

2. GENERALIDADES DE LAS DEMARCACIONES

El propósito de este Instructivo de Aplicación es principalmente complementar los antecedentes que entrega el *Manual de Señalización de Tránsito* versión 2001, en su Capítulo N° 3, "Demarcaciones". Para llevar a cabo la actualización requerida, se entiende que es preciso revisar e integrar lo indicado en otros antecedentes que han normado tradicionalmente los temas relativos a las señalizaciones horizontales, como son; el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, especialmente en lo que se refiere al Volumen N° 5, el Instructivo de Señalización y Seguridad Vial del año 1999 y, a nivel internacional, el Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) de la FHWA.

Por lo tanto, este Instructivo de Aplicación contendrá los textos, esquemas y conceptos necesarios para presentar, como resultado final, una herramienta útil para los profesionales del área vial, en el contexto que compete a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

De esta forma, en este Instructivo se abordan específicamente las señales horizontales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, letras u otras indicaciones conocidas como **Demarcaciones**, describiéndose su función, propósito y características. Estas especificaciones constituyen el estándar mínimo aceptable, pudiendo las autoridades locales aumentarlos atendiendo a las particularidades que todas las vías suelen presentar.

Dado que se ubican en la calzada, las demarcaciones presentan la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que éste distraiga su atención de la pista en que circula. Sin embargo, presentan como desventaja que su visibilidad se ve afectada por nieve, lluvia, polvo, alto tráfico y otros.

En general, todas las vías deberían contar con las demarcaciones requeridas, según lo especificado en este capítulo, siendo obligatorias en vías rurales y en vías urbanas cuya velocidad máxima sea superior a 50 km/hr o su calzada tenga tres o más pistas o que registren un tránsito de 2.000 o más vehículos/día, sin perjuicio de las correspondientes a PARE y CEDA EL PASO, las que serán siempre obligatorias.

La instalación de demarcaciones requiere pavimentos relativamente indeformables, lisos y compactos, por lo que no se pueden aplicar en caminos de tierra o ripio.

2.1 Función

Las demarcaciones, al igual que las señales verticales, se emplean para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas o junto a otros medios de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz medio para comunicar instrucciones a los conductores.

2.2 Clasificación

2.2.1 Según su Forma

- a) **Líneas Longitudinales:** Se emplean para delimitar pistas y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar y, para delimitar pistas de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Este tipo de línea puede subdividirse en tres grupos:

- Longitudinales discontinuas
- Longitudinales continuas
- Longitudinales mixtas

- b) **Líneas Transversales:** Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para demarcar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Este tipo de línea puede subdividirse en dos grupos:

- Transversales Discontinuas
 1. Línea de detención CEDA EL PASO
 2. Cruce peatonal CEBRA
 3. Cruce de Ciclovías o ciclobandas
- Transversales Continuas
 1. Línea de detención PARE y semáforo
 2. Líneas de cruce peatonal semaforizado

- c) **Símbolos y Leyendas:** Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluyen en este tipo de demarcación las flechas, triángulos CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE y LENTO.

- d) **Tachas:** Una tacha ubicada sobre una línea de demarcación significa que confirma la instrucción entregada por dicha línea, principalmente en la conducción nocturna.

- e) **Achurados:** Líneas oblicuas paralelas enmarcadas por una línea continua, que advierte que ningún vehículo penetre en esa zona específica de la calzada.

- f) **Flechas:** Se emplea para advertir al conductor que debe seguir con su vehículo el sentido o uno de los sentidos indicados en la pista por la que circula.

- g) **Otras Demarcaciones:** Existen otras demarcaciones que no es posible clasificar dentro de las anteriores, ya que ninguno de sus componentes (longitudinales, transversales o simbólicos) predomina por sobre los otros.

