(Figura 3.14).
- b) Líneas paralelas continuas, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud. (Figura 3.14).

Las líneas de pasos peatonales, tanto en áreas rurales como urbanas, deben ser blancas y continuas, de 20 centímetros de ancho, demarcado ambos lados del paso. Si no está prevista una línea de "Pare" antes, es recomendable aumentar el ancho de la línea peatonal del lado de la aproximación de los vehículos hasta 60 centímetros, en especial donde las velocidades pasen de 60 kilómetros por hora y en áreas rurales donde no se esperan pasos peatonales.

Deben de macarse pasos peatonales en todas las intersecciones donde existe un conflicto entre el movimiento vehicular y peatonal y también donde hay un alto volumen de peatones, por ejemplo en islas de paradas de autobuses o donde se permite el cruce de peatones entre intersecciones, o donde los peatones, de otra manera, no podrían reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar.

Para hacer común la aceptación del paso peatonal como una salvaguarda de peatones, los límites del paso deben indicarse con precisión, tanto para los peatones como para los conductores. Por esta razón son necesarias dos líneas para definir el área destinada a cruces peatonales.

El ancho del paso peatonal comúnmente se rige por el ancho de las aceras que conecta. En ningún caso el ancho debe ser menor de 1,80 metros.

Las líneas de pasos peatonales de ambos deben pintarse hasta el borde de la acera para desalentar el cruce en diagonal.

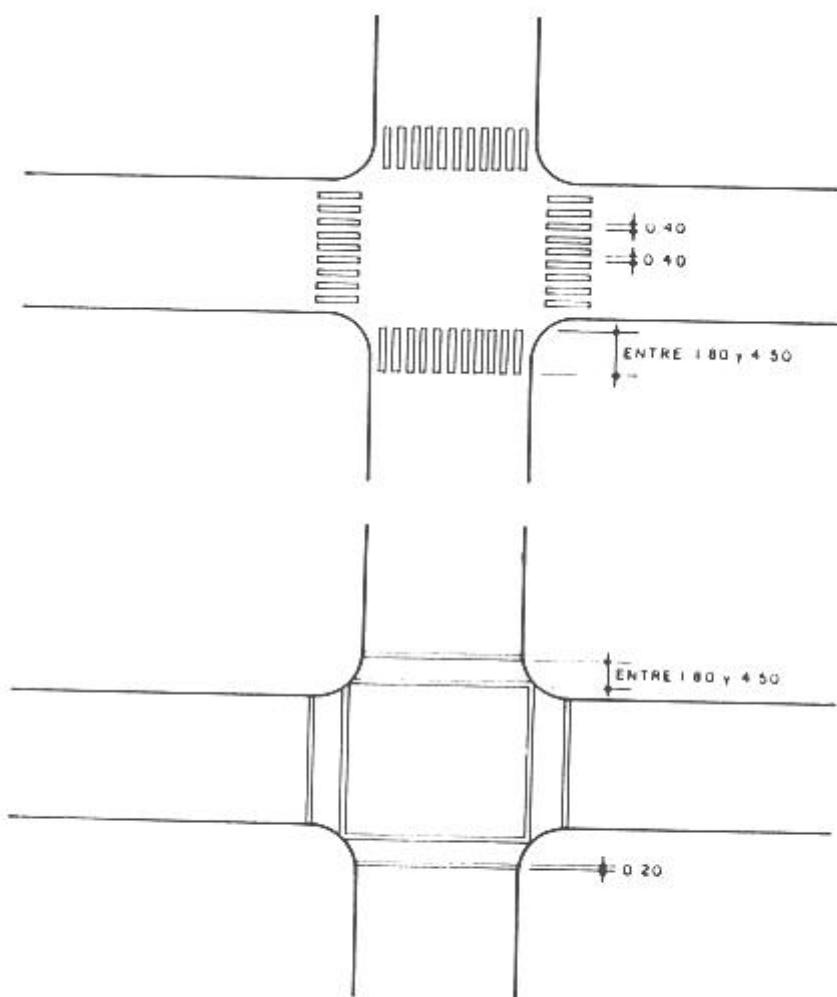


Figura 3.14 Marcado típico de cruces peatonales

3.2.11. APROXIMACIONES A CRUCES DE TREN

Marcas sobre el pavimento que consisten en una cruz, las letras F.C. o las iniciales de "ferrocarril" en el idioma del país correspondiente, una demarcación que indica no adelantamiento y ciertas líneas transversales deben pintarse en todas las aproximaciones pavimentadas a un cruce de tren, a excepción de desviaderos menores en zonas urbanas donde se requiere otra clase de protección. Todas estas demarcaciones deben ser blancas.

El diseño de las demarcaciones para un paso de tren se hará según se indican en las ilustraciones de la figura 3.15. El símbolo y las letras son alargados en razón del ángulo pequeño en el cual se miran.

Las demarcaciones sobre el pavimento son solamente auxiliares a las señales de avance y alerta estándar de los ferrocarriles y de la señal “**Cruz de San Andrés**”, que debe usarse en cada caso, así como de las señales de cruce o barreras físicas.

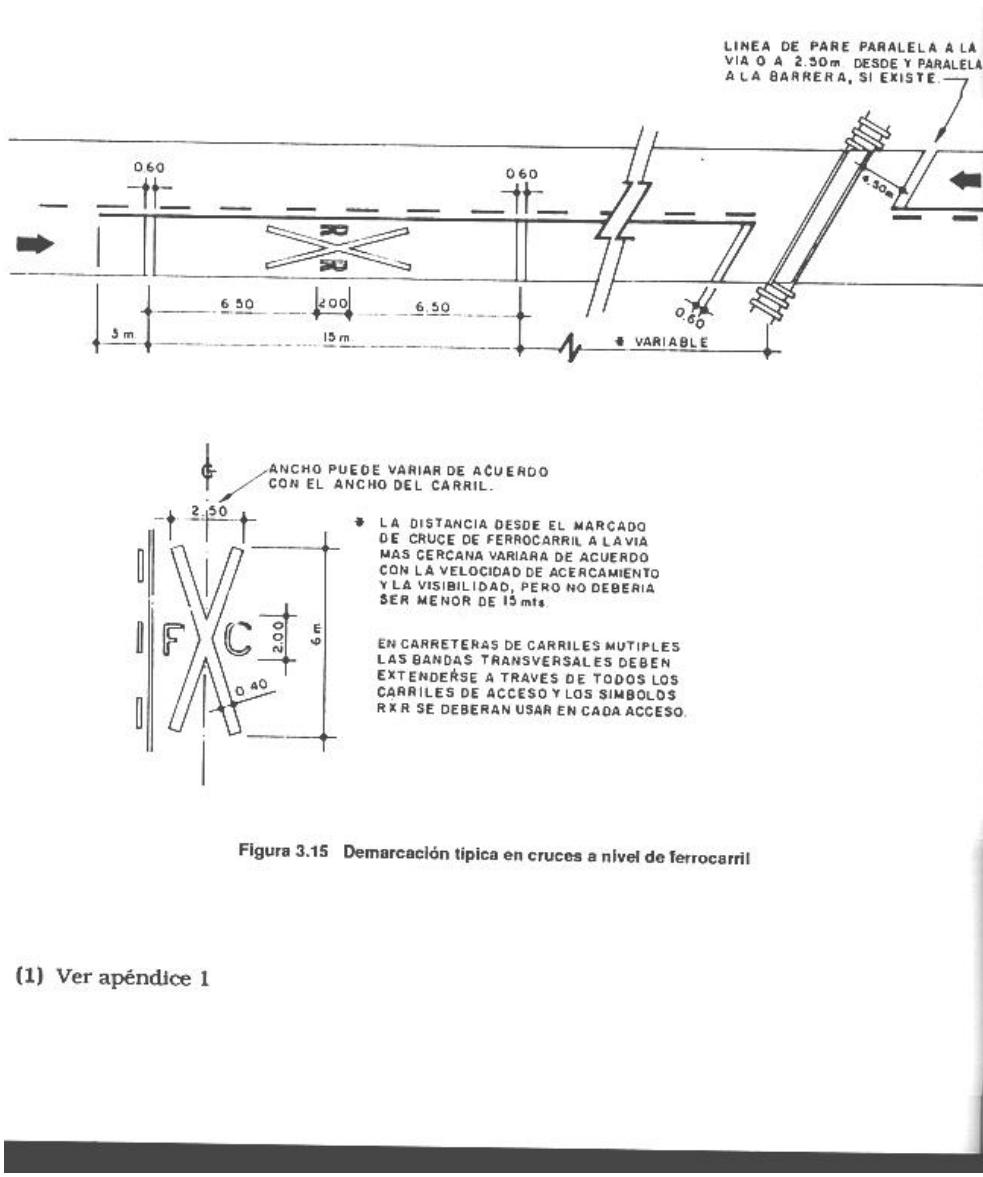


Figura 3.15 Demarcación típica en cruces a nivel de ferrocarril

(1) Ver apéndice 1

FIGURA 3.15

3.2.12. DEMARCACION DE ESPACIOS PARA ESTACIONAR

Todas las líneas para espacios de estacionar deben ser blancas y continuas de no menos de 10 centímetros ni más de 15 centímetros de ancho.

La demarcación de espacio para estacionar en calles urbanas induce al uso más eficiente y ordenado del área para estacionar y tiende a impedir

que los conductores se acerquen demasiado a zonas de hidrantes, paradas de buses, zonas de carga, esquinas y espacios de seguridad para islas.

Los límites de un espacio para estacionar pueden indicarse sobre el pavimento con líneas marcadas perpendicularmente a la acera y que se extiendan sobre el pavimento en el ancho necesario para un vehículo estacionado, usualmente entre 2,40 y 3.00 metros. Para completar, puede usarse una línea paralela a la cera que conecte los extremos de estas líneas perpendiculares, indicando el límite exterior de la zona de estacionamiento.

La zona puede ser dividida luego en espacios individuales por medio de líneas perpendiculares a la acera, de manera que cada una tenga el largo suficiente para acomodar un vehículo estacionado, normalmente entre 6,60 y 7,80 metros. El espacio, en los extremos de cada zona, puede ser de 6 metros de largo. También puede trazarse una línea corta, paralela a la acera, en el extremo de cada espacio en vez de la línea continua a todo lo largo de la zona de estacionamiento. Para estacionamiento del lado izquierdo en calles de una sola dirección, las demarcaciones pueden hacerse en el borde la acera indicando los límites de cada espacio individual. Esta demarcación es particularmente conveniente en sitios donde se instalen parquímetros. Las demarcaciones típicas para espacios de estacionamiento se muestran en la figura 3.16.

El estacionamiento en ángulo generalmente no es deseable, aunque ocasionalmente puede justificarse, por ejemplo en pavimentos de más de 21 metros de ancho y donde el tránsito sea ligero y relativamente lento. Donde esta permitido estacionar, la demarcación con líneas para indicar los límites de cada espacio les permite a todos los conductores estacionarse en el mismo ángulo con un mínimo de espacio perdido.

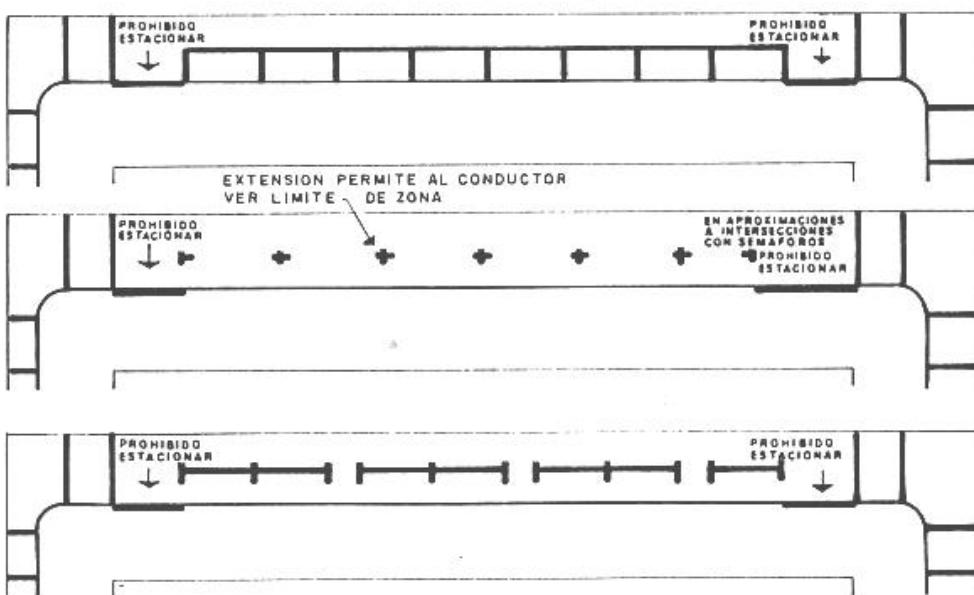


Figura 3.16 Demarcaciones típicas para estacionamiento

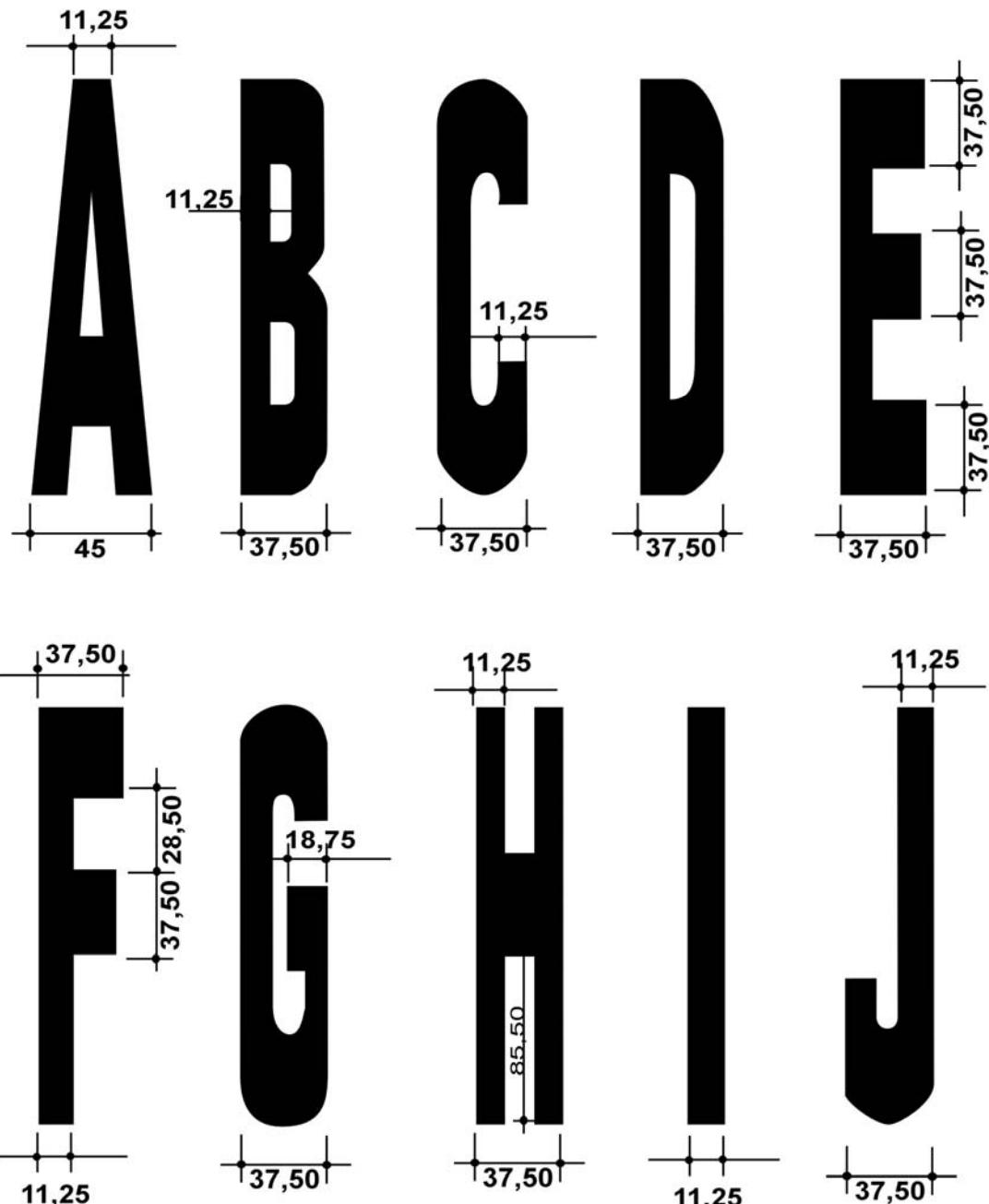
3.2.13. DEMARCACIONES ESCRITAS

Las demarcaciones de palabras y de símbolos (flechas) sobre el pavimento deben ser usadas con el fin de guiar, advertir o regular el tránsito. Nunca deben emplearse más de tres palabras en el mensaje marcado sobre el pavimento.

Las demarcaciones de palabras y de símbolos no se usarán para mensajes de reglamentación, excepto cuando sirvan de apoyo para señales estándar. Su color será blanco.

Las letras y los símbolos deben ser bastante alargados en la dirección del movimiento del tránsito, debido al estrecho ángulo desde el cual son vistos por los conductores que se aproximan. Se deben usar letras y cifras de grandes dimensiones, 2,40 metros o más de largo para velocidades mayores de 60 kilómetros por hora. Si el mensaje consiste en más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar más cerca del conductor que las demás. Donde las velocidades son bajas (iguales o menores de 60 kilómetros por hora), se pueden usar tipos de letras de dimensiones más pequeñas. El espacio entre las líneas debe ser por lo menos cuatro veces el largo de las letras. Los diseños recomendados de letras alargadas y de flechas se muestran en las figuras 3.17, 3.18 y 3.19.

Sobre las carreteras de alta velocidad, especialmente donde el tránsito es pesado, los mensajes de más de una línea no son aconsejables y generalmente deben ser evitados.



Las medidas son en centímetros

FIGURA 3.17 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades iguales o menores de 60 Kilómetros por hora.

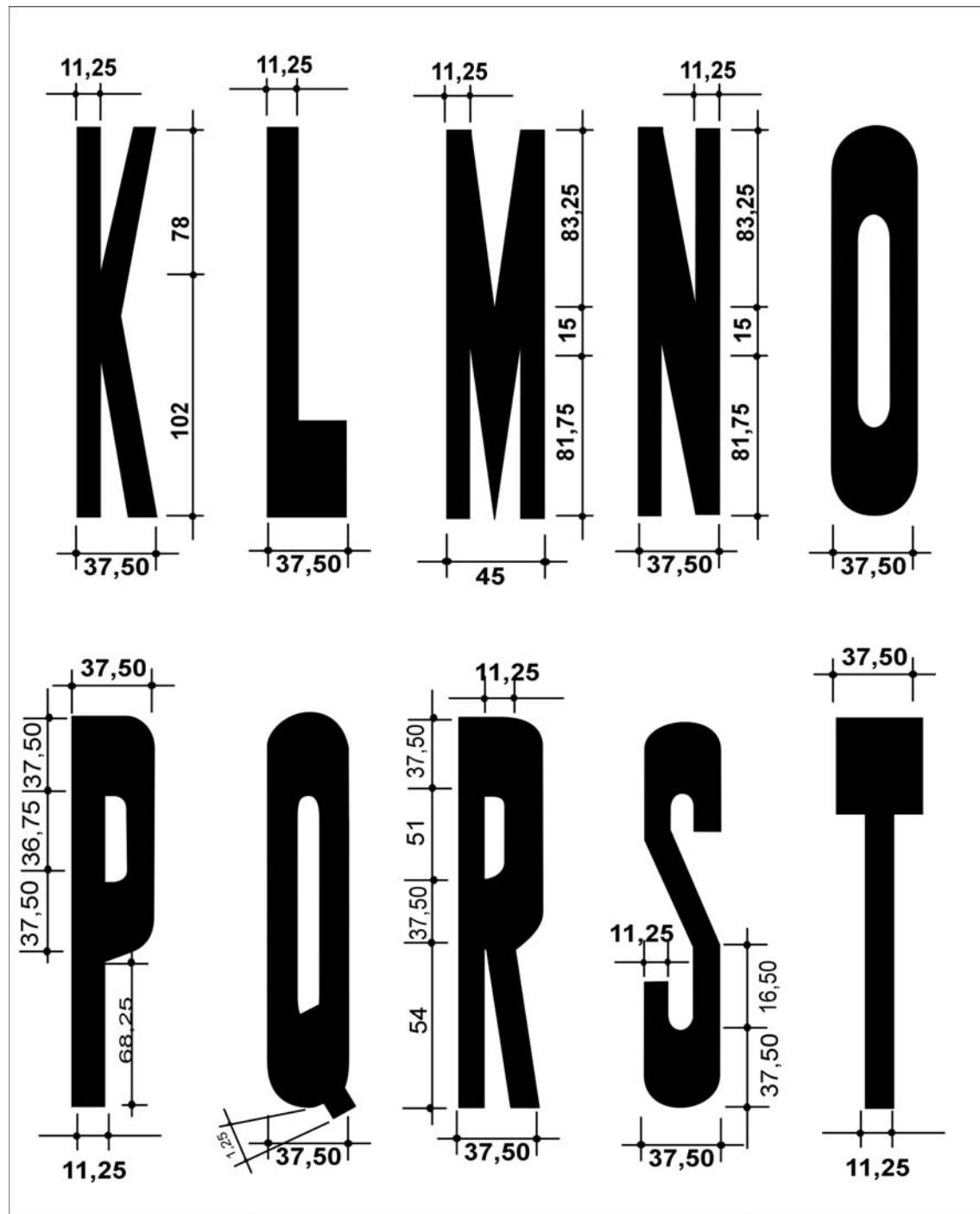


FIGURA 3.17 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades iguales o menores de 60 Kilómetros por hora.

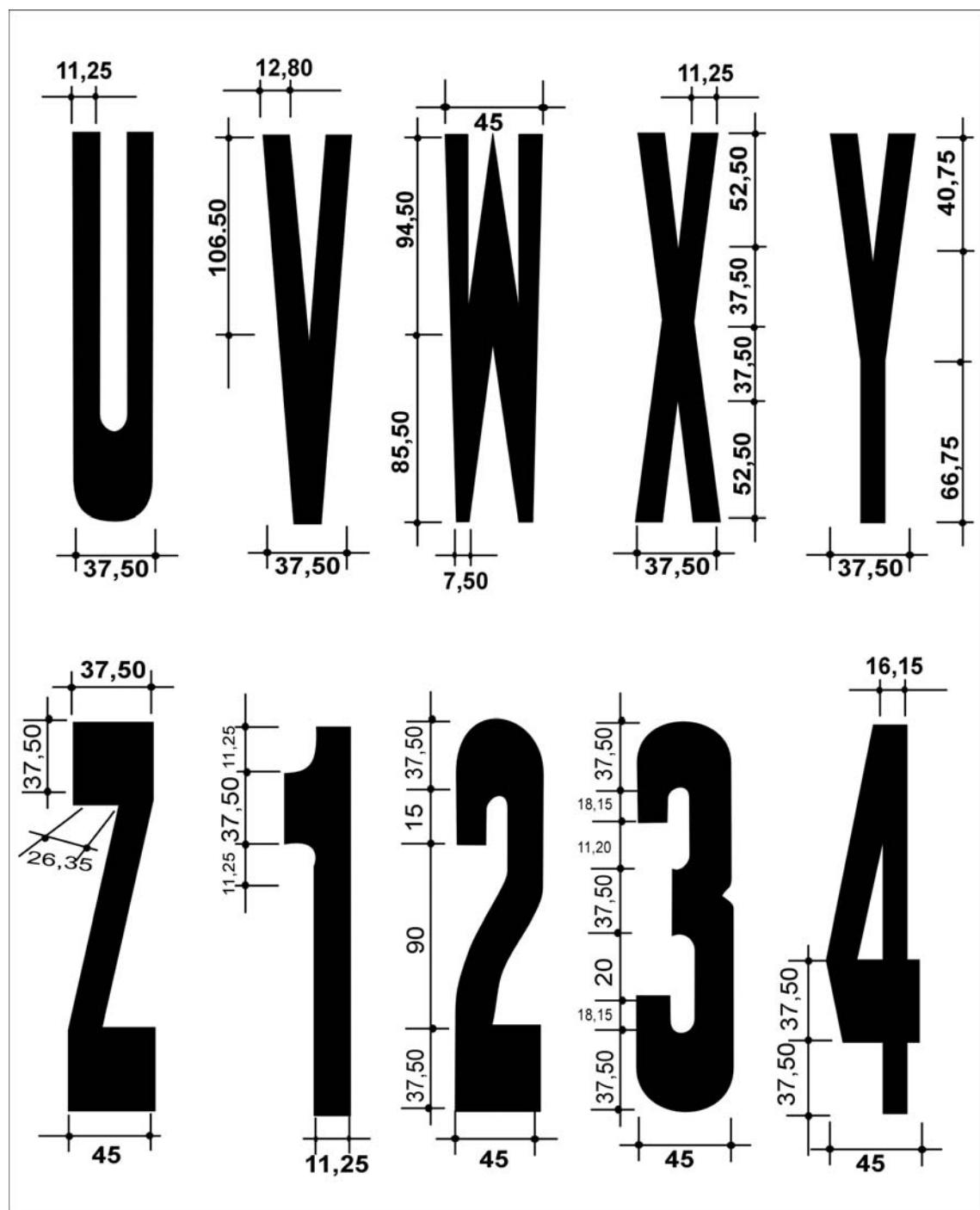


FIGURA 3.17 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades iguales o menores de 60 Kilómetros por hora.

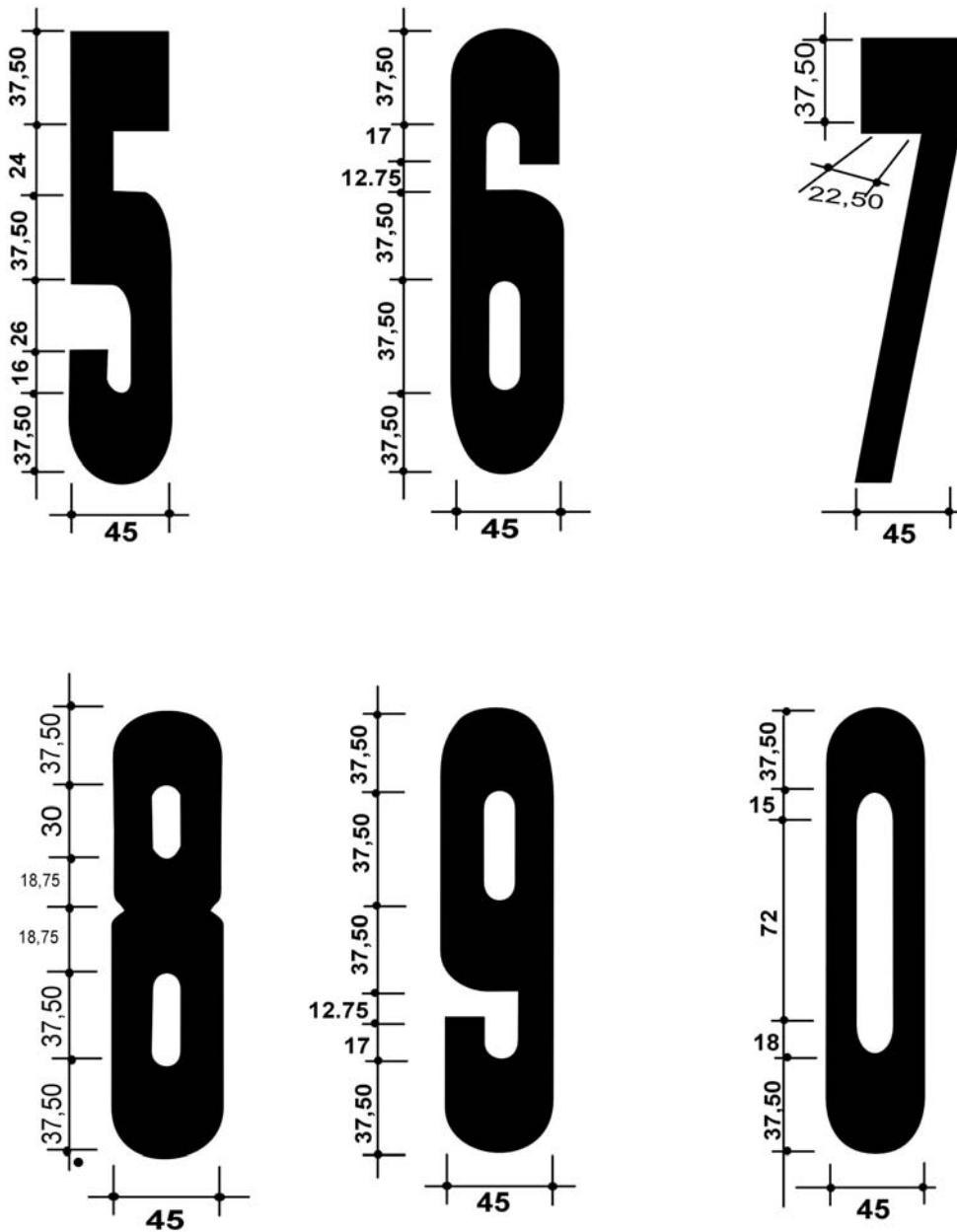
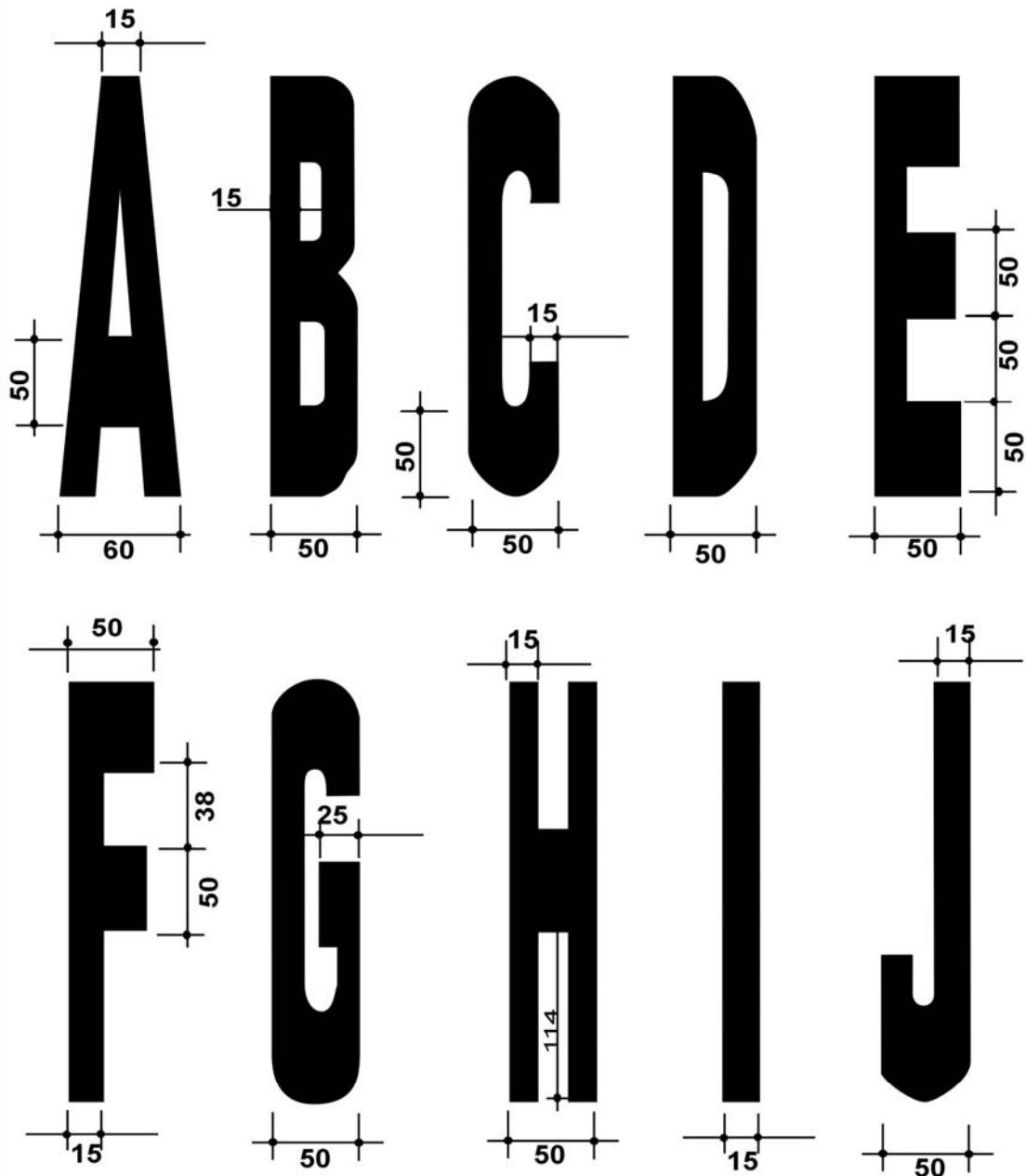


FIGURA 3.17 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades iguales o menores de 60 Kilómetros por hora.



Las medidas son en centímetros

Figura 3.18 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades mayores de 60 kilómetros por hora

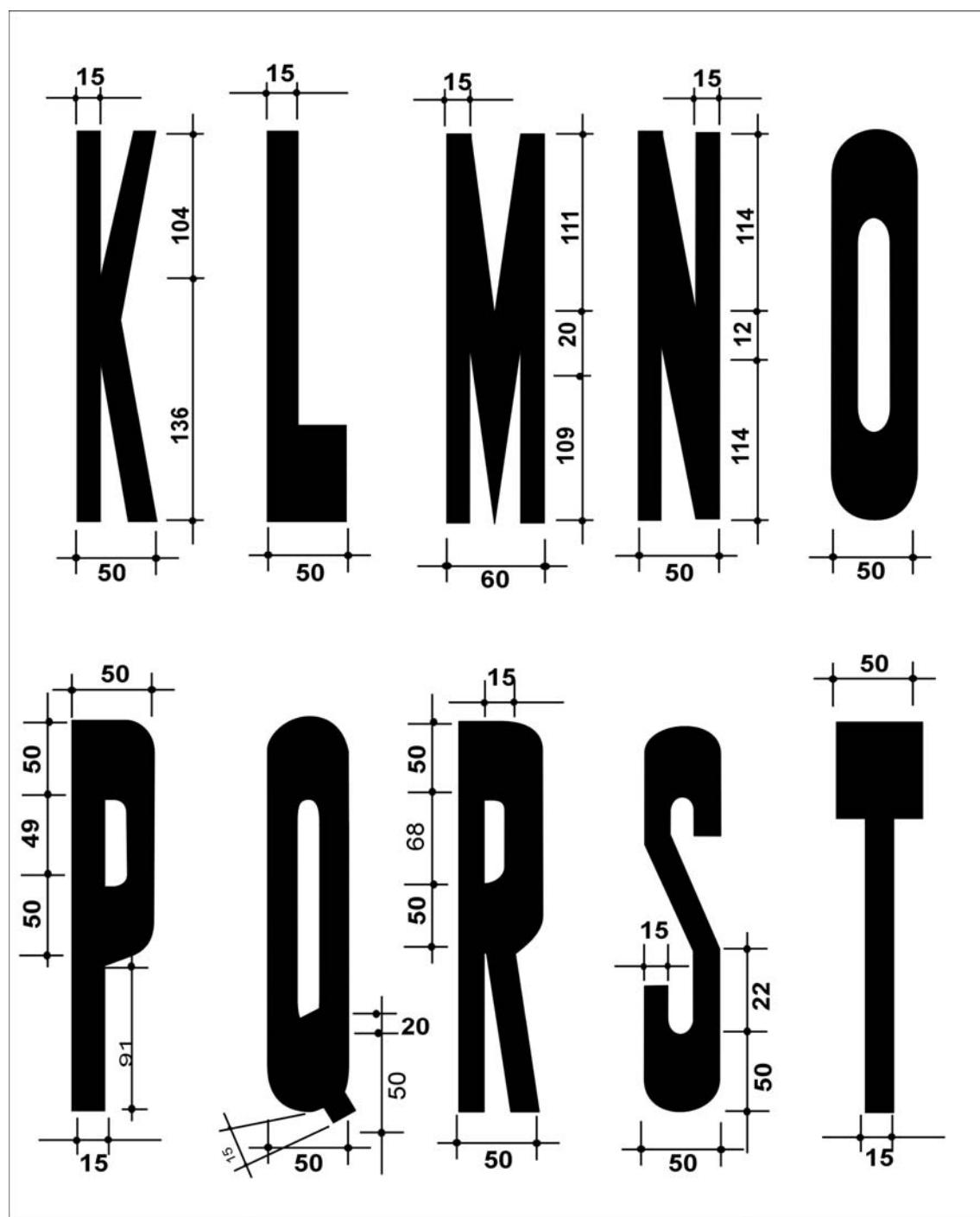


Figura 3.18 Alfabeto para marcas sobre pavimento, parea velocidades mayores de 60 kilómetros por hora

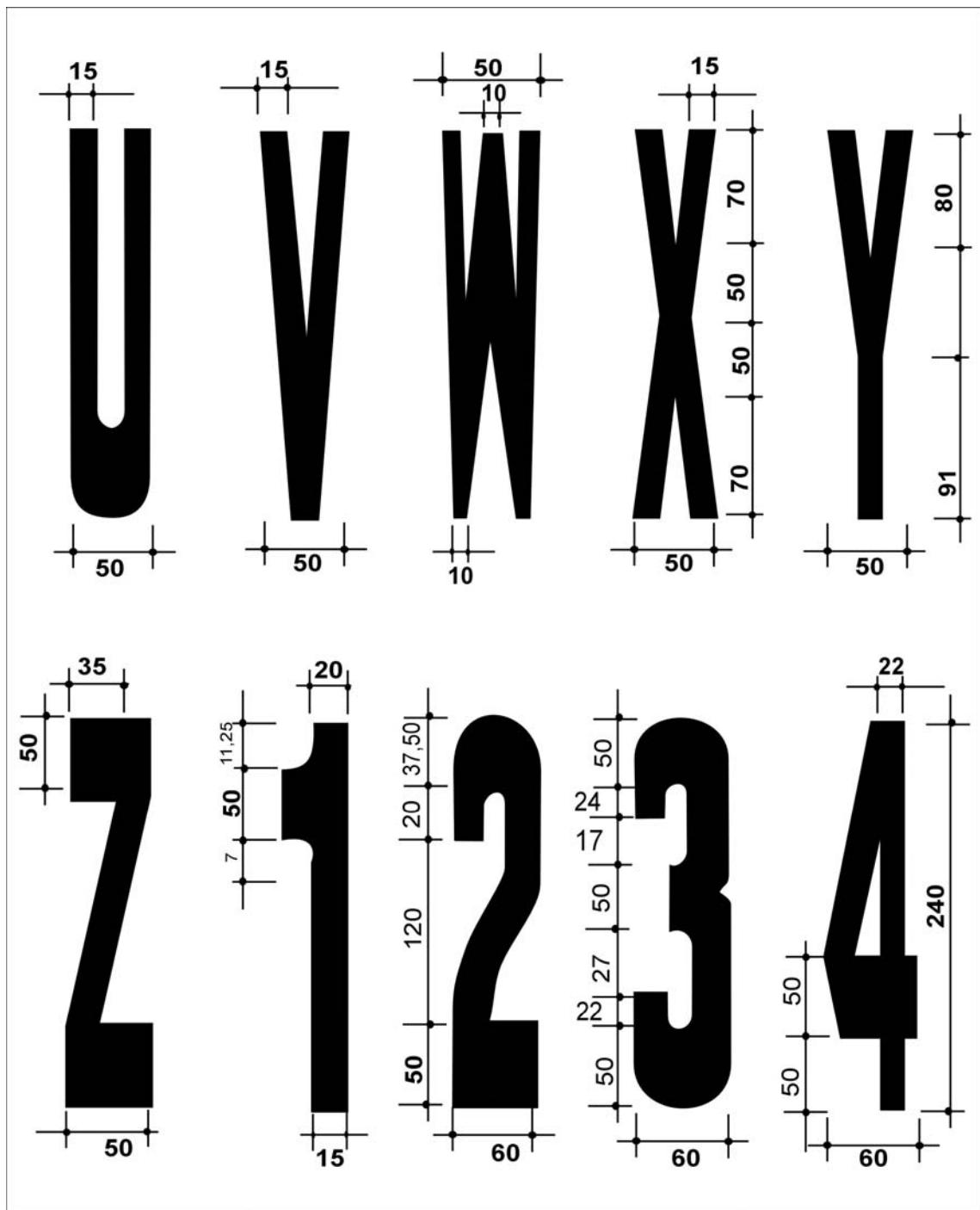


Figura 3.18 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades mayores de 60 kilómetros por hora

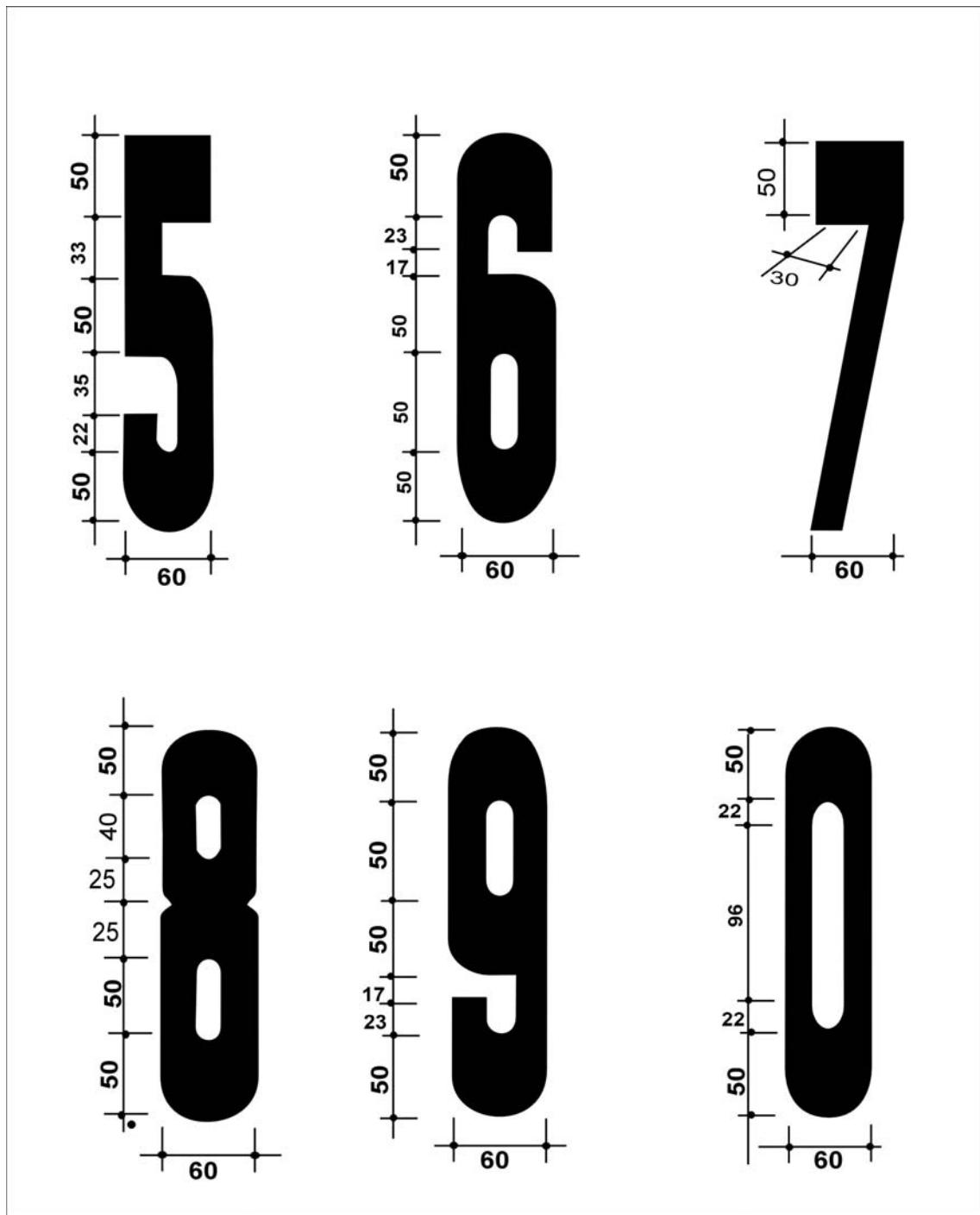


Figura 3.18 Alfabeto para marcas sobre pavimento, para velocidades mayores de 60 kilómetros por hora

3.2.14. DEMARCACIONES QUE CONTROLAN EL USO DE CANALES

Las demarcaciones que controlan el uso de los canales de circulación se deben usar las aproximaciones a intersecciones para completar las señales, indicando los tipos de movimiento que se permiten, específicamente, desde cada canal.

El diseño recomendado de demarcaciones de palabras y de flechas se muestra en las figuras 3.17, 3.18 y 3.19. La figura 3.20 muestra aplicaciones típicas de las demarcaciones que controlan el uso de los canales.

Las demarcaciones deben estar situadas a una distancia suficiente antes de la intersección, de manera que los conductores puedan elegir a tiempo el canal adecuado.

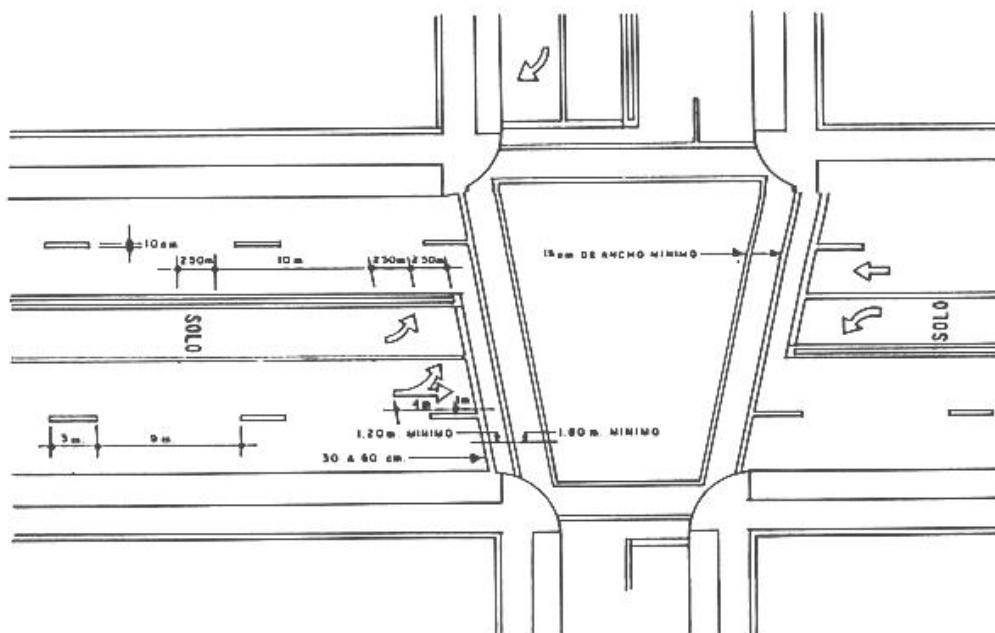


Figura 3.20 Aplicación típica de demarcaciones para control de canales

3.2.15. LINEAS AUXILIARES PARA LA REDUCCION DE VELOCIDAD

Se denominan líneas auxiliares para reducción de velocidades a una sucesión de líneas transversales demarcadas sobre el pavimento, cuyo objeto es inducir a los conductores a reducir la velocidad.

Esta señalización se utilizará en todos aquellos lugares que, por su peligrosidad, requiere un complemento de la señalización vertical

indicadora de reducción de velocidad. Estará constituida por una serie de líneas de color blanco de 0,60 metros de ancho ubicadas perpendicularmente al eje del camino y a espaciamiento variable, de acuerdo con la tabla que se anexa.

La última de estas líneas denominada “D1” en la tabla mencionada, se emplazará a 35 metros, antes del lugar donde se desea hacer efectiva la reducción final de velocidad. (Ver figuras 3.21 y 3.22).

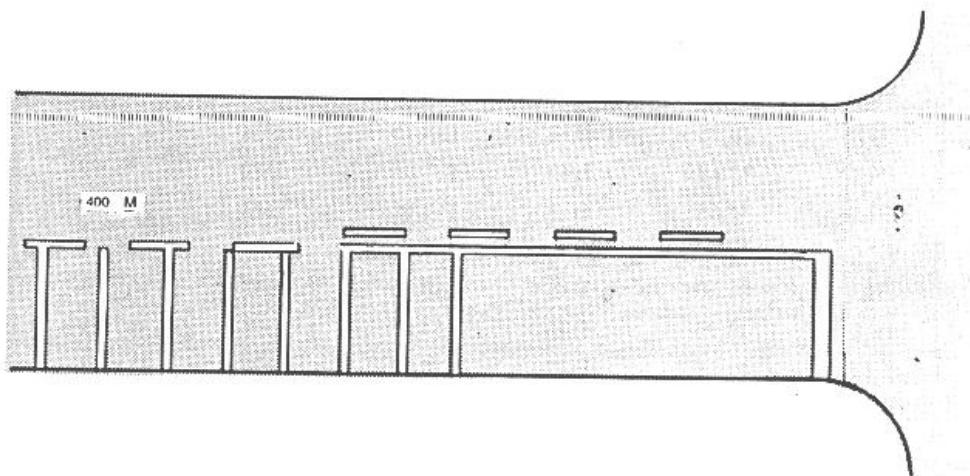


Figura 3.21 Líneas auxiliares para reducción de velocidad

Línea	Distancia desde D1 (metros)	Línea	Distancia desde D1 (metros)	Línea	Distancia desde D1 (metros)
D1	0,00	D31	94,95	D61	224,70
D2	2,57	D32	98,65	D62	229,80
D3	5,50	D33	102,40	D63	234,90
D4	8,25	D34	106,15	D64	240,10
D5	11,05	D35	110,00	D65	215,40
D6	13,90	D36	113,85	D66	250,70
D7	16,80	D37	117,75	D67	256,10
D8	19,70	D38	121,70	D68	261,50
D9	22,60	D39	125,65	D69	267,00
D10	25,55	D40	129,70	D70	272,60
D11	28,55	D41	133,75	D71	278,20
D12	31,60	D42	137,85	D72	283,90
D13	34,65	D43	142,00	D73	289,60
D14	37,70	D44	146,15	D74	295,45
D15	40,80	D45	150,40	D75	301,30
D16	43,95	D46	154,65	D76	307,25
D17	47,15	D47	158,95	D77	313,30
D18	50,35	D48	163,35	D78	319,35
D19	53,55	D49	167,75	D79	325,55
D20	56,80	D50	172,25	D80	331,75
D21	60,10	D51	176,75	D81	338,15
D22	63,45	D52	181,30	D82	344,65
D23	66,80	D53	185,95	D83	351,35
D24	70,15	D54	190,60	D84	358,30
D25	73,60	D55	195,35	D85	365,50
D26	77,05	D56	200,10	D86	373,20
D27	80,55	D57	204,90	D87	380,90
D28	84,10	D58	209,80	D88	388,60
D29	87,65	D59	214,70	D89	396,25
D30	91,30	D60	219,70	D90	403,95

Tabla N° 5 Líneas Auxiliares de Reducción de Velocidades

3.3. DEMARCACION DE BORDES DE ACERA PARA RESTRINGIR ESTACIONAMIENTO

Las demarcaciones de borde de aceras para restringir el estacionamiento podrán ser de color amarillo o rojo, según su función, cubriendo la cara y la parte superior del borde. Según esto, los colores tendrán los siguientes significados:

- a) **Color amarillo:** Significa “Prohibido el estacionamiento en los días hábiles durante las 24 horas.
- b) **Color rojo:** Significa “Prohibido estacionar y detenerse” durante las 24 horas, todos los días de la semana, exceptuando los vehículos de transporte público.

No se debe usar sino en las zonas donde estacionar está legalmente prohibido, bien sea por ordenanza general (como donde hay hidrantes, en proximidad a las esquinas o frente a islas de carga y descarga) o por disposición especial indicada con señal vertical.

Con la experiencia ha demostrado que el público no entiende con facilidad un código donde se usan varios colores en las demarcaciones de bordes para indicar diferentes tipos o grados de restricciones de estacionar, las demarcaciones de bordes se recomiendan solamente para mostrar que se prohíbe estacionar a toda hora. (color amarillo)

Otras restricciones se deben indicar mediante las señales usuales de estacionamiento.

3.4. DEMARCACIONES DE OBJETOS

3.4.1. APLICACIÓN DE LA DEMACACION DE OBJETOS

Las obstrucciones físicas en la vía o en sus inmediaciones constituyen un peligro, incluyendo las instalaciones destinadas para controlar el tránsito deben ser adecuadamente marcadas.

Obstáculos típicos de esta índole son los soportes de puentes, monumentos, islas de tránsito, soportes de señales que se encuentran encima de la vía de tránsito, islas de carga y descarga, las barreras delante de puentes angostos, pilares y refuerzos de pasos a diferentes niveles, postes, árboles, rocas y estructuras que restringan la altura libre normal.

Solamente aquellas obstrucciones inamovibles, como lo son soportes de puentes e islas necesarias, deberían permitirse dentro del pavimento. Ocasionalmente se colocan obstrucciones dentro de las vías en equivocada creencia de que van a servir como ayudas para controlar el tránsito. Tales instalaciones incluyen las bases de semáforos en el centro de intersecciones, postes de señales y semáforos en cruces de tren, y grandes botones en forma de hongo en áreas de tránsito de seguridad. Sin embargo, el uso de barricadas o artefactos similares es necesario en casos de emergencia, construcciones o labores de mantenimiento y su señalamiento debe hacerse como se especifica en el capítulo 6.

Además de las demarcaciones debería situarse antes de una obstrucción sólida, una baranda o guarda-riel, para dar mayor protección a soportes de puentes, soportes de señales aéreas, postes al final de puentes, etc. El propósito del guarda-riel es desviar los vehículos y reducir la gravedad del impacto. Las barandas deben ser pintadas en blanco y se recomienda que sean reflectivas y en el caso de las barandas aéreas, que sean reflexibles.

3.4.2. OBJETOS DENTRO DE LA VIA

Obstrucciones dentro de la vía, si no estan iluminadas, deben resaltarse mediante señales de peligro.

Para destacarlas aún más, se recomienda la demarcación de tales obstrucciones (excepto islas), con pintura blanca reflectiva o con no menos de 5 líneas alternas blancas y negras reflectivas. Las líneas deben ser inclinadas en ángulos de 45 grados en dirección hacia el cual el tránsito debe pasar la obstrucción. Las líneas alternas deben ser uniformes y de no menos de 10 centímetros de ancho. Puede ser aún más ancha si es necesario para hacerlas resaltar, dependiendo del tamaño del objeto y de la velocidad con que se les acerque el tránsito.

Algunas superficies grandes, tales como estribos de puentes, pueden requerir líneas de 30 centímetros o más de ancho, dependiendo de su área. La aplicación de las líneas más anchas se hace más fácil y menos costosa.

Si la obstrucción es de naturaleza tal que no se preste para la aplicación directa de pintura, el rayado puede hacerse sobre una superficie independiente que se adhiera o se monte directamente frente al objeto.

Para dirigir el tránsito hacia uno o ambos lados de la obstrucción debe usarse señales apropiadas y además de la demarcación frontal en la obstrucción misma dentro de la vía, se demarcarán líneas en el pavimento que indiquen aproximación al peligro.

Donde la altura libre de una estructura elevada no exceda en 30 centímetro o más, la máxima legal para vehículos, el alto libre debe señalarse con claridad y exactitud, en metros y centímetros, sobre la estructura.

