

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

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

**TÍTULO: 01. Pinturas para Señalamiento**

**CAPÍTULO: 030. Contenido de Sólidos en Volumen de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal**

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe el procedimiento para determinar el contenido de sólidos en volumen de 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 el contenido de sólidos en volumen de la masa sólida presente en una muestra de pintura base agua. Para la determinación del contenido de sólidos en volumen es necesario conocer previamente el contenido de sólidos totales, *ST*, obtenido mediante el procedimiento descrito en el Manual M-MMP-5-01-004, *Contenido de Sólidos Totales en Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

**C. REFERENCIAS**

Es referencia de esta Norma, la norma mexicana NMX-U-117-SCFI-2012, *Recubrimientos, pinturas, barnices y productos afines - Métodos de ensayo para la determinación de la densidad aparente y densidad real en pinturas, barnices, lacas y productos relacionados*.

Además, esta Norma se complementa con la siguiente:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal .....	N-CMT-5-01-001
Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal .....	M-MMP-5-01-001
Contenido de Sólidos Totales en Pinturas para Señalamiento Horizontal .....	M-MMP-5-01-004
Espesor de Película Húmeda y Seca de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal .....	M-MMP-5-01-031

**D. EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones óptimas para su uso, limpio, completo en todas sus partes y sin desgaste que pueda alterar significativamente el resultado de la prueba y contará con un certificado de calibración. Todos los materiales por emplear serán de calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

**D.1. BALANZA ANALÍTICA**

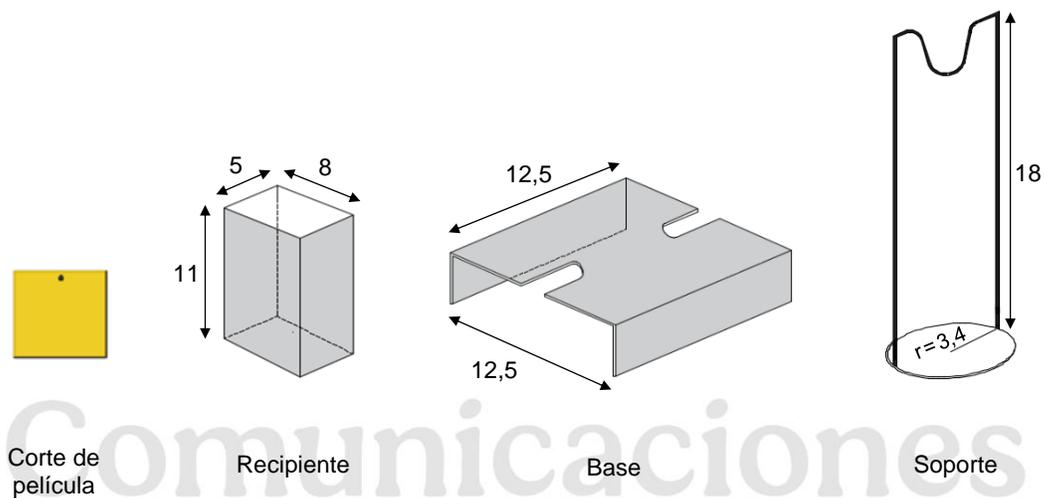
Con capacidad mínima de 200 g y una resolución de 0,0001 g.

**D.2. LÍQUIDO DE INMERSIÓN**

Agua destilada, libre de contaminantes a simple vista, hervida y enfriada hasta temperatura ambiente.

**D.3 EQUIPO PARA MEDIR VOLUMEN DEL MATERIAL SÓLIDO**

Recipiente, base y soporte metálicos con medidas aproximadas como se muestra en la Figura 1 de este Manual.



Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Acotaciones en centímetros

FIGURA 1.- Equipo para medir el volumen del material sólido

**D.4. ALAMBRE TIPO CHROMELA**

De 0,32 mm de diámetro (calibre 28).

**D.5. ESPÁTULA O PALA**

De madera o acero inoxidable, con las dimensiones adecuadas para la homogenización de la muestra de pintura.

**D.6. RASADOR DE PINTURA MANUAL**

Rasador de espesor variable que permita aplicar la muestra de pintura con un ancho de 100 mm.

**D.7. PANEL DE PAPEL**

Del tipo RP-1K, para aplicar sobre él la muestra de pintura usando el rasador.

**D.8. GUANTES**

De nitrilo, limpios.

**D.9. AGUJA O ARTÍCULO PUNZANTE**

Para realizar perforaciones a la película de pintura seca, con diámetro de 0,32 mm o mayor.

**E. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AGUA Y DE LA PINTURA LÍQUIDA**

- E.1.** El agua destilada para la prueba estará a  $25 \pm 2$  °C y se obtendrá su densidad,  $\delta_1$ , de acuerdo con la Tabla 1 de este Manual.

