

Densidad aparente de los áridos

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la densidad aparente de los áridos finos, gruesos o mezcla de ambos, utilizados en construcción de carreteras.

1.2 El método incluye dos variantes, según se quiera determinar la densidad aparente con compactación o sin ella.

Dentro de la densidad con compactación se emplean dos procedimientos: El procedimiento de compactación por medio de la varilla se emplea para los áridos con tamaño máximo de hasta 50 mm (2 pulgadas) y el de compactación por asentamiento para árido con tamaño comprendido entre 50 y 100 mm (de 2 a 4 pulgadas).

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Balanza.** Una balanza o báscula con sensibilidad del 0,3 % respecto de la masa de la muestra de ensayo en toda la escala a utilizar. Su margen de pesada en estas condiciones será suficiente para poder pesar el recipiente de medida vacío y el recipiente más la muestra, tomando como valor medio de su densidad 1.600 kg/m^3 .

2.2 **Varilla para compactar.** Una varilla recta de acero, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, con uno de sus extremos redondeado en forma de semiesfera del mismo diámetro que la varilla.

2.3 **Recipientes.** Recipientes metálicos de forma cilíndrica, provistos de asas. Deberán ser estancos, con el borde superior y el fondo paralelos y planos, de dimensiones interiores exactas, preferiblemente mecanizados, y de suficiente rigidez para conservar su forma sometidos a un trato duro. El borde superior deberá estar pulido y plano con una precisión de 0,25 mm, y será paralelo respecto del fondo, con una tolerancia de 0,5 grados (Nota 1). Los dos recipientes de mayor tamaño indicados en la tabla 1 deberán tener reforzado exteriormente el borde superior con una pletina metálica de un grueso mínimo de 5 mm y un ancho de 40 mm. La capacidad y dimensiones de los recipientes deberán ajustarse a las tolerancias dadas en la tabla 1.

Nota 1. El borde superior se considerará satisfactoriamente plano cuando no pueda introducirse una galga de 0,25 mm entre el borde y una placa de vidrio de 6 mm o más gruesa colocada sobre el recipiente. El borde y el fondo serán considerados satisfactoriamente paralelos cuando la pendiente de la placa de cristal colocado en contacto con la parte superior y el fondo del molde no exceda del 1 por 100 en cualquier dirección.

3 PREPARACION DE LA MUESTRA

3.1 La muestra de árido deberá ser desecada hasta peso constante, preferiblemente en una estufa, a una temperatura de $105 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y después perfectamente mezclada.

4 CALIBRADO DE LOS RECIPIENTES

4.1 Llenar el recipiente con agua a la temperatura ambiente y cubrirlo con una placa redonda de vidrio,

CAPACIDAD dm ³	DIAMETRO INTERIOR mm	ALTURA INTERIOR mm	ESPESOR MINIMO DE LA CHAPA mm		TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO mm (b)
			FONDO	PARED	
3	155 ± 2	160 ± 2	5,0	2,5	12,5
10	205 ± 2	305 ± 2	5,0	2,5	25
15	255 ± 2	295 ± 2	5,0	3,0	40
30	355 ± 2	305 ± 2	5,0	3,0	100

(a) Los tamaños de moldes indicados deberán emplearse para ensayar áridos con tamaño igual o inferior al indicado.
(b) Tamaños basados en el empleo de tamices de apertura cuadrada.

TABLA 1. Dimensiones de los recipientes (a).

de forma tal que permita eliminar las burbujas de aire y el agua en exceso.

4.2 Determinar el peso neto del agua contenida en el recipiente con una precisión de $\pm 0,1\%$.

4.3 Medir la temperatura del agua y determinar su densidad por medio de la tabla 2, interpolando cuando sea necesario.

4.4 Calcular el factor volumétrico de cada recipiente, dividiendo la densidad del agua de acuerdo con su temperatura, por la masa de agua necesaria para llenarlo.