3.4.3. OBSTRUCCIONES DENTRO DEL CANAL DE TRANSITO

Donde una obstrucción se encuentre directamente dentro del canal de tránsito, deberá ser señalada, esté o no iluminada.

La obstrucción y la demarcación deben iluminarse, si es posible, mediante un reflector que enfoque adecuadamente el objeto, pero cuyo foco no encandile el tránsito que se aproxime desde cualquier dirección.

Cuando no sea practicable el método por reflector, deben usarse demarcaciones reflectivas de peligro. En objetos de sumo peligro se recomienda el uso de una luz amarilla intermitente.

3.4.4. DEMARCACION DE BORDES DE ACERAS E ISLAS

Todas las islas dentro del pavimento deben ser pintadas con pintura amarilla en su borde vertical. También será de gran ayuda pintar los bordes de aceras frente a una intersección e “T” y similares.

3.4.5. OBJETOS ADYACENTES A LA VIA

Hay casos en los cuales algún objeto no estar dentro de la vía, pero sí tan cerca del borde que constituya un peligro. Ejemplo de esto son los pilares de pasos a diferentes niveles, alcantarillas, etc. Tales objetos deben ser señalados mediante las señales verticales que indican el ancho de la vía y pueden ser marcados además con pintura blanca o líneas diagonales.

Otros objetos adyacentes que no puedan ser tocados a menos que un vehículo se salga de la vía, como por ejemplo, barandas, árboles, rocas, pueden pintarse en blanco puro.

3.5. DELINEADORES REFLECTIVOS

3.5.1. Delineadores

Los delineadores del camino son dispositivos reflectantes de la luz montados al costado de la calzada, en serie, para indicar la alineación del camino.

Constituyen una ayuda efectiva para la conducción nocturna y deben ser considerados como dispositivos de dirección, más que de prevención. Pueden ser utilizados en secciones largas de caminos, en tramos cortos donde existan cambios en la alineación horizontal, particularmente donde la alineación puede ser confusa, o en tramos de transición en el ancho de la calzada.

Una importante ventaja de los delineadores en ciertas zonas es que permanecen visibles cuando el camino está mojado, se encuentra cubierto con nieve o hay neblina.

3.5.2. Diseño

Consiste en unidades reflectantes capaces de reflejar claramente la luz bajo condiciones atmosféricas normales desde una distancia de aproximadamente 300 metros cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil de dimensiones normales.

Los elementos reflectantes de los delineadores serán, en general, círculos con un diámetro mínimo de 0,075 metros. Unidades reflectantes alargadas, de tamaño apropiados, podrán utilizarse en lugar de dos o más círculos.

3.5.3. Demarcacion de bordillos como delineadores

Se colocarán líneas continuas reflectantes sobre los bordillos de las islas ubicadas en la línea de la corriente de tránsito para canalizar el tránsito. En aquellos casos en que las islas sean paralelas a la dirección de la corriente del tránsito no es necesario marcar los bordillos, salvo que un estudio indique la necesidad de este tipo de alineación. En los casos en que los bordillos estén marcados, los colores deberán adecuarse a los criterios generales de la demarcación.

3.5.4. Aplicación de los delineadores

Los delineadores tienen por objeto, ser una guía para los conductores de vehículos con respecto a la alineación del camino.

El color de los delineadores deberá en todos los casos uniformarse al color de borde de calzada indicada en la sección correspondiente de demarcación horizontal.

Los delineadores independientes deberán ser colocados sobre el lado derecho de las autopistas y carreteras y, por lo menos, sobre un lado de las ramas de los distribuidores de tránsito.

Los delineadores dobles o alargados deberán ser instalados a intervalos de 30 metros a lo largo de los canales de aceleración y desaceleración.

Es conveniente utilizar color rojo sobre la parte de atrás de cualquier delineador en los casos en que puedan ser vistos por un conductor que circule en la dirección equivocada.

Podrán utilizarse delineadores para indicar el angostamiento del pavimento en la confluencia de dos canales y deberán ser colocados y espaciado para mostrar la reducción del ancho de calzada.

La delineación es opcional en aquellas secciones de camino entre distribuidores donde exista iluminación artificial.

3.5.5. COLOCACION Y ESPACIAMIENTO DE LOS DELINEADORES

Los delineadores deberán estar montados en soportes convenientes de modo tal que la parte superior del elemento reflectantes se encuentre a una altura de aproximadamente 1 metro por encima del borde más cercano de la calzada. Deberá colocarse a una distancia mínima de 0,50 metros y no mayor de 1,50 metros del borde superior de la berma o, si fuese conveniente, en línea con el guardarriel. Deberán colocarse a una distancia constante desde el borde de la calzada, excepto en aquellos casos en que un guarda riel u otra obstrucción se interpusiese entre el borde del pavimento y la extensión de la línea de colocación de los delineadores; en esos casos, los delineadores deberán estar en línea con ella o en dirección del borde más cercano de la obstrucción.

Normalmente, los delineadores deberán colocarse espaciados entre 50 a 150 metros de distancia. Cuando el espaciamiento normal es interrumpido por accesos a propiedades, cruces con otros caminos, etc. los delineadores que caen dentro de esos tramo podrán ser colocados antes o después del mismo a una distancia que no llegue a exceder $\frac{1}{4}$ del espaciamiento normal. Aquellos delineadores que aun así entrasen dentro de ese tramo deberán ser eliminados.

El espaciamiento deberá ajustarse en los accesos a curvas y en las curvas horizontales propiamente dichas, de modo tal que varios delineadores sean siempre visibles al conductor.

La tabla siguiente indica el espaciamiento máximo para los delineadores en curva horizontales.

Radio de la Curva Horizontal (en metros)	Espaciamiento en Curva (en metros)
15	5
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

El espaciamiento para un radio de curva no indicado puede ser interpolado de la tabla anterior. El espaciamiento en curva no deberá exceder los 100 metros,

Los alineadores que preceden una curva se espaciarán en la siguiente forma: el inmediato anterior a la curva estará a una distancia de **0,2 R** del inicio de la curva; el precedente anterior a **0,3 R** y el tercero a **0,6 R**, donde **R** es el radio de la curva. A la salida de la curva se espaciarán en la misma forma: el primero a **0,2 R**, el segundo a **0,3 R** y el siguiente a **0,6 R**.

En la figura 3.22. se muestra la instalación típica de los delineadores.

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

NOTA: LOS DELINEADORES SE DEBEN COLOCAR A UNA DISTANCIA CONSTANTE DEL BORDE DE LA CALZADA, EXCEPTO QUE CUANDO EXISTIA UNA OBSTRUCCION CERCA DEL BORDE DEL PAVIMENTO, LA LINEA DE DELINEADORES HACE UNA TRANSICION SUAVE HACIA ADENTRO DE LA OBSTRUCCION.

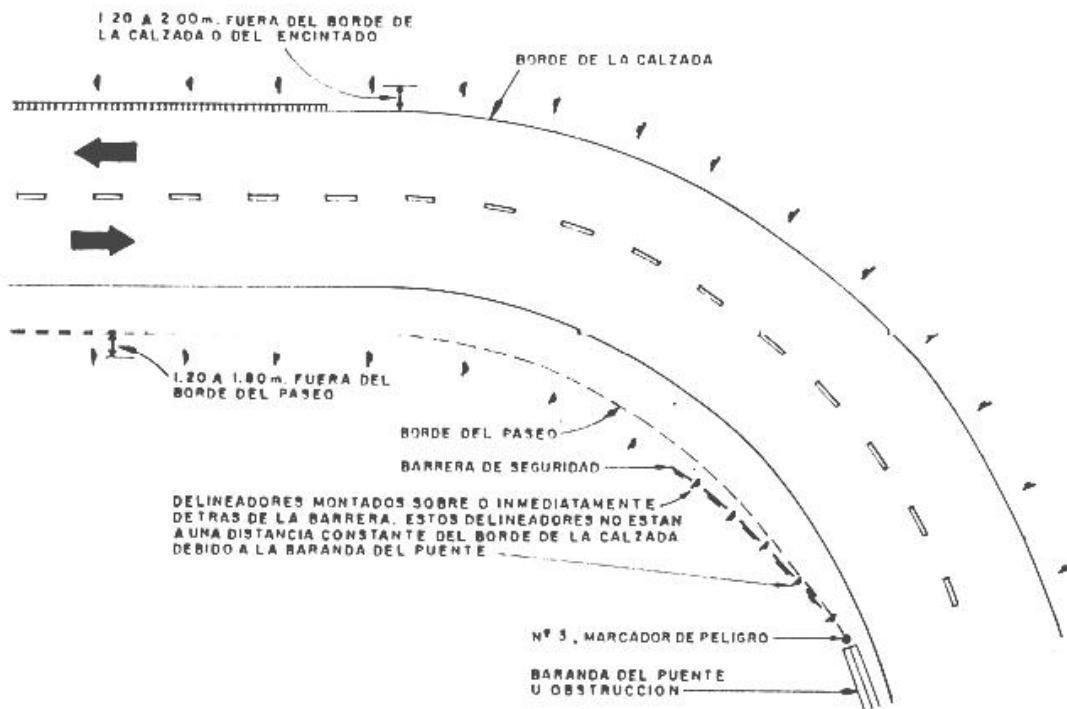


Figura 3.22 Instalación típica de delineadores

C A P I T U L O 4

SEMAFOROS

4.1. GENERALIDAD

4.1.1. DEFINICIONES

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

4.1.2. USO

El semáforo es un artefacto útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación prefijada o determinada por el tránsito mismo del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y en otro sitios de calles y carreteras, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección y el uso de tan importante artefacto de control sea precedido de un estudio exhaustivo del sitio y de las condiciones del tránsito.

Según esto, los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- a) Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- b) Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c) Controlar la circulación por canales.

- d) Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- e) Proporcionan un ordenamiento del tránsito.

4.1.3. CLASIFICACION

La siguiente clasificación de semáforo se ha hecho en base al mecanismo de operación de sus controles. Según esto, tenemos la siguiente división.

A) Semáforos para el control de tránsito de vehículos:

- 1. Semáforos presincronizados o de tiempos predeterminados
- 2. Semáforos accionados o activados por el tránsito:
 - a) Totalmente accionados
 - b) Parcialmente accionados.

B) Semáforos para paso peatonales:

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

C) Semáforos especiales:

- 1. Semáforos de destello o intermitentes
- 2. Semáforos para regular el uso de canales
- 3. Semáforos para puentes levadizos
- 4. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia
- 5. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

4.1.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SEMAFORO

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como son la cabeza, soportes cara, lente y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

4.1.4.1. CABEZA

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diversas direcciones.

4.1.4.2. SOPORTES

Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones.

Algunos elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de los semáforos.

Por su ubicación en la intersección, los soportes son de dos tipos:

A) Ubicación a un lado de la vía:

1. Postes
2. Ménsulas cortas

B) Ubicados en la vía:

1. Ménsulas largas sujetas a postes laterales
2. Suspensión por cables
3. Postes y pedestales en islas

4.1.4.3. CARA

Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bobillo y portalámparas) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular un o más movimientos de la circulación.

4.1.4.4. LENTE

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

4.1.4.5. VISERA

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que las señales emitidas por el semáforo sean vistas desde otros lugares distintos a aquél hacia el que está enfocado.

4.1.5. UNIDAD DE CONTROL

Es un mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces en los semáforos.

4.1.6. DETECTORES

Son los dispositivos capaces de registrar y trasmisir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan en una determinada característica del tránsito.

4.1.7. MANTENIMIENTO

Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos.

Además, la autoridad y el respeto que los semáforos inspiran es debido únicamente a sus indicaciones precisas y exactas. Semáforos con indicaciones imprecisas no pueden imponer el respeto necesario. Por lo tanto, su mantenimiento es de primerísima importancia desde este punto de vista.

Los costos de mantenimiento se toman en cuenta al adquirir el equipo, a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de conservación es elevado.

4.1.8. REGISTROS DE MANTENIMIENTO

Debe llevarse registro de mantenimiento detallados y analizarse a intervalos regulares para determinar las prácticas futuras a seguir en

cuanto a las compras de equipos y al programa de mantenimiento o conservación.

Los registros de trabajos de mantenimiento o conservación, bien llevados, son útiles desde varios puntos de vista:

- A) Su análisis ayudará a determinar si el programa de trabajos de mantenimiento que esta siguiendo es satisfactorio o no.
- B) El análisis de los costos serviría para determinar los equipos más convenientes de adquirir en el futuro y para mejorar los procedimientos de conservación.
- C) Los registros de mantenimiento con frecuencia serán de utilidad a las autoridades que intervengan en caso de accidente.

Los registros de mantenimiento contendrán los tiempos empleados y los costos de limpieza, lubricación, ajustes en los tiempos presincronización, reparaciones generales, reposiciones de lámparas, pintura y trabajos diversos de cada uno de los semáforos y controles.

4.1.9. PINTURA

Todo el equipo de que constan los semáforos debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia, si ello fuere necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia del mismo.

Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color amarillo y repintarse cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario.

Las partes internas de las viseras que se usan alrededor de las lentes deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo.

4.1.10. PREVISION DE INSTALACIONES

Al instalarse semáforos en una intersección, si se prevén modificaciones, aplicaciones o cualquier tipo de cambio físico o de diseño en un futuro razonable, deberán prepararse instalaciones i circuitos adicionales para minimizar los costos de material y trabajo.

4.1.11. AUTORIDAD

Los semáforos que controlan el tránsito deberán ser instalados y operados en arterias públicas únicamente por la autoridad competente y complementados con vigilancia efectiva para hacer respetar sus indicaciones.

Las instalaciones de señales u otros artefactos que obstaculizan o interfieren la efectividad de cualquier semáforo deberán ser prohibida.

4.2. SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO DE VEHICULOS

4.2.1. ASPECTOS GENERALES

4.2.1.1. CLASIFICACION

Los semáforos para el control del tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma:

- A) Semáforos presincronizados
- B) Semáforos accionados por el tránsito
 - 1. Totalmente accionados
 - 2. Parcialmente accionados

4.2.1.2. ESTUDIOS NECESARIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección para determinar si se justifica la instalación de semáforos y para proporcionar los datos necesarios para el diseño y la operación apropiada de un semáforo.

Los principales datos a recoger son los siguientes:

- A) Número de vehículos que entran a la intersección por hora y por cada vía de acceso durante 16 horas consecutivas en un día representativo. Las 16 horas seleccionadas deben contener el mayor porcentaje del tránsito de las 24 horas.
- B) Los volúmenes de vehículos para cada movimiento vehicular desde cada vía de acceso clasificados por tipo de vehículos (camiones pesados, automóviles de pasajeros, camiones livianos y vehículos de

transporte público) durante cada período de 15 minutos de las dos horas de máxima demanda, para los períodos matutinos y vespertino.

- C) Volumen peatonal en períodos de 15 minutos para cada cruce durante las horas de máxima demanda vehicular y de máxima intensidad de circulación de peatones

Donde las personas jóvenes o mayores requieran consideración especial, los peatones pueden clasificarse mediante una observación general y registrarse por grupos de edades del modo siguiente:

1. Menores de 13 años
2. De 13 a 60 años
3. Mayores de 60 años

- D) La velocidad del percentil 85 de todos los vehículos en los accesos a la intersección no controlados.

- E) Un plano que contenga la siguiente información:

1. Detalles del diseño físico, incluyendo características, tales como geometría de intersección, canalización, pendientes y restricciones de distancia de visibilidad.
2. Superficie de rodamiento, entradas y salidas de vehículos, pasos de ferrocarril cercanos, distancia hasta los semáforos más cercanos, postes, hidrantes y diferentes aparejos de servicio público.
3. Señalamiento vertical, demarcaciones del pavimento, iluminación de la calle, sentidos de circulación, condiciones de estacionamiento y paradas y rutas de autobuses.
4. Uso del suelo y la tierra adyacente.

- F) Un diagrama con estadísticas de accidentes, por lo menos durante un año, clasificados por tipo, ubicación, sentido de circulación, consecuencias, hora, fecha y día de la semana.

- G) Datos adicionales obtenidos en los mismos períodos del punto B, para conocer con mayor precisión el funcionamiento de la intersección, como puede ser:

1. Demoras en vehículos-segundos determinadas para cada acceso.

2. Número y distribución de brechas o claros entre grupos de vehículos en la calle principal que permitan al tránsito de la calle secundaria cruzar la intersección en condiciones de seguridad.

4.2.1.3. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

4.2.1.3.1. COLOR

Las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, estas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro.

Las lentes de la cara de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse en la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último.

4.2.1.3.2. SIGNIFICADO Y APLICACIÓN DE LOS COLORES

La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

A) VEDE FIJO (SOLO)

1. Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohiba dicho giro.

Los peatones que avancen hacia el semáforo y observen esta luz podrán cruzar la vía (dentro de los pasos marcados o no) a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario.

B) AMARILLO (FIJO)

1. Advierte a los conductores de los vehículos y al tránsito vehicular en general que esta a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.
2. Advierte a los peatones que no dispone de tiempo suficiente para cruzar la vía, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.

3. Sirve para despejar el transito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.

Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o amarilla intermitente a luz roja o rojo intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total con flecha direccional, o amarillo intermitente.

C) ROJO FIJO (SOLO)

1. Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular deben detenerse antes de la raya de paso peatonal y, si no la hay, antes de la intersección, y deben permanecer parados hasta que vean el verde correspondiente.
2. Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal le indique su paso.

Nunca deberán aparecer simultáneamente combinaciones de colores en los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con amarillo o con rojo.

D) INTERMITENTES

1. Rojo intermitente:

Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de paso peatonal. El rojo intermitente se empleará en el acceso a una vía preferencial.

2. Amarillo intermitente (señal de precaución):

Cuando se ilumine la lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá emplearse en la vía que tenga preferencia.

El amarillo fijo no debe ser usado como señal de precaución.

3. Verde intermitente:

Cuando la lente verde funciona con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final de tiempo de luz verde.

4.2.1.3.3. FLECHAS DIRECCIONALES

Las flechas direccionales deberán apuntar en el sentido de la circulación permitida. La flecha vertical, apuntando hacia arriba, indica circulación de frente, la horizontal indica vuelta aproximadamente en ángulo recto hacia la izquierda o hacia la derecha, y la flecha oblicua a 45° apuntando hacia arriba indica vuelta a calles que forma ángulo distinto al 90°.

Cuando la cara del semáforo contenga una o varias flechas direccionales con luz verde, el hecho de encenderse esta o estas flechas significa que los vehículos sólo pueden tomar la dirección o direcciones así indicadas.

A) Verde con flecha para seguir de frente (exclusivamente)

1. Los conductores de vehículos y el tránsito vehicular en general podrán seguir de frente y no darán vuelta a la derecha ni a la izquierda.

Este tránsito de vehículos debe observar el posible derecho de vía de otros vehículos y peatones que se encuentren legalmente dentro de la intersección al mismo tiempo que se enciende esta luz.

2. Los peatones que se encuentren frente a esta señal pueden cruzar la vía dentro de su paso marcado o no, al menos que la señal o el semáforo peatonal indique otra cosa.

B) Flechas para vuelta a la izquierda o a la derecha:

Los conductores de los vehículos darán vuelta a la izquierda o a la derecha indique la flecha.

El tránsito vehicular debe ceder el derecho de vía de peatones que se encuentren legalmente dentro de la calzada, así como otros vehículos

que en ese momento se encuentren dentro de la intersección también legalmente.

La eficiencia de las flechas direccionales se aumenta considerablemente si existen canales especiales para el movimiento o giro indicando, complementando con marcas en el pavimento y con un señalamiento adecuado.

Cuando se intenta permitir el tránsito que se mueva desde cierto canal haciendo cierto giro, pero prohibiendo el que proceda de frente, debe encenderse la lente roja para esos vehículos a mismo tiempo que la lente verde con flecha hacia el lado que permita el giro. Cuando se intente permitir que el tránsito direccional o desde cualquier canal proceda de frente, pero prohibiéndole cierto giros, debe iluminarse una flecha verde para cada una de las direcciones y la lente roja de la misma cara no debe encenderse.

Las flechas serán la única parte iluminada de la lente y se reproducirán de acuerdo con las dimensiones y formas que se indican en las Figuras 4.1. y 4.2.

FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 20 cm.

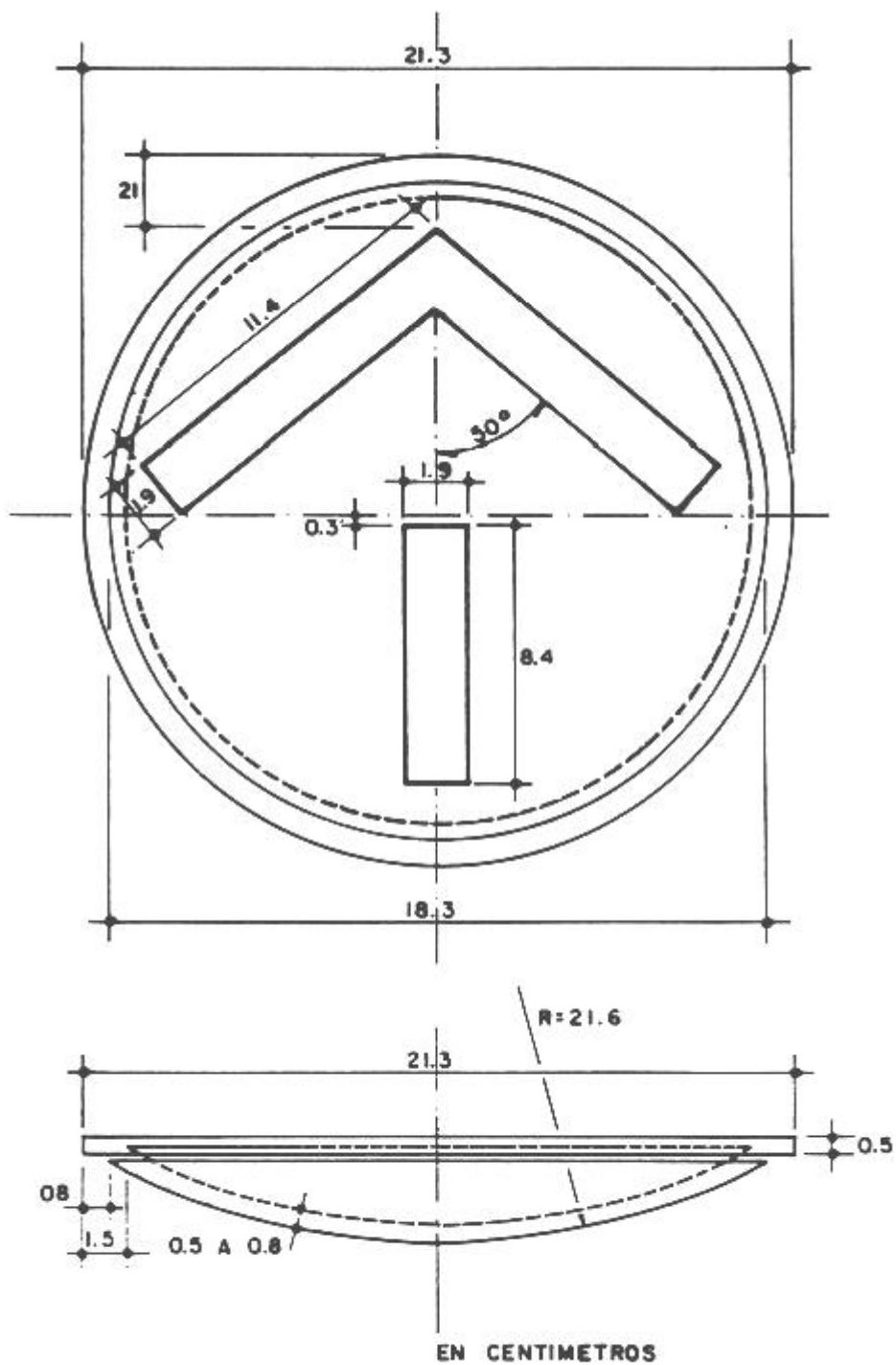


Figura 4.1 Flecha directiva en lente de 20 cm.

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 30 cm.

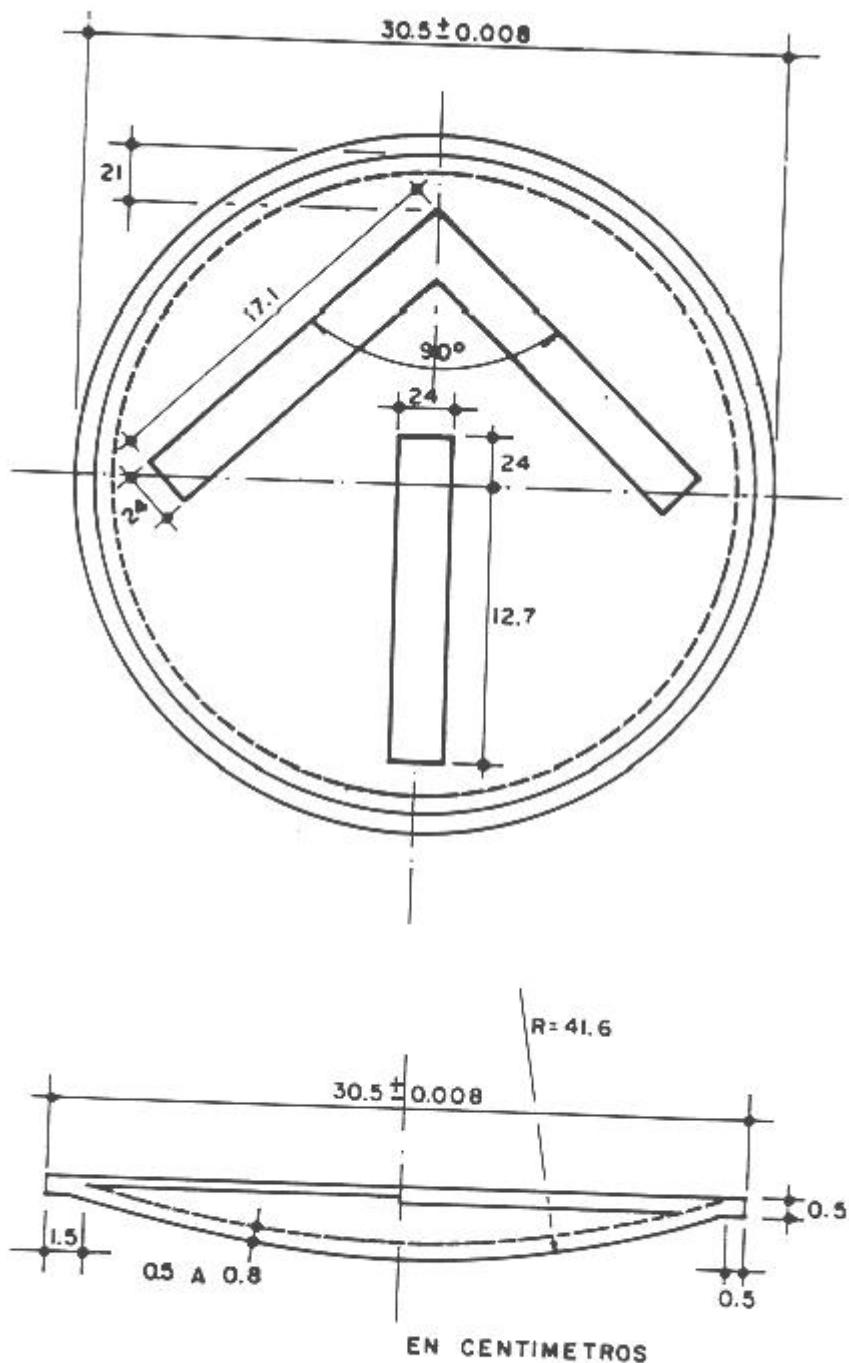


Figura 4.2 Flecha directiva en lente de 30 cm.

4.2.1.4. CARAS

4.2.1.4.1. TIPOS DE MONTAJE DE CARAS DE SEMÁFOROS

Existen los siguientes tipos de montaje de caras de semáforos:

- A) 1. Postes entre 2,40 y 4,50 metros de alto. (Figura 4.13)
 - 3. Brazos cortos adheridos a los postes (a las mismas alturas)
- B) Por encima y dentro de la vía de tránsito:
 - 1. Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía. (Figura 4.14.)
 - 2. Suspendidos mediante cables (guayas). (Figura 4.15.).
 - 3. Postes o pedestales en islas.

Los accesorios de fijación deben permitir ajustes verticales y horizontales hasta cualquier ángulo razonable.

4.2.1.4.2. NUMERO

Debe haber un mínimo de dos caras para cada punto de aproximación o acceso del tránsito vehicular a la intersección. Estas pueden ser suplementadas con semáforos peatonales donde estos sean requeridos, los cuales se ubicarán a cada lado del paso peatonal.

Las dos o más caras de semáforos adecuadamente instaladas les permitirán a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones y autobuses, y representa un factor de seguridad en casos de resplandor del sol en el día, de luz excesiva por anuncios luminosos durante la noche o cuando se funda algún bombillo.

La necesidad de instalar más de dos caras por acceso a la intersección o aproximación dependerá de las condiciones locales especiales, tales como número de canales, necesidad de indicaciones direccionales o de giro, configuración de la intersección, isletas para canalización, etc.

4.2.1.4.3. UBICACIÓN LONGITUDINAL DE CARAS DE SEMÁFOROS

Las caras de los semáforos se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. En cada acceso se ubicará, conforme a las recomendaciones siguientes:

A) Cuando se instalen semáforos con soporte del tipo de poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección.

B) Los semáforos con soporte del tipo de ménsula deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y el otro en la prolongación de la raya de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:

1. Donde existen limitaciones de visibilidad

2. En las intersecciones rurales aisladas

3. En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

C) Donde haya solamente una cara montada en poste o pedestal, esta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o en cable (guaya) para esta misma aproximación.

D) Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, este deberá completarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otras manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas, o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía. Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales. Semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

En las figuras 4.3 a 4.11 se muestra la ubicación recomendable de las caras de los semáforos, relacionado cada caso al inciso correspondiente.

La figura 4.12 se utilizará para cuando el o los semáforos se instales en el lado más lejano del acceso a la intersección.

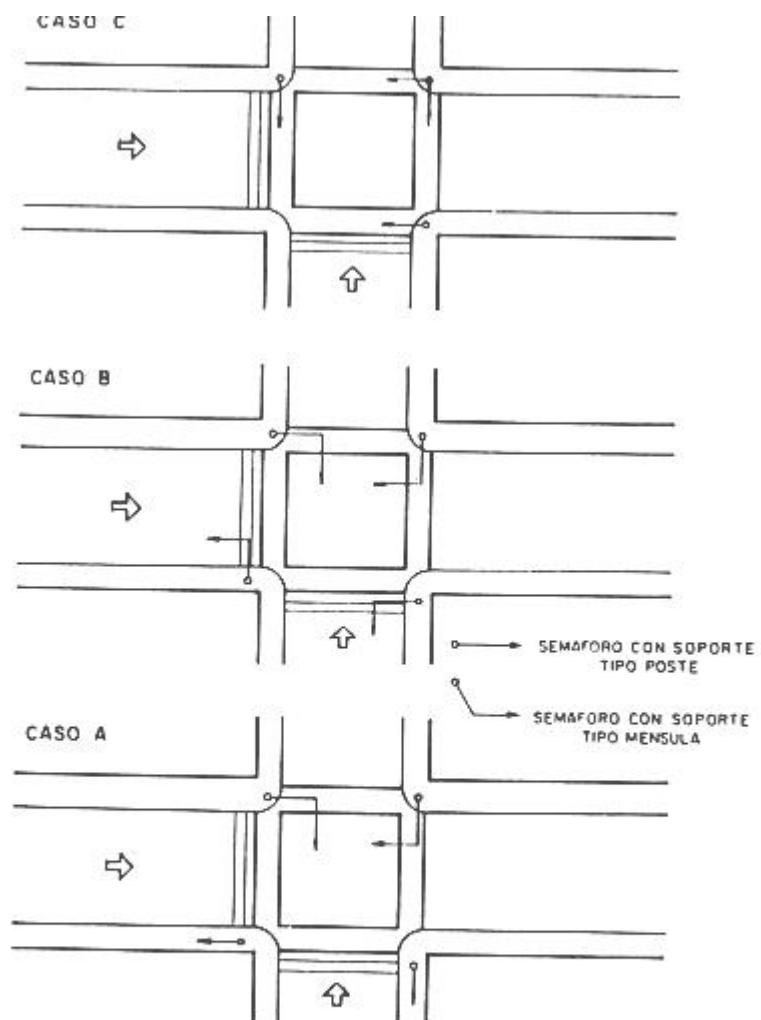


Figura 4.3 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de un solo sentido.

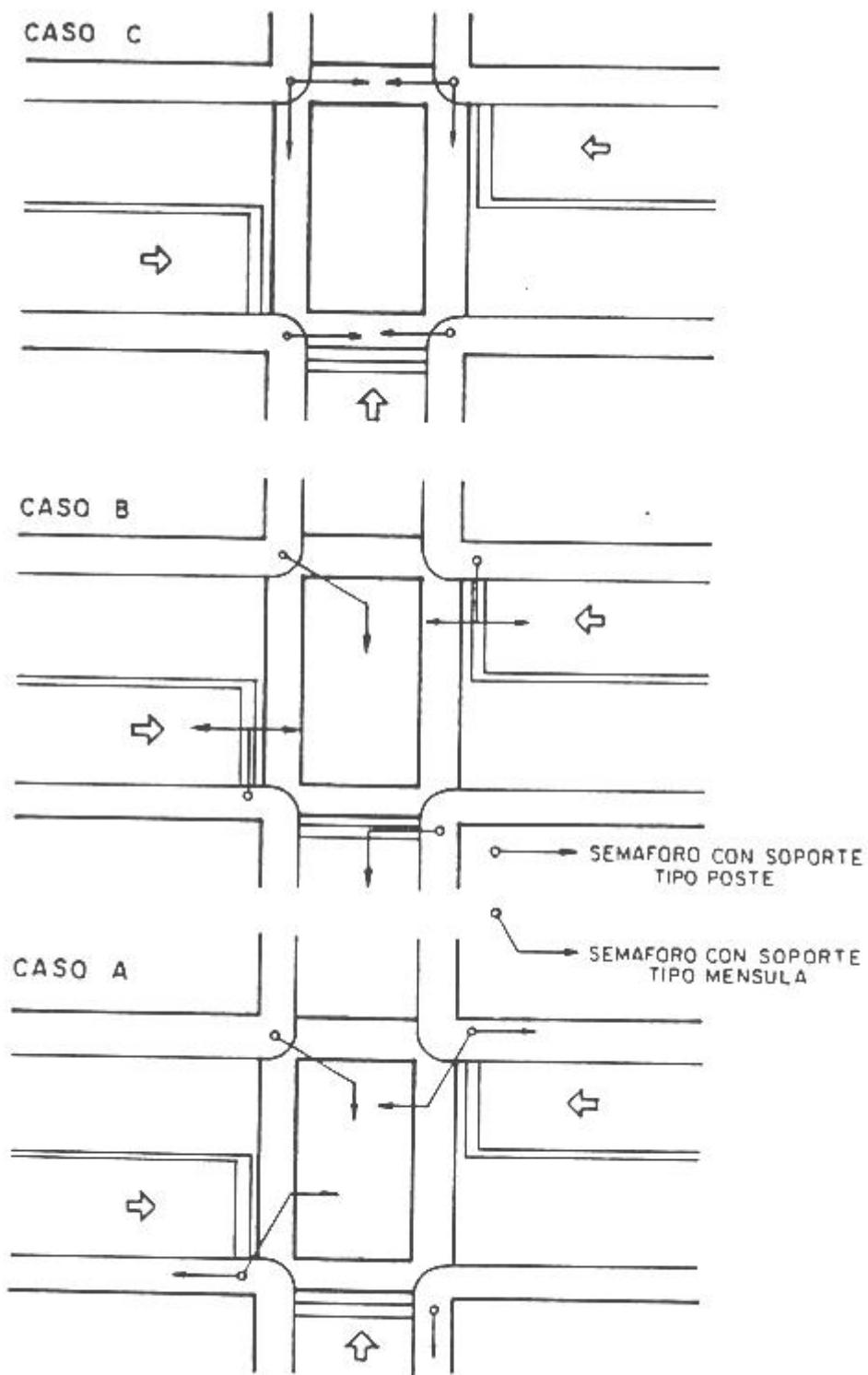


Figura 4.4 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con calles de un solo sentido.

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

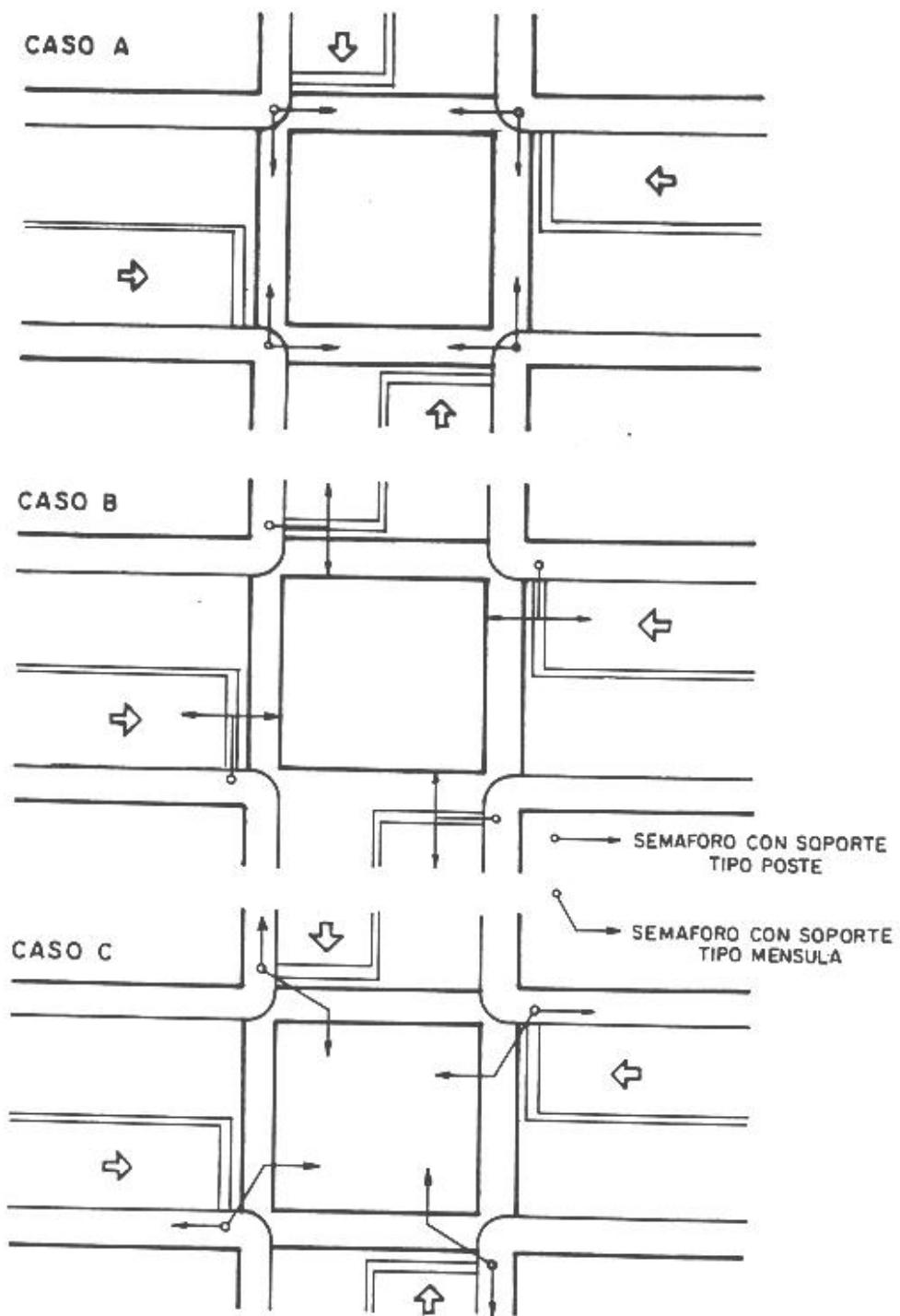


Figura 4.5 Ubicación y número recomendable de caras en Intersecciones de calles de doble sentido.

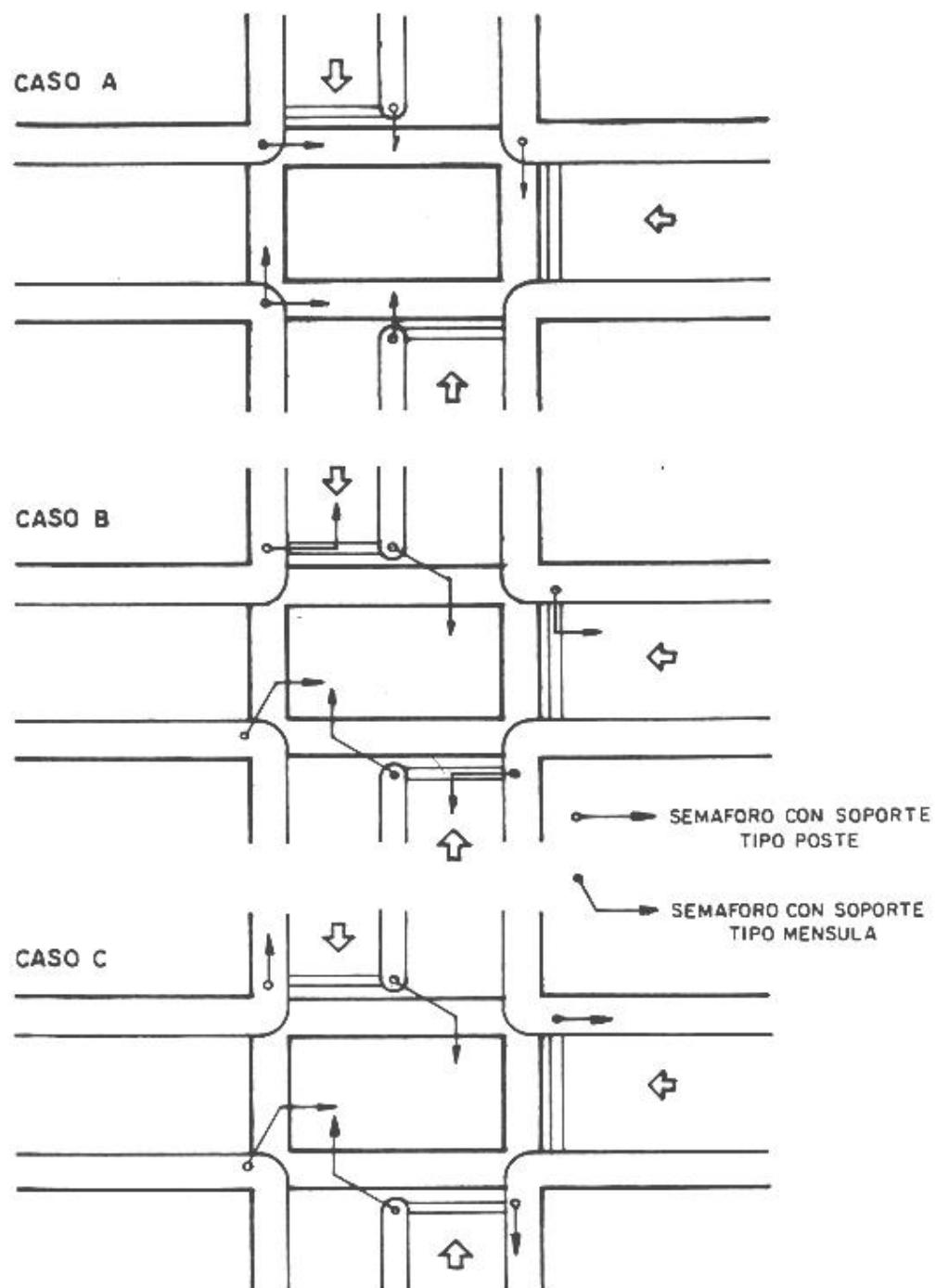


Figura 4.6 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una calle de doble sentido con brocal o bordillo central y calles de un solo sentido.

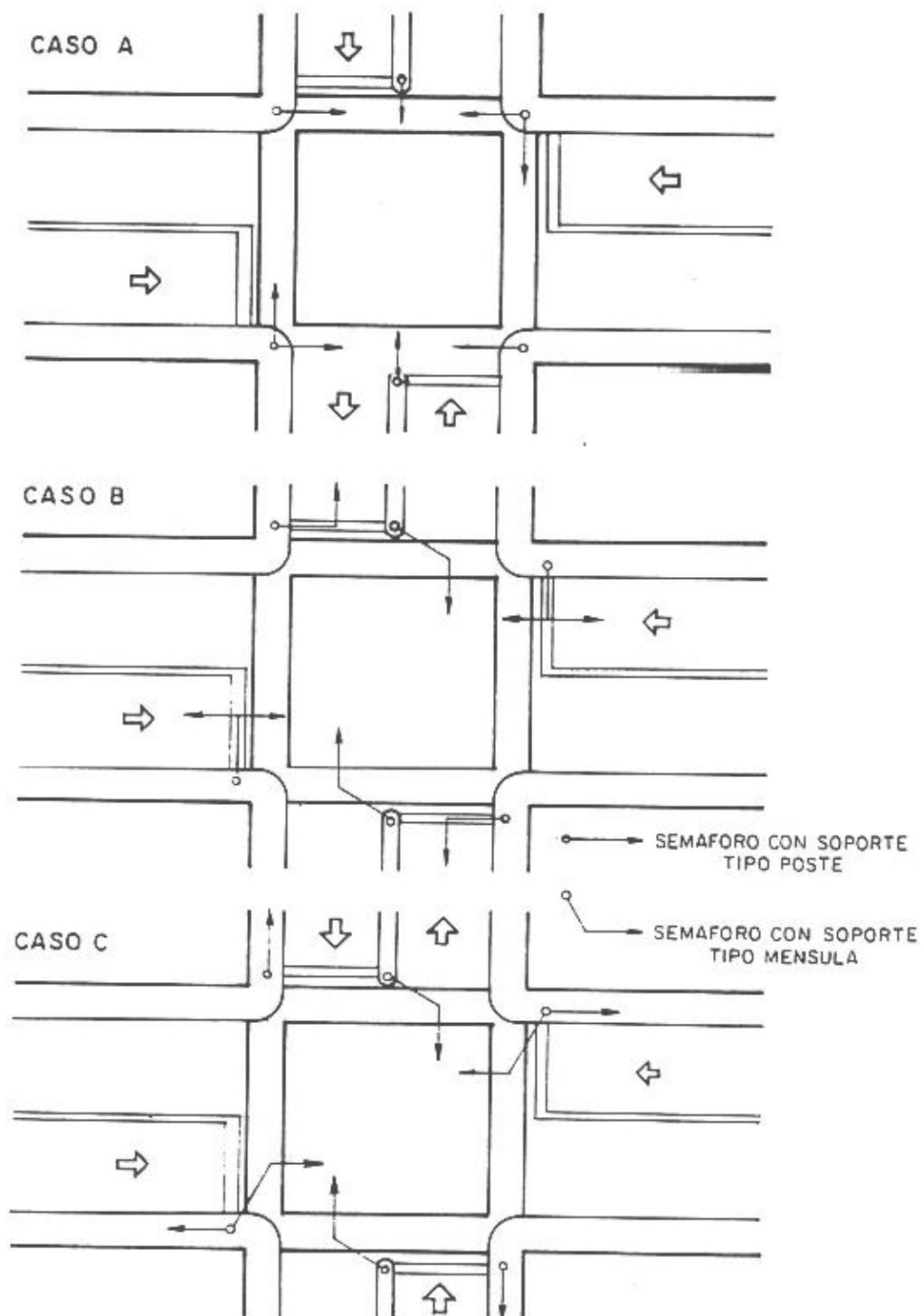


Figura 4.7 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido, una con brocal o bordillo central.

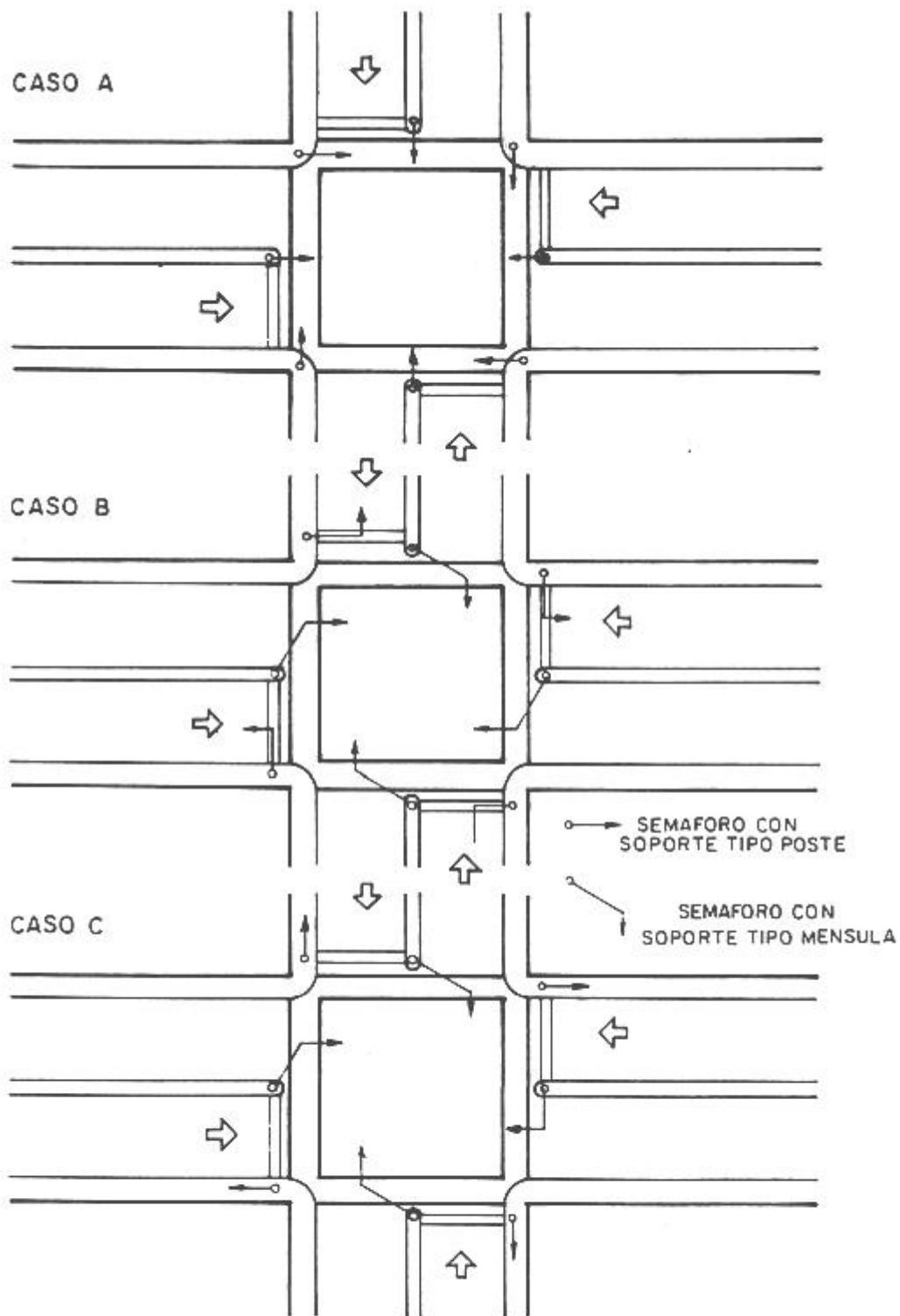


Figura 4.8 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con brocal o bordillo central.

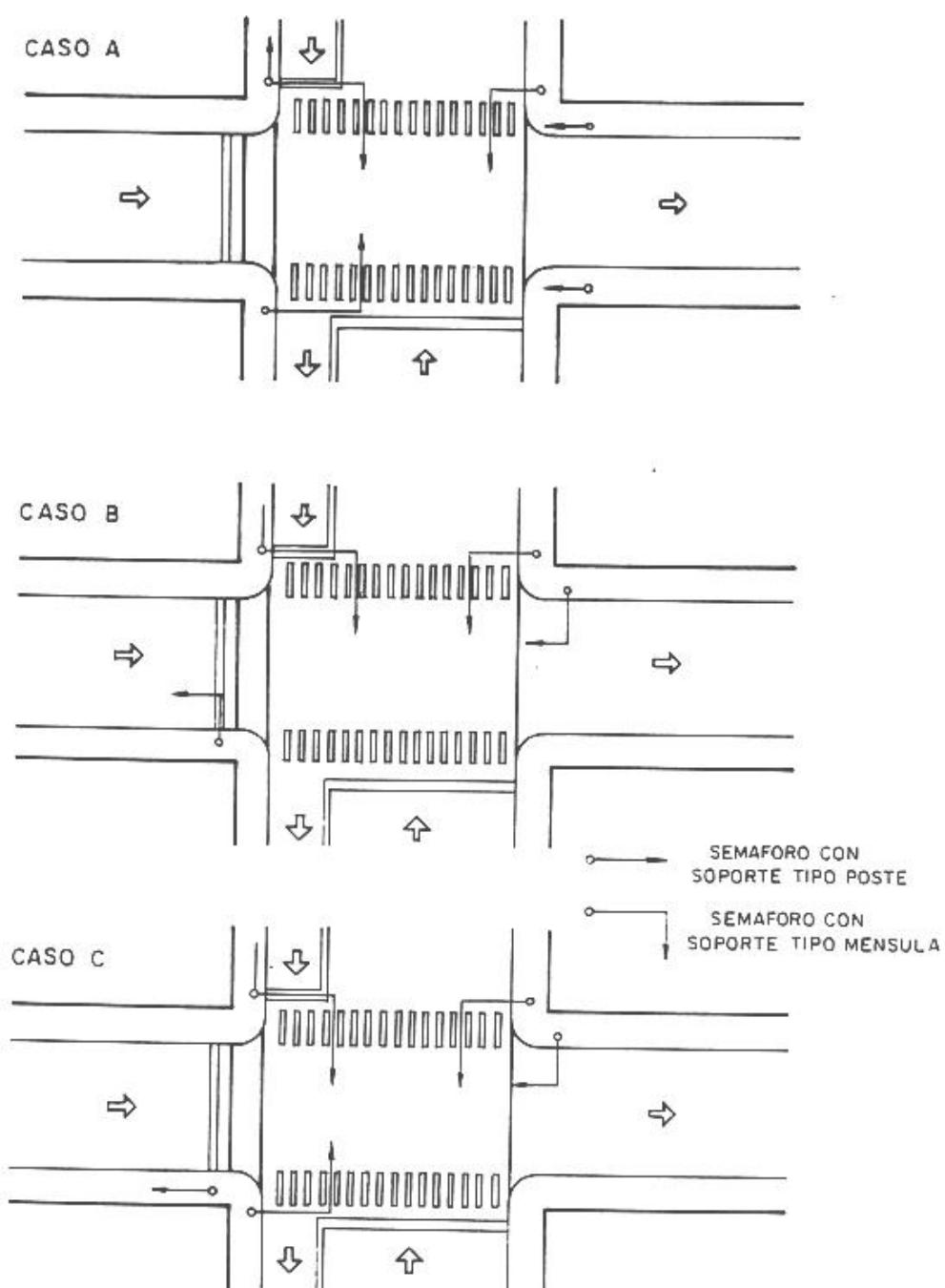


Figura 4.9 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida con calles de un solo sentido.

