

# Especificaciones técnicas



**Capítulo 8**

## CAPÍTULO 8

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 8.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO

Esta sección tiene por objeto establecer las guías básicas a seguir durante el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme se establezca en los planos del proyecto o lo indique el Interventor. El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el presente Manual y las normas que lo complementen o sustituyan.

##### 8.1.1 Materiales

###### 8.1.1.1 Material reflectivo

El material reflectivo para las señales verticales, delineadores y demás dispositivos citados en el presente Manual, deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Técnica Colombiana NTC-4739. Las entidades contratantes deberán exigir a los fabricantes de las señales las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor del material. Las señales verticales contenidas en este Manual deberán elaborarse en lámina reflectiva Tipo I o de características superiores.

###### 8.1.1.2 Material para tableros

Los tableros para todas las señales, delineadores y demás dispositivos mencionados en este Manual, deberán estar constituidos por lámina de aluminio, acero galvanizado o poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta. En las señales informativas de destino (a excepción de la señal SI-05C), de información en ruta y elevadas, se utilizará únicamente la lámina de acero galvanizado. En la parte posterior de todos los tableros de las señales deberá imprimirse el logotipo de la entidad contratante, día, mes y año de instalación, el nombre de la empresa contratista y el número del contrato.

Se recomienda la utilización de los diferentes tipos de materiales, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías en zonas aledañas a áreas marinas o con problemas de oxidación.
- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, galvanizada o aluminio, para vías cuya altura sobre el nivel del mar sea inferior a mil metros (1000 m).
- En lámina galvanizada o aluminio, para vías cuya altura sobre el nivel del mar sea superior o igual a mil metros (1000m).



## A) Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Este material deberá cumplir los siguientes requisitos:

**Espesor:** Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro ( $3,4 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$ ), el cual se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies, que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

**Color:** El color deberá ser blanco uniforme.

**Pandeo:** Una lámina de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado se cuelga suspendida de sus cuatro (4) vértices. La deflexión máxima medida por el sitio de cruce de sus dos diagonales perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm). Luego se coloca la lámina suspendida en las mismas condiciones en un horno a ochenta y dos grados Celsius ( $82^\circ \text{C}$ ) durante cuarenta y ocho (48) horas. La máxima deflexión no deberá exceder de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deberán tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.

**Resistencia al impacto:** Láminas cuadradas de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, deberán resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4.500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3,5 m), sin resquebrajarse.

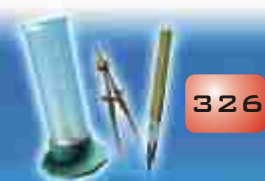
**Estabilidad térmica:** Las características de resistencia no deberán ser apreciablemente afectadas en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius ( $-18^\circ \text{C}$  y  $+100^\circ \text{C}$ ).

**Resistencia al fuego:** Los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas.

**Protección ante la intemperie:** Las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras. Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13) minutos, después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

**Estabilización:** Las láminas deberán estar fabricadas de tal manera, que no liberen constituyentes migrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado, que pudieran interferir en la adherencia de la lámina reflectiva.

**Tratamiento de la cara frontal:** Previamente a la aplicación del material reflectivo la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad.



## B) Lámina de acero galvanizado

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

**Material:** Lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis.

**Material base:** Lámina de acero laminado en frío.

**Espesor:** De un milímetro y cinco décimas de milímetro, con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro ( $1,5 \pm 0,15$  mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

**Resistencia al dobléz:** Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados ( $180^\circ$ ), con una luz igual al espesor de la lámina.

**Tratamiento de la cara frontal:** Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

**Tratamiento cara posterior:** Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

Las señales de destino (a excepción de la señal SI-05C) y de información en ruta se fabricarán en lámina galvanizada calibre veinte (20). Las señales elevadas, se elaborarán en lámina galvanizada calibre veintidós (22). A los tableros de estas señales se les realizarán dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro bordes, con el objeto de darles mayor rigidez.

## c) Lámina de Aluminio

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

**Material:** Lámina de Aluminio de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares.

**Espesor:** Dos milímetros de espesor, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro ( $2 \pm 0,2$  mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

**Tratamiento cara frontal:** Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.



**Tratamiento cara posterior:** Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

#### 8.1.1.3 Materiales para postes

Las estructuras de soporte o postes para señales verticales, deberán ser elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un cuarto de pulgada (1/4"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm<sup>2</sup>) en todos los tipos de señales, el cual será de primera clase, no permitiéndose hormiguo en ninguna parte de su longitud. No se aceptarán añadiduras ni traslajos en postes y brazos.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI) y los delineadores, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento estará en contacto con la lámina.