2.2.2 Según su Altura

- a) **Planas:** Aquéllas de hasta 6 mm de altura.
- b) **Elevadas:** Aquéllas de más de 6 mm y hasta 21 mm de altura, utilizadas para complementar a las primeras. El hecho de que esta demarcación sea elevada aumenta su visibilidad, especialmente al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aún en condiciones de lluvia, situación en la cual, generalmente, la demarcación plana no es eficaz.

Existen elementos con una altura mayor a la especificada para demarcaciones elevadas, comúnmente llamados tachones, los que si bien además de delinear, permiten controlar físicamente ciertos movimientos vehiculares, en algunas situaciones pueden constituir un factor de riesgo, por lo que se debe restringir su uso, considerándolos sólo por razones muy justificadas y en zonas con buena iluminación nocturna.

2.3 Materiales

Existe una gran variedad de materiales para demarcar, con diversidad de costos, duración y métodos de instalación, correspondiendo a las entidades responsables de las vías seleccionar y especificar los que mejor satisfagan sus necesidades. En esta decisión deben considerarse las características nocivas que para la salud de las personas y el medio ambiente presentan algunos productos, así como el tipo de pavimento y el flujo vehicular, entre otros factores.

Los materiales utilizados para demarcar se pueden clasificar en dos grupos:

2.3.1 Para Demarcaciones Planas

Corresponde a los materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, cintas preformadas, entre otros.

Pinturas

Las pinturas para demarcación del pavimento, se pueden dividir en cuatro grupos:

a) Pinturas convencionales

Las pinturas convencionales son materiales líquidos mono o multicomponentes y aplicables por cualquier sistema que permita la obtención de una película después del proceso de secado o curado.

Su clasificación puede realizarse de acuerdo a distintas características, pero lo habitual es que se haga en base a su ligante. De acuerdo a esto, se pueden dividir en:

- § **Alquídicas:** Este tipo de pinturas son de uso común, pero por el alto contenido de disolventes y por el aumento de precios en resinas de mejor calidad, su uso irá disminuyendo en el tiempo.

El proceso de secado es doble, por una parte secado oxidativo mediante la fijación del oxígeno atmosférico (vía agentes secativos) y secado físico por otra (evaporación del disolvente). La etapa determinante, por ser la más lenta, es el secado oxidativo y está supeditado a la evaporación del disolvente.

Las ventajas que presenta este material son:

- Excelente afinidad a pavimentos flexibles, teniendo cautela en pavimentos nuevos por posible sangrado.
- Buena adherencia.
- Aceptable retención del color y resistencia a la intemperie.

Las desventajas son:

- Tiempo de secado demasiado largo.
- Material de corta duración.
- No ecológico.
- Incompatible con pavimentos de hormigón.
- Inconveniente su uso en zonas urbanas por su termoplaticidad.

§ **Alquídicas - Clorocaucho:** La modificación de resinas alquídicas con clorocaucho está destinada a paliar la termoplaticidad de aquellas y por lo tanto, su alta tendencia a ensuciarse.

El proceso de secado es igual que en las alquídicas puras, si bien el secado físico es más rápido y la calidad de la película es mayor.

Las ventajas que presentan estos materiales son:

- Excelente afinidad en pavimentos flexibles, teniendo cautela en pavimentos nuevos por posible sangrado.
- Utilizable en zonas urbanas por su baja plasticidad.
- Muy buena resistencia del color y resistencia a la intemperie.
- Calidad intrínseca.

Las desventajas son:

- Material de corta duración.
- No ecológico.
- Tiempo de secado largo.
- Incompatibles con pavimentos de hormigón.

§ **Acrílicas - Termoplásticas en Disolución:** Estas pinturas proporcionan la película de mayor calidad dentro de las convencionales y al mismo tiempo su proceso de secado es el más rápido por ser sólo físico.

Están constituidos por polímeros acrílicos puros, fundamentalmente de metilmetacrilato, o bien se modifican con estireno, por ejemplo, con el fin de mejorar su extensibilidad e incluso aumentar su dureza superficial, aunque la resistencia a la intemperie es sensiblemente menor, presentando tendencia al amarillamiento.

Las ventajas de este material son:

- Alta calidad de la película de acabado.
- Tiempo de secado en terreno más corto que las restantes películas convencionales.
- Mejores propiedades con menor contenido en ligante y pigmento.
- Muy buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos.
- Compatibilidad con pavimentos de hormigón.
- Haciendo una buena elección, son una buena alternativa para zonas urbanas.

Las desventajas son:

- Afinidad limitada sobre pavimentos flexibles nuevos (falta adherencia inicial).
- Dependiendo de la composición de los disolventes, puede provocar movimientos de la carpeta de rodado en repintados.

§ **Acrílicas en Base Acuosa:** Las resinas que constituyen la emulsión se basan también en polímeros acrílicos de naturaleza similar a las de disolución.

La diferencia fundamental radica en el proceso de curado, ya que como en toda emulsión se produce por coalescencia.

Las ventajas de este material son:

- Compatibilidad con cualquier tipo de pavimento. Normalmente se requieren promotores de adherencia en húmedo.
- Es ecológica.
- Muy buen tiempo de secado.
- Requiere, en su formulación, menores contenidos de ligante y pigmento para las mismas propiedades.
- Buena resistencia a la intemperie.
- Aceptable calidad de la película.

Las desventajas son:

- Proceso de fabricación más compatible.
- Precaución entre las 24 y 48 horas posteriores a su aplicación en caso de lluvia.
- No recomendable para zonas urbanas.

Termoplásticos de Aplicación en Caliente

Son materiales exentos de disolventes y presentables en cualquier forma física sólida que permita, después del calentamiento, su aplicación mediante un método adecuado (pulverización, extrusión, etc.).

Están basados fundamentalmente en resinas de hidrocarburos derivados del petróleo, aunque existen derivados de colofonia e incluso poliésteres y resinas epóxicas termofusibles.

El proceso de curado es por solidificación del material fundido.

Con este tipo de materiales se consigue la confección de marcas viales perfiladas, con resaltes que constituyen una de las últimas novedades en el sector. Estas marcas presentan ventajas indiscutibles desde el punto de vista de la seguridad vial, al tener un mejor comportamiento en cuanto a la visibilidad nocturna en condiciones climatológicas adversas. Al mismo tiempo, provocan una señal perfectamente audible cuando se circula sobre ellas, lo que contribuye, por una parte, a un menor desgaste, pues el usuario se aparta rápidamente de ella, previniéndole al mismo tiempo, en situaciones de despiste.

Las ventajas de este material son:

- Muy rápido secado en obra.
- Excelente adherencia sobre pavimentos flexibles.
- Material de larga duración por su buena resistencia a la abrasión y la posibilidad de aplicar capas gruesas.
- Ecológico por carecer de disolventes.
- Rápida puesta en obra.

Las desventajas son:

- Requiere el uso de imprimación para la aplicación directa sobre pavimentos de hormigón.
- Requiere personal calificado para su aplicación y maquinaria sofisticada.
- Inconveniente su uso en zonas urbanas por su termoplasticidad.

Plásticos Multicomponentes de Aplicación en Frío

Son materiales en base a polímeros acrílicos y monómeros acrílicos reticulables que proporcionan al material las propiedades mecánicas y de resistencia a la intemperie necesarias.

Estos materiales son generalmente bicomponentes, siendo el componente A la base pigmentada y el componente B un peróxido orgánico. El proceso de curado es puramente químico y muy exotérmico, siendo la proporción de mezcla crítica para la obtención de unas buenas propiedades.

Con estos plásticos se confeccionan los cruces de peatones, símbolos, flecha, etc., mediante aplicación manual, aunque existan máquinas automáticas para la demarcación convencional.

Desde el punto de vista de la calidad, sin tener en cuenta otros requerimientos, son los mejores materiales.

Las ventajas de este material son:

- La mejor calidad en cuanto a producto acabado.
- Compatibilidad con cualquier tipo de pavimento.
- Material de larga duración por su excelente resistencia a la abrasión.

