APÉNDICE A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS REQUERIDAS PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD VIAL

OBJETO:
IMPLEMENTAR INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD VIAL Y MITIGAR RIESGOS EN PUNTOS CRÍTICOS PRIORIZADOS A CARGO DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA"

BOGOTÁ D.C., 09 de septiembre de 2024

Contenido

1 Controles técnicos 5
2 Afectación en redes de servicios público 5
3 Implementación de medidas integrales 6
4 Actividades a desarrollar 6
5 Especificaciones técnicas 11
5.1 Señalización horizontal 11
5.2 Clasificación, tipos y dimensiones 13
5.3 Demarcación vial 13
5.3.1 Pintura acrílica para demarcación de pavimentos base agua 13
5.3.2 Pintura acrílica para demarcación de pavimentos base solvente 14
5.3.3 Pintura para demarcación de pavimentos plástico en frio metilmetacrilato 14
5.3.3.1 Plásticos en frío de aplicación por Espray (1:1). 15
5.3.3.2 Plásticos en frío de aplicación por Extrusión 15
5.3.4 Resina Termoplástica 15
5.3.5 Cinta preformada 16
5.3.6 Microesferas de Vidrio 16
5.3.7 Áridos antideslizantes 17
5.3.8 Imprimaciones 17
5.4 Equipos para demarcación 18
5.4.1 Equipos para aplicación de pinturas acrílicas 18
5.4.2 Equipos para la aplicación de plásticos en frio 19
5.4.3 Equipos para la aplicación de resina termoplástica 20
5.5 Ejecución de los trabajos 20

5.5.1 Inspección previa del lugar de ejecución 20
5.5.2 Actividades preliminares 20
5.5.2.1 Implementación del Plan de Manejo de Tráfico 21
5.5.2.2 Limpieza y verificación de condiciones de humedad en la carpeta 21
5.5.2.3 Localización y pre-marcado 21
5.5.3 Control durante la aplicación 21
5.5.3.1 Verificación de los materiales 21
5.5.3.2 Espesor de Pintura 22
5.5.3.3 Adherencia de la resina termoplástica 22
5.5.3.4 Humedad y temperatura del sustrato 23
5.5.3.5 Geometría y dimensiones de las líneas, marcas y símbolos 23
5.5.3.6 Alineamiento 23
5.5.3.7 Determinación de la naturaleza del material a emplear y compatibilidad entre sustratos 23
5.5.3.8 Reflectividad horizontal 24
5.5.4 Borrado de marcas 24
5.5.5 Ensayos de los materiales 25
5.5.6 Condiciones para el recibo de los trabajos de la señalización horizontal: 26
5.5.7 Control de obra 27
5.5.8 Manejo del Libro de Obra (Bitácora) 27
5.5.9 Garantías 28
5.6 Señalización vertical de pedestal 28
5.6.1 Fabricación señales verticales 28
5.6.1.1 Materiales 28
Control y ensayos 30

5.6.1.2 Reflectividad 30
5.6.1.3 Instalación y retiro de las señales verticales 31
5.6.1.4 Retiro y/o reubicación de señales 33
5.6.1.5 Control y ensayos 33
5.6.1.6 Registro de ubicación 33
5.6.1.7 Sticker 33
5.7 Dispositivos para la regulación del tránsito 34
5.7.1 Reductores de Velocidad 34
5.7.1.1 Resalto portátil 35
5.7.1.2 Estoperoles 37
5.7.1.3 Delineadores de pavimento - tachas reflectivas 39
5.7.1.4 Boyas 42
5.7.1.5 Tachones 44
5.7.1.6 Bordillos traspasables 46
5.7.1.7 Bordillo no traspasable 48
5.7.1.8 Delineadores verticales y marcadores de obstáculos - Hitos 50
5.7.1.9 Bandas alertadores-sonoras en agregado 52
5.7.1.10 Resalto Parabólico de 3,70m de ancho en concreto hidráulico (mezcla In Situ) de 28 Mpa (4000 psi). 54
5.7.1.11 Resalto Parabólico de 3,70m de ancho en mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19, demarcado. 58
5.7.1.12 Radares medidores de velocidad 59

Este documento contiene las especificaciones técnicas mínimas de los elementos constitutivos de las medidas de seguridad vial que el contratista de obra implementará, tales como señalización horizontal, vertical, dispositivos de control de tránsito y demás que deberá tener en cuenta, sin limitarse a lo aquí establecido, contemplando la normativa vigente, para realizar la implementación.

1 Controles técnicos

a) Realizar visita conjunta entre el especialista de tránsito y seguridad vial de contratista de obra con la Interventoría (especialista de tránsito y seguridad vial) al sitio en donde se desarrollarán las actividades de implementación de los proyectos de intervención, con el fin de determinar las condiciones operativas, de infraestructura, geométricas, ambientales y todos aquellos factores que puedan afectar la correcta implementación y permanencia de la señalización horizontal y/o vertical y/o dispositivos de control de tránsito y/o medidas de urbanismo táctico y/o tráfico calmado.
b) Verificar que las condiciones del sector correspondan a lo planteado en el esquema de diseño a implementar. Como soporte de dicha visita de inspección se debe generar el formato de resultado en el cual se registran las evidencias de la visita con el registro fotográfico y las recomendaciones y/o conclusiones para la implementación o no del diseño.
c) Realizar una valoración preliminar del costo de implementación correspondiente, una vez se realice la inspección técnica. Esta información será incorporada en la base de ejecución del contrato que deberá ser diligenciada por la interventoría.
d) Realizar el control en la utilización de elementos de seguridad, tales como: botas, guantes, overoles, cinturones de seguridad, señalización industrial, entre otros.
e) Verificar la aprobación de los Planes de Manejo de Tránsito (PMT) elaborados, los cuales deben cumplir con los lineamientos establecidos por los la STMC.
f) Realizar el proceso de instalación y/o aplicación de la demarcación y dispositivos de acuerdo con las normas técnicas existentes.
g) Verificar y remitir a la Interventoría los certificados de calidad de los materiales.
h) En caso de que la obra no cumpla con los requisitos exigidos por la normativa vigente, se informará al supervisor la necesidad de imponer sanciones, acorde con las condiciones fijadas en el contrato, realizando las obras que se requiera, a cuenta del contratista. Si, por el contrario, sólo son necesarios arreglos de menor magnitud, el interventor debe hacer las solicitudes e indicaciones necesarias al contratista de obra por escrito para que procedan a realizar los arreglos pertinentes, a cuenta del contratista. Estos arreglos deben terminarse en un plazo de cinco (5) días calendario. Hasta que no sea subsanado los arreglos que correspondan, no se incluirá dentro del pago mensual el punto ejecutado que presente no conformidades.
i) Atender los problemas que se presenten durante la ejecución de las actividades de manera oportuna y eficaz sin afectar a terceros o comprometer a la STMC, con el fin de asegurar el cumplimiento de la programación aprobada y dentro de los presupuestos de tiempo e inversión previstos contractualmente.
j) Entregar los planos récord, que correspondan con la implementación real de la señalización horizontal y vertical, dispositivos de control de tránsito, medidas urbanismo táctico y tráfico calmado y demás elementos.

2 Afectación en redes de servicios público

Cuando se presentaren daños en las redes de servicios públicos, el contratista deberá informar inmediatamente a la Entidad competente, con el fin de minimizar cualquier riesgo que se pueda generar.

Igualmente, debe informar a la interventoría y supervisor delegado de la STMC para el contrato de interventoría.

Toda afectación que se genere debe reportarse en los documentos contractuales. Los costos de la reparación de los daños correrán por cuenta propia del contratista y no serán objeto de pago por cuenta de la STMC.

3 Implementación de medidas integrales

La ejecución de los proyectos de intervención se efectuará de acuerdo con las especificaciones técnicas para la ejecución, de acuerdo con las normas, método constructivo, especificaciones generales y particulares de los elementos y dispositivos a implementar, además de lo establecido en el Manual de Señalización Vial y en las Normas Técnicas asociadas que se encuentren vigentes durante la ejecución del contrato en la legislación colombiana

4 Actividades a desarrollar

El contratista procederá a la implementación de las medidas de seguridad vial en los puntos priorizados; las actividades u obras a ejecutar son las siguientes

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	IMPRIMANTE	
1	Suministro y aplicación imprimante acrílico negro de 15 cm, espesor seco 4 mils y 50% de solidos por volumen.	m
2	Suministro y aplicación imprimante acrílico negro de 20 cm, espesor seco 4 mils y 50% de solidos por volumen.	m
3	Suministro y aplicación imprimante acrílico negro, espesor seco 4 mils y 50% de solidos por volumen.	m2
	DEMARCACIONES - Pintura acrílica base solvente.	
4	Suministro y aplicación de pintura acrílica base solvente de 12 cm para líneas de demarcación, con microesfera, espesor seco 9 mils y 51% de sólidos por volumen.	m
5	Suministro y aplicación de pintura acrílica base solvente de 15 cm para líneas de demarcación, con microesfera, espesor seco 9 mils y 51% sólidos por volumen.	m
6	Suministro y aplicación de pintura acrílica base solvente marcas viales con microesfera, espesor seco 9 mils y 51% de sólidos por volumen, incluye pictogramas.	m2
7	Suministro y aplicación de pintura acrílica base solvente marcas viales sin microesfera, espesor seco 9 mils y 51% de solidos por volumen, incluye pictogramas.	m2
	DEMARCACIONES - Pintura acrílica base agua.	
8	Suministro y aplicación de pintura acrílica base agua de 12 cm para líneas de demarcación, con microesfera, espesor seco de 9 mils y 60% de sólidos por volumen.	m
9	Suministro y aplicación de pintura acrílica base agua de 15 cm para líneas de demarcación, con microesfera, espesor seco de 9 mils y 60% de sólidos por volumen.	m

