

### ***Compresión simple en muestras de suelo***

#### **1. OBJETO**

- 1.1. El objeto de esta norma es indicar la forma de realizar el ensayo de compresión simple en suelos que tengan cohesión.

#### **2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS**

- 2.1. Prensa para rotura de las probetas, de velocidad controlada manual o mecánicamente, de capacidad suficiente para llegar a la rotura. El dispositivo de medida de la fuerza aplicada debe tener una sensibilidad no inferior al 2 por 100 de la resistencia a compresión simple de la muestra ensayada.
- 2.2. Si las muestras llegan al laboratorio en tubos no abiertos longitudinalmente, se precisa un extractor que produzca poca perturbación en el suelo.
- 2.3. Un tallador de probetas de muestras inalteradas con accesorios (sierra de alambre, cuchillos, etc.).
- 2.4. Moldes para preparar probetas de suelo amasado o compactado.
- 2.5. Aparatos para determinar la humedad de la muestra según se indica en la NLT-102/72.
- 2.6. Un cronómetro si el control de la prensa es manual.
- 2.7. Un calibrador y un doble decímetro.
- 2.8. Balanzas que nos den la masa de la muestra con una precisión del 4 por mil.

#### **3. PREPARACION DE LA MUESTRA**

- 3.1. La probeta debe ser de sección aproximadamente constante, circular o cuadrada, y eje perpendicular a dicha sección. Su dimensión más pequeña no debe ser inferior a 35 mm, y en suelos que presentan discontinuidades se recomienda que sea de mayor tamaño. La mayor partícula contenida en su interior debe ser, como máximo, igual a 1/5 del diámetro. Si, una vez terminado el ensayo, se encuentran partículas mayores que dicho tamaño, se hará constar junto a los resultados. La relación de la altura al diámetro o lado de la base debe ser aproximadamente igual, y no inferior, a 2.

- 3.2. Si se trata de muestras de tubo, hay que manejarlas con gran cuidado para evitar su perturbación o pérdida de humedad. Si se teme que el dispositivo de extracción pueda dañar la muestra, puede hendirse el tubo longitudinalmente o cortarlo en trozos más pequeños para facilitar la extracción de la muestra sin perturbación.  
Si se trata de arcilla no dura, se recomienda, si ello es posible, tallar la muestra para eliminar las zonas alteradas próximas a las paredes del tubo.
- 3.3. En caso de disponer de cámara húmeda, las operaciones de tallado deben realizarse en ella con el fin de que el suelo permanezca el menor tiempo posible expuesto a la pérdida de humedad.  
Puede emplearse un tallador como el de la figura 1.
- 3.4. Cuando los extremos de la probeta quedan irregulares, debido a la existencia de piedras, desmoronamiento de la muestra, etc., puede ser conveniente igualar las caras con una capita de escayola o materiales análogos. Si se trata de muestras duras, es conveniente refrentar las caras de modo que queden perfectamente paralelas. Esto puede hacerse mediante un cortado de precisión o añadiendo una capita de azufre o material duro análogo en un "refrentador".
- 3.5. Si se desea ensayar una muestra de arcilla saturada "amasada", por ejemplo para determinar la susceptibilidad, se procede del siguiente modo: Se amasa perfectamente el suelo de modo que se destruya completamente su estructura anterior. Si se desea conservar la humedad que tenía la muestra original, es conveniente envolver el material en una membrana de goma fina durante esta operación.  
Para formar la probeta puede emplearse un tubo metálico cilíndrico hueco de altura algo mayor del doble del diámetro, en cuyo interior penetra un cilindro de madera del mismo diámetro que la probeta cubierto con un disco de aluminio. Las paredes del tubo hueco se deben lubricar con vaselina.  
La probeta se moldea contra el disco de aluminio, y se hace retroceder el cilindro de madera a medida que se añade más y más arcilla. Hay que tener cuidado de que no se meta aire en la probeta durante esta operación, con objeto de mantener el grado de saturación anterior al amasado. Cuando dentro del tubo hay un cilindro de arcilla de altura un poco superior al doble del diámetro, se empuja el cilindro de madera en sentido contrario para extraer la muestra.
- 3.6. También se puede compactar una muestra en un molde a una humedad y densidad prefijadas.

#### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Se miden la altura y el diámetro de la muestra, con una precisión de 0,1 mm, mediante un calibrador u objeto análogo.  
Se pesa la muestra.
- 4.2. Se coloca la probeta en la prensa de modo que quede perfectamente centrada. Se acciona el dispositivo de avance lo estrictamente necesario

para que la probeta toque a la placa superior de la prensa. Se pone a cero el indicador de deformaciones.

