

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

**PARTE:** **2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

**TÍTULO:** 07. Pinturas para Recubrimiento de Estructuras

**CAPÍTULO:** 010. Adherencia de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe los procedimientos para determinar la adherencia de las pinturas, que se utilicen como primarios o acabados, de uno o dos componentes, a que se refiere la Norma N·CMT·2·07, *Pinturas para Recubrimiento de Estructuras*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·2·07·001, *Muestreo de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras*.

**B. OBJETIVO DE LA PRUEBA**

Esta prueba permite determinar si la fijación de una película de pintura, es adecuada para que permanezca adherida a una superficie metálica, impidiendo así el paso de agentes agresivos a la superficie del sustrato, así como evaluar la fijación entre capas en un sistema de primario y acabado. En el primer caso la prueba consiste en medir la fuerza necesaria para provocar la raspadura de la película de pintura, aplicada sobre un panel metálico, mediante un aparato diseñado para tal fin. En el segundo caso, la prueba consiste en tratar de desprender una cuadrícula de la película de pintura aplicada sobre un panel metálico mediante cinta adhesiva.

**C. REFERENCIAS**

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·2·07, *Pinturas para Recubrimiento de Estructuras* y el Manual M·MMP·2·07·001, *Muestreo de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras*.

**D. EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones óptimas para su uso, calibrado, limpio, completo en todas sus partes y que no tenga un desgaste excesivo que pueda alterar significativamente los resultados de las pruebas. Todos los materiales a emplear serán de calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

**D.1. APLICADOR POR ASPERSIÓN**

Aparato normalizado, capaz de aplicar una película de pintura con espesor uniforme.

**D.2. HORNO ELÉCTRICO**

Con ventilación y capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 2^\circ\text{C}$ .

**D.3. HERRAMIENTA RASPADORA**

Aparato normalizado para medir la adherencia, como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, que consiste en un brazo balanceado al cual están aseguradas una plataforma para sostener las pesas, y una varilla a un ángulo de  $45^\circ$  que sujeta un raspador. El raspador será de alambre de acero de 1,6 mm de diámetro, doblado en forma de "U", con radio exterior de 3,25 mm y con una dureza Rockwell de C-56 a C-58.

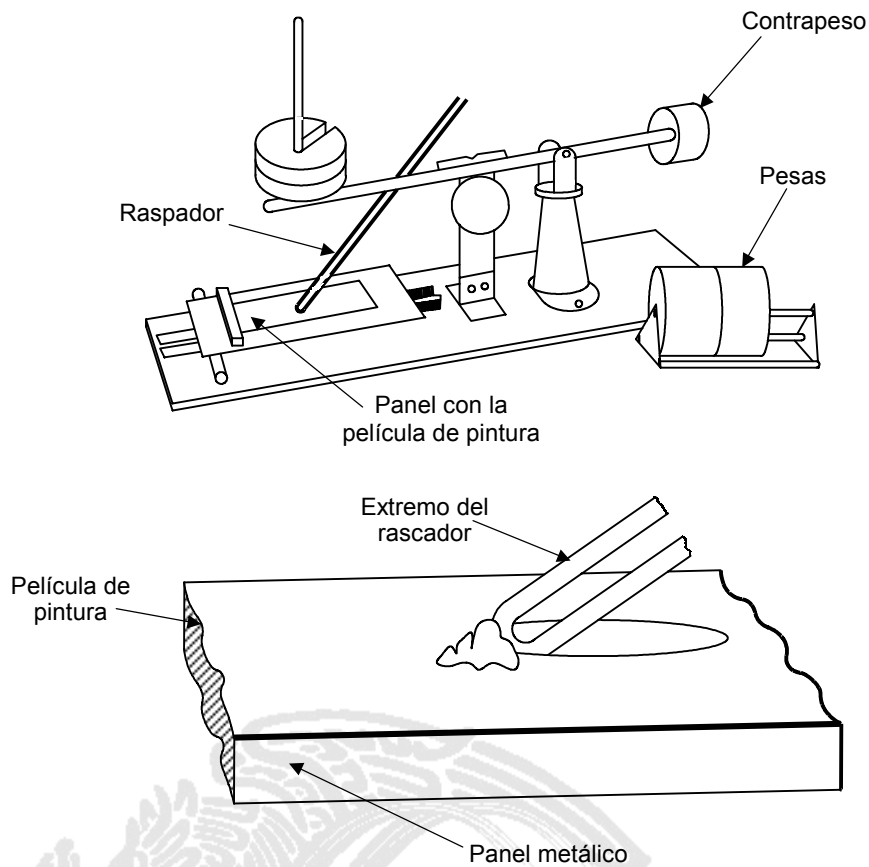


FIGURA 1.- Herramienta raspadora para medir la adherencia

#### D.4. MEDIDOR DE ESPEORES DE PELÍCULA SECA

Aparato magnético no destructivo para medir espesores de pintura en película seca, como el mostrado en la Figura 2 de este Manual.

