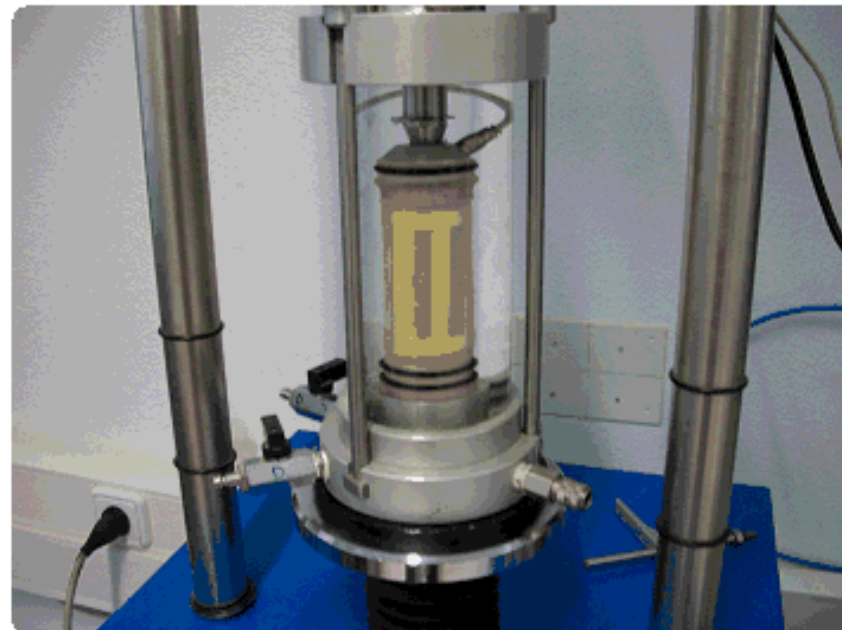




# Ensayo Triaxial (CD)

Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial



Realización: Grupos GInTE / Ingenua / Interes

UNE 103-402-98





Célula triaxial

Línea de drenaje

Piedras  
porosas

Membrana

**Material:**

Célula triaxial, membrana, placas porosas, bandas de papel de filtro

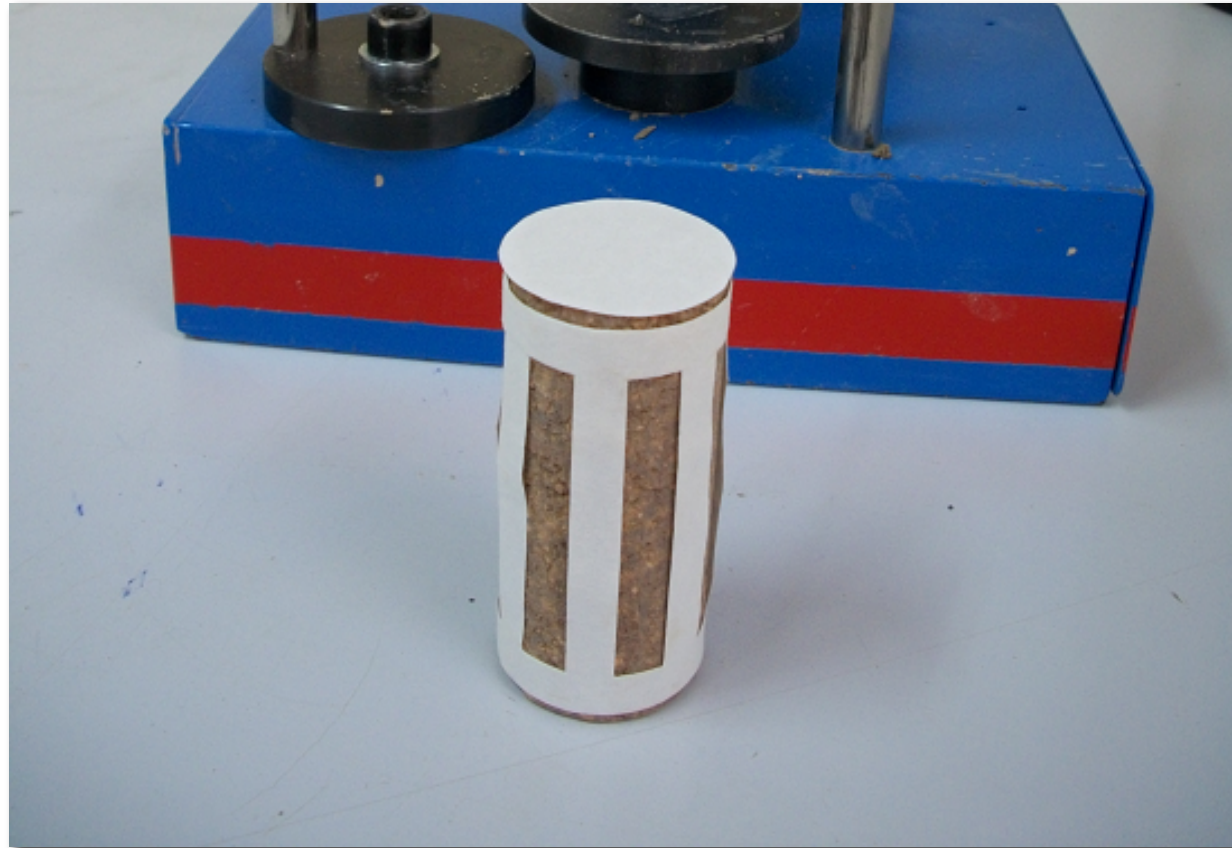




Se procede al tallado de la probeta. Las probetas deben ser de forma cilíndrica con un diámetro no inferior a 35 mm y una altura entre 1,85 y 2,25 veces su diámetro