- Ecológico por carecer de disolventes.
- Tiempo de secado aceptable.
- Excelente para la demarcación en zonas urbanas.

Las desventajas son:

- Requiere personal calificado para su aplicación. Su puesta en obra no es sencilla, sobretodo en aplicación manual.

Materiales Prefabricados

§ **Marca Vial Prefabricada**

Se entiende por todo material de señalización horizontal obtenido en fábrica, en forma de lámina, capaz de ser aplicado mediante el empleo de adhesivos, presión o calor, tanto para su uso temporal como permanente.

§ **Cintas**

Se entiende por toda marca vial prefabricada conformable, de aplicación en frío, la cual no cambia sus propiedades después de su implantación, pudiendo darse al tránsito apenas se termine su aplicación.

Los materiales prefabricados están sujetos a los mismos requerimientos que los materiales convencionales, tanto en la obra como en laboratorio, atendiendo a la naturaleza del material con el que estén confeccionados.

Las ventajas de estos materiales son:

- Buenas propiedades intrínsecas.
- Larga duración.
- Son ecológicas.
- Compatibilidad con cualquier pavimento, dependiendo del tipo de adhesivo utilizado.
- Sencilla aplicación.

La principal desventaja es:

- La aplicación para grandes superficies es muy lenta.

Los requisitos básicos que deben cumplir los diferentes tipos de materiales se encuentran señalados en el Acápite 5.704.2, Sección 5.704 del Manual de Carreteras Volumen 5, de Junio de 1997.

2.3.2 Para Demarcaciones Elevadas

Conocidos normalmente como tachas, estoperoles u “ojos de gato”. Por lo general estos dispositivos son plásticos, cerámicos o metálicos entre otros materiales. Al menos la cara que enfrenta el tráfico debe ser retrorreflectante, según lo señalado más adelante en 2.4.4.

Los requisitos básicos que deben cumplir las tachas y los materiales adhesivos, para su fijación al pavimento, están estipulados en la norma ASTM D 4280 y en el Acápite 5.705.2, Sección 5.705 del Manual de Carreteras Volumen 5, de Junio de 1997.

2.3.2.1 Método de Ensayo para Medir Resistencia a la Compresión en Tachas

La resistencia a la compresión en tachas, cuyo lado menor es de longitud de 10 cm, se mide colocándola en un plato de acero de superficie suave, de espesor 1,3 cm y de diámetro más grande que la tacha. Sobre la tacha se coloca una almohadilla de espesor 9,5 mm de caucho, de diámetro mayor que la tacha, que tiene incorporado un instrumento "Shore A", que mide en "durometer" la dureza del material. Se debe colocar sobre la tacha y sobre el caucho, una placa de acero de 1,3 cm y aplicar una carga a una velocidad de 2,5 mm/min.

La resistencia a la compresión para tachas que tienen longitud o ancho menor de 10 cm, se ha ensayado con el método descrito anteriormente, obteniendo como resultado empírico que la tacha que se ensayó a la compresión, soporta una carga de 2.727 kilogramos sin romperse o con la posibilidad de deformarse hasta una altura de 3,3 mm.

2.4 Características Básicas

2.4.1 Mensaje

Las demarcaciones entregan su mensaje a través de líneas, símbolos y leyendas, colocados sobre la superficie de la vía. Son señales de relativo bajo costo y al estar instaladas en la zona donde los conductores concentran su atención, son percibidas y comprendidas sin que éstos desvíen su visión de la calzada.

En el caso de las demarcaciones elevadas se produce además un efecto vibratorio y sonoro cuando son pisadas por un vehículo, alertando al conductor que está atravesando una línea demarcada, lo que contribuye a una mayor seguridad.