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
10	Suministro y aplicación de pintura acrílica base agua para marcas viales con microesfera, espesor seco de 9 mils y 60% de sólidos por volumen, incluye pictogramas.	m2
11	Suministro y aplicación de pintura acrílica base agua para marcas viales sin microesfera, espesor seco de 9 mils y 60% de sólidos por volumen, incluye pictogramas.	m2
	DEMARCACIONES - Resina termoplástica.	
12	Suministro y aplicación de resina termoplástica de 12 cm, para líneas de demarcación, incluye microesfera y espesor seco 90 mils (2.3 mm).	m
13	Suministro y aplicación de resina termoplástica de 15 cm, para líneas de demarcación, incluye microesfera y espesor seco 90 mils (2.3 mm).	m
14	Suministro y aplicación de resina termoplástica para marcas viales, con microesfera y espesor seco de 90 mils (2.3 mm), incluye pictogramas.	m2
15	Suministro y aplicación de resina termoplástica para marcas viales, sin microesfera y espesor seco de 90 mils (2.3 mm), incluye pictogramas.	m2
	DEMARCACIONES - Pintura plástico en frío metilmetacrilato.	
16	Suministro y aplicación de pintura en plástico en frio metilmetacrilato de 12 cm para líneas de demarcación, con microesfera y espesor seco mínimo de 22 mils (por pulverización o spray) según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente.	m
17	Suministro y aplicación de pintura en plástico en frio metilmetacrilato de 15 cm para líneas de demarcación, con microesfera y espesor seco mínimo de 22 mils (por pulverización o spray) según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente.	m
18	Suministro y aplicación de pintura de plástico en frio metilmetacrilato para marcas viales con microesfera y espesor seco mínimo de 22 mils (por pulverización o spray) según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente, incluye pictogramas.	m2
19	Suministro y aplicación de pintura de plástico en frio metilmetacrilato para marcas viales sin microesfera y espesor seco de mínimo de 22 mils (por pulverización o spray) según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente, incluye pictogramas.	m2
20	Suministro y aplicación manual (método llana) de pintura de plástico en frio metilmetacrilato con microesferas para marcas viales de espesor seco de 50 mils, según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente, incluye pictogramas.	m2
21	Suministro y aplicación manual (método llana) de pintura de plástico en frio metilmetacrilato sin microesferas para marcas viales de espesor seco de 50 mils según norma NTC 4744 y/o normatividad vigente, incluye pictogramas.	m2
	DEMARCACIONES - Otros.	
22	Suministro y aplicación de antideslizante para marcas viales según norma NTC 2072 y/o normatividad vigente.	m2
23	Borrado mecánico de marcas viales.	m2
24	Suministro e instalación de cinta preformada para señalización horizontal, de acuerdo con NTC-5868 y/o normatividad vigente.	m2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	SEÑALES VERTICALES	
25	Fabricación, suministro e instalación de señal preventiva, reglamentaria o informativa de 60 cm, en lámina galvanizada C-16 y papel reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
26	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE preventiva, reglamentaria e informativa de 60 cm, en lámina galvanizada C-16 y papel reflectivo tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
27	Fabricación, suministro e instalación de señal preventiva, reglamentaria o informativa de 75 cm, en lámina galvanizada C-16 y papel reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
28	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE preventiva, reglamentaria e informativa de 75 cm, en lámina galvanizada C-16 y papel reflectivo tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
29	Fabricación, suministro e instalación de señal SP-47, SP-47A de 75 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
30	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE SP-47/SR, SP-47A /SR de 75 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
31	Fabricación, suministro e instalación de señal SP-54, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
32	Fabricación, suministro e instalación de señal informativa SI-27, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
33	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE SI-04 (poste de referencia) de 45 x 100 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
34	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE SI-04 (poste de referencia) de 45 x 125 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
35	Fabricación, suministro e instalación de señal DOBLE tipo SI26 - SR39/SR-38, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
36	Fabricación, suministro e instalación de señal SR-38 o SR-39 de 75 x 25 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
37	Fabricación, suministro e instalación de señal SR-30 con baliza destellante de panel solar, en lámina galvanizada C-16, reflectivo alta intensidad tipo XI, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
38	Fabricación, suministro e instalación de delineador de curva horizontal de 45 x 30 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo prismático tipo XI, amarillo limón fluorescente, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
39	Fabricación, suministro e instalación de delineador de curva horizontal de 50 x 40 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo prismático tipo XI, amarillo limón fluorescente, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
40	Fabricación, suministro e instalación de marcador sencillo de obstáculo (dol) 80 x 15 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo prismático tipo XI, amarillo limón fluorescente, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
41	Fabricación, suministro e instalación de marcador DOBLE de obstáculo (chevron) 80 x 30 cm, en lámina galvanizada C-16, reflectivo prismático tipo XI, amarillo limón fluorescente, pedestal en ángulo, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
42	Fabricación, suministro e instalación de tableros en lámina galvanizada C-16, material reflectivo tipo alta intensidad tipo XI, para señales SP-SR-SI, cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación).	m2
43	Fabricación, suministro e instalación de pedestal sencillo en ángulo para señales SP-SR-SI (poste sencillo para tableros iguales o menores a 75 x 100 cm), cumpliendo con normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	Ud.
44	Suministro e instalación de película antigrafiti para señales verticales.	m2
45	Reubicación de señales verticales (incluye señales sencillas y dúplex). Incluye la cimentación del soporte para la señal.	Ud.
46	Retiro de señales verticales (Incluye pedestal y tablero) con entrega en el lugar dispuesto por la respectiva entidad territorial (incluye señales sencillas y dúplex).	Ud.
	DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO - Delineadores de piso o elevados.	
47	Suministro e instalación de tachas reflectivas. Cumpliendo con los coeficientes de intensidad luminosa de la NTC 4745 (Tabla 1) y la normatividad vigente.	Ud.
49	Suministro y anclaje de estoperoles plásticos con espigo, diámetro mínimo 10 cm y altura máxima 2 cm de altura con un espigo de mínimo 5 cm, de acuerdo con NTC 4745 y/o normatividad vigente. Incluye elementos de fijación. Cumpliendo con la normatividad vigente.	Ud.
50	Suministro y anclaje de estoperoles metálicos con espigo, diámetro mínimo 10 cm y altura máxima 2 cm de altura, con un espigo de mínimo 5 cm, de acuerdo con NTC 4745 y/o normatividad vigente. Incluye elementos de fijación.	Ud.
51	Suministro y anclaje de bordillo traspasable en resina poliéster de color amarillo con alta resistencia al impacto (tipo piramidal, dimensiones: altura mínima de 8 cm, ancho de 15 cm y largo 40 cm). Incluye accesorios y materiales para fijación.	Ud.
52	Suministro y anclaje de bordillo no traspasable en polietileno de alta densidad sin plomo de color amarillo, seccionado en dos unidades, altura mínima 15 cm, ancho 20 cm y largo 100 cm, con lente superior omnidireccional de 360°, incluye anclaje en chazo plástico y 4 tornillos tirafondo de 1/2" x 4 1/2" (incluye suministro e instalación).	Ud.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
53	Suministro y anclaje de bordillo no traspasable, en concreto de 4000 PSI con varilla de refuerzo de 1/2" (tipo piramidal con incrustación al pavimento con cuatro anclajes en varilla de 5/8" de diámetro por 4" de longitud, dimensiones: altura mínima de15 cm, ancho de 20 cm y largo 100 cm). Incluye accesorios y materiales para fijación.	Ud.
54	Suministro e instalación de boya metálica de color amarillo, con alta resistencia al impacto, con lentes reflectantes (dimensiones máximas: de 10 cm de altura y 24 cm de base).	Ud.
55	Suministro e instalación de boya plástica de color amarillo, con alta resistencia al impacto, con lentes reflectantes (dimensiones máximas: de 10 cm de altura y 24 cm de base).	Ud.
56	Retiro de delineadores de piso o elevados con su respectivo anclaje, incluye entrega en el lugar dispuesto por la respectiva Entidad territorial.	Ud.
	DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO - Delineadores verticales y marcadores de obstáculos.	
57	Suministro e instalación de delineador tubular simple construido en material sintético flexible de color amarillo con tres bandas de 7,5 cm en papel reflectivo blanco tipo XI, altura mínima 70 cm, diámetro mínimo de 8 cm. Incluye accesorios y materiales para fijación.	Ud.
58	Retiro de delineadores verticales o marcadores de obstáculos con su respectivo anclaje, incluye entrega en el lugar dispuesto por la respectiva Entidad territorial.	Ud.
	DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO - Bandas alertadoras.	
59	Construcción de bandas sonoras reductoras de velocidad de 2,0 cm de altura, construida con gravilla de 1/2", pintura de larga duración blanca y resina epóxica con ancho mínimo de 25 cm.	m2
60	Construcción de bandas alertadoras longitudinales de 1,0 cm de altura, de acuerdo con la figura 6 -14 de resolución 1885 de 2015 y/o normatividad vigente, resaltadas con pintura termoplástica o similar.	m2
61	Construcción de bandas alertadoras longitudinales de 1,2 cm de altura, de acuerdo con la figura 6 -14 de resolución 1885 de 2015 y/o normatividad vigente, resaltadas con pintura termoplástica o similar.	m2
62	Construcción de bandas alertadoras longitudinales de 1,5 cm de altura, de acuerdo con la figura 6 -14 de resolución 1885 de 2015 y/o normatividad vigente, resaltadas con pintura termoplástica o similar.	m2
63	Retiro de bandas en agregado y disposición de escombros en lugar autorizado.	m2
	DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO - Reductores de velocidad, resaltos.	
64	Suministro y anclaje de resalto portátil de caucho o plástico con alta resistencia al impacto con ancho mínimo de 30 cm y altura entre 5 cm y 8 cm. Incluye accesorios y materiales para fijación.	m
65	Construcción de resalto parabólico de 3,7 m de ancho con mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19, demarcado. Cumpliendo con la normatividad vigente. (Incluye: suministro, transporte, colocación, nivelación manual, compactación y demarcación de acuerdo con la normatividad vigente).	m
66	Construcción de resalto parabólico de 3,7 m de ancho con concreto (mezcla In Situ) de 28 Mpa (4000 psi) y acero de refuerzo en varilla de 3/8". Cumpliendo con la normatividad vigente. (Incluye: suministro, transporte, colocación, nivelación manual, compactación y demarcación de acuerdo con la normatividad vigente).	m

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
67	Remoción de resalto parabólico existente (incluye cargue y transporte de escombros al lugar autorizado).	m3
68	Retiro de resaltos portátiles con su respectivo anclaje, incluye entrega en el lugar dispuesto por la respectiva Entidad territorial. (Unidad de largo: 100 cm).	Ud.
	DISPOSITIVOS PARA LA GESTIÓN DE LA VELOCIDAD - Radares de velocidad con panel de mensajería variable.	
69	Suministro e Instalación de radares medidores de velocidad de 2 dígitos, con protección antivandálica, dígitos en verde/rojo (límite programable), tecnología Doppler, conectividad bluetooth y USB, energía: panel solar, adosable a poste, con más del 99% de precisión en la velocidad, mensaje variable y garantía de mínimo dieciocho meses. Incluye tablero con señal S30 de acuerdo con el manual de señalización vigente. Incluye accesorios y materiales para la cimentación del soporte del radar.	Ud.

5 Especificaciones técnicas

Todas las actividades relacionadas en la ejecución del objeto del contrato deberán estar acordes con el Código Nacional de Tránsito -Ley 769 del 2002-; considerando que una señal de tránsito se define como: “Dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben comportarse y transitar los usuarios de las vías.

Por tanto, según el Manual de Señalización Vial, adoptado mediante Resolución 1885 de 2015 del Ministerio de Transporte, la función de las señalización vial es reglamentar y regular el comportamiento de los usuarios de las vías mediante señales relacionadas con la prohibición, restricción e información, advirtiendo del peligro, e informando sobre las rutas, direcciones, destinos y sitios de interés, e previniendo el riesgo de accidentalidad para asegurar la movilidad y disminución de accidentes de tránsito.

Se deberá tener en cuenta las normas técnicas y las disposiciones legales que rigen en la materia; entre ellas las contenidas en el Manual de Señalización Vial Vigente (Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo rutas de Colombia) expedido por el Ministerio de Transporte mediante Resolución 1885 del 17 de junio de 2015. Deberá tener en cuenta así mismo, las disposiciones de la Ley 769 de 2002, resolución 2585 de 2016 de la Secretaría de Movilidad sobre clasificación y prelación de las vías, además de todas las relacionadas con límites máximos de velocidad, las disposiciones sobre prohibiciones de parqueo y de los planes viales del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

5.1 Señalización horizontal

El Manual de Señalización Vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, emitido por el Ministerio de Transporte mediante Resolución 1885 de 2015, define la señalización horizontal como la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como a los dispositivos que se colocan sobre la

superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.; también las denomina DEMARCACIONES.

La importancia y función de las demarcaciones está relacionada con las necesidades visuales de los usuarios de la vía, generándoles una mayor seguridad vial.

Las condiciones de visibilidad de la demarcación implementada se consiguen mediante la participación proporcionada de su geometría y sus características fotométricas (retroreflexión, color y factor de luminancia), todas las cuales, junto a la resistencia al deslizamiento definen el nivel de servicio mínimo que deben mantener las marcas viales.

Para mantener eficazmente el nivel de servicio de las marcas viales, utilizaran los recursos existentes (materiales, equipos de maquinaria y humanos). La demarcación no es, en general, un producto prefabricado, sino que se construye in situ, por lo que una adecuada elección de los materiales y el buen uso que se haga de ellos durante la ejecución de las obras son de vital importancia en el resultado final.

Adicionalmente, si el implementador dispone de personal y de equipos capaces de mantener bajo control continuo todo el proceso de producción de las marcas viales, se garantizará la obtención de los resultados previstos.

La demarcación debe satisfacer determinadas condiciones:

- **Diseño.** El diseño de la señalización horizontal debe cumplir que:
- Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retroreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios de la vía.
- Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.
- Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción
- Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señaliza, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.
- Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada

- **Ubicación.** Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

- **Conservación y mantenimiento.** Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican

5.2 Clasificación, tipos y dimensiones

Las funciones y características específicas de la demarcación estarán regidas por el Manual de Señalización Vial, emitido por el Ministerio de Transporte mediante Resolución 1885 de 2015. En caso de no ser claro o de requerirse alguna particularidad, el Especialista en Transito del Contratista debe dar su concepto a la respectiva Interventoría, quien lo aprobará o rechazará, siempre informando al supervisor de la STMC, las condiciones de la decisión

5.3 Demarcación vial

El adjudicatario del contrato se obliga a adquirir oportunamente todos los materiales requeridos en las cantidades suficientes para dar cabal cumplimiento dentro del plazo establecido contractualmente.

Todos los materiales utilizados deberán cumplir las especificaciones técnicas vigentes (NTC 1360, NTC 4744 y NTC 5867).

la pintura debe ser una mezcla homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada para su uso en la capacidad para la cual está especificada. La dispersión debe ser de tal naturaleza que el pigmento no produzca un asentamiento inadecuado, no se formen costras o pieles en el envase y no tome una consistencia granular o empiece a coagularse. El pigmento asentado debe ser fácilmente dispersado, con un mínimo de resistencia mediante agitación manual con una espátula, hasta un producto con una consistencia uniforme y fluida.

La pintura podrá ser almacenada hasta por un periodo de seis meses, tiempo contabilizado a partir de la fecha de producción.

La pintura se deberá aplicar de manera homogénea y de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas ni bolsas de aire. Toda pintura que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, adherencia con la superficie, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio para la Interventoría y la STMC, a costo del contratista únicamente. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda pintura colocada en desacuerdo con los planos o las instrucciones de la Interventoría o la STMC y que, a juicio de ésta, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

Se debe realizar el control de los espesores húmedos y tomar muestras para los espesores secos, además de verificar la reflexión de acuerdo con la NTC 4744 y la resistencia al deslizamiento de acuerdo con la norma NTC 5129.

5.3.1 Pintura acrílica para demarcación de pavimentos base agua

Este producto puede ser aplicado con equipos airless o equipos convencionales de spray. El espesor húmedo de aplicación debe ser máximo 20 mils y la temperatura superficial debe estar sobre los 12 ºC y al menos 3 ºC sobre el punto de rocío. A pesar de su rápido secado en condiciones normales de aplicación, se prevé que en aplicaciones con alta humedad relativa ambiental (superior al 80%) y baja brisa, se podrían observar incrementos en el tiempo de secado; por esta razón, se sugiere no aplicarla en condiciones de humedad relativa superiores a la mencionada anteriormente.

A diferencia de la pintura base solvente, la pintura acrílica base agua requiere de un almacenamiento menos controlado. Al no ser material peligroso esta pintura no requiere de confinamiento ni de preparaciones o equipos especiales (extintores) para ser almacenada correctamente; sin embargo, el producto debe estar en un lugar ventilado y bien almacenado de manera en que las cubetas no se abran para evitar presencia de oxígeno en su interior.

Igual que toda pintura de tráfico, para poder lograr el desempeño deseado es importante controlar los espesores de aplicación.

Para la demarcación ejecutada con este tipo de material, el contrato exigirá un espesor seco mínimo de 9 mils y un 60% de sólidos por volumen.

5.3.2 Pintura acrílica para demarcación de pavimentos base solvente

Estos materiales corresponden a las pinturas para tráfico base solvente pura y pueden ser aplicadas con equipos airless o equipos convencionales de espray. El espesor húmedo de aplicación debe ser máximo 20 mils y la temperatura superficial debe estar sobre los 10 ºC y al menos 3 ºC sobre el punto de rocío.

Dada su naturaleza volátil, se requiere un adecuado procedimiento de almacenaje con el objetivo de minimizar la probabilidad de explosiones. De igual manera que la pintura base de agua, el producto debe estar en un lugar ventilado.

Para este tipo de material el contrato exigirá un espesor seco mínimo de 9 mils y un 51% de sólidos por volumen.

5.3.3 Pintura para demarcación de pavimentos plástico en frio metilmetacrilato

A diferencia de los dos tipos de materiales mencionados anteriormente, las características fisicoquímicas del plástico en frío (100% sólidos) permiten que el espesor de la película seca se encuentre entre el 98% y el 100% del valor del espesor de la película húmeda aplicada. Además, se puede aplicar en condiciones de humedad relativa hasta de 85%, bajo movimiento de aire y temperaturas superficiales bajas, mínimo de 5°C.

El material se entrega listo para el uso; solo es necesario mezclar los componentes hasta conseguir una perfecta homogeneidad, y aplicar el producto antes de sobrepasar el tiempo de vida útil. Deben seguirse las instrucciones respecto a las proporciones de mezcla de los componentes, ya que una alteración notable puede reducir sensiblemente la durabilidad.

Las pinturas para tráfico denominadas plásticos en frío se clasifican de acuerdo con el método de aplicación, ya que la naturaleza de sus componentes y la composición básica de los diferentes tipos son muy semejantes; las diferencias se centran en el tamaño de partícula de las cargas, la viscosidad, y la composición del endurecedor, que son las adecuadas al uso y tipo de señalización.

Se distinguen dos clases: de aplicación manual y con máquina.

5.3.3.1 Plásticos en frío de aplicación por Espray (1:1).

El aspecto de este material es muy parecido al de las pinturas para tráfico líquidas, pero la película seca aplicada puede alcanzar un espesor tres veces mayor (aproximadamente 0,60 mm).

Las proporciones de mezcla de los componentes debe estar en partes iguales de componente A y B, de tal manera que se pueda obtener una película seca de 22 mils, el cuál es el espesor seco mínimo establecido por la STMC, mediante este mecanismo de aplicación.

5.3.3.2 Plásticos en frío de aplicación por Extrusión

Teniendo en cuenta sus características, el plástico en frío por extrusión se considera como un material de larga duración; se aplica mediante dispositivos que permiten su colocación sobre el pavimento en la forma y dimensiones deseadas.

Para este tipo de pintura, la STMC ha establecido un espesor seco mínimo de 50 mils.

5.3.4 Resina Termoplástica

Este tipo de demarcación es el resultado del enfriamiento de resina plástica fundida a altas temperaturas y aplicada sobre la vía con un determinado espesor. La aplicación puede realizarse utilizando equipos pulverizadores a presión (denominada termospray) o mediante dispositivos que vierten el material sobre el pavimento en forma de cortina, obteniendo como resultado capas más gruesas (por extrusión).

Los materiales termoplásticos carecen de disolventes y es el calor el que fluidifica el producto para permitir su aplicación, una vez realizada la aplicación sobre la superficie se vuelven sólidos de manera inmediata, permitiendo la apertura al tráfico en unos pocos segundos, lo que constituye su característica más singular y otra de sus más notables ventajas de empleo.

Tanto desde el punto de vista de sus constituyentes como de su comportamiento de uso, no hay diferencias significativas entre los distintos productos para clasificarlos por estos criterios. Por ello se pueden clasificar atendiendo al método de aplicación, conforme a lo cual se habla de materiales aplicados por pulverización y por extrusión.

Para el presente proceso, la STMC contempla únicamente la aplicación de resina termoplástica aplicada mediante el método de extrusión, y una película de espesor seco de 90 mils.

5.3.5 Cinta preformada

Es un material mono componente para señalización horizontal a base de caucho natural, resinas, pigmentos, cargas minerales, material antideslizante, elemento retroreflectante y adhesivo adecuado para unir el material al suelo. Debe ser suministrado con el adhesivo incorporado o con el adhesivo por separado, para su utilización en el momento de la aplicación.

El material se puede aplicar sobre demarcaciones desgastadas, siempre que su superficie sea uniforme. Para el contraste de la señalización horizontal sobre una superficie rígida, se recomienda la aplicación del contraste en su contorno, con material de color negro.

El material se debe retirar con cualquiera de los dos siguientes métodos:

- A través de llama a gas, permitiendo su ablandamiento y del adhesivo, facilitando su remoción con raspado manual, o
- Mediante raspado con medios mecánicos, sin que se presente agresión del pavimento.

Nota: Ver norma Técnica Colombiana NTC 5868: Materiales para demarcación de pavimentos. laminado elastoplástico (cintas preformadas) para señalización.

5.3.6 Microesferas de Vidrio

Estos elementos se disponen en la superficie de ciertas marcas viales para proporcionar retroreflexión (visibilidad nocturna a las marcas).

La retroreflexión final de la marca vial depende entre otras cosas, en lo que se refiere a las microesferas de vidrio, de su índice de refracción, de su granulometría, de su esfericidad y del número de defectos que tengan. La durabilidad de esta retroreflexión depende, sin embargo, del conjunto pintura/microesferas y de la resistencia al desgaste del material base, pero en lo que concierne a este capítulo, dependerá de su dosificación, del grado de hundimiento de las microesferas en la capa de pintura y de la fuerza con que éstas estén adheridas a ella.

Por la importancia de su función en la visibilidad nocturna, las normativas sobre señalización caracterizan estos productos, limitando su granulometría, el porcentaje de unidades defectuosas admisible, su resistencia a sales y otros agentes químicos y su índice de refracción, además de especificar la cantidad mínima por metro cuadrado que debe añadirse sobre la marca vial para asegurar un nivel mínimo de calidad del factor de la retroreflexión.

La granulometría elegida debe ser adecuada al espesor de la película del producto sobre el que se aplican, ya que si son demasiado gruesas son arrancadas de la superficie rápidamente por las ruedas de los vehículos, y las demasiado finas se hunden en la película, sin que tengan un efecto inmediato en la visibilidad.

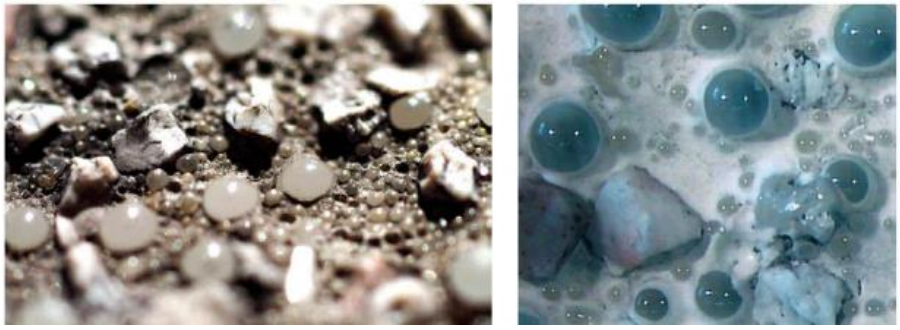
5.3.7 Áridos antideslizantes

Se trata de productos minerales destinados a ser esparcidos sobre la superficie de los materiales de señalización de modo similar a como se hace con las microesferas de vidrio (e incluso mezclados con ellas), para obtener una textura superficial que evite el deslizamiento cuando el pavimento está mojado.

El tamaño de grano debe estar en relación con el espesor de la película del material aplicado. Los materiales más utilizados son la cristobalita, que es una sílice de color blanco y grano con múltiples aristas y el grano de vidrio. Tienen que ser de granulometría superior a la de las microesferas de vidrio, para que sobresalgan de ellas y cumplan su función.

Deben añadirse en la proporción precisa, ya que un exceso solo trae consecuencias negativas al ensuciar la marca vial. Para la ejecución del contrato se exigirán 200 g/m². Hay que tener en cuenta que la adición de áridos antideslizantes disminuye no sólo la luminancia de la marca sino también la retroreflexión, ya que son partículas que invaden las posiciones que deberían ocupar las esferas y que además pueden crear zonas de sombra que convierten a otras esferas en ineficaces.

Nota: Dicho material únicamente se aplicará a solicitud de la Entidad.



Fuente: www.fomento.es

5.3.8 Imprimaciones

Se denomina con este nombre a los productos que se emplean como primera capa sobre la que posteriormente se aplica el producto definitivo, y que están constituidas por resinas sintéticas en disolución, cuya naturaleza guarda relación con el fin para el que son aplicadas.

Sirven asimismo como barrera protectora para los materiales sensibles a determinadas características de ciertos pavimentos. Tal es el caso de los de hormigón, cuya alcalinidad es incompatible con los ligantes saponificables de algunos materiales de señalización (por ejemplo, las resinas alcídicas), a los que destruyen reaccionando químicamente con ellos. Una vez realizada la imprimación, se deberá implementar la pintura de demarcación máximo 72

horas después de imprimar, teniendo en cuenta que después de ese tiempo, el imprimante pierde la propiedad de adherencia entre la pintura y la superficie del pavimento. La Entidad no reconocerá ni asumirá el pago del imprimante para los casos que la implementación supere las 72 horas después de aplicado y no se haya implementado la pintura de demarcación.

5.4 Equipos para demarcación

La demarcación de líneas y de marcas viales deberá realizarse con equipos que cumplan con lo especificado en la norma NTC 4744-2, en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

Adicionalmente, el contratista se encuentra en la obligación de disponer de un camión con capacidad igual o superior a 3.5 toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se demarque con vía abierta.

5.4.1 Equipos para aplicación de pinturas acrílicas

Básicamente, una máquina de aplicación de pintura consta de uno o varios motores que generan la potencia suficiente tanto para el avance de la máquina como para el accionamiento del mecanismo (compresor o bombas) que permita transferir la pintura del tanque al sistema de aplicación.

La aplicación de la pintura en frío se realiza mediante pulverización con una pistola equipada con una boquilla de forma apropiada; la pintura llega bajo presión y es pulverizada bien por el aire que llega del compresor (pulverización con aire - medio neumático) o bien por alta velocidad y caudal (pulverización sin aire o airless).

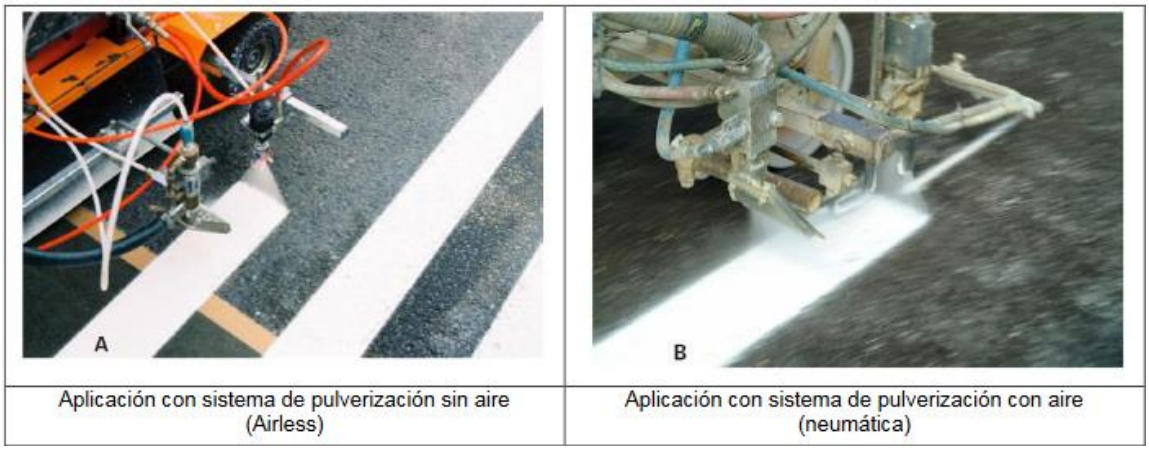
El principal inconveniente con estos equipos es ajustar el dispositivo de aplicación para que genere un caudal de pintura definido y regulable, de tal manera que se pueda garantizar la dosificación para obtener el espesor de película establecido, también es complejo conseguir que su uniformidad a lo ancho de la marca. La regularidad del caudal de pintura determina, de forma directa, la dosificación cuando la velocidad de la máquina es constante.

Aun considerando que el caudal fuera constante, es necesario mantener igualmente constante la velocidad de la máquina para garantizar la dosificación longitudinal homogénea. En consecuencia, son muchos los factores para garantizar una dosificación constante y muchas las variables, que influyen sobre ellas.

Otros aspectos propios de los equipos que influyen directamente sobre el producto aplicado son los siguientes:

- Sistemas automáticos de modulación y sincronización.

- Maniobrabilidad.
- Ancho de la máquina.
- Disposición de agitadores.
- Circuitos de limpieza



Aplicación con sistema de pulverización sin aire (Airless)	Aplicación con sistema de pulverización con aire (neumática)

Fuente: www.fomento.es

5.4.2 Equipos para la aplicación de plásticos en frio

El dispositivo de aplicación de este tipo de productos puede, en principio, considerarse como similar a los utilizados con la pintura pulverizada.

A diferencia de las pinturas y termoplásticos en caliente este tipo de productos requiere obligatoriamente el empleo de bombas dosificadoras que permitan con el mínimo error el suministro de cada componente en las proporciones establecidas por el fabricante del producto.

Uno de los problemas más sustanciales con que se enfrenta el aplicador en este tipo de equipos, es la necesidad de estar siempre seguro de que al punto de mezcla (interior o exterior) llegan las proporciones especificadas de los componentes por el fabricante de la pintura, por lo que es imprescindible la instalación de elementos de control y alarma, por si esto no ocurriera, ya que las consecuencias podrían ser de gravedad, pues el producto no seca por contacto con el aire, sino por una reacción química de polimerización catalizada por uno de los dos componentes.

Existen otros tipos de aplicaciones que permiten ejecutar la aplicación de estos materiales formando distintos tipos de marcas viales estructuradas tipo botones, barritas o más modernamente los llamados conglomerados o gotelé que constituyen buenas alternativas a la creación de marcas viales tipo II de alta duración y antideslizantes.

5.4.3 Equipos para la aplicación de resina termoplástica

La resina termoplástica se diferencia de las pinturas en frío porque su aplicación se realiza fundiendo y aplicando el material a altas temperaturas (fundición por encima de 200 º C y aplicación por encima de 180 º C); adicionalmente, su carga de partículas gruesas no permite el empleo de la técnica airless.

Como la viscosidad o fluidez del material depende de la temperatura, los equipos de fundición y las máquinas de aplicación deben disponer de sistemas de calentamiento regulados que permitan mantener una temperatura de aplicación adecuada.

Las calderas de fundición deben estar equipadas de un sistema de agitación que permita una buena dispersión de las cargas y pigmentos del material, así como de una potencia calorífica suficiente para calentar el producto en el menor tiempo sin producir sobrecalentamientos locales que pudieran dañar al producto o provocar inflamaciones. El resto de las características exigibles a las máquinas respecto a la facilidad y rapidez de aplicación, son similares a las de la pintura en frío, aunque para comparar las autonomías de unas y otras en metros lineales aplicados, hay que tener en cuenta que el peso del material a aplicar por metro cuadrado es aproximadamente cuatro veces mayor, por lo que el tamaño de las máquinas es siempre mucho mayor y los requisitos en cuanto a potencia, aire y poder calorífico, deben ser mucho más exigentes.

Teniendo en cuenta que para la fundición y aplicación de este tipo de material se requiere trabajar a altas temperaturas y con productos inflamables, es preciso vigilar al máximo las condiciones de seguridad de los equipos, de los operarios y de los métodos de trabajo.

5.5 Ejecución de los trabajos

Las siguientes actividades y todas las demás contempladas en la norma NTC 4744-4 son de obligatorio cumplimiento en la implementación de la señalización horizontal.

5.5.1 Inspección previa del lugar de ejecución

Esta actividad es fundamental para identificar aspectos tales como la correspondencia del diseño, el estado del pavimento y su nivel de contaminación, material existente, las características del tránsito, y en general, todas las condiciones determinantes durante la realización de los trabajos.

El contratista y la interventoría desarrollaran esta acción con tiempo suficiente para realizar tanto la valoración inicial del costo de implementación como su respectiva programación.

5.5.2 Actividades preliminares

Son todas aquellas tareas que anteceden la implementación y que propenden tanto por la seguridad vial como por la durabilidad de la demarcación.

5.5.2.1 Implementación del Plan de Manejo de Tráfico

Previo a todo trabajo de demarcación, el Contratista debe adoptar todas las medidas de seguridad y protección, del personal, del área de trabajo además del tránsito circulante, durante el periodo de aplicación de la demarcación y durante el periodo de secado de las demarcaciones en el pavimento recién aplicadas; las medidas deberán ser aprobadas por el responsable de Obra y por la interventoría y estar de acuerdo con el Manual de Señalización Vial. Las medidas adoptadas implicaran que el Contratista deba instalar la señalización de seguridad de acuerdo con los planos del PMT, los cuales deben ser acordes con el proyecto; asimismo, el empleo de elementos necesarios de protección tales como paleteros, cintas de señalización, letreros, etc., los cuales deben estar ubicados a distancias adecuadas que permitan garantizar condiciones de seguridad óptimas. Asimismo, todo el personal que participe en los trabajos de demarcación debe vestir chalecos de seguridad vial o prendas reflectivas, así como de todo el equipo de protección personal (mascarilla, guantes, gafas, etc.) necesario y específico para la labor que realice.

5.5.2.2 Limpieza y verificación de condiciones de humedad en la carpeta

La superficie en la cual se va a aplicar la pintura debe encontrarse limpia, libre de desechos, basuras, seca y sin humedad; en caso de existir alguna de estas condiciones, y con el objetivo de garantizar la calidad y durabilidad de los trabajos, el contratista adelantará acciones como barrido, sopleteado mecánico y pruebas de humedad.

5.5.2.3 Localización y pre-marcado

Esta tarea es fundamental para definir el sitio de ubicación de la marca vial a implementar, así como para materializar sobre el pavimento un bosquejo de su forma y dimensión. Además, es una etapa importante para la demarcación lineal dado que permite determinar el ancho de los carriles y el alineamiento de los trazos.

5.5.3 Control durante la aplicación

Son todas aquellas actividades encaminadas a garantizar la calidad, durabilidad y funcionalidad de la demarcación implementada; estos controles deben desarrollarse para todos los tipos de materiales de demarcación empleados en la ejecución de los diseños.

5.5.3.1 Verificación de los materiales

Para desarrollar la trazabilidad de la demarcación es necesario verificar las condiciones de los materiales a emplear (pinturas, resina termoplástica, microesfera de vidrio, imprimante); el

encargado de la obra debe verificar como mínimo las condiciones de embalaje de los materiales, su estado, la fecha de fabricación, los lotes, las recomendaciones impartidas por los fabricantes y todos los demás aspectos contemplados en las normas NTC 1360 y NTC 4744.

5.5.3.2 Espesor de Pintura

Coloque una pieza de lámina galvanizada justo en el lugar en donde se aplicará la pintura para la línea o la marca vial; suspenda el sembrado de microesfera de vidrio y luego de haber pasado la máquina o equipo de aplicación proceda a retirar la lámina con la muestra y mida el espesor húmedo obtenido. Espere que el material de la lámina realice su proceso de secado y mida los espesores secos mínimos medidos en campo deben ser los establecidos en la siguiente tabla:

TIPO DE MATERIAL	ESPESOR SECO MÍNIMO EXIGIDO
Pintura acrílica base solvente o base de agua	9 mils (229 micras)
Plástico en frío de aplicación por Spray	22 mils (559 micras)
Plástico en frío de aplicación por extrusión	50 mils (1016 micras)
Resina termoplástica de aplicación por extrusión	90 mils (2286 micras)
Imprimante	4 mils (101 micras)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la norma NTC 4744, el muestreo para la demarcación lineal debe ejecutarse al inicio y mínimo cada dos kilómetros y para el caso de las marcas viales. mínimo cada 240 m2 o por tramo (por cada color y tipo de pintura aplicada).

5.5.3.3 Adherencia de la resina termoplástica

En este tipo de material es fundamental verificar su adherencia con el pavimento; para realizar el ensayo, se debe intentar desprender la resina del pavimento con una espátula o hachuela en una de las orillas de la marca trate de despegarla. Si la marca vial se desportilla y no logra despegarse, es indicio que hay una buena adherencia o anclaje entre el termoplástico y la superficie. Si se despegan pedazos grandes con facilidad, presenta una adherencia pobre, en cuyo caso se deben que hacer varios muestreos para determinar la magnitud del problema.



Fuente: www.fomento.es

5.5.3.4 Humedad y temperatura del sustrato

Esta variable se debe controlar al detalle durante la aplicación de los materiales teniendo en cuenta su influencia directa en la durabilidad y calidad de la obra; es especialmente crítica cuando se ejecutan trabajos en horario nocturno.

5.5.3.5 Geometría y dimensiones de las líneas, marcas y símbolos

Las características geométricas y las dimensiones de las líneas, marcas y símbolos obedecen a diferentes criterios de diseño contemplados en el Manual de Señalización Vial, en las normas técnicas y en los lineamientos propios de la STMC. Por lo tanto, es responsabilidad del contratista ejecutar la demarcación de acuerdo con las exigencias establecidas en los documentos.

5.5.3.6 Alineamiento

El trazo final debe quedar de tal manera que en rectas quede sin desviaciones marcadas, lo más recto posible. En caso se diera alguna desviación esta debe ser mínima y tiene que ser muy gradual de tal manera que no se perciba el zigzagueo. La desviación no debe ser mayor a 5 milímetros y se debe verificar cada 2 kilómetros. Si el asfalto tiene muchas imperfecciones, el trazo se va a ver afectado, a lo cual el contratista debe informar antes a la interventoría del problema que puede generar esa condición de la superficie en el trazo final.

En curvas el trazo tiene que mantenerse en lo posible sobre el premarcado, cualquier desviación, de nuevo, tiene que hacerse de forma gradual para que no se perciban cambios bruscos. El trazo, tanto en el caso de la transición de una recta a una curva o de una curva a una recta, debe de hacerse de forma tangencial y evitar zigzagueos.

5.5.3.7 Determinación de la naturaleza del material a emplear y compatibilidad entre sustratos

La determinación de la naturaleza del material base a emplear se lleva a cabo aplicando la recomendación de la norma NTC 4744-1 y en caso de requerir aplicar un recubrimiento nuevo sobre otro existente, se debe de considerar principalmente la adherencia del recubrimiento

existente. Se deberá solicitar al fabricante o comercializador de la pintura la información sobre la adherencia de la pintura nueva en relación con la existente.

Nueva aplicación	Material existente			
	Acrílica base solvente	**Plástico en frio**	**Termoplástica (alquídica)**	**Acrílica base de agua**
Acrílica base solvente	Excelente	Buena	Buena	Buena
Plástico en frio	Buena	Buena	Nula o baja	Buena
Termoplástica (alquídica)	Buena	Nula o baja	Excelente	Buena
Acrílica base de agua	Excelente	Nula o baja	Excelente	Excelente

Fuente: Elaboración propia con base a NTC-4744-4

5.5.3.8 Reflectividad horizontal

Esta característica debe cumplir con los parámetros expuestos en la norma NTC 4744-3 y se debe realizar con los equipos debidamente calibrados posterior a la implementación de los elementos.

Tabla 1 Retroreflectividad inicial en condiciones secas para vías primarias

Color	Coeficiente mínimo de luminancia retroreflejada ($mcd/m^2/lx$)
Blanco	300
Amarillo	200

Fuente: Elaboración propia con base a NTC-4744-3

Tabla 2 Retroreflectividad inicial en condiciones secas para vías secundarias

Color	Coeficiente mínimo de luminancia retroreflejada ($mcd/m^2/lx$)
Blanco	250
Amarillo	200

Fuente: Elaboración propia con base a NTC-4744-3

5.5.4 Borrado de marcas

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio de la Interventoría o la Entidad, la nueva aplicación haya sido deficiente, que, expresamente prohibido el empleo de pinturas negras, así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación.

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontal

5.5.5 Ensayos de los materiales

El contratista deberá realizar las siguientes tareas:

1. Realizar como mínimo los siguientes ensayos de laboratorio mensualmente a los materiales utilizados en el proceso de señalización:

- Granulometría a la microesfera
- Resistencia a la compresión para tachas y estoperoles
- Resistencia a la flexión para tachas y estoperoles
- Densidad o peso por galón de acuerdo con la NTC 567
- Contenido no volátil de acuerdo con la NTC 1227

2. Para cada uno de los ensayos enunciados se deberá presentar sus resultados y un análisis de estos dentro del informe mensual de interventoría, comparándolos con la normatividad vigente.
3. Realizar el registro fotográfico con formato en fecha y hora antes, durante y después de la implementación de cada una de las actividades desarrolladas. Cada fotografía deberá indicar la ubicación, orientación, calzada y/o costado y demás información que sea útil para su reconocimiento, las cuales deben anexarse en el informe mensual.
4. El control y/o seguimiento realizado a las garantías de las obras ejecutadas, deben ser evidenciadas y analizadas en el informe mensual.
5. El contratista deberá realizar el acercamiento con la comunidad con el fin de suscribir las actas de vecindad en los casos que estas se requieran para la implementación de señalización.
6. Deberá garantizarse por parte del contratista la supervisión de los trabajos nocturnos que realicen.
7. Se requiere que cada ingeniero residente y auxiliar de ingeniería del contratista cuente con los siguientes elementos para el control de calidad de obra:

Elemento de control de calidad de obra
Un microscopio de bolsillo con aumento 30X o una lupa con linterna para visualizar la distribución de la microesfera.
Un cronómetro para medir el tiempo de secado de la pintura de tránsito.
Un odómetro de precisión electrónica para medir las cantidades de demarcación lineal
Una galga para medir espesor húmedo de la película de pintura.

Fuente: Elaboración propia

Los equipos anteriormente descritos, deberán estar disponibles para cada frente de obra tenga el contratista.

8. El contratista deberá contar con el equipo de retroreflexión (calibrado), para realizar la verificación a la señalización vial implementada.
9. Las labores técnicas serán ejecutadas por las personas designadas en el contrato quienes tendrán funciones permanentes de control y supervisión. En todas las actividades de implementación que adelante el contratista obra deberá contar con la presencia, acompañamiento y verificación del personal de interventoría.

5.5.6 Condiciones para el recibo de los trabajos de la señalización horizontal:

El contratista deberá tener presente que el interventor adelantará entre otros los siguientes controles:

- Verificar en pinturas acrílicas de base agua que el espesor mínimo seco sea de 9 mils y el espesor mínimo húmedo, medido con galga, sea de 15 mils.
- Verificar en pinturas de dos componentes metil metacrilato que el espesor mínimo húmedo y seco, esté de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 3 Espesores mínimos para aplicación de pintura

TIPO DE APLICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR HÚMEDO MÍNIMO	ESPESOR SECO MÍNIMO
Spray (1:1)	ML	22 mils	22 mils
Spray (1:1)	M2	22 mils	22 mils
Manual (llana 98:2)	M2	50 mils	50 mils

Fuente: Elaboración propia

- Verificar que el porcentaje mínimo de sólidos por volumen para pinturas acrílicas base agua sea de 60%.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el Anexo Técnico del proceso licitatorio que dio origen al contrato principal de obra.
- Comprobar que la aplicación de los materiales se haga teniendo en cuenta las limitaciones en la ejecución establecidas en el Manual de Señalización.
- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, color, geometría, espesor, acabado y reflectividad de la pintura de tráfico o resina aplicada con microesfera.
- Medir, para efectos de pago, las líneas, pictogramas, marcas viales y número de tachas, tachones, estoperoles y otros dispositivos de tránsito ejecutados en acuerdo a esta especificación.

5.5.7 Control de obra

Todos los equipos de aplicación de pintura deberán ser calibrados en presencia de la interventoría al inicio del contrato y de manera mensual con el fin de determinar la velocidad de aplicación ideal, teniendo como variables: la capacidad y presión del equipo, el tipo de boquillas y el espesor del ítem a ejecutar. La interventoría verificará al momento de la aplicación que la velocidad del equipo sea la adecuada para garantizar los espesores de la pintura relacionados en la NTC 4744 y en el presente Apéndice, como condición para el recibo de los trabajos.

Las líneas serán uniformes y libres de irregularidades. El espesor de las pinturas se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre 22 de diez centímetros (10 cm) por quince centímetros (15 cm), suministradas y tomadas directamente por parte de la interventoría, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, tomando una (1) muestra mínima por cada diseño de señalización horizontal. La toma de la muestra se realizará cuando se esté aplicando la pintura, inmediatamente con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura). Se medirá el espesor húmedo aplicado y quedará registrado en la bitácora de obra relacionando el punto de intervención. Se almacenarán las láminas para comprobaciones posteriores del espesor seco, las cuales deben contener al respaldo de cada lámina la siguiente información:

- ✓ Punto de intervención,
- ✓ Municipio,
- ✓ Fecha de la implementación,
- ✓ Localización aproximada de la muestra
- ✓ Tipo de pintura,
- ✓ Tipo de marca de la que se toma la muestra,
- ✓ Espesor húmedo
- ✓ Promedios de espesores secos (mínimo tres lecturas por lámina),
- ✓ Firmas de los responsables de interventoría y de contratista.

