

**LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

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

**TÍTULO: 01. Pinturas para Señalamiento**

**CAPÍTULO: 035. Relación de Contraste de Pinturas para Señalamiento Horizontal**

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe el procedimiento para determinar la relación de contraste de las pinturas base agua para señalamiento horizontal, a que se refiere la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

**B. OBJETIVO DE LA PRUEBA**

Esta prueba permite determinar la relación de contraste de pinturas base agua en laboratorio en película de pintura seca, a partir de la relación de las reflectancias de la pintura aplicada sobre una carta de contraste.

**C. REFERENCIAS**

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal* y los Manuales M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal* y M·MMP·5·01·031, *Espesor de Película Húmeda y Seca de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal*.

**D. EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones óptimas, limpio y completo en todas sus partes para su uso. Todos los materiales que se utilicen serán de calidad, considerando siempre la vigencia del mantenimiento preventivo y calibración.

**D.1. ESPECTROFOTÓMETRO DE MESA**

Que permita la detección de la reflexión difusa incidente en el elemento detector de la fuente luminosa, con geometría  $d/8^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$  o  $45/0^\circ$ , con un programa de color que proporcione lecturas de reflectancia con una resolución de 0,001, que cuente con cerámico de referencia y, dependiendo del modelo, que pueda utilizarse con una trampa negra.

**D.2. EQUIPO DE CÓMPUTO**

Que permita el funcionamiento del programa de cómputo para color con el espectrofotómetro de mesa indicado en la Fracción anterior de este Manual.

**D.3. ESPECTROFOTÓMETRO PORTÁTIL**

Con fuente de luz circunferencial que garantice una iluminación uniforme y que permita la detección de la reflexión difusa incidente en el elemento detector de la fuente luminosa, con geometría  $d/8^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$  o  $45/0^\circ$  y con cerámico de referencia.

**D.4. CARTAS DE CONTRASTE**

Paneles de cartulina con zonas color blanco y negro, de superficie lisa, uniforme e impermeable que pueda ser utilizada con pinturas líquidas, con forma 2A, 2C, 3B o similar, como las mostradas en la Figura 1 de este Manual, con un máximo de reflectancia de 2 % en el área negra y un mínimo de reflectancia de 78 % en el área blanca, cuando se leen sin el componente especular del espectrofotómetro. La zona blanca no será fluorescente bajo iluminación ultravioleta.

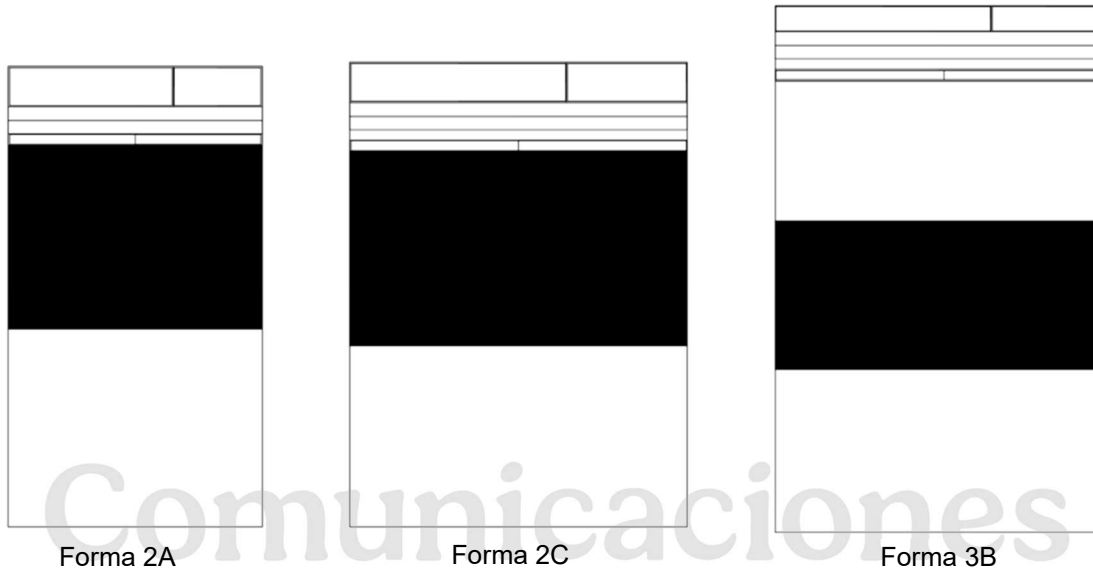


FIGURA 1.- Cartas de contraste

**D.5. APLICADOR AUTOMÁTICO DE PINTURA**

Automático de velocidad variable, con sistema de vacío que permita detener las cartas de contraste durante la aplicación automática programada a 6 cm/s.