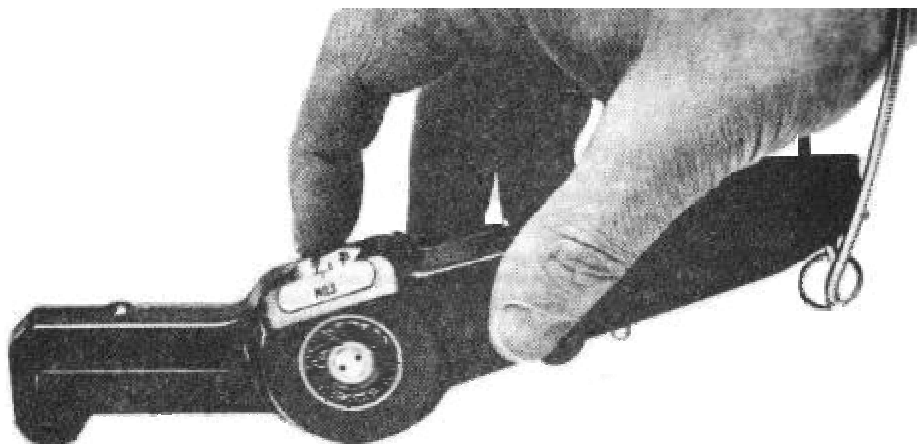


FIGURA 2.- Aparato magnético para medir espesores de pintura en película seca

#### D.5. PANELES DE LÁMINA

De acero al carbono suave laminado en frío, de aproximadamente 0,8 mm de espesor (calibre 22), 200 mm de longitud y 100 mm de ancho.

**D.6. PEINE DE CUCHILLAS**

Dispositivo con seis cuchillas afiladas de acero inoxidable.

**D.7. NAVAJA**

Rígida de acero inoxidable, tipo *cutter*.

**D.8. CINTA ADHESIVA**

Transparente u opaca, para enmascarar, de 25 mm de ancho. El adhesivo puede estar compuesto de una resina plastificada, capaz de proveer una fuerza adherente de  $0,4 \pm 0,03$  N/mm.

**D.9. REGLA**

De acero inoxidable y graduación a cada 0,5 mm, de aproximadamente 200 mm de largo, 25 mm de ancho y de 4 a 6 mm de espesor.

**D.10. GOMA DE BORRAR**

Para borrar la escritura hecha con lápiz.

**D.11. ESPÁTULA O PALA**

De madera o acero flexible, con las dimensiones adecuadas.

**D.12. CEPILLO**

De cerdas suaves, de aproximadamente 25 mm de ancho y 50 mm de longitud.

**D.13. TRAPO O GAMUZA**

Limpio y de dimensiones adecuadas.

**D.14. LIJA**

De grano fino.

**D.15. XILENO O TOLUENO**

Para limpiar los paneles metálicos y eliminar los residuos grasos.

**E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

La preparación de la muestra de pintura, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-2-07-001, *Muestreo de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras*, se hace de la siguiente manera:

**E.1. PINTURAS DE UN COMPONENTE**

Se agita vigorosamente la muestra por probar con una espátula o pala durante 5 a 10 min para homogeneizarla y se toma la cantidad necesaria para la prueba, cuidando que no se formen burbujas o se contamine con materiales extraños.

**E.2. PINTURAS DE DOS COMPONENTES**

Se hace la mezcla de los componentes previamente homogeneizados, de acuerdo con la proporción y orden de incorporación que se especifique en la ficha técnica que proporcione el fabricante. Esta mezcla permanecerá en reposo durante 15 a 30 min para permitir la reacción de sus componentes y finalmente se homogeneiza durante un tiempo de 5 a 10 min para tomar la cantidad de pintura necesaria para la prueba, cuidando que no se formen burbujas o se contamine con materiales extraños.