Sin embargo, las demarcaciones presentan ciertas limitaciones:

- a) Son percibidas a menor distancia que las señales verticales.
- b) Son ocultadas por la nieve, el polvo, el barro, etc.
- c) Su visibilidad puede verse significativamente reducida por la presencia de agua.
- d) Son sensibles al tránsito, a las condiciones ambientales, climáticas y al estado y, características de la superficie de calzada, por lo que requieren mantención más frecuente que otras señales.

2.4.2 Emplazamiento

La ubicación de la demarcación debe ser tal que garantice al usuario, que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y, comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

- a) Indicar el inicio, mantención o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la demarcación debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre; debe ser perceptible bajo cualquier condición real de circulación.

- b) Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante y que no sea un elemento de riesgo cuando se transita sobre ella.

2.4.3 Dimensiones

Las dimensiones de las demarcaciones dependen de si son demarcaciones planas o elevadas, y de la velocidad máxima de la vía en que se emplazan.

Respecto de la velocidad máxima, conociendo el tipo de camino y sus características, se obtiene la velocidad de diseño del tramo analizado. Esta velocidad de diseño se compara con la velocidad de operación obteniendo una velocidad máxima.

Se presenta en la Tabla 2.1 la clasificación según tipo de camino.

Tabla 2-1
Velocidad de Diseño para los Distintos Tipos de Caminos

Tipo de Camino	Categoría	Velocidad de Diseño (Km/h)	Calzadas con Pistas de Tránsito:
Carreteras	Autopistas	120 - 80	Unidireccionales
	Autorrutas	100 - 80	Unidireccionales
	Primarios	100 - 80	Unidireccionales o Bidireccionales
Caminos	Colector	80 - 70	Bidireccionales o (Unidireccionales)
	Local	70 - 60	Bidireccionales

Cuando se requiera mejorar la visibilidad de una demarcación, tales dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que un estudio técnico lo justifique y, que leyendas y símbolos mantengan sus proporciones.

En la Tabla 2-2 se señalan las tolerancias aceptadas en las dimensiones de demarcaciones planas.

Tabla 2-2
Tolerancias Máximas en las Dimensiones de Demarcaciones Planas

Dimensión	Tolerancia Permitida
Ancho de una línea	± 5 %
Largo de una línea segmentada	± 5 %
Dimensión de símbolos y letras	± 5 %
Separación entre líneas adyacentes	± 5 %

En términos generales, toda demarcación recién aplicada debe presentar bordes nítidos, alineados y sin deformaciones, de modo que sus dimensiones queden claramente definidas. En particular, cuando se aplique una demarcación plana sobre otra preexistente, esta última debe quedar completamente cubierta.

Tratándose de demarcaciones elevadas, su lado mayor o el diámetro de su base, debe ser menor o igual a 130 mm. Además, ninguna de sus caras debe formar un ángulo mayor a 60° con la horizontal. Ver Figura 2-1.