**D.6. RASADOR DE PELÍCULA HÚMEDA**

Podrá ser tipo *Bird*, cubo o de espesor variable, con claros de película de pintura de 0,381, 0,635 o 0,889 mm (15, 25 o 35 mils) de espesor húmedo, con un ancho de al menos 10 cm.

**D.7. ESPÁTULA**

De acero inoxidable con mango de madera.

**D.8. TERMOHIGRÓMETRO**

Que permita medir la humedad relativa ambiental con una resolución de 1 % y la temperatura con una resolución de 1 °C.

**D.9. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial.
- Respirador con filtro para vapores amoniacales.
- Guantes flexibles de nitrilo.
- Bata o camisola de manga larga.

## E. TRABAJOS PREVIOS

### E.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de pintura, obtenida según se establece en el Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*, se realizará agitando la muestra por probar con una espátula durante 5 a 10 min para homogeneizarla, tomando la cantidad necesaria para la prueba y cuidando que no se formen burbujas o se contamine con materiales extraños.

### E.2. PREPARACIÓN DEL ESPECTROFOTÓMETRO

El espectrofotómetro de mesa y el espectrofotómetro portátil se preparan de la siguiente manera:

- E.2.1.** Se enciende el espectrofotómetro durante 20 min al menos o lo que indique el manual del equipo, antes de iniciar la prueba, para asegurar la estabilidad del aparato antes de la medición.
- E.2.2.** El espectrofotómetro se configura con los siguientes parámetros en el programa de medición de color instalado en el equipo de cómputo como se indica a continuación:
- Espacio de color L\*a\*b\*.
  - Iluminante D<sub>65</sub>.
  - Observador 10°.
  - Componente especular incluido, sólo aplica para la geometría d/8°.
  - Componente UV incluido, sólo aplica para la geometría d/8°.
- E.2.3.** Finalmente, se ajusta el espectrofotómetro para su uso en la prueba de acuerdo con lo indicado en cada manual de operación del equipo.

## F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- F.1.** Antes de iniciar la prueba, se comprueba que el laboratorio esté bien ventilado, con temperatura comprendida entre 15 y 30 °C, una humedad relativa entre 30 y 60 %, evitando el polvo, corrientes de aire y los rayos solares directos sobre la muestra.
- F.2.** Se fija la carta de contraste que se vaya a utilizar a la placa del aplicador automático accionando el vacío y se programa la velocidad de aplicación a 6 cm/s.
- F.3.** Sobre la parte superior de la carta de contraste ya colocada sobre el aplicador automático, se coloca el rasador de película con el claro apropiado para dejar el espesor húmedo según el tipo de pintura por probar. Se adiciona una porción de pintura frente al rasador y se distribuye uniformemente la muestra sobre la carta de contraste abarcando las zonas blancas y negras, como se muestra en la Figura 2 de este Manual, misma que además muestra un ejemplo de las posibles zonas donde se realiza la medición de la reflectancia.
- F.4.** Inmediatamente después de su aplicación, se comprueba el espesor húmedo con el medidor de espesor de pintura en estado húmedo como se indica en el Manual M·MMP·5·01·031, *Espesor de Película Húmeda y Seca de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal*, cuidando que el lugar de la medición del espesor no sea cercano a los bordes de la carta y que sea fuera de las zonas en donde se medirá la reflectancia.
- F.5.** Una vez realizada la aplicación, se deja secar durante 24 h a una temperatura comprendida entre 15 y 30 °C, a una humedad relativa entre 30 y 60 %, evitando polvo, corrientes de aire y rayos solares directos. Se recomienda que las muestras se sequen en un cuarto o cámara con condiciones controladas que puedan mantener la temperatura a  $23 \pm 2$  °C y la humedad relativa a  $50 \pm 5$  %.

