

PORCENTAJE DE VACIOS CON AIRE EN MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS

INV E – 736 – 13

1 OBJETO

- 1.1 Esta norma se refiere a la determinación del porcentaje de vacíos ocupados por el aire en las mezclas asfálticas densas y abiertas compactadas.
- 1.2 Esta norma reemplaza la norma INV E-736-07.

2 DEFINICIONES

- 2.1 *Vacíos con aire* – Son las bolsas de aire que se encuentran entre las partículas de agregados cubiertos con asfalto, en una mezcla asfáltica compactada.
- 2.2 *Mezcla asfáltica densa* – Es una mezcla asfáltica en la cual, una vez compactada, los vacíos con aire son menores de 10 %.
- 2.3 *Mezcla asfáltica abierta* – Es una mezcla asfáltica en la cual los vacíos con aire son iguales o mayores a 10 % después de compactada.

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1 El valor del porcentaje de vacíos con aire en una mezcla asfáltica es uno de los criterios utilizados tanto en los métodos de diseño, como en la evaluación de la compactación alcanzada en la colocación y compactación de las mezclas asfálticas.

4 TOMA DE MUESTRAS

- 4.1 Las muestras para este ensayo serán especímenes provenientes de mezclas compactadas en el laboratorio o de núcleos tomados de capas asfálticas compactadas en obra.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 Para mezclas asfálticas densas:

- 5.1.1 Se determina la gravedad específica bulk de la mezcla compactada, mediante el procedimiento descrito en alguna de las normas INV E-733, INV E-734 o INV E-802.
- 5.1.2 Se determina la gravedad específica máxima, según las normas INV E-735 o INV E-803, sobre una mezcla asfáltica de idénticas características (en cuanto a los agregados y su granulometría, así como en cuanto al tipo y contenido de asfalto).

5.2 Para mezclas asfálticas abiertas:

- 5.2.1 Se determina la densidad bulk de una probeta de mezcla asfáltica compactada de forma regular, a partir de su masa seca (en g) y de su volumen (en cm³).
 - 5.2.1.1 Se determina la masa seca de la probeta (A), pesándola en el aire.
 - 5.2.1.2 Se mide la altura del espécimen con especial cuidado y precisión, de acuerdo con la norma INV E-744.
 - 5.2.1.3 Se mide el diámetro del espécimen en cuatro sitios diferentes y se calcula su promedio.
 - 5.2.1.4 Se calcula el volumen de la muestra (V) con base en los valores promedio de altura y diámetro.
 - 5.2.1.5 Se calcula la densidad bulk de la probeta dividiendo su masa seca (A) por su volumen (V)
 - 5.2.1.6 Se convierte la densidad bulk en gravedad específica bulk, dividiendo por 0.99707 g/cm³ o 997.07 kg/m³, densidad del agua a 25° C (77° F).
- 5.3 Se determina la gravedad específica máxima de la mezcla, de acuerdo con las normas INV E-735 o INV E-803, empleando una mezcla asfáltica de idénticas características (en cuanto a los agregados y su granulometría, así como en cuanto al tipo y contenido de asfalto).

- 5.4** Con fines de referencia o de arbitraje, se determinan tanto la gravedad específica bulk como la gravedad específica máxima sobre porciones aproximadamente iguales de la misma mezcla asfáltica compactada.

6 CÁLCULOS

- 6.1** Se calcula el porcentaje de vacíos con aire en la mezcla asfáltica compactada, respecto al volumen total, como sigue:

$$V_A = \left[1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right] \times 100 \quad [736.1]$$

Donde: V_A : Porcentaje de vacíos con aire en la mezcla compactada respecto del volumen del espécimen;

G_{mm} : Gravedad específica máxima;

G_{mb} : Gravedad específica bulk de espécimen compactado.

- 6.2** Si el porcentaje de vacíos con aire obtenido como resultado del cálculo del numeral 6.1 es igual o mayor de 10 %, el espécimen se deberá reensayar de acuerdo con las instrucciones del numeral 5.2, considerando que se trata de una mezcla abierta.

7 PRECISIÓN Y SESGO

- 7.1** La precisión de este método de prueba depende de la precisión de los diferentes métodos de ensayo empleados. Puesto que el cálculo del porcentaje de vacíos (numeral 6.1) involucra la relación entre la densidad específica bulk y la gravedad específica máxima, se debe usar la fórmula para el cociente:

$$\sigma_{x/y} = \sqrt{\frac{\bar{y}^2 \sigma_x^2 + \bar{x}^2 \sigma_y^2}{\bar{y}^4}} \quad [736.2]$$

Donde: $\sigma_{x/y}$: Desviación estándar para la determinación de los límites de precisión de los resultados de las pruebas basadas en el cociente de los resultados de ensayos;

- \bar{x} : Valor medio (promedio) de x resultados normales de gravedad específica bulk;
- \bar{y} : Valor medio (promedio) de y resultados normales de gravedad específica máxima;
- σ_x : Desviación estándar de las declaraciones de precisión de "x" resultados normales de gravedad específica bulk;
- σ_y : Desviación estándar de las declaraciones de precisión de "y" resultados normales de gravedad específica máxima.

7.2 Los criterios para juzgar la aceptabilidad de los resultados del porcentaje de vacíos con aire se deben presentar de la siguiente manera:

FACTOR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE ENTRE DOS RESULTADOS
Precisión del operario	$\sigma_{x/y}$	$2.8 \sigma_{x/y}$

8 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D3203/D3203M – 11

ANEXO A (Informativo)

EJEMPLO DE CÁLCULO DE PRECISIÓN

A.1 Datos de precisión de una mezcla:

Gravedad específica bulk, x:

Promedio	Desviación estándar
2.423	0.007

Gravedad específica máxima, y:

Promedio	Desviación estándar
2.523	0.004

A.2 La desviación estándar para la determinación de los límites de precisión será:

$$\sigma_{x/y} = \sqrt{\frac{(2.523)^2(0.007)^2 + (2.423)^2(0.004)^2}{(2.523)^4}} = 0.00316$$

Este valor se encuentra en términos de vacíos con aire; por lo tanto, se debe multiplicar por 100 para convertirlo en porcentaje.

$$\sigma_{x/y} = 0.00316 (100) = 0.32 \%$$