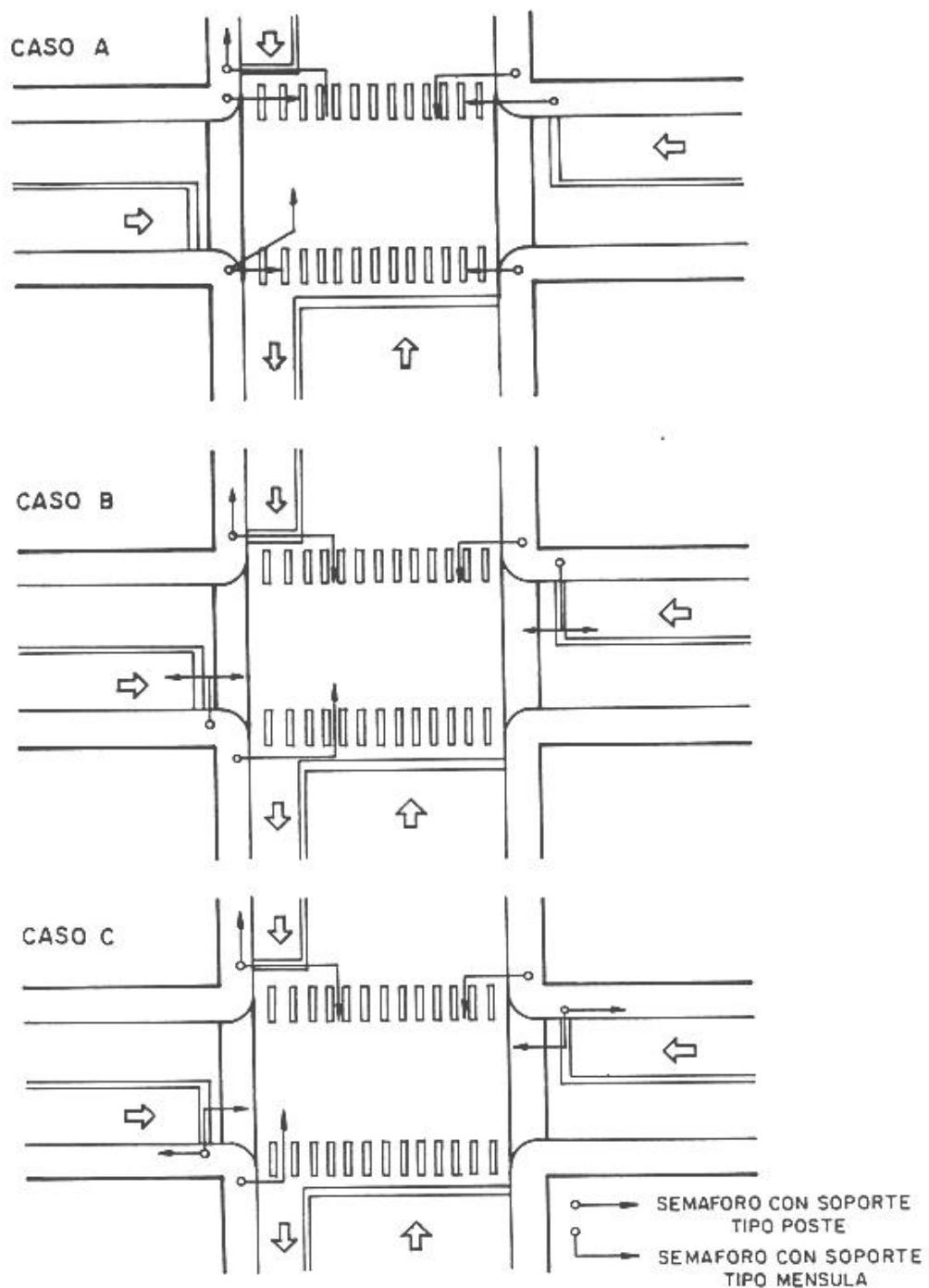


Figura 4.10 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida urbana con canal en contrasentido, con calles de doble sentido.

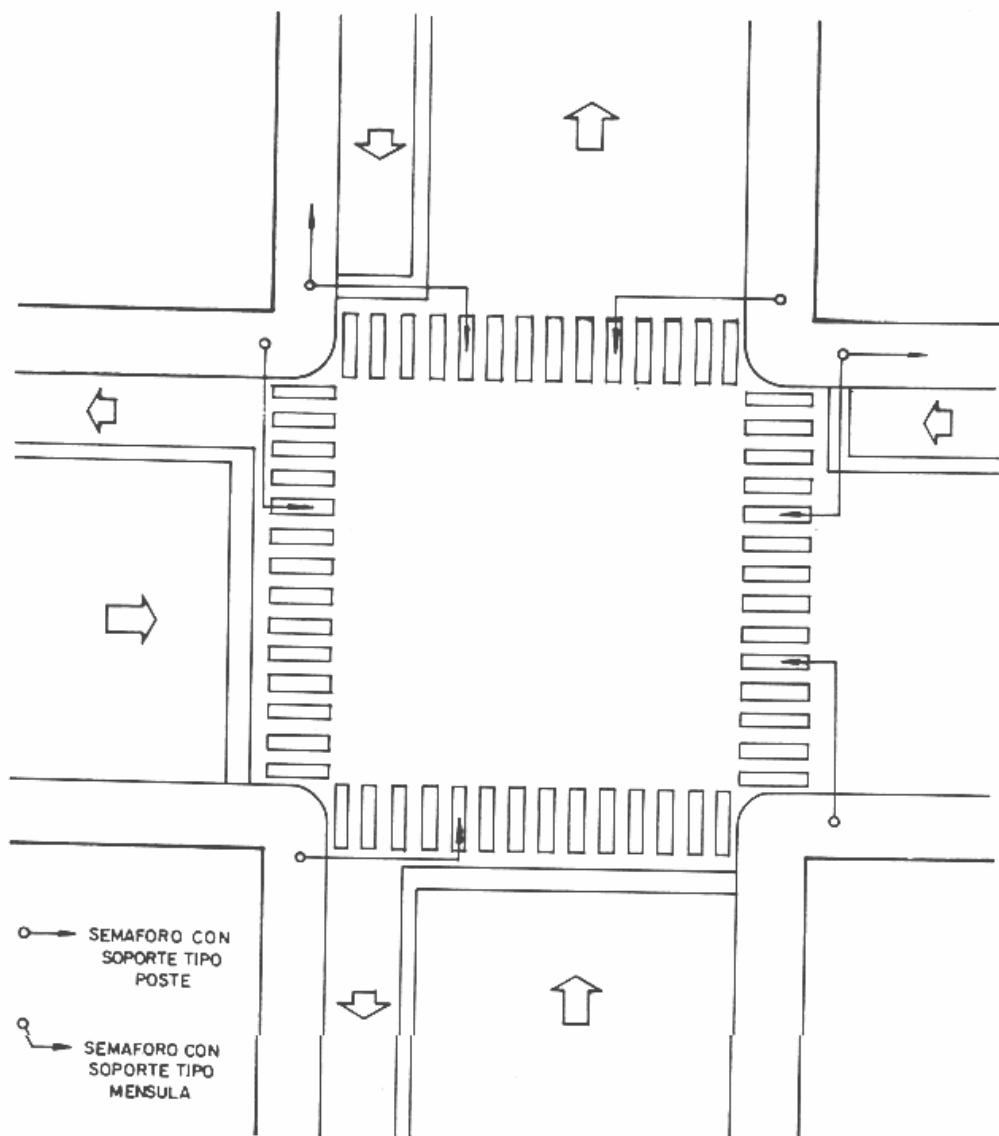


Figura 4.11 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de vías rápidas urbanas con canal en contrasentido.

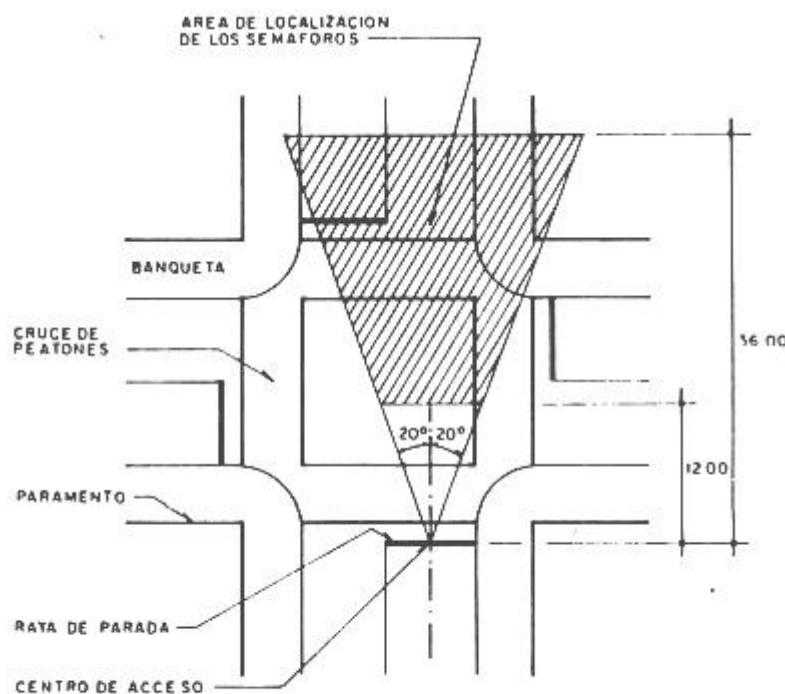


Figura 4.12 Localización de las caras del semáforo en el lado más lejano del acceso de la intersección.

4.2.1.4.4. UBICACIÓN TRANSVERSAL

El semáforo con soporte tipo poste se ubicará a 0,60 metros medidos de la orilla exterior del brocal a su parte más saliente. Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera, que la proyección vertical de parte más saliente coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 0,60 metros medidos de la orilla externa del brocal a su base. Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera, que la base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

4.2.1.4.4. ALTURA

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara de semáforo tendrá una altura libre de:

A) Para semáforos con soporte del tipo poste o ménsula corta (Figura 4.13.)

Altura mínima: 2,50 metros
Altura máxima: 4,50 metros

B) Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga (figura 4.14.)

Altura mínima: 5,50 metros
Altura máxima: 6,00 metros

C) Para semáforos suspendidos por cables (figura 4.15)

Altura mínima: 5,50 metros
Altura máxima: 6,00 metros

4.2.1.4.5. ANGULO DE COLOCACION

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90° con respecto al eje del acceso. En los de ménsula conviene darle una inclinación de 5° hacia abajo.

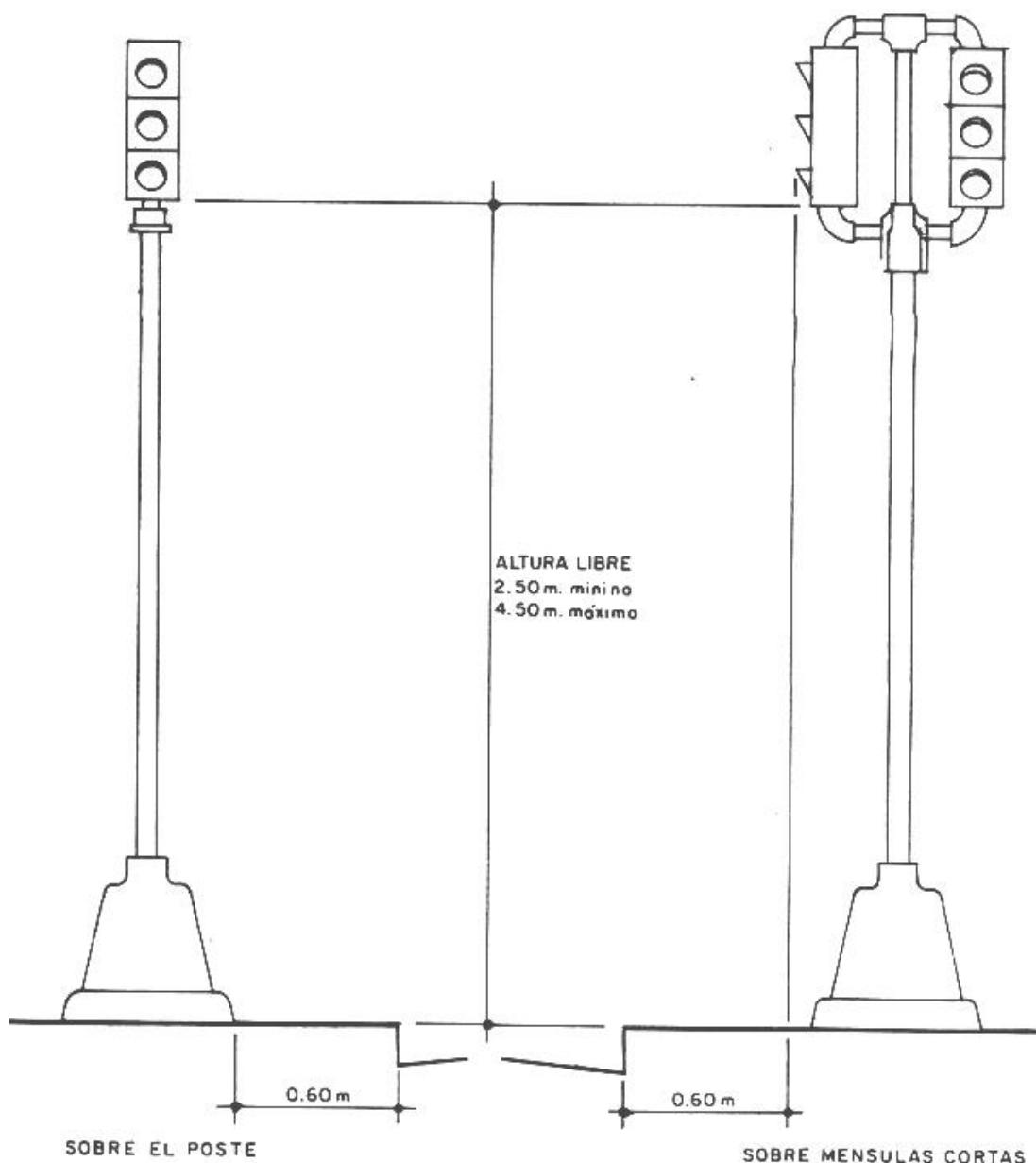


Figura 4.13 Semáforos montados en postes o ménsula corta

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

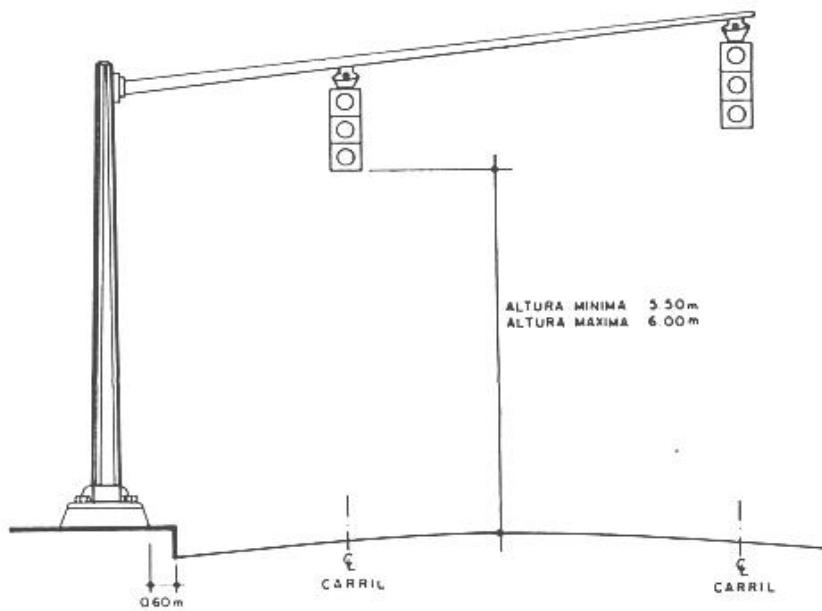


Figura 4.14 Semáforos montados en ménsula larga sujetos a poste lateral

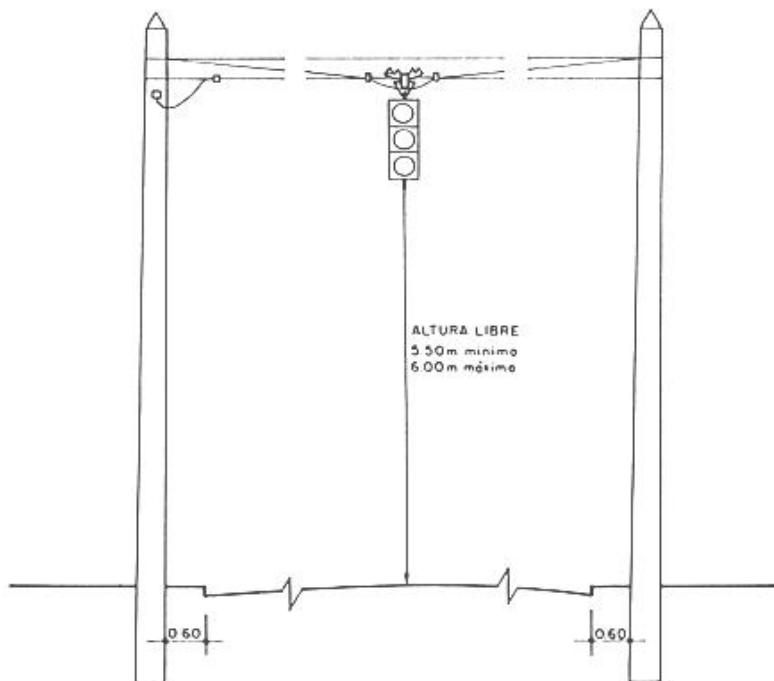


Figura 4.15 Semáforo montado suspendido por cable

4.2.1.5. LENTES

4.2.1.5.1. FORMA

Todas las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de forma circular, excepto las verdes con flechas, que pueden ser rectangulares.

4.2.1.5.2. DIMENSIONES

Existen dos diámetros nominales de 20 centímetros Y 30 centímetros. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19,7 cm. para las de 20 cm. y de 28,5 cm para las de 30 cm.; los diámetros exteriores mínimos de las lentes serán de 21,3 cm. para las de 20 cm. y de 30,5 cm. para las de 30 cm.

A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm. y las de más de 20 cm. para dar más énfasis a la indicación restrictiva más importante: PARE. Sin embargo, todas las lentes podrán ser del diámetro mayor.

La experiencia con este tamaño de lente, hasta ahora, ha sido relativamente limitada, pero ha tenido suficiente éxito para justificar su aceptación, a menos para sitios donde es necesario que el semáforo sea más llamativo.

La lente de 30 cm. son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

- A) Intersecciones rurales o cruces con altas velocidades de aproximación.
- B) Cruce con intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.
- C) Lugares donde haya problemas especiales de interferencia, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.

- D) Intersecciones en donde los conductores tienen vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los canales reversibles.

4.2.1.5.3. NUMERO Y POSICION

La cara de los semáforos para el control vehicular tendrá normalmente tres lentes y un máximo de cinco.

Estos tres serán rojo, amarillo y verde, excepto cuando usa una lente verde con flecha para indicar una “vía libre”.

Las lentes de la cara un semáforo deben preferiblemente formar una alineación vertical. El rojo debe encontrarse en la parte más alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo, y el verde estará ubicado en la posición inferior.

Donde se use montura horizontal, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguido del amarillo y del verde.

Las lentes verdes con flechas direccionales deben ser colocadas lo más cerca posible del lado del movimiento que controlan; pero, si hay que instalar más de una lente con flecha en la misma línea vertical, debe colocarse la lente que indique “de frente” debajo del verde total y, de necesitarse más, debe seguir la flecha a la izquierda y finalmente la flecha a la derecha. En este último caso, de existir tres flechas direccionales, debe suprimirse la lente total verde. En una montura horizontal la flecha a la izquierda debe encontrarse inmediatamente a la derecha del amarillo; luego vendría el verde total (sí se usa) seguido de la flecha “de frente” y luego la flecha “a la derecha”.

La disposición recomendable de las lentes en la cara del semáforo será de muestra en las figuras 4.16 y 4.17.

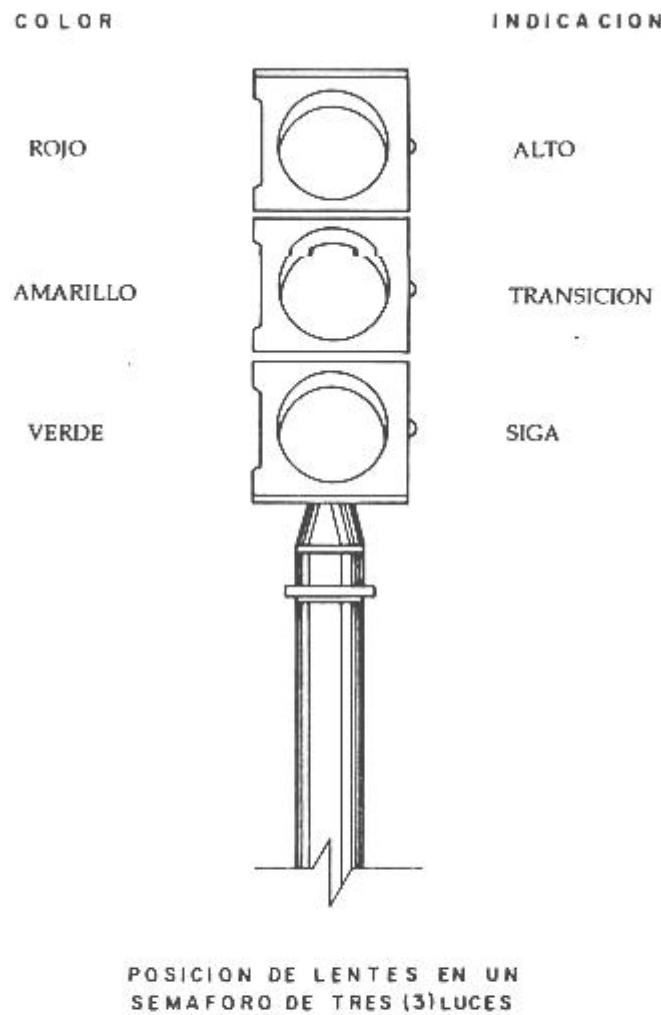
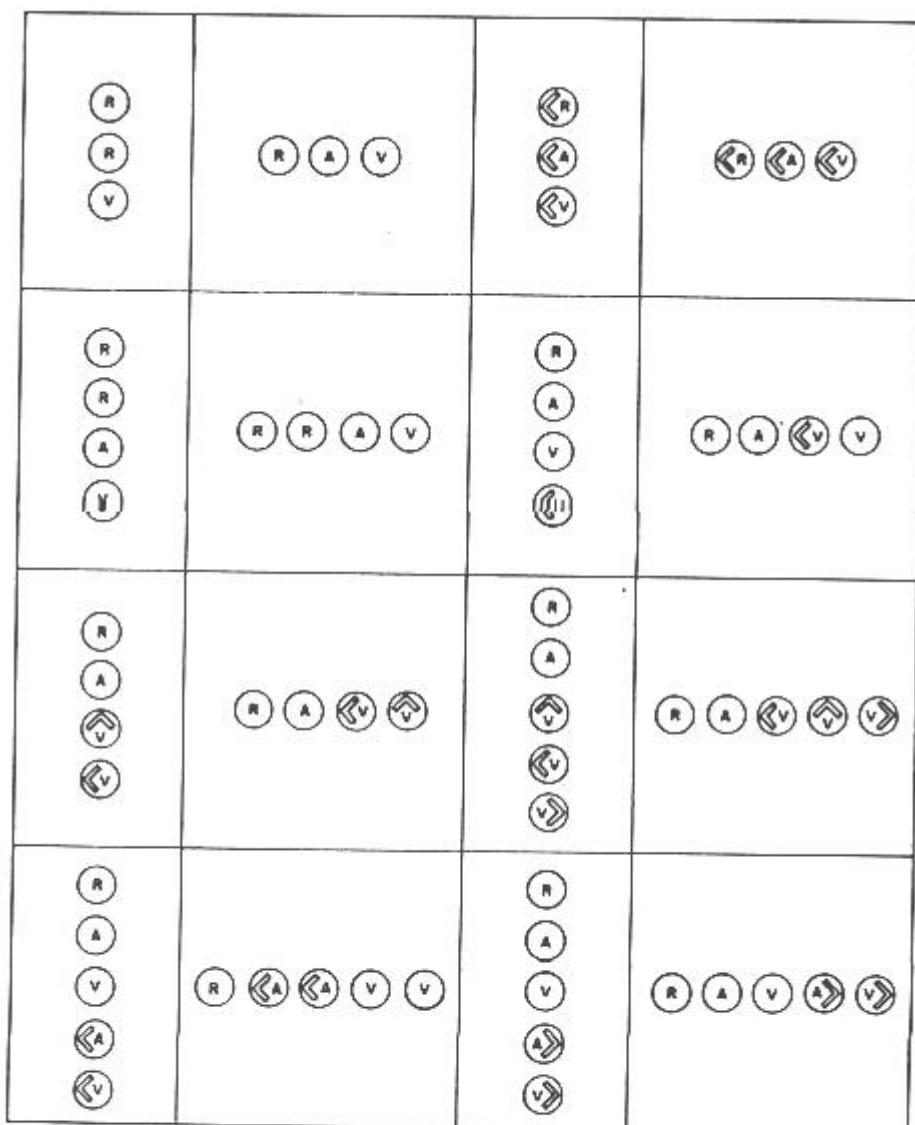


Figura 4.16 Posición de las lentes en un semáforo de tres luces.



R = Rojo,

A = Amarillo

V = Verde

Flecha Direccional

Figura 4.17 Disposición de las lentes en la cara de un semáforo

5.4 Inscripciones o Letreros Sobre Lentes**4.2.1.5.4. INSCRIPCIONES O LETREROS SOBRE LENTES**

Las inscripciones que podrán llevar las lentes serán únicamente flechas, en ningún caso deben usarse inscripciones de palabras o letreros sobre lentes para semáforos vehiculares.

La practica de incrustar palabras, tales como "Alto" o "Pare" y "Siga" en lentes de semáforos vehiculares reduce su efectividad y ya no se recomienda en las normas para estos artefactos.

4.2.1.6. VISIBILIDAD E ILUMINACION DE LAS LENTES

Cada lente debe ser iluminada independientemente. Esto es esencial para obtener uniformidad en la posición de las lentes, para darles satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesaria en las indicaciones requeridas.

Cuando una lente de semáforo esta iluminada y su imagen no esta obstruida por algún objeto físico, las indicaciones deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 metros en condiciones atmosféricas normales y, tratándose de flechas direccionales, esta deberán distinguirse de una distancia mínima de 60 metros.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo para indicar la proximidad del semáforo. En estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste a una mayor altura.

Cada cara de semáforo debe orientarse en un ángulo de tal manera que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual esta prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y, en ese caso, las caras de los semáforos deberán cubriese con viseras, túneles o celosías, a fin de que conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

4.2.1.7. LIMITE DE AREA CONTROLADA POR SEMAFORO

Los semáforos solo regularán el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera a mitad de la cuadra.

4.2.1.8. FUNCIONAMIENTO CONTINUO Y EFICIENCIA

Los semáforos deberán estar permanentemente iluminados.

El mal funcionamiento de los semáforos produce inconvenientes, como desobediencia, arbitrariedad y, con esto, peligros innecesarios y difíciles de corregir después.

Cuando no estén funcionando para regular el tránsito sólo operarán en forma intermitente.

Antes de poner a funcionar una instalación nueva o cuando por otra razón no estén funcionando los semáforos, estos deberán ser tapados o eliminados, para que ninguna persona pueda creer que se ha quemado algún bombillo o lámpara.

4.2.2. SEMÁFOROS PRESINCRONIZADOS O NO ACCIONADOS POR EL TRANSITO

4.2.2.1. DEFINICION

Un semáforo presincronizado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a una programación de tiempo predeterminado o a una serie de dichas programaciones establecidas.

Las características de operación de los semáforos presincronizados, tales como duración del ciclo, intervalos, secuencia, desfasamiento, etc., puede ser cambiadas de acuerdo a un programa predeterminado.

4.2.2.2. USO

Los semáforos de control presincronizado se adaptan mejor a las intersecciones donde los peatones del tránsito son relativamente estables y constantes, o donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación presincronizada sin causar demoras o congestión no razonables. El control presincronizado es particularmente adaptable a intersecciones donde se deseé coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes.

4.2.2.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

Este tipo de semáforos se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los requisitos o condiciones siguientes.

- A) Volumen mínimo de vehículos.**
- B) Interrupción del tránsito continuo.**
- C) Volumen mínimo de peatones.**
- D) Movimiento o circulación progresiva.**
- E) Antecedentes y experiencia sobre accidentes.**
- F) Combinación de los requisitos anteriores**

Si el volumen de circulación disminuye al 50% o menos de los volúmenes mínimo especificados durante un lapso de cuatro horas consecutivas o más, es conveniente que las operaciones normales de los semáforos se sustituyan por operaciones de destello o intermitentes, las cuales se deben restringir a no más de tres períodos diferentes durante el día.

4.2.2.3.1. VOLUMEN MINIMO DE VEHICULOS (CONDICION A)

La condición de volumen mínimo de vehículos, se entiende que es para ser aplicada donde el volumen de tránsito intersectante es la razón principal para considerar las instalaciones de un semáforo.

La condición se cumple cuando en la calle principal y en el acceso de mayor flujo de la calle secundaria, existen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente en cualquiera de las ocho horas de un día representativo.

REQUISITO A. VOLUMEN MINIMO DE VEHICULOS

NÚMERO DE CARRILES DE CIRCULACION POR ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA CALLE PRINCIPAL (TOTAL EN AMBOS ACCESOS)	VEHICULOS POR HORA EN EL ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE CALLE SECUNDARIA (UN SOLO SENTIDO)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	500	150

2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las calles principales y secundarias corresponden a las mismas ocho horas. En sentido de circulación del tránsito de mayo volumen en la calle secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y por aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la calle principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada con 10.000 habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en la tabla.

4.2.2.3.2. INTERRUPCION DEL TRANSITO CONTINUO (CONDICION B)

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada donde las condiciones de operación en una calle principal sean tales, que el tránsito de la calle secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al entrar en la calle principal o al cruzarla.

Este requisito se satisface cuando, durante cada una de cualquiera de las ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en la aproximación de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito.

REQUISITO B. INTERRUPCION DEL TRANSITO CONTINUO

NUMERO DE CARRILES DE CIRCULACION POR ACCESO	VEHICULOS POR HORA EN LA CALLE PRINCIPAL (TOTAL EN AMBOS ACCESOS)		VEHICULOS POR HORA EN EL ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA CALLE SECUNDARIA (UN SOLO SENTIDO)
	Calle Principal	Calle	

Secundaria			
1		750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	900	100
1	2 o más	750	100

Los volúmenes en las calles principales y secundarias corresponden a las mismas ocho horas. Durante esas ocho horas, el sentido de circulación del volumen mayor de la calle secundaria puede ser hacia una dirección durante algunas horas y hacia la otra durante las demás.

Si la velocidad dentro de la cual está comprendido en 85% del tránsito de la calle principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10.000 habitantes o menos, el requisito de interrupción de tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la tabla.

4.2.2.3.3. VOLUMEN MINIMO DE PEATONES (CONDICION C)

Se satisface esta condición, si durante cada una de cualquiera de las ocho horas de un día representativo en la calle principal se verifica los siguientes volúmenes de tránsito:

- A) Si entran 600 o más vehículos por hora en la intersección (total para ambos accesos), o si 1.000 ó más vehículos por hora entran a la intersección en la calle principal, cuando existe una faja separadora con anchura mínima de 1,20 metros.
- B) Si durante las mismas ocho horas mencionadas, cruzan 150 ó más peatones por hora en el cruce de mayor volumen correspondiente a la calle principal.

Cuando la velocidad que comprende el 85% de vehículos excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección está en zona urbana de una población con 10.000 habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo de peatones se reduce al 70% de los valores indicados, en reconocimiento de las diferencias en la naturaleza y características de operaciones del tránsito en medios urbanos y rurales y municipalidad.

Un semáforo instalado bajo esa condición en una intersección aislada debe ser del tipo semi-actuado por el tránsito con botones operados por los peatones que cruzan la calle principal.

En conexión con semáforos para el control del tránsito instalado en cruces escolares, queda entendido que un semáforo no es el único

medio ni necesariamente la solución correcta del problema complejo de los conflictos del tránsito entre los vehículos y los niños de escuela.

Los períodos cortos durante los cuales los riesgos son inusitadamente altos, con frecuencia, son mejor dirigidos mediante el control de un oficial o guardia adulto de cruce.

En algunas circunstancias, los alumnos responden a las indicaciones del semáforo en forma tan inadecuada que el semáforo puede convertirse en un factor que contribuye a aumentar en vez de disminuir los accidentes. La reacción ante el control oficial o los guardias de cruce adultos usualmente es menos incierta.

Por consiguiente, se considera que los semáforos para el control del tránsito ordinariamente no deben ser instalados en cruces escolares donde pueda ser usado con efectividad patrulleros infantiles o guardias de cruce adultos, donde los estudiantes pueden ser dirigidos a cruzar en lugares que ya están controlados por semáforos y oficiales de policía (vigilantes), o donde las islas de refugio de peatones provean de una protección adecuada.

Los hechos completos deben ser recopilados y estudiados por autoridades de ingeniería de tránsito competentes antes de tomar decisiones sobre la instalación de semáforos cerca de las escuelas. Como resultado de estos estudios y en consideración a los métodos de control arriba enumerados, los semáforos pueden justificarse si:

- A) Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas; y
- B) Durante cada una de las misma dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 800 vehículos; y
- C) No hay semáforos a menos de 300 metros del cruce.

Los semáforos en cruces de peatones instalados bajo estas condiciones deben ser del tipo actuado por los peatones.

4.2.2.3.4. MOVIMIENTO O CIRCULACION PROGRESIVA (CONDICION D)

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras condiciones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

- A) En calles con circulación en un solo sentido o en calles en las que prevalece la circulación en un solo sentido y en la que en los semáforos adyacentes están demasiado distante para conservar el agrupamiento compacto y las velocidades deseadas de los vehículos.
- B) Si los semáforos de acuerdo a este requisito por un lado debe apoyarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio de ingeniería de tránsito indique que otra velocidad es la más adecuada, y por el otro no se debe considerar cuando resulten espaciamientos menores de 300 metros

4.2.2.3.5. ANTECEDENTES Y EXPERIENCIA SOBRE ACCIDENTES (CONDICION E).

La opinión general de que los semáforos reducen considerablemente el número de accidentes rara vez se comprueba en la práctica. En algunos casos ocurren más accidentes después de instalar los semáforos que antes de su instalación. Por tanto, si ninguno de los requisitos, exceptuando el relativo a los accidentes, se satisface, debe presuponerse que no será necesario instalar el semáforo.

Los semáforos no deben instalarse en base a un solo accidente espectacular ni en base a demandas irrazonables o predicciones de accidentes que pudieran ocurrir.

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre accidentes se satisfacen si:

- A) Una prueba adecuada de otros procedimientos menos restrictivos que se han experimentado en otros casos satisfactoriamente no han reducido la frecuencia de los accidentes.
- B) Ocurrieron cinco o más accidentes en los últimos doce meses, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños a la propiedad con valor mayor a treinta veces el salario mínimo vigente en el país.
- C) Existe un volumen de tránsito de vehículos y peatones no menor del 80% de los requeridos especificados en la condición de volumen mínimo de vehículos, en la condición de interrupción del tránsito continuo o en la condición de volumen mínimo de peatones.
- D) La instalación no interrumpe considerablemente el flujo progresivo del tránsito.

Cualquier semáforo instalado bajo la condición de experiencia de accidentes debe ser semiactivado por el tránsito, con dispositivos que provean una condición apropiada si es instalado en una intersección dentro de un sistema coordinado, y normalmente debe ser totalmente activado por el tránsito si es instalado en una intersección aislada.

Un semáforo para el control del tránsito, cuando es obedecido por conductores y peatones, puede esperarse que elimine o reduzca materialmente el número y gravedad de los siguientes tipos de accidentes:

- 1) Aquellos que impliquen sustancialmente conflictos o colisiones en ángulo recto, como los que ocurren entre vehículos en calles intersectantes.
- | 2) Aquellos que impliquen conflictos entre vehículos que se mueven en línea recta y cruces de peatones.
- 3) Aquellos que entre vehículos que se mueven en línea recta y vehículos que cruzan a la izquierda viniendo en direcciones opuestas, si se otorga un intervalo de tiempo independiente durante el ciclo del semáforo para el movimiento de cruces a la izquierda.
- 4) Aquellos que impliquen velocidad excesiva, en casos donde la coordinación del semáforo restrinja la velocidad hasta un valor razonable.

Por otra parte, no puede esperarse que los semáforos reduzcan los siguientes tipos de accidentes:

- 1) Colisiones por la parte trasera, que con frecuencia aumentan después de la instalación de los semáforos.
- 2) Colisiones de vehículos en la misma dirección o en direcciones opuestas, uno de los cuales efectúa un cruce a través de la trayectoria del otro, particularmente si no se provee un intervalo independiente para esos movimientos de cruce.
- 3) Accidentes que impliquen a peatones y vehículos que efectúan cruces, cuando ambos se mueven durante el mismo intervalos.
- 4) Otros tipos de accidentes a peatones, si los peatones o conductores no obedecen las señales.

4.2.2.3.6. COMBINACION DE LAS CONDICIONES ANTERIORES (CONDICION F).

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumplen en un 100%, pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada la instalación de semáforos. Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito.

Una prueba adecuada de otras medidas correctivas que causen menos demoras e inconvenientes al tránsito debe proceder a la instalación de semáforos bajo esta condición.

4.2.2.4 MECANISMOS DE CONTROL

Ver punto 4.5.2.

4.2.2.5. PROGRAMACION O SINCRONIZACION DE SEMÁFOROS

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si es operado de una manera consistente y se apega a las necesidades y requerimiento del tránsito. Los ciclos excesivamente largos y la división impropia de los mismos ocasionan faltas de respeto y desobediencia a las indicaciones de los semáforos. Los semáforos no deben manejarse manualmente más de lo estrictamente necesario, ya que este tipo de funcionamiento es frecuentemente menos eficaz que el control automático, el cual tiene tiempos debida y previamente fijados, especialmente en sistemas sincronizados.

Una de las mayores dificultades en la sincronización de semáforos proviene de la necesidad de dar cabida a dos o tres patrones de volumen radicalmente diferentes a varias horas durante el período de operación.

Cualquier plan de tiempo que se programe se confrontará con la información de conteos de tránsito, para tener la seguridad de que los cambios de intensidad de volumen de tránsito en las vías se regule lo mejor posible.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las señales de una intersección son:

- A) Número de canales de tránsito y demás condiciones físicas y geométricas.**

C) Variaciones del flujo del tránsito para cada movimiento direccional.

D) Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.

E) Lapso en segundos entre el paso de dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.

F) Necesidades de los peatones.

G) Necesidad de desalojar de la intersección los vehículos y los peatones al cambiar las indicaciones.

H) Movimientos de cruce.

La sincronización de los semáforos pueden ser excesivamente compleja cuando comprende una serie de intersecciones con semáforos que tienen que ser operados para proporcionar el movimiento continuo de grupos de vehículos.

4.2.2.6. DIVISION DEL TIEMPO TOTAL DEL CICLO

Es importante asignar a las diversas calles de una intersección el tiempo que corresponde a la señal de la luz verde según la demanda del tránsito. El método que se describe a continuación ha dado resultados satisfactorios.

Si los espaciamientos entre vehículos que salen de la intersección, medidos en tiempo durante la hora de máxima demanda de tránsito, son aproximadamente iguales en los canales críticos de las calles que se interceptan, la repartición del ciclo con indicaciones de luz verde será más o menos correcta cuando los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los canales críticos.

Si durante la hora de máxima demanda existe una diferencia notable en los espaciamientos, medidos en tiempo, entre los vehículos de los dos canales críticos, debida, por ejemplo, a la presencia de camiones y autobuses en sólo uno de dichos canales, la división del ciclo con indicaciones de luz verde será aproximadamente correcta, si los lapsos parciales se hacen proporcionales a los productos de volúmenes por espaciamientos en los canales críticos de las calles que se cruzan.

Como por ejemplo, supongamos que se ha escogido un ciclo de 60 segundos y que el tiempo necesario para que los vehículos desalojen la intersección inmediatamente después de la indicación de luz verde es de 5 segundo en cada calle, esto deja un total de 50 segundos de luz verde a

dividirse entre las dos calles. Supongamos que los volúmenes Va y Vb en los canales críticos durante la hora de máxima demanda de tránsito en las calles A Y B son de 400 y 250 vehículos respectivamente. En el primer caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos para cada una de las calles es el mismo. Los tiempos aproximados Ta y Tb correspondientes a las indicaciones de luz verde para las calles A y B respectivamente se obtienen como sigue:

$$\frac{Ta = 400}{Tb} \text{ y } Ta + Tb = 50 \text{ segundos (tiempo total de luz verde)}$$

$$250$$

$$\frac{Ta = 400}{= 19 \text{ segundos}} \text{ entonces } Ta = 31 \text{ segundos } Tb = 50 - 31$$

En el segundo caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos al arrancar en la calle A (Ea) es de 3 segundos y el espaciamiento (Eb) en la calle B es de 5 segundos. La diferencia en espaciamiento se podría deber a un alto porcentaje de camiones en el canal crítico de la calle B. La división de los tiempos con indicaciones de luz verde se obtiene, en forma aproximada, como sigue:

$$\frac{Ta =}{Ta} \frac{Va}{Va} X \frac{Ea}{Eb} = \frac{400}{250} X \frac{3}{5}$$

$$\frac{Ta}{50 - Ta} = \frac{400}{250} X \frac{3}{5}; Ta = 24 \text{ segundos y } Tb = 50 - 24 = 26 \text{ Segundos}$$

Se debe insistir en que cálculos tan elementales como los anteriores únicamente son un medio aproximado para determinar el tiempo que corresponde a cada calle. Otras consideraciones, tales como el tiempo necesario para cruces de peatones y las condiciones geométricas de la intersección, también afectan las amplitudes de los ciclos de los semáforos. Despues de la elección inicial de la duración del ciclo y del programa de tiempos, se efectuarán revisiones y estudios del semáforo funcionando, para obtener el programa más adecuado.

Como regla general, ningún lapso verde será menor que el tiempo necesario para que el grupo de transeúntes que espera el cambio de indicaciones pueda cruzar, excepto cuando se dispone de un intervalo especial para peatones. Los experimentos con tiempos de semáforos, en cuanto se refiere a circulación de vehículos, han demostrado que se puede alcanzar una excelente eficacia bajo ciertas condiciones de máxima demanda de tránsito con lapsos de luz verde tan breves como

de 15 segundos; sin embargo, normalmente deben ser algo mayores para permitir a los peatones cruzar la calle con seguridad.

Cuando el tiempo para cruce de peatones coincide con el período de luz verde, éste debe ser lo suficientemente prolongado para que se disponga de no menos de 5 segundo en los que se indica a los peatones que pueden empezar a cruzar y lo suficientemente largo para permitir a los que ya empezaron a cruzar llegar hasta una zona de seguridad. Por ejemplo, si se requieren 14 segundos para que los peatones crucen la calle o lleguen a una zona de seguridad y el intervalo para que se despeje de vehículos (amarillo) es de 3 segundos, el intervalo total en luz verde debe ser, como mínimo, de $5 + 14 - 3 = 16$ segundos.

4.2.2.7. COORDINACION DE SEMÁFOROS PRE-SINCRONIZADOS

En general, todos los semáforos presincronizados separados entre sí hasta 800 metros, que controlan el mismo tránsito en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente.

Aún a distancias mayores la coordinación puede ser recomendable bajo ciertas circunstancias.

Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan en diferentes ciclos.

La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados o presincronizados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

Grandes inconvenientes y demora son el resultado de la operación independiente, no interrelacionada, de instalaciones de semáforos estrechamente adyacentes que operan con control presincronizado. La mayor parte de este retardo puede eliminarse mediante una coordinación planificada cuidadosamente.

4.2.2.8. TIPO DE COMUNICACIÓN

La clasificación más útil de los sistemas de control de semáforos está basada en el método de coordinación. Puesto que el propósito de esta coordinación es organizar y dar fluidez al tránsito, es esencial entender de que manera operará la corriente vehicular según los diversos sistemas. Según esto, existen cuatro tipos de sincronización de semáforos no accionados o presincronizados:

- A) Sistema simultáneo**
- B) Sistema alterno**
- C) Sistema progresivo limitado**
- D) Sistema progresivo flexible**

4.2.2.8.1. SISTEMA SIMULTANEO

En un sistema simultáneo, todos los semáforos muestran la misma indicación a lo largo de la vía aproximadamente al mismo tiempo.

Este es uno de los primeros tipos de sistema de semáforos y tiene aplicaciones limitadas, pero importantes, en la práctica moderna.

En todas las intersecciones, la sincronización esencialmente es la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las caras que den a las calles secundarias, cambiando alternamente.

Si únicamente se trata de coordinar hasta cinco intersecciones muy próximas entre sí, deberá emplearse este sistema, dejando un tiempo de luz verde suficiente en la calle principal para permitir que pase una mayor proporción de la circulación y despeje las intersecciones. Cuando la intensidad del tránsito es alta, el sistema simultáneo puede dar buenos resultados y cuando el volumen de tránsito es bajo este sistema no es recomendable, debido a que propician altas velocidades entre tiempos de luz verde y la velocidad media resulta baja debido a la parada simultánea de todo el tránsito a lo largo de la vía, que impide el movimiento continuo.

Igualmente, la proporción de longitud de ciclo e intervalo usualmente es controlada por los requerimientos de una o dos intersecciones principales del sistema. Esto puede causar grandes faltas de eficiencia en las intersecciones restantes.

4.2.2.8.2. SISTEMA ALTERNO

En el sistema alterno, los semáforos adyacentes o grupos de semáforos adyacentes muestran indicaciones alternas a lo largo de una ruta determinada. En el sistema alterno sencillo, los semáforos adyacentes muestran indicaciones contrarias u opuestas. Los sistemas alternos

dobles y triples consisten en un grupo de dos o tres semáforos que respectivamente muestran indicaciones contrarias.

El sistema alterno usualmente es un mejoramiento del sistema simultáneo en el sentido de que a través de una serie de intersecciones controladas de esta manera puede haber, bajo condiciones favorables, un movimiento continuo de grupos de vehículos a una velocidad predeterminada, siendo esto sumamente eficiente donde las longitudes de las cuadras o de los grupos alternados de cuadras son iguales.

En estos sistemas se deja un desfasamiento de medio ciclo entre grupos de intersecciones adyacentes. El sistema alterno puede ser operado con un solo control, aunque es recomendable el uso de controles locales para una mayor flexibilidad en la operación.

4.2.2.8.2. SISTEMA PROGRESIVO LIMITADO

En el sistema progresivo limitado se fija una duración limitada se fija una duración común a los ciclos y las indicaciones de luz verde se dan independientemente de acuerdo con las exigencias de cada intersección y de conformidad con n programa de tiempo para permitir circulación continua o casi continua de grupos de vehículos que circulan a la velocidad de proyecto.

La supervisión de un sistema progresivo limitado mediante un controlador maestro a través de interconexión de cables o por medio de señales trasmítidas por radio puede utilizarse para mantener relaciones de sincronización (desfasamiento) apropiadas entre semáforos. O pueden emplearse controladores impulsados por motores sincrónicos operados por una fuente común o sincronizada eléctricamente sin interconexión o supervisión remota mediante un control maestro. Pero las fallas de energía, los descensos bruscos del voltaje y las variaciones de temperatura pueden causar que los controladores individuales se salgan de su ritmo e interrumpan el movimiento planificado de los vehículos. Para asegurar una operación satisfactoria es necesaria una inspección periódica de estos sistemas. Los indicadores de fallas de potencia visuales aceleran la detección de los controladores que no estén funcionando dentro de la programación deseada.

4.2.2.8.3. SISTEMA PROGRESIVO FLEXIBLE

El sistema progresivo flexible abarca todas las características del sistema progresivo limitado y tiene una serie de características adicionales que dependen del tipo de controlador de la intersección del control maestro y de otros accesorios. Se usa un ciclo común en todo el sistema. No obstante, la duración del ciclo se puede variar con la frecuencia que se desee.

Mediante el uso de controles en las intersecciones con carátulas múltiples, es posible establecer varios programas para la división del ciclo y cambiar los desfasamientos con la frecuencia deseada. Se pueden establecer programas de tiempo predeterminado en los controles múltiples, favoreciendo o dando preferencia a las circulaciones en las horas de máxima demanda durante el día o la semana, demandas fuera de la hora pico y otras condiciones del tránsito. Con esta flexibilidad es posible dar servicio eficaz a demandas variables de tránsito en cada intersección dentro del sistema.

Los motores sincrónicos operados desde una fuente de energía de frecuencia variable pueden proporcionar varias longitudes de ciclos diferentes y el número de programas posibles pueden expandirse adecuadamente.

En sistema progresivo es necesario conocer las demandas de tránsito para poder seleccionar los programas de tiempo y coordinación apropiados. Las mediciones de intensidades de tránsito y de velocidad son esenciales para determinar correctamente la duración de ciclos, sus divisiones y desfasamiento. Con objeto de obtener la máxima flexibilidad, los aforos de tránsito deben efectuarse frecuentemente.

La velocidad o las velocidades para las que se diseña un sistema progresivo flexible deben concordar con las que desarrolla el tránsito si se suprimen paradas para permitir circulación transversales y pasos peatonales. Después de que la corriente vehicular se haya adaptado al sistema progresivo, es posible aumentar la velocidad sin perjuicio de la seguridad.

Los sistemas progresivos en arterias urbanas se regulan para velocidades que varían desde 30 hasta 60 kilómetros por hora. Debe darse atención a la relación de las velocidades de proyecto de los sistemas de semáforos y las velocidades legalmente permitidas.

En general, un sistema progresivo flexible diseñado y operado adecuadamente, es el sistema pre-sincronizado que mejor se adapta al movimiento eficiente del tránsito. Sus ventajas incluyen las siguientes:

- 1) Con una capacidad de vías adecuadas y un espaciamiento favorable entre semáforos, el movimiento continuo de grupos enteros de vehículos es posible con un mínimo de retardo y a una velocidad promedio planificada para el sistema.

- 2) Un alto grado de eficiencia resulta al proporcionar períodos de verde para ajustarse a los requerimientos del tránsito en cada intersección.
- 3) Se estimulan velocidades más uniformes
- 4) Se adapta mejor a las diferencias en las longitudes de las cuadras que otros sistemas presincronizados.

4.2.2.9 CONDICIONES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE SEMÁFOROS

Ciertas condiciones reducen considerablemente la eficiencia de los sistemas de semáforos, aún la de los mejores sistemas progresivos flexibles. Entre estas están:

- 1) Espaciamiento muy corto entre semáforos (esta condición particular no afecta al sistema simultáneo).
- 2) Capacidad de vías inadecuadas e interferencias causadas por el estacionamiento y las operaciones de carga.
- 3) El tránsito compuesto de unidades que se desplazan a velocidades que difieren ampliamente, tales como tranvías, autobuses, camiones y vehículos de pasajeros, especialmente en calles estrechas.
- 4) Ciertos tipos de intersecciones complicadas, tales como las que requieren tres o más fases por ciclo.
- 5) Grandes volúmenes que entran o salen de la arteria, especialmente si la calle hacia la que cruzan es corta o de capacidad limitada de otra índole.
- 6) Intervalos exclusivos para peatones

4.2.10 RECOMENDACIONES

Para obtener una mayor eficacia de las instalaciones de semáforos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- A) No emplear intervalos muy breves entre indicaciones
- B) Proporcionar la capacidad adecuada al camino o calle y evitar la interferencia con maniobras de estacionamiento, carga y descarga.

- C) Evitar las corrientes de tránsito compuestas por vehículos con velocidades demasiado variables, como tranvías, autobuses, camiones y automóviles de pasajeros, especialmente en calles angostas.
- D) Simplificar los movimientos en ciertos tipos de intersecciones complicadas que demandan tres o más fases por ciclo.
- E) En intersecciones aisladas con mucho movimiento, se puede justificar la operación manual de semáforos durante ciertos tiempos, de acuerdo con las demandas variables del tránsito. Sin embargo, generalmente no se recomienda un aparato con operación manual en instalaciones de semáforos de un sistema progresivo flexible. En sistemas sincronizados se debe evitar los controles manuales.
- F) Si las velocidades proyectadas de un sistema de semáforos son bastante inferiores a las velocidades máxima permitidas, se deben instalar señales para advertir a los conductores. Las señales se colocarán lo más cerca posible de los semáforos y a intervalos necesarios para cumplir su objetivo.

4.2.3. SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRANSITO

4.2.3.1. DEFINICION

Un semáforo accionado por el tránsito es un aparato cuyo funcionamiento varía de acuerdo con las demandas del tránsito que registran los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a un control maestro.

4.2.3.2. USO

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

4.2.3.3. CLASIFICACION

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en tres categorías generales:

A) Semáforos totalmente accionados:

Disponen de medio para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.

B) Semáforos parcialmente accionados:

Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno más accesos de la intersección, pero no en todos.

C) Semáforos ajustados al tránsito:

Es un tipo de semáforo en el cual las características del despliegue de señales en los controladores locales para un área o para una arteria, varían continuamente de acuerdo con la información sobre el flujo del tránsito suministrada a un computador maestro por detectores de muestreos en puntos de flujo típico en el área.

Para cada categoría hay diferentes sistemas de controles con distintas aplicaciones.

4.2.3.4. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

Si de acuerdo con los requisitos correspondientes se justifica instalar semáforos no accionados, también se debe analizar la conveniencia de emplear semáforos accionados por el tránsito. Sin embargo, como los semáforos accionados por el tránsito son más flexibles para fluctuaciones rápidas y normalmente no ocasionan demoras innecesarias, no es aconsejable fijar valores mínimos para su instalación. Algunos factores que se deben tomar en cuenta son los siguientes: Volumen vehicular, circulación transversal o tránsito cruzado, volúmenes en horas de máxima demanda, circulación de peatones, antecedentes sobre accidentes, fluctuaciones del tránsito, intersecciones complicadas, sistemas progresivos de semáforos, zona de circulación en un solo sentido, cruce de peatones fuera de la intersección.

4.2.3.4.1. VOLUMEN VEHICULAR

En las intersecciones donde el volumen de tránsito de vehículos no sea suficientemente intenso para justificar la instalación de semáforos presincronizados, se pueden instalar semáforos accionados por el tránsito, si hay otras condiciones que justifiquen la necesidad de su instalación.

4.2.3.4.2. CIRCULACION TRANSVERSAL O TRANSITO CRUZADO

Cuando el volumen de tránsito en la calle principal es tan intenso que restringe y provoca conflictos a la circulación transversal o tránsito cruzado de vehículos y de peatones, se deben instalar semáforos accionados por el tránsito para permitir el paso a la circulación secundaria.

No obstante, el tránsito de la calle principal puede ser interrumpido indebidamente e innecesariamente, si el tránsito de la calle secundaria es suficiente intenso para exigir el derecho de paso a intervalos frecuentes. En estos casos, se hace necesario limitar los tiempos correspondientes a la indicación de luz verde para el flujo transversal proveniente de la calle secundaria.

4.2.3.4.3 VOLUMENES EN HORAS DE MAXIMA DEMANDA

Cuando se requieran semáforos en una intersección exclusivamente durante las horas de máxima demanda, se puede instalar semáforos accionados por el tránsito, si se justifican económicamente, puesto que en otras horas no ocasionan demoras inconvenientes.

4.2.3.4.4 CIRCULACION DE PEATONES

Cuando únicamente se tiene las condiciones de volúmenes mínimos de peatones especificados para semáforos presincronizados, pueden ser preferible los semáforos accionados por el tránsito, ya que únicamente detendrán la circulación y demorarán los movimientos de vehículos cuando crucen peatones.