Todos los datos anteriores, deben ser depurados, analizados y remitidos con el informe mensual de actividades en medio digital y físico junto con las láminas tomadas en el período del pago autorizado.

5.5.8 Manejo del Libro de Obra (Bitácora)

La bitácora será un cuaderno foliado, en el cual se consignarán a diario y permanentemente las incidencias del proyecto, con el fin de tener un registro cronológico del proceso de ejecución. Recogerá las observaciones presentadas, así como las constancias y recomendaciones en cuanto a:

a) Hora de inicio y de finalización de actividades en terreno.

b) Registro de las actividades ejecutadas por día, identificando horas y sitios específicos con direcciones.
c) Hechos que constituyeren elementos de juicio para evaluar situaciones futuras, como incumplimientos, eventos de fuerza mayor, entre otros.
d) Observaciones y recomendaciones.
e) Relacionar los acontecimientos que se presenten en desarrollo de las actividades de implementación de señalización horizontal, las cuales deben estar certificados por las firmas de los profesionales de la interventoría y del contratista.
f) Otras anotaciones que se consideraren pertinentes para el desarrollo de la obra.

deberá estar suscrita en original por el residente de obra y el residente de interventoría.

5.5.9 Garantías

La STMC, establece los tiempos de garantía de cada uno de los elementos a implementar en los documentos contractuales de Estudios Previos y en el Anexo técnico.

5.6 Señalización vertical de pedestal

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas por el Manual de Señalización Vial (Resolución 1885 de 2015) cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de estas. Las señales verticales pueden ser señales de pedestal de vía, señales verticales elevadas o de ciclorruta.

De acuerdo con la función, las señales verticales se clasifican en:

- ✓ Señales preventivas
- ✓ Señales reglamentarias
- ✓ Señales informativas
- ✓ Señales temporales

5.6.1 Fabricación señales verticales

Este ítem hace referencia a las actividades necesarias para la fabricación de la estructura metálica y tablero que conforman la señalización vertical de pedestal, la cual incluye el corte, armado, colaminado, “screen” o impresión y soldadura de todos los elementos que la conforman.

5.6.1.1 Materiales

5.6.1.1.1 Pedestal

El pedestal de las señales verticales será fabricado en ángulo de acero con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm2). Para el soporte principal de la señal se utilizará ángulo de 2”x2”x1/4“ y los elementos trasversales que conforman la cruceta de soporte de tablero y el anclaje de la parte inferior con ángulo de 2” x 2” x 1/8“, soldado en forma de T.

La longitud de los pedestales varía según los tipos y tamaños de las señales, que no tendrán traslapo ni añadiduras o soldaduras de reparación.

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero. Los acabados y bordes no podrán presentar filos ni puntas, estos deberán ser redondeados y para recubrir el elemento se utilizará pintura electrostática blanca.

Con el fin de sujetar el tablero a la estructura, la cruceta del pedestal deberá contar con ocho (8) perforaciones, de las cuales las cuatro (4) externas serán de diámetro 5/16” para la fijación de los tornillos y cuatro (4) internas con diámetro 3/16”para la fijación de los remaches.

5.6.1.1.2 Tablero

El tablero se fabricará con lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro (1,5+0,15 mm), revestida por ambas caras con una capa de zinc por inmersión en caliente o por electrólisis. La medida del espesor se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

Para la sujeción del tablero al pedestal, este deberá contener ocho (8) perforaciones (en caso de que la Entidad suministre pedestales, se deben ajustar las perforaciones), las cuales deben coincidir con las realizadas al pedestal.

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. La cara posterior de la lámina para el tablero deberá ser tratada con pintura electrostática.

Los mensajes de las señales serán elaborados sobre láminas de papel retroreflectivo autoadhesivo que cumplan con los requisitos fijados en la norma técnica colombiana NTC 4739 (Vigente).

Los símbolos o leyendas, tamaños, alfabeto, series, colores y trazos se harán de acuerdo con lo establecido en la resolución 1855 de 2015 y se dispondrán sobre la lámina de papel reflectivo en formato screen o impresión digital

5.6.1.1.3 Cinta reflectiva

Los materiales reflectivos utilizados deben cumplir los parámetros técnicos y de calidad fijados (NTC 4739 y ASTM D4956) como Tipo XI especial para la elaboración de señales de tránsito, con un coeficiente de retroreflexión de acuerdo a las siguientes especificaciones, de tal forma que se alcancen ángulos de observación de 0.1°, 0.2° y 0.5°.

El material reflectivo debe ser aplicado utilizando la técnica de adhesivo sensible a la presión, según las recomendaciones del fabricante y siempre que se garantice una adecuada adherencia entre este material y el de base.

Con el fin de brindar protección al papel reflectivo del tablero, se puede utilizar una lámina de papel Antigrafiti, que es una película transparente duradera y resistente a los disolventes que tiene un adhesivo sensible a la presión que está protegido con un “liner” removible, que permite conservar sus características en condiciones diurnas y nocturnas. Para facilitar la aplicación, la lámina cuenta con una cinta aplicador.

Nota: La película Antigrafiti únicamente se aplicará a solicitud de la Entidad

Control y ensayos

Durante el proceso de fabricación de las señales verticales, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo y herramienta menor empleado por el contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retroreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas en la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar el correcto corte y ensamble de las señales, de acuerdo con los esquemas de corte, fabricación, ensamble y sujeción.
- Verificar el diámetro, calibre y espesor de tableros y pedestales.
- Contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente fabricadas. Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

5.6.1.2 Reflectividad

Efectuar mediciones de reflectividad con un retroreflectometro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas en la norma técnica colombiana NTC – 4739 (vigente).

Tabla 10. Láminas Tipo XI[A]

Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Púrpura	Marrón/Café	Amarillo-verde fluorescente	Amarillo fluorescente	Anaranjado fluorescente
0,20°	- 4°	580	435	200	58	87	26	23	17	460	350	175
0,20°	+ 30°	220	165	77	22	33	10	8,8	7,0	180	130	66
0,50°	- 4°	420	315	150	42	63	19	17	13	340	250	125
0,50°	+ 30°	150	110	53	15	23	7,0	6,0	5,0	120	90	45
1,00°	- 4°	120	90	42	12	18	5.0	4,8	4,0	96	72	36
1,00°	+ 30°	45	34	16	5,0	7,0	2.0	1,8	1,0	36	27	14

[A] Coeficiente mínimo de retrorreflexión (R_A) cd. lx^{-1} m^{-2} (cd/fc/pies^2)

Fuente: NTC 4730 Laminas retroreflectivas para control del transito

Para verificar el cumplimiento de los valores de la tabla, se deberá realizar el ensayo de retroreflexión sobre el material reflectivo una vez instaladas las señales verticales, empleando para ello el reflectometro digital debidamente calibrado. Los textos serán elaborados en material retroreflectivo Tipo XI (según la NTC 4739) el mismo tipo de material en color blanco.

5.6.1.3 Instalación y retiro de las señales verticales

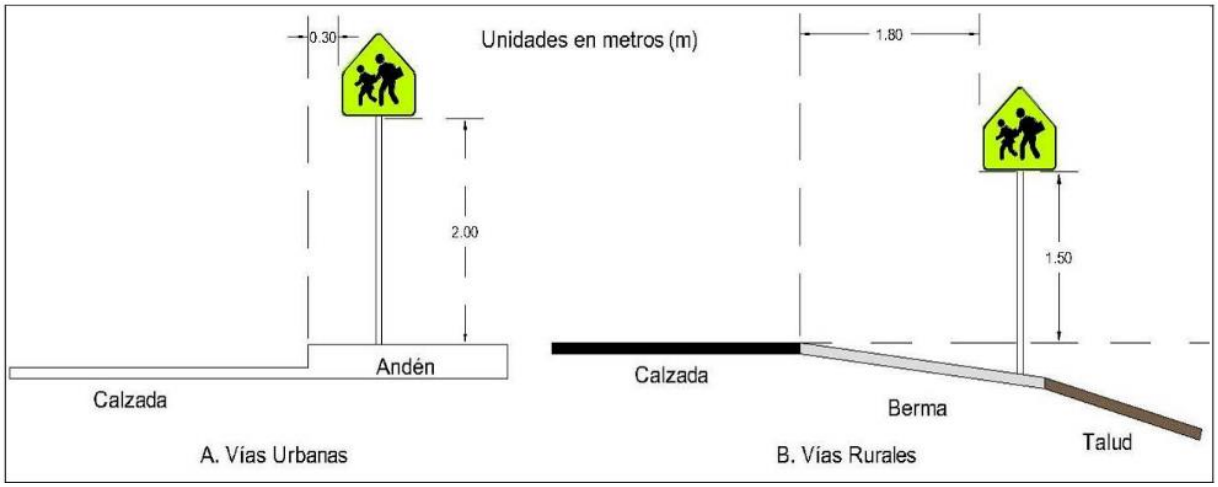
Una vez fabricada la señal vertical, se procede a su respectiva instalación. Por tal motivo, éste ítem hace referencia a las actividades necesarias para la instalación de la señal en terreno, la cual incluye localización espacial y distancia exacta sobre andenes para su recibo a satisfacción.

Ubicación de las señales en terreno

Las señales verticales se instalarán en los sitios que indique los esquemas de diseño o defina el Interventor. Su ubicación en principio se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito.

Para el caso de vías con dos o más calzadas en el mismo sentido de circulación, su ubicación se podrá hacer en cualquiera de los costados de la vía. No obstante, la ubicación estará dada por el plano del diseño de señalización, se verificará previamente que el sitio de localización de cada señal cuente con el área que permita efectuar la construcción de la cimentación, de tal forma que esta no impida el paso peatonal, para el caso de localización de señales en andén. Así mismo esta disposición deberá garantizar que no se toque o traslape, en algún punto de la señal, con elementos físicos dispuestos en la vía o con aleros y/o edificaciones.

Ilustración 1 Ubicación de señales en vías urbanas y rurales



Fuente: Manual de Señalización Vial

Se debe garantizar la disposición indicada en la figura anterior y su instalación no podrá efectuarse en entradas a parqueaderos, sobre la calzada o en el área libre de bahías.

Se deberá tener presente la ubicación y trazado de las redes de servicios públicos, tales como la red de gas, telefonía u otras redes subterráneas, que se encuentren sobre andenes y puedan ser afectadas.

Materiales

Para la instalación de la señalización vertical se utilizará concreto simple cuya resistencia a la compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, de ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (140 kg/cm2).

Anclaje al terreno

Para las señales verticales fabricadas en pedestal de ángulo la cimentación se efectuará en una excavación cilíndrica con un diámetro de 25 centímetros por 60 centímetros de profundidad. Para realizar dicha excavación, primero se debe realizar el corte al concreto (en donde aplique) con herramienta especializada para dicho corte, recuperando la zona aledaña en donde se realicen estas actividades.

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.

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.

El Volumen promedio por instalación de una señal de pedestal será: $V = \pi r2h$

Las señales se instalarán de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura mínima indicada desde el borde inferior del tablero hasta el borde de la cimentación.

5.6.1.4 Retiro y/o reubicación de señales

Para el caso de retiro y/o reubicación de señales, dada las necesidades que implican actividades relacionadas con retiro de señales obsoletas, dañadas, vandalizadas para luego ser entregadas en el sitio dispuesto por la Entidad para tal fin, se deberá utilizar para el corte del pedestal una pulidora eléctrica con disco de 4 ½", que permita retirar el ángulo existente a ras de piso.

Así mismo, para la reubicación de señales, en las que se adelanta primero la actividad de retiro de la señalización existente y la instalación nuevamente de estas señales en los lugares definidos para tal acción se debe utilizar herramienta especializada para el corte de concreto, recuperando la zona aledaña en donde se realicen estas actividades.

5.6.1.5 Control y ensayos

Durante el proceso de implementación de las señales verticales, se deberá verificar la profundidad y radio de la excavación, con el apoyo de una cinta métrica en el momento que se está ejecutando el trabajo. Se debe controlar que no se deje mucha piedra sucia para el apuntalamiento y nivelación de la señal. Se debe verificar además la verticalidad del pedestal y los tableros respecto del pedestal.