**F. DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA MEDIANTE HERRAMIENTA RASPADORA****F.1. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA**

Previo al inicio de la prueba se verifica que el laboratorio esté bien ventilado, con una temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ , evitando el polvo y corrientes de aire y se procede de la siguiente manera:

- F.1.1.** Se lija ligeramente el panel metálico con lija de grano fino y se limpia cualquier residuo grasoso de la superficie con xileno o tolueno.
- F.1.2.** Se cubre un extremo del panel de prueba con cinta de enmascarar de tal forma que quede una franja de 13 mm de ancho sin pintura. Después se coloca el primario a probar sobre el panel con la ayuda del aplicador, formando una película uniforme de tal manera que una vez seca tenga el espesor indicado en la Tabla 1 de este Manual. Posteriormente se deja secar y se permite su curado bajo las condiciones indicadas en la misma Tabla.

**TABLA 1.- Espesores de película seca y condiciones de secado y curado de los paneles de prueba**

| Tipo de pintura                      | Espesor película seca<br>mm (mils) | Secado              |                            |               | Curado              |               |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------|---------------------|---------------|
|                                      |                                    | Temperatura<br>(°C) | Humedad<br>relativa<br>(%) | Tiempo<br>(h) | Temperatura<br>(°C) | Tiempo<br>(h) |
| Primarios                            | 0,0381 - 0,0508<br>(1,5 - 2,0)     | 25                  | 50                         | 72            | 60                  | 4             |
| Primarios<br>(que secan con humedad) | 0,0635 - 0,0762<br>(2,5 - 3,0)     | 25                  | 95                         | 24            | 25                  | 48            |
| Acabados                             | 0,0381 - 0,0508<br>(1,5 - 2,0)     | 25                  | 50                         | 72            | 60                  | 4             |

**F.1.3.** Cuando se prueben pinturas para acabados, se procede de la siguiente manera:

- F.1.3.1.** Se acondiciona el panel de prueba al que se le haya aplicado el primario como se indica en el Inciso F.1.2. de este Manual, una vez que la capa de pintura esté seca y curada como se indica en el mismo Inciso. El acondicionamiento se hará por un periodo de 18 a 48 h, a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , con una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ , dependiendo del tipo de primario sobre el que se aplicará la pintura.
- F.1.3.2.** Con cinta de enmascarar se cubre una franja junto a la zona que se cubrió previo a la aplicación del primario, de tal manera que quede una franja de 15 mm de ancho sin pintar con el primario expuesto.
- F.1.3.3.** Se coloca la pintura de prueba sobre el panel con la ayuda del aplicador, formando una película uniforme de tal manera que una vez seca tenga el espesor indicado en la Tabla 1 de este Manual. Posteriormente se deja secar y se permite su curado bajo las condiciones indicadas en la misma Tabla.
- F.1.4.** Se nivela la base de la herramienta raspadora y se coloca la plataforma que sostiene las pesas, apuntando hacia el operador, con lo cual se logra que el dispositivo que mueve el brazo del aparato quede a la derecha. Se ajusta el soporte principal, para que el brazo esté en un plano horizontal cuando la herramienta raspadora se encuentre en la posición más baja sobre la superficie de apoyo del panel.

- F.1.5. Se levanta el brazo y se asegura, se limpia la herramienta raspadora con un trapo limpio o gamuza y se coloca el panel sobre la plataforma de deslizamiento, de tal manera que el panel de prueba pueda moverse alejándose del operador y que la franja no pintada esté dirigida hacia el apoyo principal del brazo.
- F.1.6. Se colocan pesas sobre la plataforma usando la masa que produzca la fuerza mínima requerida para provocar la raspadura según el tipo de pintura de prueba. Se baja cuidadosamente el brazo hasta que la herramienta raspadora descansa sobre la parte anterior a la capa de pintura que se va a probar; en el caso de los primarios se apoya sobre la superficie descubierta de la probeta. A continuación, la plataforma con la probeta se empuja de manera que avance de 10 a 20 mm por segundo, alejándose del operador hasta que se desplace aproximadamente 75 mm.
- F.1.7. Si la pintura se remueve, la prueba se continúa usando masas menores hasta que no se remueva. Si la pintura no se remueve con la fuerza producida por la masa, la prueba se continúa con cargas mayores hasta que la pintura se levante o hasta que la carga llegue a 981 N (10 kg). Se debe usar una área nueva de la superficie del panel, cada vez que se haga una raspadura.
- F.1.8. Cuando se ha encontrado la carga crítica, la prueba se repite tres veces con la misma carga, tres veces con la carga inferior y tres con la carga superior.
- F.1.9. Para cada carga aplicada se observa si la pintura se remueve o queda adherida al raspador. Se determina el punto donde los resultados del raspado indiquen que hay un cambio notable entre adherencia y remoción.