4.2.3.4.5 ANTECEDENTES SOBRE ACCIDENTES

Cuando solo se satisfacen el requisito mínimo relativo a antecedentes sobre accidentes, especificado para semáforos presincronizados, se deben tomar en consideración la posibilidad de instalar semáforos accionados por el tránsito, ya que pueden reducir las paradas y demoras que comúnmente están asociadas con los accidentes después de la instalación. Los semáforos actuados por tránsito pueden estar justificados económicamente en lugares donde la experiencia de accidentes sea menor que la que justifican los semáforos presincronizados, pero debe hacerse un análisis cuidadoso para asegurar resultados efectivos.

4.2.3.4.6 FLUCTUACIONES DEL TRANSITO ENTRE CALLES

En los casos en que los volúmenes relativos de tránsito en las calles entrantes o concurrentes varíen ampliamente en una intersección donde se justifiquen semáforos no accionados por el tránsito p resincronizados, el semáforo totalmente accionado por el tránsito da usualmente la mayor eficiencia en la operación de la intersección.

4.2.3.4.7. INTERSECCIONES COMPLICADAS

Cuando se justifique instalar semáforos en intersecciones complicadas que requieran varias fases, se debe estudiar la conveniencia de usar semáforos accionados por el tránsito. En estos casos, además de las ventajas usuales, se puede eliminar una fase cuando no haya tránsito que la demande.

4.2.3.4.8. SISTEMAS PROGRESIVOS DE SEMÁFOROS

Cuando los espaciamientos y otras características de una intersección dentro de un sistema de semáforos presincronizados sean tales que no se pueda lograr la sincronización progresiva, pueda resultar más ventajosa el empleo de semáforos accionados por el tránsito.

4.2.3.4.9. ZONAS CON CIRCULACION EN UN SOLO SENTIDO

En tramo en un camino o calle de doble circulación, en los que el tránsito solo puede desplazarse en un sentido en un tiempo determinado, como puentes y túneles angostos o en tramos de caminos en construcción, los semáforos accionados por el tránsito pueden emplearse eficazmente.

4.2.3.4.10. CRUCE DE PEATONES FUERA DE LA INTERSECCION

Los cruces de peatones concentrados en escuelas u otros cruces importantes de peatones, donde las intersecciones se hallan a una distancia considerable, pueden justificarse los semáforos actuados por peatones.

4.2.3.5. MECANISMO DE CONTROL

Si, de acuerdo con algunos requisitos anteriores, se ha decidido instalar un semáforo accionado por el tránsito, se elegirá necesariamente el tipo de mecanismo de control que debe emplearse. Elecciones posibles incluyen las siguientes:

- A) Control parcialmente accionado por el tránsito**
- B) Control totalmente accionado por el tránsito**
- C) Control adaptable al tránsito**
- D) Otros controles coordinados**

El uso y descripción de cada uno de estos controles se establecen en el inciso 4.5.3.

4.2.3.6. CONTINUIDAD DE FUNCIONAMIENTO

Puesto los semáforos accionados por el tránsito, cuando están bien ajustados, funcionan eficazmente durante períodos de escaso tránsito y solo ocasionan el mínimo de demoras, en forma normal funcionarán continuamente como dispositivos para dar indicaciones de luz roja y luz verde, como dispositivos de PARE y SIGA. Sin embargo, también se puede emplear en operaciones de destello intermitente en circunstancias especiales, como:

- A) Durante descomposturas, reparaciones y trabajos de mantenimiento.
- B) En combinación con semáforos presincronizados que estén funcionando con operación de destello en las cercanías
- C) Cuando reciban accionamientos con prioridad de semáforos de paso de ferrocarril a nivel.

4.3. SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

4.3.1. ASPECTOS GENERALES

4.3.1.1. DEFINICIONES

Los semáforos para peatones son señales de tránsito instaladas para el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones semaforizada.

4.3.1.2. CLASIFICACION

Los semáforos para pasos peatonales se dividirán de la siguiente manera:

A)En zonas de alto volumen peatonal

B)En zonas escolares

4.3.1.3. ESTUDIOS NECESARIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO

Para la instalación de este tipo de semáforos, será necesario obtener los datos que se indicaron en el aparte 4.2.1.2., fundamentalmente, el volumen de tránsito, el movimiento de peatones y la velocidad del punto.

4.3.2. SEMÁFOROS EN ZONAS DE ALTO VOLUMEN PEATONAL

4.3.2.1. DEFINICION

Comúnmente llamados semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y se deben instalar en coordinación con semáforos para vehículos.

4.3.2.2. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

Los semáforos para peatones se deben instalar cuando se satisfagan uno o más de los requisitos que a continuación se indican:

- A) Cuando el semáforo para el control del tránsito de vehículos se encuentra instalado bajo una condición de volumen peatonal.
- B) Cuando un intervalo o fase exclusiva es proporcionada para el movimiento peatonal en una o más direcciones, estando detenidos todos los movimientos conflictivos de vehículos.
- C) Cuando cualquier volumen de flujo peatonal requiere el uso de un intervalo libre para ello con el fin de reducir al mínimo la interferencia

entre vehículos y peatones, o cuando es necesario ayudar a los peatones para que puedan cruzar la calle con toda seguridad.

- D) Cuando los peatones cruzan una parte de la calle desde una zona de seguridad o hacia ella durante un cierto intervalo en el que no le está permitido cruzar en otra parte de la calle durante ese intervalo.
- E) Cuando la circulación de vehículos que dan vuelta, demanda una fase semieclusiva para protección de los peatones.
- F) Cuando la intersección es demasiada amplia o complicada o cuando una calle es tan ancha que los semáforos para vehículos no servirían adecuadamente a los peatones.
- G) Cuando en intervalo mínimo de luz verde para vehículos en intersecciones con controles accionados por el tránsito, es menor que el tiempo para cruce de peatones y se provee equipo para extender el tiempo verde de vehículos con actuación por los peatones.
- H) Cuando al incrementar los intervalos del ciclo por medio del control maestro, pudieran confundirse los peatones al guiarse exclusivamente por los semáforos para vehículos.
- I) Cuando el movimiento de peatones es permitido en un lado de una intersección, mientras se detiene el tránsito continuo rodado para proteger los movimientos de giro de otros vehículos en el otro lado de la intersección.

4.3.2.3. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

4.3.2.3.1. COLOR

Las lentes de los semáforos para peatones deben ser de color rojo y verde

4.3.2.3.2. APLICACIÓN DE LOS COLORES

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones será la siguiente:

- A) La indicación **ALTO** iluminada en color rojo fijo quiere decir que el peatón no deberá atravesar la calle en dirección a la señal, mientras ésta se encuentra encendida.

- B) La indicación de **PASE** iluminada en color verde fijo significa que los peatones que se encuentras frente al semáforo pueden cruzar la calle en dirección del mismo.
- C) La indicación de **PASE** en color verde intermitente significa que un patón no deberá empezar a cruzar la calle en dirección de la señal, porque la luz de ésta va a cambiar a la indicación de **ALTO**; cualquier peatón que haya iniciado su cruce durante la indicación fija deberá acelerar la marcha y seguir hasta la acera o la isla de seguridad. Puede utilizarse con el mismo fin la indicación de **ALTO** intermitente.

4.3.2.4. CARAS

4.3.2.4.1. NUMERO

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación de los peatones.

4.3.2.4.2. UBICACIÓN

Los semáforos para peatones se instalarán generalmente en la acera opuesta, con su parte inferior a no menos de 2 metros, ni más de 3 metros sobre el nivel de la acera, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicha señal.

Cada semáforo para peatones puede montarse separadamente o en mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de los vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

4.3.2.5. LENTE

4.3.2.5.1. FORMA

Todas las lentes de los semáforos para peatones pueden ser de forma circular o cuadrada, tal como lo muestra figura 4.18.

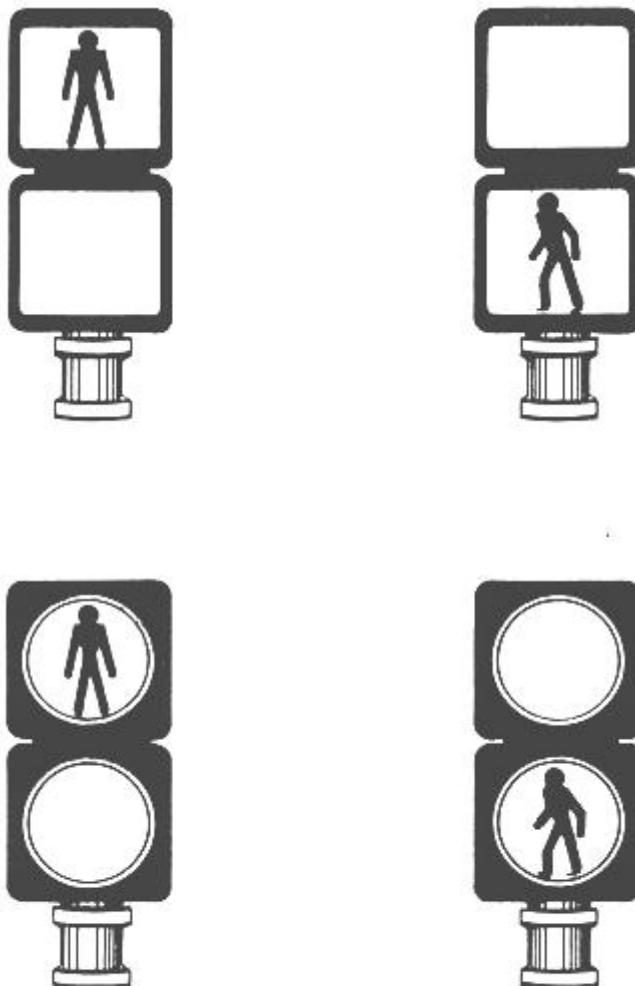


Figura 4.18 Semáforos para peatones

4.3.2.5.2. DIMENSIONES

Las lentes de forma circular deberán ser de 20 ó 30 cm. de diámetro. En cuanto a las de forma cuadrada, sus dimensiones serán generalmente de 20 ó 30 cm. por lado.

4.3.2.5.3. NUMERO Y POSICION

Será indispensable que cada cara de los semáforos para peatones lleve dos lentes con las inscripciones respectivas y dispuestas verticalmente,

quedando la señal de **ALTO** en la parte superior y la señal de **PASE** en la parte inferior.

4.3.2.5.4. INSCRIPCIONES

Las lentes deberán llevar inscrito el mensaje por medio de símbolos en fondo oscuro, que representarán una persona que está caminando cuando se le da el paso (**PASE**), y una persona parada, cuando se le prohíbe el paso (**ALTO**). Los símbolos deberán estar iluminados con color rojo para la indicación de **ALTO** y verde para la indicación de **PASE**.

En los cruces para peatones, donde la distancia por recorrer sea menor de 18 metros, el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm. (Figura 4.19)

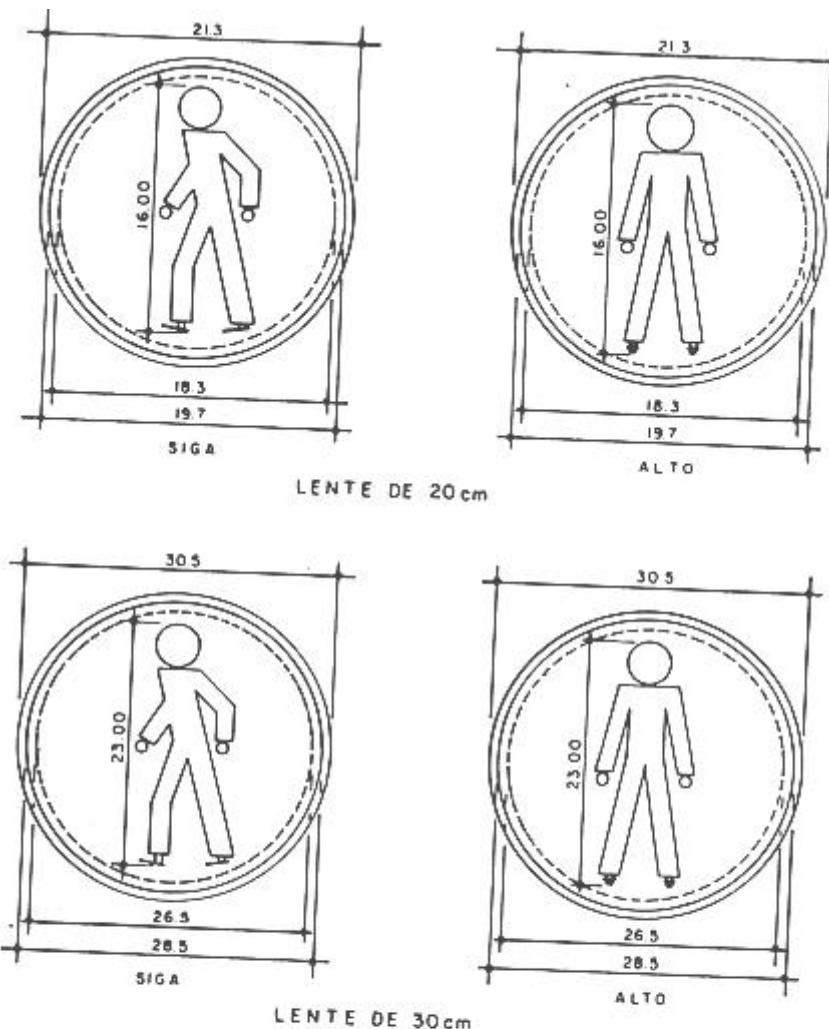


Figura 4.19 Inscripciones en los lentes de semáforos para peatones.

Los semáforos podrán llevar impresas también, las palabras **PASE** y **NO PASE o ALTO**. La indicación de **PASE** deberá ser de color verde y la **NO PASE o ALTO** de color rojo, tal como se muestra en la figura 4.20.

Los significados de estas palabras serán los siguientes:

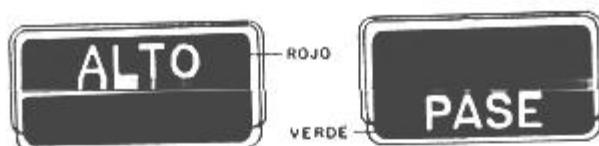
PASE

Mientras las indicaciones de **PASE** estén iluminadas, los peatones frente a la señal pueden cruzar la calzada en dirección a la señal; los conductores de todos los vehículos deberán cederle el derecho de paso.

NO PASE

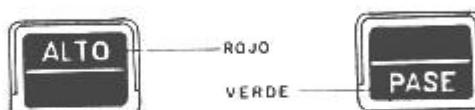
Mientras las indicaciones de **NO PASE** esté iluminada, bien sea en forma continua o intermitente, los peatones no podrán comenzar a cruzar en dirección a la señal; pero los que hayan completado parcialmente el cruce durante la indicación de **PASE** proseguirán hasta la acera o hasta la isla de seguridad, si la hubiere.

TIPO 1. DE DESCARGA GASEOSA LUMINICENTE



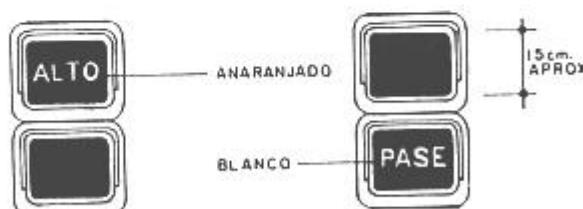
A) CON LETRAS FORMADAS CON TUBO

ALTURA MINIMA DE LETRAS 11.4 cm



B) CON LETRAS RECORTADAS

TIPO 2. INCANDESCENTE



ALTURA MINIMA DE LETRAS 7.5 cm.

Figura 4.20 Semáforos para peatones

4.3.2.6. VISIBILIDAD

Las indicaciones peatonales deberán llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visible, tanto en el día como en la

noche, desde cualquier punto localizado a metros antes del cruce y hasta la longitud total al cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con los semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos; en cambio, el semáforo para éstos deberá colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

4.3.2.7. MECANISMO DE CONTROL

Las características a que debe ajustarse los mecanismos de control se define en el inciso 4.5.4.1.

4.3.2.8. FUNCIONAMIENTO

Las indicaciones (caras) para peatones deberán iluminarse por períodos continuos, excepto durante el intervalo de despeje de peatones, en el cual la señal de **ALTO** o de **PARE** puede ser intermitente. Cuando los semáforos para el control del tránsito de una intersección están funcionando en forma intermitente, las señales para peatones deberán apagarse.

Existen varias formas en que pueden combinar y operar las fases de los semáforos de peatones con las fases de los semáforos para el control vehicular. A continuación se describen cuatro combinaciones básicas:

A) Fase combinada para peatones y vehículos

Es la disposición de fases de los semáforos para que los peatones puedan avanzar por cierto pasos paralelos a la circulación de los vehículos que transitan de frente y en la cual se permite a los mismos dar vuelta cruzando dichos pasos.

B) Fase semiexclusiva para peatones y vehículos

Es la disposición de fases de los semáforos según la cual los peatones pueden proceder a usar ciertos pasos simultáneos con circulación paralela de vehículos o con otras circulaciones en las que a los vehículos no se les permite dar vuelta cruzando los pasos de los peatones, mientras éstos los están utilizando.

C) Fase con prioridad para peatones

Es la disposición de fases en la cual se tiene una fase exclusiva para los peatones que cruzan la calle principal antes de la fase para circulación de vehículos en la calle secundaria.

D)Fase exclusiva para peatones

Es la disposición de fases que permite a los peatones cruzar la intersección en cualquier dirección durante una fase exclusiva en la que todos los vehículos están detenidos.

En la operación de semáforos presincronizados, cuando el tiempo mínimo de **PASE** más el de despeje de peatones es mayor que el intervalo necesario para el tránsito vehicular, regirá el de peatones, ajustándose el intervalo a él.

En condiciones normales, el tiempo mínimo de **PASE** no deberá ser menor de 7 segundos para que los peatones tengan oportunidad de completar el cruce antes de que aparezca en intervalo de despeje. Sin embargo, no es necesario que el período de PASE sea igual o que exceda al tiempo total calculado para cruzar todo el ancho de la calle, ya que muchos transeúntes podrán terminar de pasar durante el despeje. La duración deberá ser suficiente para permitir al peatón bajarse de la acera y llegar hasta el centro del canal más lejano antes de que los vehículos que interfieren con su paso reciban la indicación de luz verde (la velocidad del peatón se considera de 1,20 metros por segundo). En calles con islas centrales, de cuando menos 1,20 metros de ancho, solo se necesita dejar tiempo suficiente para despeje de peatones en una fase, de manera que puedan cruzar desde la acera hasta la isla. En este caso, si el semáforo es accionado por los peatones, se puede necesitar un detector adicional en la isla.

4.3.3. SEMÁFOROS EN ZONAS ESCOLARES

4.3.3.1. DEFINICION

Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos, que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.

4.3.3.2. VENTAJAS

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- A) Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares, a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policiaca y otros elementos similares.
- C) En el caso de que se instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, puede ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo del tránsito de vehículos.

4.3.3.3 REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

Un semáforo en zonas escolar se justifica cuando existe un cruce escolar establecido y cuando un estudio de ingeniería de tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zona escolares resultarán necesarios cuando:

- A) El volumen-horario de peatones que cruzan la calle principal pasa de 250 durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600.**
- B) No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 metros.**

4.3.3.4 SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

4.3.3.4.1. COLOR

Las lentes de los semáforos en zonas escolares serán de color amarillo, con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

4.3.3.4.2. APLICACIÓN DE LOS COLORES

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deberán funcionar con 50 ó 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes amarillas y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de los vehículos deberán entrar en la zona escolar a baja velocidad y

continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo deberá utilizarse la luz amarilla fija.

4.3.3.5. CARAS

4.3.3.5.1. NUMERO

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación que es cruzado por el movimiento peatonal.

4.3.3.5.2. UBICACIÓN

Se localizará precisamente en el punto de cruce del movimiento peatonal y la altura se ajustará a lo indicado en el inciso 4.2.1.4.4.

4.3.3.5.3. ANGULO DE COLOCACION

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90° con respecto al eje de la calle y con una inclinación de 5° hacia abajo.

4.3.3.6. LENTE

4.3.3.6.1. FORMA

Las formas de las lentes para este tipo de semáforos será una combinación de lentes circulares con una lente cuadrada, la cual llevará una inscripción. En la figura 4.21 se muestra esta disposición.

4.3.3.6.2. DIMENSIONES

Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 20 cm., mientras que la cuadrada será de 30 cm. por lado.

4.3.3.6.3. NUMERO Y POSICION

La cara se integrará por tres lentes en el sentido vertical que se colocará en el siguiente orden: circular, cuadrada y circular.

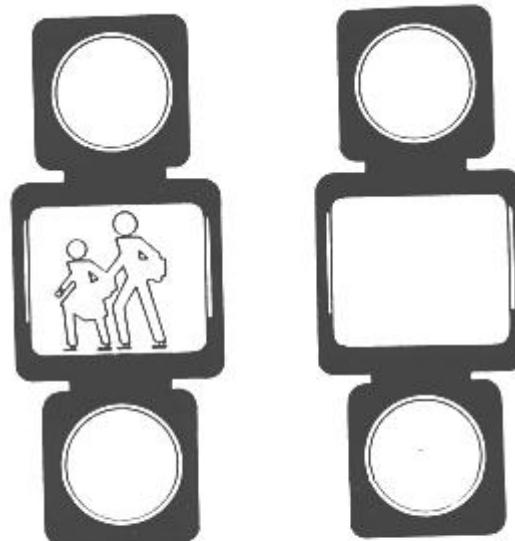


Figura 4.21 Semáforos en zonas escolares.

4.3.3.6.4. INSCRIPCIONES

Únicamente la cara cuadrada llevará la figura de cruce de escolares y su altura será de 23 cm. como mínimo.

4.3.3.7. VISIBILIDAD

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 mt. En condiciones atmosféricas normales.

4.3.3.8. MECANISMO DE CONTROL

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se define en el inciso 4.5.4.2.

4.3.3.9. FUNCIONAMIENTO

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control de tránsito deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

- A) En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.
- B) En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares; sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce para peatones entre intersecciones semaforalizadas; por lo tanto, deberá tenerse mucho cuidado con la colocación del semáforo y el señalamiento vertical y horizontal usado en esos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están conscientes de esta aplicación especial.

No deberá permitirse el estacionamiento de vehículos en los 30 metros anteriores a un cruce escolar ni en los 10 metros siguientes.

Durante los lapsos en que no exista movimiento de escolares en el día y en los períodos inhábiles de los centros escolares, estos dispositivos deberán estar fuera de operación.

4.4. SEMÁFOROS ESPECIALES

4.4.1. CLASIFICACION

Los semáforos especiales para el tránsito se dividen en:

- A) Semáforos intermitentes o de destellos

- B) Semáforos para regular el uso de canales**
- C) Semáforos para puentes levadizos**
- D) Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia**
- E) Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.**

4.4.2. SEMÁFOROS INTERMITENTES O DE DESTELLO

4.4.2.1. DEFINICION

Son aquellos que tienen una o varias lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.

4.4.2.2. USO

Los semáforos de destello son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones físicas locales no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirve además, según lo demuestra la experiencia, para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que existe peligro.

Por la función que desempeñan, existen distintos tipos de semáforos de destello, como son:

- A) Semáforos intermitentes o de destello para indicar peligro**
- B) Semáforos intermitentes o de destello para regular la velocidad**
- C) Semáforos intermitentes o de destello para intersecciones**
- D) Semáforos intermitentes o de destello de “ALTO”**

4.4.2.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

A) Semáforos intermitentes amarillo

La instalación de este semáforo se puede justificar como un dispositivo anticipado para advertir a los conductores de condiciones especiales, en una intersección o en otro sitio donde exista peligro, como son:

1. Obstrucción en el camino
2. Intersección importante oculta por una obstrucción o una curva pronunciada en la carretera.
3. Alineación vertical u horizontal peligroso
4. Riesgos especiales o regulación del tránsito

B) Semáforo intermitente rojo y amarillo

La instalación de semáforo intermitente en una intersección con luz amarilla en la calle principal y luz roja en las calles transversales, se puede justificar de acuerdo a los siguientes casos:

1. En las intersecciones donde la distancia de alcance visual quede extremadamente limitada o cuando sea importante recalcar la necesidad de hacer parada en una calle y de proseguir con precaución en la otra. Este tipo de instalación es eficaz en las intersecciones donde las velocidades de acceso excedan a las velocidades de seguridad por las condiciones de la intersección y donde se requiera que los conductores extremen sus precauciones.
2. Donde existan un gran número de accidentes susceptibles de evitarse deteniendo el tránsito o advirtiendo el peligro.

4.4.2.4. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INDICAR PELIGRO

Un semáforo intermitente o de destello para indicar peligro, está compuesto por una o más lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 20 cm.

Cuando se instale con más de una lente ésta deberá destellar alternamente. Las aplicaciones más frecuentes son:

- A) Para indicar obstrucciones que existan en la superficie de rodamiento o inmediatamente adyacente a ella.
- B) Como complemento anticipado junto con señales preventivas.
- C) Para advertir el cruce de peatones a mitad de cuadra
- D) En intersecciones donde se requiere cruzar con precaución
- E) Como complemento de las señales restrictivas, exceptuando las de “Alto”, “Ceda el PASO” y “Prohibido seguir de frente”.

4.4.2.5. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA REGULAR LA VELOCIDAD

La cara de un semáforo intermitente para regular la velocidad consta de dos lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 20 cm. dispuestas verticalmente, emitiendo destellos alternados.

Estos semáforos se emplearán junto con una señal que indique la velocidad, y la base de la cabeza no deberá estar a menos de 30 cm. ni a más de 60 cm. arriba de la parte superior de la señal. Generalmente este tipo de semáforos se utiliza en zonas escolares y cuando este operando, señala que la velocidad marcada es la vigente.

4.4.2.6. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INTERSECCIONES

Un semáforo intermitente para intersecciones consiste en una o más lentes de 20 cm. de diámetro como mínimo, con indicaciones en destellos color amarillo o rojo dispuestas verticalmente.

Son útiles donde el tránsito o las condiciones físicas de la intersección no justifican la operación de un semáforo convencional para el control del tránsito de vehículos, debiendo usarse el color amarillo para los accesos principales y el rojo para los secundarios. En los casos en que los índices de accidentes muestren que se trata de una intersección peligrosa, podrá usarse el color rojo para todos los accesos.

Es recomendable que en los accesos donde se aplique la intermitencia roja, se coloque una señal de alto como complemento del semáforo.

Cuando los semáforos usados normalmente para regular el tránsito de vehículos sustituye su funcionamiento normal por operaciones de intermitencia, según lo mencionado en el inciso 4.2.2.3, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- A) Si una de las vías tienen preferencia sobre la otra, en la primera se usará la intermitencia amarilla (PRECAUCION) y en las demás, destellos rojos.
- B) Cuando las velocidades de operación son diferentes, en la vía de mayor velocidad se empleará intermitencia amarilla y en las demás aproximaciones intermitencia roja.
- C) Si las características de todas las vías que convergen a una intersección son semejantes en intensidades de tránsito y velocidades de acceso, el semáforo puede funcionar con intermitencia roja en todas las direcciones.

Las operaciones de una intermitencia en un semáforo para el control del tránsito de vehículos se deben regular por medio de un mecanismo eléctrico complementario, independiente de un mecanismo de control normal. En estos casos, el cambio de operación de intermitencia o funcionamiento normal se efectuará en el intervalo inicial (cuando aparece la luz verde en dirección de la calle principal) y no se permite cambiar de intermitencia amarilla a rojo fijo, sin que antes haya un intervalo con luz amarilla fija.

El cambio de un funcionamiento normal a operación de intermitencia o destello, deberá efectuarse durante el intervalo con luz verde en la calle principal. El cambio de operación común a la intermitencia roja, se efectuará inmediatamente después del intervalo para despeje correspondiente a la calle principal.

4.4.2.7.

SEMÁFOROS INTERMITENTES DE ALTO

Un semáforo intermitente o de destello de “Alto” consta de una o de dos lentes con indicaciones intermitentes color rojo. Cuando se emplee dos lentes, estas tendrán un diámetro de 20 cm., cuando se utilice una sola esta será de 20 ó 30 cm. de diámetro. Las lentes podrán alinearse horizontal o verticalmente. Para el primer caso, la intermitencia será simultánea y para el segundo deberá ser alternada.

4.4.2.8.

UBICACIÓN

El propósito específico de un semáforo intermitente es lo que determina su ubicación conforme a cada tipo.

La ubicación de los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INDICAR PELIGRO** estará en función de la aplicación que se le dé, conforme a los mencionados en el inciso 4.4.2.4. Cuando se instalen para indicar una obstrucción dentro del superficie de rodamiento o adyacente a ella, se deberá iluminar la parte más baja o el principio de la obstrucción, o se pondrán una señal sobre la obstrucción o frente a ella, además del semáforo intermitente.

Los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA REGULAR LA VELOCIDAD Y DE ALTO** deberán estar ubicados en el sitio de la restricción, ya que generalmente van acompañados de la señal restrictiva correspondiente. La localización transversal y la altura y la altura de estos semáforos se apegarán a lo establecido para la señal restrictiva, dado que siempre se colocan encima de estas.

Un **SEMÁFORO INTERMITENTE PARA INTERSECCIONES** normalmente estará suspendido sobre el centro de la misma intersección, sin embargo, puede instalarse en otro lugar que se considera adecuado.

Los semáforos intermitentes deberán quedar a una altura no menor de 2,50 metros ni mayor de 4,50 metros desde el pavimento hasta su parte inferior, cuando se instalen sobre postes o pedestales, excepto los semáforos intermitentes de alto y para regular la velocidad. Si se instalan suspendidos sobre el camino, la altura libre sobre el pavimento no deberá ser mayo de 6 metros ni menor de 5,50 metros.

Para ninguno de los casos se deberá instalar semáforos intermitentes sobre postes o pedestales dentro de la calzada del camino, a menos que se localicen dentro de una isla para vehículos o peatones.

4.4.2.9. MECANISMOS DE CONTROL

Las características a que se deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 4.5.5.

4.4.2.10. PROYECTO Y FUNCIONAMIENTO

Los semáforos intermitentes y su instalación deben satisfacer las especificaciones generales de proyecto para semáforos convencionales de tránsito y deben llenar las condiciones esenciales siguientes:

Cada lente de la señal tendrá un diámetro visible no menor de 20 centímetros.

- 1) El elemento de iluminación, la lente, el reflector y el visor serán de tal diseño que la lente, cuando está iluminada, se haga claramente visible al tránsito frente a ellas en todas direcciones y hasta distancia de 300 metros bajo todas las condiciones atmosféricas, excepto niebla densa.
- 2) El color de la lente será rojo para detenerse y amarillo para seguir con precaución.
- 3) Todos los contactos eléctricos deberán estar equipados con filtros, para eliminar las interferencias de radio.
- 4) El elemento luminoso de los semáforos intermitentes, deberán encenderse y apagarse a razón de 50 a 60 veces por minuto.

- 5) El período de iluminación de cada destello no deberá ser menor que la mitad, ni mayor de dos tercios, del ciclo de destello total.
- 6) Los semáforos intermitentes deberán operar solamente durante las horas en que exista peligro o restricción.
- 7) Un semáforo intermitente amarillo interconectado con un control de semáforos puede emplearse anticipadamente con un semáforo convencional de tránsito vehicular como señal preventiva.
- 8) Si la brillantez de la lente amarilla es tal que causa deslumbramiento excesivo durante la operación nocturna, se puede usar un control automático para reducir dicha brillantez en ese período.

4.4.3. SEMÁFOROS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES

4.4.3.1. DEFINICION

Los semáforos para regular el uso de canales son aquello que controlan el tránsito de vehículos en canales individuales de una calle o carretera. Están instalaciones se caracterizan por las unidades de señales encima de cada canal de la calzada. A menudo se emplean señales complementarias para explicar su significado y propósito.

4.4.3.2. USO

El uso más común de estos semáforos tiene lugar en canales con circulación reversibles, cuando debido a las variaciones del flujo del tránsito de una calle o carretera de doble circulación, se puede utilizar ciertos canales para el movimiento en un sentido durante unas horas del día y para el sentido opuesto durante otras horas. Estos dispositivos se distinguen por tener semáforos sobre cada uno de los canales y por su forma y símbolo diferente (flecha apuntando hacia abajo y "X"), y generalmente se usan señales complementarias para aplicar su finalidad y funcionamiento.

4.4.3.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

El sentido de circulación de vehículos en un canal sólo deberá invertirse o hacerse reversible después de que un estudio de ingeniería de tránsito demuestra que existe la necesidad de dicho tipo de circulación y que puede funcionar en forma eficaz y segura. Este tipo de operación puede justificarse, en los siguientes casos:

- A) Sobre una calle o carretera donde se desee mantener el tránsito fuera de ciertos canales en determinadas horas para facilitar el acceso de del tránsito de una rampa u otra vía.
- B) En una autopista, cerca de sus extremos, para indicar el final de un canal.
- C) En una autopista o puente largo, para indicar que un canal está temporalmente cerrado por un accidente, reparación, etc.
- D) Cuando la circulación en las zonas donde haya caseta de cobro exijan invertir el sentido del tránsito para el funcionamiento eficaz.
- E) Cuando la circulación de tránsito en un sentido, a la entrada o a la salida de una zona de estacionamiento de una fábrica, estadio, centro comercial o similar, excede a la capacidad de los canales de tránsito de que se dispone para la circulación normal.
- F) Cuando por ciertas condiciones transitorias de la vía, convenga aumentar el número de canales de que normalmente se dispone en un sentido, para atender a los períodos de máxima demanda del tránsito en una dirección.
- G) Cuando un movimiento de mucho tránsito es retardado y congestionado en una subida larga de tres canales debido al lento movimiento de los vehículos pesados que suben por esa vía, justificando, por lo tanto, el uso de dos canales para subir y de un solo canal para el movimiento de bajada.

4.4.3.4. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

4.4.3.4.1. COLOR

El color de las lentes para este tipo de semáforos será rojo, amarillo, y verde, sobre fondo oscuro y tendrán una flecha verde indicando hacia abajo y una “X” roja iluminada sobre fondo opaco.

4.4.3.4.2. APLICACIÓN Y SIGNIFICADO DE LOS COLORES

Los significados de las señales y de los colores en semáforos que regulan el uso de canales son los siguientes:

A) Flecha verde apuntando hacia abajo (fija)

Los usuarios podrán circular sobre el canal donde se encuentre iluminada esta indicación. Por lo demás deberá obedecer todos los controles del tránsito presente y seguir las prácticas normales de conducción cuidadosa.

B) "X" amarilla (fija)

Los conductores deberán prepararse a salir del canal donde se ilumine esta señal con la debida precaución, porque se iniciará un cambio de uso del mismo.

C) "X" Amarilla intermitente

Los conductores podrán usar este canal para dar vuelta a la izquierda con la debida precaución.

D) "X" Roja (fija)

Los conductores no podrán conducir por el canal donde está situada la señal, debiendo desalojar éste inmediatamente. Esta indicación prevalecerá sobre cualquier otro control de tránsito existente.

4.4.3.5. CARAS**4.4.3.5.1. NUMERO**

Estos semáforos deberán llevar dos caras en cada canal de circulación, una para cada dirección de la circulación del tránsito.

Cuando se instalen semáforos para el control de canales reversible, se recomienda que en los canales adyacentes a los mismos, así como en los canales más alejados, también se instales una cara en cada uno de ellos para tener uniformidad del sistema y a la vez evitar confusiones.

4.4.3.5.2. UBICACIÓN

La cara se ubicará de tal manera que sea visible a los conductores que circulan por el canal correspondiente, colocándolas directamente al centro de cada canal en ambas direcciones. Se recomiendan que se instalen grupos de semáforos de tal forma que el usuario siempre esté en posibilidad de ver por lo menos dos caras.

4.4.3.5.3. ALTURA

La parte inferior de la cara del semáforo deberá tener una altura libre no menor de 5,50 metros, ni mayor de 6 metros, medidos desde la superficie del pavimento.

4.4.3.5.4. ANGULO DE COLOCACION

La cara del semáforo deberá colocarse en posición horizontal y la normal al sentido de circulación. Muchas veces es conveniente darle una inclinación de 5° hacia abajo.

4.4.3.6. LENTE

4.4.3.6.1. FORMA

La forma de la lente de estos semáforos especiales deberán ser cuadrada para diferenciarlos de los semáforos convencionales para el control del tránsito de vehículos.

4.4.3.6.2. DIMENSIONES

Puesto que debe tener la suficiente visibilidad para llamar la atención al conductor, la lente deberá medir 30 centímetros por lado, como mínimo.

4.4.3.6.3. NUMERO Y POSICION

El número de lentes de cada semáforo, dependerá del canal donde se coloquen. De esta manera, en los canales reversibles se tendrán tres lentes (una roja, una amarilla y una verde) y, en los canales adyacentes a los reversibles, incluyendo los más alejados, únicamente se instalarán una lente, color (rojo o verde) dependerá de la dirección del tránsito.

Cuando la cara del semáforo tenga tres lentes, la “X” ROJA deberá quedar en el lado izquierdo, la “X” AMARILLA en el centro y la FLECHA VER HACIA ABAJO en el lado derecho.

4.4.3.6.4. INSCRIPCIONES

Los símbolos inscritos en la lente y básicamente consisten en una flecha apuntando hacia abajo y una “X”, las que deberán estar iluminada sobre fondo oscuro. (Figura 4.22).

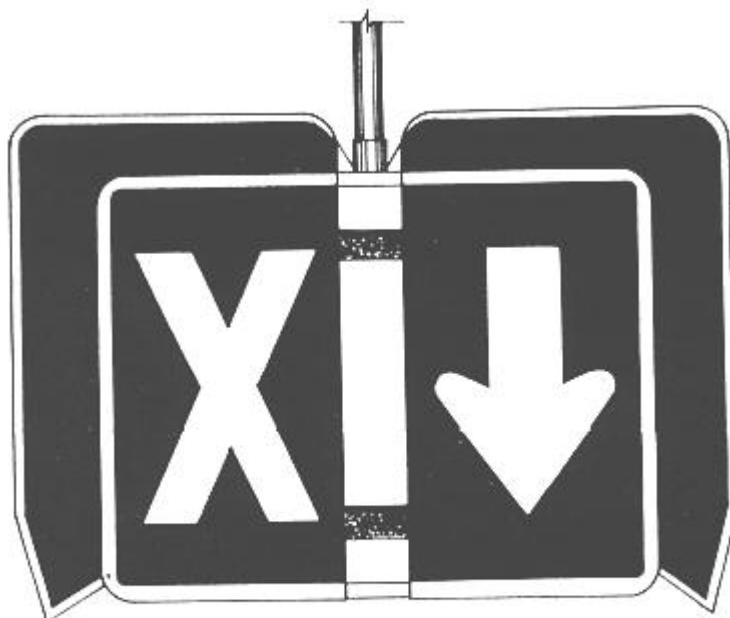


Figura 4.22 Semáforo para regular el uso de canales

4.4.3.7. SOPORTES

Los soportes de los semáforos para canales con circulación reversible serán de cercha o puente, similares a los usados para las señales informativas, los cuales, debido a la disposición de los semáforos cubrirán todo el ancho de la calzada colocándose en línea recta y perpendicular al alineamiento de la calle o carretera.

Deberán construirse con la rigidez adecuada de acuerdo a su longitud, y con la esbeltez necesaria para que sobresalgan las indicaciones de los semáforos y no se preste a confusiones.

4.4.3.8 VISIBILIDAD

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones de los semáforos deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 400 metros en condiciones atmosféricas normales.

Si el tramo que se desea controlar es de más de 400 metros o si el alineamiento horizontal o vertical es curvo, así como cuando existan obstrucciones físicas o las condiciones topográficas sean desfavorables, los semáforos deberán colocarse a intervalos lo suficientemente frecuentes para que los conductores en todo tiempo puedan ver, por lo menos, una indicación preferiblemente dos (por la posibilidad de que se fundiera alguna lámpara o bombillo). De esta manera podrán tener una indicación definida de los canales reservados específicamente para su uso.

La visibilidad de los semáforos para regular el uso del canal deberá ser mejor que la especificada para los semáforos convencionales de tránsito.

4.4.3.9. MECANISMOS DE CONTROL

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 4.5.6.

4.4.3.10. FUNCIONAMIENTO

Los semáforos para el control de canales reversibles, se deben sincronizar e interconectar a un control maestro que funciones de tal manera que impida que la indicación de **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** se encienda al mismo tiempo en ambas direcciones en mismo canal.

Cuando se vaya a prevenir al usuario del cambio de uso de canal, deberá considerarse un período de longitud adecuada con la “**X**” **AMARILLA** (fija), para que los conductores que circulan por ese canal tengan el tiempo suficiente para desalojarlo. Adicionalmente y como medida preventiva, se mantendrá la indicación de “**X**” **ROJA** en ambos sentidos durante cierto tiempo ante que aparezca la **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** para el tránsito en dirección opuesta.

En vías con intersecciones reguladas por medio de semáforos convencionales las indicaciones para regular la circulación por canales deberán colocarse lo suficientemente lejanas, antes de los semáforos convencionales y después de ellos, para evitar malas interpretaciones.

El tipo de control para el funcionamiento de canales reversibles debe permitir tanto el manejo automático como el manual.

4.4.4. SEMÁFOROS PARA PUENTES LEVADIZOS

4.4.4.1 DEFINICION

Son aquellos que se instalan en los accesos de puentes levadizos, con el objeto de controlar el tránsito de vehículos en ese lugar.

4.4.4.2. USO

La única aplicación que deberá tener estos semáforos es controlar el movimiento vehicular en los accesos a puentes que presentan un tramo levadizo, otorgando el derecho de paso o deteniendo a los conductores, ya sea que se permita o no la circulación sobre el puente.

4.4.4.3 CARACTERISTICA

Los semáforos para puentes levadizos son una aplicación especial de los semáforos convencionales y tanto el significado de las indicaciones como las características de sus elementos físicos, tales como lentes, soportes, cabeza, etc. deberán ser similares a los descritos en los semáforos para el control de tránsito de vehículos.

Debido a su función, estos semáforos se deben emplear en combinación con barreras para la seguridad de los usuarios, pudiéndose completar con el uso de alarmas de timbre que suene al aparecer la indicación roja, como una medida adicional de prevención. Las características de estas barreras se ajustarán a lo descrito en el inciso 4.4.6.5.

4.4.4.4 UBICACIÓN

Los semáforos deberán colocarse en dos extremos del tramo levadizo del puente. La distancia a que se deberá estar colocados los semáforos será como máximo de 25 metros antes de la barrera y ésta a su vez, a no menos de 30 metros antes del claro levadizo. Para asegurar la visibilidad se instalarán dos semáforos en cada uno de los accesos. Su ubicación se debe apegar en lo posible a lo descrito en los semáforos para el control de vehículos.

4.4.4.5 VISIBILIDAD

Cuando las condiciones geométricas impidan al conductor tener visibilidad continua de por lo menos una de las caras de los semáforos, aproximadamente 10 segundos antes de llegar a la raya de parada, se deberán instalar un semáforo intermitente amarillo anticipado a una señal

de "semáforo próximo" para advertir al tránsito de la proximidad de un semáforo.

El semáforo intermitente amarillo se utilizará para este objeto, se deberá interconectar con el control del semáforo del puente levadizo, de manera que los vehículos que pase a la velocidad permitida frente al semáforo, cuando se encienda el destello amarillo, encuentren la indicación roja al llegar al acceso del puente levadizo.

4.4.4.6 MECANISMO DE CONTROL

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se define en el inciso 4.5.7.

4.4.4.7 FUNCIONAMIENTO

Los semáforos para puentes levadizos se deberán interconectar con las barreras de protección y de ser factible, con los semáforos en la misma calle y carreteras, hasta una distancia de 150 metros del puente. El semáforo deberá cambiar de verde a amarillo o a rojo, no menos de 15 segundos antes de que se cierren las barreras.

Al cerrarse las barreras y levantarse el tramo móvil del puente, los semáforos quedarán el rojo. Después de bajar el tramo móvil y de abrir las barreras, la indicación cambiará a verde debiendo permanecer así hasta que el puente se abra nuevamente.

Si el puente levadizo está situado cerca de un cruce de ferrocarril a nivel y existe la posibilidad de que el tránsito sea detenido en dicho cruce, como resultado que se eleve el puente, será necesario un semáforo adicional en los accesos cercanos a ese cruce. En ese caso, se deberá tener mucho cuidado al planear el sistema de semáforo y su funcionamiento, para evitar confusión y riesgos a los conductores tanto en el puente como en el cruce de ferrocarril. Normalmente dichas instalaciones deberán estar sincronizadas.

Si el percentil 85 de la velocidad de operación en un acceso es mayor de 40 kilómetros por hora, se deberá instalar semáforos con lentes de 30 cm. de diámetro y bombillos o lámparas de gran intensidad.

4.4.5 SEMÁFOROS PARA MANIOBRAS DE VEHICULOS DE EMERGENCIA

4.4.5.1. DEFINICION

Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

4.4.5.2. USO

Por tratarse de una adaptación especial de semáforos convencionales, es conveniente que únicamente en intersecciones cercanas a hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, etc. en las que existan semáforos, se instale los dispositivos especiales para dar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, también podrán emplearse en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, así como en aquellos sitios en donde existan riesgos para la entrada y salida de los vehículos de emergencia a sus propias edificaciones. Sin embargo, cuando se instale bajo estas consideraciones, deberá justificarse mediante un estudio de ingeniería de tránsito.

4.4.5.3. CARACTERISTICAS

Con excepción a lo especificado en el inciso 4.4.5.6., 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. de diámetro para las indicaciones en amarillo y verde.

4.4.5.4. VISIBILIDAD

Si las condiciones geométricas de la vía impiden que un semáforo a mitad de la cuadra y salida de vehículos de emergencia sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, deberá instalarse un semáforo intermitente para indicar peligro antes de este semáforo, completando con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo intermitente deberá ser de acuerdo con lo indicado en el inciso 4.4.2.

4.4.5.5. MECANISMOS DE CONTROL

En el inciso 4.5.8. se define las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

4.4.5.6 FUNCIONAMIENTO

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

A) En intersecciones:

Los semáforos para control de tránsito podrán modificarse en lo 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 e 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, deberán operar ya sean con luz intermitente cuando ocurra una emergencia o en forma normal para controlar el tránsito de vehículos y peatones cuando no la haya.

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

B) Instalados en las entradas y salidas 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 solo se requerirá una cara.

Deberá ser operado manualmente desde un punto de control ubicado dentro del edificio o desde el vehículo de emergencia en movimiento, a través de un control remoto.

Mientras no se produzca movimiento de vehículos de emergencia, el semáforo indicará luz verde o amarilla en forma intermitente 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 será precedida por la luz amarilla y 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 de entrada o salida.

Habrá casos en los que dos vehículos de emergencia requieran de la prioridad al mismo tiempo. Para evitar que esto 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.

4.4.6. SEMÁFOROS Y BARRERA PARA INDICAR LA APROXIMACION DE TRENES

4.4.6.1. PROTECCION DE CRUCES FERROVIARIOS

En los cruces ferroviarios de carretera, donde los estudios indican la necesidad de una mayor protección a la proporcionada por las señales, deben instalarse semáforos que indiquen la aproximación y el paso de trenes. Estos semáforos pueden completarse con barreras que se extiendan a lo ancho del canal o canales de tránsito, mientras los trenes se aproximan y ocupen el cruce.

Donde hay semáforos instalados en intersecciones cercanas a la ubicación de los semáforos de aproximación de trenes, se debe dar especial atención a la coordinación entre las dos instalaciones.

4.4.6.2. DEFINICION

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

Los semáforos de aproximación de trenes en los cruces ferroviarios de carreteras se clasifican en: luces intermitentes y semáforos oscilantes. Los dos tipos no deben usarse juntos en el mismo cruce.

Un semáforo de luz intermitente es una señal en la que la aproximación de los trenes se indica dos luces rojas intermitentes, colocadas horizonte, que se encienden y apagan en forma alternada a intervalos predeterminados.

El semáforo oscilante es una señal donde la indicación de la aproximación de trenes se hace por medio de un disco oscilante horizontalmente con una luz roja dentro del disco.

Las barreras para cruces a nivel de ferrocarril serán 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 canales del tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

4.4.6.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACION

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.

4.4.6.4. CARACTERISTICAS DE LOS SEMÁFOROS

4.4.6.4.1. COLOR

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

4.4.6.4.2. CARAS

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxime 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 concurran 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 canales.
- C) Cuando se requiera un énfasis adicional, como en carreteras de alta velocidad y carreteras de alto volumen vehicular.
- D) En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

4.4.6.4.3. LENTES

Las lentes serán en forma circular con un diámetro de 30 cm. Deberán estar provistos de una pantalla de 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.

4.4.6.4.4. UBICACION

Los semáforos se instalarán de manera que den la indicación debida a los vehículos que se aproximan por la calle o carreteras y tendrán la forma y dimensiones indicados en la figura 4.2.3.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales, pueden instalarse timbres o campanas accionadas automáticamente.

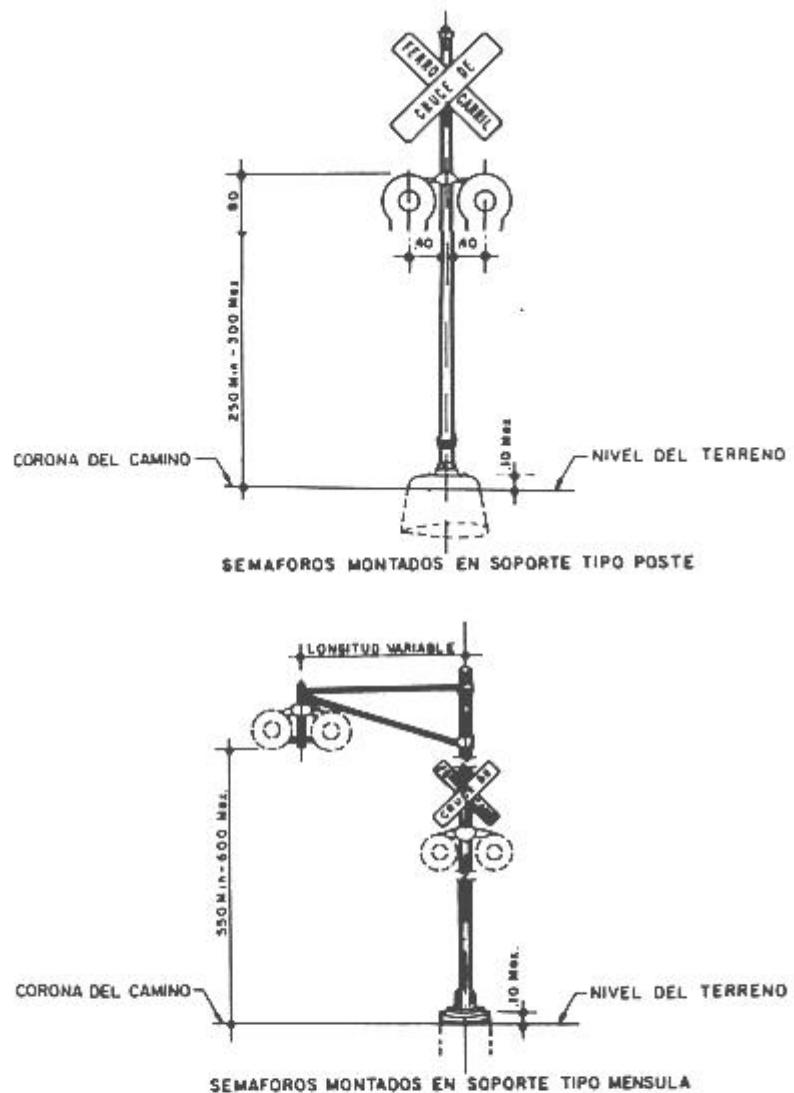


Figura 4.23 Disposición de las barreras para indicar la aproximación de trenes.

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 solo sentido, en las que se colocará sólo en el lado de 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 metros como mínimo. Dicha longitud se medirá al sentido de la vía del ferrocarril (Figura 4.2.4.).

B) Lateral

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

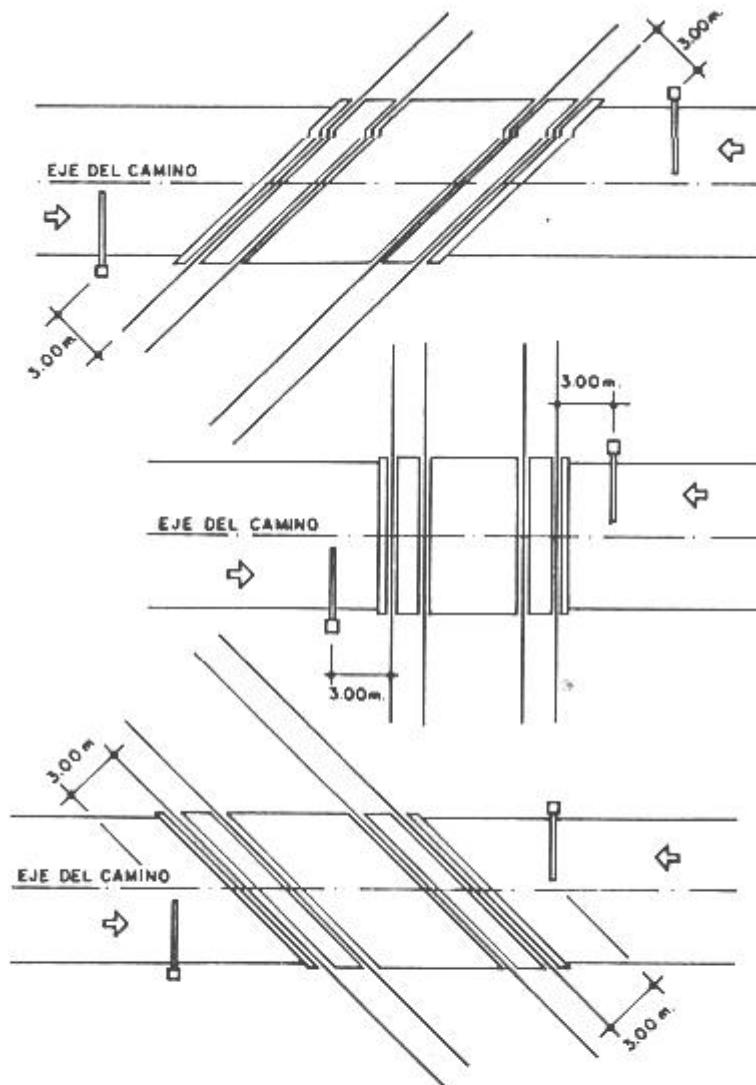


Figura 4.24 Ubicación longitudinal de los semáforos y barreras

4.4.6.4.5. ALTURA

La parte inferior de las lentes de los semáforos deberán quedar a una altura no menor de 2,50 metros ni mayor de 3 metros medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la carretera o de la acera, cuando se instalasen en soportes tipo poste. Si quedan suspendidas sobre el camino, la altura libre no debe ser mayor de 6 metros ni menor de 5,50 metros.

4.4.6.5. CARACTERISTICAS DE LAS BARRERAS

4.4.6.5.1 FORMA Y TAMAÑO

Las barreras para protección del tránsito de un camino o carretera en un cruce a nivel con ferrocarril, serán de forma trapezoidal con la base 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 iluminará en los dos sentidos del tránsito del camino o de la calle ante la aproximación de un tren. 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 del tren. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm. (Figura 4.2.5.).

