

# DETERMINACIÓN DE LA ADHESIÓN ENTRE EL LIGANTE Y EL AGREGADO POR EL MÉTODO DE ENSAYO DE CHOQUE DE LA PLACA VIALIT

INV E – 775 – 13

## 1 OBJETO

---

- 1.1 Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para valorar la adhesividad y la resistencia al desprendimiento existentes entre los agregados y los ligantes asfálticos, mediante el ensayo de choque de la placa Vialit.
- 1.2 El procedimiento se aplica a los materiales empleados en tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla, en los cuales se utilizan como ligantes los cementos asfálticos blandos o las emulsiones asfálticas.
- 1.3 Esta norma reemplaza la norma INV E-775-07.

## 2 DEFINICIONES

---

- 2.1 Las siguientes definiciones se aplican específicamente a esta norma de ensayo:
  - 2.1.1 *Adhesividad activa* – La adhesividad necesaria para ligar agregados húmedos en su estado natural
  - 2.1.2 *Adhesión mecánica* – La adhesión necesaria para ligar agregados secos con partículas de polvo adheridas a su superficie, las cuales forman una pantalla inhibidora.
  - 2.1.3 *Temperatura de humidificación* – La menor temperatura del ligante sobre la placa, justo antes de colocar las partículas de gravilla, a la cual al menos el 90 % de las partículas quedan recubiertas de ligante en su superficie luego del ensayo de choque, considerando tanto las partículas que quedan pegadas a la placa como las que caen.
  - 2.1.4 *Temperatura de fragilidad* – La menor temperatura de ensayo a la cual permanecen en la placa más de 90 % de las partículas luego del ensayo de choque.

### 3 RESUMEN DEL MÉTODO

---

- 3.1** El ensayo consiste en incrustar 50 o 100 partículas de gravilla calibradas, sobre una película de ligante extendida en una placa metálica. Una vez curado el ligante, se coloca la placa invertida sobre un soporte de 3 puntas y se la somete al impacto producido por la caída de una bola de acero, valorando la condición de las partículas desprendidas y la de las que han permanecido adheridas a la placa.

### 4 IMPORTANCIA Y USO

---

- 4.1** La adhesión entre el ligante y el agregado pétreo es la base del éxito de un tratamiento superficial. Es importante que ella se logre en el momento de la construcción y se asegure a baja temperatura, cuando los problemas de adhesividad se hacen predominantes con los agregados con polvo adherido, tanto si están secos como si se encuentran húmedos.
- 4.2** Mediante este ensayo se valora la adhesividad, así como la resistencia al desprendimiento que presenta la unión agregado–ligante en este tipo de materiales, tanto con agregados inicialmente en estado seco como en estado húmedo. Igualmente, el ensayo sirve para valorar la mejora de adhesividad que se puede conseguir mediante el empleo de un activante.
- 4.3** El ensayo está previsto como una ayuda para el diseño de sistemas de ligante y agregados para tratamientos superficiales, pero no es apropiado para usar a pie de obra con fines de control de calidad.

### 5 EQUIPO

---

- 5.1** *Placas de ensayo* – Placas cuadradas de acero de  $200 \pm 1$  mm de lado y  $2 \pm 0.2$  mm de espesor, provistas de un pequeño reborde lateral de 2 a 3 mm de altura que hagan estanco el recipiente (Figura 775 - 1). Para la correcta realización del ensayo es necesario que la superficie de la placa sea rigurosamente plana, admitiéndose una tolerancia de 0.2 mm cuando la placa es nueva y de 0.5 mm en placas usadas.