Figura 2-1
Demarcación Elevada

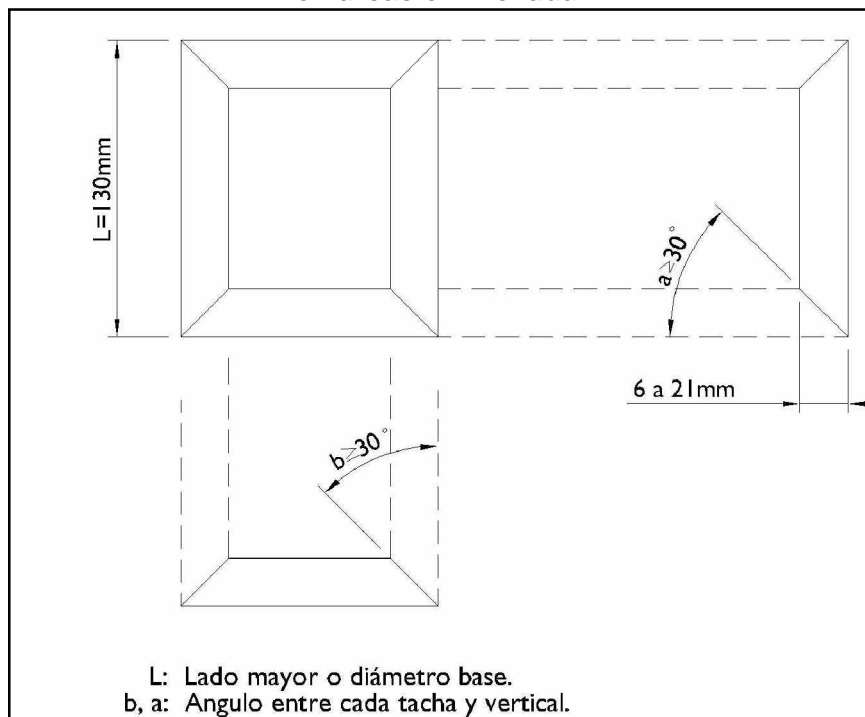


Figura 2-2
Fotografía de Distintos Tipos de Tachas



2.4.4 Retrorreflexión

Las demarcaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se confeccionan con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y se someten a procedimientos que aseguran su retrorreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Las demarcaciones planas deben presentar permanentemente los valores mínimos de retrorreflexión señalados en la Tabla 2-3, la que se extrae del Manual de Carreteras Volumen 5 (Tabla 5.704.301.A).

Los ángulos de iluminación y observación se muestran en la Figura 2-3.

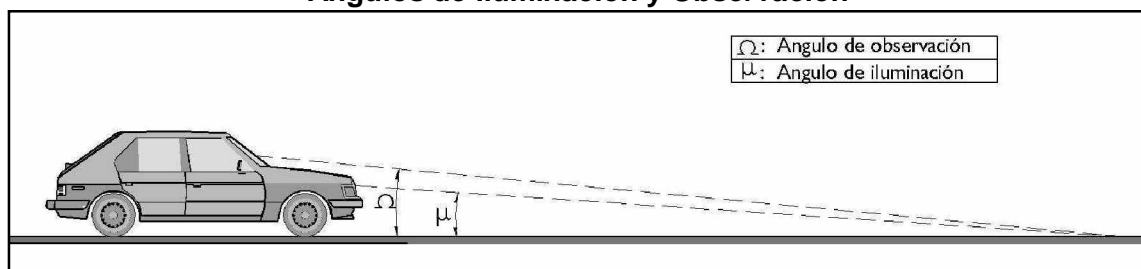
Tabla 2-3
Requisitos Básicos de la Demarcación

ENSAYE	REQUISITO	VALOR ESPECIFICADO				
(1) Visibilidad Nocturna:	Retroreflectancia	≥230 (blanca)				
	Geometría (3,5 ^μ - 4,5 ^μ) mcd lx ⁻¹ m ⁻²	≥180 (amarilla)				
	Retroreflectancia	≥150 (blanca)				
	Geometría (1,24 ^μ - 2,29 ^μ) mcd lx ⁻¹ m ⁻²	≥120 (amarilla)				
(2) Visibilidad Diurna: (Ver Nota 1)	Coordenadas cromáticas de los vértices del del polígono de color	1	2	3	4	
		(Blanca): X	0,355	0,305	0,285	0,335
		Y	0,355	0,305	0,325	0,375
		(Amarilla): X	0,494	0,545	0,465	0,427
		Y	0,427	0,455	0,535	0,483
		Factor de Luminancia β:	0,20 (amarilla) 0,40 (blanca)			
Relación de Contraste (Rc): (Ver Nota 2)	≥ 1,7 (blanca)					
(3) Resistencia al Deslizamiento, medida con Péndulo de Fricción:	≥ 0,45					

Ω: Ángulo de Observación μ: Ángulo de Iluminación

- La visibilidad diurna se medirá empleando como observador Patrón 2º, una geometría 45/0 y el iluminante Patrón CIE D-65, expresando el color mediante las coordenadas cromáticas X e Y y el factor de luminancia como el valor triestímulo "Y", dividido por 100 de acuerdo a los procedimientos establecidos en UNE 48-073.
- La Relación de Contraste (Rc) será calculada de acuerdo a expresión del apartado 2.4.6

Figura 2-3
Ángulos de Iluminación y Observación



Se exceptúan del requisito anterior las líneas que delimitan estacionamiento, las de NO BLOQUEAR CRUCE, y las líneas de eje central en ciclovías.