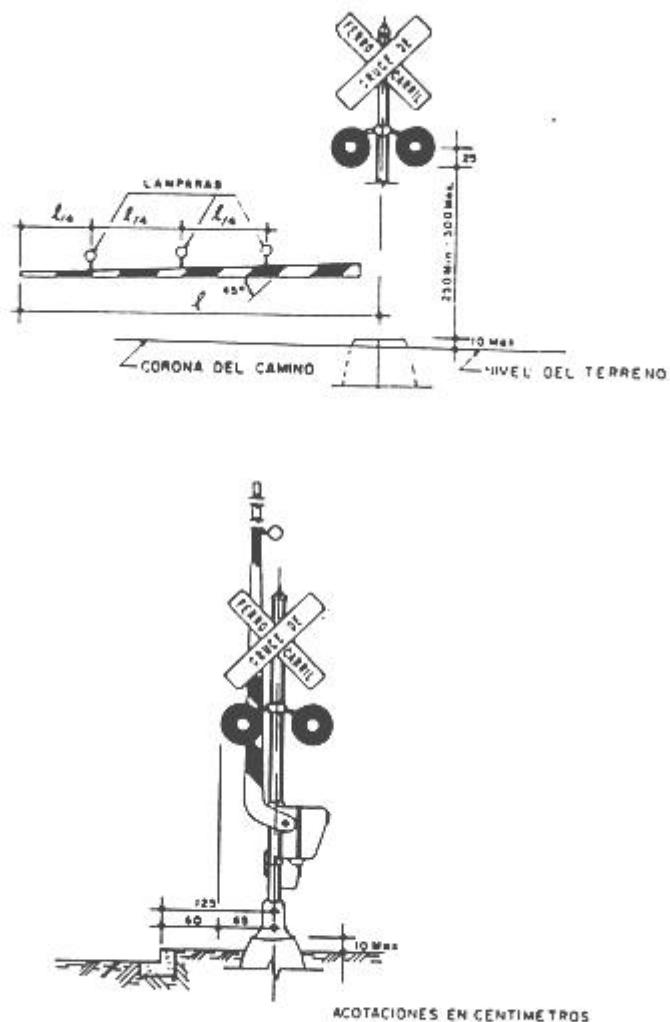


Figura 4.25 Disposición de las barreras para indicar la aproximación de trenes.

4.4.6.5.2 COLOR

La barrera se pintará con franjas diagonales de 40 cm. de ancho, de color blanco reflejante y negro, en forma alternada, con una inclinación de 45° descendiendo hacia la izquierda.

4.4.6.5.3 UBICACIÓN

Una barrera automática servirá como complemento de un semáforo de ferrocarril intermitente. Las barreras deben instalarse en el mismo

soporte del semáforo, sin embargo, si las condiciones lo demandan, se pueden colocar sobre postes, pedestales o estructuras independientes, ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

4.4.6.5.4 ALTURA

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, quedará a una altura mínima de 1 metro o máxima de 1,40 metros sobre el lecho del camino.

4.4.6.6 CARACTERISTICAS DE LOS SEMÁFOROS OSCILANTES

- A) El semáforo oscilante constará de un disco de 50 cm. de diámetro dotado de un bombillo con lente rojo para la indicación nocturna.
- B) El disco estará soportado por un brazo oscilante y la longitud del recorrido de la luz oscilante del disco, medida horizontalmente entre las posiciones extremas, será de 75 cm.
- C) La señal de cruce y el semáforo de ferrocarriles se deberán montar en el mismo poste.

4.4.6.7 MECANISMO DE CONTROL

En el inciso 4.5.9. se definen las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

4.4.6.8 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 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 cruces.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barra 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 la velocidad de los trenes, conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

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

4.5 UNIDAD DE CONTROL

4.5.1. ASPECTOS GENERALES

4.5.1.1. DEFINICION

La unidad de control es un conjunto de mecanismos electromagnéticos o electrónicos, alojados en una caja, que ordenan los cambios de luces en los semáforos.

4.5.1.2. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Generalmente el control de semáforos está dotado de 5 circuitos para que operen satisfactoriamente y tenga un amplio grado de flexibilidad. Estos circuitos son:

A) De secuencia de fases

B) De variación de ciclos o intervalos

C) De desfasamiento

D) De apagado

E) De destello

4.5.1.3. MECANISMOS DE OPERACIÓN

4.5.1.3.1. CONTROLES PARA REGULAR EL TRANSITO DE VEHICULOS

A) No accionados por el tránsito

Comúnmente son del tipo electromagnéticos y constan de tres elementos básicos que son:

1. Dispositivos de luces

Está formado por una serie de contactos de cobre que son accionados por un árbol de leva en el que se programa la secuencia del encendido de las luces de la intersección.

2. Dispositivo que relaciona el árbol de levas con el reloj divisor del tiempo (cuadrante).

En un arreglo de conexiones operado por un motor que gira de acuerdo con los impulsos provenientes de los contactos del cuadrante para cambiar las indicaciones del semáforo. Cada vez que recibe un impulso, el motor opera brevemente y mueve el árbol de levas a su siguiente posición.

3. Dispositivos de sincronización

Está integrado por el motor sincrónico del cuadrante, que es el que recibe la señal de sincronización del control maestro del sistema a través del cable de interconexión a su circuito.

B) Accionados por el tránsito

Generalmente son de tipos electrónicos, siendo de tecnología avanzada. Sus dispositivos están formados por elementos electrónicos (diodos, triodos, triacs, transistores, etc.) que forman circuitos o módulos que se denominan de acuerdo a su función.

Una unidad accionada por el tránsito se compone generalmente de tres módulos básicos:

1. Módulo de carga o poder

Es aquel donde se localiza el transformador de carga que alimenta todo los circuitos electrónicos.

2. Módulo de operación

Reparte los tiempos de las fases de los semáforos

3. Módulo de control

Recibe y trasmite las señales del sistema a través de cables de interconexión (computadora, control maestro y detectores).

4.5.1.3.2. CONTROLES PARA REGULAR EL TRANSITO DE PEATONES

Pueden ser de dos tipos: electromecánicos o electrónicos. Sus características son idénticas a las ya descritas.

4.5.1.3.3. OTROS CONTROLES

A) **Unidad de control de destellos.** Es del tipo electromecánico especial. Consta de un motor y dos pares de contactos, donde se conectan las lámparas. El número de destellos es de 50 a 60 por minuto y con períodos aproximados de 50% encendido y 50% apagados.

B) **Unidades de control para uso de canales, puentes levadizos, para maniobras de vehículos de emergencia y para cruces de ferrocarril a nivel.** Pueden ser de dos tipos: electromagnéticos y electrónicos, y sus características son idénticas a las descritas anteriormente.

4.5.1.4. FACTORES QUE DETERMINAN LA SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTROL

Los factores básicos que se deben considerar para la elección del tipo de control son los del tránsito, los económicos y las características geométricas de la intersección.

A) Factores de tránsito

Estos se refieren a los volúmenes peatonales y a los volúmenes vehiculares por accesos y por canal, a su composición modal y a la

variación horaria, obtenidos bajo el procedimiento establecido en el inciso 4.2.1.2.

B) Factores económicos

En el análisis económico para seleccionar el tipo de control, se deberá considerar el costo inicial del equipo, el costo de la instalación y los gastos de operación y mantenimiento, así como los beneficios y pérdidas económicas a conductores y peatones. También se tomará en cuenta los accidentes. Al escoger el equipo de control de semáforos, deberá preverse el funcionamiento presente y futuro.

C) Factores físicos de la intersección

Estos comprenden la sección transversal de los accesos, las pendientes longitudinales de los mismos y las canalizaciones de la intersección (4.2.1.2.).

4.5.2. CONTROLES PARA SEMÁFOROS PRESINCRONIZADOS O NO ACCIONADOS POR EL TRANSITO

4.5.2.1. DEFINICION

Son los que regulan, a través de los semáforos, las circulaciones de los vehículos y peatones de acuerdo a uno o más programas de tiempo determinado previamente.

4.5.2.2. VENTAJAS

En las intersecciones donde los volúmenes de tránsito tienen una variación constante, las ventajas de del control presincronizado, o no accionados por el tránsito, son las siguientes:

- A) Facilitan la coordinación con semáforos adyacentes, con más precisión que en el caso de controles accionados por el tránsito, especialmente cuando es necesario coordinar los semáforos de varias intersecciones puede permitir una circulación progresiva y cierto grado de control de velocidades, por medio de una serie de semáforos debidamente espaciado.**
- B) No depende de la circulación de vehículos que pasan por los detectores, por lo que la operación de los controles no se afecta desfavorablemente debido a condiciones especiales que impidan la circulación normal frente a un detector, como en el caso de**

vehículos detenidos o de obras de construcción dentro de la zona de influencia del detector.

- C) Puede ser más aceptable que los controles accionados por el tránsito, en zonas donde existan tránsito de peatones intensos y constante, y el manejo de semáforos accionados por los mismos pudiera provocar confusión.**
- D) En general, el costo inicial del equipo es menor que el de accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla.**

4.5.2.3. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

Las características de diseño de estos controles deberán permitir el ajuste periódico a las variaciones de los volúmenes de tránsito. Los parámetros básicos de control son:

A) Ciclo:

Tiempo total requerido para una secuencia completa de las indicaciones de un semáforo.

B) Fase:

Parte del ciclo correspondiente a cualquier movimiento de vehículos o combinación de movimientos simultáneos que reciben el derecho de paso durante uno o más intervalos.

C) Intervalo:

Cualquiera de las divisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo.

D) Desfasamiento:

Número de segundos que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo después de un instante dado, que se toma como punto de referencia de tiempo. Está expresado en tanto por ciento del ciclo. Se usa para fines de coordinación y para referirse al tiempo necesario para despejar intersecciones completas.

4.5.2.4. SELECCIÓN DEL MECANISMO DE CONTROL

Cuando, de acuerdo a los estudios realizados, se ha decidido instalar un semáforo no accionado por el tránsito, se elegirá necesariamente el tipo de mecanismo que se deberá emplear.

Las elecciones posibles incluyen las siguientes:

- A) Control no accionado por el tránsito sin mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas.**
- B) Control no accionado por el tránsito con mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas.**
- C) Control que permite coordinación para intersecciones sucesivas.**

4.5.2.5. CONTROL NO ACCIONADO POR EL TRANSITO SIN MECANISMO DE SINCRONIZACION PARA INTERSECCIONES AISLADAS

El uso de este tipo de control se recomienda únicamente en aquellas intersecciones aisladas en donde no es posible que se presente la necesidad de sincronizarse con el de la otra intersección.

4.5.2.6. CONTROL NO ACCIONADO POR EL TRANSITO CON MECANISMO DE SINCRONIZACION PARA INTERSECCIONES AISLADAS

Este tipo de control tiene un motor de sincronización y se deberá usar intersecciones aisladas cuando:

- A) En lo futuro sea probable que se necesite la coordinación del semáforo con otros o que éste vaya a ser supervisado por el control maestro.**
- B) Sean aceptables las duraciones fijas de ciclos y de intervalos todo el tiempo que dure la operación del control de tránsito.**

En algunos casos se puede emplearse un control de dos y hasta de tres carátulas, para permitir dos o tres programas de tiempo y dar flexibilidad al control para adaptarse a las variaciones de los patrones de tránsito. La elección de los programas pueden efectuarse mediante el empleo de dispositivos especiales.

4.5.2.7. CONTROL QUE PERMITE COORDINACION PARA INTERSECCIONES SUCESIVAS

En general, los semáforos no accionados por el tránsito dentro de un radio de 400 metros que regulan los mismo flujos de tránsito deberán funcionar coordinadamente. Esta coordinación de semáforos puede resultar conveniente a distancias aún mayores.

Hay varios tipos de controles para coordinación. Uno de ellos implica el uso de motores de sincronización sin supervisión de un control maestro. Otros sistemas implican la supervisión de los controles por medio de un control maestro, mediante interconexiones de cables o por radio. En los controles locales de estos sistemas pueden emplearse mecanismos con motores de sincronización o de inducción, o dispositivos electrónicos de tiempo.

La elección deberá basarse en:

- A) Volumen total del tránsito**
- B) Las proporciones y variaciones del tránsito en los diversos accesos de la intersección.**
- C) Las variaciones de los sentidos de circulación en cada calle.**
- D) La comparación de costos y beneficios probables para los usuarios**

Comúnmente los sistemas sincronizados no intercomunicados (o no supervisados por un control central) no deberán emplearse para altos volúmenes de tránsito, debido a sus limitaciones en cuanto a flexibilidad y por no tener la seguridad de que la coordinación deseada pueda continuar indefinidamente. Sin embargo, en algunos casos podrá obtenerse la flexibilidad en algunos lugares donde haya problemas. Los indicadores visibles de fallas de corriente, adjuntos a los controles locales, son accesorios de gran utilidad para lograr una buena coordinación.

4.5.3. CONTROLES PARA SEMÁFOROS ACCIONADO POR EL TRANSITO

4.5.3.1. DEFINICION

Son aquellos cuya operación varía de conformidad con las demandas del tránsito que se registran en detector de vehículos y de peatones.

4.5.3.2. CLASIFICACION

Los controles accionados por el tránsito se clasifican en cuatro categorías generales, que son:

- A) Controles parcialmente accionados por el tránsito**
- B) Controles totalmente accionados por el tránsito**
- C) Controles adaptables a la densidad del tránsito**
- D) Otros controles coordinados**

4.5.3.3. VENTAJAS

En las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en las que las interrupciones de circulación deben ser mínimas en la dirección principal, se puede obtener mayor eficacia utilizando controles accionados por el tránsito. Entre las ventajas de este tipo pueden mencionarse las siguientes:

- A) Pueden resultar más eficientes en las intersecciones donde las fluctuaciones del tránsito no se pueden prever y programar en la forma requerida para los sistemas con control accionados.
Puede ser de mayor eficiencia en intersecciones donde una o más circulaciones son esporádicas y de intensidad variables.
- B) Son generalmente más eficiente en intersecciones de calles principales con calles secundarias, debido a que interrumpen la circulación en la calle principal únicamente cuando se requiere dar paso a vehículos y peatones en la calle secundaria y restringen esas interrupciones al tiempo mínimo indispensable.
- C) Pueden dar la máxima eficiencia en las intersecciones desfavorables localizadas dentro del sistema progresivo, en lo que las interrupciones del tránsito en la calle principal son inconvenientes y se deben mantener al mínimo en frecuencia y duración.
- D) Proporcionan una operación continua sin demoras innecesarias en intersecciones aisladas, donde los controles no accionados por el tránsito en ocasiones funcionan en operación de destello durante lapsos de escasos movimientos.
- E) Tiene aplicación especialmente en intersecciones donde la operación de semáforos solo hace falta durante períodos cortos en el día.

4.5.3.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTROL

Para cada categoría hay tipos diferentes de controles con distinta aplicaciones, existiendo además otras especiales para peatones y circulaciones en solo sentido en tiempos determinados. La gran variedad de tipos y aplicaciones de controles accionados por el tránsito hacen necesarios tener un conocimiento completo de todas las condiciones del propio tránsito y de las intersecciones antes de seleccionar el equipo que se instale.

En algunos casos, el equipo accionado por el tránsito se ha usado con el propósito principal de controlar velocidades en intersecciones y lugares intermedios; sin embargo, no es muy efectivo para este fin.

4.5.3.5 CONTROL PARCIALMENTE ACCIONADO POR EL TRANSITO

Los controles parcialmente accionados por el tránsito son aplicables principalmente en las intersecciones de arterias de alto volumen y altas velocidades con calles secundarias de escasa circulación, razón por la que dispone de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos, pero no en todas las aproximaciones de la intersección. Los detectores se ubican solo en los accesos secundarios.

Al operar estos controles, se permite que en la calle principal normalmente se tenga indicación de luz verde, la cual cambia a la calle secundaria únicamente como resultado de la acción de los vehículos y de los peatones. En algunos casos, el intervalo de luz verde en la calle secundaria es de duración fija, la cual no es aconsejable. En sistemas más flexibles, la duración de la indicación de luz verde en la calle secundaria es proporcional a las demandas del tránsito de la misma, previéndose un límite máximo de tiempo, más allá del cual no se puede mantener la indicación de luz verde en la calle secundaria, aunque haya alta demanda de tránsito. Al término de la fase requerida, la indicación de luz verde vuelve a la calle principal y se mantiene como mínimo un intervalo previamente fijado. Al terminar el intervalo mínimo, el control vuelve a quedar libre para responder a la acción del tránsito en la calle secundaria.

Los mecanismos de control parcialmente accionados por el tránsito no reciben ninguna acción del que circula en la calle principal y, por consiguiente, puede otorgar frecuentemente el derecho de paso a la calle secundaria en los momentos más inoportunos para la circulación de la calle principal. Por lo anterior, el empleo de controles parcialmente

accionados por el tránsito esta limitado a intersecciones donde la circulación de las calles secundarias sea muy escasa y a intersecciones dentro del sistemas coordinados donde se pueda lograr progresión general.

4.5.3.5. CONTROL TOTALMENTE ACCIONADO POR EL TRANSITO

En los controles totalmente accionados por el tránsito, los detectores se instalan en todos los accesos de las intersecciones y el derecho de paso se le da a una calle como resultado de uno o más accionamientos en esa misma calle. Cuando no hay demandas del tránsito en ninguna de las calles, la indicación de luz verde normalmente permanecerá en aquella a la que se dio por último; pero, cuando una de las calles tenga más tránsito que las demás, podrán resultar de mayor eficacia revertir el derecho a esa calle.

En el caso de accionamiento continuo en una misma calle, el derecho de paso se cederá al tránsito que espera en la calle transversal. Al terminar un lapso predeterminado, automáticamente regresará a la primera calle en la primera oportunidad, la cual no se puede presentar sino hasta después de terminado un período mínimo con la indicación de luz verde en la calle transversal.

La duración de la indicación de luz verde para cada calle, en condiciones normales de tránsito, fluctuará entre los valores máximo y mínimo prefijados, dependiendo de los lapsos entre los accionamientos. Con el tipo más común de control totalmente accionado por el tránsito, el derecho de paso, de acuerdo con los accionamientos, será cedido inmediatamente a la calle transversal si el tiempo transcurrido entre accionamiento en las calles con indicación de luz verde excede cierto valor predeterminado y si el período mínimo para dicha calle ha expirado.

Por lo tanto, el derecho de paso cambiará de calle a calle según la frecuencia de los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que excedan los tiempos prefijados para cada una de las calles. Cuando se presente alto volumen de tránsito, esos lapsos serán poco frecuentes y los intervalos con luz verde se extenderán a lo máximo, por lo que, bajo esas condiciones, la operación de controles accionados por el tránsito tiende a confundirse con las de los controles no accionados por el tránsito.

Los controles totalmente accionados por el tránsito, de cualquiera de sus tipos, se pueden emplear en operaciones de más de dos fases. Hay

equipos de tres o cuatro fases y la operación de controles en esas intersecciones es similar, en principio, a la operación de dos fases. Con este equipo se da la oportunidad de derecho de paso a varias fases de rotación, saltándose aquellas para las que no existe demanda. Con el uso de controles de tres o cuatro fases, es posible permitir circulaciones que no interfieran entre sí durante más de una las fases; por lo tanto, un control de tres fases puede regular cuatro o cinco flujos, siempre que únicamente tres de ellas normalmente interfieran entre sí. El accionamiento por parte de los peatones se debe prever cuando sean necesarios períodos menores con indicaciones de luz verde, para establecer intervalos que permitan el cruce seguro de los mismos.

4.5.3.7. CONTROL ADAPTABLE A LA DENSIDAD DEL TRANSITO

Los controles adaptables a la intensidad del tránsito, totalmente accionados por éste, permiten que el intervalo correspondiente a los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que exceden los tiempos prefijados para cada una de las calles disminuya durante cada fase, de acuerdo con ciertos factores de circulación. Por tanto, la probabilidad de que el intervalo de luz verde termine y se ceda el derecho de paso a la calle transversal aumenta proporcionalmente a la disminución del tránsito que circula con luz verde, al transcurso del tiempo durante el cual se tienen vehículos detenidos con las indicaciones de luz roja y al número de los mismos. Estos y otros factores hacen que el control totalmente accionados por el tránsito de este tipo sea más sensible a las demandas de circulación con amplias variaciones de intensidad.

Por medio de un sistema que usa un control maestro accionado por la circulación para supervisar los controles locales, se logra una combinación ventajosa de los sistemas de semáforos no accionados por el tránsito con sincronización progresiva flexible y de los semáforos accionados por el tránsito. Para ello, se instalan detectores estratégicos del sistema progresivo para suministrar al control maestro la información del tránsito en ese punto. El control maestro selecciona el ciclo y los desfasamientos predeterminado para lograr el mejor equilibrio, de acuerdo con las intensidades de circulación que se presentan en ese tiempo. Los controles locales estarán conectados al control maestro, que los manejará en un momento dado conforme al ciclo y desfasamiento seleccionados por el control maestro.

En el sistema de control adaptable a la densidad del tránsito, el cambio de una combinación de tiempos a otra se efectúa rápidamente y con interferencia mínima para el tránsito que circula durante el cambio. Si los

controles locales son parcialmente accionados por el tránsito, la duración de la fase correspondiente a la calle secundaria, dentro del ciclo seleccionado, se determina por medio de accionamiento en detectores instalados en la misma. Este sistema permite una gran flexibilidad para lograr la coordinación efectiva de circulación tanto en una vía como en una red de calle.

4.5.3.8 OTROS CONTROLES COORDINADOS

Además del control adaptable a la densidad del tránsito, existen otras aplicaciones de controles accionados por el tránsito para lograr la operación coordinada de una serie de intersecciones con semáforos, como las siguientes:

A) Ciclo supervisor general:

Se puede imponer un ciclo supervisor general sobre una serie de controles parcialmente accionados por el tránsito mediante un control maestro de tiempo, que envía impulsos a cada uno de los controles o por medio de un control local o por motores de sincronización en cada intersección. El ciclo general y los desfasamientos se determinan de la misma manera que para un control accionado por el tránsito. La función del ciclo supervisor es asegurar que los controles parcialmente accionados por el tránsito permitan, cuando menos, el intervalo mínimo de luz verde en la calle principal en la proporción de tiempo más conveniente para mantener la circulación progresiva en ella. Cada control parcialmente accionado por el tránsito incrementa el intervalo de luz verde en la calle principal todo el tiempo que no lo requiera la demanda de la calle secundaria y, por lo tanto, permite la mayor fluidez posible. Una desventaja que se puede presentar es que un intervalo de luz verde tan largo puede congestionar seriamente alguna intersección adyacente en las que las demandas del tránsito transversal sean mayores.

El tipo de operación que se acaba de describir, obviamente, no tiene las mismas características relativas a la regulación de velocidades que un sistema progresivo y, por ende, solo se debe emplear cuando es más importante mover el mayor volumen de tránsito con el mínimo de demora controlar las velocidades.

B) Casos especiales de sistemas progresivos de tiempo.

Una aplicación más del accionamiento del tránsito en circulaciones coordinadas se presenta en un sistema progresivo con semáforos accionados en el que la distancia entre intersecciones en uno o más lugares del sistema es tal, que la mejor disposición de los tiempos

progresivos implican una reducción en la eficiencia de la sincronización. Las intersecciones complicadas en un sistema progresivo, también pueden ocasionar dificultades para fijar los tiempos. En dichos casos es posible lograr mejores resultados con controles accionados por el tránsito.

C) Coordinación mutua:

La coordinación mutua se realiza a través de dos controles parcialmente accionados por el tránsito, aislados, ubicados en intersecciones adyacentes o próximas entre sí, de tal manera que se reduzcan al mínimo las paradas al tránsito en la arteria principal. Esto se logra interconectando los controles de manera que haya un desfasamiento fijo entre accionamiento en las calles transversales.

4.5.3.9

AJUSTES DE LOS CONTROLES ACCIONADOS POR EL TRANSITO

Los controles accionados por el tránsito deberán permitir determinados ajustes de su funcionamiento, con variaciones suficientes para tener la flexibilidad necesaria de adaptarse a fluctuaciones rápidas y amplias del tránsito de una intersección.

En los controles parcialmente accionados por el tránsito, el intervalo de luz verde normalmente corresponde a la calle principal y se cambia a la calle secundaria por acción del propio tránsito. El lapso de luz verde para la vía secundaria se podrá ajustar con duración fija o podrá tener la misma fracción inicial y extensiones que se detallan en el párrafo siguiente, para controles totalmente accionados por el tránsito. En la calle principal no hay accionamientos y el intervalo mínimo de luz verde se determina por medio de un ajuste correspondiente al período mínimo. Al concluir este lapso mínimo, la indicación de luz verde puede darse otra vez a la calle secundaria en respuesta a una acción en ella. El período mínimo de la calle principal se deberá fijar tomando en cuenta las características de los volúmenes de tránsito previsibles para la misma.

En los controles totalmente accionados por el tránsito, los intervalos de luz verde para todas las aproximaciones tendrán un período inicial para permitir que el tránsito detenido se ponga en movimiento, seguida por una o más extensiones de tiempo, según las demandas. En el caso de demanda continua en un acceso con demanda simultánea en la otra calle, la fase de luz verde terminará al concluir el límite de las extensiones. Al terminar cada uno de los intervalos de luz verde, se deberán prever lapsos para desalojar los vehículos de la intersección. Para cada fase existirá un interruptor de regreso de fase que hará posible que las indicaciones de luz verde vuelvan a dicha fase, cuando no haya accionamiento. Estando todos los interruptores de

regreso de fase conectados, al no haber accionamiento, el control funcionará como un control no accionado por el tránsito.

Los ajustes mencionados anteriormente deberán efectuarse con rapidez por medio de perillas, discos, etc. de calibración.

Solo se obtiene la máxima eficacia en los equipos accionados por el tránsito si se ajustan cuidadosamente, pues con frecuencia se necesitan afinamientos y reajustes después de su instalación.

Lo que se menciona a continuación puede servir de guía general para los ajustes de los intervalos en estos controles.

A) Período mínimo para la calle principal.

En el equipo parcialmente accionado por el tránsito, este ajuste determinará el intervalo con indicación de luz verde en la calle principal. Se deberá elegir de acuerdo con el límite de extensión en la calle secundaria de la misma manera que se proporcionan las fases de los semáforos no accionados por el tránsito. Normalmente no será menos de 20 segundos.

B) Período inicial.

Este, más de una extensión de tiempo, dará el período mínimo con indicaciones de luz verde en las fases accionadas por el tránsito. Se concederá a uno o más vehículos que esperan indicaciones de luz verde. El período mínimo de luz verde deberá ser suficiente para desalojar el número máximo de vehículos que se puedan almacenar entre el detector y la línea de parada. El período inicial, por lo general, no será menor de 7 segundos.

C) Extensión de tiempo.

Es el intervalo con indicación de luz verde que se concederá a cada vehículo a partir del momento en que pasa por el detector y se determinará de acuerdo con el tiempo requerido para que el vehículo más lento de los que normalmente viaja por la vía, recorra la distancia desde el detector hasta la línea de parada. Este ajuste también determinará el espaciamiento entre vehículos consecutivos que, si se excede, permitirá transferir el derecho de paso a la otra calle. Normalmente se ajustará para valores de 3 y 5 segundos.

D) Límite de extensión.

Dará fin a la fase con indicación de luz verde únicamente cuando predomine tránsito continuo y exista tránsito transversal en espera de cambio. Cuando el tránsito se vuelve muy intenso, el semáforo

funcionará como semáforo no accionado por el tránsito y el límite extensión determinará la proporción de los tiempos que se deberá conceder en cada calle y establecerá la amplitud total del ciclo.

E) Intervalo para despeje.

Se fija un valor tal que permita al tránsito detenerse con seguridad cuando aparece la luz roja. No deberá ser menor de 3 segundos. Si las condiciones justifican un intervalo de despeje mayor de 5 segundos, se deberá subdividir en un lapso inicial con luz amarilla de 3 a 5 segundos más otro adicional con indicación de luz roja en todas las direcciones, por el tiempo restante.

F) Intervalo para cruce y despeje de peatones.

Se deberán fijar valores de conformidad con las recomendaciones incluidas en el inciso 4.3.2.8.

G) Interruptor de regreso de fase.

Este dispositivo hará que derecho de paso vuelva a la calle seleccionada, en aquellos casos en que se excede, en la fase opuesta, la extensión de tiempo o límite de extensión. Se podrá emplear para asegurar la rotación del derecho de paso cuando uno o más detectores no estén funcionando.

4.5.3.10 VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ACCIONADOS POR EL TRANSITO

En la tabla siguiente se incluyen los límites de variaciones de los ajustes correspondientes al funcionamiento normal de semáforos parcial y totalmente accionados por el tránsito. Los ajustes de los tiempos se deberán efectuar de acuerdo con las necesidades de la intersección y periódicamente reajustarlos de conformidad para su funcionamiento efectivo.

VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ACCIONADOS POR EL TRANSITO

AJUSTES	VARIACION DE LOS AJUSTES (SEGUNDO)	
	PARCIALMENTE ACCIONADOS POR EL TRANSITO	TOTALMENTE ACCIONADOS POR EL TRANSITO
Período mínimo en la calle principal	10 A 90	2 A 30
Fracción inicial en la calle principal		
Fracción inicial en la calle secundaria	2 A 12	2 A 30
Extensión de tiempo en la calle principal		2 A 30
Extensión de tiempo en la calle secundaria	2 A 12	2 a 30
Extensión límite en la calle principal		10 a 60
Extensión límite en la calle secundaria	10 a 60	10 a 60
Intervalo para despeje de vehículos	Hasta 10	Hasta 10
Intervalo para cruce de peatones	5 a 35	5 a 35
Interruptores de regreso de fase		Encendido apagado

TABLA N° 6

4.5.3.11 AJUSTES DE LOS CONTROLES ADAPTABLES A LA DENSIDAD DEL TRANSITO

Debidamente instalados, ajustados y conservados, los controles de este tipo toman en consideración un número determinado de factores variables para signar el derecho de paso. Entre ellos figura el número de vehículos que llegan a la línea de parada, su tiempo de espera y el lapso

entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. El ajuste de tiempo mínimo de luz verde se hace automáticamente, de acuerdo con el número de vehículos que se acumulan entre el detector y la línea de parada antes del intervalo de luz verde.

Los ajustes que se mencionan a continuación corresponden a controles de dos fases.

A) Indicación mínima de luz verde, período, adicional de luz verde y número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar.

La fracción mínima del ciclo con indicación de luz verde se fijará en un valor bajo, que corresponde a la fase más corta posible en condiciones de muy escaso tránsito. El intervalo se aumentará desde este valor mínimo, de acuerdo con la cantidad que se fijará en el mecanismo de ajuste, con intervalos adicionales de luz verde para cada uno de los vehículos que lleguen a la fase con indicación de luz roja, que exceda el valor fijado para el número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar. Los tres ajustes se deberán fijar de modo que se disponga de un tiempo suficiente con indicaciones de luz verde para permitir desalojar el número de vehículos que se pueden concentrar entre el detector y la línea de parada.

B) Tiempo de recorrido entre el detector y la raya de parada.

Este ajuste es similar al de extensión de tiempo citado en el inciso 4.5.3.9, y se deberá fijar con un valor suficiente para permitir a un vehículo recorrer la distancia que existe entre el detector y la raya de parada a la velocidad de proyecto. Los accionamientos recibidos durante el tiempo de avance, inmediatamente antes de que termine la fase con luz verde, serán tratados como si se recibieran con luz roja.

C) Intervalo permitido entre accionamiento que es afectado por el tiempo de espera de vehículos en otra fase.

Este ajuste determinará el valor mínimo a que se reducirá la extensión de tiempo en la fase con luz verde y el tiempo que transcurra después del primer accionamiento en la calle transversal, antes de que se alcance dicho valor.

D) Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado con el número de vehículos que esperan en otra fase.

Este ajuste tendrá el mismo efecto que el anterior, con la diferencia de que la extensión de tiempo no se reduce por el tiempo transcurrido, sino de acuerdo con el número de vehículos que esperan.

E) Lapso permitido entre vehículos consecutivos y número de accionamiento por cada 10 segundos que lo afecta.

Estos ajustes permitirán al control reaccionar según aumenten los lapsos entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. Estos dos valores determinarán el límite inferior al que se reducirá la extensión de tiempo para una fase y la frecuencia de accionamientos en la misma fase que dará lugar a dicha reducción.

F) Efecto de agrupamiento

Este ajuste aumentará el tiempo según el número de vehículos detenidos con luz roja y porcentaje seleccionado de accionamiento que se reciba en la fase precedente y servirá para reducir la extensión de tiempo de la fase opuesta en luz verde más rápidamente, dando prioridad así a la primera calle durante períodos de tránsito intenso.

G) Interruptor de regreso de fase de densidad de tránsito

Difiere del que se describió en el inciso 4.5.3.9. en que el derecho de paso volverá a la calle que se seleccionó solo cuando el lapso de vehículos exceda del tiempo de recorrido del detector a la raya de parada de la fase opuesta.

Cabe señalar que los controles demás de dos fases del tipo de densidad del tránsito tienen algunos, pero no todos, los ajustes antes enumerados.

4.5.3.12 VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ADAPTABLES A LA INTENSIDAD DEL TRANSITO

Todos los controles adaptables a la intensidad del tránsito están provistos de los mecanismos de ajustes especiales de los tiempos necesarios para su funcionamiento. Las variaciones de los ajustes para cada fase de un control de esta clase para dos corrientes de tránsito se indican a continuación.

4.5.3.13 EQUIPO ESPECIAL DE CONTROL

Los ajustes normales de los controles accionados por el tránsito pueden no ser lo más adecuados para algunas condiciones especiales. Algunas

veces, estas condiciones se podrán adaptar interiormente y, en otras, se usará un control auxiliar. Algunos de estos casos son los siguientes:

- A) La necesidad de intervalos para peatones con indicación de luz verde y para despeje de la intersección, cuando se dispone de semáforos para peatones.
- B) La necesidad de un intervalo con indicación de luz roja en todas las direcciones inmediatamente después del intervalo normal con indicación para el despeje, como puede ser en intersecciones o en tramos donde la circulación se restringe a un solo sentido.
- C) La conveniencia de utilizar una fase que alterne con determinadas combinaciones de accionamientos. Esto puede suceder cuando se tienen flujos con vuelta a la izquierda no contradictorias, durante la misma fase, y cuando el resto del tránsito está detenido. Sin embargo, cuando no se presenta uno de estos flujos en vuelta, es factible permitir la circulación que pudiera estar en conflicto con la vuelta, lo que se puede lograr por medio de un control de circulación auxiliar en el sentido principal o de relevadores especiales.
- D) La conveniencia de dejar inoperantes ciertos detectores durante algunas fases. En estos casos, al tránsito que circula de frente se le permite continuar en la fase de vuelta a la izquierda durante el ciclo correspondiente a dicha vuelta, si no hay demanda de circulación en la misma. A menos que los detectores para el tránsito de frente dejen de funcionar durante la fase de vuelta hacia la izquierda, sus accionamientos afectarán falsamente la proporción del tiempo asignada a la fase de circulación de frente.
- E) Para prever interconexiones cuando un semáforo accionado por el tránsito queda dentro de un sistema progresivo de semáforos no accionados por el tránsito.
- F) Para prever características de emergencia, como las que se pueden necesitar en coordinación con cruce de ferrocarril, vehículos de emergencia etc.

VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ADAPTABLES A LA DENSIDAD DEL TRANSITO

Ajustes	Variación de los ajustes
Período mínimo de luz verde	5 a 60 segundos
Número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar	5 a 35 accionamientos
Período adicional en luz verde para cada accionamiento	1 a 20 segundos
Tiempo de recorrido del detector a la línea de parada	5 a 15 segundos
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el tiempo de espera de vehículo en otra fase	10 a 1 segundo
Tiempo de espera que afecta al tiempo anterior	10 a 90 segundos
Intervalo permitido entre accionamiento que es afectado por el número de vehículos que esperan en otra fase	10 a 1 segundo
Número de vehículos detenidos que afecta al intervalo anterior	10 a 75 vehículos
Intervalo permitido entre accionamiento que es afectado por la separación entre vehículos al arrancar	10 a 1 segundo
Número de accionamientos que afecta el intervalo anterior por cada 10 segundos	10 a 75 accionamientos
Efecto de agrupamiento de vehículos	10 a 90%
Límite de extensión	10 a 90 segundos
Intervalo para despeje	Hasta 10 segundos
Interruptor de regreso de fase	Encendido-Apagado
Etcétera	

TABLA N° 7

4.5.3.14. UBICACIÓN DE CONTROLES

En la instalación de semáforos y controles de sistemas no accionados por el tránsito se aplican las mismas consideraciones comunes a todos los tipos de semáforos. Sin embargo, debido a que frecuentemente se efectúan ajustes de controles en campos, será conveniente ubicar el control en un sitio con clara visibilidad de los accesos y la puerta de la unidad de control al lado opuesto de la intersección.

4.5.4. CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

4.5.4.1 CONTROLES EN ZONAS DE ALTO VOLUMEN PEATONAL

El control de las indicaciones de los semáforos para peatones se puede efectuar con el mecanismo de tiempo normalmente se emplea en los semáforos de vehículos, en cuyo caso la fase o indicación para peatones se dará en punto predeterminado durante cada ciclo, o bien, el control podrá ser accionado por los peatones a través de botones o teclas para introducir la fase o indicación, de acuerdo a las necesidades de los mismos.

Por regla general, debe evitarse la instalación de semáforos para peatones en puntos fuera de las intersecciones. Sin embargo, cuando los semáforos se hacen necesarios debido a condiciones especiales, el tipo de control que se deberá emplear es el accionado por los peatones, coordinado con los semáforos adyacentes.

4.5.4.2 CONTROLES EN ZONAS ESCOLARES

El tipo de control es similar al utilizado en los semáforos intermitentes y su descripción se indica en el inciso 4.5.5.

4.5.5. CONTROLES PARA SEMÁFOROS INTERMITENTES O DE DESTELLO

Deberá usarse un dispositivo de encendido intermitente, generalmente instalado en un gabinete separado, retirado del semáforo, solo para suministrar iluminación intermitente o de destello a la lente del semáforo. Las partes que comprenden el control son:

A) Unidad de destello

Generalmente es electrónica de estado sólido, con capacidad de carga máxima de 10 amperio en sus circuitos de salida, con un voltaje de alimentación de 115 voltios.

B) Tablero

Sirve de enlace entre la unidad de destello y las luces de los semáforos. Consta de un interruptor de apagado y encendido, un portafusible para proteger la unidad de destello y una tira de terminales para conectar la alimentación y los conductores que van a las luces de los semáforos.

C) Aditamento especial

Interruptor de llave externa, montado en la puerta del gabinete para poder encender o apagar el control sin tener que abrir el gabinete.

4.5.6 CONTROLES DE SEMAFORO PARA REGULAR EL USO DE CANALES

Los controles podrán funcionar en forma automática y manual.

El mecanismo deberá permitir que se ilumine la luz roja en ambos sentidos en los carriles donde la circulación se puede invertir. La posibilidad de una indicación errónea con luz verde en ambas direcciones en el mismo canal deberá evitarse mediante un dispositivo que permita la luz verde en un sentido, únicamente cuando el otro esté en rojo.

Por la importancia que tiene el encendido de las lámparas en la seguridad, es necesario que en cada lente existan dos fuentes luminosas (lámparas) para que, en el caso de que funda una, la otra entre en operación automáticamente, para lo cual deberá adicionarse un dispositivo especial.

4.5.7 CONTROLES DE SEMAFORO PARA PUENTES LEVADIZOS

Los controles utilizados para este tipo de semáforos serán similares a los que se usan para los semáforos no accionados por el tránsito, equipados con un aditamento especial que permita su manejo manual.

Cuando sea necesaria la instalación de un semáforo intermitente adicional anticipado o cuando se instale un semáforo para el control de los accesos a un cruce ferroviario cercano al puente levadizo, el control deberá ser del tipo no accionado por el tránsito con mecanismos de sincronización para

intersecciones aisladas, equipado con el dispositivo de sincronización adecuado, para que, en el momento de accionar el control manualmente, los semáforos auxiliares funcionen coordinadamente.

4.5.8 CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA MANIOBRAS DE VEHICULOS DE EMERGENCIA

En intersecciones semaforizadas, son los controles para regular el tránsito de vehículos, pero con una adaptación tal que permite la introducción de una fase especial al mecanismo de sincronización en el caso de los no accionados, o a los módulos de operación y control, en el caso de los accionados, para que se dé prioridad de paso a los vehículos de emergencia en el acceso a la intersección en que se lo requiera. En este caso, debe tenerse un cuidado especial para establecer la secuencia de intervalos necesaria que permita desalojar las intersecciones, para lo cual se hará un estudio de los tiempos de recorridos en las diferentes horas del día en que se presenten variaciones del tránsito.

Cuando se ubiquen semáforos para maniobras de vehículos de emergencia en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, el control será del tipo presincronizado o no accionado por el tránsito, con un mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas,, en cual deberá estar provisto de un relevador interconectado a un control maestro que, al recibir la señal del detector accionado por el vehículo de emergencia, cambie su funcionamiento a intermitente, volviendo a su funcionamiento normal después de que haya pasado el vehículo de emergencia. Para este caso, también deberá realizarse un estudio de tiempo de recorrido para determinar el intervalo necesario que permita desalojar la intersección.

Si el semáforo para maniobras de vehículos de emergencia se ha instalado en la entrada y salida a los edificios donde prestan sus servicios, el control será del tipo no accionado por el tránsito sin mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas, que deberá contar con un aditamento especial que permita su manejo manualmente, además de un relevador interconectado a un control maestro, para que los cambios en las indicaciones del semáforo se ajusten al accionamiento manual dentro del edificio o el accionamiento del detector a través del control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

4.5.9 CONTROLES DE SEMÁFOROS Y BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES (2)

Este tipo de controles generalmente actúa automáticamente, pero también pueden ser accionados manualmente cuando los semáforos se encuentran cercanos a la estación de ferrocarril.

Las características de operación y funcionamiento de estos controles serán similares a los controles para semáforos intermitentes o de destello. Las partes que los componen son: la unidad de destello y el tablero.

A diferencia de los controles para semáforos intermitentes, estos controles funcionarán cuando sean activados por el ferrocarril a través de los detectores instalados en la vía, suspendiendo su funcionamiento cuando la parte posterior del tren haya salido del cruce.

En los cruces de la vía del ferrocarril con la carretera en zona rural, los controles generalmente tienen su fuente de energía de baterías especiales que deberán remplazarse con la frecuencia que lo requieran, evitando con ello el riesgo de que el semáforo esté fuera de funcionamiento en el instante en que se aproxime el tren.

En zona urbana, la energía para activar el control podrá ser tomada de las instalaciones eléctricas existentes en el lugar, pero deberá colocarse un transformador debido al baja voltaje con que operan los dispositivos del control.

Si el cruce de la vía del ferrocarril con la calle se encuentra adyacente a una intersección regulada por semáforos, los controles de ambos sistemas deberán estar sincronizados de tal forma que, cuando se aproxime el ferrocarril al cruce, las indicaciones en la intersección eviten el acceso a los vehículos a la calle que cruza la vía del ferrocarril, con el fin de no ocasionar congestionamientos.

Cuando se instalen barreras, estas deberán tener un mecanismo conectado al control que, en el momento en que comience a funcionar el semáforo, se accione dicho mecanismo y la barrera inicie su movimiento descendente hasta llegar a su posición horizontal. En el instante en que la parte posterior del tren haya salido del cruce, la barrera se accionará nuevamente para que regrese a la posición vertical.

4.6 DETECTORES

4.6.1 ASPECTOS GENERALES

4.6.1.1 DEFINICION

Un detector es cualquier dispositivo capaz de registrar y transmitir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan en una determinada característica del tránsito.

4.6.1.2 USO

Los detectores normalmente forman parte integral de los semáforos accionados por el tránsito, que difieren de los no accionados en que estos últimos no necesitan unidades detectoras. Sin embargo, existen también detectores que tienen una aplicación especial, como los utilizados para peatones, vehículos de emergencia y ferrocarril.

4.6.1.3 CLASIFICACION

Los detectores de uso común para semáforos accionados por el tránsito son de presión, magnéticos y de radar, existiendo otros tipos que se han usado en grado limitado, como ópticos, acústicos, de rayos infrarrojos, ultrasónicos y neumáticos. Cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas y la elección se debe hacer solo después de haber tomado en consideración todas las condiciones geométricas y del tránsito de la intersección.

Los detectores especiales para peatones, para vehículos de emergencia y para indicar la aproximación de trenes tiene cada uno de ellos características particulares.

4.6.2 DETECTORES PARA EL CONTROL DE TRANSITO DE VEHÍCULOS

4.6.2.1 DETECTORES DE PRESION

El detector de presión se instala en la calle o carretera y funciona mediante la presión ejercida por las ruedas del vehículo. Se puede comparar a un interruptor eléctrico, cuyo circuito se cierra por presión de la rueda. Pueden ser accionados por vehículos que viajan con velocidades hasta 100 kilómetros por hora, pero resultan inoperantes si el vehículo se detiene sobre el detector.

4.6.2.2 DETECTORES MAGNETICOS

Los detectores magnéticos son accionados por la alteración de un campo magnético causado por el paso de un vehículo. Son de dos tipos: no compensado y compensados. Ambos solo registran vehículos en movimiento y, en consecuencia, se vuelven inoperantes o de operación continua cuando hay vehículos estacionados o algunos objetos fijos de metal dentro de su zona de influencia. Los dos tipos requieren de unidad auxiliares para amplificar los muy bajos voltajes que se generan en sus bobinas por el paso de los vehículos.

A) Detectores No compensados

Tienen una zona de influencia ajustable hasta 3 metros más allá de cada extremo del detector. Al aumentar esa distancia, la sensibilidad respecto de los vehículos que se mueven despacio disminuyen de tal manera, que a la distancia máxima de 3 metros solo son registrados los vehículos que viajan a más de 20 kilómetros por hora. Los detectores no compensados son inapropiados en sitios donde se necesitan una delimitación precisa o que este sujetos a influencias externas electromagnéticas, como las que causan tranvías, trolebuses y líneas de energía eléctrica.

B) Detectores Compensados

Los detectores de este tipo tienen dos circuitos magnéticos y están diseñados de manera que su funcionamiento no resulte afectado por influencias extrañas electromagnéticas. Están construidos para instalarse en el pavimento y se caracterizan por estar bien definida su zona de influencia, la que generalmente se extiende únicamente 15 centímetros más allá de cada extremo del detector. Los buenos detectores de este tipo alcanzan un alto grado de sensibilidad para registrar los sentidos de circulación y, por tanto, podrán usarse eficazmente en calles angostas.

4.6.2.3 DETECTORES DE RADAR

El detector de radar está diseñado para ser instalado sobre la calle o carretera y es accionado por el paso de un vehículo a través del campo de energía de microondas que emite. Tiene capacidad limitada para registrar los sentidos de circulación y responde sólo a vehículos que se mueven a más de 3 kilómetros por hora. No lo afectan los vehículos estacionados ni las influencias electromagnéticas comunes. Cada detector influye su unidad amplificadora. Tiene una zona ajustable de influencia transversal, que varía de 2,75 metros hasta 10,50 metros, a la altura normal de instalación.

4.6.2.4 UBICACIÓN DE DETECTORES DE VEHICULOS PARA CONTROLES DIFERENTES A LOS ADAPTABLES A LA DENSIDAD DEL TRANSITO

4.6.2.4.1 UBICACIÓN LONGITUDINAL

La ubicación de los detectores de vehículos respecto de la raya de parada se deberá determinar después de efectuar un estudiioso cuidadoso, tomando en consideración todos los factores que intervienen, incluyendo tipo y características de funcionamientos del control y velocidad de acceso de vehículos, canales exclusivos para giros. Para equipos de control parcial y totalmente accionado por el tránsito, se podrá usar la siguiente tabla como guía.

Si la intersección tiene un acceso canalizado y canales especiales para giros, algunos de los espaciamientos de los detectores a veces tendrán que ser relativamente cortos, debido a las limitaciones impuestas por la longitud de los canales para las vueltas, por las velocidades menores en ellos y por la necesidad de evitar accionamientos falsos.

UBICACIÓN DE DETECTORES PARA EQUIPO DE CONTROL PARCIAL Y TOTALMENTE ACCIONADO POR EL TRANSITO

VELOCIDAD QUE COMPRENDEN EL 85% DEL TRANSITO EN EL ACCESO (KM./H)	DISTANCIA RAYA DE PARADA* (M)	PERIODO INICIAL MINIMO APROXIMAD O SEG.	EXTENSIÓN DE TIEMPO MINIMO APROXIMADO** SEG.
Menor de 30	34	11	4
30 a 49	43	15	4
50 a 65	52	18	4
Mayor de 65	64 ó mayor	23	4

TABLA N° 8

* Distancia para acceso de uno o de dos canales a nivel para anchuras mayores con visibilidad no restringida, las distancias se pueden aumentar de 10 al 15%.

** La suma del período inicial más una extensión de tiempo es el período mínimo con indicación de luz verde.

Las dos últimas columnas de la tabla indica el tiempo mínimo a que se debe fijar el disco de control para diversas distancias entre el detector y la raya de parada. Estos períodos mínimo sirven para que los vehículos que accionan el detector reciban la indicación de luz verde en el acceso correspondiente. Un espaciamiento corto entre el detector y la línea de parada permitirá acceso correspondiente. Un espaciamiento corto entre el detector y la línea de parada permitirá usar valores menores con reacciones más rápidas del control. Un espaciamiento mayor, por otra parte, le permitirá al control reaccionar con respecto de un vehículo más distante y a veces evitar una parada innecesaria mediante un período adicional de luz verde o una extensión del período normal, antes de que el vehículo llegue a la raya de parada.

Si existen entradas de vehículos a predios comerciales cerca de un detector, a veces resulta conveniente apartarse un poco de la distancia dadas por la tabla. Sin embargo, si la entrada está relativamente cerca de la raya de parada conviene instalar un detector especial por el que tenga que pasar los vehículos que salen del predio. Este deberá ser un detector de advertencia que funcione únicamente cuando hay luz roja. Este arreglo permitirá al control funcionar normalmente con el detector de advertencia y a la vez asegura que el tránsito de la salida comercial pueda pedir el derecho de paso cuando no haya otra circulación de vehículos.

4.6.2.4.2 UBICACIÓN TRANSVERSAL

Los detectores de presión y los magnéticos compensados se deberán colocar transversalmente en la calle o carretera, de manera que una o más ruedas de todos los vehículos que se aproximan a la intersección pasen sobre ellos. Los primeros se colocarán al ras del pavimento, mientras que los segundos se instalarán en ductos bajo la superficie de rodamiento a una profundidad que variará entre 15 y 30 cm.

El detector de presión más cercano al eje del camino se deberá localizar con un extremo aproximadamente a 90 cm. del eje. En accesos con varios canales o en vías de un solo sentido, por lo general, será necesario colocar un detector en cada canal con una distancia libre entre detectores, no mayor de 1,20 m. Debe hacerse notar que los controles adaptables a la densidad del tránsito, en algunos casos podrán funcionar eficazmente por medio de detectores instalados únicamente en el canal que se seleccione de cada acceso. (Fig. 4.26)

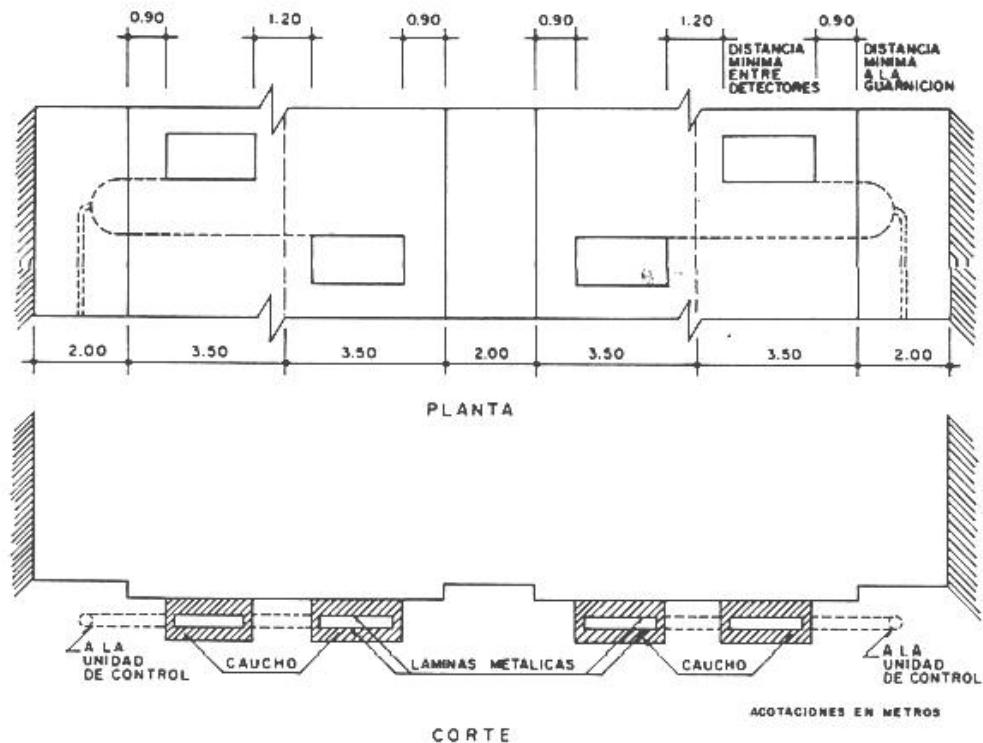


Figura 4.26 Ubicación transversal de los detectores a presión

La ubicación de un detector magnético compensado será aproximadamente la misma que la detector a presión; pero se deberá tomar en cuenta que la sensibilidad del primero se extiende alrededor de 15 cm. por fuera de cada extremo.

La ubicación de un detector magnético compensado será aproximadamente la misma que la del detector a presión; pero se deberá tomar en cuenta que la sensibilidad del primero se extiende alrededor de 15 cm. por fuera de cada extremo.

El detector magnético no compensado, cuando se ajusta para su mayor alcance, no tiene un punto bien definido hasta el cual se extiende su sensibilidad, y no debe usarse a menos que se necesite un alcance muy amplio. La ubicación recomendable es de 15 a 30 cm. debajo del pavimento, en la línea por la que normalmente viajan las ruedas derechas de vehículo. Este tipo de detector es inapropiado para registrar vehículos en un solo canal.

El detector de radar se podrá instalar a la altura máxima permitida entre la calzada y un obstáculo superior, generalmente 5 metros, hasta un máximo de 5,50 metros. Mientras más precisión se requiera, menor deberá ser la altura.

4.6.2.5 UBICACIÓN DE DETECTORES DE VEHICULOS PARA CONTROLES ADAPTABLES A LA INTENSIDAD DEL TRANSITO

En los controles de intensidad de tránsito será indispensable dejar distancias relativamente grandes entre el detector y la raya de parada, puesto que gran parte de su eficacia depende de su capacidad para recibir la información del tránsito que se aproxima con la mayor anticipación posible. Para las condiciones normales, las distancias que aparecen en la siguiente tabla han resultado satisfactorias. Si se necesita una mayor separación de grupos de vehículos, los espaciamientos podrán aumentarse en un 20%.

UBICACIÓN DE DETECTORES PARA CONTROLES DE DENSIDAD DE TRANSITO

Velocidad que comprende el 85% del tránsito en el acceso (Km./H)	Distancia a la línea de parada
32 a 48	73
49 a 64	82
65 a 80	96
Mayor de 80	114 ó mayor

TABLA N° 9

4.6.3 DETECTORES DE PEATONES

Además de los detectores para registrar la demanda de vehículos que se aproximan a una intersección, es necesario en muchos casos, disponer de un medio para registrar la demanda del tránsito de los peatones. Para este propósito se usarán botones o teclas para ser accionados por los peatones.

