

## Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 La presente norma tiene por objeto especificar el método para la determinación de la densidad de un suelo definida como el cociente entre la masa de dicho suelo y su volumen.

1.2 Esta norma se aplica a aquellos suelos cuya humedad y contenido de finos impidan el desmoronamiento de la muestra y permitan su recubrimiento con una delgada capa de parafina de densidad conocida.

### 2 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7 050. Cedazos y tamices de ensayo.  
NLT-102/91. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

### 3 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

3.1 Estufa de desecación cuya temperatura sea regulable hasta los 115 °C.

3.2 Recipientes adecuados para determinar la humedad y la masa.

3.3 Pinzas para manipular los recipientes calientes.

3.4 Balanza, que se pueda utilizar también como hidrostática, de 500 g de capacidad y 0,1 g de precisión.

3.5 Parafina de densidad conocida, con dispositivos y útiles para licuarla, así como cuchara y brocha para extenderla.

### 4 PREPARACION DE LA MUESTRA

4.1 Del suelo, se toman dos muestras con masas de unos 100 y 50 g si es arcilloso y unos 150 y 100 g si es arenoso.

### 5 METODO OPERATORIO

5.1 De la primera muestra se determina la humedad  $W$ , según la norma NLT-102/91.

5.2 De la segunda muestra se determina primero la masa  $M_1$ , expresándola en gramos, con una preci-

sión de 0,1 g. Acto seguido se recubre completamente con parafina, determinando la masa  $M_2$ , en gramos, con una precisión de 0,1 g.

5.3 La diferencia entre los valores  $M_2$  y  $M_1$  corresponderá a la masa de la parafina añadida,  $M_3$ . El volumen de ésta,  $V_1$ , en  $\text{cm}^3$ , viene dado por el cociente entre la masa  $M_3$  y la densidad de la parafina en  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

5.4 Se determina en balanza hidrostática la masa sumergida de la muestra más la parafina,  $M_4$ , en g, con la precisión exigida en las balanzas.

5.5 El volumen de la muestra,  $V_2$ , en  $\text{cm}^3$ , vendrá dado por la expresión simplificada equivalente:

$$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$$

5.6 Según la experiencia actual también puede utilizarse, en lugar de la parafina, un recubrimiento con una disolución de resina SARAN F 310, u otra de propiedades equivalentes, en metil-etil-cetona, en una proporción resina-disolvente de uno a seis; en este caso la masa del recubrimiento se supone despreciable frente a la del material a ensayar. La disolución se prepara de la siguiente manera:

5.6.1 Un recipiente de vidrio de 1 litro de capacidad y cierre hermético, de masa  $M_5$ , expresada en gramos, se llena con el disolvente, metil-etil-cetona, hasta tres cuartas partes de su volumen aproximadamente. Se determina la masa  $M_6$  del recipiente y el disolvente expresándola en gramos. La diferencia  $M_6 - M_5$  es la masa del disolvente. Se divide esta magnitud entre seis y se prepara en balanza los gramos de resina igual al valor así obtenido. Se introduce esa cantidad en el recipiente de vidrio y se mezcla cuidadosamente con el disolvente. Dado que el metil-etil-cetona es inflamable y sus vapores forman una mezcla explosiva con el aire, las operaciones de mezclado y agitación se deben realizar en una campana extractora, moviendo la mezcla con una varilla con la punta forrada de goma latex.

5.6.2 Una vez preparada la disolución se cierra herméticamente el recipiente de vidrio.

5.6.3 El recubrimiento de la muestra elegida se obtiene por simple inmersión de ésta en la disolución preparada.

5.6.4 Se determina la masa de la muestra ya recubierta  $M_7$ , expresándola en gramos, con una precisión de 0,1 g.

5.6.5 Se determina en la balanza hidrostática la masa sumergida de aquella  $M_8$ , expresándola en gramos con una precisión de 0,1 g.

5.6.6 El volumen de la muestra  $V_3$ , expresado en centímetros cúbicos, vendrá dado por la expresión simplificada equivalente:

$$V_3 = M_7 - M_8$$

## 6 OBTENCION Y EXPRESION DE LOS RESULTADOS

6.1 En el caso de recubrimiento con parafina, la densidad húmeda  $\gamma$ , expresada en  $\text{g/cm}^3$ , se determina mediante el cociente:

$$\gamma = M_1 / V_2$$

6.2 La densidad seca,  $\gamma_d$ , en  $\text{g/cm}^3$ , viene determinada a su vez por:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W/100}$$

6.3 En el caso de recubrimiento con resina, la densidad húmeda,  $\gamma$ , expresada en  $\text{g/cm}^3$ , se determina por el cociente:

$$\gamma = \frac{M_7}{V_3}$$

6.4 La densidad seca,  $\gamma_d$ , en  $\text{g/cm}^3$ , viene a su vez determinada mediante la misma fórmula del apartado 6.2.