La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Podrán yuxtaponerse los tableros de las señales verticales de tránsito preventivas (SP), reglamentarias (SR) o informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI), en los postes de concreto hidráulico u hormigón, acero o madera de las redes de energía o teléfonos, siempre y cuando la entidad que instaló el dispositivo autorice su adosamiento.

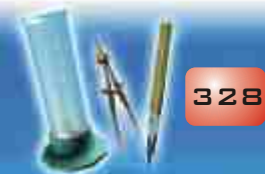
Para tal efecto, se utilizará una banda de acero inoxidable de media pulgada (1/2") de ancho y tres centésimas de pulgada (0,03") de espesor, asegurada con una hebilla de acero inoxidable. Para el sostén, apoyo o soporte del tablero de la señal se utilizará una ménsula en acero inoxidable de una y media pulgada (1 1/2") de ancho y setenta y cinco milésimas de pulgada (0,075") de espesor, la cual deberá tener aletas que sobresalgan, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) a cada lado del eje del poste para rigidizar el tablero en el sentido perpendicular al eje vertical de la señal. Siempre se deberán utilizar dos bandas, con sus correspondientes accesorios, una en la parte superior del tablero y otra en su parte inferior.

#### 8.1.1.4 Materiales para los brazos de los postes

En todos los casos, las crucetas deberán ser en ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm<sup>2</sup>).

#### 8.1.1.5 Materiales para Anclaje de los postes

Los postes deberán diseñarse con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm<sup>2</sup>).



#### 8.1.1.6 Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes deberán ser recubiertos con pintura anticorrosiva y esmalte blanco.

#### 8.1.1.7 Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero.

### 8.1.2 Dimensiones de los tableros

En la tabla 2.2 del presente Manual están definidas las dimensiones de las señales verticales. En los Anexos A y B se muestra el diseño de cada uno de los tableros para señales de calles y carreteras y de ciclorrutas, respectivamente.

### 8.1.3 Dimensiones de los postes

En la tabla 2.3 de este Manual están contenidas las dimensiones de los postes o estructuras de soporte de las señales verticales.

### 8.1.4. Anclaje de las señales al terreno

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado ( $140 \text{ kg/cm}^2$ ). Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

### 8.1.5 Equipo mínimo para la instalación de las señales verticales

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de instalación de las señales, el cual deberá incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas
- Llaves fijas o de expansión para tornillos
- Martillo de tamaño tal, que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas
- Remachadora

### 8.1.6 Ejecución de los trabajos de instalación de señales verticales

#### 8.1.6.1 Ubicación de las señales

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor. Su



colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre ochenta y cinco grados ( $85^\circ$ ) y noventa grados ( $90^\circ$ ), de acuerdo con las dimensiones indicadas en el capítulo 2, las cuales deberán ser medidas con comisión de topografía en el terreno.

La ubicación de la señal reglamentaria SR-26 (Prohibido adelantar), tanto para curva horizontal como vertical, se debe realizar aplicando lo expresado en el numeral 3.2.5 de este Manual (Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido), haciendo mediciones sobre los planos del proyecto o directamente en el terreno, utilizando cuerdas de longitudes iguales a la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento necesaria para la velocidad de la vía, encontrándose de esta manera el sitio preciso de los inicios de la prohibición de esta maniobra. Existe una correspondencia entre la demarcación horizontal y la señalización vertical y el inicio de la línea continua, deberá corresponder con la señal SR-26 de prohibido adelantar.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será la indicada en el capítulo 2, la cual depende de la velocidad de operación. Cuando sea necesario instalar varios dispositivos en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima, se utilizarán señales dobles.

La altura libre mínima de la señal y su ubicación lateral se hará en la forma indicada en el capítulo 2. Los delineadores de curva horizontal se instalarán a una altura aproximada de un metro con cincuenta centímetros (1.50m), medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del pavimento.

#### 8.1.6.2 Excavación

Se efectuará una excavación cilíndrica de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro como mínimo y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, para el anclaje de la señal.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la vía transcurre en terraplén, la excavación podrá realizarse hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm), pero se deberá, además, construir un pedestal por encima de la superficie del terreno, fabricado en concreto, que complete la altura necesaria para que la señal quede anclada a la profundidad especificada.

#### 8.1.6.3 Instalación de la señal al poste

La señal se instalará de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada.

El tablero deberá fijarse al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco dieciseisavos de pulgada ( $5/16''$ ) por una pulgada ( $1''$ ), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberá dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También podrán utilizarse otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.



