

PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO POR VÍA HÚMEDA PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES FÍSICAS

INV E – 107 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Este procedimiento se aplica para la preparación de muestras de suelo tal como son recibidas del terreno, para el análisis granulométrico y para la determinación de sus constantes físicas.
- 1.2** El Método "A" se ha desarrollado para el secado de las muestras de campo a una temperatura que no exceda de 60° C (140° F), haciendo inicialmente una separación por vía húmeda, sobre el tamiz de 2.0 mm (No. 10) o el de 425 µm (No. 40), o de ambos si así se requiere, secándola después a una temperatura que no supere 60° C (140° F). El método "B" estipula que la muestra se mantendrá con una humedad igual o mayor al contenido natural de agua. El procedimiento por emplear, se deberá indicar en la especificación del material que se va a ensayar. Si no se ha especificado ningún procedimiento, se aplican los requisitos del método "B".
- 1.3** Esta norma reemplaza la norma INV E–107–07.

2 IMPORTANCIA Y USO

- 2.1** El Método "A" se emplea para preparar muestras de suelos para ensayos de plasticidad y análisis granulométrico, cuando las partículas de grano grueso de la muestra son blandas y fácilmente pulverizables, o cuando las partículas finas son muy cohesivas y ofrecen resistencia a desprenderse de las partículas gruesas.
- 2.2** Algunos suelos nunca se secan en forma natural y pueden cambiar notoriamente sus características cuando son secados. En estos casos, si se desea conocer su gradación natural y las características de plasticidad, dichos suelos se deben enviar al laboratorio en recipientes sellados, para procesarlos de acuerdo con el Método "B" de esta norma.

- 2.3** Generalmente, pero no siempre, los valores del límite líquido y del índice de plasticidad obtenidos sobre muestras con su humedad natural, son iguales o algo mayores que los valores determinados sobre muestras semejantes de suelos secados. En el caso de los suelos orgánicos de grano fino, el proceso de secado en horno produce una caída sustancial en su plasticidad.

3 EQUIPO

- 3.1** *Balanza* – Con sensibilidad de 0.1 g.
- 3.2** *Mortero* – Con maja cubierta de caucho, u otro dispositivo adecuado, para disgregar grumos o terrones de partículas.
- 3.3** *Tamices* – De 2 mm (No. 10) y de 425 μ m (No. 40), de malla cuadrada.
- 3.4** *Cuarteador*
- 3.5** *Aparatos para secado* – Horno termostáticamente controlado para usar a 60° C (140° F) o menos y a 110° C (230° F); lámpara de rayos infrarrojos, secador de aire u otros aparatos capaces de secar muestras de suelos.
- 3.6** *Filtros* – Embudos Buchner de 254mm (10") de diámetro y papel de filtro, o filtros de vela.
- 3.7** *Equipo auxiliar* – Bandejas de 304.8 mm (12") de diámetro y 76.2 mm (3") de profundidad; recipiente adecuado para prevenir pérdidas de humedad durante el almacenamiento de la muestra húmeda preparada de acuerdo con el método B.

MÉTODO A

4 MUESTREO

- 4.1** Se seca la muestra de suelo recibida del terreno, usando uno de los siguientes procedimientos: (1) al aire a la temperatura ambiente, (2) en horno a una temperatura que no exceda de 60° C (140° F), ó (3) utilizando otro aparato calentador que no eleve la temperatura de la muestra por encima de 60° C (140° F). Se fragmenta completamente cualquier grumo o aglomerado de partículas, usando el mortero con su maja u otro dispositivo adecuado (nota

1). Se escoge una muestra representativa por medio de cuarteo. El tamaño de la muestra cuarteada deberá ser suficiente para proveer la cantidad necesaria para realizar el análisis granulométrico del material retenido y pasante por el tamiz de 2 mm (No. 10) y para suministrar una cantidad adecuada de material que pasa el tamiz de 425 μm (No. 40,) para los ensayos destinados a determinar las constantes físicas del suelo. Las cantidades de material requerido para los ensayos individuales son las siguientes:

Análisis granulométrico del material retenido en el tamiz de 2.0 mm (No. 10):

Suelos con gravas	4000 a 10.000 g
Suelos arenosos	1500 g
Suelos limosos o arcillosos	400 g

Análisis granulométrico del material que pasa por el tamiz de 2.0 mm (No. 10):

Suelos arenosos	115 g
Suelos limosos o arcillosos	65 g

Ensayos para determinar constantes físicas del suelo:

Límite líquido	100 g
Límite plástico	15 g
Humedad centrífuga equivalente	10 g
Factores de contracción	30 g
Ensayos de comprobación	65 g

Nota 1: Cuando la muestra contenga partículas de lutitas blandas, areniscas u otro material débil, se debe tener mucho cuidado para evitar una excesiva reducción del tamaño de las partículas.