5.6.1.6 Registro de ubicación

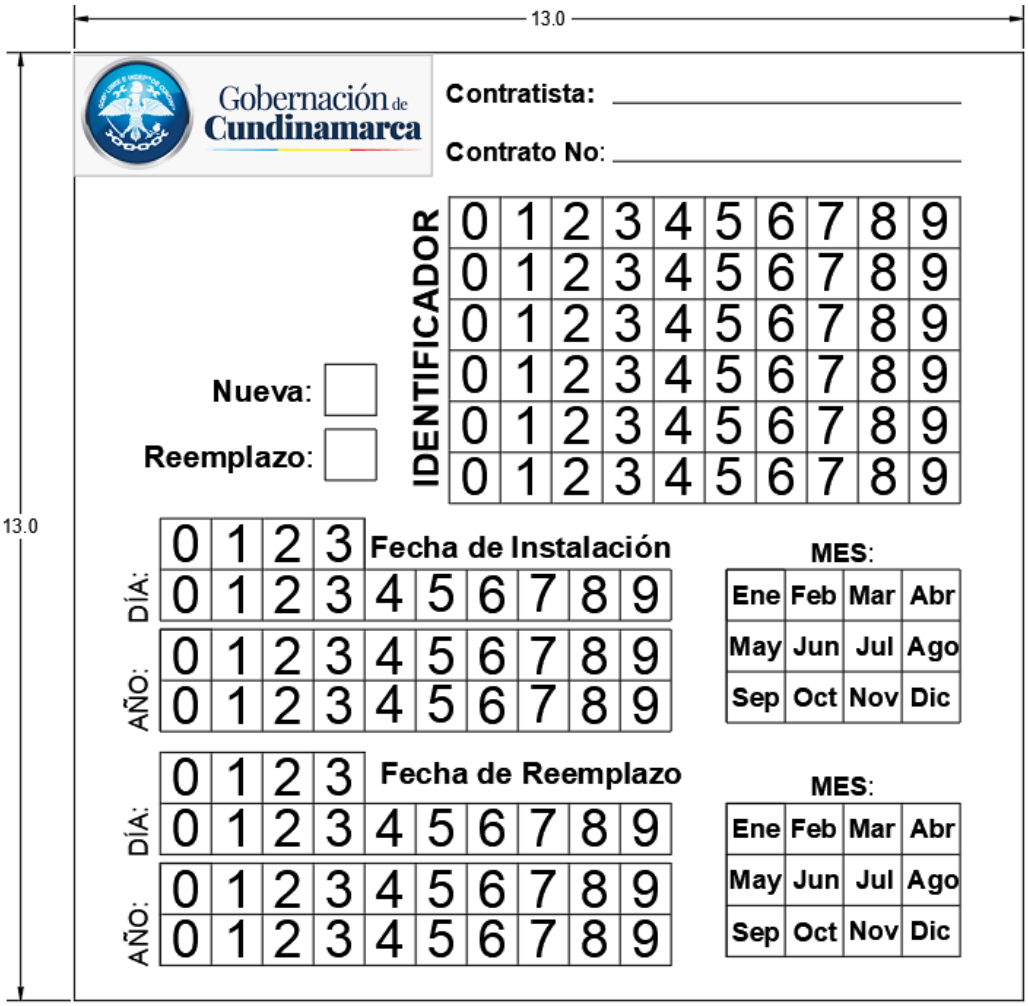
Con el objetivo de evidenciar la localización y correcta ubicación de las señales verticales en terreno, se deberá adelantar un registro fotográfico por cada señal instalada, donde se identifique la parte anterior y posterior, y de la cimentación de la señal. Así mismo se deberá registrar el sticker localizado en la parte posterior del tablero, en la que se identifique claramente su contenido

5.6.1.7 Sticker

Los dispositivos de señalización vertical deberán ser identificados por medio de sticker, en los cuales se incluya la información y datos de su instalación, como lo es la entidad contratante,

día, mes y año de instalación y/o reemplazo; el número de identificador corresponderá al número ID de identificación de cada señal asignado por la Entidad contratante

El papel para la fabricación de los sticker debe ser papel reflectivo grado Ingeniería, con respaldo de papel bond con laminación plástica siliconada para adherencia a una superficie plana, que no se enrosque y facilite la implementación al momento de efectuar la impresión del formato base del sticker, para el diligenciamiento se debe contar con una perforadora individual, de tal forma que la apertura de los orificios se efectúe de forma precisa.



Fuente: Elaboración propia

5.7 Dispositivos para la regulación del tránsito

5.7.1 Reductores de Velocidad

La carencia de recursos para eliminar los conflictos de tránsito existentes, mediante obras convencionales costosas, han conducido a las autoridades a tomar medidas operacionales y a construir obras físicas o implementar elementos prefabricados sobre la superficie de la vía, que obliguen a los conductores a disminuir su velocidad de circulación para efectuar la transición de una velocidad determinada a una de menor magnitud en un tramo relativamente corto.

Dentro de los reductores de velocidad, en el medio actualmente se utilizan los siguientes:

- Bandas sonoras en agregado
- Resalto portátil de caucho
- Estoperoles

Ahora, teniendo en cuenta que los dispositivos reductores de velocidad pueden generar aumentos de los niveles de ruido y algunas vibraciones en las edificaciones contiguas en donde se instalan, es obligación del contratista realizar una socialización previa con la comunidad, en donde se informe las ventajas y desventajas de los elementos reductores de velocidad a instalar.

Sí la socialización para la instalación de los reductores de velocidad es aceptada por la comunidad en un mínimo de setenta por ciento (70%), se deben implementar los dispositivos, sin embargo, sí los residentes directamente afectados (viviendas en frente de los dispositivos) no aceptan dicha instalación se deberá informar a la interventoría con el fin de verificar la posible reubicación en frente de un predio que en donde los residentes estén de acuerdo con la instalación.

Finalmente, sí se procede a implementar reductores de velocidad sin una socialización previa y se allegan quejas de la comunidad a la Entidad solicitando el retiro de dichos dispositivos, será a costo del contratista (suministro, instalación y desinstalación) por no haber realizado la socialización previa.

5.7.1.1 Resalto portátil

Son dispositivos elaborados en caucho, plástico o cualquier otro tipo de material sintético de bajo peso y de alta resistencia al impacto que se colocan sobre la superficie de la vía.

Estos dispositivos tendrán unas dimensiones mínimas de 30 cms de ancho x 100 cms de longitud, entre 5 y 8 cms de altura, sin puntas, peso 26.7 kgs para tráfico pesado. Deberán ser de color amarillo o de franjas amarillas y negra y tener elementos reflectantes para que puedan ser identificadas en horarios nocturnos.



Fuente: https://www.efexportsas.com/

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación.

Así mismo esta disposición deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

a) Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos.
b) Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación
c) Proceda a marcar la ubicación del resalto y los orificios de manera perpendicular al sentido de la vía o calle donde se proyecta su instalación.
d) Perfore los agujeros en la superficie del pavimento, se recomienda perforaciones de ½” o del diámetro de chazo tornillo usado para la instalación, los agujeros deben ser superior de 3” de profundidad o según el chazo-tornillo usado lo requiera.
e) Después de hacer cada agujero, asegúrese que estos no tengan polvo o residuos.
f) Aplicar pegante epóxico a las perforaciones realizadas y en la cara inferior del resalto portátil.
g) Anclar los chazos en los agujeros, tenga en cuenta que el borde del tornillo este a la par de la superficie del reductor, sitúe el reductor de velocidad a instalar, ponga las tuercas en los tornillos y proceda a atornillar sin sobre ajustar.

Materiales

- Resalto portátil, por metro lineal 100 cms que cumpla con la descripción mencionada anteriormente.
- Chazo tornillo expansivo de ½" de diámetro por 2 1/2" o 3" de largo, 4, 6 u 8 según el tipo.
- Pegante epóxico.

Recomendaciones

Se debe evitar que los resaltos queden con espacios entre sí, o con respecto al final de la calle, y que las llantas de los vehículos no los pellizquen para prevenir desgaste prematuro por una mala instalación.

Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Comprobar la correcta instalación y alineación de los resaltos portátiles
- Contar y medir, para efectos de pago, los metros lineales correctamente instalados.

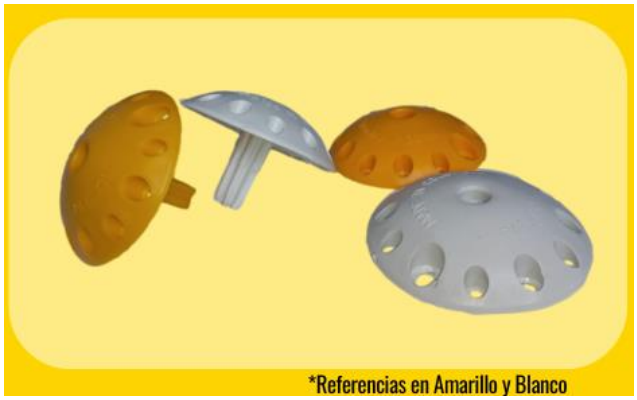
5.7.1.2 Estoperoles

El estoperol es un elemento en forma de botón, fabricado en materiales cerámicos o plásticos con una alta resistencia mecánica al impacto y al desgaste por fricción. También pueden ser fabricados en materiales metálicos.

Los estoperoles deberán cumplir las mismas pruebas de resistencia a la tensión y a la compresión fijadas para las tachas reflectivas en la norma técnica colombiana NTC - 4745.

La forma del estoperol es la de una sección de esfera (o domo), con una base plana de 10 cm de diámetro y una altura no deberá ser menor de dos centímetros (2,0 cm.) en la parte más alta del plano perpendicular a la base. El área de contacto con la superficie del pavimento será de cuando menos setenta y ocho, cinco centímetros cuadrados (78,5 cm2). Serán de color blanco o amarillo.

Para el caso de los estoperoles con espigo, la forma de estos corresponderá a una sección de esfera (o domo), con base plana de 10 cm de diámetro y un espigo de mínimo 5 cm de altura para poder anclarlos a la superficie de pavimento. La altura máxima de este tipo de estoperoles será de 2.5 cm.





Fuente: https://www.efexportsas.com/

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toquen o traslape, con elementos existentes en la vía tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Consiste en el suministro e instalación de estoperoles en la superficie del pavimento, Utilizando adhesivos o resinas termoplásticas adecuadas para que resistan el tránsito automotor sin desprenderse, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La resistencia a la compresión que deberá resistir una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2727 Kg.), sin romperse o tener una deformación superior a tres milímetros con tres décimas (3.3 mm).

Para realizar la correcta instalación de los estoperoles se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización.
- Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación

- Para el caso de los estoperoles con espigo debe marcar con una tiza la ubicación del elemento y el orificio para el anclaje. Luego con la ayuda del roto martillo se perfora la superficie del pavimento, para lo cual se recomienda perforaciones de ½" o del diámetro, por 2" de profundidad o según el espigo. Asegurarse de que las perforaciones no tengan polvo residuos.
- Aplicar pegante epóxico en la superficie del pavimento y adicionalmente para los estoperoles con espigo en las perforaciones realizadas. El pegamento debe sobresalir al diámetro del estoperol para garantizar una adecuada adherencia del elemento al pavimento.
- Coloque el estoperol en el lugar marcado ejerciendo presión hasta que se asiente, se debe proteger los estoperoles del tráfico por 30 minutos como mínimo antes de habilitar el flujo vehicular.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar el estoperol debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo al diámetro del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los estoperoles queden correctamente colocados y contarlos para efectos de pago.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los estoperoles no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.

5.7.1.3 Delineadores de pavimento - tachas reflectivas

Son elementos diseñados para su aplicación sobre vías asfálticas o de concreto, siendo compatibles con adhesivos bituminosos y epóxicos. Están diseñados para proporcionar una visibilidad nocturna. Los cuerpos de los marcadores son fabricados en plástico, diseñado especialmente para una máxima resistencia al impacto lo cual proporciona mayor durabilidad.

Contiene un elemento retroreflejante que brinda reflejancia húmeda y seca, además de visibilidad nocturna.

Para el caso de las tachas con espigo, la forma de estos corresponderá a una sección rectangular, con base plana y un espigo de mínimo 5 cm de altura para poder anclarlos a la superficie de pavimento.



Fuente: https://nspdecolombia.com/

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toquen o traslapen, con elementos existentes en la vía como tacha o estoperoles, bolardos, huecos, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

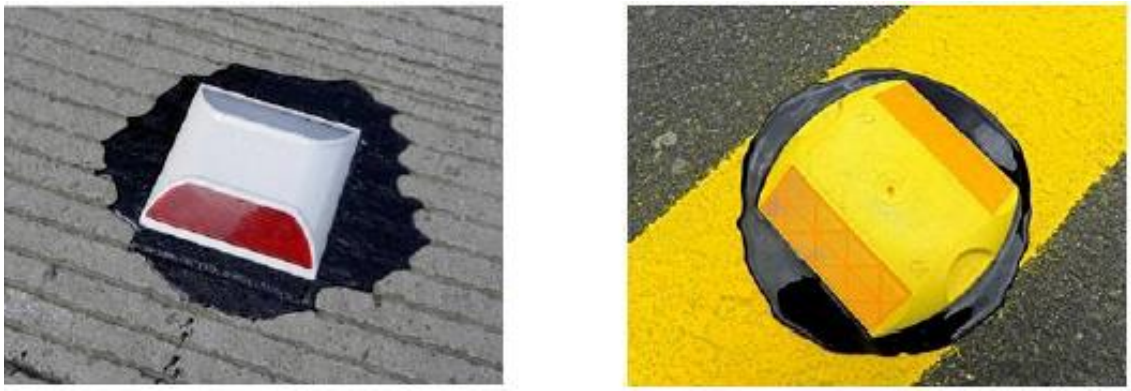
Instalación

Para realizar la correcta instalación de las tachas se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localice sobre el pavimento de acuerdo con los planos.
- Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación
- Pre-marcar la ubicación del elemento.
- Aplicar pegante epóxico en la superficie del pavimento de tal forma que el pegamento sobresalga de los bordes de la tacha para garantizar una adecuada adherencia al pavimento.

- Coloque la tacha en el lugar marcado ejerciendo presión hasta que se asiente, se debe proteger los elementos del tráfico por 30 minutos como mínimo antes de habilitar el flujo vehicular.

Ilustración 2 Forma correcta de instalación de tachas reflectivas



Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad - Bogotá D.C.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar la tacha debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

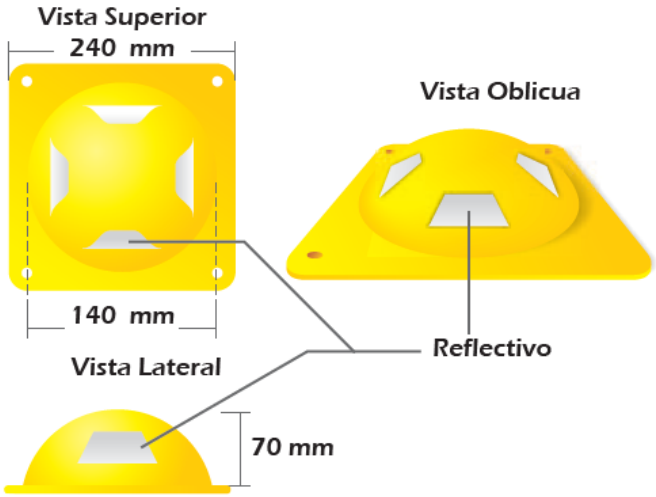
Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocadas y contarlos para efectos de pago.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que las tachas no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.
- El área retroreflectiva será de 20 cm2 por cada cara reflectante.