#### 8.1.6.4 Limitaciones en la ejecución de la instalación

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

### 8.1.7 Condiciones para el recibo de los trabajos

#### 8.1.7.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en este Manual.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie<sup>2</sup> indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con los diseños suministrados.
- Contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

#### 8.1.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- a) Calidad de los materiales:** No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.
- b) Excavación:** La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en este capítulo.
- c) Inspección previa:** Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual iluminará la señal para percibir su calidad y detectar las zonas que no reflectan.
- d) Instalación:** Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de las especificación del presente capítulo. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor, a plena satisfacción del Interventor.

### 8.1.8 Medida

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad suministrada e instalada, de acuerdo con los documentos del proyecto y las especificaciones de este Manual, a satisfacción del Interventor.





Las señales de tránsito que a petición de la entidad hayan sido cotizadas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), se pagarán de acuerdo con esta unidad de medida.

### **8.1.9 Forma de pago**

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con las especificaciones del mismo y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo necesario para el correcto cumplimiento de las especificaciones técnicas.

## **8.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA SEÑALIZACION HORIZONTAL**

### **8.2.1 Descripción de los trabajos**

Esta sección tiene por objeto establecer las guías básicas por seguir en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

### **8.2.2 Materiales**

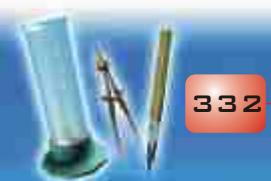
Se utilizarán resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (5000 veh). Igualmente se deberá utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío. En calles o vías urbanas, la entidad encargada de la construcción o del mantenimiento podrá aplicar cualquiera de los materiales especificados.

#### **8.2.2.1 Pintura de aplicación en frío**

Las pinturas de aplicación en frío deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la norma técnica colombiana NTC 1360-1. Las entidades contratantes deberán exigir a los contratistas la certificación de cumplimiento de dicha norma, expedida por el proveedor de la pintura.

Para la aplicación de la pintura se deberá dar cumplimiento a los requisitos de diseño y aplicación especificados en la norma técnica colombiana NTC 4744.

#### **8.2.2.2 Resina termoplástica**



**a) Color:** Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estandar CIE 1931.

Tabla 8.1 Coordenadas cromáticas de color para resina termoplástica

	COORDENADAS CROMÁTICAS								Factor de luminancia	
	1		2		3		4		Demarcación	Laboratorio
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
Blanca	0.355	0.355	0.305	0.305	0.285	0.325	0.335	0.375	> 0.30	> 84
Amarillo	0.494	0.427	0.545	0.455	0.465	0.535	0.427	0.483	> 0.20	> 40

**b) Composición:** De acuerdo con lo establecido en la tabla 8.2

Tabla 8.2 Composición de resinas termoplásticas blanca y amarilla

	Blanco	Amarillo
Aglutinante	18% mínimo	18% mínimo
Dióxido de titanio	10% mínimo	0
Microesferas de premezclado	25% mínimo	25% mínimo
Pigmento amarillo	0	4% mínimo

**c) Densidad relativa:** La densidad relativa del material después de su fusión, será de dos, más o menos dos décimas de kilogramo por litro ( $2.0 \pm 0.2$  kg/l). La determinación se hará de acuerdo con la norma MELC 12.132 o ASTM D 70-76.

**d) Punto de reblandecimiento:** El punto de reblandecimiento determinado por el método de anillo y bola, según la norma UNE 135.222 o ASTM D 36 o BS 2000-58 o ASTM E-28, no será inferior a ciento cinco grados Celsius ( $105^{\circ}\text{C}$ ).

**e) Resistencia al flujo:** La disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a sesenta, más o menos dos grados Celsius ( $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante 24 horas, no será mayor del dos por ciento (2%), según norma UNE 135-223 o MELC 12.131.

**f) Temperatura de inflamación:** El material termoplástico se funde en un baño de aceite a ciento ochenta grados Celsius ( $180^{\circ}\text{C}$ ), homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos (2) horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso abierto de Cleveland de manera que la parte inferior de su menisco quede a un (1) centímetro de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo en el vaso abierto de Cleveland, según la norma MELC 12.133 o UNE 104-281 o ASTM D 92-78, la temperatura de inflamación no será inferior a doscientos cincuenta grados Celsius ( $250^{\circ}\text{C}$ ).

**g) Factor de luminancia:** Empleando un observador patrón  $2^{\circ}$ , geometría de medida 45/O y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B)



será al menos de ochenta centésimas (0.80) para el color blanco y cuarenta centésimas (0.40) para el color amarillo (Norma UNE 48-073/2 o ISO 7724/2 o ASTM E97).

