

Ensayo de proctor

NLT-107/58

1. OBJETO

El ensayo Proctor tiene por objeto la determinación, en el laboratorio, de la densidad que servirá como patrón para el control de la densidad en obra, así como de la humedad con que se ha obtenido dicha densidad. A estos valores se les denomina «densidad máxima Proctor» y «humedad óptima Proctor», respectivamente.

Ambos valores sirven también como ensayos de identificación.

2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 2.1. Un molde de 1 litro de capacidad (10,20 cm. de diámetro por 12,24 cm. de altura), con su base y collar.
- 2.2. Una maza de 2,5 kg. de peso y 5,0 cm., aproximadamente, de diámetro, con una altura de caída de 30,5 cm.
- 2.3. Una balanza de unos 10 kg. de capacidad sobre un platillo, sensible al gramo, y otra de unos 200 gr. de capacidad sobre un platillo, sensible a 0,01 gr.
- 2.4. Pesasustancias para determinación de la humedad.
- 2.5. Una estufa de desecación, regulable a 105-110° C.
- 2.6. Una amasadora mecánica, o unos guantes de goma para amasar manualmente y una probeta graduada de unos 250 cc.
- 2.7. Un tamiz de 3/4" (19 mm.) de la serie ASTM.
- 2.8. Una espátula o cuchillo, para enrasar, con hoja bien recta y resistente.
- 2.9. Un cuarteador.

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Preparación de la muestra.
 - 3.1.1. Operar como se indica en la Norma NLT-101/58, y particularmente en su apartado 3.4.4.
 - 3.1.2. Dividir por cuarteo, el material así obtenido, en siete porciones aproximadamente iguales.
- 3.2. Ejecución del ensayo.
 - 3.2.1. Se tara y anota el peso del molde, con la base y sin el collar superior.
 - 3.2.2. Se toma una de las porciones obtenidas en 2.1.2. y se mez-

cla con agua, hasta que visiblemente quede íntima y uniformemente distribuida.

- 3.2.3. Se llena el molde en tres tongadas, cada una de ellas de un espesor compactado aproximadamente igual al tercio de la profundidad del mismo. Se compacta cada una de estas tongadas por medio de 25 golpes de la maza distribuidos uniformemente, y con una altura de caída de 30,5 cm. La última tongada compactada entrará unos 2 cm. en el collar de enrase.
- 3.2.4. Después de lleno y compactado el molde, se quita el collar, y con la espátula se enrasa perfectamente.
- 3.2.5. Se determina y anota el peso del conjunto correspondiente al molde, más el suelo compactado.
- 3.2.6. Se toman dos porciones de suelo, una de la parte superior y otra de la parte inferior, de la probeta formada dentro del molde, se mezclan y colocan en un pesasustancias tarado, y se determina la humedad secando en una estufa hasta peso constante.
- 3.2.7. Se repite la operación con nuevas porciones de suelo de las obtenidas en 3.2.1, y con contenidos de agua crecientes, hasta obtener los puntos necesarios para determinar la curva que relaciona las densidades en seco, con los tantos por ciento de humedad.

4. RESULTADOS

- 4.1. Siguiendo las explicaciones del impreso que se adjunta, se calcula la densidad seca y la humedad, correspondientes a cada molde.

Se dibuja la curva que relaciona las densidades del suelo seco con las humedades correspondientes. El máximo de esta curva dará la densidad máxima, y el tanto por ciento de humedad correspondiente será la humedad óptima.

5. OBSERVACIONES

- 5.1. Apartado 2.1.—En lugar del molde de las dimensiones indicadas, se pueden obtener densidades máximas aproximadamente iguales, utilizando moldes de otras dimensiones, siempre que se conserve la misma energía de compactación por unidad de volumen.

$$E = \frac{2,5 \times 30,5 \times 21 \times 3}{1.000} = 5,72 \frac{\text{kg.} \times \text{cm.}}{\text{cm.}^3}$$

Si se utiliza el molde correspondiente al ensayo Proctor Modificado, de 2,318 l. de capacidad, se puede conseguir, aproximadamente, esta energía de compactación por unidad de volumen, llenando el molde de tres tongadas y con 60 golpes de la maza de 2,5 kg., cayendo desde 30,5 cm. de altura.

Si la proporción de material superior a 3/4" que se ha de separar según el apartado 3.1.1, es superior al 20 ó 30 % del total, y el objeto del ensayo Proctor, fuera el ser utilizado como patrón para controlar densidades *in situ*; deberá emplearse, en lugar del molde especificado en 2.1, otro de las dimensiones precisas para que admita gruesos, de tal dimensión, que la proporción de material superior a ella sea inferior al 20 ó 30 % del total.

