

➤ DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS:

S0307. DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS (ASTM D854 AASHTO T100)

OBJETO

Este método establece el procedimiento para determinar, mediante un picnómetro, la densidad de partículas sólidas de suelos compuestos por partículas menores que 5 mm.

Cuando el suelo se compone de partículas mayores que 5 mm se debe aplicar el método de determinación de densidad neta de los gruesos, según Método para Determinar la Densidad Real, La Densidad Neta y La Absorción de Agua en áridos Gruesos (A0519).

Cuando el suelo se compone tanto de partículas mayores como menores que 5 mm, separe en el tamiz de 4,75 mm (N° 4), determine y registre el porcentaje en masa seca de ambas fracciones y ensáyelas por separado con el método correspondiente. El resultado es el promedio ponderado de ambas fracciones.

EQUIPOS Y MATERIALES

1. Picnómetro, frasco volumétrico con una capacidad igual o mayor que 100 ml o botella con tapón con una capacidad igual o mayor que 50ml; el tapón debe ser del mismo material que la botella, de forma y tamaño adecuados para insertarse fácilmente a una profundidad marcada en el cuello de la botella y tener una perforación central que permita la eliminación de aire y agua sobrante.

Nota 1: El uso del frasco o la botella es optativo pero, en general, debe usarse el frasco para suelos cuyo tamaño máximo de partículas requiera muestras mayores.

2. Balanza, con resolución de 0,01 g, si se emplea el frasco o con resolución de 0,001 g, si se emplea la botella.
3. Reductor de Presión, aspirador o bomba de vacío y sus accesorios.
4. Herramientas y Accesorios, recipientes para las muestras, brochas, poruña, embudo, termómetro, horno, secador, etc.
5. Materiales, Agua destilada o desmineralizada desaireada, kerosene, solución disolvente de grasas, etc.

CALIBRACIÓN DEL PICNÓMETRO

6. Limpie, seque, pese y registre la masa del picnómetro vacío (M_f).
7. Llene con agua destilada a temperatura ambiente hasta que la parte inferior del menisco coincida con la marca de calibración. Seque el interior del cuello del picnómetro y también el exterior. Pese y registre la masa del picnómetro más el agua (M_a).
8. Inserte un termómetro en el agua hasta el centro del picnómetro. Determine y registre la temperatura de calibración (t_i) aproximando a 1°C.
9. De la masa del picnómetro más el agua a la temperatura de calibración (M_{a_i}) se debe preparar una tabla de valores de la masa del picnómetro más el agua (M_a) para la serie de temperaturas que probablemente prevalezcan durante el ensaye.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

11. Las muestras de suelo se deben obtener de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas correspondientes, en el caso de controles de obra o lo indicado por el profesional responsable, en el caso de una prospección.
12. La muestra de ensaye compuesta por partículas menores que 5 mm debe tener un tamaño mínimo, referido a su masa seca, de 25 g cuando se usa el frasco y de 10 g cuando se usa la botella con tapón.
13. Acondicionamiento, la muestra de ensaye puede estar con su humedad natural o seca en horno.

Muestra de Ensaye con su Humedad Natural

14. Determine y registre la masa seca (ms) al final del ensaye, evaporando el agua en horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Las muestras de suelo arcilloso con su humedad natural deben dispersarse antes de colocarlas en el frasco.

Muestra de Ensaye Seca en Horno

15. Seque hasta masa constante en un horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$; enfríe en un secador, pese y registre la masa seca (ms). A continuación sumerja la muestra en agua destilada por, a lo menos, 12 h.

PROCEDIMIENTO

16. Coloque la muestra en el picnómetro, cuidando de evitar pérdidas del material cuando ya se ha determinado su masa seca. Agregue agua destilada cuidadosamente, evitando la formación de burbujas, hasta alcanzar aproximadamente 3/4 de la capacidad del frasco o la mitad de la capacidad de la botella.
17. Remueva el aire atrapado por uno de los siguientes procedimientos:
18. Someta el contenido a un vacío parcial (presión de aire igual o menor que 13,3 kPa (≈ 100 mm Hg)). Para evitar un burbujeo excesivo aplique un vacío gradual que aumente lentamente hasta el máximo, el cual deberá mantenerse durante 15 min., por lo menos, para conseguir un desairado completo. El picnómetro debe agitarse suavemente para ayudar a la remoción del aire.
19. Caliente o hierva, por a lo menos 10 min., haciendo girar ocasionalmente el picnómetro para ayudar a la remoción del aire. Posteriormente someta el contenido a presión de aire reducido.
20. Si no cuenta con sistema de vacío, puede colocar el picnómetro en un baño maría de glicerina. Por lo general, 10 min. de hervor son suficientes para expulsar el aire contenido en el material (ocasionalmente el picnómetro debe girarse para ayudar a la remoción del aire); en este caso debe esperar a que el picnómetro alcance nuevamente la temperatura ambiente para proseguir la prueba.
21. Tape el picnómetro con la muestra y, cuando corresponda, deje enfriar a temperatura ambiente.
22. Agregue agua destilada hasta llenar el picnómetro. Limpie y seque el exterior con un paño limpio y seco. Determine y registre la masa del picnómetro con la muestra y el agua (Mm). Determine y registre la temperatura de ensaye del contenido (tx) aproximando a 1°C .



EQUIPO PARA PESO ESPECÍFICO



PICNÓMETRO

CÁLCULOS

23. Calcule la densidad de partículas sólidas de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\rho_s = \frac{ms}{(ms + Ma) - Mm} \times \rho_{wtx}$$

Donde:

ρ_s : Densidad de partículas sólidas (g/cm³ ó Kg./l)

ms : Masa seca de la muestra de ensaye (g)

Ma : Masa del picnómetro más el agua a la temperatura de ensaye (g) (este valor debe tomarse de la tabla de valores Ma , preparada de acuerdo con 5.5.

Mm : Masa del picnómetro más la muestra y el agua a la temperatura de ensaye (g).

Nota 8: La norma ASTM D 854 - 58 determina un valor adimensional y Peso Específico, definido como el cociente entre la densidad del suelo y la densidad del agua a una temperatura determinada (de acuerdo con la definición, este valor es una densidad relativa). Cuando se desee determinar este valor, proceder como sigue:

24. Para obtener G_s respecto del agua a 20°C, se aplica la fórmula siguiente:

$$G_s \text{ TX/20}^\circ\text{C} = G_s \text{ tx / tx} \cdot K = \frac{P_s}{Pw_{20}^\circ\text{C}}$$

Donde:

$G_s \text{ tx/20}^\circ\text{C}$ = valor de Peso Específico respecto del agua a 20°C.

$$G_s \text{ tx / tx} = \frac{ms}{(ms + Ma) - Mm}$$

$$K = \frac{PW_{tx}}{PW_{20}^\circ\text{C}}, \text{ este valor se obtiene de la tabla S0307_1}$$

25. Para obtener G_s respecto del agua a 4°C, se aplica la fórmula siguiente:

$$G_s \text{ tx / 4}^\circ\text{C} = G_s \text{ tx / tx} \cdot prw_{tx} = \frac{\rho_s}{\rho w_{4}^\circ\text{C}} = \frac{\rho_s}{\text{Kg / l}}$$

Donde:

$G_s \text{ tx/4}^\circ\text{C}$: Valor del Peso Específico respecto del agua a 4°C.

prw_{tx} : Densidad Relativa del agua a la temperatura del ensaye.

Corresponde a:

$$prw_{TX} = \frac{\rho w_{tx}}{\rho w_{4}^\circ\text{C}} = \frac{\rho w_{tx}}{\text{Kg / l}}$$