4.6.3.1 UBICACIÓN DE DETECTORES DE PEATONES

Los detectores de peatones se deben instalar sobre postes, localizados cerca de cada extremo del cruce, a una altura sobre la acera de 1,00 metros a 1,20 metros. Señales permanentes explicando su propósito y uso se deberán colocar por encima de los detectores o junto a ellos. Cuando dos cruces de peatones orientados en diferentes sentidos terminan cerca del mismo lugar, la ubicación de las teclas o botones

indicará con claridad a cual de los cruces corresponde. Las teclas para usos especiales, que deban ser manejadas exclusivamente por personas autorizadas, se encerrarán bajo llave para impedir que sean accionadas por el público, no necesitándose en este caso las señales complementarias.

4.6.4 DETECTORES PARA VEHICULOS DE EMERGENCIA

Estos detectores deberán especialmente diseñados para únicamente respondan al accionamiento de los vehículos de emergencia a través de un control remoto instalado en estos vehículos.

Por tratarse de detectores especiales, los tipos que pueden adaptarse a las necesidades de los vehículos de emergencia serán aquellos que actúan con ondas de radio equipados con un receptor de alta frecuencia y un condensador de alta frecuencia fija preestablecida, con un dispositivo que convierta la señal emitida desde el vehículo de emergencia en pulsaciones eléctrica y las trasmitidas a la unidad de control. Será necesario que el equipo que se instale contenga el filtro o filtros necesarios para evitar interferencias

El control remoto que se instale en los vehículos de emergencia será un aparato emisor de alta frecuencia capaz de trasmitir ondas de radio con una frecuencia fija preestablecida que con el solo accionar de un botón trasmita dicha onda.

La distancia con respecto a la intersección a la que deberán quedar instalados los detectores se determinará de acuerdo a los resultados del estudio de tiempos de recorrido. Quedarán debidamente protegidos de las diferentes condiciones climáticas así como del vandalismo.

4.6.5 DETECTORES PARA INDICAR LA APROXIMACION DE TRENES

Generalmente son del tipo magnético, accionados por el ferrocarril. Su diseño dependerá de las condiciones físicas de cada lugar así como de las correspondientes de operación, debiendo preverse que su instalación se realice de tal forma que inicie el funcionamiento de los semáforos ante de la llegada del ferrocarril al cruce.

En donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, el detector se ubicará de manera que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

C a p i t u l o 5

I S L A S

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. DEFINICION

Una isla de control de tránsito es una zona definida entre canales de tránsito para el control de los movimientos de vehículos o para refugio de peatones. Dentro del área de una intersección, un refugio u otra separación exterior se considera como una isla.

Una isla puede designarse mediante pintura, barras verticales, tachuelas en forma de hongos, postes, bordes del pavimento u otros dispositivos. Para propósitos de este Manual, una isla constituye no sólo el área designada, sino también todas las protecciones en las salidas y accesos.

Las islas constituyen parte integral del diseño geométrico de calles y carreteras, debiéndose incluir en los proyectos generales de construcción. Sin embargo, a veces puede ser necesario instalar una isla en una intersección ya existente, con el fin de mejorar o corregir un diseño inadecuado. El Manual hace más hincapié en las características del control del tránsito medite islas que sus detalles de diseño. Sin embargo, se recomiendan ciertas especificaciones mínimas en su diseño.

El estudio de las islas de este Manual se refiere principalmente a instalaciones urbanas y suburbanas que generalmente están ubicadas en áreas de carreteras relativamente restringidas o en intersecciones.

5.1.2. CLASIFICACION

Las islas pueden clasificarse, funcional y físicamente, del modo siguiente:

A) Islas de refugio para peatones (sección 5.2.). Las islas de carga se consideran como una clase especial de las islas para refugio de peatones (sección 5.2.7.).

B) Isla para división del tránsito (sección 5.3.)

C) Islas para canalización del tránsito (sección 5.4.)

Las figuras 5.1 y 5.2 ilustran los diferentes tipos de islas.



Figura 5.1 Isla para refugio de peatones de paso libre, en un cruce semaforizado.

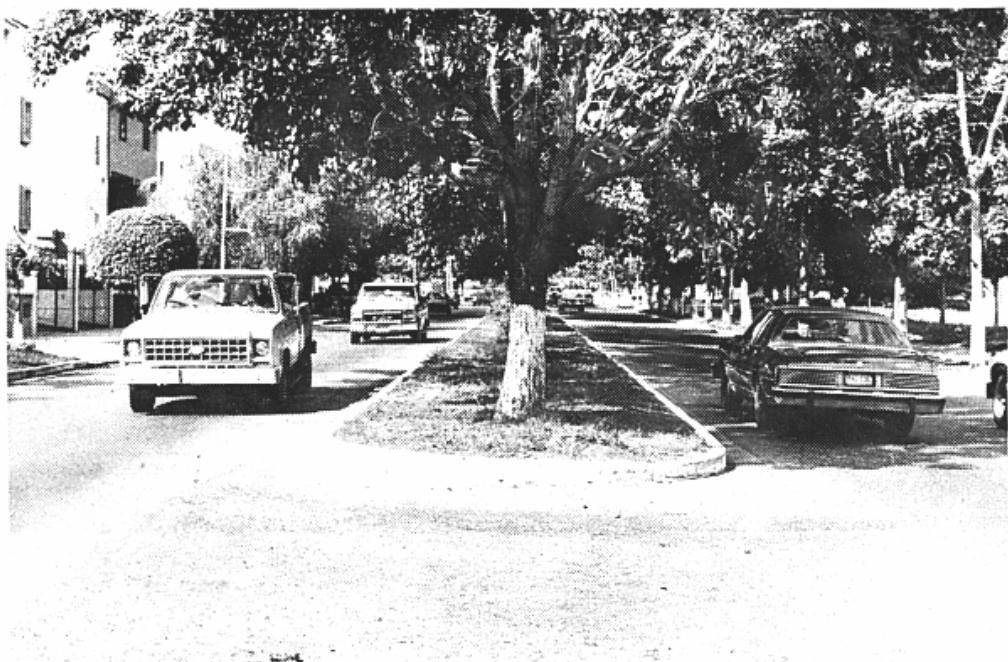


Figura 5.2 Separador de grama, contorneada por brocal pintado en una zona urbana.

Se proporcionan islas de peatones para servir como zonas de seguridad a las personas que se desplazan a pie. Una zona de seguridad se define

como un área dentro de una calzada destinada para el uso exclusivo de peatones.

Las islas incluyen todas las áreas creadas para separar y canalizar el tránsito vehicular. Pueden ser de canalización o de división. Las islas de división sirven para dividir las corrientes de tránsito opuestas y de una misma dirección, cuyo movimiento es generalmente continuo. Las islas de canalización están diseñadas para controlar y dirigir el movimiento del tránsito, generalmente en movimiento de giro.

La mayoría de las islas cumplen dos de estas funciones o todas ellas. Por ejemplo, Las islas de refugio situadas en una calle que no tengan otra clase de división sirven también para dividirlas. Este Manual trata separadamente cada función de las islas, excepto aquellas características y criterios que pueden aplicarse a todas.

5.1.3. ELEMENTOS GENERALES DE DISEÑO

Las necesidades de construir una isla debe determinarse solamente mediante un cuidadoso estudio, ya que se colocan en áreas que de otra forma estarían destinadas al tránsito vehicular. Su diseño debe planificarse cuidadosamente a fin de que su forma se adapte a la trayectoria natural de los vehículos y de que no constituya un riesgo en la vía. Una isla atinadamente instalada en una intersección de una calle ancha puede eliminar la necesidad de establecer un control de semáforos, si el tránsito se canaliza en movimientos ordenados.

La isla debe ser claramente visible en todo momento y con la suficiente anticipación para que no se presente en forma brusca a los conductores. Debe ocupar el mínimo espacio de vía necesario para cumplir su objetivo, pero teniendo el tamaño suficiente para que sea notoria a fin de evitar la posibilidad de que los conductores salten sobre ella. La delineación, iluminación, reflectorización, señalización y demarcación de las islas deben ajustarse a las condiciones de diseño y de tránsito y conformarse a lo recomendado en este Manual.

5.1.1.1. TAMAÑO Y FORMA

Generalmente, las islas son angostas y alargadas o bien de forma triangular. Normalmente se sitúan en áreas de la calzada fuera de la trayectoria de vehículos y su forma y dimensiones se planifican como parte integral de la disposición de la calle o intersección.

El tamaño difiere según las condiciones del sitio, pero se debe satisfacer los siguientes requisitos del tamaño mínimo a fin de asegurar el que la isla sea suficientemente grande para llamar la atención. En ubicaciones rurales, todas las islas deben tener preferentemente un mínimo de 7 metros cuadrados de superficie o por lo menos 4,60 metros cuadrados para condiciones muy limitadas. En ubicación urbana, si las velocidades son bajas, los valores correspondientes son 4,60 y 3,25 metros cuadrados. Este último corresponde a una isla triangular de 1,80 metros entre los extremos redondeados de cada lado. Una isla alargada con anchura mínima de 1,20 metros debe tener preferiblemente un mínimo de 6,10 metros de longitud, pero en ningún caso menos de 3,65 metros.

5.1.1.2. DELIMITACION

La forma de delimitar un área de islas varía según su tamaño, ubicación y función y también según la naturaleza de zona circundante: rural o urbana. Generalmente las islas se delimitan mediante uno de los métodos siguiente:

- A) Elevarla sobre el pavimento y contorneadas por brocales y con relleno de grama, pavimento u otro material.
- B) Formadas por marcas sobre el pavimento o barras levantadas en zonas pavimentadas, empleadas en zonas urbanas donde las velocidades son bajas y el espacio limitado.
- C) Sin pavimentar, a nivel de la vía de tránsito, a veces suplementadas por postes, columnas u otros medios, utilizados para las islas de gran tamaño. las zonas de islas de tamaño mínimo deben delinearse por medio de brocales no remontables cuando se utilizan para refugios de peatones o para el establecimiento de dispositivos de control de tránsito. las zonas de islas grandes deben delinearse mediante brocales, bien sean remontables o no remontables, o también mediante contrastes de color y materiales, empleando césped, arbustos, tierra apilada, postes, señales o cualquier combinación de estos (fig. 5.1 y 5.2).

Los brocales no remontables, o verticales, se diseñan con una cara vertical o inclinada a un ángulo de menos de 20° con las verticales, de forma que los vehículos no suban sobre ellos.

Los brocales remontables están diseñados de manera que los vehículos puedan atravesarlos sin un salto excesivo, Generalmente tienen un canto inclinado a un ángulo entre 20 y 60 grados con la vertical.

El tipo de brocal empleado para delinear una isla se determina según las necesidades de la situación, que varían de acuerdo a las velocidades de

los vehículos, el tránsito de peatones y el tipo y ancho de la isla. Todo los brocales en la línea de circulación del tránsito deben pintarse de color amarillo. Las islas en las calles principales de las zonas urbanas están generalmente contorneadas por brocales verticales de 12 a 20 cm. para la protección de peatones, pudiéndose marcar con señales y semáforos u otros dispositivos de control de tránsito.

Cuando un brocal de barrera no es esencial para el control de tránsito o para la seguridad, se debe emplear un brocal de tipo remontable. Las islas de refugio y de canalización y, siempre que sea posible, las divisorias deben diseñarse sin cunetas adyacentes para que permanezcan completamente visible y el ancho de la calzada no quede restringido durante períodos de drenaje del pavimento.

A veces se utilizan barras o tachuelas en forma de hongo para delinear una isla o parte de ella.

Estos dispositivos no deben emplearse donde constituya un riesgo imprevisto. Deben sobresalir del pavimento de 2,5 a 7,5 cm. de modo que, si cualquier rueda de un vehículo se metiera en el área demarcada, el conductor se pueda dar fácil cuenta de ello, sin que esto resulte en la pérdida del control del vehículo.

Una de las principales desventajas de estos dispositivos es que es difícil mantener limpios los espacios entre ellos. Las marcas sobre el pavimento pueden usarse eficazmente con barras levantadas o tachuelas para delinear mejor el área de la línea.

Con frecuencia es necesario proporcionar un espacio adicional de vía para el movimiento del tránsito, pues parte del ancho original queda ocupado por la isla. Esto puede lograrse prohibiendo el estacionamiento adyacente a la isla y en sus cercanías. Como regla general, el estacionamiento adyacente a una isla es peligroso y nada deseable, ya que destruye el patrón geométrico para el que la isla fue diseñada.

5.1.4. DISPOSITIVOS DE ACCESO Y SALIDA

El extremo de la isla debe señalarse cuidadosamente para que el tránsito que se aproxime sea alertado de su presencia y tenga una indicación definida de la trayectoria apropiada en el acceso de las islas de refugio, direccionales y de división de tránsito.

Varios métodos de señalamiento del inicio de isla se han utilizado con resultados satisfactorios, pero la experiencia no justifica todavía una uniformidad completa. En instalaciones eficaces, el conductor recibe aviso de la presencia de una isla, y es guiado alrededor de ella, mediante algunos de los siguientes dispositivos o una combinación de ellos.

1. Marcas sobre el pavimento
2. Marcas de objetos
3. Señales
4. Dispositivos reflectores
5. Luces intermitentes amarillas
6. Colores o materiales contrastantes sobre el pavimento
7. Barras levantadas, tachuelas o bloques
8. Dispositivos de iluminación

Los extremos de entradas de las islas deben ir precedidos por una marca gradualmente ensanchadas sobre el pavimento que conduzca a los vehículos por las trayectorias naturales de circulación en las direcciones deseadas a lo largo del borde de la isla (Fig. 5.3). Estos dispositivos deben combinarse, hasta donde sea posible, con otros indicadores de gran visibilidad, tales como brocales reflectorizados, señales adecuadamente iluminadas o reflectores montados sobre la isla.

la isla.



Figura 5.3 El extremo de entrada a una isla debe ir precedida por una marca gradualmente ensanchada

En el comienzo de una isla divisoria o de refugio para peatones que separe movimientos de tránsito opuesto, la nariz de la isla debe estar desviada a la izquierda, viéndola desde los vehículos frente a ella, formando el borde derecho de la isla un ahusamiento divergente a fin de desviar el tránsito hacia la derecha. Cuando se introduce una isla de canalización o división entre dos canales de tránsito que se mueve en la misma dirección, deben utilizarse desvíos similares, hasta donde lo permita el espacio, en cada lado de la nariz, para dirigir el tránsito a las distintas vías.

5.2. ISLAS DE REFUGIO

5.2.1. AUTORIDAD LEGAL

Puesto que las islas para refugio de peatones están dentro de la calzada, solo podrán establecerse con la autorización del organismo del tránsito local o estatal respectivo.

5.2.2. FUNCIONES

La función principal de una isla de refugio es proporcionar un lugar para los peatones que no puedan cruzar todo el ancho de la calzada de una sola vez, debido al cambio de semáforos o a los vehículos que se acercan. En áreas congestionadas estas islas facilitan también el tránsito vehicular, permitiendo la marcha de ciertos vehículos sin necesidad de que tengan que esperar a que los peatones crucen la totalidad de la calzada.

5.2.3. ELEMENTOS DE DISEÑO

Las islas de refugio deben usarse en áreas urbanas con calzadas excepcionalmente anchas o en intersecciones de gran tamaño o de forma irregular donde hay una cantidad considerable de tránsito de peatones y donde el gran volumen de tránsito vehicular dificulta y pone en peligro el cruce de los peatones. Las islas de refugio no debe situarse donde queden menos de dos canales disponibles al tránsito de vehículos entre donde estaría la isla y el borde de la acera u otras islas adyacentes. Sin embargo, un movimiento de giro separado por una isla puede diseñarse como un solo canal de tránsito. Normalmente una isla de refugio debe centrarse sobre la línea media de la calzada (Fig. 5.1).

Las islas de refugio no deben ubicarse de tal forma que ocasionen un riesgo para los vehículos. En áreas con tránsito vehicular rápido, deben evitarse las islas que no están situadas sobre la línea central de la calzada. Las calles con canales de dirección reversible requiera una consideración especial para determinar la ubicación de las islas. Cuando haya un intenso tránsito de peatones en una calle donde el tránsito vehicular se mueve a una velocidad relativamente alta, deben considerarse otras formas adicionales para protección de peatones, tales como semáforos accionados por los peatones o un nivel separado para el cruce de estos.

En áreas urbanas con tránsito de movimiento lento y muchos peatones, las islas de refugios debe instalarse preferiblemente en intersecciones de calzadas anchas de una sola vía o de doble vía con 6 canales o más. En las intersecciones semaforizadas, las islas se utilizan para agilizar los movimientos de los vehículos proporcionando zonas de seguridad entre las diferentes corrientes del tránsito. Las islas de seguridad pueden ser necesarias en cada intersección a lo largo de una misma calle, en cuyo caso se debe considerar la instalación de una faja continua de división sobre el eje central de la calzada y entre las intersecciones, según se menciona en la sección 5.3.3.

Las secciones 5.1.3. y 5.1.4. deben emplearse como guías para el diseño de las islas de refugios. Es preferible que parte de la isla consista en una plataforma elevada, de lineada para dar a los peatones una mayor sensación de seguridad. Es conveniente también, que parte del área del cruce se mantenga a nivel del pavimento para facilitar el paso de coches de niños, sillas de ruedas y personas inválidas o enfermas. Aunque es mejor que parte de la plataforma elevada sobresalga más allá del área del paso de peatones en el lado que da a la intersección, está permitido que la plataforma termine en la zona de paso.

Cuando este es el caso, se utilizan tachuela u otra protección de los brocales en aquellas esquinas que, de no ser así, podrían ser ocupadas por los vehículos que crucen, debiendo haber una parte elevada inmediatamente adyacente para que los peatones puedan subir a ella.

Las defensas de bloque de concreto u otras estructuras macizas colocadas en el extremo de accesos de una isla de refugio aumentan la posibilidad de producir daños físicos a los ocupantes de los vehículos que puedan chocar contra ellas, mientras que proporcionan un incremento dudoso de la seguridad de los peatones, en comparación con los otros tipos de protectores más convencionales. Por esta razón ya no se están utilizando estas defensas macizas, habiéndose remplazados por postes y pasamanos. Tales barreras deben utilizarse solamente en aquellas zonas donde la velocidad de los vehículos es relativamente alta y en estos casos deben de ser bien visibles en todo momento. Una iluminación o reflectorización especial puede, a veces, ser necesaria.

Las islas de refugio deben tener por lo menos 1,20 metros de ancho. La longitud utilizable a lo largo de la calzada, incluyendo cualquier sección del paso de peatones al nivel del pavimento, no tendrá menos de 3,65 metros o el ancho del paso de peatones, cualquiera que sea mayor.

5.2.4 ILUMINACION Y REFLECTORIZACION

No se instalarán islas de refugio a menos que se puedan reflectorizar e iluminar adecuadamente. La iluminación de las islas de refugio, incluyendo las señales en sus accesos, deben ser suficiente para mostrar en contorno general de la isla y de las trayectorias inmediatas para el tránsito de vehículos, con mayor concentración de iluminación en los puntos de posible peligro a los peatones o vehículos, como por ejemplo en brocales protegidos por barreras, defensas u otras estructuras. La reflectorización es necesaria para dar aviso de la presencia de la isla cuando la iluminación pueda fallar durante la noche.

5.2.5 SEÑALES

Las señales convencionales que indican la dirección permitida de la circulación se colocarán en el extremo de acceso de toda isla de refugio en la línea de llegada de los vehículos. Cuando es necesario que los vehículos pasen solamente por la derecha de una isla, se usará la señal reglamentaria de "**mantenga su derecha**". Tales señales deben iluminar o reflectorizar en forma apropiada.

El estacionamiento de vehículos debe prohibirse a lo largo del borde de la acera adyacente a una isla de refugio. Esta zona de prohibición debe extenderse por una longitud igual a la de la isla más una distancia adicional más allá de los extremos de la misma, según sea necesario para facilitar el movimiento del tránsito.

5.2.6. DEMARCACION

Las señales en el extremo de acceso de una isla de refugio situada en la línea de circulación del tránsito deben incluir marcas sobre el pavimento según se estipula en el capítulo de demarcaciones.

Cuando se utiliza un obstáculo como parte de las señales en el extremo de acceso, los extremos de todas las islas que dan hacia el tránsito que se aproxime a ella se marcarán de conformidad con el capítulo de marcas sobre el pavimento. No se necesitarán marcas adicionales para brocales, si se ha utilizado un color contrastante, pintura reflectorizada u otro dispositivo especial para indicar que se prohíbe el estacionamiento, estas marcas deberán ponerse frente a las islas de refugio.

5.2.7. ISLAS DE PARADA DE TRANSPORTE PUBLICO

Las islas para paradas se consideran una clase especial de las islas de refugio, toda vez que sirven para el refugio de peatones cuando los pasajeros toman o dejan tranvías o autobuses, y requieren las misma consideraciones de diseño discutidas más arriba. La tendencia actual es hacia vehículos de transporte colectivo que toman y dejan pasajeros a la orilla de la acera, que no requieren islas de paradas. Cuando una situación especial exige su uso, los detalles del señalamiento deben ser como los de las islas de refugio de peatones (Fig. 5.4).



Figura 5.4 Plataforma de carga para pasajeros de autobús construida de concreto en un lado de la vía.

5.3. ISLAS DIVISORIAS

5.3.1. AUTORIDAD LEGAL

Las islas divisorias son elementos del diseño de calles y carreteras y, por consiguiente, no se necesita una autorización especial para su instalación, ya que el organismo responsable del diseño de carreteras tiene conferida esta autorización.

5.3.2. FUNCIONES

Las líneas divisorias se sitúan longitudinalmente en las calzadas para dividir las corrientes de tránsito en dos o más partes. Su misión más común es separar los movimientos opuestos del tránsito formando una divisoria central. Cuando se constituyen en forma continua, forman parte de la sección transversal de diseño de la calzada, denominándose separadores. (Fig. 5.5.)

Con frecuencia, las islas divisorias se introducen con anticipación a una intersección para separar el tránsito opuesto, sirviendo como aviso a la intersección. También pueden utilizarse para separar el tránsito en una

misma dirección, como cuando dividen un canal de cruce a la izquierda separándolo de los canales de tránsito continuo, o cuando separan los canales de tránsito continuo de un pavimento adyacente reservado al servicio local.

Las islas divisorias se emplean también para guiar en tránsito alrededor de un obstáculo en la calzada, como una columna o pilar de puente, en sitios donde el tránsito se detiene regularmente para el pago de peaje o a fines de inspección o para impedir el adelantamiento en puntos peligrosos, tales como en curvas cerradas o pasos angostos.

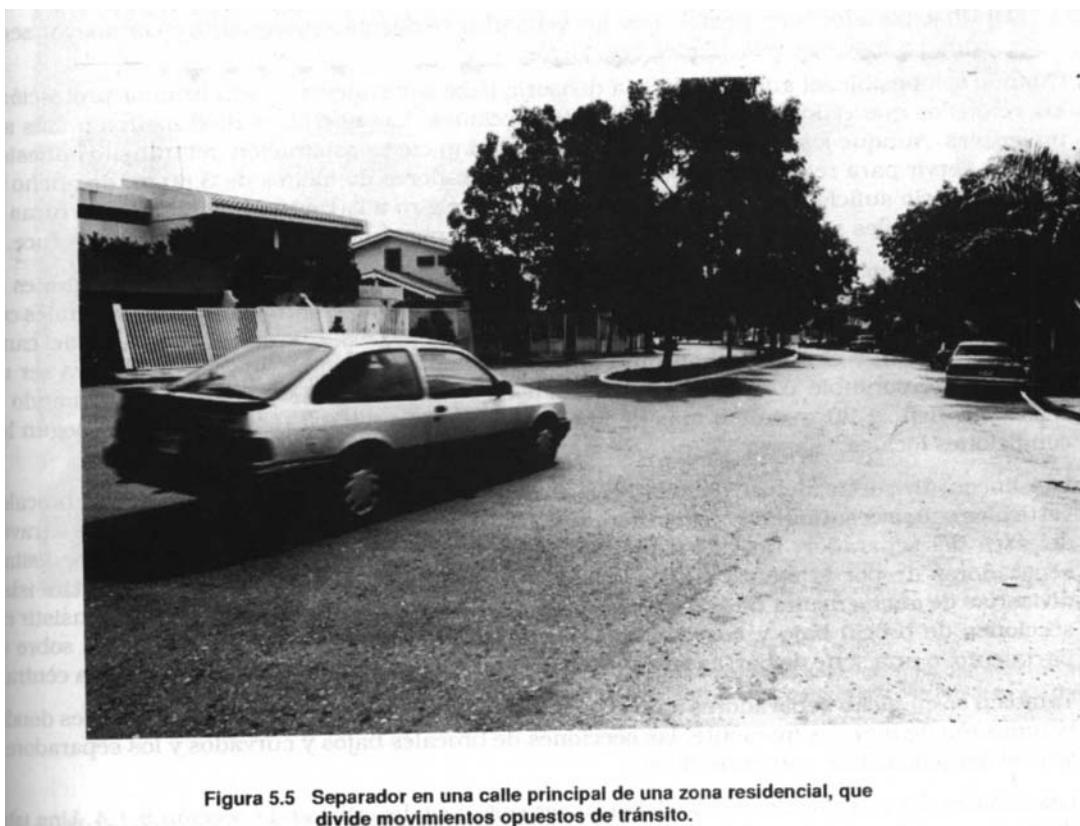


Figura 5.5 Separador en una calle principal de una zona residencial, que divide movimientos opuestos de tránsito.

5.3.3. ELEMENTOS DE DISEÑO ESPECIFICO

Una isla divisoria (separadores) es un elemento importante y esencial en el diseño de las avenidas en las áreas urbanas, si se quiere que estas importantes arterias de tránsito satisfagan los requisitos mínimos de seguridad y capacidad.

Cuando la anchura del derecho de paso lo permite, los separadores pueden utilizarse ventajosamente en otras calles. Aunque un separador pueda negar a los vehículos el acceso a entradas y establecimientos

comerciales situados en la parte izquierda de la calzada, estas limitaciones son necesarias para lograr la seguridad y capacidad deseada en tránsito.

Las funciones más importantes de un separador son las siguientes:

- A) El separador proporciona una zona de aislamiento entre corrientes opuestas del tránsito, reduciendo la fatiga de los conductores y resultando generalmente en una reducción del índice de accidentes.
- B) Con anchura suficiente, el separador proporciona protección y control de tránsito de cruce y de giro. Uno de los beneficios más importantes del separador se obtiene cuando este sirve para proveer un canal de giro a la izquierda. Los vehículos que va a girar a la izquierda son separados en un canal protegido, de modo que no impidan la circulación del tránsito continuo, aumentando así la eficiencia, capacidad y seguridad de la intersección.
- C) Un separador proporciona refugio para peatones y reduce la necesidad de instalar semáforos. Hace posible una señalización más eficiente, por cuanto los movimientos del tránsito se regulan en canales ordenados.
- D) Un separador hace posible que los vehículos se desplacen suavemente y con mayor seguridad a mayores velocidades operativas.

Cuando sea posible, el ancho de la isla divisoria debe ser suficiente para brindar protección a los vehículos que crucen o giren en las intersecciones. Las anchuras de 6 metros o más son preferibles. Aunque los separadores angostos brindan cierta separación del tránsito opuesto y puede servir para refugio para peatones, los separadores de menos de 3,60 metros de ancho no tienen espacio suficiente para acomodar un canal de giro a la izquierda y en las aberturas de calles transversales solo proporcionan una protección parcial del tránsito de giro y de cruce.

El ancho mínimo deseable de un canal central que puede acomodar un canal de giro es de 4,85 metros. Donde el derecho de paso está muy limitado, puede utilizarse islas centrales con anchuras de 3,65 metros y con un canal de giro de 3,05 metros. Cuando el separador del canal de la isla central y el tránsito continuo opuesto tienen menos de 1,20 metros, deberá ser un separador remontable o marcado con tachuelas o marcas sobre el pavimento. Cuando el separador tiene 1,20 metros o más de ancho, puede o no ser del tipo remontable, según las condiciones locales.

Las líneas divisorias deben delinearse según se explica en la sección 5.1.3. Los brocales verticales son necesarios en los separadores donde es preciso prohibir cruces indebidos a través del área del separador. En calles anchas con grandes volúmenes de tránsito, se necesitan

separadores de por lo menos 1.20 metros que sean a la vez refugio de peatones. Las islas divisorias de ancho menor de 1.20 metros deben ser del tipo remontable, pudiendo consistir en secciones de brocal bajo y curvado con relleno en el pavimento, o bien marcadas sobre el pavimento, o una serie de barras levantadas o tachuelas colocadas a lo largo de la línea central.

También se emplean separadores a nivel del pavimento con color contrastante. En calles donde la remoción de nieve es frecuente, las secciones de brocales bajos y curvados y los separados a nivel del pavimento, son preferibles.

Las señales de extremos de accesos deberán ser según se describe en la sección 5.1.4. Una isla divisoria no debe ubicarse de tal modo que comience en una curva cerrada o en la cresta de una subida donde su presencia en la vía introduciría un elemento de sorpresa a los conductores

Generalmente, la línea divisoria no debe situarse donde reduzcan el tránsito continuo, en cada dirección, a menos de dos canales, excepto cuando la isla se utiliza para separar un canal de giro a la izquierda. Solo en circunstancias excepcionales puede ser ventajoso proporcionar una isla divisoria con un solo canal de tránsito continuo. El ancho de un canal de tránsito que no gira, se regirá por el volumen, tiempo y velocidad del tránsito y por otras circunstancias locales, pudiendo variar entre 3 y 4 metros.

En algunas ubicaciones donde el cruce indiscriminado de peatones pudiera constituir un riesgo en las calles por donde los vehículos pasan a gran velocidad o donde el volumen considerable de peatones a ciertas horas entorpecería la circulación del tránsito, es aconsejable considerar la erección de una cerca de peatones en el centro de la isla divisoria. Por razones de despeje y mantenimiento, los separadores para tales instalaciones deben ser de 2,50 metros de ancho o más. La cerca de peatones generalmente consiste en alambre entretejido, debiendo tener por lo menos 0,95 metros de altura. Debe extenderse a todo lo largo de la vía entre las intersecciones a una distancia de por lo menos unas cuantas decenas de metros a cada lado del sitio de congestión de peatones. Estas cercas de peatones aumentan de manera definitiva la visibilidad de la isla divisoria para los conductores y al mismo tiempo hacen de la isla un separador más eficaz del tránsito. (Fig. 5.6).



Figura 5.6 Canales separados de giro a la izquierda se proporcionan haciendo una incisión en un separador relativamente ancho con relleno de tierra y contorneada con brocales verticales.

5.3.4. ILUMINACION Y REFLECTORIZACION

Las líneas divisorias y los canales apropiados de tránsito a lo largo de ellas deben ser visibles de noche mediante el uso de una iluminación de calle adecuada y bien dirigida. Si no se disponen de facilidades de iluminación, la isla debe ser delineada tan claramente como sea posible mediante el uso de dispositivos de alta visibilidad y reflectorización.

5.3.5. SEÑALES

Una isla divisoria en la línea de flujo del tránsito debe estar protegida en el extremo de acceso por una sela o marca apropiada reflectorizada o iluminada. Una isla con un ancho de 0,90 metros o más debe estar protegida con la señal de reglamentación de "**manténgase a la derecha**" o de "**doble flecha**". En las islas más angostas de 0,90 metros debe usarse una señal de riesgo reflectorizada. Dichas señales o marcas deben quedar retiradas del extremo del acceso de la isla para reducir la probabilidad de ser tropezadas por un vehículo.

Las islas divisorias continuas, excepto donde sean muy estrechas o donde estén definidas por un brocal no remontable, también deben estar protegidas por señales de advertencia.

5.3.6. DEMARCACION

El extremo de acceso de una isla divisoria de la línea de flujo del tránsito debe ser diseñada, señalizada y demarcada para indicar su presencia y para delinear la trayectoria apropiada de los vehículos. Donde sea necesario, los accesos a dichas islas deben ser marcados de la manera prevista para las islas de refugio.

5.4. ISLAS DE CANALIZACION

5.4.1. AUTORIDAD LEGAL

Las islas de canalización son elementos de diseño de calles y carreteras y, por consiguiente, no se requiere ninguna autorización especial para su instalación.

5.4.2 FUNCIONES

La función principal de una isla de canalización es controlar y dirigir a un conductor hacia el canal apropiado para su ruta, y asegurar así la operación seguro y eficiente de la intersección. Las islas de canalización se instalan en áreas, que de otra manera serían amplias expansiones de pavimento, para lograr el flujo ordenado del tránsito que se desea. Como tal, las islas de canalización primordialmente es una parte del diseño de la intersección, cuyos detalles son cubiertos solamente de manera general en este Manual.

5.4.3. ELEMENTOS ESPECIFICOS DE DISEÑO

El diseño de una intersección canalizada puede ser decidido solo después de un estudio especial del área en particular, siendo parte del diseño total de la intersección. La forma y el tamaño de las islas varían ampliamente de acuerdo a las condiciones de la intersección. Para la canalización de las intersecciones existentes, es recomendable probar el diseño delineado, temporalmente, el área de las islas, con el uso de sacos de arena, puntales o marcas antes de la construcción final. El número de

islas de canalización que se utilice en cualquier intersección debe ser reducido al mínimo. Todo el diseño de ser lo más simple para lograr el control deseado de la intersección. Usualmente unas pocas islas de tamaño "sobre el mínimo", colocadas cuidadosamente, son más efectivas que un mayor número de islas pequeñas que crean canales múltiples y causan confusión.

Las islas de canalización en una intersección están constituidas por plataformas de concreto delimitadas por brocal y cuneta. Se reducirá el ancho de las islas divisorias a din de proveer canales de cruces hacia la izquierda en la intersección tal como se muestra en la figura 5.6.

Los elementos de diseño generales que se discuten en la sección 5.1.3. sirven para determinar el método apropiado de diseño para una isla de canalización. Las islas con brocales se emplean con mayor frecuencia en áreas urbanas, pero son apropiadas las marcas en el pavimento, barras elevadas, tachuelas en forma de hongo, y otros métodos de indicación, cuando el hecho de montarse sobre la isla no constituye un peligro para los conductores, los peatones o la propiedad.

Las islas de canalización deberán constituirse con una textura y color, en el área superficial, que contrasten con lo correspondiente del pavimento adyacente, y deberán diseñarse y ubicarse de modo que los movimientos que ha de seguir el tránsito sean evidentes, fáciles de seguir e indiscutiblemente continuos. El tratamiento del extremo de los accesos deberá ser tal como se propuso en la sección 5.1.4. En la figura 5.7 se aprecia la intersección canalizada.



Figura 5.7 Intersección canalizada con islas delimitadas por brocal. El diseño se complementa con marcas en el pavimento.

5.4.4. ILUMINACION Y REFLECTORIZACION

Las islas de canalización y los canales de tránsitos correspondientes de las mismas, deberán ser visibles de noche con claridad, mediante el uso de una iluminación de calles adecuadas y bien dirigida. Si no se dispone de facilidades de iluminación, la isla deberá estar delimitada lo más claramente posible, mediante el uso de dispositivos de alta visibilidad en los extremos de sus accesos.

5.4.5. SEÑALES

Las islas de canalización en las líneas de las corrientes del tránsito deberán estar protegidas en los extremos de sus accesos por señales reflectorizadas o iluminadas apropiadamente. Según lo requieran las condiciones, se deberán usar una señal reguladora que indique "manténgase a la derecha" y otras señales apropiadas.

5.4.6. DEMARCACION

Se deberá marcar en extremo de acceso de las islas de canalización en las corrientes principales del flujo del tránsito, para indicar su presencia y también para delinear las trayectorias apropiadas de los vehículos (Figura 5.8) En la sección 5.2.6. se discuten los métodos empleados. Las marcas pueden no necesitarse en islas secundarias, ubicadas dentro de una intersección de islas múltiples.



Figura 5.8 Demarcación del extremo de acceso a una isla de canalización

C A P I T U L O 6

CONTROLES DE TRANSITO DURANTE LA EJECUCION DE TRABAJOS DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO EN CALLES Y CARRETERAS

INTRODUCCION

Cuando se ejecutan trabajos de construcción, mantenimientos o actividades desarrolladas por servicios de utilidad pública en una determinada vía, o en zona adyacente a la misma, los problemas de control y regulación del tránsito aumentan, presentando además características especiales.

Dichas situaciones, por lo tanto, deberán ser atendidas con el empleo o establecimiento de norma y medidas técnicas concretas, contenidas en este capítulo, y que serán incorporadas al proyecto y desarrollo de toda la obra, cualquiera sea su importancia o magnitud, a objeto de reducir las posibilidades de accidentes y hacer más expedito y con menores molestias el desplazamiento de conductores de vehículos, pasajeros y peatones.

Las distintas características de cada obra, y la variedad de condiciones que se pueden presentar, no hacen posible establecer una secuencia rígida y única de dispositivos y normas.

Las disposiciones técnicas, expuestas en este capítulo, están orientadas a las situaciones más comunes, llamadas a lograr la uniformidad en su aplicación tanto en sectores rurales como en sectores urbanos. Se especifican normas para el diseño, aplicación, instalación y mantenimiento de los diferentes tipos de dispositivos para el control del tránsito, requerido para los trabajos en vías públicas, o terrenos próximos a ellas, que afecten el desplazamiento de peatones y de vehículos.

Considera, además, normas de aplicación para situaciones típicas, que se ilustran con una serie de figuras que muestran la correcta aplicación de las medidas técnicas necesarias para el uso de tales dispositivos.

Los principios y normas establecidas para cada obra sin excepción, deberán ser tratados en forma individual y corresponderá a los organismos responsables otorgar el permiso correspondiente para la ejecución de trabajo en la vía pública, que comprometan al tránsito.

Es importante hacer notar que todas las medidas que se dispongan para vías donde se realicen trabajos, o el tránsito este afectado por obras de construcción o mantenimiento, deberán estar de acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo.

La señalización y los dispositivos para informar, advertir, reglamentar y regular el tránsito, deberán establecerse al comienzo de la obra y permanecer y utilizarse mientras existan las condiciones especiales. Deberán permanecer en el lugar solamente mientras se necesiten y serán removidas inmediatamente después. Cuando las operaciones se realizan en etapas; deben permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean necesarias.

6.1. SEÑALES CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES

6.1.1. FUNCION

La señalización durante la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento tienen como función lograr el desplazamiento de vehículos y personas de manera segura y cómoda, evitando riesgos de accidentes y demoras innecesarias. Esto es de extrema importancia cuando se realicen obras en la vía o cuando el tránsito se vea afectado por trabajos en zonas próximas a las mismas.

El potencial de riesgo notablemente por las condiciones de las obras y la actividad laboral, haciendo indispensable el empleo planificado de señalización y dispositivos especiales.

Para tal fin y con el propósito de obtener mejores resultados en el uso de la señalización, y particularmente en lo que se refiere a llamar la atención a los usuarios de las vías, algunas señales y dispositivos tendrán características especiales en cuanto a colores, dimensiones y símbolos.

6.1.2. DISEÑO

Las señales que se emplean en zonas de construcción, mantenimiento y ejecución de obras viales, están incluidas y contempladas en los mismos grupos que el resto de las señales de tránsito, es decir, señales de reglamentación e informativas.

Muchas señales utilizadas en otras ocasiones se aplican igualmente en los sectores donde se realizan obras. Las formas de las señales siguen las normas básicas generales de la señalización.

Las señales de prevención en informativas, para la área de trabajo, tendrá el símbolo y leyenda de color negro sobre el fondo naranja. Las señales de prevención de color amarillo, ya existentes en el lugar, continuarán en uso. El color para otro tipo de señales deberá seguir las normas generales.

El uso de franjas u otras figuras geométricas, de color contrastante, encima o alrededor de cualquier señal, con la atención de hacerlas más llamativas, distrae la atención del mensaje e impide la uniformidad y simplicidad en el diseño.

El uso de luces amarillas intermitentes y banderas junto con las señales es permitido siempre y cuando no interfiera con la visibilidad de la señal.

6.1.3. ILUMINACION Y REFLECTORIZACION

Todas las señales que se utilicen en horas nocturnas deberán ser reflectantes o iluminadas.

Cuando existan interferencias graves por parte de fuentes luminosas ajenas a la obra y la instalación de reflectores no sea capaz de ofrecer la iluminación necesaria, se puede utilizar una señal iluminada. La iluminación de la señal podrá ser interna o externa.

Cuando la cara completa de la señal esta iluminada indicando la forma de la misma, no es necesaria la reflectorización del fondo.

Donde se prevea iluminación externa, la fuente de luz se protegerá y ubicará de tal manera que no origine perturbaciones visuales a los conductores. La iluminación visual de la calle o la carretera no cumple con estos requerimientos ni constituye un sistema para iluminar señales.

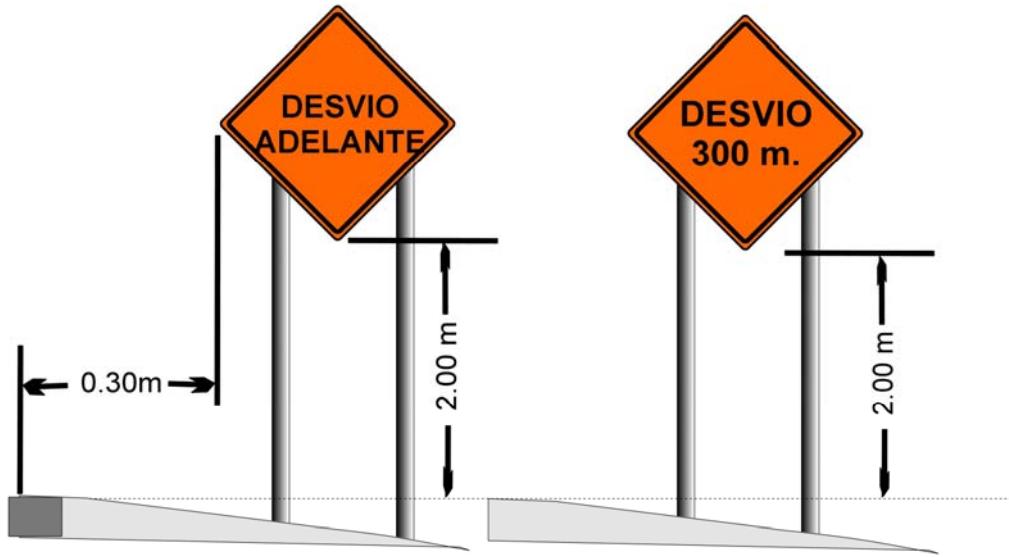
6.1.4. UBICACIÓN

Las señales se colocarán de manera que lleven sus mensajes en la forma más efectiva de acuerdo con el diseño y alineación de la carretera. Estarán ubicadas de tal forma que el conductor tenga suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalará al lado derecho de la calle o carretera. Donde sea necesario un énfasis adicional, se colocarán señales similares en ambos lados de la calzada.

Sin embargo, dentro de la zona en construcción y mantenimiento, a veces es necesario o deseable instalar señales en soportes portátiles sobre la calzada. También es permitido instalar señales sobre la barrera.

Las normas sobre medidas para altura y distancias laterales de las señales en zonas urbanas y rurales, se indican en la figura 6.1.

ZONA RURAL



ZONA URBANA

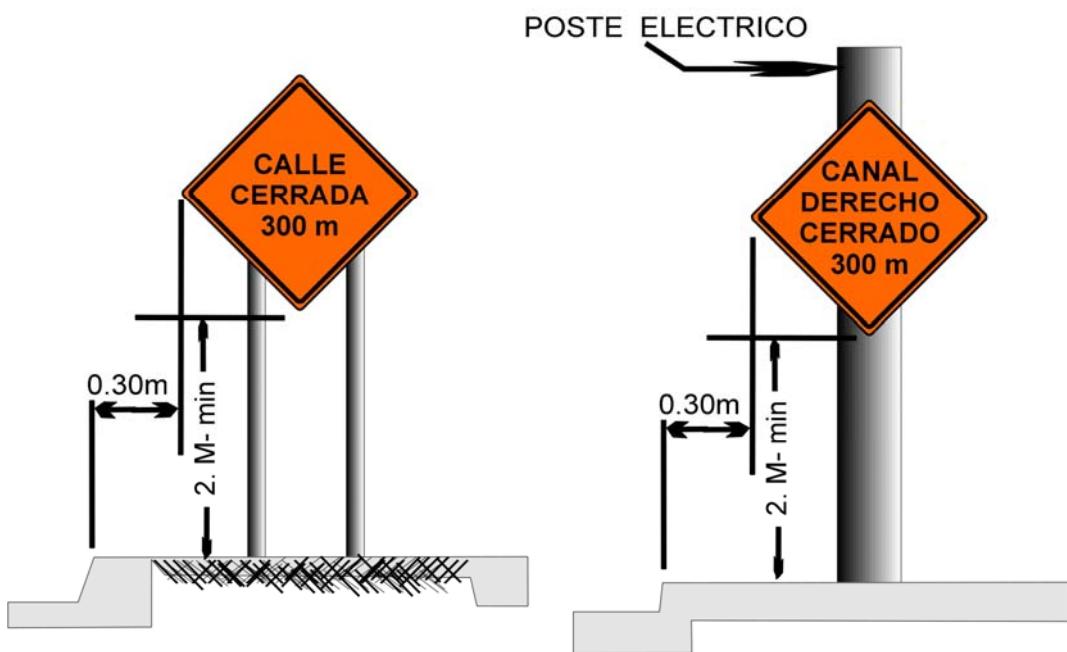


Figura 6.1 Altura y localización lateral de señales. Instalaciones típicas

Las señales de prevención deberán colocarse aproximadamente a 500 metros antes de la condición a la que se quiere llamar la atención.

Donde se use una serie de señales de prevención, la señal de advertencia más cercana deberá colocarse aproximadamente a 150 metros del punto donde comienza la condición especial, junto con las señales adicionales que deberán ubicarse a intervalos de 150 a 300 metros.

En vías de alta velocidad y acceso limitado, la distancia de las señales de prevención debe aumentarse a 800 metros o más. En estos casos conviene colocar señales informativas, esto es, rectangulares, con lado mayor horizontal, de fondo naranja y leyenda en negro, con anticipación a las señales preventivas, informando de la proximidad de una sección en construcción con letras de tamaño suficiente para ser leídas a la velocidad de circulación de vehículos.

En las calles donde prevalezcan condiciones más restrictivas al acercarse a la zona de trabajo, las señales más próximas a ellas podrán espaciarse a intervalos más reducidos. Las figuras del 6.2 al 6.10 ilustran secuencias y espaciamientos típicos de señales de prevención en zonas de construcción o mantenimiento.

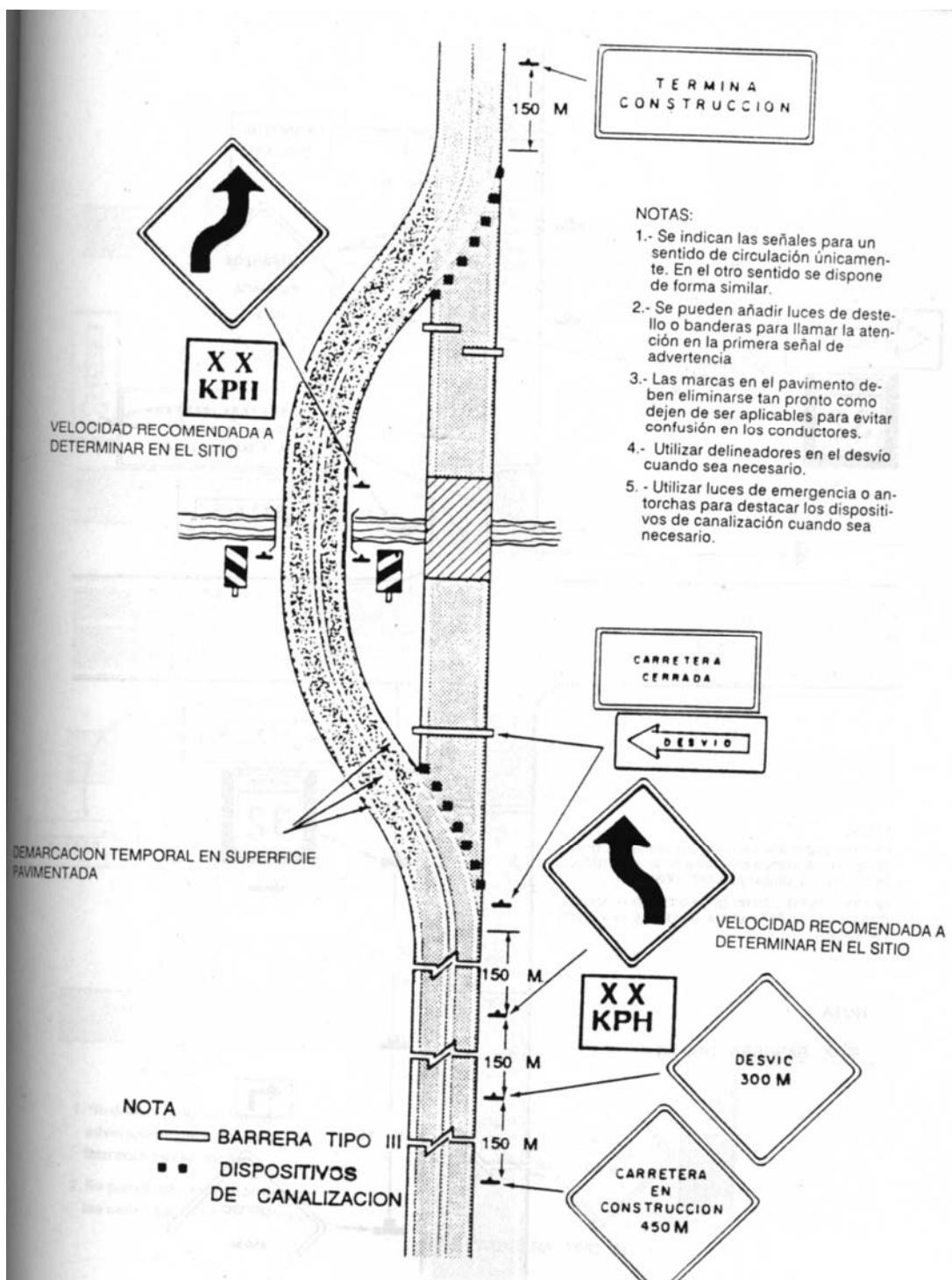


Figura 6.2 Aplicaciones típicas de dispositivos para el control del tránsito en carreteras de dos canales donde se ha cerrado el paso por completo y se provee un desvío (el señalamiento mostrado es para una dirección solamente)

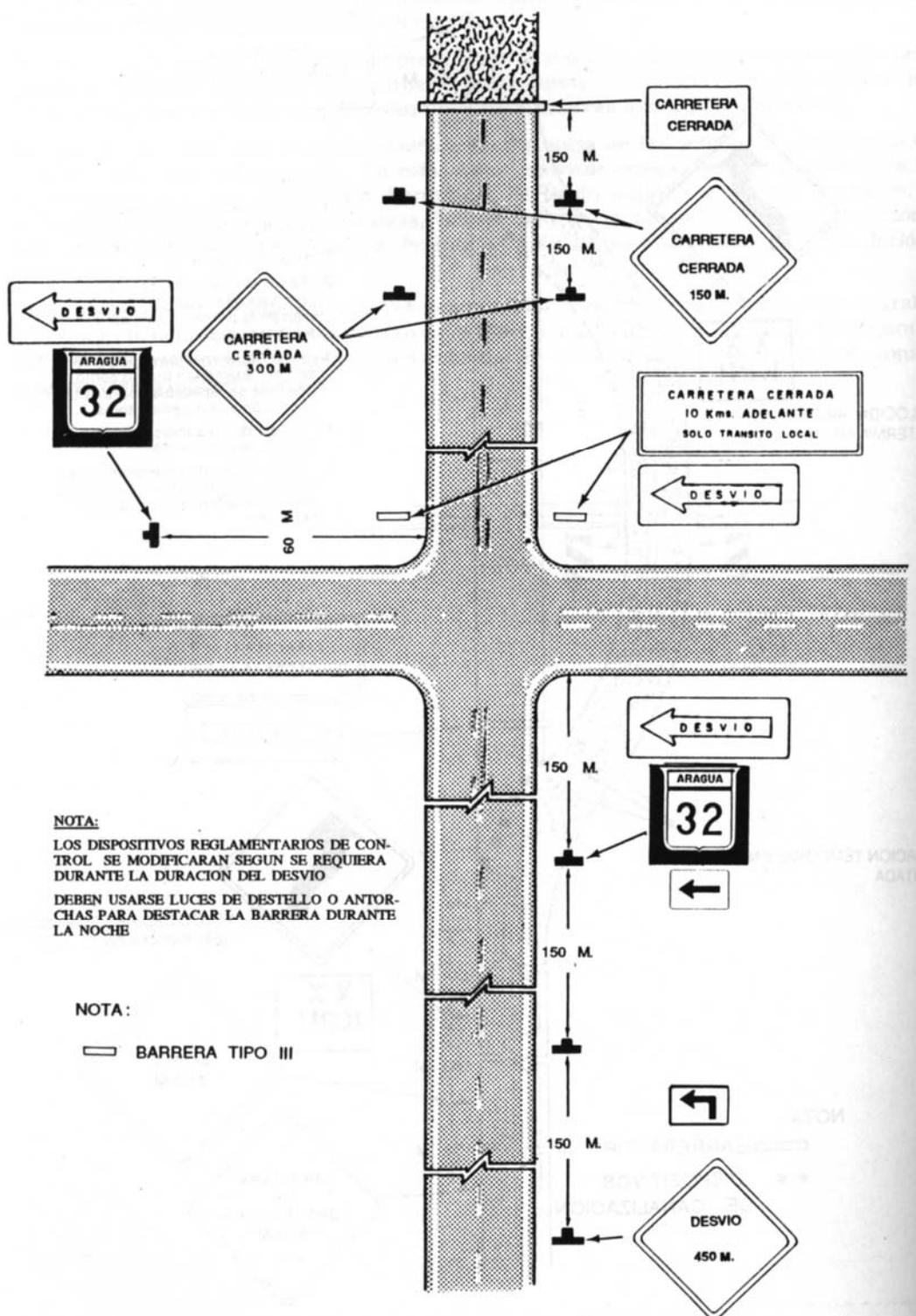


Figura 6.3 Aplicación típica: carretera cerrada después del desvío

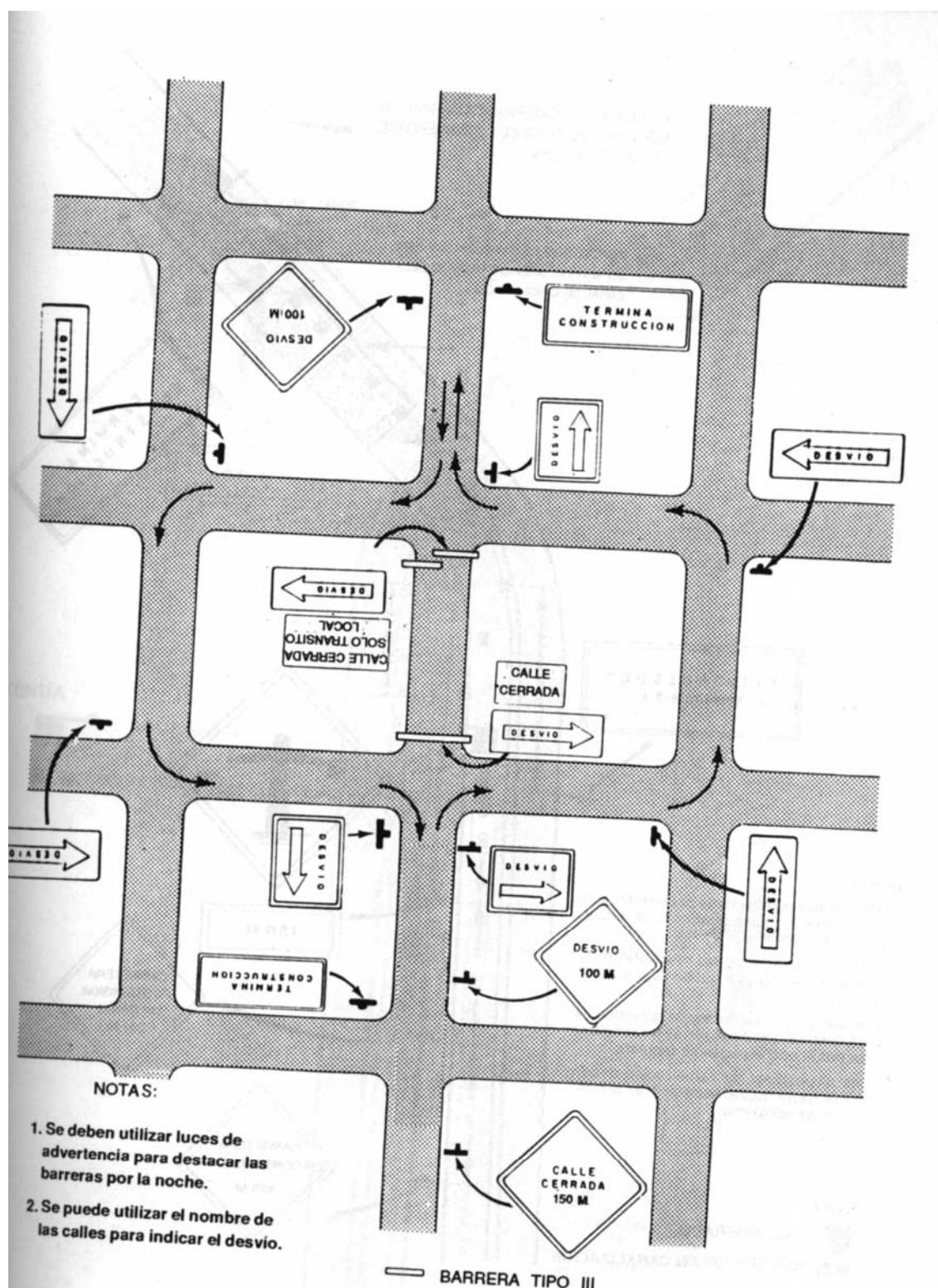


Figura 6.4 Aplicación típica: señalamiento de desvío para proyecto de construcción o conservación de calle en área urbana

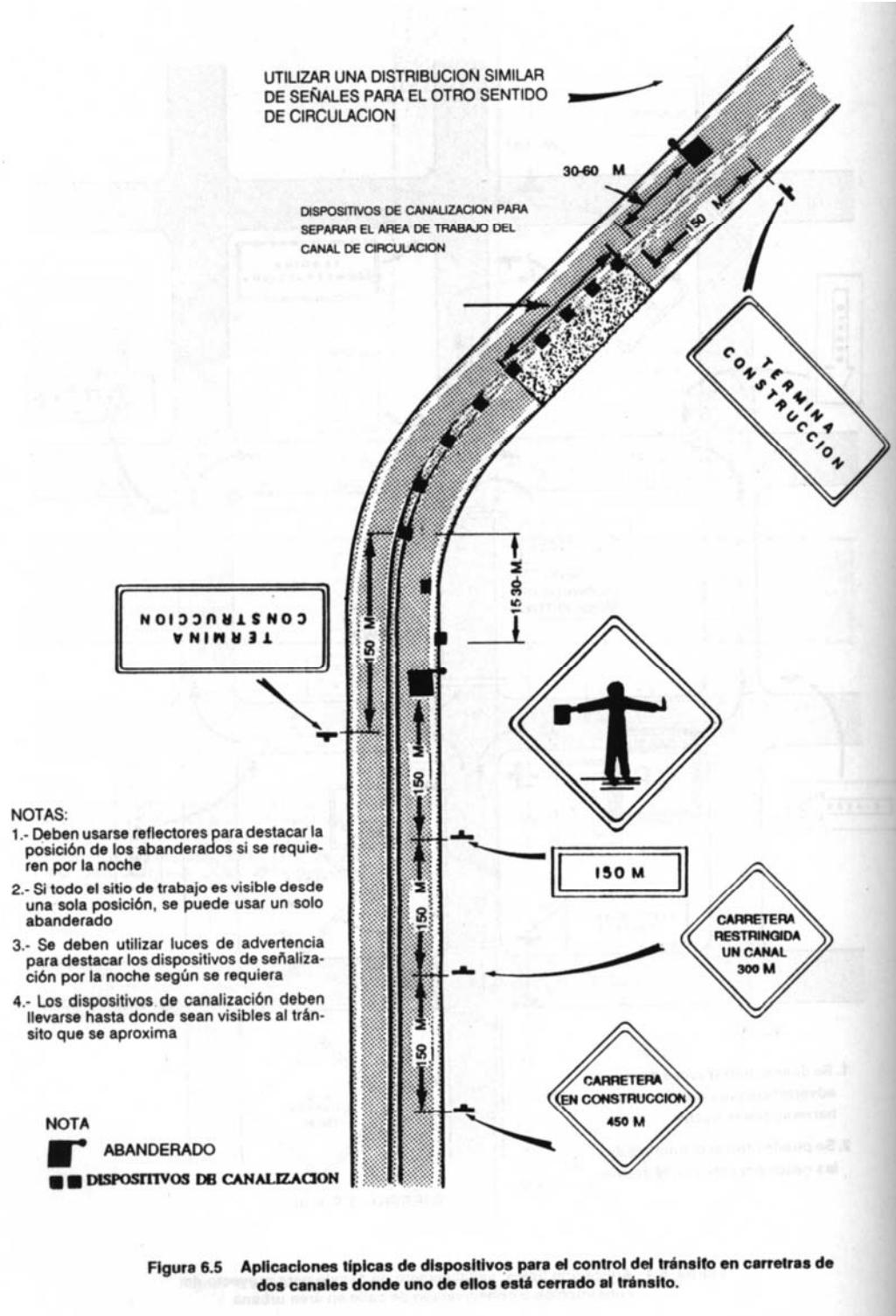


Figura 6.5 Aplicaciones típicas de dispositivos para el control del tránsito en carreteras de dos canales donde uno de ellos está cerrado al tránsito.