**TABLA 1.- Densidad del agua,  $\delta_1$ , para el rango de temperatura de  $25 \pm 2$  °C, a una presión externa de 1 atm = 101 325 Pa**

Temperatura del agua °C	Densidad, $\delta_1$ g/mL
23,0	0,997 540 8
23,5	0,997 421 0
24,0	0,997 298 8
24,5	0,997 174 1
25,0	0,997 047 0
25,5	0,996 917 6
26,0	0,996 785 7
26,5	0,996 651 6
27,0	0,996 515 1

- E.2.** Se obtendrá la densidad de la muestra de prueba de pintura líquida,  $\delta_2$ , de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma mexicana NMX-U-117-SCFI-2012, *Recubrimientos, pinturas, barnices y productos afines - Métodos de ensayo para la determinación de la densidad aparente y densidad real en pinturas, barnices, lacas y productos relacionados*.

**F. 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 agitándola con una espátula o pala durante 5 a 10 min para homogeneizarla, cuidando que no se formen burbujas o se contamine con materiales extraños.

**G. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA**

- G.1.** Con el rasador se aplica una película de pintura húmeda de 100 mm de ancho y el espesor indicado en el proyecto sobre el panel de papel, evitando en todo momento que se formen burbujas, grumos o pequeñas natas. El área de la película aplicada será de tamaño suficiente para sacar cortes cuadrados de 50 mm por lado, sin considerar un borde de 1,5 cm alrededor de la aplicación.
- G.2.** La película de pintura aplicada se seca y cura durante 7 días a  $23 \pm 2$  °C y  $50 \pm 5$  % de humedad relativa.
- G.3.** Una vez transcurrido el tiempo de secado y curado, se separa la película de pintura seca del panel de papel cuidadosamente, procurando no estirarla o romperla.
- G.4.** El espesor de la película seca se mide de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-5-01-031, *Espesor de Película Húmeda y Seca de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal* y se comprueba que tenga un espesor uniforme; en caso contrario, se repite el procedimiento descrito en las Fracciones G.1. a G.3. de este Manual hasta cumplir esta condición.
- G.5.** Se cortan tres especímenes de prueba cuadrados de 2 cm de lado, realizando un pequeño orificio a la mitad de un lado, lo más cercano a su borde.

- G.6.** Se sujeta al soporte del equipo un trozo de alambre de aproximadamente 12 cm; el soporte se coloca sobre la báscula junto con la base del equipo, sin que la base toque la báscula o el soporte, como se muestra en la Figura 2 de este Manual, y se tara.

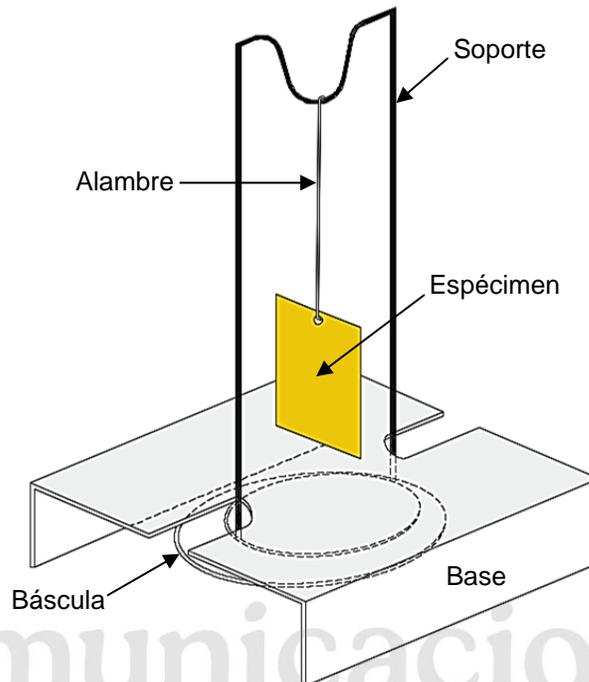


FIGURA 2.- Montaje del equipo con el espécimen de prueba

- G.7.** Se toma un espécimen de prueba y se sujeta al alambre por el orificio, como se muestra en la Figura 2 de este Manual. Se comprueba que la longitud del alambre sea lo suficientemente larga para que, al colgar del soporte del equipo, permita que la muestra quede totalmente sumergida cuando se obtenga su masa, como se muestra en la Figura 3 de este Manual.