Tratándose de demarcaciones elevadas, la superficie retrorreflektante debe ser siempre de a lo menos 10 cm^2 . Cuando el elemento instalado pierda parte de dicha superficie, no alcanzando el mínimo señalado, se deberá instalar un elemento nuevo, retirando el elemento dañado.

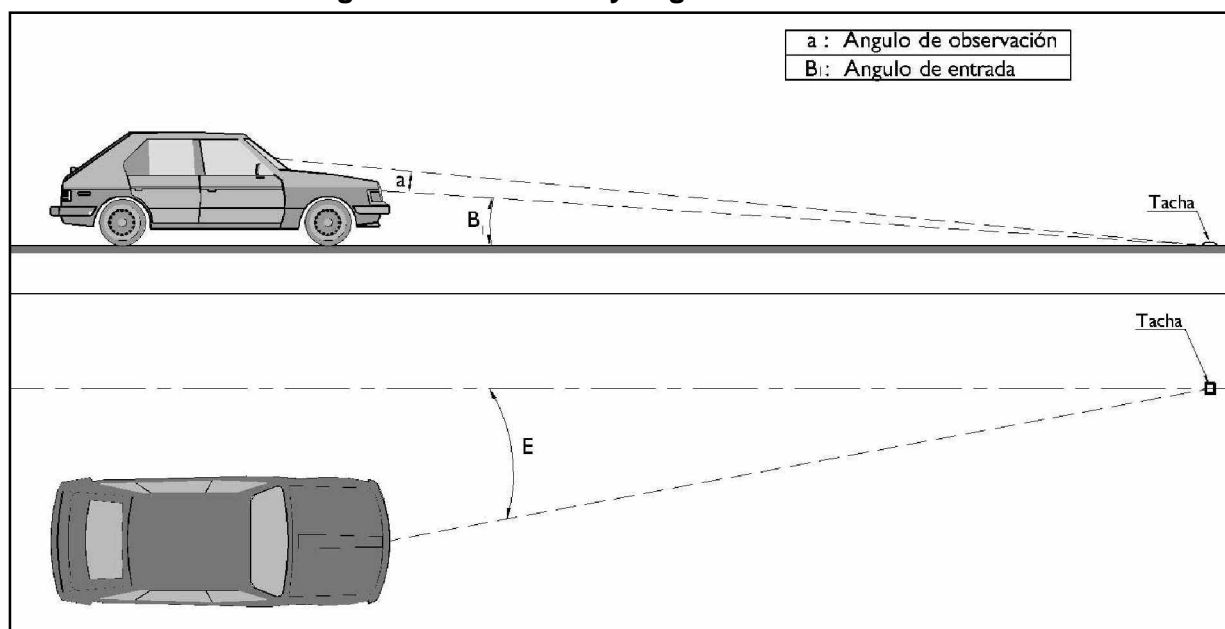
Se establece que los valores mínimos de retrorreflexión serán los considerados en la norma ASTM D 4280. Estos valores se ven reflejados en la tabla 2-4.