TEMPERATURA °C	DENSIDAD kg/m ³
15	999,12
16	998,97
17	998,80
18	998,62
19	998,43
20	998,23
21	998,02
22	997,80
(23)	(997,56)
24	997,32
25	997,07
26	996,81
27	996,54
28	996,26
29	995,97
30	995,67

TABLA 2. Densidad del agua.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD COMPACTADA

5 PROCEDIMIENTO DE COMPACTACION CON LA VARILLA

5.1 El procedimiento de la varilla se aplica a los áridos con un tamaño máximo de partícula de 40 mm (1 1/2 pulgadas) o inferior.

5.2 Se llena el recipiente hasta un tercio de su altura y se nivela la superficie con los dedos. Con la varilla se dan 25 golpes sobre la capa del árido, distribuyéndolos en toda la superficie. Se llena a continuación hasta dos tercios de la altura, se nivela otra vez la superficie y se vuelven a dar con la varilla 25 golpes de la misma forma. Finalmente se llena el recipiente rebosando y se compacta con la varilla de la misma manera. Se nivela la superficie del árido con los dedos o con un enrasador, de manera que se compensen aproximadamente las partes sa-

lientes de las partículas más gruesas del árido con los huecos existentes por debajo del borde del recipiente.

5.3 Al compactar la primera capa se evitará que la varilla golpee violentamente el fondo del recipiente. Al compactar la segunda y tercera capas se aplicará la fuerza necesaria para que la varilla penetre solamente hasta la superficie de la capa anterior del árido.

5.4 Se determina la masa neta del árido contenido en el recipiente. Se multiplica esta masa por el factor calculado según se indica en el apartado 4.4. El producto obtenido será la densidad aparente del árido compactado.

6 PROCEDIMIENTO DE COMPACTACION POR ASENTAMIENTO

6.1 El procedimiento de compactación por asentamiento se aplica a los áridos que tengan partículas de tamaño máximo comprendido entre 40 a 100 mm (1 1/2 a 4 pulgadas).

6.2 Se llena el recipiente en tres capas aproximadamente iguales, como se ha descrito en la sección 5.2. Cada capa se compacta colocando el recipiente sobre un cimiento firme, como por ejemplo, un piso de hormigón hidráulico, levantando alternativamente dos lados opuestos del recipiente unos 50 mm y dejándolo caer de tal manera que dé un golpe seco y violento. Las partículas del árido, por este procedimiento, se colocan ellas mismas en un estado de alta compacidad. Cada capa se compacta dejando caer el recipiente 50 veces, de la manera descrita, 25 veces de cada lado. Se nivela la superficie del árido con los dedos o un enrasador, de manera que se compensen aproximadamente las partes salientes de las partículas más gruesas del árido con los huecos existentes por debajo del borde del recipiente.

6.3 Se determina la masa neta del árido contenido en el recipiente. Se multiplica esta masa por el factor calculado, según se indica en el apartado 4.4. El producto obtenido será la densidad aparente del árido compactado.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO SUELTO

7 PROCEDIMIENTO DE LA PALA

7.1 El procedimiento de la pala se aplica a los áridos con partículas de tamaño máximo de 100 mm (4 pulgadas) o menores.

7.2 Se llena el recipiente hasta rebosar por medio de una pala o cogedor, descargando el árido desde una altura que no exceda de 50 mm sobre el borde del recipiente. Se debe procurar evitar, en lo posible, la segregación entre los diferentes tamaños de partículas que contenga la muestra. Se nivela la superficie del árido con los dedos o con un enrasador de manera que se compensen aproximadamente las partes salientes de las partículas más gruesas del árido con los huecos existentes por debajo del borde del recipiente.

7.3 Se determina la masa neta del árido contenido en el recipiente. Se multiplica esta masa por el factor calculado, según se indica en el apartado 4.4. El producto obtenido será la densidad aparente del árido en estado suelto.

8 RESULTADOS

8.1 Los resultados se calcularán según se indica en cada procedimiento de ensayo, apartados 5.4, 6.3 y 7.3.

8.2 Los resultados obtenidos con la misma muestra en ensayos de comprobación no diferirán en más del 1 %.

9 CORRESPONDENCIA CON OTRA NORMA

ASTM C 29-71 «Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregates».