LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: ***5. MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD***

TÍTULO: 01. Pinturas para Señalamiento

CAPÍTULO: *019. Reflexión en Campo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento para medir la reflexión en campo de las pinturas con microesferas de vidrio que se utilicen para colocar marcas horizontales en el pavimento, a las que se refieren las Normas N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal*, N·CTR·CAR·1·07·001, *Marcas en el Pavimento* y N·CSV·CAR·2·05·001, *Reposición de Marcas en el Pavimento*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite evaluar las propiedades de reflexión y la visibilidad de la pintura con microesferas de vidrio que se utilice para la colocación de marcas en el pavimento, mediante la medición de la reflexión de la luz sobre las marcas una vez que la pintura ha secado, de manera puntual o a las velocidades de operación de la carretera, comprobando en el sitio la capacidad que tienen las marcas sobre el pavimento para reflejar la luz hacia su fuente.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Normas N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal*, N·CTR·CAR·1·07·001, *Marcas en el Pavimento* y N·CSV·CAR·2·05·001, *Reposición de Marcas en el Pavimento* y el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*.

D. EQUIPO

La obtención del coeficiente de reflexión se realizará con un equipo retrorreflectómetro y un odómetro, que cuenten con un certificado de calibración vigente al momento de realizar la medición, verificados, limpios, completos en todas sus partes y sin desgaste que pueda alterar significativamente el resultado de la prueba, considerando lo siguiente:

D.1. RETRORREFLECTÓMETRO PORTÁTIL

Para mediciones puntuales, con capacidad de medir la visibilidad nocturna y la visibilidad diurna en condiciones secas y húmedas, con un ángulo de iluminación de 86,5°, un ángulo de observación de 1,5° que permita evaluar la visibilidad con luz reflejada a 30 metros, una lámpara de halógeno de 12 V y un área iluminada de 90 $\times$ 63 mm (3,5 $\times$ 2,5 in). Con pantalla digital para lecturas directas, placa de calibración (blanco-negro) y fuente de poder recargable de corriente directa. El equipo medirá las coordenadas de cromaticidad de las marcas, las coordenadas de localización mediante un GPS y contará con el software necesario para transferir los datos a un equipo de cómputo.

D.2. RETRORREFLECTÓMETRO DINÁMICO

D.2.1. Para mediciones en movimiento a la velocidad de operación de la carretera, montado en un vehículo y capaz de determinar automáticamente el coeficiente de reflexión. Con un sistema óptico de emisión equipado con una lente plana cóncava que transforme el haz de luz con una frecuencia de 865 Hz, proveniente de una lámpara en un haz paralelo, bloque óptico de recepción con pantalla de protección de vidrio, lentilla plana convexa para focalizar el haz reflejado en un ángulo de 2,29° con respecto a la horizontal, circuitos receptores para procesamiento de señal de los fotodiodos e instrumentación para georreferencia mediante posicionamiento GPS. El retrorreflectómetro dinámico será capaz de ser montado en cualquier lado de cualquier vehículo sin necesidad de efectuar modificaciones o alteraciones al equipo o al vehículo.

D.2.2. Adicionalmente, puede incluir impresoras para el registro de resultados, medidores de color y con la capacidad de almacenar los datos en una memoria interna que permita trasladar la información a cualquier equipo de cómputo para su análisis y gestión.

D.3. ODÓMETRO

Para registrar las lecturas de distancia, calibrado mensualmente, con un error de tolerancia de ± 57 cm/km (3 pies/milla) o menor, para la velocidad del vehículo de prueba hasta la velocidad máxima especificada por la prueba empleada.

E. FRECUENCIA DEL MUESTREO

La frecuencia del muestreo dependerá de la longitud total del tramo a evaluar, considerando lo siguiente:

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

E.1. PARA TRAMOS DE 3 KM O MENOS

En una sección representativa del tramo con una longitud de 125 m, elegida al azar dentro del tramo en estudio, de acuerdo con lo indicado en el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, se realizan 20 mediciones con una separación equidistante y se determina el coeficiente de reflexión promedio del tramo.

E.2. PARA TRAMOS DE 3 A 16 KM

Dentro del tramo en estudio, se eligen al azar tres secciones representativas de 125 m de longitud, de acuerdo con lo indicado en el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, donde se realizarán 20 mediciones con una separación equidistante sin que se superpongan mediciones entre secciones y se determina el coeficiente de reflexión promedio del tramo.

E.3. PARA TRAMOS DE MÁS DE 16 KM

Para tramos de más de 16 km, se realiza el procedimiento descrito en las Fracciones E.1. y E.2. de este Manual, dividiendo todo el tramo en estudio en subtramos de 16 km o fracción. Se determina el coeficiente de reflexión como el promedio de todos los subtramos.

E.4. PARA LEYENDAS, SÍMBOLOS O PICTOGRAMAS

Se determina el coeficiente de reflexión correspondiente al 10 % del total de leyendas, símbolos o pictogramas que vayan a ser colocados, elegidos al azar de acuerdo con lo indicado en el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, medido en cualquier punto seleccionado de la marca en el pavimento. Se calcula el promedio del coeficiente de reflexión de las leyendas, símbolos o pictogramas en estudio.

F. CONSIDERACIONES PREVIAS

F.1. Las mediciones se efectuarán después de 48 a 72 h de aplicada la marca en el pavimento, para garantizar que la pintura esté completamente seca.

F.2. La temperatura ambiente será mayor de 10 °C y la humedad relativa entre 30 y 85 %.

F.3. Para pruebas con retrorreflectómetro portátil, es recomendable que el área donde se vayan a efectuar las mediciones sea lavada previamente con agua, detergente y cepillo. La superficie estará completamente seca antes de colocar el equipo retrorreflectómetro.

F.4. Se evitará seleccionar aquellas áreas con superficies de pavimento irregular para evitar un efecto de sombra que disminuya la reflexión.

F.5. Las mediciones se realizan en tramos rectos, evitando hacer mediciones en curvas.

F.6. Cuando se utilice el equipo dinámico, las mediciones se toman a la velocidad promedio recomendada por el fabricante de dicho equipo, sin exceder la velocidad máxima de operación de la carretera.

F.7. El equipo dinámico medirá las marcas discontinuas sin ningún factor de corrección en superficies suaves, porosas, secas o mojadas, bajo diferentes condiciones de iluminación (día o noche).

F.8. Se recomienda el uso de retrorreflectómetros dinámicos para medir los coeficientes de reflexión de tramos carreteros con longitudes mayores a 16 km y carreteras que no pueden ser afectadas por cortes carreteros debido a su alto tránsito y composición vehicular.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

G. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

Se realizará la prueba considerando las recomendaciones del fabricante de los retrorreflectómetros, además de lo siguiente:

G.1. Dependiendo del equipo que se utilice, antes de iniciar las mediciones de la jornada se ajusta el equipo a cero utilizando la placa de calibración negra, o bien, siguiendo las instrucciones del fabricante.

G.2. Siguiendo el manual de operación de cada equipo, se comprueba el adecuando funcionamiento del equipo. En caso de que la medición del coeficiente de reflexión esté fuera del rango permitido, si el equipo lo permite, se ajusta, de lo contrario será necesario calibrar el equipo con el fabricante.

G.3. Una vez que se haya comprobado que el equipo funciona correctamente, en el caso del retrorreflectómetro portátil este se coloca directamente sobre la marca en el pavimento, asegurándose de que el área de medición del equipo se encuentre dentro de la marca. Se registran las mediciones acordadas con la Secretaría en el programa de control de calidad o las indicadas en la Cláusula E. de este Manual, incluyendo su ubicación georreferenciada y las coordenadas de color cuando el equipo cuente con esta opción.

G.4. El Contratista de Obra podrá tomar mediciones provisionales inmediatamente después de que seque la pintura, solamente como control interno de que se está realizando el trabajo adecuadamente para cumplir con los requisitos de reflexión especificados en el proyecto, las cuales se incluirán en el informe de control de calidad.

G.5. La medición del coeficiente de reflexión se realiza en la dirección de circulación. En el caso de rayas separadoras de sentido de circulación, las mediciones se realizan en ambas direcciones a menos que la Secretaría indique lo contrario.

G.6. Se revisa la calibración del equipo retrorreflectómetro en los intervalos que se acuerde con la Secretaría en el programa de control de calidad.

H. CÁLCULOS Y RESULTADOS

H.1. Se reportará como resultado de la prueba, el coeficiente de reflexión obtenido como el promedio de las mediciones realizadas en el tramo en estudio, además de lo siguiente:

- Fecha y hora de la medición.
- Tiempo trascurrido entre la lectura y la aplicación de la pintura en el pavimento.
- Ubicación georreferenciada de cada medición.
- Temperatura ambiente y humedad relativa al momento de la medición.
- Ancho de la marca.
- Coordenadas de color, si el equipo cuenta con esta opción.
- Condiciones del pavimento.
- La lectura del odómetro y velocidad del vehículo cuando se utilice un equipo dinámico.

H.2. La información se presenta en larguillos, con las mediciones y su ubicación impresos o en un archivo electrónico.

I. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se realizará una adecuada limpieza de los láseres y de la ventana del detector óptico del retrorreflectómetro antes de cualquier recolección de datos.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias, Benito Juárez, 03240
Ciudad de México
www.gob.mx/sct

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
Km 12+000, Carretera Estatal No. 431
"El Colorado-Galindo", San Fandila,
Pedro Escobedo, 76703, Querétaro
https://normas.imt.mx
normas@imt.mx