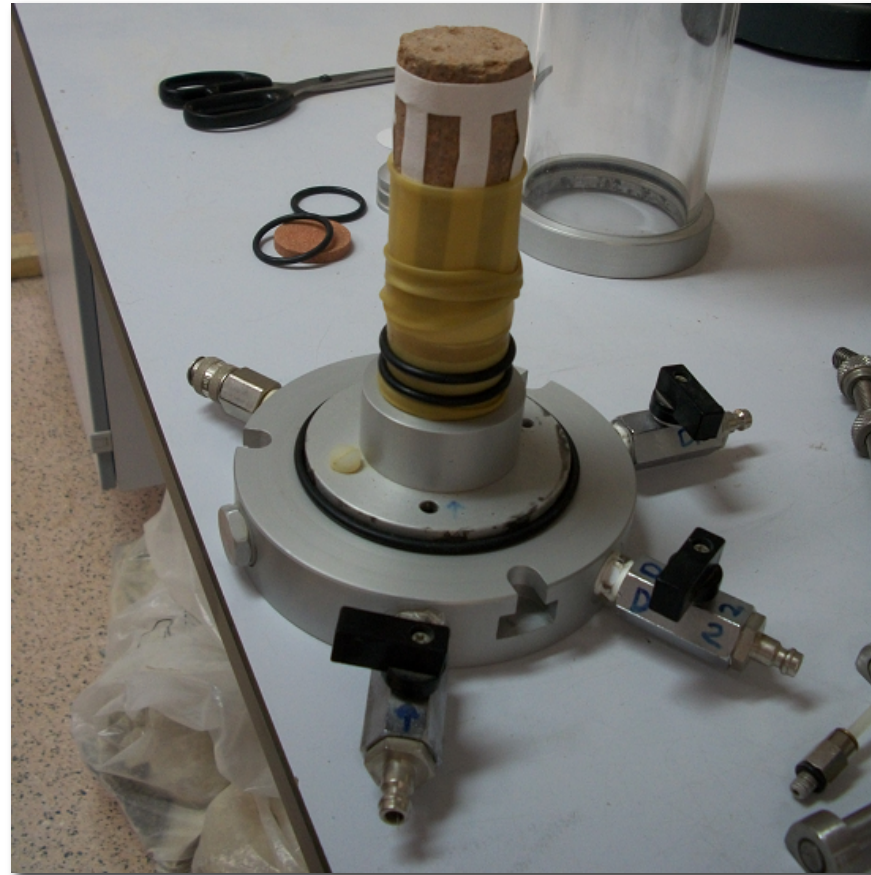
Muestra tallada con los papeles de filtro colocados





