LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. Materiales para Pavimentos

TÍTULO: *07.* Superficie de Rodadura

CAPÍTULO: 007. Determinación de la Macrotextura con Equipo Escáner

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento para determinar, mediante el empleo de un escáner laser, la profundidad media de la macrotextura de la superficie de un pavimento a la que se refiere la Norma N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite obtener un perfil superficial del pavimento y determinar a partir de él la media de la macrotextura de un pavimento. La prueba consiste en medir las desviaciones de la superficie del pavimento que se obtienen al desplazar un equipo escáner laser, a lo largo de una franja de pavimento por estudiar.

C. REFERENCIAS

Son referencias de este Manual, la Norma N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)* y el Manual M·MMP·4·07·008, *Determinación de la Profundidad Media de la Macrotextura de un Pavimento con Perfilógrafo Láser* y el Protocolo NMEA – 0183 de la *National Marine Electronics Association*.

D. DEFINICIONES

D.1. PROFUNDIDAD MEDIA DE LA TEXTURA ESTIMADA (PMTE)

Estimación de la profundidad promedio (PMT), por medio de una transformación lineal de la profundidad media del perfil (PMP).

E. EQUIPO Y MATERIAL

E.1. VEHÍCULO

El equipo de evaluación estará acoplado en un vehículo de tamaño adecuado de manera tal que sin sufrir modificaciones estructurales mayores, permita acomodar el equipo.

El motor, mecanismos de dirección y componentes de suspensión serán de manufactura reciente y mantendrán la velocidad y dirección sin cambios bruscos durante el recorrido.

E.2. SENSOR DE DISTANCIA

Será capaz de cuantificar la distancia recorrida por el vehículo de evaluación. Se puede usar cualquier sensor de distancia que produzca una señal digital o analógica con una precisión menor de 0,1 % equivalente a una diferencia de ± 1 m/km para satisfacer los requerimientos.

E.3. SISTEMA DE REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Tendrá la capacidad para capturar los datos obtenidos con el escáner, analizar y aplicar el algoritmo apropiado para obtener el valor de PMP para cada trayectoria de medición a intervalos indicados. Almacenará los datos en bruto para futuras modificaciones en el procesamiento.

E.4. INSTRUMENTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Ofrecerá una precisión mínima de ± 3 m en modalidad de navegación, y de ± 1 cm en modo estático. Satisfará el Protocolo NMEA - 0183.

El equipo tendrá capacidad para que los datos generados durante los recorridos ofrezcan el vínculo entre las coordenadas geográficas y UTM, *Universal Transverse Mercator*, así como la distancia longitudinal recorrida.

F. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN

El equipo será calibrado al menos dos veces al año o cuando lo solicite la Secretaría y los registros que se generen serán conservados como evidencia de las calibraciones, entregando una copia a la Secretaría.

F.1. SENSOR DE DISTANCIA

Será calibrado siguiendo las instrucciones del fabricante. Los factores de calibración e información asociada como fecha y hora de calibración, será almacenada para las pruebas a realizar hasta que una nueva calibración de distancia sea realizada. La calibración se realizará siempre que el sensor de distancia sea ensamblado e inmediatamente después de cualquier cambio en las partes del vehículo que puedan interferir con la constante de calibración (ejemplo: Cambio de neumáticos).

F.2. ESCÁNER

Será calibrado según las instrucciones del fabricante, además cuando se realice algún cambio o modificación al escáner o en cualquier parte del vehículo y ésta pueda interferir con la calibración existente del escáner.

F.3. VALIDACIÓN

Una validación del sistema será llevada a cabo después de cada calibración. Los siguientes requisitos serán aplicados:

- Validación de distancia recorrida.
- Validación de la medición de la macrotextura.

G. PREPARACIÓN DEL EQUIPO

G.1. SISTEMA ELECTRÓNICO

Encienda el equipo electrónico y espere el tiempo recomendado por el fabricante antes de iniciar la prueba de evaluación, esto con la finalidad de permitir que los componentes electrónicos se estabilicen y adquieran la temperatura óptima de trabajo.

G.2. PARÁMETROS DEL SISTEMA

Configurar los parámetros del sistema necesarios para la realización de la prueba de evaluación.

G.3. VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN

Verificar la calibración al inicio de un día de operación y en cualquier otro momento que el operador sospeche que existen cambios en el desempeño del sistema.

Se verificará utilizando el procedimiento indicado por el fabricante para comprobar que el sistema está operando adecuadamente.

H. PROCEDIMIENTO DE LA MEDICIÓN

Identificar el inicio y el final del tramo por evaluar.

Colocar marcas de referencia si el operador lo requiere para una mejor identificación del tramo, así como de puntos de interés a lo largo del tramo.

El operador del equipo seguirá las instrucciones del fabricante para el uso del equipo

H.1. CONDICIONES DE EVALUACIÓN

No se realizará la evaluación durante periodos de lluvia o cuando la superficie del pavimento se encuentra húmeda.

H.2. MEDICIÓN EN TRAMO DE PRUEBA

H.2.1. Al menos 150 m antes del inicio del tramo de prueba cambiará el sistema al modo de prueba, así mismo, conseguirá la velocidad deseada del equipo.