- 4.3. Se acciona la prensa de modo que la velocidad de deformación unitaria de la probeta esté comprendida entre  $\frac{1}{2}$  y un 2 por 100 por minuto. Se toman medidas de deformaciones y de cargas cada 30 segundos hasta que las cargas comiencen a disminuir o hasta llegar a una deformación axial del 20 por 100 (lo que antes suceda). Dentro de la gama de velocidades indicada, se elegirá una tal que la rotura ocurra en un tiempo comprendido entre 1 y 10 minutos.
- 4.4. Hágase un esquema de la forma de rotura. Si la rotura se produce a través de un plano inclinado, es interesante medir el ángulo de inclinación de dicho plano.
- 4.5. De la parte de la probeta en que se ha producido la rotura se toma una pequeña muestra en un pesasustancias, y se determina su humedad. También se determina la humedad de toda la probeta, anotando las masas y haciendo las operaciones que se indican en la hoja de cálculos.

## 5. RESULTADOS

- 5.1. En el gráfico de la parte posterior de la hoja de cálculo se llevan en abscisas las deformaciones y en ordenadas las lecturas del cuadrante de cargas (algunas prensas dan directamente las cargas), pero valiéndonos de la deformación de escalas producidas por las rectas inclinadas. De este modo se tiene en cuenta el aumento de sección que se produce en la probeta durante la rotura, que se traduce en una disminución de la presión aplicada.
- 5.2. El máximo de la curva obtenida corresponde a la carga de rotura. En su defecto, se tomará la lectura correspondiente al 20 por 100 de deformaciones. Por dicho punto se traza una horizontal hasta que corte al eje de ordenadas, y se lee el valor correspondiente.
- 5.3. Este valor se traduce a cargas, si ello es necesario, mediante el gráfico de tarado. La resistencia a compresión simple se calcula dividiendo dicha carga por el área inicial de la probeta. Se especificará en el informe la deformación que corresponde a la rotura.
- 5.4. Mediante el peso y la humedad de la probeta se calcula la densidad seca según se indica en la hoja de cálculos.

## 6. OBSERVACIONES

- 6.1. Apartado 3.1.—El término probeta se aplica a la muestra ya tallada. Si la altura no cumpliera las dimensiones indicadas, debe especificarse este extremo en el informe.
- 6.2. Apartado 3.2.—En general, deben desecharse las partes alteradas de la muestra.
- 6.3. Apartado 3.5.—A efectos de esta norma, la susceptibilidad se define como el cociente entre las resistencias a compresión simple de las

muestras inalterada y amasada sin pérdida de humedad. Como es inevitable que durante las operaciones citadas la muestra pierda algo de humedad, puede ser conveniente realizarias con las manos algo húmedas, o bien obtener la resistencia de la muestra amasada a partir de un gráfico que relacione resistencia y humedad en dichas muestras.

En muchos casos puede ser conveniente formar la muestra amasada con los mismos restos de la inalterada una vez rota. En tales circunstancias, no es posible hallar la humedad en la muestra inalterada con la totalidad de la probeta.

6.4. Apartado 4.1.—En muestras de gran tamaño la precisión indicada puede ser excesiva.

6.5. Apartado 4.3.—En probetas de suelo muy duro, y si interesa hallar el módulo de deformación, puede ser conveniente medir las deformaciones mediante extensómetros o por otro procedimiento que elimine las deformaciones en las bases.

Si el control de la prensa es manual, lo que se hace es elaborar una tabla en la que se relacionen, para una velocidad de deformación (unitaria) dada, los tiempos con las deformaciones unitarias y con las lecturas del cuadrante de deformaciones para cada longitud de probeta. El control de velocidad se lleva haciendo que en cada tiempo el cuadrante de deformaciones refleje la lectura indicada en la tabla. En tal caso sólo hay que anotar tiempos y lecturas de cargas.

6.6. Apartado 5.1.—Cuando interese la curva tensión-deformación, en lugar de llevar al gráfico las lecturas del cuadrante habrá que llevar presiones referidas al área inicial de la probeta.

La corrección de área indicada se basa en la hipótesis de que el volumen de la probeta se mantenga constante.

Si se trata de una probeta de suelo muy duro, en que la deformación de rotura es muy pequeña, la curva tensión-deformación vendrá muy mal representada en dicho gráfico. En tal caso es posible que el aumento de sección durante la carga pueda despreciarse.