- La altura de la tacha no deberá exceder 25 mm
- El ancho de la tacha no deberá exceder 130 mm (5.1 pulgadas).
- El ángulo entre la cara y la base de la tacha no será mayor de 45°.
- La base de la tacha deberá estar completamente libre de barniz o sustancias que pudieran alterar su superficie de fijación con el adhesivo.
- La base de la tacha deberá ser plana dentro de 1.3 mm (0.05 pulgadas). Si el fondo de la tacha es corrugado, las caras más salientes de la configuración no se deberán desviar más de 1.3 mm (0.05 pulgadas) de superficie plana.

5.7.1.4 Boyas

Las boyas son elementos fabricados en materiales metálicos o en resina poliéster maciza de color amarillo porcenalizado o blanco, de alta resistencia al impacto, que tienen en su cara frontal lentes reflectantes de la luz y que se utilizan como dispositivos canalizadores del tránsito, especialmente para demarcar islas o sardineles. en ningún caso deben ser utilizados como reductores de velocidad ni deben ser usados en lugares donde los vehículos estén obligados a pasar.



Fuente: Manual de Señalización Vial - 2015

Las boyas metálicas deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Fabricación: Estampación en frio
- Base soporte: 24X24 centímetros
- Base Esfera: 19 centímetros
- Altura Máxima: 10 centímetros
- Material: Lamina HRC 3/16

- Resistencia a la compresión: 60.000 libras
- Terminado: Poliuretano
- Anclaje: 4 perforaciones de 3/16
- Lente: 2 lentes reflectivos grado diamante

Las boyas plásticas deben cumplir las siguientes especificaciones:

- Base: 20 cm
- Altura Máxima: 7 cm
- Peso: 0.6 Kg
- Resistencia a la compresión: 3000 psi
- Resistencia al cizallamiento: 10.000 psi
- Permanencia de color: 10 años
- Anclaje: 2 tornillos de expansión den 5/16” y pegante epóxico
- Elementos reflectivos 2 ,3 o 4 lentes reflectivos con un área de 9 cm c/u
- Reflectividad del lente: 700 mili candelas
- Vida útil lente reflectivo: 7 años

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación y las condiciones necesarias para garantizar su permanencia.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toquen o traslapen, con elementos existentes en la vía tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Para realizar la correcta instalación de las boyas se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización.
- Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación
- Marque la ubicación del elemento.
- Aplicar pegante epóxico en la superficie del pavimento. El pegamento debe sobresalir al diámetro de la boya para garantizar una adecuada adherencia del elemento al pavimento.
- Anclar las boyas al pavimento con cuatro puntillas aceradas de 1/2" por 2” de longitud. También para el anclaje de las boyas, se pueden utilizar cuatro pernos en acero de

3/16” mediante perforaciones a la calzada, para estas perforaciones se debe aplicar una capa de pegante epóxico para garantizar su adherencia.
- Se deben proteger las boyas del tráfico por 30 minutos como mínimo antes de habilitar el flujo vehicular.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar la boya debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las boyas queden correctamente instaladas.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los tachones no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

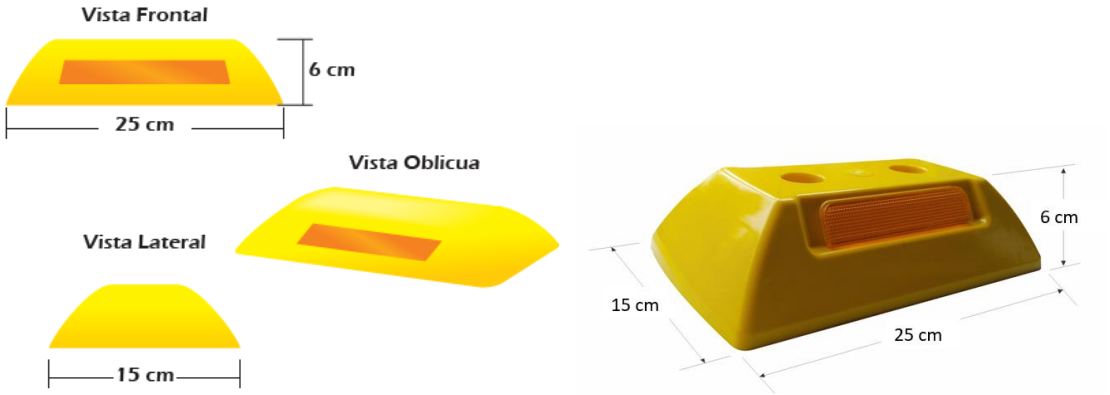
5.7.1.5 Tachones

Los tachones son elementos sólidos fabricados en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que se anclan al piso mediante dos (2) espigos de varilla de acero corrugado de 5/8” y 4” de longitud. Se utilizan para segregar y/o separar carriles de circulación en un mismo sentido, principalmente cuando se tienen carriles exclusivos para el transporte público y/o ciclo infraestructura.

La parte superior del tachón será formada por una superficie plana de tal manera que tenga forma lateral de trapecio, con las dos caras frontales inclinadas con reflectivos. Todos los bordes que unen las caras del tachón serán redondeados.

Su altura será de 6 cm, el ancho de 15 cm y el largo de 25 cm. El área de contacto con la superficie del pavimento será como mínimo de 375 cm^2.

La resistencia mínima a la compresión será de 2.500 psi.



Fuente: Manual de Señalización Vial - 2015

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar los dispositivos sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los agujeros en la superficie de la calle de 5/8” usado para la instalación, los agujeros deben ser de 4” de profundidad aproximadamente o según el espigón usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigones, y la parte plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico.

Ancle los espigos en los agujeros, tenga en cuenta que el borde del tornillo este a la par de la superficie del reductor y sitúe el elemento a instalar. Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, o con poco adhesivo, facilitando que las llantas de los vehículos los desplacen y regenere desprendimiento prematuro por una mala instalación.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los tachones debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior.

Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los tachones queden correctamente instalados.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los tachones no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

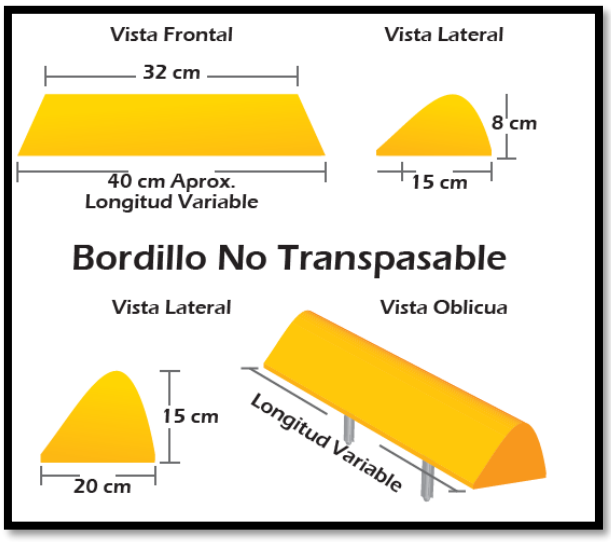
5.7.1.6 Bordillos traspasables

Los bordillos traspasables son elementos sólidos fabricados en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que se anclan al piso mediante dos (2) espigos de varilla de acero corrugado de 5/8” y 4” de longitud. Se utilizan para segregar y/o separar carriles de circulación en un mismo sentido, principalmente cuando se tienen carriles exclusivos para el transporte público y/o ciclo infraestructura.

La parte superior del bordillo traspasable será formada por una superficie curva con forma de joroba, que une las dos caras frontales que tienen dos tipos de inclinación, una de menor ángulo en el plano vertical (mayor drasticidad) que se coloca adyacente al flujo de tránsito de los vehículos de transporte público y la de mayor ángulo que se ubica lindando con el carril de tránsito destinado a vehículos particulares. Todos los bordes que unen las caras del tachón serán redondeados.

Su altura será de 8 cm, el ancho de 15 cm y el largo de 40 cm. El área de contacto con la superficie del pavimento será como mínimo de 600 cm².

La resistencia mínima a la compresión será de 2.500 psi.





Fuente: Manual de Señalización Vial - 2015

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar los dispositivos sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los agujeros en la superficie de la calle de 5/8” usado para la instalación, los agujeros deben ser de 4” de profundidad aproximadamente o según el espigo usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigos, y la parte plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico.

Ancle los espigos en los agujeros, tenga en cuenta que el borde del tornillo este a la par de la superficie del reductor y sitúe el elemento a instalar.

Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, o con poco adhesivo, facilitando que las llantas de los vehículos los desprendan y se genere desgaste prematuro por una mala instalación.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los bordillos traspasables debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Control y Ensayos

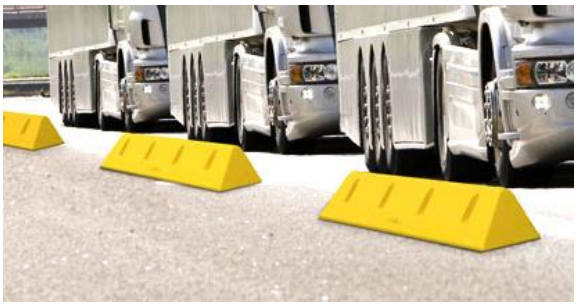
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los bordillos queden correctamente instalados.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los tachones no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

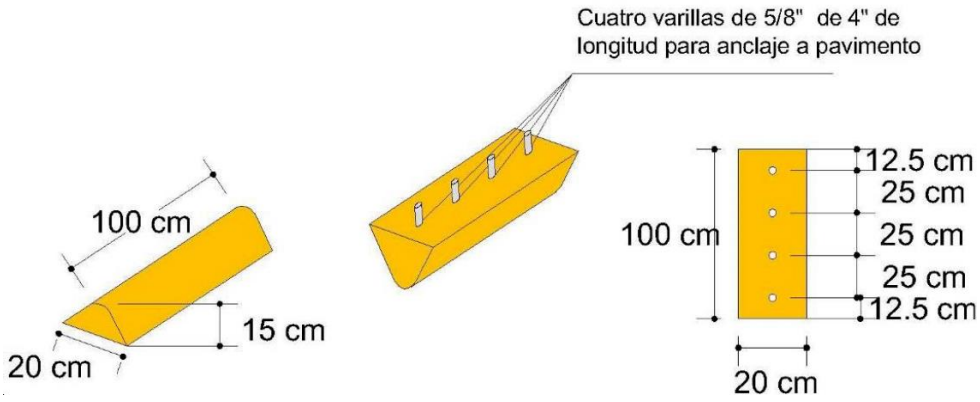
Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

5.7.1.7 Bordillo no traspasable

Bordillos no traspasables son elementos sólidos fabricados concreto de 4000 PSI con varilla de acero de refuerzo de 1/2", color amarillo, dimensiones: altura mínima de 15 cm, ancho de 20 cm y longitud de 100 cm (Tipo piramidal con cuatro anclajes al pavimento en varilla de 5/8" de diámetro por 4" de longitud) de alta resistencia al impacto.

Bordillos fabricados en polietileno de alta densidad sin plomo de color amarillo, resistencia mínima 4000 PSI, altura mínima 15 cm, ancho 20 cm y largo 100 cm, con lente superior omnidireccional de 360°, incluye anclaje en chazo plástico y 4 tornillos tirafondo de 1/2" x 4 1/2".





Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad - Bogotá D.C.

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localice los dispositivos sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los cuatro (4) agujeros en la superficie de la vía de 5/8" de diámetro para el anclaje de la varilla de los bordillos, los agujeros deben ser de 4" de profundidad aproximadamente o según el espigón usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigones, y la parte plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico.

Finalmente ancle los espigos en las perforaciones. Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, o con poco adhesivo, facilitando que las llantas de los vehículos los desplacen y regenere desprendimiento prematuro por una mala instalación.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los bordillos debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Control y Ensayos

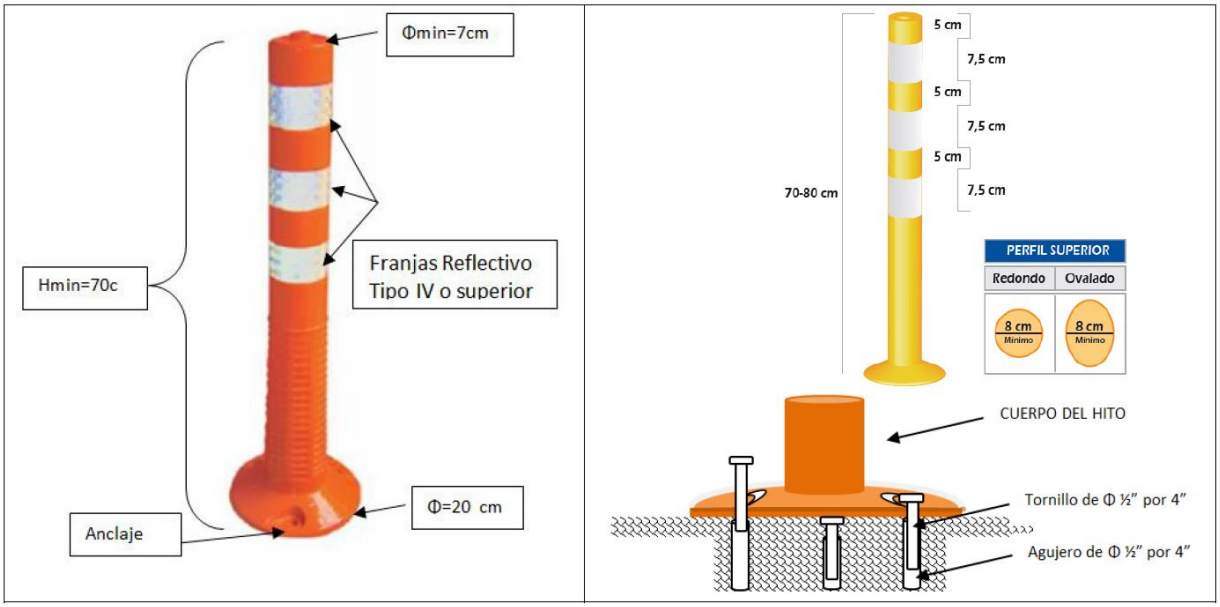
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los bordillos queden correctamente instalados.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los tachones no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

5.7.1.8 Delineadores verticales y marcadores de obstáculos - Hitos

Los Hitos flexibles son elementos sólidos fabricados en plástico flexible, de altura mínima de 70cm, diámetro mínimo de 7 cm y 20 cm de Base de color amarillo, con 3 franjas de material reflectiva blanco tipo IV o superior distribuidos en la ½ superior del hito.