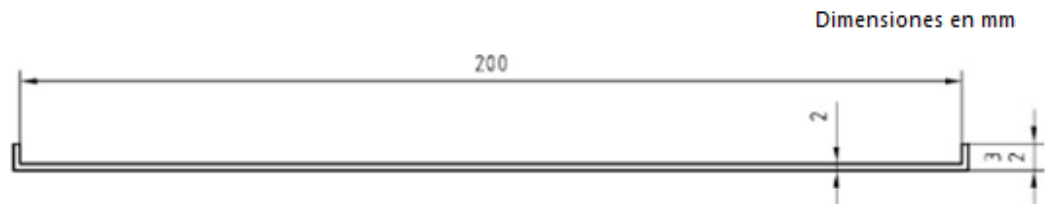


Figura 775 - 1. Placa de ensayo

- 5.2 Bola** – Una bola de acero de  $50 \pm 0.5$  mm de diámetro y  $510 \pm 10$  g de masa.
- 5.3 Rodillo de compactación** – Un rodillo con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 775 - 2, con banda de rodadura de caucho de  $15 \pm 2$  mm de espesor, y que permita un lastrado hasta una masa total de  $25 \pm 1$  kg. El caucho debe tener una dureza Shore 50/150, de acuerdo con la norma ISO 48.
- 5.4 Dispositivo para ensayo** – Consta esencialmente de un bastidor metálico formado por una base de nivelación, con dos niveles de burbuja y tornillos de ajuste, de la que salen 3 varillas verticales terminadas en punta para el apoyo de la placa durante el ensayo. Unida a esta base va soldado un tubo vertical, terminado por su parte superior en una canaleta inclinada un ángulo de  $3 \pm 0.5^\circ$ , desde la que cae la bola una altura de 50 cm sobre el centro de la placa. En las Figuras 775 - 3 y 775 - 4 se detallan las características de este dispositivo.

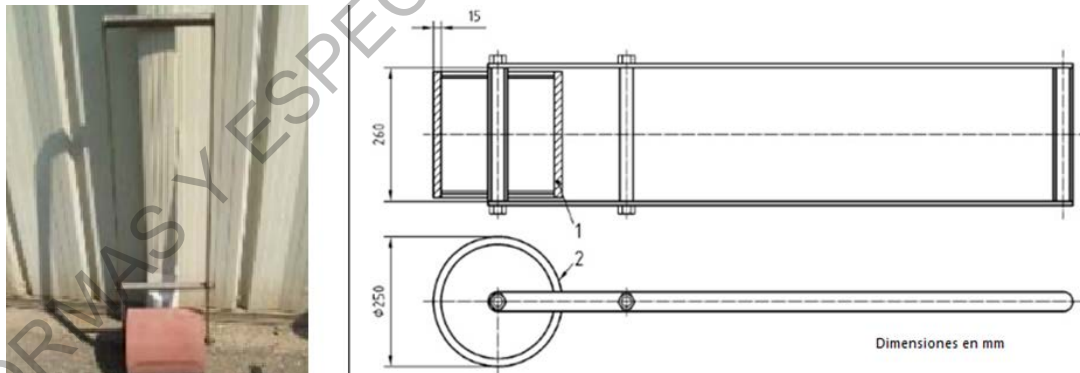


Figura 775 - 2. Rodillo de compactación

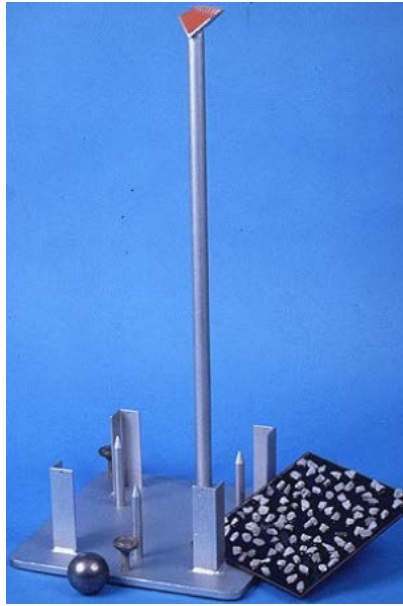


Figura 775 - 3. Dispositivo para ensayo, placa con la muestra y bola de acero

- 5.5 Balanza** – Una balanza con capacidad mínima de 1 kg y sensibilidad de 0.1 g.
- 5.6 Higrómetro** – Con exactitud de 5 % al 90 % de humedad.
- 5.7 Atomizador** – Para aplicar el producto mejorador de adherencia (si se requiere), como una capa interfacial entre el ligante y la gravilla.
- 5.8 Horno** – Con regulación de temperatura de 50 a 170° C y con una precisión de  $\pm 1^\circ$  C.
- 5.9 Cámara climática** – Que permita mantener la temperatura en el rango  $- 25$  a  $+ 30^\circ$  C, con una humedad relativa mayor de 90 %
- 5.10 Tamices** – Tamices con aberturas de 4.75 mm (No. 4), 6.4 mm ( $\frac{1}{4}$ " ), 9.5 mm ( $\frac{3}{8}$ " ) y 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$ " ).
- 5.11 Elementos misceláneos** – Canastas metálicas de tamaño apropiado y con malla con aberturas de 3 mm, caja metálica de cierre hermético, espátulas, cronómetro, etc.