FECHA: ..... OPERADOR: ..... REVISADO: .....

Cer

TR/

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

CC

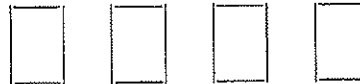
CC

TRABAJO N.º ..... DENOMINACION ..... MUESTRA N.º .....

**COMPRESION SIMPLE**

PROBETA N.º		1	2	3	4
DIMENSIONES	Diámetro: D (cm)				
	Lado: m (cm)				
	Lado: n (cm)				
	Altura: l (cm)				
Area $A = m \times n$ ó $0,785 D^2$ (cm <sup>2</sup> )					
Volumen: $V = A \times l$ (cm <sup>3</sup> )					
HUMEDAD PARCIAL	-				
	$a = (t+s+a) - (t+s)$				
	t + s + a				
	t + s				
	-				
	$s = (t+s) - t$				
$w = \frac{a}{s} \times 100$					
PROBETA	P				
	T + S				
	T				
	S				
	$s_1 = S + s$				
	$a_1 = P - s_1$				
$w_1 = \frac{a_1}{s_1} \times 100$					
Densidad seca: $\rho_d = \frac{s_1}{V}$ (g/cm <sup>3</sup> )					
Lecturas del cuadrante de cargas					
Carga C ( )					
Resistencia ( ): $\frac{C ( )}{A ( )}$					

Forma de rotura de las probetas



Descripción del suelo y observaciones .....

.....  
.....  
.....

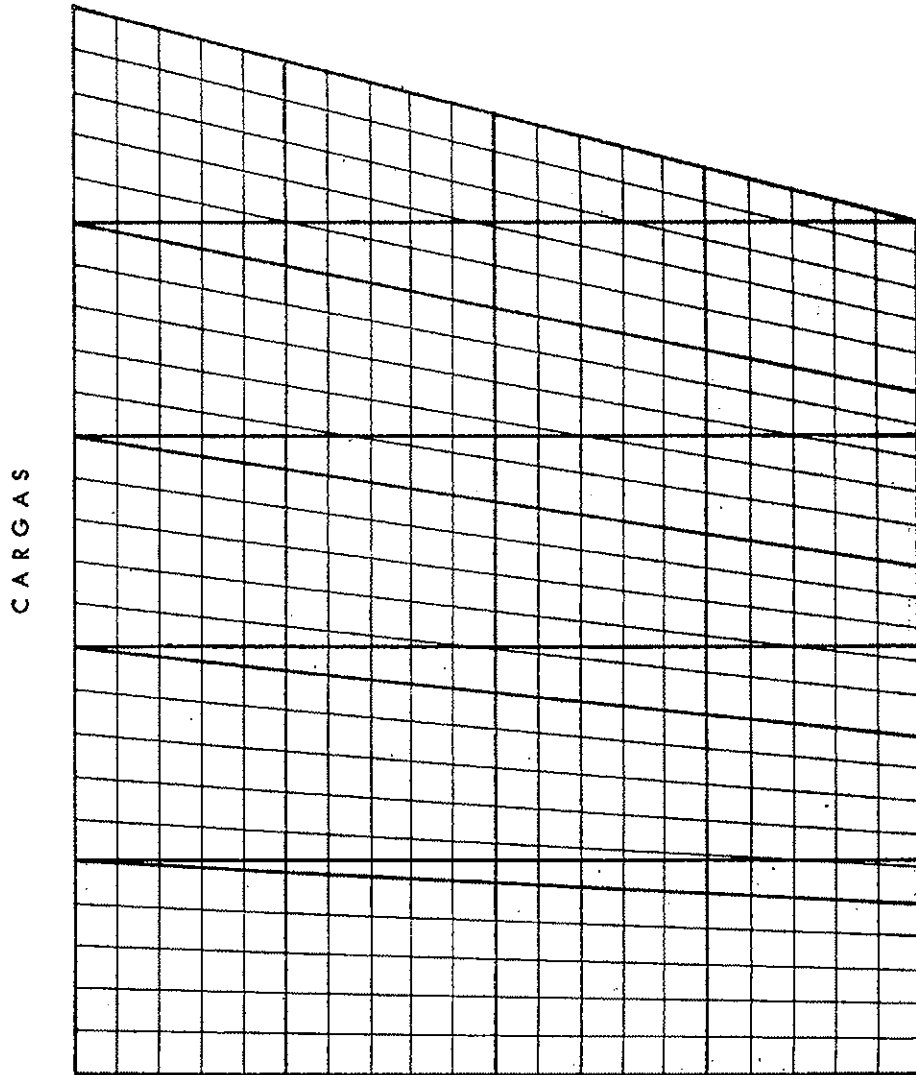
REVISADO: .....