- 5.2. Apartado 3.2.2.—Algunos suelos arcillosos, cuando se les añade el agua y se tratan de mezclar ambos seguidamente, presentan una gran dificultad para conseguir una mezcla íntima. En estos casos, puede ser conveniente añadir agua hasta obtener una humedad menor que la definitiva; hacer entonces un primer amasado, dejarlo en reposo durante uno o más días, y después de este periodo, añadirle el resto del agua y amasar hasta que ésta quede íntima y uniformemente distribuida.
- 5.3. Apartado 3.2.3.—Durante la compactación, debe colocarse el molde sobre una base suficientemente rígida, para que no amortigüe los golpes.
- 5.4. Apartado 3.2.7.—Generalmente, tres puntos en la rama ascendente y otros tres en la descendente son suficientes para definir la curva. Se prepara, sin embargo, muestra para algún punto más por si fuera necesario. La distancia entre puntos debe variar de un 1 a un 3 % de agua, según sea el tipo de suelo arenoso o arcilloso, respectivamente. En la primera amasada, se añade agua hasta un valor anterior y convenientemente próximo a la humedad óptima. La práctica enseñará a conocer este punto por el aspecto del suelo. A partir de este punto, se obtienen los sucesivos, aumentando progresivamente el agua en la proporción conveniente, para cumplir las recomendaciones anteriores respecto a los intervalos y número de puntos. Se puede saber a priori, aproximadamente, sin determinar la densidad, cuándo se llega a la rama descendente de la curva humedad-densidad; porque al aumentar el contenido de agua decrece el peso del suelo húmedo del molde.
- 5.5. No debe utilizarse la muestra empleada en la obtención de un punto, para un nuevo punto, pues los resultados se alteran. Si alguna vez, por insuficiencia de muestra, fuera preciso, deberá tenerse en cuenta esta posible variación de resultados.

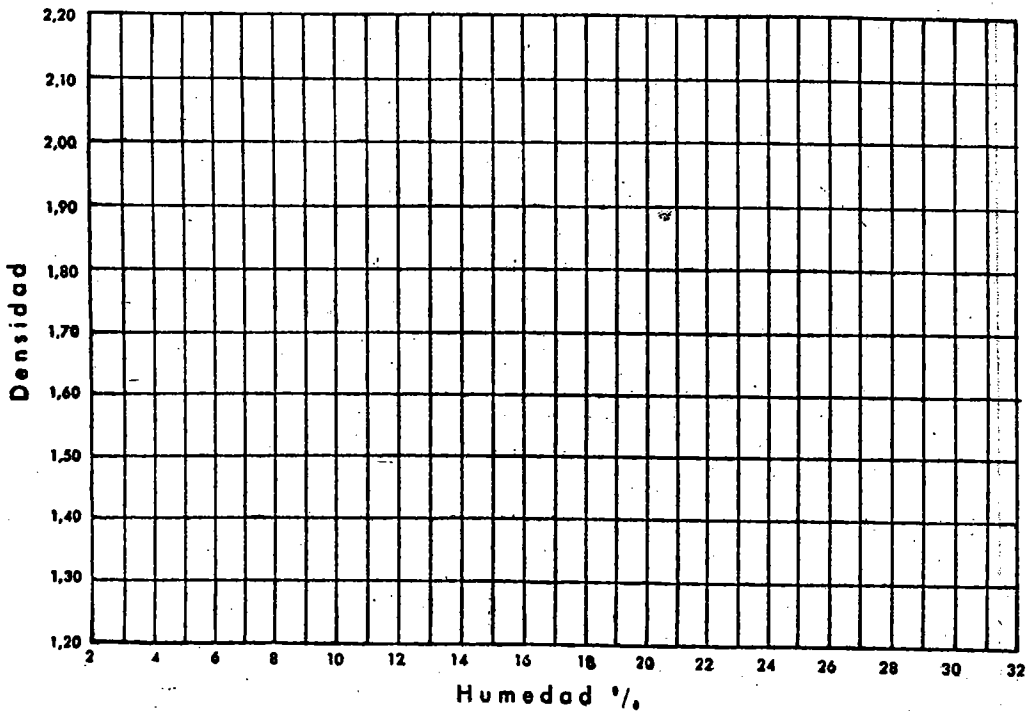
TRABAJO N.º DENOMINACION: MUESTRA N.º

Ensayo de apisonado

Tipo de ensayo:

Densidad máxima:

Humedad óptima:



Molde:

Maza:

Altura de caída:

N.º de capas:

N.º de golpes por capa:

Material utilizado:

% de material grueso (1):

Peso específico del material grueso:

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones:

.....

.....

.....

Revisado:

Operador:

Fecha:

Densidad		Punto n.º											
			% Agua añadida										
	$t+s+a$	Molde+suelo+agua											
	t	Molde											
	$s+a=(t+s+a)-t$	Suelo+agua											
	$s = \frac{(s+a) 100}{100+h}$	Suelo											
	$D = \frac{c}{V}$	Densidad											
Humedad		Referencia tara											
	$s = (t+s+a) - (t+s)$	Agua											
	$t+s+a$	Tara+suelo+agua											
	$t+s$	Tara+suelo											
	t	Tara											
	$s = (t+s) - t$	Suelo											
	$h = \frac{s}{s} \times 100$	Humedad											

Observaciones:.....