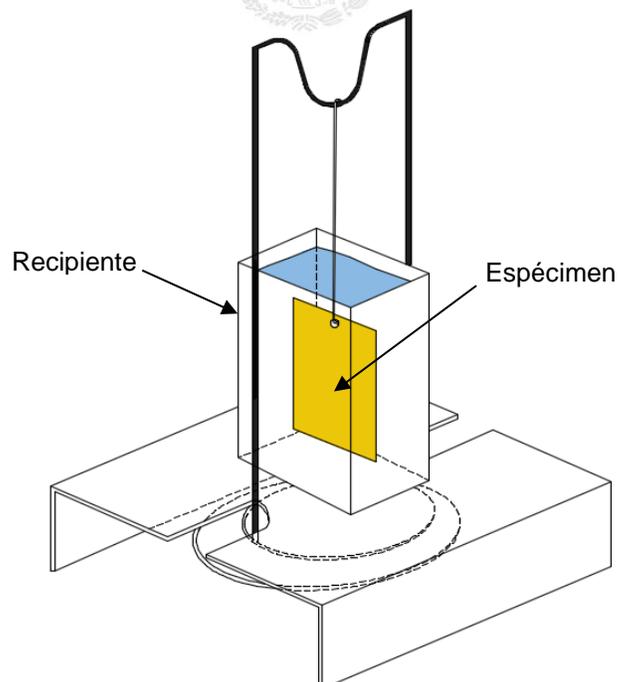


FIGURA 3.- Obtención de la masa del espécimen en el agua

- G.8.** Se obtiene la masa en el aire del espécimen de prueba sujeto al soporte, registrándola como  $W_1$ , en g.
- G.9.** Se llena el recipiente del equipo con el agua destilada y se coloca sobre la base sin que toque los postes del soporte, como se muestra en la Figura 3 de este Manual.
- G.10.** Se introduce el espécimen de prueba en el agua hasta que este quede sumergido apenas a ras del nivel del agua, como se muestra en la Figura 3 de este Manual; a continuación, se registra la masa como  $W_2$ , en g.
- G.11.** Se repite el procedimiento indicado en las Fracciones G.7. a G.10. de este Manual para los dos especímenes de prueba restantes.

## H. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta y calcula lo siguiente:

- H.1.** El volumen de sólidos,  $V_{PS}$ , en mL, mediante la siguiente expresión:

$$V_{PS} = \frac{W_1 - W_2}{\delta_1}$$

Donde:

$V_{PS}$  = Volumen de sólidos, (mL)

$W_1$  = Masa del espécimen en el aire, (g)

$W_2$  = Masa del espécimen en el agua, (g)

$\delta_1$  = Densidad del agua a la temperatura de la prueba, (g/mL)

- H.2.** El volumen de la muestra de prueba de pintura líquida,  $V_{PL}$ , en mL, del que se obtuvo el espécimen de prueba, como sigue:

$$V_{PL} = \frac{W_1}{ST \times \delta_2}$$

Donde:

$V_{PL}$  = Volumen de la muestra de pintura de prueba, (mL)

$ST$  = Contenido de sólidos totales en 1 g de la muestra de pintura líquida, (g), determinado mediante el procedimiento descrito en el Manual M-MMP-5-01-004, *Contenido de Sólidos Totales en Pinturas para Señalamiento Horizontal*

$\delta_2$  = Densidad de la muestra de prueba de pintura líquida, (g/mL)

$W_1$  = Masa del espécimen en el aire, (g)

- H.3.** El porcentaje de contenido de sólidos en volumen,  $S_{Vol}$ , de la muestra de prueba de pintura líquida, mediante la siguiente expresión:

$$S_{Vol} = \frac{V_{PS}}{V_{PL}} \times 100$$

Donde:

$S_{Vol}$  = Porcentaje del contenido de sólidos en volumen, (%)

$V_{PS}$  = Volumen de sólidos, (mL)

$V_{PL}$  = Volumen de la muestra de pintura de prueba, (mL)

**H.4.** Además, se incluirá en el informe de resultados lo siguiente:

- Responsable de realizar la prueba.
- Fecha y hora de la prueba.
- Proveedor.
- Fabricante o marca comercial.
- Color de la pintura.
- Número de lote.
- Fecha de fabricación.
- Temperatura ambiental y humedad relativa.
- Observaciones.

## **I. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES**

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

- I.1.** Que la prueba se realice en un laboratorio bien ventilado, limpio, libre de corrientes y de cambios de temperatura y que las condiciones de temperatura, humedad relativa e iluminación sean las indicadas en este Manual.
- I.2.** Que el laboratorio tenga una temperatura de 20 a 28 °C al momento de realizar la prueba.
- I.3.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para evitar que la pintura se mezcle con agentes extraños que puedan alterar el resultado de la prueba.
- I.4.** Que el panel de papel esté libre de grasa y limpio en su superficie.
- I.5.** Que la película no toque las paredes del recipiente y no tenga burbujas.
- I.6.** Que los postes del soporte no toquen la base.

# 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)