5 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

5.1 Para análisis granulométrico:

5.1.1 Se pesa la porción de la muestra de ensayo seleccionada para el ensayo granulométrico y se anota este valor como "peso de la muestra total sin corrección por humedad higroscópica". Se separa este material en dos porciones, utilizando el tamiz de 2 mm (No. 10). Se deja a un lado la porción pasante, para combinarla más tarde con material adicional que resulte del lavado de la porción que se retuvo en ese tamiz.

5.1.2 Se coloca en una bandeja el material retenido en el tamiz de 2 mm (No. 10); se cubre con agua y se deja remojar hasta que se ablanden los

grumos. Después de que el material se ha empapado, se lava sobre el tamiz de 2 mm (No. 10) de la siguiente forma: Se coloca un tamiz desocupado de 2 mm (No. 10) sobre la base de una bandeja limpia y se

vierte el agua con la que se remojó la muestra sobre el tamiz. Se añade agua suficiente para que el nivel de la superficie quede, aproximadamente, 12.7 mm ($\frac{1}{2}$ ") por encima de la malla del tamiz. Se traslada el material remojado al tamiz, en porciones cuyo peso no exceda de 450 g (1 lb), revolviéndolo con los dedos mientras se agita el tamiz hacia arriba y hacia abajo. Se desintegra o tritura manualmente cualquier terrón que no se haya desleído. Se levanta el tamiz por encima del agua y se completa el lavado utilizando una pequeña cantidad de agua limpia. Se transfiere el material lavado a una bandeja limpia y se continúa el proceso con otra porción, hasta que se lavetodo.

- 5.1.3** El material que quedó retenido sobre el tamiz de 2 mm (No. 10) se seca a una temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$). A continuación, se tamiza por el tamiz de 2 mm (No. 10), añadiendo al material que pasa este tamiz, el que se separó conforme a lo señalado en el numeral 5.1.1. Se deja a un lado el material retenido, para utilizarlo en el ensayo de análisis granulométrico.
- 5.1.4** Se aparta la bandeja con el agua con la cual se lavó el material y se deja reposar por varias horas o hasta que las partículas se depositen en el fondo de la bandeja y el agua sobre ellas sea de color claro. Se decanta o se retira con una pipeta o con un sifón, la mayor cantidad de agua clara que sea posible (nota 2). Se seca el suelo remanente en la bandeja a una temperatura que no supere 60°C (140°F). El suelo secado se pulveriza en el mortero u otro aparato apropiado, y se combina con el obtenido de acuerdo con lo descrito en el numeral 5.1.1.

Nota 2: Si el agua no se aclara durante un lapso razonable, toda ella se debe evaporar.

- 5.1.5** Alternativamente, después de que todo el material remojado ha sido lavado, se remueve la mayor cantidad del agua, filtrando el agua de lavado a través de uno más embudos Büchner equipados con papeles de filtro, o por medio de filtros de vela. Se remueve el suelo húmedo de los papeles de filtro o de los filtros de vela, se combina con los sedimentos sobrantes en la bandeja y se seca el conjunto a una temperatura que no pase de 60°C (140°F). Se pulveriza el suelo seco en el mortero y se combina con el material similar obtenido de acuerdo con lo descrito en el numeral 5.1.1.

- 5.2** *Para determinación de las constantes físicas del suelo* – En este caso, se debe proceder como se ha indicado en la sección 5.1, pero se utilizará el tamiz de 425 μm (No. 40), en lugar del tamiz de 2 mm (No. 10).

Nota 3: En algunas zonas, es posible que los cationes de las sales que tiene el agua potable se intercambien con los cationes naturales del suelo, alterando significativamente los valores de las constantes de los suelos cuando dicha agua se emplea para remojar y lavar las muestras. A menos que se tenga certeza de la inexistencia de esta clase de cationes en el agua potable, se deberá emplear para este ensayo agua destilada o desmineralizada. La operación de inmersión y lavado debería remover las sales solubles contenidas en el suelo. Cuando el suelo contenga sales solubles, el agua de lavado se debe recoger y evaporar, retornando las sales obtenidas a la muestra de suelo.