**h) Estabilidad al calor:** El valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más o menos dos grados Celsius ( $200 \pm 2$  °C) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de 3 centésimas (0,03). (Norma BS 3262-1)

**i) Envejecimiento artificial acelerado:** Se preparan dos probetas aplicando una película de material mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado ( $2.600 \text{ g/m}^2$ ), sobre un recipiente de aluminio de ciento cincuenta milímetros (150 mm) por setenta y cinco milímetros (75 mm), por seiscientos veinticinco milímetros (625 mm), previamente desengrasada con disolvente, se dejan secar durante siete (7) días, en posición horizontal a veintitrés más o menos cinco grados Celsius ( $23 \pm 5$  °C) y cincuenta más o menos cinco por ciento ( $50 \pm 5\%$ ) de humedad relativa, protegidas de la radiación solar y del polvo, midiéndose inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie exterior de la película. (Norma ASTM G-53). Realizado el ensayo durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta (280) nm y trescientos diez y seis (316) nm a sesenta más o menos tres grados Celsius ( $60 \pm 3$  °C) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más o menos dos grados Celsius ( $50 \pm 2$  °C), no se deberá producir un aumento o disminución en el factor de luminancia superior a cinco centésimas respecto al valor original. Por otra parte, el material aplicado después del ensayo y observado dos (2) horas después de su aplicación, no presentará defecto superficial alguno. (Norma UNE 48-251 o ASTM D 4587).

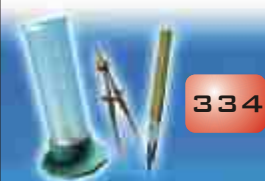
**j) Resistencia a la abrasión:** Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con un peso de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se deberá producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

### 8.2.2.3 Microesfera de vidrio

#### a) Características:

**Naturaleza:** La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retrorreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

**Microesferas defectuosas:** Las microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes, ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento. Un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.



La cantidad máxima de microesferas de vidrio defectuosas (ovoides, deformadas, con bolsas gaseosas, con germinados) deberá ser del veinticinco por ciento (25%). La determinación se hará de acuerdo con la norma UNE 135-282-94.

**Composición:** Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total.

**Índice de refracción:** El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados celsius (25° C). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31.

**Densidad:** La densidad estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm<sup>3</sup>).

**Granulometría:** La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los siguientes límites:

Tabla 8.3 Límites de granulometría de esferas de premezclado o tipo premix, para resina termoplástica

TAMIZ		Porcentaje que pasa
Normal	Alterno	
1180 $\mu\text{m}$	No. 16	97 - 100
850 $\mu\text{m}$	No. 20	90 - 100
450 $\mu\text{m}$	No. 40	0 - 20

Tabla 8.4 Límites de granulometría de esferas de postmezclado o tipo drop-on, para resina termoplástica

TAMIZ		Porcentaje que pasa	
Normal	Alterno	Tipo A	Tipo B
1180 $\mu\text{m}$	No. 16	100	---
850 $\mu\text{m}$	No. 20	75 - 95	100
600 $\mu\text{m}$	No. 30	65 - 95	75 - 95
425 $\mu\text{m}$	No. 40	---	30 - 60
300 $\mu\text{m}$	No. 50	15 - 35	10 - 25
180 $\mu\text{m}$	No. 80	---	0 - 5
150 $\mu\text{m}$	No. 100	0 - 5	---

Si los documentos del proyecto lo consideran o si el aplicador propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente.

**Resistencia a la fractura:** La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura



así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de  $600\ \mu\text{m}$  (No.30): ciento setenta y ocho Newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de  $600\ \mu\text{m}$  (No.30) y queden retenidas en el tamiz de  $425\ \mu\text{m}$  (No.40): ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133,5 N).

**Resistencia a la humedad:** Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento:

En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos ( $50\ \text{cm}^3$ ) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2,50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos. Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12,7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11,1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

**Embalaje e identificación:** La microesfera de vidrio se empaquetará en bolsas plásticas o de papel. Cada saco contendrá veinticinco kilogramos (25 kg). Cada saco en la parte externa deberá contener la siguiente información:

- Tipo de microesfera de vidrio.
- Nombre y dirección del fabricante
- Fecha de fabricación
- Identificación de fabricación (Número de lote)
- Indicar tratamientos químicos especiales en caso de tenerlos.
- Cantidad contenida en el saco en kilogramos.
- Recomendaciones de bodegaje y arrume máximo.

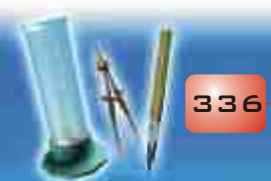
## b) Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para reflectorizarla por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado ( $370\ \text{g/m}^2$ ) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado ( $660\ \text{g/m}^2$ ) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización.