H.2.2. La velocidad máxima de operación será la estipulada por los límites del tramo de prueba o como lo permita el flujo del tránsito, la velocidad mínima será de 25 km/h; la velocidad será constante. El operador identificará manualmente el inicio del tramo de prueba, como parte de los datos registrados. Esto puede hacerse automáticamente con un marcador de evento.

H.2.3. El operador transitará el vehículo con el equipo de evaluación en el carril tan cerca como sea posible a la trayectoria establecida obteniendo las coordenadas geográficas y UTM del tramo a evaluar.

H.3. ADQUISICIÓN DE DATOS

H.3.1. El operador verificará la existencia de los datos recolectados y registrará las notas pertinentes para que estos sean identificados.

H.3.2. Identificará, como parte de los datos registrados, otras características físicas o puntos de referencia conocidos en el tramo de prueba los cuales ayudarán a relacionar las zonas en conflicto con el perfil calculado.

I. CÁLCULOS

I.1. PROFUNDIDAD MEDIA DEL PERFIL (PMP)

I.1.1. Valores atípicos

Las lecturas inválidas pueden ser causadas por caídas a consecuencia de depresiones superficiales profundas o de propiedades fotométricas locales de la superficie. Por esta razón, esas lecturas se eliminarán cuando su valor sea más alto o más bajo que el rango del perfil circundante. El valor anulado de esa posición se sustituirá por un valor interpolado entre las posiciones anterior y posterior. Cuando la proporción de los valores atípicos excede el 10% de los datos registrados, se tendrá precaución en la interpretación de los datos y se reportará la proporción de las lecturas anuladas.

I.1.2. Registro del perfil transversal

Para la determinación de la Profundidad Media del Perfil (PMP), el escáner determinará los perfiles transversales a lo largo de la sección a evaluar (ver Figura 1).

El intervalo de muestreo para el perfil transversal será suficiente para cumplir los requerimientos para el cálculo de PMP, es decir un intervalo de muestreo para el perfil transversal será igual a 1mm o menor.

FIGURA 1.- Perfiles transversales de la sección a evaluar

I.1.3. Cálculo de Profundidad Media del Perfil (PMP)

El software de adquisición y registro de datos integra el algoritmo que permite realizar el cálculo de PMP partiendo de los perfiles transversales obtenidos.

Como alternativa al cálculo de PMP si se cuenta con el registro del perfil transversal, el cálculo puede llevarse a cabo aplicando el método que se especifica en la Fracción I.1. del Manual M·MPP·4·07·008, *Determinación de la Macrotextura con Equipo Láser*.

J. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El informe de resultados se elaborará de acuerdo a lo estipulado la Cláusula F. de la Norma N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)*; en donde para cada tramo de prueba medido contará con los siguientes datos.

J.1. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

Se describirá el tipo de prueba que se realizó, junto con el modo de operar del equipo y método utilizado para el cálculo de resultados.

J.2. FECHA DE MEDICIÓN

Fecha en la cual se llevó a cabo la recolección de datos (dd/mm/aaaa).

J.3. UBICACIÓN

Definirá la localización del tramo a evaluar en un mapa con coordenadas geográficas. Se colocará el cadenamiento, carril y sentido.

J.4. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE SUPERFICIE

Registrar anotaciones que puedan describir el tipo de superficie en la cual se desarrolla la evaluación.

J.5. DESCRIPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Se reportará la contaminación en la superficie del pavimento como algún material o sustancia que no se puede evitar limpiando, incluyendo la humedad.

J.6. CONDICIÓN SUPERFICIAL

Se reportarán observaciones sobre la condición superficial tales como agrietamiento, baches, parches, entre otras.

J.7. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO Y SUS OPERADORES

Se reportará el tipo de equipo de evaluación, así como la identificación de los operadores.

J.8. FECHA DE CALIBRACIÓN

Se reportará la fecha en la cual se realizó la última calibración del equipo.

J.9. LONGITUD TOTAL DEL PERFIL Y NÚMERO DE SEGMENTOS ANALIZADOS

Se reportará la longitud total evaluada en metros y la cantidad de segmentos analizados para la longitud evaluada.

J.10. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Se reportarán los resultados a intervalos de 20, 100 y 1000 m, así como el promedio de cada segmento junto con las velocidades registradas.

J.11. REPORTE FOTOGRÁFICO

Se anexará un reporte fotográfico donde se muestre el principio y final del tramo, así como el equipo en funcionamiento.

K. BIBLIOGRAFÍA

Yager, T. J. y Buhlmann, F., *Macrotexture and Drainage Measurements on a Variety of Concrete and Asphalt Surfaces*, ASTM STP 763, ASTM (1982).

Hegmon, R. R. Mizoguchi, M., *Pavement Texture Measurement by the Sand Patch and Outflow Meter Methods*, Automotive Safety Research Program, Report No. S40, Study No. 67-11, Pennsylvania State University, (Enero 1970).

Rose, J. G. et al., *Summary and Analysis of the Attributes of Methods of Surface Texture Measurements*, ASTM STP 53, ASTM, (Junio 1972).

American Society for Testing and Materials (ASTM) E1845, *Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth*.

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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