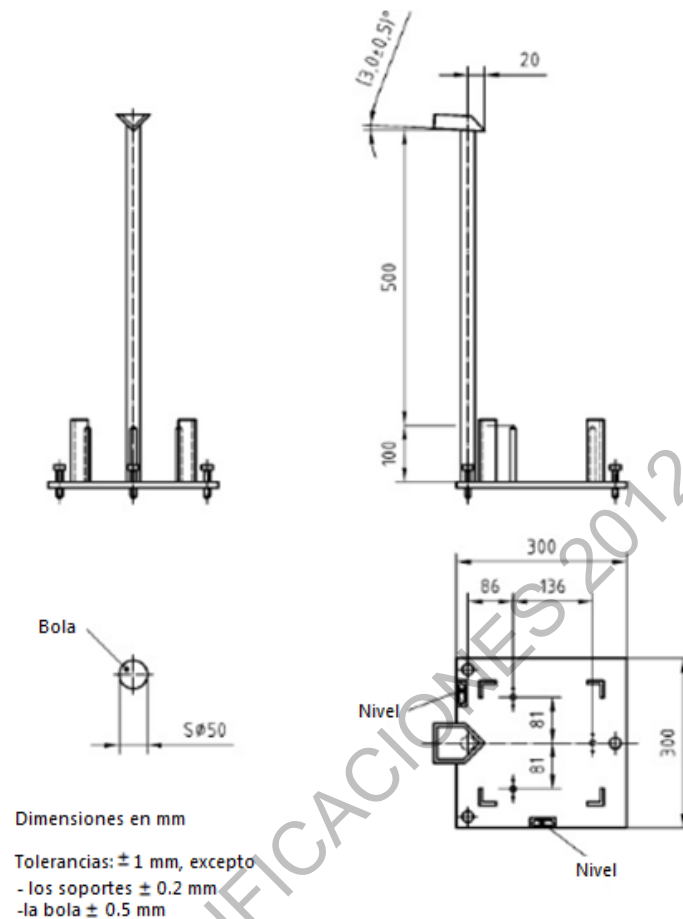


Figura 775 - 4. Dispositivo para el ensayo

## 6 PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS DE ADHESIVIDAD ACTIVA Y ADHESIÓN MECÁNICA

### 6.1 Preparación de los materiales:

#### 6.1.1 Agregados:

**6.1.1.1 Cantidad** – Se requieren 100 partículas, si se desea ensayar alguna de las siguientes fracciones: 4.75/6.3 mm y 6.3/9.5 mm. Si se va a ensayar la fracción 9.5/12.7 mm, se emplearán 50 partículas. Al escoger las partículas, se deberán descartar aquellas que presenten aplanamiento o alargamiento excesivos. El ensayo se debe realizar con los agregados en el mismo estado de limpieza que tengan en la obra; por lo

tanto, hay que cuidar de no alterarlo sustancialmente durante la selección de las partículas.

**6.1.1.2** *Tratamiento para el ensayo de adhesión mecánica (por vía seca)* – Se colocan las partículas de gravilla con su polvo y partículas finas sobre un cartón y se llevan a un horno ventilado a  $50 \pm 1^\circ \text{C}$  durante  $24 \pm 1 \text{ h}$ . En seguida, se coloca el cartón con las partículas en la caja metálica de cierre hermético y se lleva ésta a una cámara de temperatura controlada a  $5 \pm 1^\circ \text{C}$  durante  $24 \pm 1 \text{ h}$ .

**6.1.1.3** *Tratamiento para el ensayo de adhesividad activa (por vía húmeda)* – Se colocan las partículas de gravilla con su polvo y partículas finas en la canasta metálica y se llevan a una cámara climática a  $5 \pm 1^\circ \text{C}$  con una humedad relativa mayor de 90 %, durante  $24 \pm 1 \text{ h}$ .

**6.1.2** *Ligante:*

**6.1.2.1** *Tipo* – En general, se puede utilizar cualquier ligante que sea apropiado para tratamientos superficiales con riego, sea convencional o modificado mediante la adición de activantes, polímeros, etc., que mejoren las propiedades reológicas del ligante base.

**6.1.2.2** *Cantidad* – Las dosificaciones de ligante residual, según el tamaño de gravilla por ensayar, son las siguientes:

PRODUCTO	TAMAÑO DE LA FRACCIÓN		
	4.75/6.3 mm	6.3/9.5 mm o	9.5/12.7 mm
Ligante residual ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	0.7	1.0	1.3

*Nota 1: Cuando se emplee una emulsión asfáltica, se debe tener presente que las cantidades indicadas se refieren al ligante residual, es decir, el que permanece luego de la rotura y la evaporación del agua de la emulsión.*

**6.1.2.3** *Temperatura* – Al menos 0.5 kg del ligante a emplear en la construcción del tratamiento superficial se deberán calentar a la temperatura prevista para su aplicación en la obra.

**6.2** *Preparación de las placas:*

- 6.2.1** Para cada ensayo se debe preparar un mínimo de 3 placas perfectamente planas, limpias y secas.
- 6.2.2** Se aplica sobre cada placa la cantidad requerida de ligante, a la temperatura definida en el numeral 6.1.2.3.
- 6.2.3** Para asegurar que el ligante quede correctamente distribuido sobre su superficie, se calienta cada placa a una temperatura máxima de 50° C durante 5 minutos.
- 6.2.4** Se coloca cada placa con el ligante en una cámara climática a  $5 \pm 1^\circ \text{C}$ , cerca de los agregados, durante  $20 \pm 2$  min.

**6.3** *Extensión y compactación del agregado (para ligantes diferentes de emulsiones):*

- 6.3.1** Se sacan las partículas de la cámara climática y se colocan de manera uniforme sobre el ligante.
- 6.3.2** Si se usa un mejorador de adherencia, éste se deberá atomizar sobre el ligante, justamente antes de colocar las partículas de agregado.
- 6.3.3** Empleando el equipo de compactación del ensayo, se hacen en cada placa tres (3) pasadas en una dirección y tres (3) en dirección perpendicular a la primera.

**6.4** *Extensión del agregado (cuando el ligante es una emulsión asfáltica):*

- 6.4.1** Se sacan las partículas de la cámara climática y se colocan de manera uniforme sobre la emulsión antes de que ocurra la rotura de ésta. No se aplica ninguna compactación.
- 6.4.2** Se lleva cada placa con la emulsión y el agregado a una cámara climática de ventilación forzada a temperatura ambiente (de 20 a 30° C) durante  $24 \pm 1$  h.
- 6.4.3** Se considera que el agua de la emulsión se ha evaporado, cuando al realizar dos pesadas sucesivas en un intervalo de media hora, la masa no cambia en más de 0.1 %.

**6.5 Ajuste de la temperatura:**

**6.5.1** Las placas con el ligante viscoso aplicado o el ligante residual de la emulsión y las partículas de agregado, se llevan a una cámara climática a  $5 \pm 1^\circ \text{C}$ , durante  $20 \pm 2$  min.

**6.6 Ejecución del ensayo:**

**6.6.1** Cada prueba se deberá realizar en un término de 1 minuto, bajo las mismas condiciones, de manera de obtener tres (3) resultados comparables con las tres (3) placas. El dispositivo para el ensayo deberá estar colocado sobre una base firme y rígida.

**6.6.2** Se verifica la nivelación del equipo, haciendo los ajustes necesarios con los tornillos dispuestos para ello.

**6.6.3** Se retira una placa de la cámara climática y se coloca en posición invertida sobre las puntas de las varillas de soporte del dispositivo, de manera que las partículas pétreas queden hacia abajo.

**6.6.4** Se coloca la bola metálica en la canaleta del equipo y se suelta para que caiga libremente sobre el centro de la placa. La operación se debe repetir 3 veces en un término no mayor de 10 s.

**6.6.5** Se repite el procedimiento con las otras dos placas.

**6.6.6** Al término del tercer golpe, se examina la placa y se cuentan las partículas de la siguiente manera: (1) Número de partículas que se desprendieron de la placa y que no tienen manchas de ligante: A; (2) Número de partículas que se desprendieron de la placa y que tienen manchas de ligante: B; (3) Número de partículas que permanecieron adheridas a la placa: C

*Nota 2: Se debe verificar que la suma  $A + B + C$  se igual al número de partículas colocadas en cada placa*

*Nota 3: Los valores A, B y C que se presentan en el informe, deberán ser los promedios obtenidos al ensayar las tres placas.*

**6.7 Expresión de los resultados:**



**6.7.1** El valor de adherencia se expresa por el porcentaje de partículas manchadas, tanto las que quedan pegadas a las placas como las que caen, luego del ensayo de choque:

Valor de la adherencia =  $B + C$  (si se emplearon 100 partículas) [775.1]

Valor de la adherencia =  $2 \times (B + C)$  (si se emplearon 50 partículas) [775.2]

## **6.8** *Informe para las pruebas de adhesividad activa y adhesión mecánica:*

**6.8.1** El informe del ensayo incluirá:

**6.8.1.1** Tipo de ensayo: adhesión mecánica (vía seca) o adhesividad activa (vía húmeda).

**6.8.1.2** Tipo y dosificación del ligante utilizado.

**6.8.1.3** Tipo, tamaño y cantidad de partículas de gravilla utilizadas.

**6.8.1.4** Tipo y proporción de activante (si se empleó).

**6.8.1.5** Resultados, según el numeral 6.7.1.

## **7 PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR LA TEMPERATURA DE HUMIDIFICACIÓN**

### **7.1** *Preparación de los materiales:*

**7.1.1** La preparación del agregado es como la descrita en el numeral 6.1.1, salvo que no se pueden emplear partículas húmedas. La preparación del ligante es igual a la descrita en el numeral 6.1.2.

### **7.2** *Preparación de las placas:*

**7.2.1** Las placas se preparan de manera similar a la indicada en el numeral 6.2; sin embargo, las placas con el ligante se deben colocar en la cámara climática a diferentes temperaturas a partir de 5° C, en incrementos de 5° C; es decir, 5° C, 10° C, 15° C, 20° C y 25° C, durante  $20 \pm 2$  min.

### **7.3** *Extensión y compactación del agregado (para ligantes diferentes de emulsiones):*

**7.3.1** La distribución y compactación del agregado es la misma descrita en el numeral 6.3.

*Nota 4: El ensayo de humidificación no aplica cuando se utilizan emulsiones asfálticas.*

### **7.4** *Ajuste de la temperatura:*

**7.4.1** El ajuste de la temperatura se realiza de la manera descrita en el numeral 6.5.

### **7.5** *Ejecución del ensayo:*

**7.5.1** El ensayo se realiza conforme se indica en el numeral 6.6.

### **7.6** *Expresión de los resultados:*

**7.6.1** La temperatura de humidificación se establece como la mínima temperatura a la cual se distribuyeron las gravillas sobre la placa, que dio lugar a 90 % o más de partículas manchadas con ligante luego de la prueba de choque, sea que ellas se hayan caído o hayan quedado adheridas a la placa. En otras palabras, es la menor temperatura a la cual B + C sea igual o mayor a 90 si se usaron 100 partículas, o igual o mayor a 45 si se usaron 50 partículas.

### **7.7** *Informe para la temperatura de humidificación:*

**7.7.1** Como el mencionado en el numeral 6.8, excepto que los resultados que se reportan son los obtenidos en el numeral 7.6.1.

## **8 PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR LA TEMPERATURA DE FRAGILIDAD**

---

### **8.1** *Preparación de los materiales:*

**8.1.1** La preparación del agregado es como la descrita en el numeral 6.1.1.

### **8.2** *Preparación de las placas:*

**8.2.1** Las placas se preparan de la manera indicada en el numeral 6.2.

**8.3** *Extensión y compactación del agregado (para ligantes diferentes de emulsiones):*

**8.3.1** La distribución y compactación del agregado es la misma descrita en el numeral 6.3.

**8.4** *Extensión del agregado (cuando el ligante es una emulsión asfáltica):*

**8.4.1** La manera de distribuir el agregado es la descrita en el numeral 6.4.

**8.5** *Ajuste de la temperatura:*

**8.5.1** Se toman las placas con el cemento asfáltico o el ligante residual de la emulsión y las partículas de gravilla y se colocan en una cámara climática a diferentes temperaturas a partir de 5° C, decreciendo en intervalos de 5° C; es decir: 5° C, 0° C, - 5° C, - 10° C y - 15° C. El tiempo de permanencia de las placas en la cámara debe ser de 45 ± 2 min.

**8.6** *Ejecución del ensayo:*

**8.6.1** El ensayo se realiza conforme se indica en el numeral 6.6.

**8.7** *Expresión de los resultados:*

**8.7.1** La temperatura de fragilidad es la menor temperatura a la cual el número de partículas que quedan adheridas a la placa luego del ensayo de choque (C) es mayor de 90 si se usaron 100 partículas o mayor de 45 si se usaron 50 partículas.

**8.8** *Informe para la temperatura de fragilidad:*

**8.8.1** Como el mencionado en el numeral 6.8, excepto que los resultados que se reportan son los obtenidos en el numeral 8.7.1.

## **9 NORMAS DE REFERENCIA**

---

EN 12272-3:2003

NLT 313 – 87