Fabricado en polipropileno especial de gran flexibilidad capaz de soportar grandes impactos y la degradación por los rayos solares.



Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad - Bogotá D.C.

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tacha o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, con la tiza proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los agujeros en la superficie de la vía de 1/2” o del diámetro del tornillo usado para la instalación, los agujeros deben ser de 4 ½” de profundidad aproximadamente o según el espigón usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigones, y la parte plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico.

Ancle los espigos en los agujeros, tenga en cuenta que el borde del tornillo este a la par de la superficie del hito y sitúe el elemento a instalar. Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, mal ajustados, o con poco adhesivo, lo que generará desgaste prematuro por una mala instalación.

Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los hitos debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los hitos queden correctamente instalados.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los hitos no presenten hundimientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

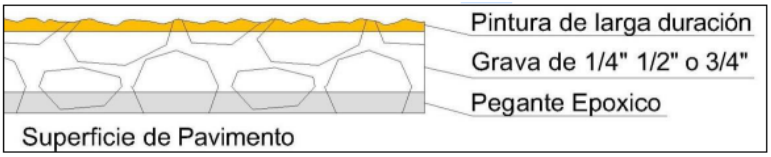
Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

5.7.1.9 Bandas alertadores-sonoras en agregado

Son dispositivos fabricados con aglomerados, gravilla de¼, "1/2" o 3/4" (dependiendo de la altura que se desee alcanzar), distribuidos uniforme y transversalmente en la calzada, adheridas a la superficie del pavimento mediante pegante epóxico y/o embebidas sobre pintura

de larga duración (plástico en frio Metil Metacrilato por extrusión (98:2) o termoplástico) blanca o amarilla, la cual le dará una adecuada adherencia con el pavimento.





Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad - Bogotá D.C.

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño. Para lo cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación y garantice su permanencia.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toquen o traslapen, con elementos existentes en la vía como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y adherencia en la vía.

Instalación

- Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación.
- Marcar la ubicación de cada elemento en los sitios previstos en el diseño.
- Aplicar una capa uniforme del pegante epóxico y/o pintura de larga duración sobre la superficie del pavimento

- Simultáneamente con la aplicación del pegante epóxico y/o pintura de larga duración, se debe ir extendiendo uniformemente el material granular (grava de 1/2" o de 3/4").
- Finalmente, se aplica una capa de pintura de larga duración (plástico en frio Metil Metacrilato por extrusión (98:2) o resina termoplástico), blanca o amarilla de tal manera que el material granular no quede totalmente sumergido.

Recomendaciones

El material adhesivo para la mezcla con los agregados debe ser suficiente, de tal forma que permita una mezcla y altura homogéneas, los borde de las bandas deben quedar en chaflan para evitar su desprendimiento o desportillamiento al impacto con las ruedas de los vehículos.

Control y Ensayos

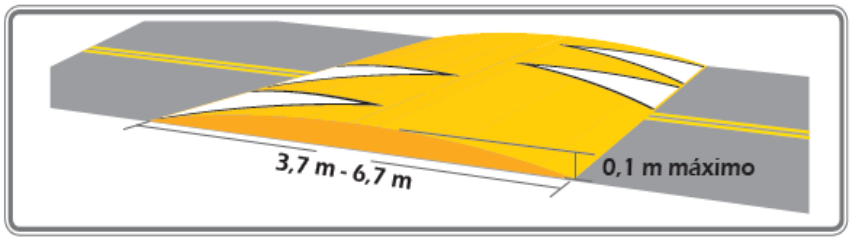
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las bandas queden correctamente implementadas.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los bandas no presenten asentamientos o fisuras.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión a la superficie del pavimento.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

5.7.1.10 Resalto Parabólico de 3,70m de ancho en concreto hidráulico (mezcla In Situ) de 28 Mpa (4000 psi).

Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en la superficie de las carreteras y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía. Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia.

El resalto parabólico es de sección circular y puede colocarse en un solo carril o toda la sección de la vía.



Fuente: Manual de Señalización Vial – 2015

Proceso constructivo

- **Corte en carpeta (asfáltica o concreto)**

Se refiere al corte de la carpeta asfáltica donde será realizado el resalto, se limitará a las dimensiones señaladas en el plano, teniendo en cuenta el ancho de los resaltos fijado en el diseño.

- **Demolición pavimento asfáltico o hidráulico (incluye retiro)**

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los lugares establecidos y con medidas de referencia según el Manual de Señalización Vial, antes de realizar la demolición se tendrá que cortar el área de trabajo con la herramienta apropiada como cortadora de asfalto o concreto, retirando a la mayor brevedad los escombros y demás materiales resultantes.

Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad vigentes, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a propiedades vecinas.

- **Excavación manual (incluye transporte de retiro de material de excavación)**

Se ejecutará y por su naturaleza, por métodos manuales de acuerdo con las normas establecidas. Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras.

El precio unitario incluye, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de todas las cavidades resultantes; y en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

- **Construcción Resalto parabólico concreto Tipo C (280 kg/cm2) - incluye aditivo acelerante para concreto y acero de refuerzo.**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, y aditivos en algunos casos. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para la estructura, según los planos.

Este concreto tipo C (280 kg cm2) cumplirá la siguiente dosificación:

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO			
Cemento Kg	Agregado grueso M3	Agregado fino M3	Agua Lt
500	0.67	0.67	220

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia y laborabilidad requeridos.

Se utilizará concreto cuya resistencia a compresión a (28) días sea como mínimo 280 Kg/cm2. Durante la construcción se harán pruebas, para establecer la resistencia a los 7 y 28 días.

Cualquier acelerante o aditivo que se use para el concreto debe estar libre de cloruros u otros materiales corrosivos, y solo se puede usar si es aprobado por el interventor, se aclara que su uso es responsabilidad del constructor.

Las formaletas se deben ensamblar firmemente y deben tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin deformaciones.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18).

No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo. En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

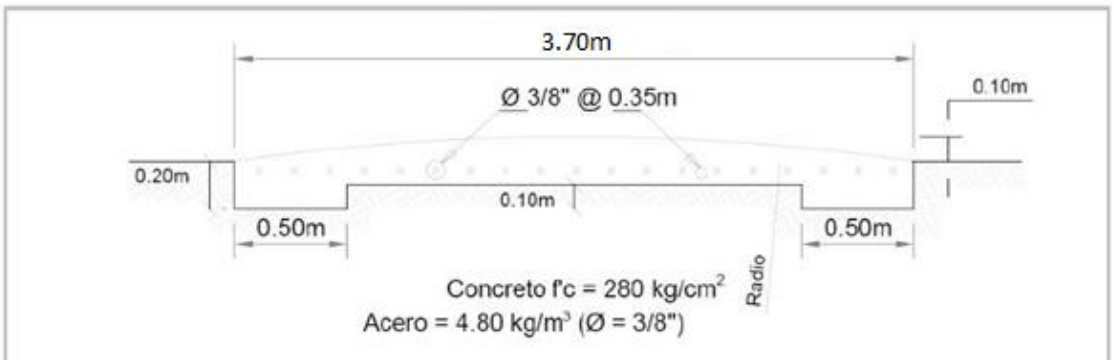
Las estructuras en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deben ser humedecidas completamente. Se debe eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se coloque la mezcla y controlar que, durante la colocación de esta y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

El concreto colocado se debe consolidar hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

Las medidas de protección y curado del concreto se deben implementar en todo momento, antes, durante y después de la colocación, con el fin de garantizar el desarrollo de las propiedades del concreto y de la estructura en general. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos, que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales.

Inmediatamente después de remover las formaletas, todas las rebabas y salientes irregulares de la superficie del concreto se deben cincelar a ras de la superficie.

Resalto de Sección Circular



Fuente: “Manual de Seguridad Vial” R.D. No. 05-2017-MTC/14 (Ministerio de transporte y Comunicaciones – PERÚ)

Control y ensayos

Durante el proceso de construcción de los reductores de velocidad tipo “Resalto parabólico en concreto”, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

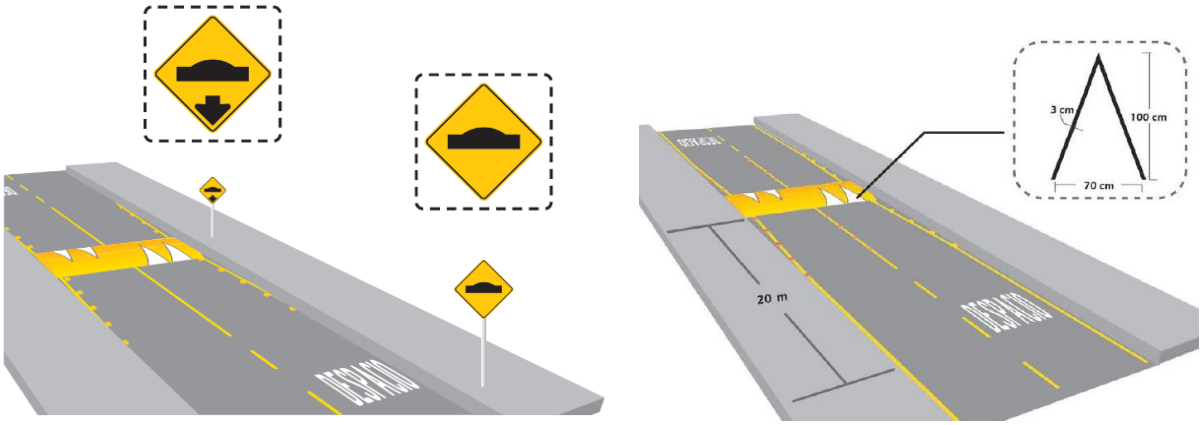
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo y herramienta menor empleado por el constructor
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas técnicas o del Manual de Señalización.
- Verificar que el corte, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos y con esta especificación.

- Verificar todo los relacionado con el control de calidad de los materiales y los ensayos necesarios a realizar, de acuerdo con las especificaciones técnicas de construcción del INVIAS.
- Medir, para efectos de pago, la longitud de obra satisfactoriamente ejecutada.

5.7.1.11 Resalto Parabólico de 3,70m de ancho en mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19, demarcado.

Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en la superficie de las carreteras y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía. Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia.

La superficie del resalto, en la que se inscriben triángulos isósceles blancos, se debe demarcar de color amarillo, demarcando además la línea central continua y líneas de aproximación también amarillas desde el sardinel hacia el centro del resalto, como se muestra en la Figura 3-66 del Manual de Señalización Vial 2015.



Fuente: Manual de Señalización Vial – 2015

Proceso constructivo

- Preparación del Terreno: Se debe limpiar la superficie de manera que se retire el polvo, barro y demás material suelto
- Premarcar: Las dimensiones exactas de ubicación del elemento.

- Riego de liga: Consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante sobre toda la superficie de asfalto existente, con la finalidad de asegurar la adherencia entre la capa de asfalto existente con la capa que conforma el resalto.
- Colocación de la mezcla asfáltica: Aplique la mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19, siguiendo las dimensiones marcadas. Antes de empezar a extender el material se toma la temperatura de este la cual está a aproximadamente 150ºC. Luego proceder a extender el material y enrasar de manera que la capa se ajuste a las especificaciones del elemento.
- Compactación: Una vez distribuida la mezcla se procede a la compactación mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada, mediante el uso de equipos de compactación mecánicos o manuales.
- Acabado: Deje que el material se cure completamente antes de permitir el paso de vehículos. Esto puede tomar entre 24 y 48 horas, dependiendo del material utilizado.
- Demarcación: Una vez cumplido el tiempo de curado proceder a la imprimación y demarcación del dispositivo.

Control y ensayos

Durante el proceso de construcción de los reductores de velocidad tipo “Resalto parabólico en concreto”, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo y herramienta menor empleado por el constructor
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas técnicas o del Manual de Señalización.
- Verificar todo los relacionado con el control de calidad de los materiales y los ensayos necesarios a realizar, de acuerdo con las especificaciones técnicas de construcción del INVIAS.
- Medir, para efectos de pago, la longitud de obra satisfactoriamente ejecutada.

5.7.1.12 Radares medidores de velocidad

Los sensores o detectores de tránsito son dispositivos capaces de registrar variables de tránsito tales como: volumen, velocidad, presencia de vehículos, sentido de circulación, tipo de tránsito e intervalos o brechas. Dicha información es transmitida o almacenada para ser analizadas por el controlador local o por el controlador central o central de tránsito.

Los sensores pueden ser empotrados en el pavimento o en su base, ser fijados a la superficie de un pavimento, pueden colocarse también encima de la calzada o a un costado de la vía.

Los detectores son de varios tipos, entre ellos los radares medidores de velocidad de 2 dígitos, con protección antivandálica, dígitos en verde/rojo (límite programable), tecnología Doppler, conectividad bluetooth y USB, energía: panel solar, adosable a poste, con más del 99% de precisión en la velocidad, mensaje variable y garantía de mínimo dieciocho meses. Incluye tablero con señal SR-30 de acuerdo con el manual de señalización vigente. Incluye accesorios y materiales para la cimentación del soporte del radar.



Fuente: https://www.via-lab.co/productos/radar-pedagogico/

Control y ensayos

Durante el proceso de fabricación e instalación de los radares, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo y herramienta menor empleado por el contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.

- Efectuar mediciones de reflectividad con un retroreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas en la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar el correcto corte y ensamble de las señales, de acuerdo con los esquemas de corte, fabricación, ensamble y sujeción.
- Verificar el diámetro, calibre y espesor de tableros y pedestales.
- Contar y medir, para efectos de pago, los radares correctamente fabricados e instalados.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

Firma:

JUAN DAVID HEREDIA CASTIBLANCO
Gerente De Planeación De Transporte E Infraestructura
Secretaría de Transporte y Movilidad.

Proyectó: María Virginia Rocha – Gerencia de Planeación de Transporte e Infraestructura
Reviso: Miguel Ángel Ruiz Álvarez - Secretaría de Transporte y Movilidad de Cundinamarca