Tabla 2-4
Coefficiente de Intensidad Luminosa Retroreflejada R_i

Angulo de entrada "B1"	Angulo de Observación "a"	Mínimo valor R_i ; Milicandelas por lux (mcd/lx)				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0°	$0,2^\circ$	279	167	70	93	26
$+ 20^\circ/- 20^\circ$	$0,2^\circ$	112	67	28	37	10
Angulo de entrada B1	Angulo de Observación "a"	Mínimo valor R_i , Candela por candela.pie (cd/ftc)				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0°	$0,2^\circ$	3,0	1,8	0,75	1,0	0,28
$+ 20^\circ/- 20^\circ$	$0,2^\circ$	1,2	0,72	0,30	0,4	0,11

Nota: La componente del ángulo de entrada B1 y el ángulo de rotación E son de 0°

Figura 2-4
Angulo de entrada B1 y ángulo de rotación E



2.4.5 Color

Las demarcaciones planas son en general blancas y excepcionalmente amarillas para señalar áreas especiales, como pistas *solo buses* o donde está *prohibido estacionar*. No obstante, en zonas geográficas donde las condiciones climáticas son extremas, debido a la nieve, se podrá utilizar el color amarillo como demarcación habitual del pavimento. Estos colores deben ser uniformes a lo largo de la demarcación y corresponder a los especificados en el Anexo A.

Las demarcaciones elevadas pueden ser blancas, amarillas o rojas, debiendo coincidir el color de la superficie o lámina retrorreflectante con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de las tachas bicolor. Se utiliza el blanco para indicar líneas que pueden ser traspasadas, el amarillo para señalar líneas que pueden ser traspasadas sólo en caso de emergencia y el rojo para reforzar aquéllas en que el traspaso está siempre prohibido.

Los colores especificados deberán cumplir con las exigencias de la norma ASTM D 4280. Excepcionalmente se acepta el uso de demarcaciones elevadas azules, según se señala más adelante.

2.4.6 Contraste

Para la adecuada visibilidad diurna de una demarcación se requiere que ésta se destaque de la superficie de la vía, por ello se define una relación de contraste mínima entre la demarcación y el pavimento. Con frecuencia el color original del pavimento tiende a cambiar con el tiempo, por el desgaste de la superficie y en el caso de pavimentos de asfalto, por el envejecimiento del ligante. De hecho, los pavimentos de mezcla asfáltica tienden con el tiempo a cambiar de color negro a gris.

La relación de contraste mínima R_c es 1,7 (se indicó en Tabla 2-3), donde:

$$R_c = (\beta_{\text{demarcación}} - \beta_{\text{pavimento}}) / \beta_{\text{pavimento}}$$

β = Factor de Luminancia

De no registrarse este valor mínimo, existe la alternativa de aplicar un color negro como fondo de la demarcación requerida, el que deberá exceder de esta última en a lo menos 5 cm en todas las direcciones.

2.4.7 Resistencia al Deslizamiento

Al igual que la carpeta de rodado, la demarcación plana debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella sin riesgo. Esta condición está directamente relacionada con su coeficiente de rozamiento, ya que la resistencia al

deslizamiento es producto de ese coeficiente por la fuerza normal que ejerce el vehículo al pasar sobre la demarcación.

Por lo anterior, el coeficiente de rozamiento de las demarcaciones planas debe ser siempre:

- a) Mayor o igual que 0,40 en vías urbanas
- b) Igual o superior a 0,45 en vías rurales

Ambos coeficientes medidos con el Péndulo Británico, o su valor equivalente cuando se mida con otro instrumento.

2.5 Eliminación de Demarcaciones

Modificaciones de las características operacionales y/o físicas de una vía, tales como cambios de sentido de tránsito o ensanchamientos, pueden requerir la eliminación o borrado de la demarcación existente, a fin de no confundir a los usuarios, no desacreditar otras señales y no generar accidentes. Las demarcaciones obsoletas deben ser removidas antes que las nuevas condiciones de operación y/o físicas se implementen.

Se puede utilizar cualquier proceso que elimine totalmente la demarcación obsoleta siempre que no dañe el medio ambiente y que no afecte la integridad del pavimento, tales como chorro de arena, cepillado, quemadura, aplicación de agentes químicos u otros, no siendo aceptable el recubrimiento con pintura gris o negra, ya que ésta se desgasta con el tiempo dejando visible la demarcación que se ha intentado eliminar.

Las demarcaciones elevadas innecesarias deben ser removidas en su totalidad.