**F.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS**

Se reporta como resultado de la prueba, en N, la carga donde se presenta en forma continua la remoción de la pintura. El reporte contendrá además, la identificación de la pintura probada, preparación de la superficie del panel, espesor de la película seca de pintura aplicada en mm y cualquier variación en el procedimiento de prueba.

**G. DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA DE LA PINTURA MEDIANTE CINTA ADHESIVA**

**G.1. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA**

Previo al inicio de la prueba se verifica que el laboratorio esté bien ventilado, con temperatura comprendida entre  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ , evitando el polvo y corrientes de aire y se procede de la siguiente manera:

- G.1.1. Se preparan los paneles de prueba según lo indicado en los Incisos F.1.1. a F.1.3. de este Manual, pero considerando los espesores indicados en la Tabla 2 de este Manual.

**TABLA 2.- Condiciones para los paneles de prueba**

| Tipo de pintura | Espesor de película seca mm (mils) | Separación entre cortes mm | Tiempo para la prueba, después del curado h |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|---|
| Primario        | 0,0580 a 0,0762 (2,0 a 3,0)        | 2,0                        | 168   |
| Acabado         | 0,0580 a 0,1160 (2,0 a 4,0)        | 2,0                        | 72  |

- G.1.2. Inmediatamente después de transcurrido el tiempo establecido para efectuar la prueba después del curado indicado en la Tabla 2 de este Manual, con un peine de cuchillas o con ayuda de una regla metálica y una navaja rígida y afilada, se hacen 6 cortes

perpendiculares entre sí para formar una cuadrícula de 25 cuadros, asegurándose de que todos los cortes lleguen hasta la superficie del panel sin penetrarlo. Cuando se prueben capas sencillas de pintura para primario o acabado, el espesor de la capa de pintura y la separación entre cortes será la indicada en la Tabla 2; para espesores de película en sistemas de pintura con primario y acabado con espesor promedio total entre 0,1524 y 0,2540 mm (6 y 10 mils), la separación entre cortes será de 3 mm.

**G.1.3.** Una vez terminados los cortes en cuadrícula, se cepilla vigorosamente la superficie del panel, a fin de eliminar el material removido al hacer los cortes, procediendo a fijar una cinta adhesiva sobre la cuadrícula y cubriendo totalmente los 25 cuadros.

**G.1.4.** Con objeto de asegurar la buena adherencia de la cinta sobre la cuadrícula y expulsar el aire atrapado, con el dedo pulgar o con una goma de borrar, se frota de 10 a 15 veces ejerciendo presión sobre la cinta en contacto con la cuadrícula, procurando cubrir con la cinta 20 mm más a cada lado de dicha cuadrícula.

**G.1.5.** A continuación, los extremos de la cinta adhesiva se doblan hacia arriba formando una asa de tal manera que se pueda tirar de ella en forma perpendicular al panel. Sujetándola firmemente, de una vez se arranca la cinta y se evalúa la cantidad de pintura que permanece adherida al panel.

**G.1.6.** La prueba se hace en dos lugares distintos del panel de prueba a fin de verificar la adherencia.

## G.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta como resultado de la prueba, el porcentaje de pintura que permanece adherida al sustrato. El reporte contendrá además, la identificación de la pintura bajo prueba, preparación de la superficie del panel, espesor de la película seca de pintura aplicada en mm y cualquier variación en el procedimiento de prueba.

## H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

**H.1.** Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.

**H.2.** Verificar que las condiciones de temperatura y humedad en el laboratorio al momento de realizar la prueba sean las indicadas en las Fracciones F.1. y G.1. de este Manual.

**H.3.** En pinturas de dos componentes, cuidar que la preparación de la pintura se realice de acuerdo con lo indicado en la Fracción E.2. de este Manual.

**H.4.** Verificar que el espesor de la película aplicada en los paneles y las condiciones de secado y curado, cumplan con lo indicado en las Tablas 1 y 2 de este Manual, según corresponda.

**H.5.** Cuidar que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba la pintura no se mezcle con agentes extraños y se altere el resultado, especialmente los paneles donde se aplicará la pintura.

## I. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS

| NORMAS  | DESIGNACIÓN   |
|---|---------------|
| Standard Method for Measuring Adhesion by Tape Test ..... | ASTM D - 3359 |
| Standard Method for Adhesion of Organic Coatings .....    | ASTM D - 2197 |