OPERADOR: .....

FECHA: .....

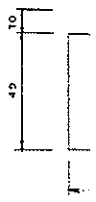
# COMPRESION SIMPLE. CURVAS DE ROTURA

Prensa utilizada .....

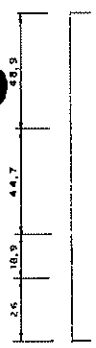


10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
8 cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm

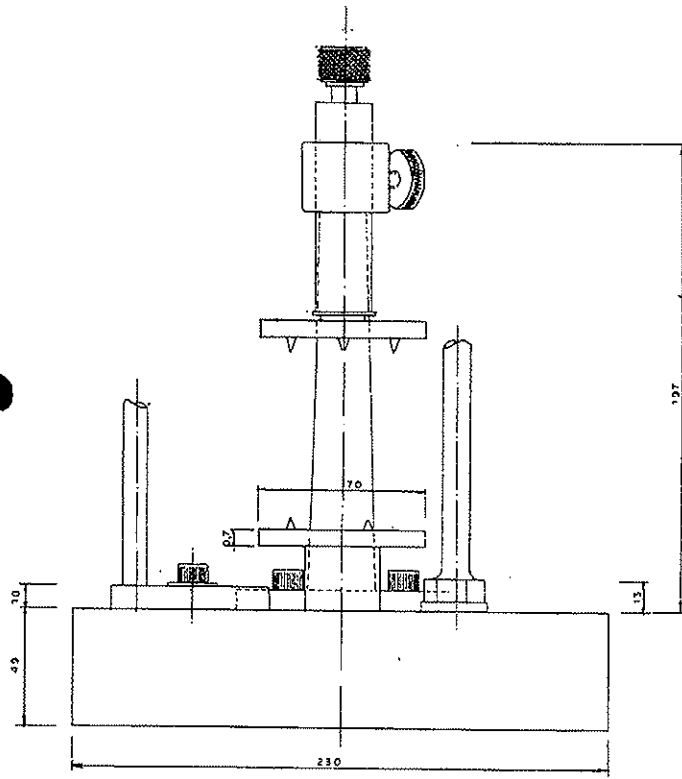
DEFORMACIONES



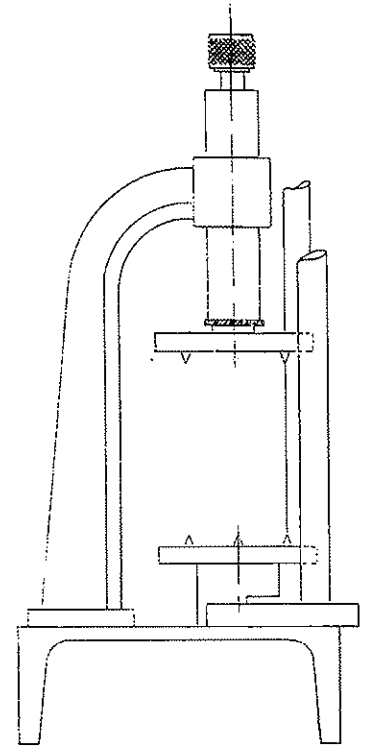
Al



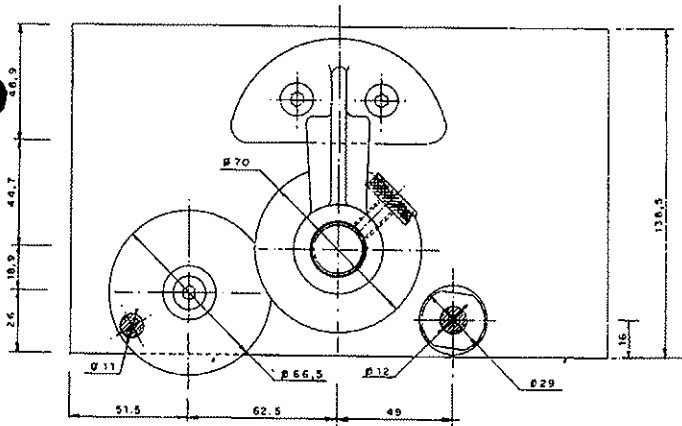
Pt



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL



PLANTA

COTAS EN mm

1/0 y mm  
1 mm

Figura 1.