6 MUESTRAS DE ENSAYO

- 6.1** Manteniendo separada cada porción de la otra, se mezclan totalmente todas las partes obtenidas del material que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) y del material que pasa el tamiz de 425 μm (No. 40). Por cuarteo manual o mecánico, se escogen y pesan las muestras señaladas en la Sección 4, según sea necesario, para realizar los ensayos requeridos.

MÉTODO B

7 MUESTRAS

- 7.1** Las muestras preparadas de acuerdo con este procedimiento, se deben enviar del terreno al laboratorio en recipientes sellados y deben contener toda su humedad natural. Las muestras que contengan de manera obvia solo partículas que pasan el tamiz de 2 mm (No. 10) pueden ser sometidas al análisis granulométrico sin un lavado previo sobre dicho tamiz. Igualmente, las muestras que contengan de manera obvia solo partículas que pasan por el tamiz de 425 μm (No. 40), se usarán para determinar las constantes del suelo, sin lavado previo.

8 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

- 8.1** *Para análisis granulométrico:*

- 8.1.1** Se escoge y pesa una porción representativa de la muestra húmeda, que se estime que tenga 50 g de partículas que pasan por el tamiz de 2 mm (No. 10), si el suelo es limoso o arcilloso, ó 100 g si el suelo es arenoso. Para muestras que contengan partículas que no pasan por el

tamiz de 2 mm (No. 10) y para las cuales se necesita hacer el análisis granulométrico, se escoge y pesa una muestra representativa que, en forma estimada, contenga las cantidades requeridas de partículas de las porciones pasante y retenida sobre el tamiz de 2 mm (No. 10). Utilizando una muestra auxiliar, se seca ésta a $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$) y se determina la humedad, siguiendo el método descrito en la Norma INV E-122.

- 8.1.2** Se satura la muestra húmeda y se lava sobre el tamiz de 2 mm (No. 10), como se describió en el numeral 5.1.2. Después del lavado, el material retenido en el tamiz de 2 mm (No. 10) se seca en un horno a la temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$), se pesa y se guarda para el análisis granulométrico. Si el volumen del agua de lavado y el suelo es muy grande para utilizar el procedimiento de sedimentación, se evapora el exceso de agua: (1) por exposición al aire a temperatura ambiente, (2) por calentamiento en el horno a una temperatura que no exceda de 110°C (230°F), ó (3) por ebullición. Sin importar el método de evaporación utilizado, se deben tomar las siguientes precauciones:
- (1) revolver la lechada de vez en cuando, para evitar que se forme un anillo de suelo seco sobre las paredes del recipiente de evaporación, y
 - (2) dejar enfriar la muestra a la temperatura ambiente, antes de ensayarla.

- 8.2** *Para la determinación de las constantes del suelo* - Se escoge una porción representativa de la muestra húmeda, que se estime que contiene suficiente material pasante por el tamiz de $425 \mu\text{m}$ (No. 40) para realizar los ensayos necesarios para determinar las constantes físicas del suelo. Se satura dicha porción y se lava sobre el tamiz de $425 \mu\text{m}$ (No. 40), como se describió en el numeral 5.2. Se reduce el contenido de agua del material que pasa el tamiz de $425 \mu\text{m}$ (No. 40) hasta que alcance una consistencia de masilla (más o menos la consistencia que hace necesarios entre 30 y 35 golpes de la cazuela en el ensayo del límite líquido para que la ranura se cierre 13 mm), pero nunca por debajo de su humedad natural. La disminución de la humedad del suelo se puede lograr: (1) por exposición al aire a temperatura ambiente, (2) por calentamiento en un horno a temperatura que no exceda de 110°C (230°F), (1) por ebullición, o (4) por filtración, empleando un embudo Büchner o filtros de vela. La muestra se debe agitar a menudo durante la evaporación y el enfriamiento, para evitar un excesivo secado de los bordes y picos del suelo en la superficie. Se permite el enfriamiento de las muestras a la temperatura ambiente antes de ensayarlas. Para muestras de suelo que contengan sales solubles, se debe utilizar un método de reducción de agua que no elimine las sales de la muestra. La muestra preparada se debe proteger contra secado

posterior, colocándola en un recipiente apropiado hasta el instante en que se efectúen los ensayos.

9 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 2217-85 (Reaprobada 1998)