

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 – 2000

Este Modo Operativo está basado en la Norma ASTM C 29, el mismo que se ha adaptado, a nivel de implementación, a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETO

Establecer el método para determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados, ya sean finos, gruesos o una mezcla de ambos.

2. APARATOS

2.1 Balanza. Debe medir con una exactitud de 0.1% con respecto al material usado.

2.2 Varilla compactadora, de acero, cilíndrica, de 16 mm (5 /8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8 mm de radio (5 /16").

2.3 Recipientes de medida, metálicos, cilíndricos, preferiblemente provistos de agarraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulidos, planos y suficientemente rígidos, para no deformarse bajo duras condiciones de trabajo. Los recipientes de 15 a 30 litros deben ir reforzados en su boca con una banda de acero de 40 mm de ancho. La capacidad del recipiente utilizado en el ensayo, depende del tamaño máximo de las partículas del agregado que se va a medir, de acuerdo con los límites establecidos en la Tabla N° 1

El espesor del metal se indica en la tabla N° 2. El borde superior será pulido y plano dentro de 0,25 mm y paralelo al fondo dentro de 0,5%. La pared interior deberá ser pulida y continua.

3. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO

3.1 Método del apisonado. Para agregados de tamaño nominal menor o igual que 39 mm (1 1/2").

- El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo.
- Cada una de las capas se empareja con la mano y se apisona con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla.

- Al apisonar la primera capa, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa.
- Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno, en kg (lb).

3.2 Método del vibrado. Para agregados de tamaño nominal, comprendido entre 39 mm (1 ½") y 100 mm (4").

- El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo.
- Cada una de las capas se compacta del siguiente modo: se coloca el recipiente sobre una base firme y se inclina, hasta que el borde opuesto al punto de apoyo, diste unos 50 mm (2") de la base. Luego se suelta, con lo que se produce un golpe seco y se repite la operación inclinando el recipiente por el borde opuesto. Estos golpes alternados se ejecutan 25 veces de cada lado, de modo que el número total sea 50 para cada capa y 150 para todo el conjunto.
- Una vez compactada la última capa, se enrasa la superficie del agregado con una regla o con la mano, de modo que las partes salientes se compensen con las depresiones en relación con el plano de enrase, y se determina el peso en kg (lb) del recipiente lleno.

3.3 Método de llenado con palas, lampas, cucharas grandes. Para determinar el peso unitario del agregado suelto, para agregados de tamaño nominal hasta de 100 mm (4").

- Se llena el recipiente por medio de una herramienta, de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 50 mm (2"), por encima del borde hasta colmarlo. Se debe tener cuidado de que no se segreguen las partículas de las cuales se compone la muestra.
- Se enrasa la superficie del agregado con una regla o con la mano, de modo que las partes salientes se compensen con las depresiones en relación con el plano de enrase y se determina el peso en kg (lb), del recipiente lleno.

4. VACÍOS EN LOS AGREGADOS

4.1 Los vacíos en los agregados pueden calcularse en la siguiente forma, empleando el peso unitario obtenido mediante apisonado, vibrado o simplemente mediante el llenado a paladas (numerales 3.1, 3.2 y 3.3).

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{(AxW) - B}{AxW}$$

Siendo:

A = Peso específico aparente según los procedimientos MTC E205.

B = Peso unitario de los agregados determinado por los procedimientos de los numerales 3.1, 3.2 y 3.3 en kg/m^3 (lb/pie^3).

W = Peso unitario del agua, 1000 kg/m^3 (62.4 lb/pie^3)

5. INFORME

5.1 Infórmense los resultados obtenidos en la siguiente forma:

- Peso unitario de los agregados, o sea el cociente entre el peso de las muestras dentro del recipiente y el volumen de éste en kg (lb).
- % Vacíos en los agregados compactados por apisonado.
- % Vacíos en los agregados compactados por vibrado.
- % Vacíos en los agregados sueltos, llenados a paladas.

6. PRECISIÓN

6.1 Se ha hallado que la desviación normal entre varios laboratorios, es de 24 kg/m^3 (1.5 lb/pie^3) para tamaños nominales máximos de 19.0 mm ($3/4"$) de peso normal, empleando recipientes de medida para agregados gruesos de 15 litros ($1/2 \text{ pie}^3$). Por tanto, resultados de dos ensayos adecuadamente ejecutados en dos laboratorios diferentes, sobre la muestra del mismo agregado grueso, no deberán diferir en más de 67 kg/m^3 (4.2 lb/pie^3). La desviación normal de un mismo operador se ha hallado en 11 kg/m^3 (0.7 lb/pie^3). Por lo tanto, resultados de dos ensayos correctamente ejecutados por el mismo operador sobre la misma muestra de agregados gruesos, no deberá diferir en más de 32 kg/m^3 (2.0 lb/pie^3).

7. REFERENCIAS NORMATIVAS

ASTM	C 29
------	------

Tabla 1

Capacidad de la medida

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		CAPACIDAD DE LA MEDIDA ^A	
Mm	Pulgadas	L(m ³)	P ³
12,5	1/2	2,8 (0,0028)	1/10
25,0	1	9,3 (0,0093)	1/3
37,5	1 1/2	14,0 (0,014)	1/2
75,0	3	28,0 (0,028)	1
112,0	4 1/2	70,0 (0,070)	2 1/2

^A La medida indicada será utilizada para ensayar agregados con Tamaño Máximo Nominal igual o menor.

Tabla 2

Requisitos para los recipientes de medida

Espesor del metal, mínimo			
Capacidad de medida	Fondo	Sobre 1 ½ pulg ó 38 mm de pared ^A	Espesor Adicional
Menos de 0,4 p ³	0,20 pulg	0,10 pulg	0,10 pulg
De 0,4 p ³ a 1,5 p ³ , incluido	0,20 pulg	0,20 pulg	0,12 pulg
Sobre 1,5 a 2,8 p ³ , incluido	0,40 pulg	0,25 pulg	0,15 pulg
Sobre 2,8 a 4,0 p ³ , incluido	0,50 pulg	0,30 pulg	0,20 pulg
Menos de 11 L	5,0 mm	2,5 mm	2,5 mm
11 a 42 L, incluido	5,0 mm	5,0 mm	3,0 mm
Sobre 42 a 80 L, incluido	10,0 mm	6,4 mm	3,8 mm
Sobre 80 a 113 L, incluido	13,0 mm	7,6 mm	5,0 mm

^A El espesor adicional en la porción superior de la pared puede obtener por la colocación de una banda de refuerzo alrededor de la parte superior de la medida.