### 8.2.3 Equipo de aplicación

Las características de los equipos para la aplicación de pinturas en frío y resina termoplástica, son las descritas en la norma técnica colombiana NTC 4744.

### 8.2.4 Ejecución de los trabajos



#### 8.2.4.1 Preparación de la superficie

De acuerdo con los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.

#### 8.2.4.2 Dosificación

De acuerdo con los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.

#### 8.2.4.3 Cierre de la vía al tránsito

El aplicador de la pintura, en coordinación con la Policía de Carreteras o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o ciudad, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de acuerdo con lo establecido por la entidad contratante y con la aprobación del Interventor.

Cuando el volumen de tránsito es superior a 1.000 vehículos por día y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la entidad contratante o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o mantenimiento de la vía, cierres máximos de dos (2) horas, con intermedios de una (1) hora de circulación normal. Los cierres de vía se deberán informar por medios de comunicación hablados y escritos, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

#### 8.2.4.4 Aplicación de los materiales

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.

Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

La resina termoplástica deberá aplicarse de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

Toda demarcación que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio, sin costo para la entidad contratante. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.



El aplicador deberá remover, a su costa, toda resina termoplástica que presente problemas de adherencia con la superficie.

#### 8.2.4.5 Limitaciones en la ejecución

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 °C) o la temperatura del pavimento inferior a nueve grados Celsius (9 °C). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberán exceder los doscientos treinta y dos grados Celsius (232 °C). El material termoplástico se podrá recalentar máximo tres (3) veces.

Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 °C) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.

No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia se deberá hacer la siguiente prueba:

Pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm<sup>2</sup>), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, no se deberá aplicar el material termoplástico. Tampoco se podrá demarcar cuando el viento sea muy fuerte.

#### 8.2.4.6 Apertura al tránsito

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

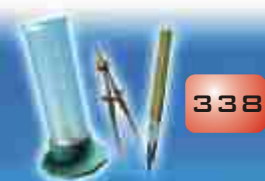
### 8.2.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

#### 8.2.5.1 Controles

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.

Durante la ejecución de los trabajos de aplicación de resina termoplástica, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- ◉ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo, empleado por el constrictista.



- Verificar la instalación de la señalización que advierta sobre la ejecución de los trabajos e informe sobre el cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación cuando la demarcación se hace con vía abierta
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en este capítulo.
- Comprobar que la aplicación de los materiales se haga teniendo en cuenta las limitaciones en la ejecución indicadas en este capítulo.
- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la resina termoplástica colocada.
- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, en donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al constrictista, las velocidades de los sectores, para hacer estas mediciones de acuerdo con lo expresado en el capítulo 3 de este Manual.
- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas en acuerdo a esta especificación.

#### 8.2.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- a) Acabado:** De acuerdo con el procedimiento descrito en la norma técnica colombiana NTC 4744.
- b) Dimensiones:** Se tendrá en cuenta lo establecido en este Manual, las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto y lo contemplado en la norma técnica colombiana NTC 4744.
- c) Visibilidad:** Las mediciones de reflectividad diurna y nocturna se harán conforme a lo especificado en la norma técnica colombiana NTC 4744.

### 8.2.6 Medida

#### 8.2.6.1 Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación continua o discontinua, efectivamente aplicada, será el metro (m) lineal aproximado al decímetro (dm), de conformidad con los planos del proyecto y los requerimientos hechos por el Interventor.

#### 8.2.6.2 Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la centésima, correspondiente a la superficie efectivamente y aceptada por el Interventor. No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.





### 8.2.7 Forma de pago

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará conforme a lo establecido en precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con las especificaciones técnicas y aceptado a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura o resina termoplástica y la microesfera de vidrio. Igualmente deberá contemplar todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies en donde se aplicará la pintura, la señalización de la obra y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y en el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito. En general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo.

### 8.2.8 Ítem de pago

- a) Línea de demarcación con pintura en frío Metro lineal (m)
- b) Marca vial con pintura en frío Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)
- c) Línea de demarcación con resina termoplástica Metro lineal (m)
- d) Marca vial con resina termoplástica Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## 8.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAPTAFAROS

### 8.3.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación, en las defensas metálicas de la vía, de dispositivos destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche. Los captafaros se instalarán en los sitios y con las dimensiones que se indiquen en los documentos del proyecto o que establezca el Interventor.

### 8.3.2 Materiales

El captafaro se fabricará en lámina de acero laminado en frío, galvanizada, calibre 22, revestida con una capa de zinc por ambas caras mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m<sup>2</sup>), incluyendo ambas caras. El captafaro llevará un tornillo con su respectiva tuerca, guasa y arandela, el cual permite su aseguramiento a la defensa metálica. Las caras exteriores deberán estar revestidas con lámina de material reflectivo tipo III o de características superiores de color blanco o plata. Las dimensiones y forma del captafaro se indicarán en los documentos del proyecto.

### 8.3.3 Equipo

Para la instalación de estos dispositivos a las defensas metálicas, se requiere:

- ◉ Taladros
- ◉ Llaves fijas o de expansión para tornillos
- ◉ Equipo de soldadura



### 8.3.4 Ejecución de los trabajos

Salvo que los planos o el Interventor establezcan algo en contrario, los captafaros se colocarán en la parte cóncava de la defensa metálica, separados a distancias de tres con ochenta y un (3,81) metros (uno en cada poste, introduciendo el tornillo dentro del hueco que dejan los ojales de los tramos de defensas traslapados), sujetándolos con el tornillo y colocando un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento a la defensa metálica.

### 8.3.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

#### 8.3.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

#### 8.3.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados e instalados conforme lo establecen los documentos del proyecto y las especificaciones técnicas.

### 8.3.6 Medida

Los captafaros se medirán por unidad (u) suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y las especificaciones técnicas, debidamente aceptados por el Interventor.

### 8.3.7 Forma de pago

El pago se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con las especificaciones técnicas, a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro. Igualmente deberá contemplar el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlos a la defensa, la señalización de la obra y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

### 8.3.8 Item de pago

Captafaros Unidad (u)



## **8.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA FABRICACION E INSTALACION DE DELINEADORES DE CORONA (HITOS DE ARISTA )**

### **8.4.1 Definición**

Se define como Delineador de Corona (Hito de Arista) un poste dotado de uno o varios elementos reflectivos que se colocan verticalmente en los márgenes de la corona (calzada más berma) de una vía.

### **8.4.2. Objeto**

Los delineadores de corona tendrán por objeto delimitar los bordes de las vías durante las horas de oscuridad, en condiciones atmosféricas adversas o en tramos de vía que presenten inconvenientes de visibilidad para los conductores. También podrán servir para materializar los hectómetros de la vía, lo cual es muy útil para los estudios de accidentalidad, trabajos de conservación y otros temas.

### **8.4.3. Tipo de delineador**

En esta sección se dan las especificaciones técnicas del delineador de corona de sección en forma de "A" Estas especificaciones podrán adaptarse para otro tipo de delineadores de corona. Los delineadores de corona de sección en forma de "A", tendrán lados iguales de doce (12) centímetros de longitud. El ángulo formado por dichos lados es de 30 grados sexagesimales. El resto de medidas pueden ser observadas en la figura 5.1. La altura del delineador sobre el pavimento debe ser 1,05 metros, aproximadamente.

### **8.4.4. Partes que componen el delineador**

El delineador se compone de tres partes:

- El Poste.
- El Material Refletivo y la Franja Negra.
- Los Elementos de Anclaje.

#### **8.4.4.1 Poste**

El material del poste se compondrá de una mezcla homogénea de homopolímeros de Cloruro de Vinilo, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioletas.

El poste será de color blanco, para lo cual la mezcla del material deberá tener un contenido de Bióxido de Titanio de  $(5,5 \pm 0,5)$  partes en masa por 100 de mezcla.

En la parte posterior del poste deberá figurar la fecha de fabricación. Los postes tendrán una perforación para drenaje en la cara posterior, como se indica en la figura 5.1. Las características del material de los postes serán las que se detallan en la tabla 8.5.



Tabla 8.5 Características del material de los postes de los delineadores de corona

Característica	Condición	Normas	Unidad	Valores
Densidad	23°C	UNE-53020	Kg/m <sup>3</sup>	≤ 1.500
Temperatura Vicat	49 N	UNE-53118 ISO-R-306	°C	≥ 81
Dureza Shore D	23 °C	UNE-53150	-	85 ± 2
Absorción de agua	-	UNE-53026	mg/cm <sup>2</sup>	< 4
Comportamiento al fuego	-	UNE-53315	-	Autoextingible
Resistencia a la tracción	23 °C	UNE-53023	N/mm <sup>2</sup>	> 45
Alargamiento a la rotura	23 °C	UNE-53023	%	> 80
Choque charpy	23 °C	UNE-53021-81	Kg/m	> 6
Choque charpy	0°C	UNE-53021-81	Kg/m	> 4
Comportamiento al calor	-	UNE-53112	%	< 5

#### 8.4.4.2 Franja negra y material reflectivo

**a) Franja negra:** La franja negra del delineador se realizará mediante una lámina adhesiva de vinilo pigmentado, que será flexible y resistente. Una vez adherida al poste no será fácilmente removible, aún empleando agua o disolvente. La franja negra deberá ser lo suficientemente opaca para ocultar completamente el contraste de una leyenda de letras negras sobre fondo blanco colocada sobre la lámina y tener la adherencia adecuada para evitar el levantamiento de sus bordes y daños a causa del frío o calor. No deberá encogerse más de cuatro décimas (0,4) de milímetro y deberá soportar la intemperie durante un mínimo de siete (7) años, sin deterioros tales como agrietamientos, formación de escamas, delaminación o pérdida de adherencia.

La franja negra tendrá una altura de 25 cm y se colocará a una distancia fija del extremo superior del delineador (18 cm) e inclinada hacia el eje de la vía. Es primordial que exista uniformidad en la colocación de los delineadores y en la altura a la que quede la banda negra. Todos los delineadores instalados en un tramo deben presentar una línea aproximadamente uniforme.

La intensidad de la luz reflejada en un delineador depende, en parte, de la altura a la que se coloquen los dispositivos reflectantes y, por lo tanto, de la altura a que se coloque la franja negra. Por lo anterior convendrá colocar la franja aproximadamente a 18 cm del extremo superior, ya que de este modo se aumenta la eficacia de los dispositivos reflectantes.

**b) Elementos reflectantes:** Sobre las franjas negras se colocarán los elementos esenciales del delineador que son los dispositivos reflectantes (láminas reflectivas tipo III o de características superiores).

En el borde derecho, las láminas reflectivas serán de color amarillo y tendrán una forma rectangular de 18 cm de alto por 5 cm de ancho. Este rectángulo se coloca centrado en la cara del delineador y sobre la lámina negra. En el borde izquierdo, las láminas reflectivas serán de color blanco y de forma circular de 6 cm de diámetro. Estos círculos se colocan sobre la banda negra, centrados en la cara del delineador y sus centros forman una línea vertical, separados a una distancia de 15 cm.



El número que representa el hectómetro será del mismo material que la franja negra, se colocará en la cara visible del delineador de corona a 70 cm de su borde inferior y estará inscrito en un rectángulo de 7,5 cm de alto y 4 cm de ancho.

#### 8.4.4.3 Elementos de anclaje

El anclaje al terreno se realizará efectuando una excavación de no menos de 50 cm, una vez colocado el delineador de corona, se rellenará con concreto de 2000 psi. Para garantizar la fijación se debe colocar una varilla de acero corrugado de media pulgada ( $1/2$ " ) de diámetro y de 20 cm de longitud. La varilla atravesará el delineador por los orificios de que dispone el poste. Estos orificios serán de un diámetro de 1,5 cm y estarán ubicados a 25 cm de la base del poste.

En donde el delineador de corona coincida con una barrera de seguridad, éste se sujetará a la barrera mediante una pieza metálica. En caso necesario se recortará el delineador.

#### 8.4.5 Criterios de implantación

El delineador de corona es además un indicador de hectómetro, por lo tanto su implantación se realizará, en primer lugar, coincidiendo con todos los hectómetros de la vía (dividiendo en diez partes iguales la distancia entre dos delineadores kilométricos sucesivos), inscribiendo (en el lugar indicado en los planos) un número del 1 al 9, que indica el hectómetro de que se trata. No se colocarán delineadores coincidentes con los kilómetros. Todas las distancias entre los delineadores serán medidas a lo largo del eje de la vía. Una vez colocados todos los hectómetros, se procederá a colocar entre dos hectómetros sucesivos un número determinado de delineadores de corona, que es función del radio de la curva o recta de que se trate, según el criterio definido en la tabla 5.1.

Los delineadores colocados entre los hectómetros serán de iguales características que estos, pero sin el número. Para lograr la máxima uniformidad posible en la instalación de estos delineadores, se seguirá el criterio de determinar para cada curva cual es su radio y disponer en el hectómetro o hectómetros que abarcan total o parcialmente la curva el número de delineadores de acuerdo a la tabla 5.1.

Para obtener una transición de delineadores intermedios desde los hectómetros que forman parte de cualquier curva a los que hacen parte de un tramo continuo recto (o a una curva con radio mayor de 700 metros) se implementarán transiciones de acuerdo a la tabla citada. Por ejemplo, si solo un hectómetro corresponde a una curva de radio de 140 m, se colocarán delineadores cada 12.5 m entre dicho hectómetro. En el siguiente hectómetro (que se debe encontrar localizado sobre el tramo de transición) cada 16,66 m, en el siguiente cada 25 m y en el siguiente cada 50 m, que es el valor mínimo para rectas o curvas de radio mayor de 700 metros.

En curvas enlazadas, se implementarán los delineadores intermedios que correspondan a cada una de las curvas según su radio y en los hectómetros intermedios se irán espaciando de acuerdo con el criterio del párrafo anterior.

Sin embargo, puede ocurrir que (por la diferencia de radios y por la proximidad de las curvas) si se empieza a aumentar la separación desde la curva de menor radio, se llegue a la de mayor radio con una separación



menor o mayor a la que le correspondería por su propio radio. En este caso, se adoptará la solución que suponga el mayor número de delineadores intermedios.

La disposición de los delineadores de corona será la misma por el interior y exterior de la curva, colocándolos enfrentados en el mismo radio. Sin embargo, en donde la curva tenga radio inferior a 100 m, en su interior solo se colocarán la mitad de los delineadores. Ver figura 5.3.

#### **8.4.6 Control de las obras de instalación de delineadores de corona**

El control de la instalación de los delineadores de corona consta de un control de la calidad y fabricación del delineador y un control de su puesta en obra.

##### **8.4.6.1 Control de calidad y fabricación del delineador**

- Debe comprobarse que el delineador cumple las dimensiones indicadas en los planos, tanto en espesores como en longitudes, así como la colocación de las láminas reflectivas y bandas negras.
- Para garantizar la calidad del material del delineador (cloruro de polivinilo) deben comprobarse las características descritas en este capítulo.
- Los ensayos para cuantificar el valor de las características anteriores se realizará en muestras elegidas aleatoriamente de acuerdo con las reglas de muestreo para la inspección por atributos, Normas UNE 66-020-88.
- También, deberán realizarse ensayos a los elementos reflectivos que se adhieren al delineador. A estos materiales se le aplicarán las técnicas de los ensayos contenidos en la norma técnica colombiana NTC-4739.
- Para garantizar la calidad del material reflectivo y de la lámina adhesiva de vinilo pigmentado, se hará necesario presentar el certificado de calidad de la empresa proveedora de estos materiales, que garantice una duración mínima de siete años sin que aparezcan deterioros, tales como, agrietamientos, formación de escamas o pérdida de adherencia.
- Una forma práctica para determinar en el campo si la adherencia entre el poste y la lámina de vinilo es buena, consiste en probar (a la temperatura ambiente) que es imposible despegar la lámina, pues ésta se parte antes de desprenderse del poste.
- Es muy importante que entre las láminas y el poste no se presente ninguna burbuja de aire visible a simple vista. Cuando esto ocurre el delineador deberá rechazarse.
- Es conveniente que se controle el peso del delineador. Un delineador de corona de sección en forma de "A", de una longitud de 1,55 metros, deberá pesar 1,45 kilogramos, aproximadamente.



#### 8.4.6.2 Control de la puesta en obra

Una vez comprobada la calidad de los materiales es preciso garantizar la puesta en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se comprobará el replanteo y se ajustará la distancia entre delineadores, según los criterios de implantación.
- Una vez colocado el delineador, el ángulo formado por una de sus caras y el plano perpendicular al eje de la vía deberá ser de 15 grados sexagesimales, aproximadamente. Es importante que este ángulo sea el indicado, ya que de ello depende la intensidad reflectiva que percibe el conductor. Por lo tanto, se deberá utilizar una plantilla que permita medir este ángulo. Algo semejante ocurre con la altura a la que se encuentra el material reflectivo, ya que es muy importante que la altura de todas las franjas negras formen una línea uniforme. La altura del delineador se referenciará con la marca vial del borde más próximo.
- Es necesario que la puesta en obra garantice que el delineador permanezca vertical en todo momento. Para ello no solo debe ser correcta su instalación sino que además se deben tomar todas las precauciones necesarias para que el delineador no sufra movimientos. Esto se consigue con una buena selección de elementos de anclaje, cuando el delineador se instala sobre terreno, barreras metálicas, muros y cualquier otro elemento firme.
- Siempre que el delineador se coloque sobre el terreno, será necesario rellenar el cimientado con el concreto mencionado y se comprobará que se dispone de la varilla de anclaje y que ésta tiene sus dimensiones correctas.
- El cimientado de los delineadores de corona tendrá una profundidad mínima de 50 centímetros y unas dimensiones en planta suficientes (forma cilíndrica de 30 cm de diámetro) que permitan fijar en su centro el anclaje.
- Se debe asegurar la limpieza del sitio de obra, retirando todo material sobrante de los trabajos.

### 8.5 ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TACHAS REFLECTIVAS

Las especificaciones técnicas para el suministro e instalación de tachas reflectivas son las contenidas en la norma técnica colombiana NTC-4745.