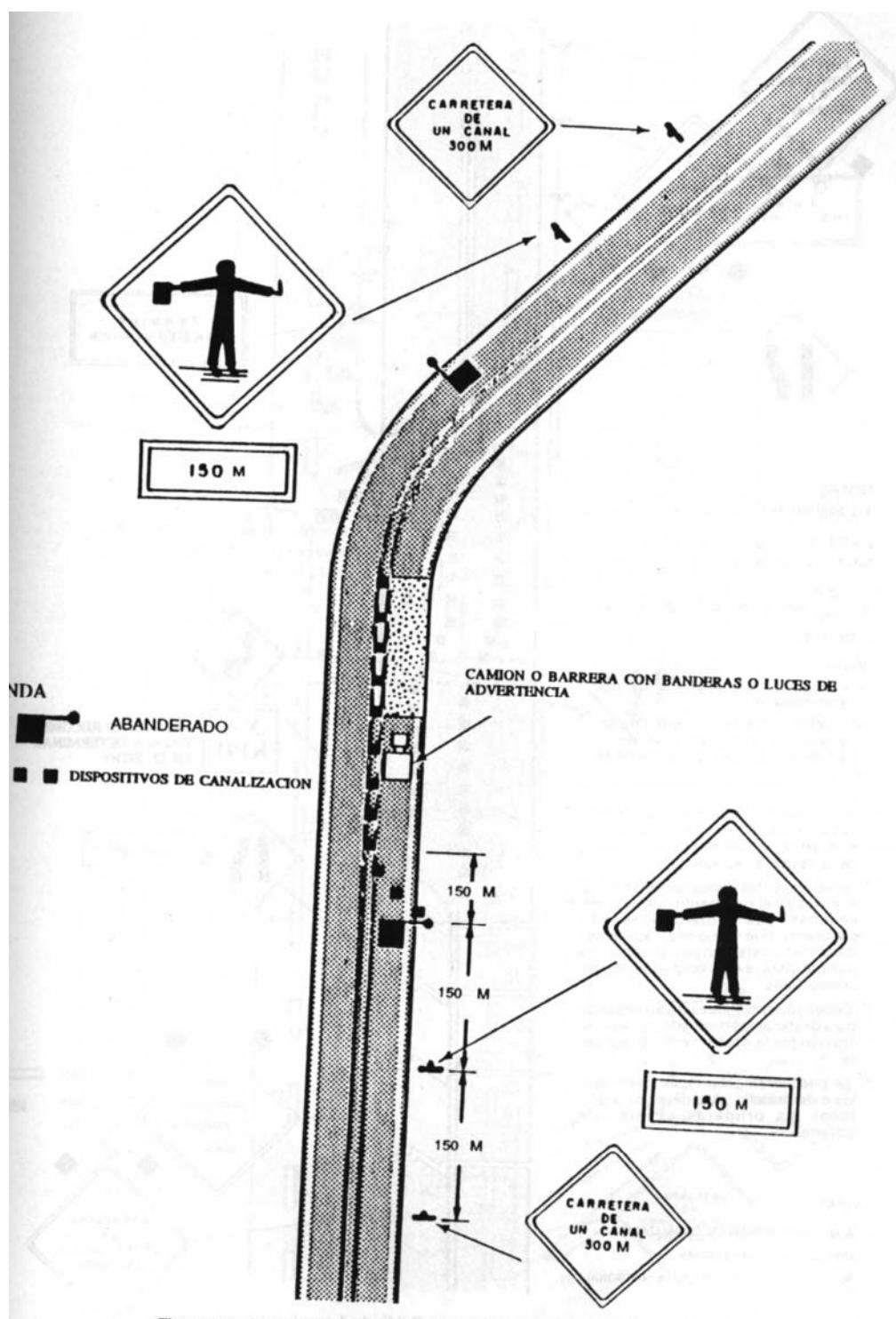


Figura 6.6 Aplicación típica: operaciones de conservación de corta duración en una carretera de dos canales.

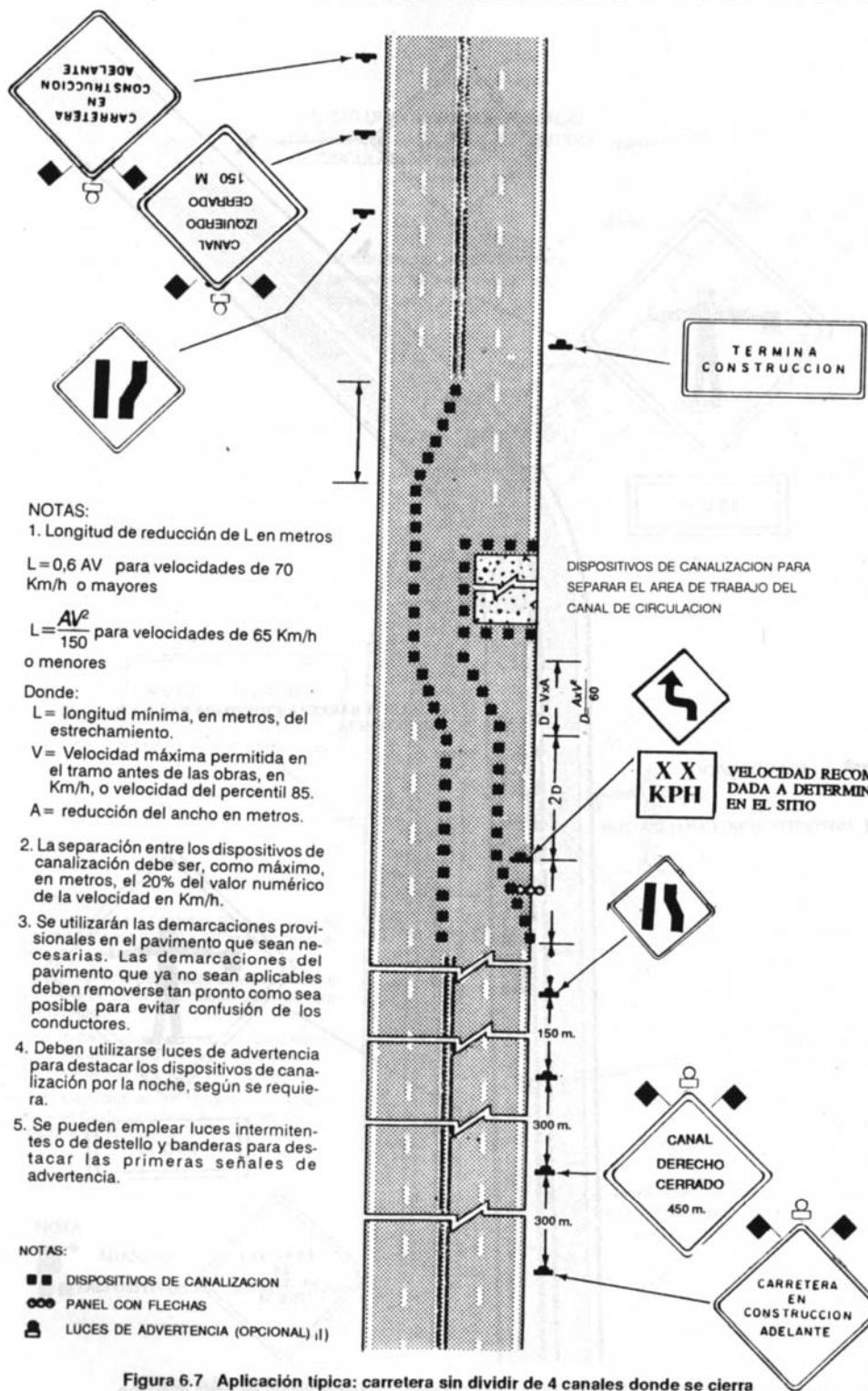


Figura 6.7 Aplicación típica: carretera sin dividir de 4 canales donde se cierra la mitad de la calzada.

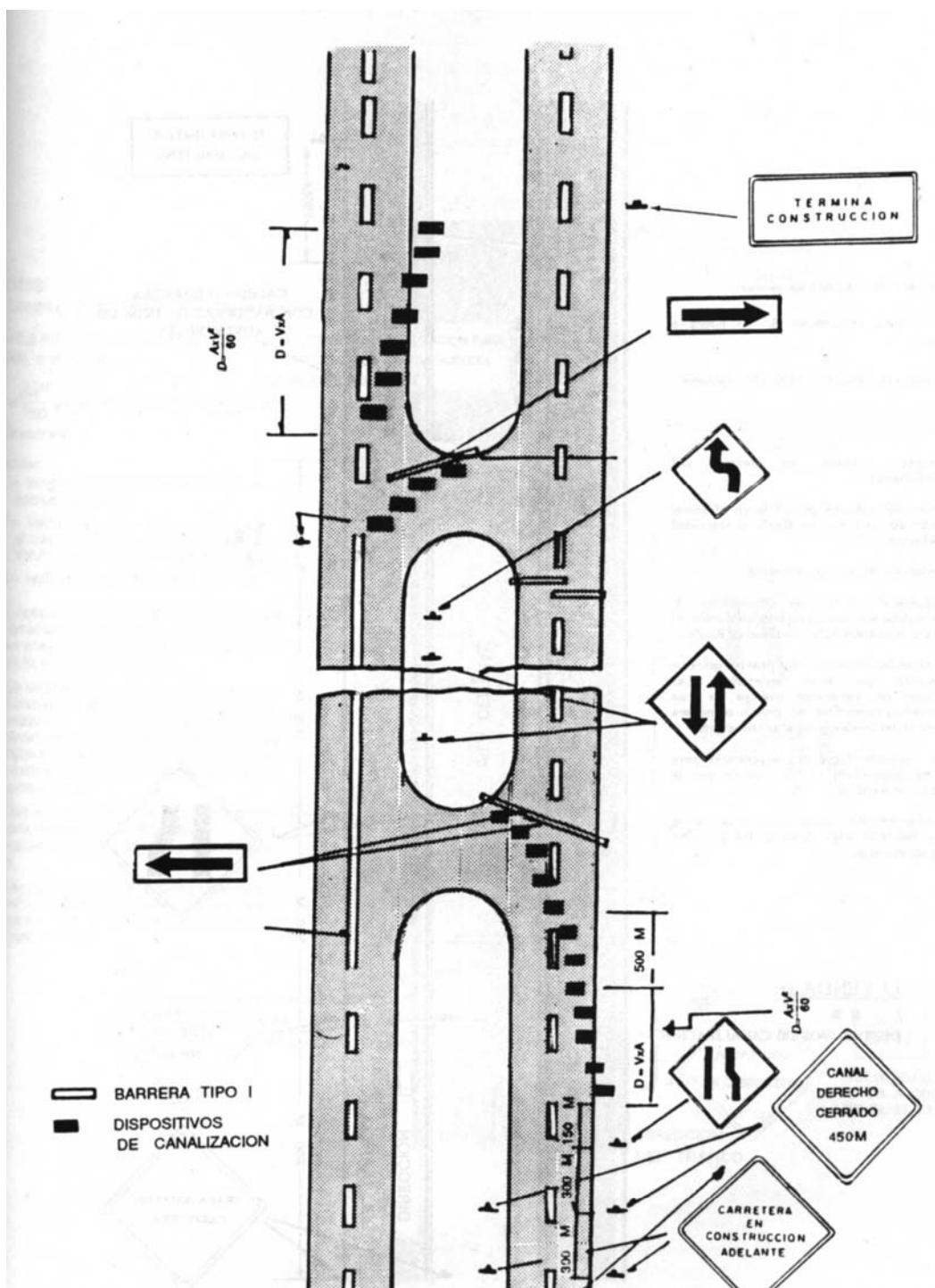


Figura 6.8 Aplicación típica: carretera dividida de 4 canales donde se cierra el tránsito de una de las calzadas (se muestra el señalamiento para una dirección de viaje solamente).

NOTAS:

1. Longitud de reducción de L en metros

$L=0,6AV$ para velocidades de 70 Km/h o mayores

$L=\frac{AV^2}{150}$ para velocidades de 65 Km/h o menores

Donde:

L =longitud mínima, en metros, del estrechamiento

V =velocidad máxima permitida en el tramo antes de las obras, en Km/h, o velocidad del percentil 85.

A =reducción del ancho, en metros.

2. La separación entre los dispositivos de canalización debe ser, como máximo, en metros, el 20% del valor numérico de la velocidad en Km/h.

3. Se utilizarán las demarcaciones provisionales en el pavimento que sean necesarias. Las demarcaciones del pavimento que ya no sean aplicables deben removérse tan pronto como sea posible para evitar confusión de los conductores.

4. Deben utilizarse luces de advertencia para destacar los dispositivos de canalización por la noche, según se requiera.

5. Se pueden emplear luces intermitentes o de destello y banderas para destacar las primeras señales de advertencia.

LEYENDA:



DISPOSITIVOS DE CANALIZACION

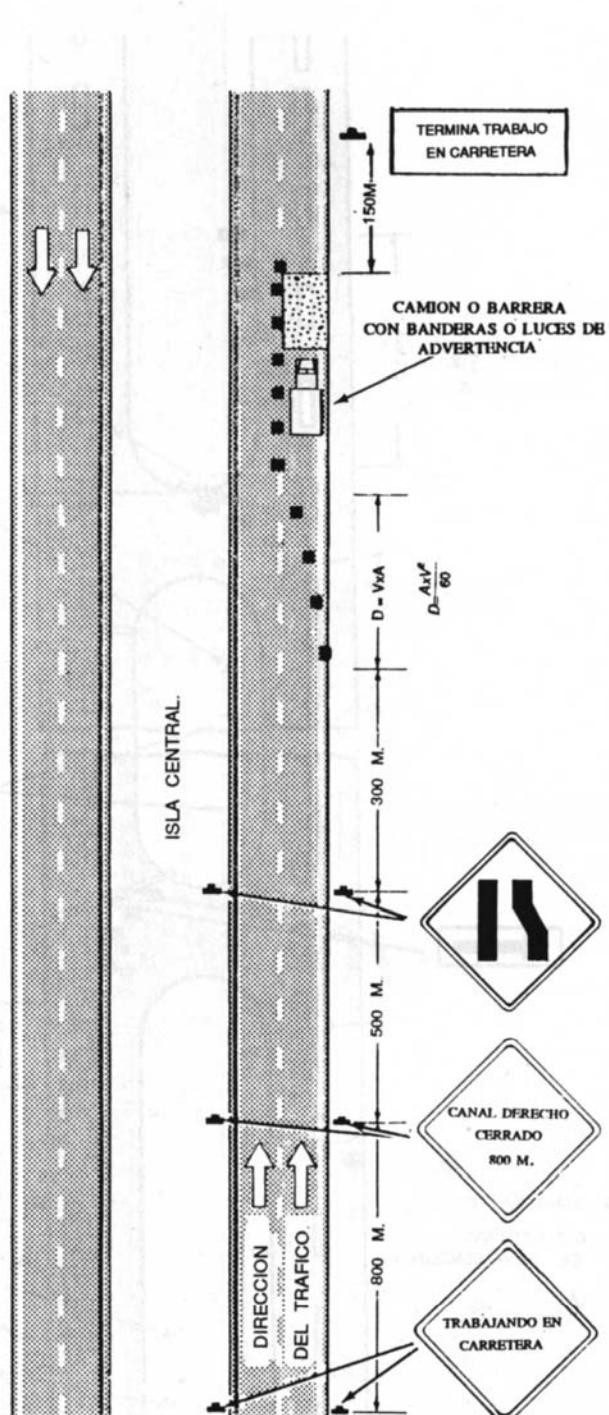


Figura 6.9 Aplicación típica: carretera dividida de 4 canales donde se cierra la mitad de la superficie de rodaje.

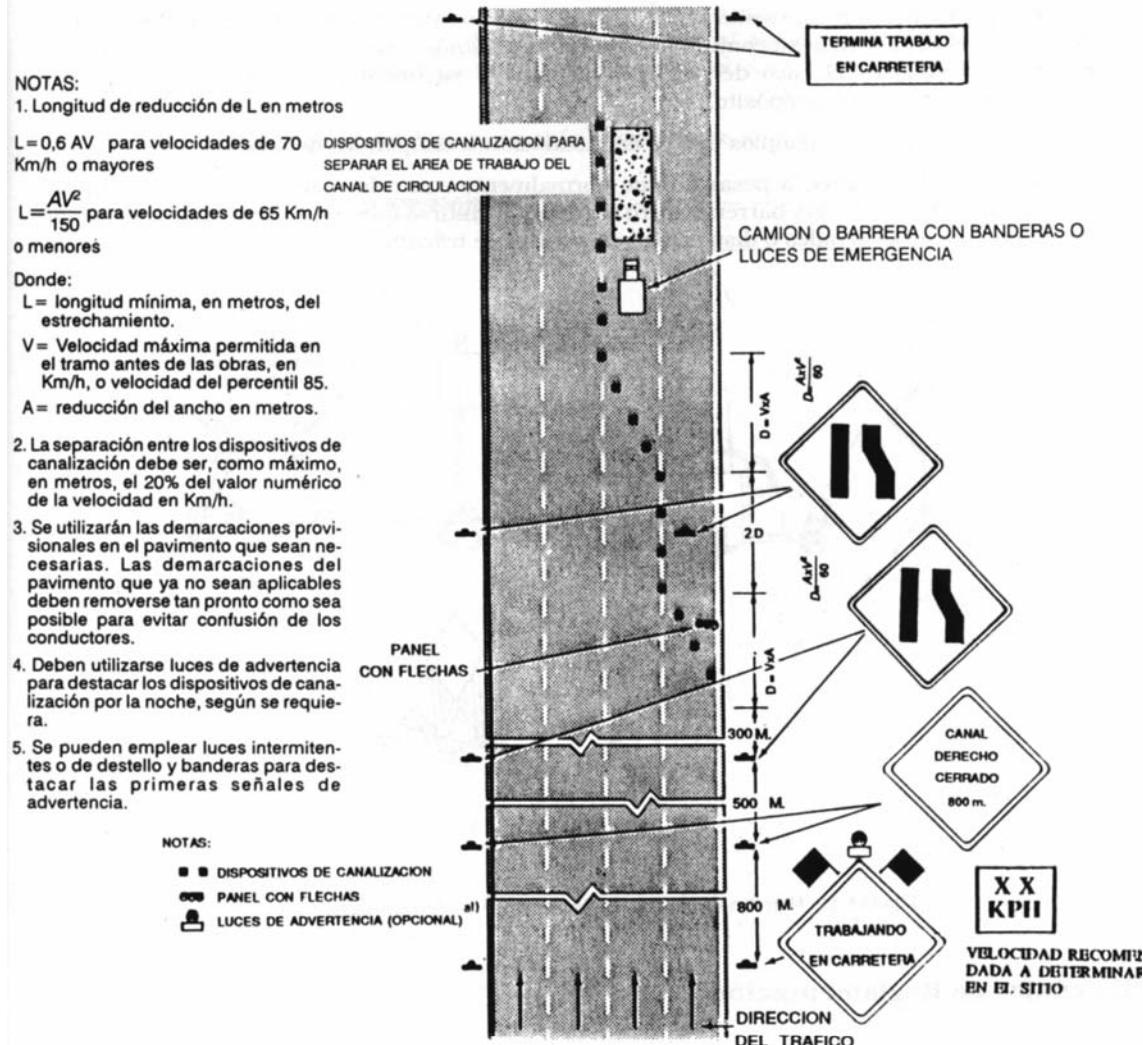


Figura 6.10 Aplicación típica: cerrando varios canales de una carretera de canales múltiples.

6.1.5. INSTALACIÓN

Las señales en soportes fijos se instalarán normalmente en poste sencillo, aunque aquellas de más 0,90 metros cuadrados de superficie deberán instalarse en dos postes. las señales instaladas en soportes portátiles son adecuadas PARA condiciones temporales. Todas las instalaciones deberán ser construidas para que cedan al impacto de un vehículo de tal forma que minimice los riesgos de los conductores.

En algunos tipos de operaciones de mantenimiento se necesita una gran movilidad. En estos casos se puede instalar una señal grande en un vehículo estacionado con anticipación al lugar de trabajo, el cual se moverá conjuntamente con el personal; este puede ser el mismo vehículo de trabajo, como es el caso del vehículo de marcar pavimento, o un vehículo dispuesto expresamente para este propósito.

La figura 6.11 muestra ejemplos típicos de instalaciones temporales de señales.

Las señales informativas, a pesar de que normalmente van colocadas en postes separadas, pueden instalarse sobre las barreras, pero no deben permitirse que interfieran en la efectividad de éstas ni de otras señales o dispositivos de control de tránsito.



INSTALACIONES PORTATILES Y TEMPORALES

Figura 6-11 Métodos de instalación de señales sin utilizar postes.

6.1.6. SEÑALES DE REGLAMENTACION

6.1.7. APLICACION

Los trabajos en las vías públicas o en las zonas próximas a ellas que afecten el tránsito, originan situaciones que requieren atención especial. Si en tales condiciones son necesarias medidas de reglamentación diferentes a las usadas normalmente, los dispositivos de reglamentación permanente se removerán o se cubrirán adecuadamente y se reemplazarán por las señales de reglamentación apropiadas.

En los sectores donde se permite el peso de vehículo, o el peso por eje permitido, además de utilizar las señales de reglamentación correspondiente, se habilitará un desvío para los vehículos que excedan los límites señalados por el tramo en ejecución de trabajo.

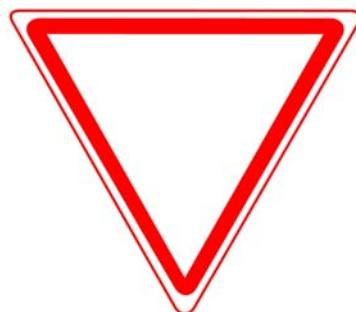
6.1.6.2. DISEÑO

Las señales de reglamentación deberán cumplir con las características técnicas generales establecidas para ellas, es decir, forma circular, orla roja, fondo blanco y símbolo negro con excepción de la señal de "**PARE**", de forma octagonal con leyenda y borde blanco en un fondo rojo, y la señal de "**CEDA EL PASO**", que consiste en un triángulo invertido con fondo blanco y borde rojo.

Las señales reglamentarias de uno más frecuente, se muestran en la figura 6.12.



R-1



R-2



R-3



R-6a



R-7



R-23



R-19



R-9

**FIGURA 6.12. Señales de Reglamentación de uso más frecuente
En zonas donde se ejecutan trabajos.**

6.1.6.3 AUTORIDAD LEGAL

Las señales de reglamentación imponen obligaciones legales o restricciones al tránsito. Es esencial, por lo tanto, que su uso sea autorizado por la agencia u oficina con jurisdicción en el caso y que las señales estén en conformidad con este Manual.

6.1.7 SEÑALES DE PREVENCION

6.1.7.1. APLICACION

Las señales de prevención deberán aplicarse con suficiente aplicación, cuando se cierre u obstruya cualquier parte de la vía, a fin de advertir al conductor de la restricción y riesgo existente en la zona.

6.1.7.2. DISEÑO

Las señales de prevención deberán tener forma de diamante, es decir un cuadrado colocado con una diagonal vertical, con símbolos o mensajes en negro y fondo anaranjado reflectante además tendrá una orla negra fina. El tamaño mínimo para estas señales de 0,75 por 0,75 metros con las letras del mensaje de 12,5 centímetros de altura. En aquellas vías donde el volumen de tránsito, la velocidad y otros factores lo requieran, tendrán un tamaño estándar de 1 metro por 1 metro.

6.1.7.3. SEÑALES DE PREVENCION DE USO MAS FRECUENTE PARA ZONAS EN CONSTRUCCION O MANTENIMIENTO

Existen varias circunstancias, donde se hace necesario colocar letrero extras de prevención debido a la visibilidad o a la naturaleza de la obstrucción; por lo tanto, la elección de las señales a utilizar estará determinada por un estudio técnico de acuerdo con las normas y especificaciones generales establecidas en este capítulo. A continuación se presentan las señales de prevención de uso más frecuente en áreas en construcción, mantenimiento y otras actividades.

6.1.7.3.1. SEÑAL DE "CARRETERA (CALLE) EN CONSTRUCCION" (PC-1)

Esta señal deberá ser colocada para anticipar al conductor la zona de trabajo que encontrará más adelante y está concebida con el propósito de ser usada como advertencia general de obstrucciones o restricciones provocadas por obras en vías públicas o terrenos adyacentes a ella, que comprometen el tránsito. La señal llevará la leyenda "**Carretera (Calle) en construcción 450 m**". Se podrá usar conjuntamente con otras señales de construcción o repetir variando la distancia o usando la palabra "**Adelante**"



P.C- 1

6.1.7.3.2. SEÑAL DE "DESVIO" (PC-2)

Esta señal se utilizará con anticipación al punto donde el tránsito tenga que desviarse por una calzada o vía temporal deberá tener la leyenda "DESVIO 300 m". O colocando "DESVIO" e indicando la distancia en soporte. Se podrá usar en forma repetida variando la distancia o en conjunto con otras señales de construcción.

**P.C- 2**

6.1.7.3.3. SEÑAL DE "CALLE (CARRETERA) CERRADA" (PC-3)

Esta señal se instalará con anticipación al punto donde se cierra una calzada a todo el tránsito o donde se permita sólo el tránsito local. Llevará la leyenda de "**CARRETERA (CALLE) CERRADA (300 m.)**"

Se podrá usar en forma repetida variando la distancia o en conjunto con otras señales de construcción.

**P.C- 3**

6.1.7.3.4. SEÑAL DE "CARRETERA DE UN SOLO CANAL" (PC-4)

Esta señal se utilizará solamente con anticipación al punto donde el tránsito en ambas direcciones tenga que usar solamente un canal de circulación. Llevará la leyenda "CARRETERA DE UN CANAL (300 m)" Se podrá usar en forma repetida variando la distancia o en conjunto con otras señales.

Si el tramo de un solo canal es de longitud que no es visible de un extremo a otro o si hay tanto volumen de tránsito que con frecuencia ocurren llegadas simultáneas a sus extremos, se coordinará un movimiento alternado de tránsito.



6.1.7.3.5. SEÑAL DE "CANAL CERRADO" (PC-5)

Esta señal se usará con anticipación al punto donde se cierre un canal de una calzada de canales múltiples. Llevará la leyenda "**CANAL DERECHO (Izquierdo) CERRADO (300 m)**", y se podrá usar en forma repetida variando la distancia o en conjunto con otras señales de construcción.



6.1.7.3.6. SEÑAL DE "ABANDERADO" (PC-6)

Esta señal se usará con anticipación al punto donde se haya asignado un hombre con una bandera, con el fin de regular el tránsito a través del

tramo donde se estén realizando trabajos de construcción o mantenimiento. Llevará la leyenda simbólica de un abanderado y se indicará la distancia a que se encuentra en una placa adicional debajo de la señal (**mínimo a 100 m del abanderado**). Se podrá usar en forma repetida variando la distancia o en conjunto con otras señales de construcción.

Esta señal deberá ser removida, cubierta o virada, tan pronto como el abanderado deje de estar presente.



P.C- 6

6.1.7.3.7. SEÑAL DE "TRANSITO EN AMBAS DIRECCIONES" (PC-7)

Esta señal se usará a intervalos para advertir periódicamente a los conductores la proximidad de un tramo de vía en el que se circule, provisionalmente, en los dos sentidos y en la misma calzada. Si la longitud del tramo es considerable, se repite la señal a intervalos en el mismo tramo.



P.C- 7

6.1.7.3.8. SEÑAL DE "HOMBRES TRABAJANDO" (PC-8)

Esta señal se usará para la protección de los trabajadores en las calzadas o cerca de ellas. Generalmente se colocan en zonas urbanas con velocidades de 60 kilómetros por hora o menos, donde la zona de trabajo esté claramente marcada y presente poca obstrucción.

**P.C- 8****6.1.7.3.9. SEÑAL DE "EQUIPO PESADO EN LA VIA" (PC-9)**

Esta señal se usará en áreas donde el equipo pesado esté operando en la calzada o en zonas adyacentes.

**P.C-9****6.1.7.3.10 SEÑAL DE "TRABAJOS EN EL HOMBRILLO" (PC-10)**

Se utilizará en área donde se efectúen trabajos de mantenimiento en el hombrillo cuando la calzada no se obstruya.



P.C- 10

6.1.7.3.11 SEÑAL DE "ESTUDIOS EN LA VIA" (PC-11)

Esta señal se usará con anterioridad al punto donde se efectúen trabajos de medición, agrimensura, inspección u otras actividades en las que debe ocuparse temporalmente parte de la vía.



P.C- 11

6.1.7.3.12 SEÑAL DE "ZONA DE EXPLOSIVOS" (PC-12)

Se utilizará con anticipación a cualquier punto o área de trabajo donde se vayan a usar explosivos; hay que cubrir o remover esta señal tan pronto como los trabajos con explosivos se terminen y se despeje la vía.

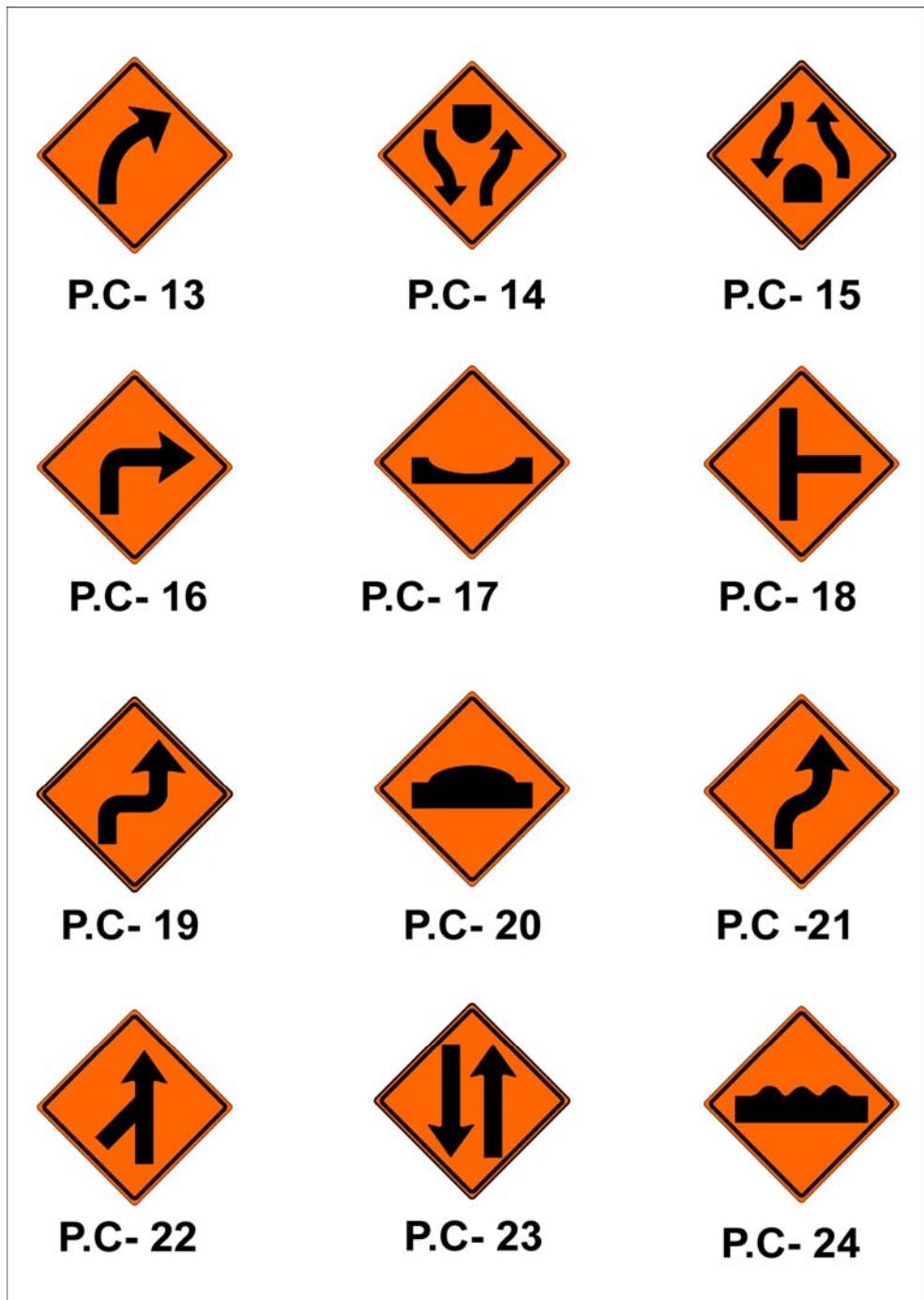


figura 6.13 Señales de prevención de uso más frecuente

6.1.8 SEÑAL DE INFORMACION

6.1.8.1. APLICACIÓN

Se utilizarán señales informativas especiales para indicar con anterioridad el trabajo que se realiza, su tipo distancias y otros aspectos similares.

6.1.8.2 DISEÑO

Las señales de información deberán ser uniformes y tendrán fondo anaranjado reflectante y mensaje y orla negra

6.1.8.3 SEÑALES DE INFORMACION DE USO MAS FRECUENTE PARA ZONAS EN CONSTRUCCION O MANTENIMIENTO

6.1.8.3.1 SEÑAL DE "LONGITUD DE LA CONSTRUCCION" (IC-1)

Esta señal se utilizará en los límites de cualquier trabajo de construcción o mantenimiento de carretera de más de 3 kilómetros de extensión. Cuando se mantenga el tránsito por la zona de construcción llevará la leyenda "**Carretera en Construcción Próximo "10 kilómetros"**". Deberá colocarse por lo menos a mis metros del inicio del sector en trabajo y podrá instalarse en barreras metálicas o de otro tipo. Esta señal se utilizará donde se requiera, para trabajo de menor extensión o en calles urbanas variando las distancias.



I C - 1

6.1.8.3.2 SEÑAL DE "FIN DE CONSTRUCCIÓN" (IC-2)

Esta señal deberá colocarse aproximadamente a 300 metros, después del fin de un trabajo de construcción o mantenimiento. Se puede instalar en la parte superior de una señal de prevención que esté en la dirección opuesta del tránsito o detrás de una barrera.



I C - 2

6.1.8.3.3. SEÑAL DE "DESVIO" Y "FLECHAS DE DESVIO" (IC-3 E (IC-4)

Esta señal se utilizará en el punto donde se haya establecido un camino o ruta de desvío debido al cierre de una calle o carretera. Normalmente se instalará debajo de la señal de carretera cerrada o calle cerrada. La señal de "**Flecha de Desvío**" es una flecha horizontal que indica el sentido de dirección, orientado a la izquierda o la derecha, según sea la situación.

Cada desvío deberá ser indicado adecuadamente con señales temporales de destino. Si se desvía una calle o carretera sin recorrido obligado se podrá usar la señal informativa de desvío que indiquen los puntos en los cuales se recomienda cambiar de dirección para retomar la vía permitida.



IC- 3



IC- 4

6.1.8.3.3. SEÑAL DE "CARRETERA (CALLE) CERRADA" (IC-5)

Esta señal se usará en un punto donde se ha cerrado una calle a todo tránsito excepto para el equipo del contratista y personas autorizadas y se acompañará del señalamiento de desvío apropiado. La señal se instalará tan cerca del centro como sea posible, en postes o sobre barreras. Debido a que es la última que el conductor ve antes de detenerse o virar, es esencial que sea grande y visible.

No debe utilizarse donde el cierre de la vía permitida el tránsito local para el acceso a puntos cercanos, ubicados antes del lugar del cierre, pero después del sitio de desvío. En este caso se deberá usar la señal "**Solo Tránsito Local**".



IC-5

6.1.8.3.4 SEÑAL DE "SOLO TRANSITO LOCAL" (IC-6)

Esta señal se utilizará en el sitio donde el tránsito se tenga que desviar porque la vía se encuentra cerrada más adelante, pero permitiendo el acceso vehicular hasta el punto efectivo del cierre. Llevará la leyenda "**Carretera Cerrada (Próximos 10 kilómetros) Adelante Solo Tránsito Local**" y se acompañará por el señalamiento de desvío apropiado.



IC-6

6.2. BARRERAS Y ELEMENTOS PARA CANALIZAR EL TRANSITO

6.2.1 FUNCION

La función de las barreras y elementos para canalizar el tránsito (conos, cilindros, tambores, delineadores) es la de advertir y alertar a los conductores de los peligros causados por las actividades de construcción dentro de la calzada o cerca de ella, con el objeto de dirigirlos a través de la zona de peligro. Para llevar a cabo estas funciones, las barreras y elementos para canalizar el tránsito habilitarán una transición gradual donde se reduce el ancho de la vía. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos. Así mismo debe elaborarse un estudio que contemple medidas especiales de manera que asegure el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo y garantice al mismo tiempo, máxima seguridad a los peatones, trabajadores y al equipo.

Las barreras y los elementos para canalización constituyen un sistema de medidas de control de tránsito utilizadas durante las operaciones de

construcción o mantenimiento de las vías públicas. Estos elementos deberán estar precedidos por señales de prevención que sean adecuadas en tamaño, número y localización.

6.2.2. DISEÑO DE BARRERAS

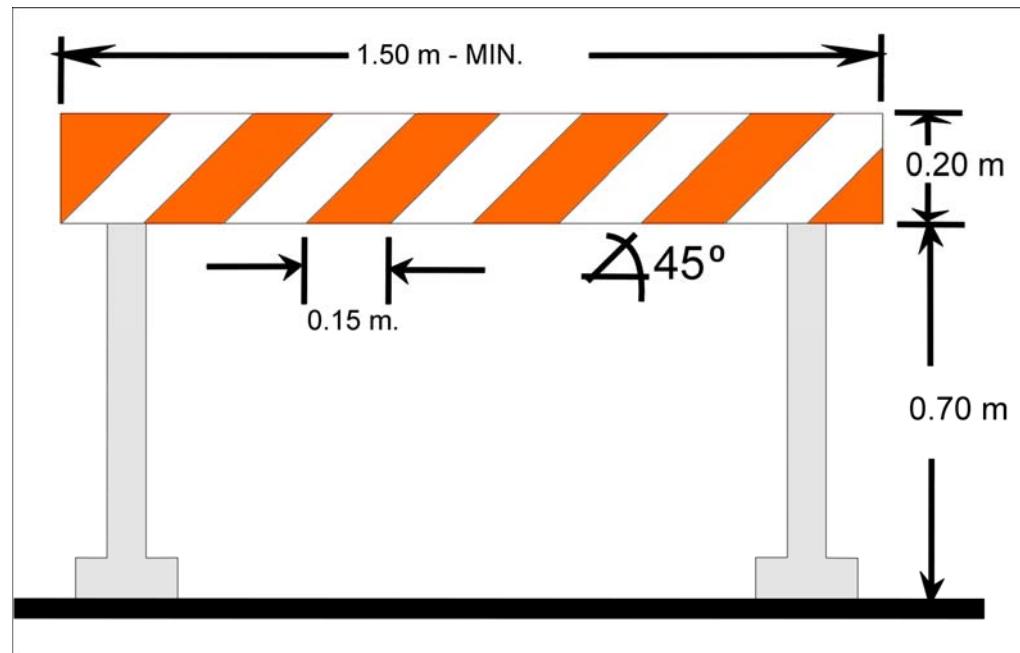
Las barreras serán de tres tipos denominados; Tipo I, Tipo II y Tipo III. Sus características se muestran en la tabla siguiente y en las figuras 6.14 y 6.15.

CARACTERISTICAS	TIPOS	DE	BARRERAS
	I	II	III
Ancho de la barrera	0.20 m mínimo	0.20 m mínimo	0.20 m mínimo
Largo de la barrera	1.50 m a 2 m	1.50 m a 2 m	1.50 m mínimo máximo variable
Ancho de las franjas	0.15 m	0.15 m	0.15 m
Altura	0.70 m mínimo	0.70 m mínimo	0.70 m mínimo
Tipo de instalación	Desmontable	Desmontable	Desmontable o fija
Flexibilidad	Portátil	Portátil	Esencialmente permanente

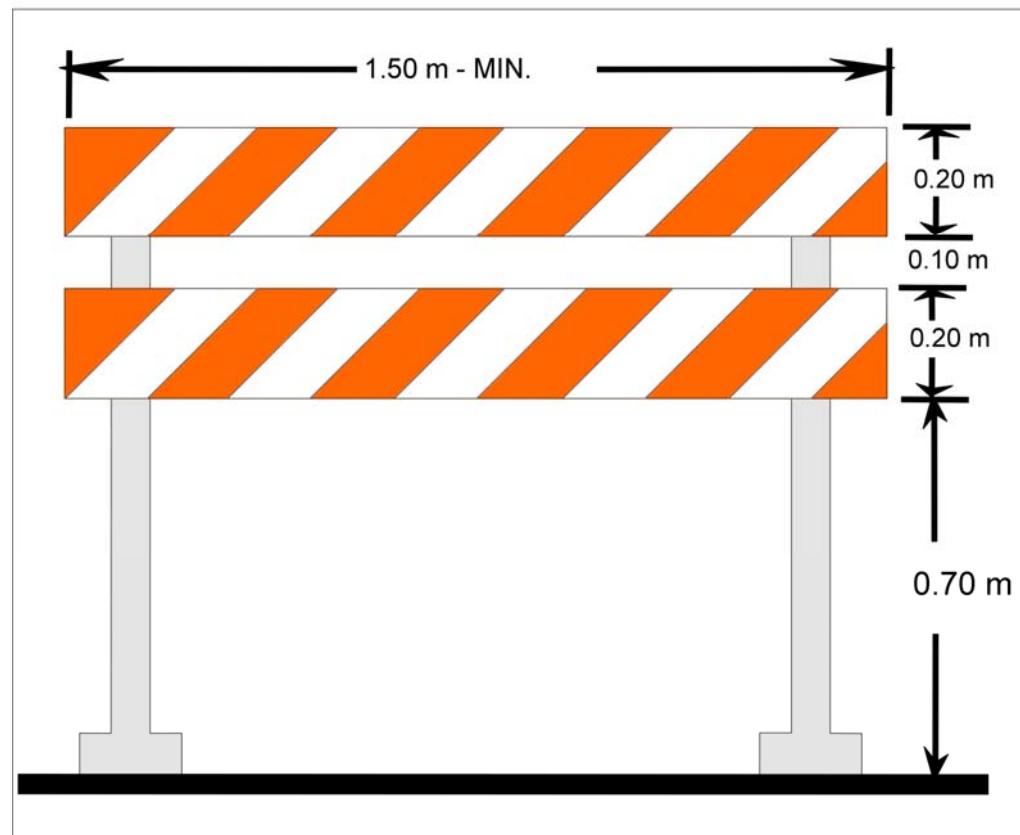
Tabla N° 10

Las franjas de las barreras serán alternadamente blanca y naranja con una inclinación hacia debajo de 45° grados, en dirección al lado donde pasa el tránsito. Cuando existen dos desvíos a izquierda y derecha, las franjas deben dirigirse hacia ambos lados partiendo desde el centro de la barrera

Las franjas deben ser reflejantes y visibles, en condiciones atmosféricas normales, a una distancia mínima de 300 metros cuando se iluminen con las luces altas de un vehículo normal. Los soportes y el reverso de la barrera serán de color blanco.



BARRERA TIPO I



BARRERA TIPO II

Figura 6.14 Barreras I y II

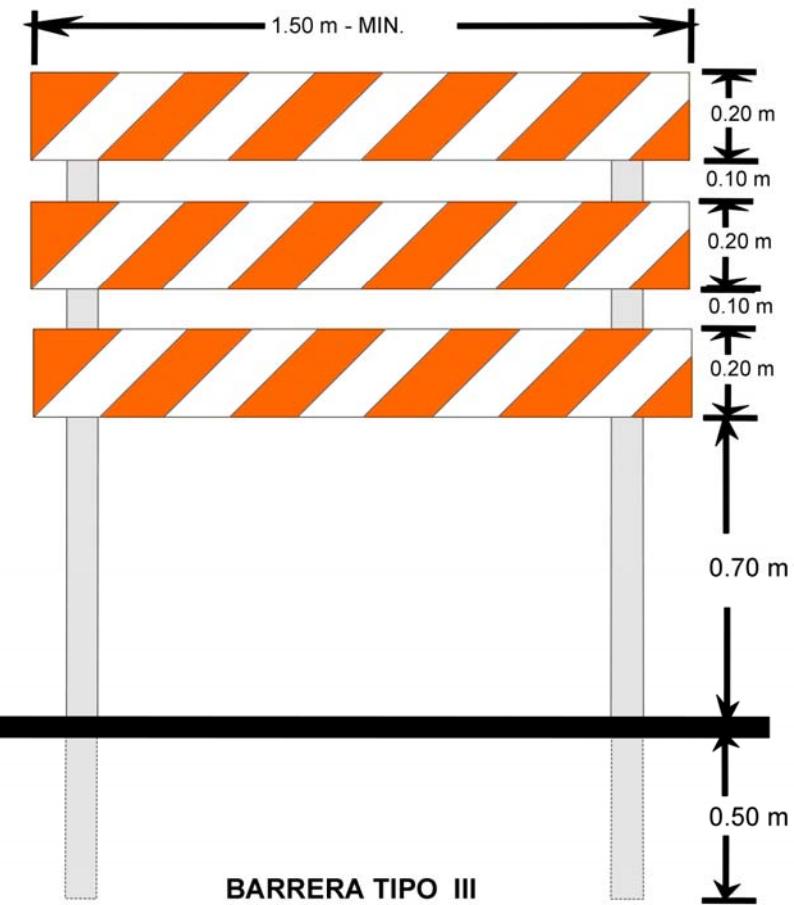
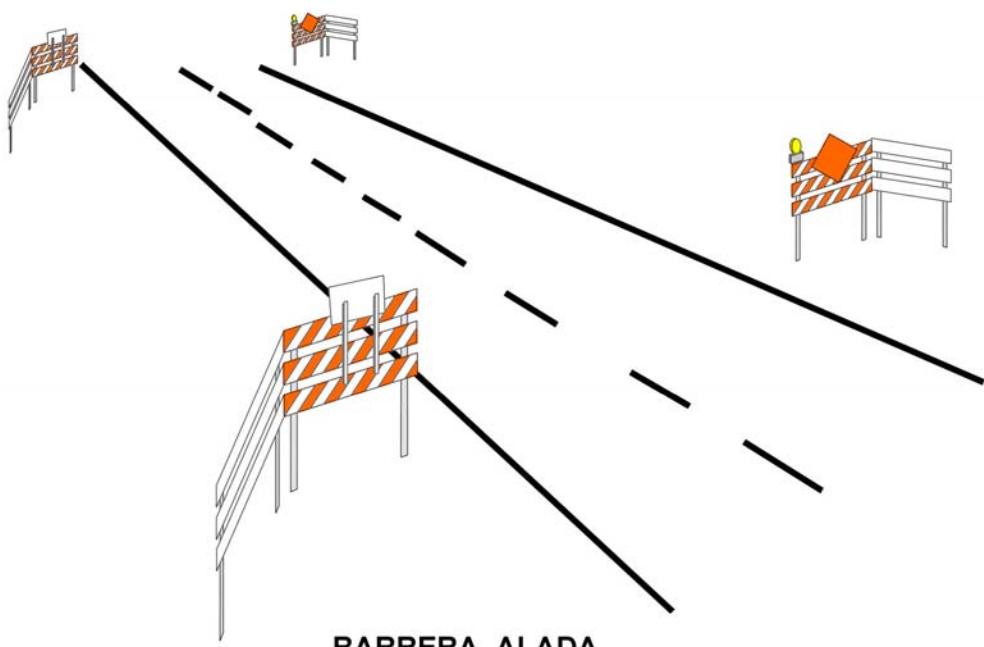
**BARRERA TIPO III****BARRERA ALADA**

Figura 6.15 Barrera tipo III y barrera alada**6.2.3. DISEÑO DEL CONO DE TRANSITO**

Los conos de tránsito y dispositivos tubulares deberán tener un mínimo de 0,45 metros de alto, con la base más ancha.

Puede fabricarse de diversos materiales que permitan soportar el impacto sin que estos se dañen o dañen a los vehículos.

Se emplearán conos de mayor tamaño cuando el volumen del tránsito, velocidad u otros factores lo requieran. Los conos y otros elementos tubulares serán de color naranja y se mantendrán limpios para lograr una visibilidad máxima. Para uso nocturno deberán ser reflectantes o equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad. (Ver Fig. 6.16).