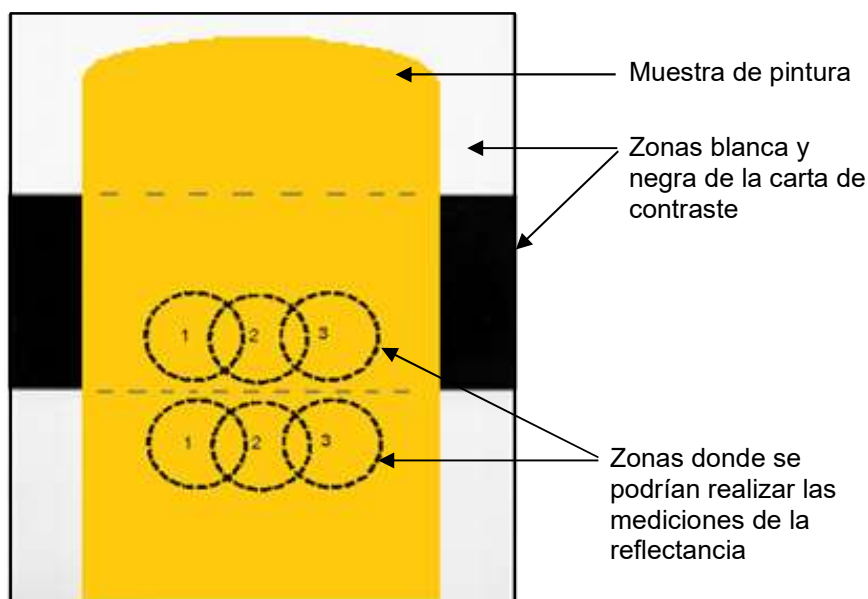


FIGURA 2.- Aplicación de pintura sobre la carta de contraste y ubicación de las zonas de medición de la reflectancia

**F.6.** Terminado el tiempo de secado, se realiza la medición de las reflectancias de acuerdo con lo siguiente:

**F.6.1.** Con el espectrofotómetro preparado de acuerdo con lo establecido en la Fracción E.2. de este Manual, se selecciona la función de valor de relación de contraste para que se pueda visualizar.

**F.6.2.** Se identifican tres zonas de medición en la carta de contraste, las cuales estarán sobre la muestra de pintura evitando en todo momento tomar medidas cercanas a cualquier borde de la muestra de pintura, como se ejemplifica en la Figura 2 de este Manual. Los valores de la relación de contraste se obtienen midiendo primero la reflectancia de la primera zona de medición sobre la zona blanca y después sobre la zona negra. El espectrofotómetro automáticamente proporcionará el valor de la relación de contraste, el cual se registra como  $Rc_{z1}$ .

**F.6.3.** Este procedimiento se repite para las otras dos zonas de medición, de manera que se pueda obtener su relación de contraste, registrándolas como  $Rc_{z2}$  y  $Rc_{z3}$ .

## G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

**G.1.** Se obtiene el valor de la relación de contraste de la muestra promediando los valores obtenidos utilizando la siguiente expresión:

$$Rc = \frac{Rc_{z1} + Rc_{z2} + Rc_{z3}}{3}$$

Donde:

$Rc$  = Relación de contraste de la muestra de pintura base agua para señalamiento horizontal, %

$Rc_{z1}$  = Relación de contraste de la primera zona de medición, en %

$Rc_{z2}$  = Relación de contraste de la segunda zona de medición, en %

$Rc_{z3}$  = Relación de contraste de la tercera zona de medición, en %

- G.2.** Cuando exista una diferencia igual a 0,5 % o mayor entre  $Rc_{z1}$ ,  $Rc_{z2}$  y  $Rc_{z3}$ , se descarta aquel valor de la relación de contraste que presente dicha diferencia, utilizando para el cálculo y reporte el promedio de los valores de relación de contraste restantes. Si dos de las mediciones se descartan, entonces se repetirá la prueba.

### **G.3. INFORME DE RESULTADOS**

Además de lo indicado en la Fracción anterior de este Manual, se incluirán cuando se requieran al menos los siguientes datos:

- Ubicación de la obra y cadenamamiento muestreado.
- Número de muestra de prueba.
- Responsable de realizar la prueba.
- Fecha y hora de la prueba.
- Proveedor.
- Fabricante o marca comercial.
- Tipo y color de la pintura.
- Número de lote y de certificado de calidad.
- Fecha de fabricación.
- Espesor húmedo.
- Temperatura ambiental y humedad relativa en el momento que se realizó la prueba.
- Velocidad de aplicación de la pintura.
- Tipo y marca del equipo utilizado para la prueba.
- Observaciones.

### **H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES**

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- H.1.** Que la prueba se realice en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio, libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.
- H.2.** Que se cuide que todo el equipo esté limpio, para que al hacer la prueba la pintura no se mezcle con agentes extraños y se altere el resultado, especialmente en la carta de contraste donde se aplicará la pintura.
- H.3.** Que las mediciones de reflectancia se realicen por el mismo operador en la misma carta de contraste.

# 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](http://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](mailto:normas@imt.mx)