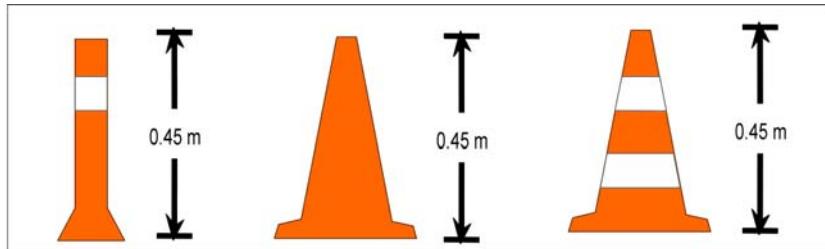
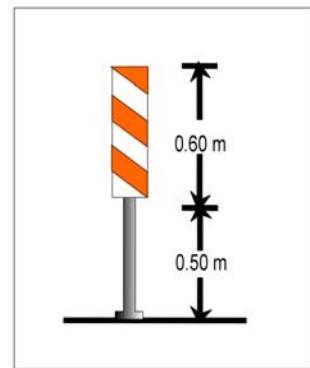
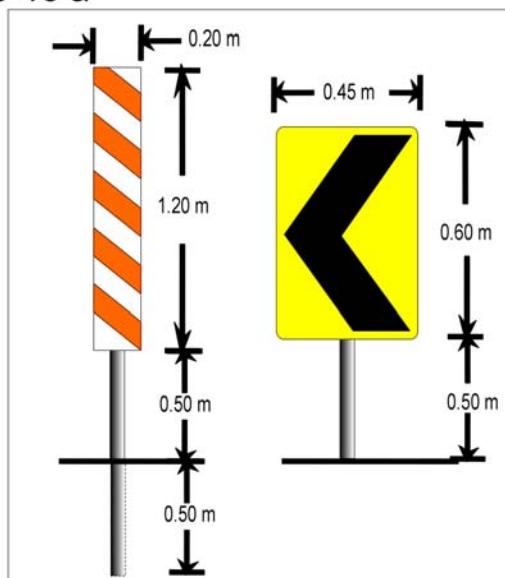
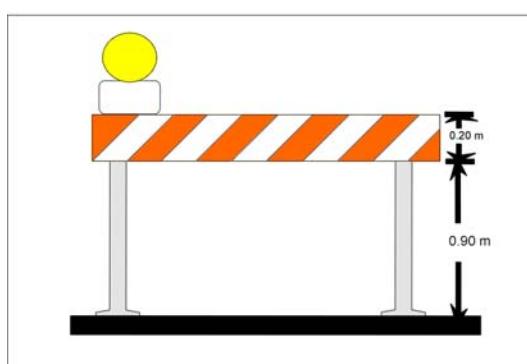
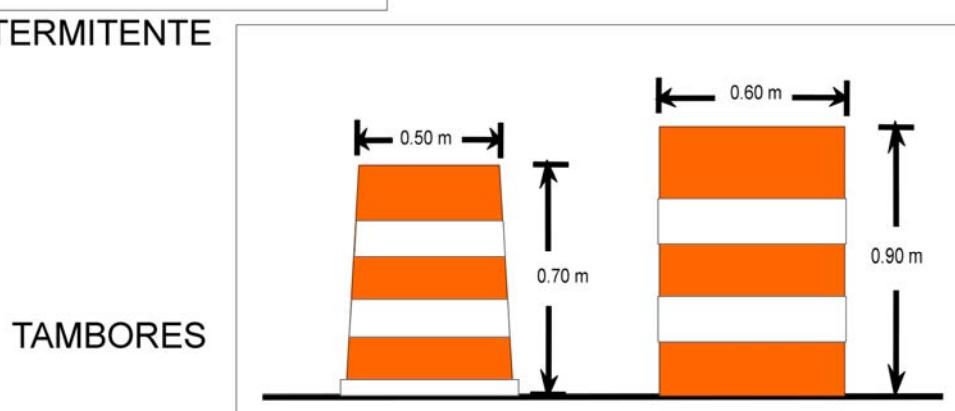
6.2.4. DISEÑO DEL TAMBOR

Los tambores son generalmente de metal, de 30 a 55 galones de capacidad que, puestos de pie, constituyen un método conveniente para canalizar el tránsito. El color de los tambores deberá estar en concordancia con el de las barreras, naranja y blanco. Las franjas circunferenciales horizontales naranja será de 0,20 metros de ancho reflectantes (Ver. Figura 6.16) y deben colocarse siempre con señalizaciones de advertencia previas. Además, deben agregarse luces permanentes de advertencia cuando se utilizan para canalización.

6.2.5. DISEÑO DE DELINEADORES

Los delineadores verticales que se utilizan para canalizar el tránsito deberán consistir, al menos, de una placa de 0,15 metros a 0,20 metros de ancho y 0,60 metros de altura. Estos tendrán franja anaranjadas y blancas alternadas reflectantes al igual que las barreras y se instalarán con la parte inferior de la placa a un mínimo de 0,50 metros sobre las calzadas, en un poste liviano. Si la franja desciende de derecha izquierda el delineador es "derecho" y si es de izquierda a derecha el delineador es "izquierdo". El ancho de la franja s es de 0,12 metros, dos de color blanco y tres de color naranja, con una inclinación de 45 grados, orientadas hacia

el lado donde deba pasar el tránsito. El soporte deber ser de color blanco y el dispositivo completo debe observarse a una distancia mínima de 300 metros cuando se ilumine con las luces altas de un vehículo normal (Ver fig. 6.16a).

**Conos****DELINDEADORES****FIGURA 6-16 a****DELINDEADORES****LUZ INTERMITENTE****TAMBORES****FIGURA 6-16 Conos Delineadores y Tambores**

6.2.6 CONSTRUCCION DE BARRERAS

Los elementos horizontales de las barreras Tipo I deben ser de 0,20 a 0,30 metros de ancho. los soportes deberán ser de madera, metal u otro material apropiado. En cualquier caso, el soporte deberá tener la altura recomendada en el párrafo 6.2.2; además tendrá perforaciones en las cuales pueda colocarse los pernos que fijen los elementos horizontales. El elemento esencial de este sistema es el permitir un ensamblaje rápido de la barrera para situaciones temporales. La distancia entre las barreras será de 2 a 3 metros como se indica en las figuras 6.7, 6.8, 6.9, 6.10.

Las barreras Tipos II tendrán las características generales señaladas para el tipo I y dos elementos horizontales. Debido a que la facilidad de su transporte es de suma importancia, los materiales escogidos para las barreras deberán combinar solidez estructural y poco peso.

Las barreras Tipo III tendrán tres elementos horizontales. Por tener carácter esencialmente permanente y ser necesarias en un lugar por un tiempo relativamente prolongado, deberán fabricarse de un material que garantice una mayor resistencia, acorde con la función para la cual se usa.

Cuando se construyan las barreras con bases, en vez de postes enterrados, las bases se reforzarán con sacos de arena u otro elemento que le den mayor resistencia a la acción del viento.

Ejemplos típicos de características y construcción de barreras se muestran en las figuras 6.14 y 6.15.

6.2.7 USO DE LAS BARRERAS

En las obras, cuando una sección de vía se ha cerrado al público, se instalarán barreras Tipo III en los puntos de cierre. Pueden extenderse a lo ancho de toda la calle o camino incluyendo los hombrillos. Cuando se deba permitir el paso de equipos o de vehículos autorizados tendrán una puerta o una sección móvil.

Cuando se cierra una calle o camino, pero se permite el tránsito local, la barrera Tipo III no se instalará a lo ancho de toda la vía y se adoptarán las medidas necesarias que permitan en uso local, pero que impidan el tránsito de los demás vehículos. Se deberá colocar señalización para indicar que solo está permitido el tránsito local.

La aplicación de estos principios se ilustra en las figuras 6.2. y 6.3.

El Tipo I y el Tipo II de barreras se usará cuando el tránsito a través de la zona de trabajo se mantiene, para canalizar la circulación y para cercar el área de trabajo. La importancia de estas barreras es su movilidad y puede usarse indistintamente. Sin embargo, son en ciertas condiciones incómodas, siendo más adaptables a situaciones cambiantes los conos de tránsito.

Donde se realicen actividades de mantenimiento, las condiciones de una calle o carretera generalmente no requieren el completo cierre de ella. Cuando ocurre, es caso siempre una situación de emergencia en las que se usarán barreras Tipo I o Tipo II.

Las barreras Tipo III pueden tener una aplicación especial; erigida en el hombrillo, a ambos lado de la calzada, se emplea para dar la impresión de una vía más angosta. Antes de una construcción o mantenimiento, incluso cuando la vía no esté realmente cerrada, se deberá colocar barreras "aladas" con el propósito de alertar al conductor. Si se utiliza una serie, comenzarán del lado externo del hombrillo y terminarán progresivamente cerca del pavimento. Las barreras "aladas" pueden usarse como soporte de señales o indicadores luminosos. (Ver Fig. 6.15).

Se pueden instalar señales sobre las barreras, especialmente aquellas que ofrecen las mejores ventajas para el propósito. Las señales de "**CAMINO CERRADO**" o "**FLECHA DE DESVIO**" y las de prevención, por ejemplo, pueden ser instaladas sobre una barrera que cierre el camino. En ningún caso la señal deberá cubrir totalmente los elementos horizontales de la barrera.

6.2.8 USO DE TAMBORES

Los tambores son un eficaz elemento para canalizar el tránsito, especialmente para ser usados en áreas de construcción. Otro uso efectivo es el del repavimentación y ampliación de calzadas. Durante la noche se coloca una fila de tambores, para señalar el costado del pavimento y canalizar el tránsito. Durante las horas de trabajo, los mismos tambores se trasladan al pavimento para dejar espacio suficiente a la obra y canalizar la circulación.

Los tambores son pesados, pero se ven a distancia y cumplen su finalidad. Dan la apariencia de ser grandes obstáculos y, por lo tanto, influyen en el grado de respeto de los conductores. No causan graves daños cuando, accidentalmente, puedan ser impactados. Además, son los suficientemente transportables para cambiarlos de un lugar dentro del sector de trabajo a medida que avanza la obra. No deberá llenarse con

agua o arena u otro material que pueda significar un mayor daño a los conductores.

Los tambores raras veces se usan en actividades de mantenimiento rutinarios, debido a su peso y relativa falta de portabilidad. Cuando se realizan otros trabajos, como repavimentación, se puede incluir dentro de los elementos de tránsito. Su aplicación estará de acuerdo con lo descrito anteriormente.

6.2.9 USO DE LOS CONOS DE TRANSITO

Los conos o dispositivos de forma tubular tiene como función canalizar el tránsito.

Cuando se usen los conos, es necesarios adoptar medidas para asegurar que estos no sean cambiados de lugar por la brisa que producen los vehículos que les pasen cerca. Se recomienda colocar lastre en sus bases, duplicar los conos, colocándolos uno sobre el otro, con el fin de agregar el peso necesario, o bien fabricar pesos como varillas con base cuadrada que puedan introducirse en el cono para darle estabilidad suficiente. Estos pesos adicionales no deberán representar un peligro para los conductores, si los conos son impactados inadvertidamente.

Los conos tienen un mayor impacto visual de los de forma tubular. Sin embargo, la eficiencia de estos elementos pueden aumentarse durante el día, por medio de la colocación de una bandera de color naranja en su parte superior y por la noche por medio de luces.

6.2.10 USO DE LOS DELINEADORES

Los delineadores son elementos reflectantes y su utilidad en áreas de trabajo en las vías públicas es más orientación que de precaución. Los delineadores instalados correctamente indicarán la alineación horizontal y vertical de una calzada y, por lo tanto, delinean la senda por donde debe pasar el vehículo que, de otra manera podría estar confusa debido a las actividades de construcción y mantenimiento que estén realizando. El uso de los delineadores debe hacerse en combinación con los otros elementos de tránsito mencionados en los párrafos anteriores.

6.2.11. USO DE LAS MARCAS EN EL PAVIMENTO

Cuando los trabajadores de construcción demanden la utilización de una vía secundaria o paso diferente a los canales de uso normal (según se indica por el marcado de pavimento existente), se realizarán inspecciones diurnas y nocturnas para evaluar el camino y eliminar la posibilidad de que las marcas del pavimento dirijan a los conductores de vehículos, inadvertidamente, hacia las barreras o sitios de trabajo: La demarcación del pavimento que no se necesite y pueda causar confusión a los conductores deberá ser borrada o removida.

Donde la construcción por etapas requiera cambios en las barreras o en la canalización, se efectuarán inspecciones similares a las indicaciones en el párrafo anterior.

Donde se construya una calzada temporal para desviar una parte de la carretera cerrada, se emplearán las demarcaciones adecuadas que garanticen seguridad incluyendo marcas para pavimentos temporales como son las cintas adhesivas, que permitan su retiro sin dificultad cuando cambien los patrones de tránsito y queden obsoletas. Estas marcas temporales se usarán en combinación con señales de prevención, dispositivos de canalización y delineadores para indicar con claridad el paso de vehículos a través de la zona de trabajo.

En actividades de mantenimiento, generalmente las marcas en el pavimento tienen poco uso. Sin embargo, en trabajos de larga duración, las marcas en el pavimento existente pueden constituir una parte importante en el plan de control de tránsito a emplearse.

6.2.12 CANALIZACION

El elemento más importante, dentro del sistema de dispositivos para regular el tránsito, comúnmente utilizado en áreas donde se efectúen trabajos en la vía pública que signifiquen una reducción en el ancho de la calzada, es la diminución gradual en el tramo determinado para la canalización. Una disminución inadecuada producirá operaciones de tránsito ajenas a la voluntad de los usuarios, con la resultante congestión y probabilidad de accidentes en el área.

Se recomienda considerar las distancias mínima contempladas en la tabla siguiente:

Velocidad (Km/hora)	Longitud de Transición (L) (metros)
60	135
55	130
50	110
45	105
40	100

La longitud mínima recomendada, derivada de la tabla indicada anteriormente, implica una carretera relativamente sin pendiente y de alineamiento recto; en cada caso se hará el ajuste necesario para obtener la debida visibilidad al acercarse al tramo canalizado. Así mismo, se necesitarán ajustes al aproximarse a rampa, cruces, etc. En general las mejores operaciones de tránsito resultan cuando los ajustes consisten en incrementar la longitud de transición (L) en vez de reducirla (con los mínimos recomendados en la tabla anterior). (Ver Fig. 6.17).

La prueba verdadera, relacionada con la longitud adecuada del tramo de reducción, es el paso de los vehículos por esta transición. Debe tener el largo suficiente para que los conductores de los vehículos tengan las distancia adecuada para ajustar su velocidad y confluir hacia el canal continuo antes de que termine la transición. Un breve período de observación de la actuación del conductor, la mayoría de las veces, indicaciones claras de la conveniencia de la longitud del tramo de reducción.

La autoridad correspondiente, según el caso, determinará la velocidad máxima de aproximación al sector canalizado o de reducción. Esta no deberá ser superior a 60 kilómetros por hora.

En proyecto de obras de larga duración, la canalización permanece en el mismo lugar por apreciables períodos de tiempo, durante los cuales algunos elementos como conos, barreras, tambores, se salen de sus lugares originales; es necesario, por lo tanto, revisar la canalización a

intervalos regulares para asegurar su correcta ubicación y funcionamiento como medida de control de tránsito. Esta operación se facilita si los elementos de alineamiento original se indica en el pavimento con marcas pintadas. En algunas operaciones de mantenimiento el trabajo en un lugar puede prolongarse durante varios días, siendo solo necesaria la canalización durante la jornada de trabajo, por lo cual deberá retirarse diariamente. Bajo estas circunstancias, la localización de los conos, barreras, etc. deberá marcarse la primera vez que se coloque, para facilitar su reordenación en los días siguientes.

Las figuras desde 6.5 a 6.10 ilustran casos típicos de canalización.

6.3. DISPOSITIVOS LUMINOSOS

6.3.1 FUNCION

Las actividades de construcción y mantenimiento crean con frecuencia condiciones peligrosas durante la noche, cuando la visibilidad se reduce. A menudo es necesario complementar las señales reflectantes, barreras y dispositivos de canalización con los dispositivos de iluminación que se describen en los párrafos siguientes.

Se utilizará tres tipos de iluminación: reflectores, luces permanentes y luces intermitentes o de destello.

6.3.2 REFLECTORES

En proyectos de construcción, los reflectores tienen una limitada pero muy importante función. El desarrollo de dichas obras, particularmente el movimiento, puede afectar un cruce de carretera, en cuyo lugar se sitúa generalmente un abanderado. Con el fin de dar la mayor seguridad posible a este tipo de situación, es aconsejable agregar a las medidas de prevención (utilizadas antes del cruce), un reflector hacia el sector donde está el abanderado y el cruce. Se debe tener cuidado de iluminar correctamente el área deseada sin producir deslumbramiento a los conductores de vehículos. La correcta posición de los reflectores puede determinarse mejor haciendo el recorrido y observando el área iluminada desde ambos lados de la vía.

Las actividades de mantenimiento en vías urbanas, debido al alto volumen de tránsito, deberán hacerse preferentemente durante la noche, cuando es menor el flujo de vehículos. Una correcta iluminación con reflectores en el lugar de trabajo, es indispensable para que los

trabajadores puedan ver mejor el trabajo que están realizando y para que sean vistos por los conductores. Las unidades de iluminación se deberán colocar de forma tal que no produzcan deslumbramiento a los conductores de vehículos.

6.3.3 LUCES DE IDENTIFICACION DE PELIGRO LUCES INTERMITENTES ELECTRICAS

Las luces de identificación de peligro son del tipo intermitente con luz amarilla, con una lente mínima de 0,20 metros de diámetro, utilizadas en un punto de peligro como un medio de llamar la atención de los conductores hacia estos puntos. Cuando se usen las luces intermitentes, operarán las 24 horas del día. Debido al tiempo y al esfuerzo requerido para instalar y poner en funcionamiento estas luces, se usan generalmente solo en lugares donde no requieren cambios frecuentes. Pueden operarse unitariamente o en grupos.

Durante obras de mantenimiento diurnas las funciones de las luces intermitentes se suplen adecuadamente por medio del equipo de iluminación de los vehículos de mantenimiento, bien sea por las luces de emergencia intermitentes, lámparas de techo rotativas o ambas. No obstante, donde las actividades diurnas de mantenimiento requieran que las obstrucciones permanezcan en la calzada en horas de la noche, las luces intermitentes se pueden instalar en el punto de peligro. Cuando el vandalismo no sea un problema, la electricidad la podrá suprir un generador portátil.

6.3.4 LAMPARAS DE ENCENDIDO ELECTRICO CONTINUO

Están constituidas por una serie de lámparas amarillas, de poco vatios de potencia, que se usan para indicar obstrucciones o peligro, pero generalmente son menos efectivas que las luces intermitentes. Sin embargo, cuando se necesiten luces para delinear la calzada a través de obstrucciones o alrededor de ellas en una zona en construcción o mantenimiento, la delineación se logrará mediante el uso de este tipo de lámparas. Ubicadas en líneas sobre barreras longitudinales, son efectivas para indicar el paso correcto de vehículo a través de áreas de construcción por etapas, que requieren del cambio de movimiento del tránsito.

La aplicación de estas luces durante actividades de mantenimiento rutinario es poco frecuente, debido al breve tiempo que duran tales trabajos.

6.3.5. LUCES DE ADVERTENCIA EN BARRERAS

Son luces portátiles, con lentes dirigidas de color amarillo, que constituyen una unidad de iluminación. Se pueden usar como luces continuas o intermitentes. Las luces de advertencia en barreras deberán estar en concordancia con los requerimientos señalados en la tabla de la página siguiente.

Las luces de advertencia intermitente de baja intensidad, Tipo A se instalan comúnmente en barreras Tipo I y II, tambores,, paneles verticales o señales de prevención y su intención es advertir al conductor, continuamente, de que está cruzando por una zona peligrosa.

Las luces de advertencia intermitente Tipo B, de alta intensidad, se instalan normalmente en dispositivos de prevención o en soportes independientes. Cuando existen condiciones extremadamente peligrosas dentro del área de trabajo, es necesario poner las luces sobre las barreras tipo I u otro soporte. Estas luces son necesarias durante el día y la noche por lo que deben utilizarse las 24 horas del día.

Las luces de encendido eléctrico continuo de Tipo C, se usarán para delinear el borde de la calzada en curvas de desvío, cambios de canal, cierre de canales y en otras condiciones similares. Su aplicación debe ser como se explica en el párrafo 6.3.4.

El poco peso y la portabilidad de las luces de advertencia en barreras son ventajas que hace que estos dispositivos sean de gran usos como suplemento a la reflectorización de los dispositivos de advertencia de peligro. Las luces intermitentes son efectivas para llamar la atención del conductor y, por tanto, otorgar un excelente medio para identificar el peligro. Estas luces no se usarán para delineación, ya que una serie de tales luces tienden a dificultar la visión al paso de los vehículos. Deben estar ubicados a una altura mínima de 0,90 metros a la base del foco como se indica el figura 6.16.b

	TIPO A BAJA INTENSIDAD	TIPO B ALTA INTENSIDAD	TIPO C LUZ PERMANENTE
CARAS DE LENTES	1 Ó 2	1	1 Ó 2
INTERMITENCIA MINUTO	55 A 75	55 A 75	CONSTANTE
DURACION DE LA INTERMITENCIA	10%	8%	CONSTANTE
INTENSIDAD MINIMA EFECTIVA	40 CANDELAS	35 CANDELAS	
POTENCIA MINIMA DEL RAYO			2 CANDELAS (3)
	DEL		DEL ATARDECER

HORAS DE OPERACIÓN	ATARDECER AL AMANECER	24 HORAS/DIA	AL AMANECER
--------------------	--------------------------	--------------	-------------

- 1)- El tiempo de duración de la intensidad instantánea es igual o mayor que la intensidad efectiva.
- 2)- Estos valores deben mantenerse dentro de un ángulo sólido de 2x9 grados en el plano vertical y 2x5 grados en el plano horizontal.
- 3)- Candela: Unidad de intensidad de iluminación.

6.4 CONTROL DE TRANSITO EN AREAS DE TRABAJO

6.4.1 FUNCION

La función primordial de los procedimientos para el control de tránsito es obtener una circulación de vehículos y de personas de manera segura, a través del área de trabajo y alrededor de ella.

La regulación del tránsito en dichos sectores es parte esencial de las obras en vías públicas. Las medidas de control de tránsito y seguridad, tales como limitación de velocidad, fijación de sectores donde se prohíbe adelantar, prohibición de estacionar, desvío y otras similares, deben ser determinadas mediante estudios técnicos por las autoridades correspondientes, de acuerdo con el sector, ya sea urbano o rural. Deben proporcionar la flexibilidad necesaria, para atender los requerimientos demandados por el cambio de condiciones en las zonas de trabajos.

Es necesario mantener buenas relaciones públicas de manera de obtener cooperación de los diversos medios de comunicación social, a fin de anunciar a través de ellos, la existencia y las razones de trabajo, ya que es importante que los usuarios estén bien informados.

6.4.2 CONTROL DE TRANSITO EN SECTORES CON UN SOLO CANAL EN USO

Cuando el tránsito en ambos sentidos debe, por una distancia limitada, utilizar un solo canal, se tomará las precauciones necesarias para que el paso de los vehículos sea alternado.

Puede ser en punto determinado de obstrucción, como un bache en el pavimento, la circulación se puede autorregular. Sin embargo, cuando el tramo es de cierta longitud, debe regularse la circulación con una coordinación correcta para evitar que se produzcan accidentes y excesivos retrasos.

Los controles en cada extremo del tramo deben determinarse en forma tal que permita la fácil circulación de filas opuestas de vehículos. La regulación del tránsito alternado se realizará a través de los siguientes medios:

- 1) Semáforos
- 2) Regulación mediante abanderados
- 3) Uso de vehículo piloto

6.4.3 SEMÁFOROS

Los semáforos se utilizarán en forma preferente para regular la circulación de los vehículos en los tramos con un solo canal en uso, a raíz de obras viales. Deberán emplearse en los tramos donde por su extensión, condiciones de la vía u otro motivo, no existan contacto visual de los extremos del sector. Su empleo incluirá las intersecciones de una calle o carretera con vías de trabajo temporal, por donde cruce maquinaria pesada.

Estos semáforos deben cumplir con las normas y especificaciones generales contenidas en este Manual.

Las operaciones en zonas con un solo canal en uso requieren de un intervalo "rojo" de duración suficiente para el despeje del tramo de forma tal que los vehículos puedan salir del área a la velocidad promedio estimada para el sector. A pesar de lo anterior se requiere de la comunicación oportuna de los abanderados, que deben actuar en funciones de control, coordinación y operación del semáforo.

6.4.4 CONTROL DEL TRANSITO POR MEDIO DEL ABANDERADO

Cuando el sector de un solo canal en uso es inferior a 150 metros y permite buena visibilidad entre los extremos la circulación podrá ser controlada por medio de abanderados situados en los extremos de cada tramo. Uno de los dos debe ser designado como abanderado principal, con la misión de coordinar los movimientos y será responsable de la operación general. Deben comunicarse entre ellos, tanto de día como de noche, usando elementos de radio comunicación o telefonía que aseguren una suficiente operación y eviten la interferencias.

Cuando no hay visibilidad del extremo opuesto o la distancia es de 150 metros o más, se usarán semáforos y abanderados. Estos últimos en funciones de operadores de semáforos, coordinadores y supervisores. Se comunicarán entre ellos en la forma señalada en el párrafo anterior.

Con el fin de que el abanderado sepa cuando permitir el tránsito por el acceso que controla, empleará algunos de los siguientes sistemas:

- A) Identificar por medio de la matrícula o describir el último vehículo, Al abanderado del otro extremo.
- B) Entregar al conductor del último vehículo que entra al tramo una Bandera roja u otro dispositivo, con la instrucción de hacer entrega del abanderado ubicado en el otro extremo.
- C) Vehículo piloto (carro guía). Es particularmente efectivo donde el camino es peligroso o tienen condiciones que impiden colocar o mantener la señalización adecuada. Se usa para guiar el paso de una fila de vehículos a través de la zona de trabajo o por su alrededor. Su operación deberá ser coordinada por un abanderado. El vehículo que se emplee como piloto debe ser liviano y fácil de manejar y estar identificado como "vehículo guía o vehículo piloto".

6.4.5 ABANDERADO

Es necesario escoger personal capacitado para las funciones de abanderado, ya que ellos son responsables de la seguridad de los conductores y empleados y tienen el mayor contacto con el público. Por tales razones un abanderado debe poseer los siguientes requisitos:

- A) Inteligencia promedia
- B) Buenas condiciones físicas, incluidas vista, audición y estatura.
- C) Buenos reflejos y reacciones.
- D) Tener modales corteses y personalidad.
- E) Apariencia aseada.
- F) Sentido de responsabilidad, particularmente por la prevención de riesgos de accidentes al público y trabajadores.
- G) Conocimientos de las normas básicas de tránsito.

El abanderado usará casco de color naranja con una franja reflectante roja en la parte trasera y una blanca en el frente. Esta franja será de 0,10 metros de largo por 0,05 metros de ancho colocadas en sentido horizontal; chaleco color naranja, con al menos tres franjas reflectorizantes blancas de un ancho mínimo de 0,05 metros colocadas en sentido horizontal, alrededor del todo el chaleco.

En caso de lluvia o cuando las condiciones climáticas lo requieran se usara impermeable de color amarillo, con una franja blanca reflectante, de 0,15 metros de ancho colocada horizontalmente en el tercio superior, a la altura del tórax.

El abanderado deberá estar visible para los conductores que se acercan, desde una distancia suficiente que permita una respuesta oportuna de ellos en cuanto a cumplir las indicaciones que se les imparten. Esta distancia está relacionada con las velocidades de aproximación, volumen de tránsito y condiciones climáticas del lugar.

En cuanto a su entorno, el abanderado debe cuidar el mantener contraste de colores entre su vestimenta y el fondo donde se sitúa.

6.4.6 DISPOSITIVOS MANUALES DE SEÑALIZACION

Para controlar el tránsito, a través de área de trabajo, se utilizarán además de una serie de dispositivos manuales de señalización, tales como banderas rojas, paletas con mensaje "**PARE**" y "**DESPACIO**" y luces. La bandera es el dispositivo más común en uso durante las horas del día. También se puede usar la paleta con los mensajes "**PARE**" o "**DESPACIO**".

Las banderas que se usan como señal tendrán un mínimo de 0,60 metros de largo de color blanco.

Las paletas tendrán un mínimo de 0,45 metros de ancho con letras de por lo menos 0,15 metros de alto, y serán fabricadas en un metal u otro material semirrígido. El fondo de la cara del "**PARE**" será rojo con letras y bordes blancos. El fondo de la cara de "**DESPACIO**" será anaranjado con letras y bordes negros. Cuando se usen de noche, ambas caras serán de material reflectante.

6.4.7 PROCEDIMIENTO DE SEÑALIZACION CON BANDERAS

Se usarán los métodos siguientes para hacer señales con las banderas:

A) Detener el tránsito:

El abanderado estará de frente al tránsito y extenderá la bandera horizontalmente a través del canal de tránsito en una posición estacionaria de tal forma que toda la bandera sea visible. Para dar un énfasis mayor la mano libre se puede levantar con la palma de frente al tránsito que se aproxima.

B) Tránsito circulante:

El abanderado estará parado paralelo al movimiento del tránsito, y con la bandera y el brazo debajo de la línea visual del conductor, indicará al tránsito que prosiga moviendo su mano libre. No se usarán las banderas para indicar al tránsito que prosiga.

C) Cuando se desee alterar el tránsito o indicar que se aproximen despacio, el abanderado estará parado de frente al tránsito y moverá la bandera despacio, en un movimiento hacia arriba y hacia abajo sin levantar el brazo sobre la posición horizontal. (Ver Fig. 6.18)

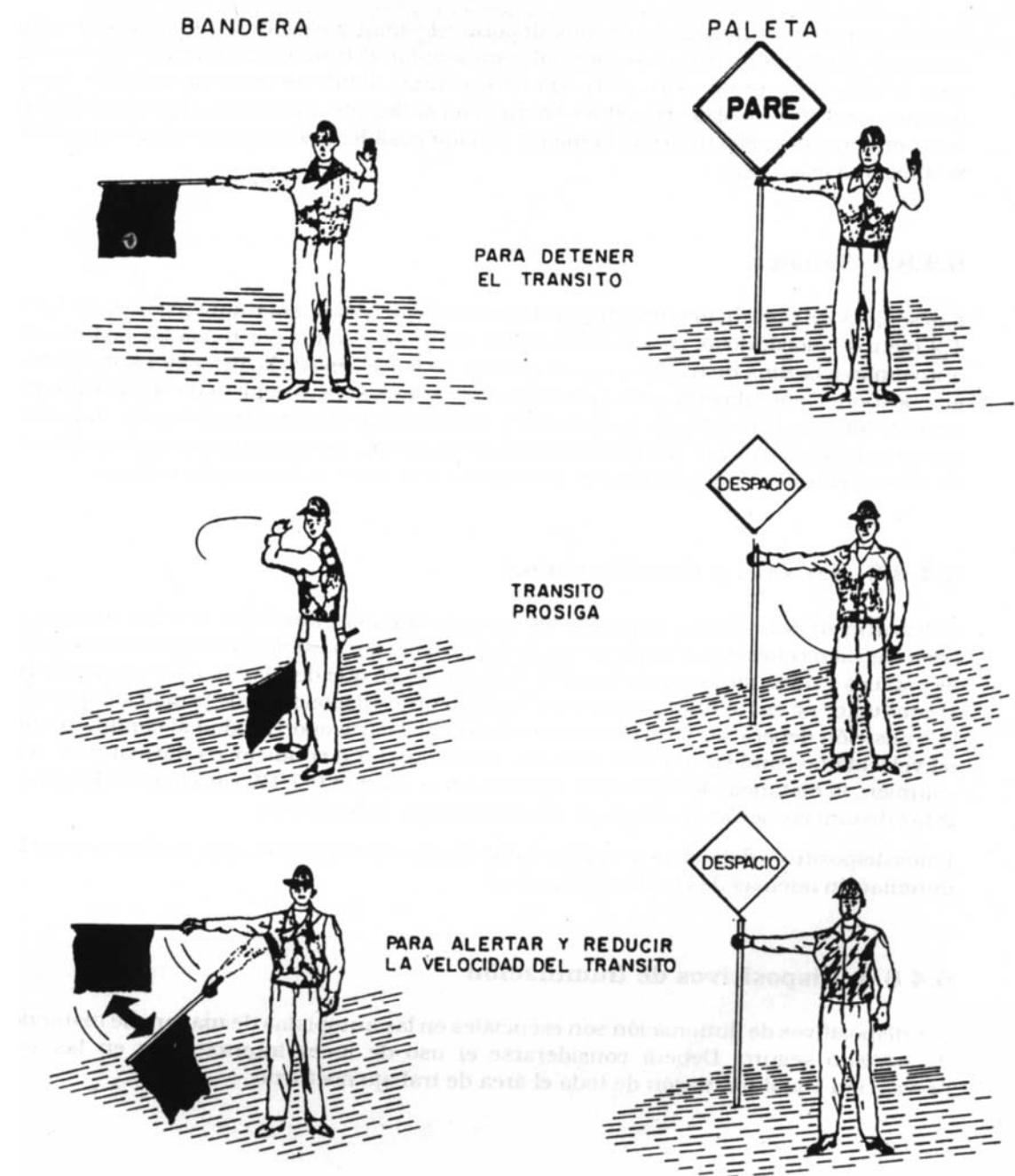


Figura 6.18 Uso de señales de mano por abanderados.

Siempre que sea posible, el abanderado le indicará a los conductores la razón de la demora y el periodo del tiempo que el tránsito este parado. Es necesario hacer entender a los abanderados, operadores de equipo y camioneros que debe concederse el derecho de paso al público y evitar demoras excesivas.

6.4.8 CONTROL DE TRANSITO EN AUTOPISTAS EXPRESAS DONDE SE EFECTUEN TRABAJOS DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

6.4.8.1 APPLICACIÓN

Debido a que las autopistas son vías de alta velocidad y elevados volúmenes de tránsito, es necesario darles consideración especial para regular el tránsito en forma segura y eficiente y para brindar una protección adecuada en las zonas donde se realicen trabajos. Los procedimientos para el control del tránsito se harán con suficiente antelación al punto crítico para que las confluencias se efectúen con la menor fricción posible. Las mismas consideraciones básicas se aplican a este caso.

6.4.8.2 SEÑALES

Las señales de prevención descritas anteriormente deberán tener dimensiones de 1,2 metros por 1,2 metros colocándolas en los sitios donde sean observadas por todos los conductores que se aproximan a la zona de trabajo, especialmente en los accesos a la autopista anteriores al punto en cuestión. Generalmente será necesario colocar una serie completa de señales de prevención en ambos lados de la calzada, para el cierre de canales u otras restricciones de flujo del tránsito que se puedan encontrar. La señal indicará al conductor, por ejemplo, el canal cerrado, controles de velocidad, direcciones especiales para pasar alrededor de la zona de trabajo.

6.4.8.3 BARRERAS Y CANALIZACIONES

El tránsito en autopistas a través de las áreas de trabajo y alrededor de ellas requiere el uso de barreras y dispositivos de delineación para establecer transiciones para el cierre de canales y otras situaciones donde el tránsito tenga que desviarse. Esta no ocurre hasta que el conductor no encuentra las barreras, conos u otros dispositivos de transición; por esta razón; la transición deberá ser suficientemente larga para darle oportunidad al conductor de adaptar su velocidad o cambiar al canal libre con comodidad. En condiciones normales de velocidad y volumen, la distancia de transición descrita en la sección 6.2.12. será adecuada; sin embargo, estas distancias serán ajustadas si las condiciones lo requieren.

Estos dispositivos deberán ser visibles tanto de día como de noche, y podrá ser necesario utilizar iluminación además de la reflectorización.

6.4.8.4 DISPOSITIVOS DE ILUMINACION

Los dispositivos de iluminación son esenciales en las autopistas de manera de mantener el flujo de tránsito seguro. Deberá considerarse el uso de luces intermitentes en las señales de prevención y la iluminación de toda el área de trabajo nocturno.

6.4.8.5 CONTROL DEL TRANSITO

En autopistas expresas, el objetivo del control de tránsito en zonas donde se ejecuten trabajos de construcción y mantenimiento es permitir el mayor flujo de tránsito al mantener el número máximo de canales abiertos en todo momento. Se debe asignar patrullas especiales al área de trabajo, para mantener el flujo continuo del tránsito y que minimicen las demoras. Durante las horas pico, es decir, horas de máximo flujo, puede ser necesario demorar el trabajo hasta que se despeje el tránsito. En caso de que se cierre por completo uno más tramos de la autopista, se deberá desarrollar un plan de emergencia para la operación del tránsito. Se deberá utilizar rutas predeterminadas para eliminar el exceso de tránsito alrededor de las obstrucciones al interceptar el tránsito con anterioridad a la construcción.

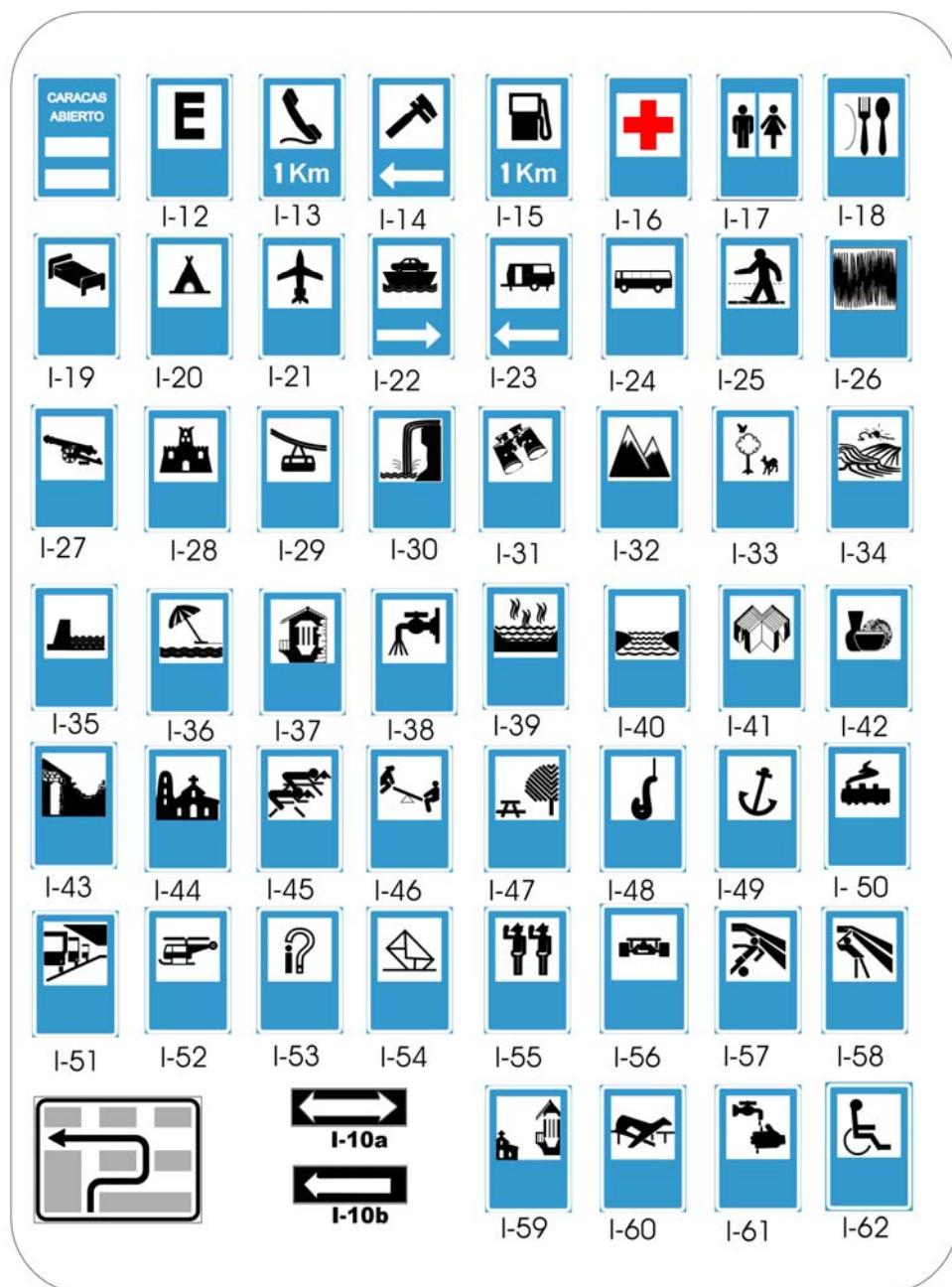
Será necesario hacer uso de los medios de comunicación social para informar al usuario de las condiciones de la autopista y además dar a conocer las normas de seguridad necesarias.

A N E X O S

INFORMATIVAS DE SERVICIO

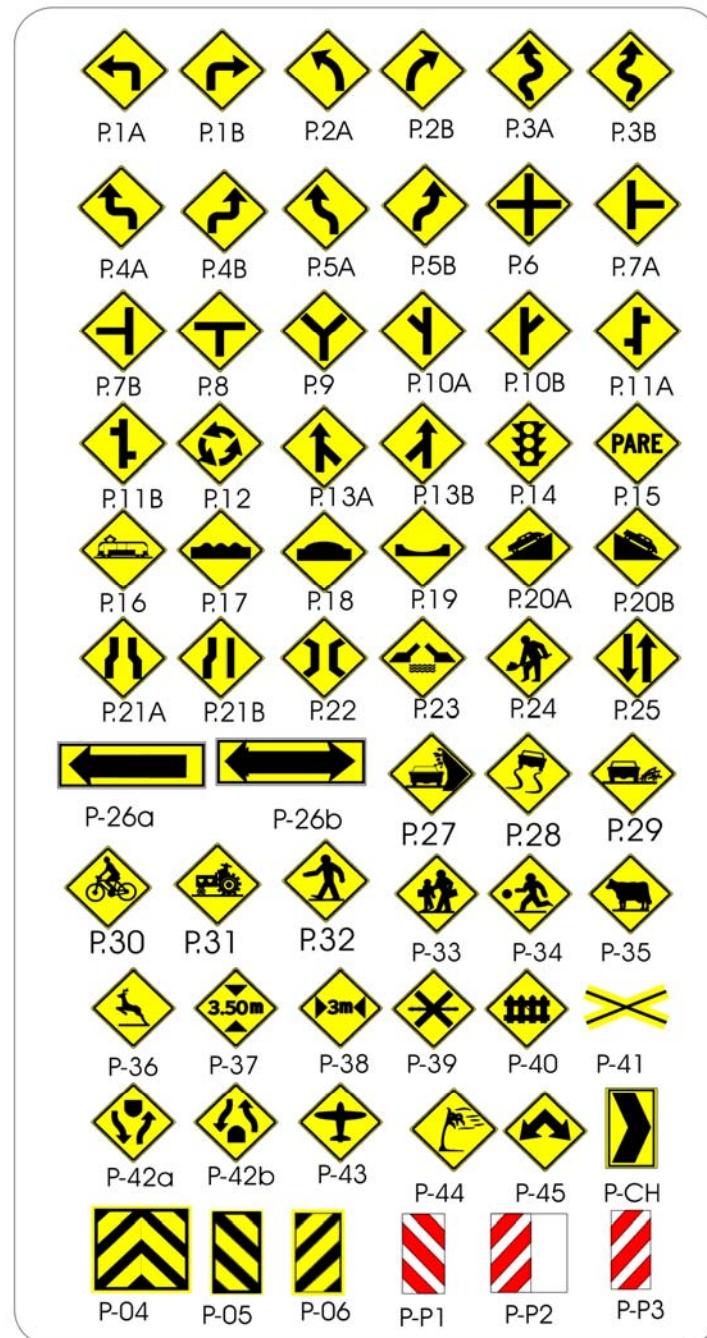
Tienen por objeto informar al usuario de los servicios existentes en la vía, así como los sitios de interés turístico, recreacional y de espaciamiento.

El color a usar sera: fondo Azul, símbolo negro, cuadrado interior Blanco y las flechas y/o letras en Blanco. Sus dimensiones seran de 0.90 x 0.60 m para el área Rural, y, de 0.75 x 0.50 m para el área Urbana.



SEÑALES PREVENTIVAS

Tiene por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y su naturaleza. Su color sera: Fondo Amarillo, Simbolo Negro, y Orla negra. Sus dimensiones seran de 0.75 x 0.75 para el area Rural y de 0.60 x 0.60 para el area Urbana.



SEÑALES REGLAMENTARIAS

Tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía sobre las limitaciones, prohibiciones, o, restricciones que gobiernan el uso de ellas y cuya violación constituye una infracción castigada por la LEY o los reglamentos. Sus dimensiones serán de 0.75 x 0.75 m para el área Urbana y de 0.60 x 0.60 m para el área rural. El fondo será Blanco, figura en negro, Orla Roja con excepción del pare, que será , fondo rojo, letras en blanco.



BIBLIOGRAFIA

- 1) **MANUAL INTERAMERICANO DEDISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS.**

Congreso Panamericanos de Carreteras.
Caracas, Venezuela.

Junio 1971

- 2) **MANUAL DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRANSITO.**

Administración Federal de Carreteras.
Estados Unidos de América.

- 3) **MANUAL DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN LAS VIAS PUBLICAS DE PUERTO RICO.**

Puerto Rico, 1979.

- 4) **MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS VIAS PUBLICAS DE PUERTO RICO.**

Administración Federal de Carreteras. Departamento de Transportación y Vías Públicas.
Puerto, Rico, 1979.

- 5) **MANUAL OF UNIFORM TRAFFIC CONTROL DEVICE FOR STREETS AND HIGHWAYS.**

U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration.
1978.

- 6) **MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN ZONAS URBANAS Y SUBURBANAS.**

Comisión de Vialidad y Transporte Urbano
México, D.F. 1986

**7) MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO
ENCALLES Y CARRETERAS.**

Secretaría de Comunicación y Transporte, Subsecretaría de Infraestructura.
México, Abril de 1986.

**8) SEÑALIZACION HORIZONTAL; DEMARCACION DE
CANALIZACIONES; SEÑALIZACION DE CRUCES FERROVIARIOS A
NIVEL.**

**Organización de los Estados Americanos. Congresos
Panamericanos de Carreteras.**

OEA/Ser. L. VI.I.I.22

**COM/COPACA/15-85
9 Noviembre 1985.**

**9) MANUAL DE NORMAS PARA LA SEÑALIZACION; CONTROL Y
REGULACION DEL TRANSITO, EN VIAS DONDE SE REALICEN
TRABAJOS. ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS.
CONGRESOS PANAMERICANOS DE CARRETERAS.**

OEA/SER.L/VI.I.I.1.22

4 de noviembre 1985

10) SEÑALIZACION CAMINERIA

**Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Santiago, 14 enero 1986.**

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA

Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.

Sin valor comercial

INDICE DE MATERIA

Resolución XX COPOCA	1
PROLOGO.....	2
CAPITULO 1 DISPOSICIONES GENERALES.....	5
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. OBJETO DEL MANUAL.....	7
1.3. DEFINICIONES DE TERMINOS.....	7
1.3.1. Definiciones Generales.....	8
1.3.2. Definiciones Relacionadas con las Señales verticales....	9
Definiciones Relacionadas con las Marcas en el pavimento. 9	
1.3.4. Definiciones Relacionadas con los Semáforos.....,..	10
1.3.5 Definiciones Relacionadas con las Islas.....	11
1.4. CARACTERISTICAS Y FUNCIONES DE LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO.....	11
1.4.1. Diseño.....	12
1.4.2. Localización.....	12
1.4.3. Uniformidad.....	12
1.4.4. Mantenimiento.....	12
1.5. AUTORIDAD LEGAL.....	12
1.6. ESTUDIOS REQUERIDOS.....	13
1.7. ALCANCE DE LAS DISPOSICIONES CONTENIDAS EN EL MANUAL INTERAMERICANO.....	13
1.8. RELACION CON OTROS DOCUMENTOS.....	13
CONVENIO DE CARACAS	14

CAPITULO 2 SEÑALES VERTICALES

2.1. GENERALIDADES.....	21
2.1.1. Señales Verticales: Definición.....	21
2.1.2. Clasificación.....	21
2.1.3. Función.....	21
2.1.4. Alcance de las Normas.....	22
2.1.5. Autoridad Legal.....	22
2.1.6. Uniformidad de Aplicación.....	22

2.1.7.	Uniformidad de Señales.....	23
2.1.8.	Forma.....	23
2.1.9.	Color.....	24
2.1.10.	Dimensiones.....	25
2.1.11.	Mensajes Escritos.....	25
2.1.12.	Visibilidad Diurna.....	25
2.1.13.	Angulo de Colocación.....	25
2.2.	SEÑALES DE REGLAMENTACION.....	26
2.2.1.	Definición.....	26
2.2.2.	Aplicación.....	26
2.2.3	Altura.....	26
2.2.4	Espacio Lateral Libre.....	28
2.2.5	Posición.....	29
2.2.6	Clasificación.....	29
2.2.7	Diseño.....	29
2.2.8	Dimensiones.....	30
2.2.9	Leyendas.....	30
2.2.10	Señales de Forma Especial.....	31
2.3.	SEÑALES DE PREVENCION.....	46
2.3.1.	Definición.....	46
2.3.2.	Aplicación.....	46
2.3.3.	Altura.....	47
2.3.4.	Espacio Lateral Libre.....	48
2.3.5.	Posición.....	49
2.3.6.	Clasificación.....	49
2.3.7.	Diseño.....	50
2.3.8.	Dimensiones.....	50
2.3.9.	Leyendas.....	51
2.3.10.	Señales Indicativas de Curvas.....	51
2.3.11.	Señales Indicativas de Intersección.....	54
2.3.12.	Señales Indicativas de Condiciones Físicas de la Superficie de la Vía.....	57
2.3.13.	Señales Indicativas de Reducción en el Ancho de la vía...	58
2.3.14.	Señales Indicativas de Variaciones Circunstanciales en la Vía...	59
2.3.15.	Señales Indicativas de los Posibles Peligros por Factores ajenos al Diseño de la Carretera.....	60
2.3.16.	Señales Indicativas de los Movimientos Peatonales en la Vía.....	62
2.3.17.	Señales Indicativas de los Semicuentos en la Vía.....	63
2.3.18.	Señales para indicar Restricciones en las Dimensiones de los Vehículos.....	63
2.3.19.	Señales de Cruce con Vía Férreas.....	64
2.3.20.	Señales para Indicar Variaciones de las Condiciones de la Vía.....	65
2.4.	SEÑALES DE INFORMACION.....	66
2.4.1.	Definición.....	67
2.4.2.	Aplicación.....	67
2.4.3.	Altura.....	68
2.4.4.	Espacio Lateral Libre.....	,69
2.4.5.	Posición.....	69

2.4.6. Clasificación.....	70
2.4.7. Diseño.....	70
2.4.8. Dimensiones.....	70
2.4.9. Leyendas.....	71
2.4.10. Señales para Identificar Calles, Carreteras y para Indicar Direcciones y Destinos.....	71
2.4.11. Señales para Indicar Localidades.....	74
2.4.12. Señales para Indicar Sentido de Circulación.....	75
2.4.13 Señales para Indicar Carreteras que se interrumpen por Motivos Accidentales.....	76
2.4.14. Señales de Información General Referentes a servicios Generales.....	77
2.4.15. Señales de Preseñalización.....	82
2.4.16. Geometrización y Diseño de las Señales de Información.....	82
CAPITULO 3 DEMARCACION EN EL PAVIMENTO.....	106
3.1. GENERALIDADES.....	106
3.1.1. Demarcación Definición.....	106
3.1.2. Función.....	106
3.1.2. Limitaciones.....	106
3.1.3. Autoridad Legal.....	107
3.1.4. Uniformidad.....	107
3.1.5. Clasificación.....	107
3.1.6. Materiales.....	108
3.1.7. Colores.....	110
3.1.8. Tipos de Líneas.....	112
3.1.9. Tipos de Líneas.....	112
3.1.10. Reflectorización.....	114
3.1.11. Mantenimiento.....	114
3.2. Demarcaciones de Pavimentos y Bordes de Pavimento.....	114
3.3. Demarcación de Bordes de Acera para Restringir Estacionamiento.....	157
3.4. Demarcación de Objeto.....	158
3.5. Delineadores Reflectivos.....	160
CAPITULO 4 SEMAFOROS.....	165
4.1. GENERALIDADES.....	165
4.1.1. Definición.....	165
4.1.2. Uso.....	165
4.1.3. Clasificación.....	166
4.1.4. Elementos que Componen un Semáforo.....	166
4.2. SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS.....	170
4.2.1. Aspectos Generales.....	170
4.2.1.2. Estudios Necesarios de Ingeniería de Tránsito.....	170
4.2.2. Semáforos Presincronizados o No Accionados por el Tránsito.....	198
4.2.3 Semáforos Accionados por el Tránsito.....	213
4.3. SEMÁFOROS PEATONALES.....	217
4.3.1. Aspectos Generales.....	218
4.3.2 Semáforos en Zonas de Alto Volumen Peatonal.....	218
4.3.3. Semáforos en Zonas Escolares.....	226
4.4. SEMÁFOROS ESPECIALES.....	230

4.4.1. Clasificación.....	230
4.4.2. Semáforos Intermitentes o de Destellos.....	231
4.4.3. Semáforos para Regular el Uso de Carriles.....	236
4.4.4. Semáforos para Puentes Levadizos.....	241
4.4.5. Semáforos para Maniobras de Vehículos en Emergencia.....	243
4.4.6. Semáforos y Barreras para Indicar la Proximidad de Trenes.....	246
4.5. UNIDAD DE CONTROL.....	256
4.5.3. Controles para Semáforos Accionados por el Tránsito.....	262
4.5.4 Controles para semáforos para pasos peatonales.....	276
4.5.5 Controles para Semáforos intermitentes o de destellos.....	276
4.5.6. Controles para Semáforos para regular el uso de canales...	277
4.5.6. Controles de Semáforos para Puentes elevadizos.	277
4.6. DETECTORES.....	279
4.6.3. Detectores de peatones.....	285
4.6.4. Detectores Para vehículos de emergencia.....	286
4.6.5. Detectores de trenes para indicar la aproximación	286
 CAPITULO 5 ISLAS.....	287
5.1. GENERALIDAD.....	287
5.1.2. Clasificación.....	287
5.2. Islas de Refugio.....	293
5.3. Islas Divisorias.....	297
5.4. Islas de Canalización.....	302
 CAPITULO 6 CONTROLES DE TRNSITO DURANTE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO EN CALLEZ Y CARRETERAS	
 INTRUDUCCION.....	306
6.1. SEÑALES CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES.....	308
6.1.1. Función.....	308
6.1.2. Diseño.....	308
6.1.3. Iluminación y Reflectorización.....	309
6.1.4. Ubicación.....	309
6.1.5. Instalación.....	321
6.1.6. Señales de Reglamentación.....	322
6.1.7. Señales de prevención.....	325
6.1.8. Señales de información.....	332
6.2. BARRERAS Y ELEMENTOS PARA CANALIZAR EL TRANSITO	
6.2.1. Función.....	335
6.2.2. Diseño de Barreras.....	335
6.2.3. Diseño del Cono del Tránsito.....	339
6.2.4. Diseño del Tambor.....	339
6.2.5. Diseño de Delineadores.....	339
6.2.6. Construcción de Barreras.....	340
6.2.7. Usos de las Barreras.....	341
6.2.8. Usos de los Tambores.....	342
6.2.9. Uso de los Conos de Tránsito.....	343
6.2.10. Uso de los Delineadores.....	343
6.2.11. Usos de las Marcas en el Pavimento.....	343
6.2.12. Canalización.....	344
6.3. DISPOSITIVOS LUMINOSOS.....	346
6.3.1. Función.....	346
6.3.2. Reflectores.....	346

MANUAL INTERAMERICANO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO MTC – OEA
Cortesía de: HORIZONTES DE VIAS Y SEÑALES C.A.
Sin valor comercial

6.3.3. Luces de Identificación de Peligro Luces intermitentes eléctricas	347
6.3.4. Lámparas de Encendido Eléctrico Continuo.....	347
6.3.5. Luces de Advertencia en Barreras.....	347
6.4. CONTROL DE TRANSITO EN AREAS DE TRABAJO.....	349
6.4.1. Función.....	349
6.4.2. Control de Tránsito en Sectores con un Canal en Uso....	349
6.4.3. Semáforos.....	350
6.4.4. Control de Tránsito por Medio de Abanderado.....	350
6.4.5. Abanderado.....	351
6.4.6. Dispositivos Manuales de Señalización.....	352
6.4.7. Procedimiento de Señalización Con Bandera.....	352
6.4.8. Control del Tránsito en autopistas Expresas donde se efectúe Trabajos de construcción y mantenimiento..... .	355
ANEXO:	
Resumen de Señales Informativas.....	359
Resumen de Señales Preventivas.....	360
Resumen de Señales Reglamentarias.....	361
BIBLIOGRAFIA.....	362