Se coloca la probeta sobre la placa porosa y se cubre con la membrana

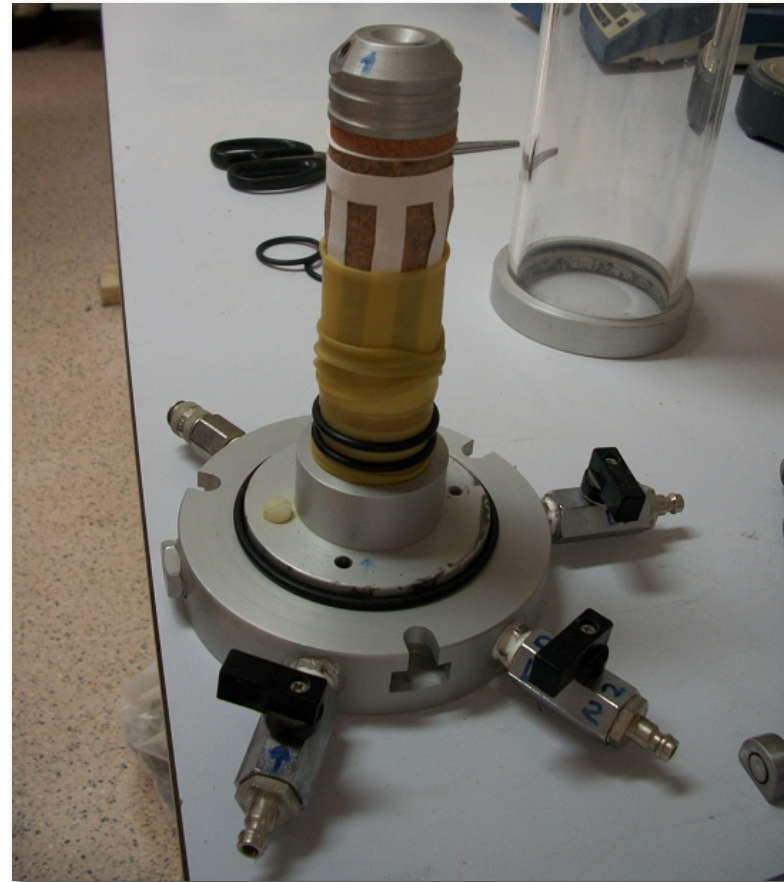




Se fijan las bandas elasticas en la parte inferior

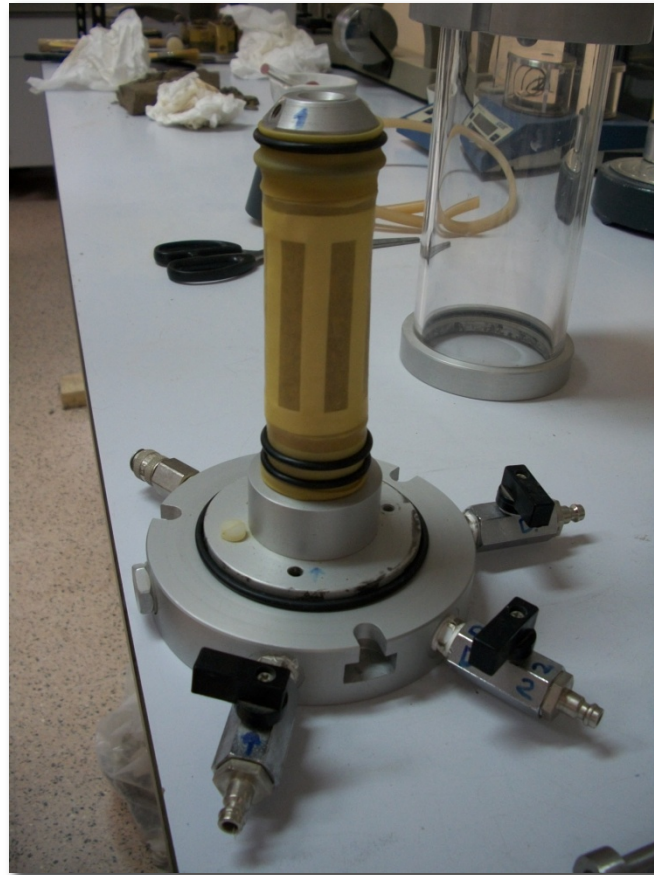






Colocamos la otra placa porosa en la parte superior de la probeta y el pistón sobre ésta

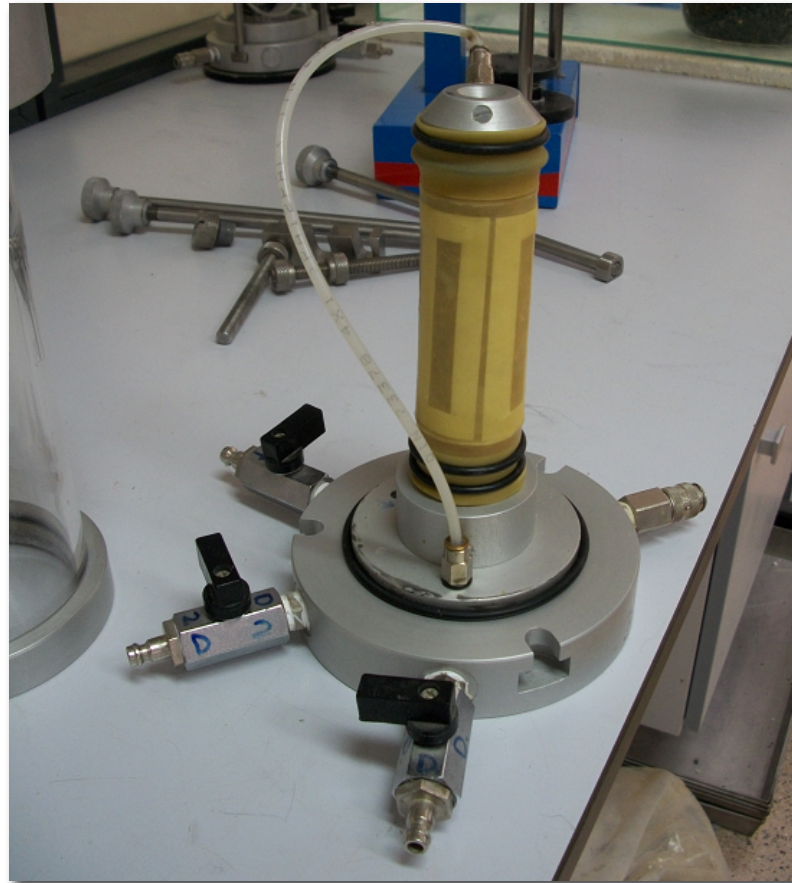




Cubrimos la muestra eliminando las burbujas de aire que puedan quedar y la fijamos con las bandas elásticas

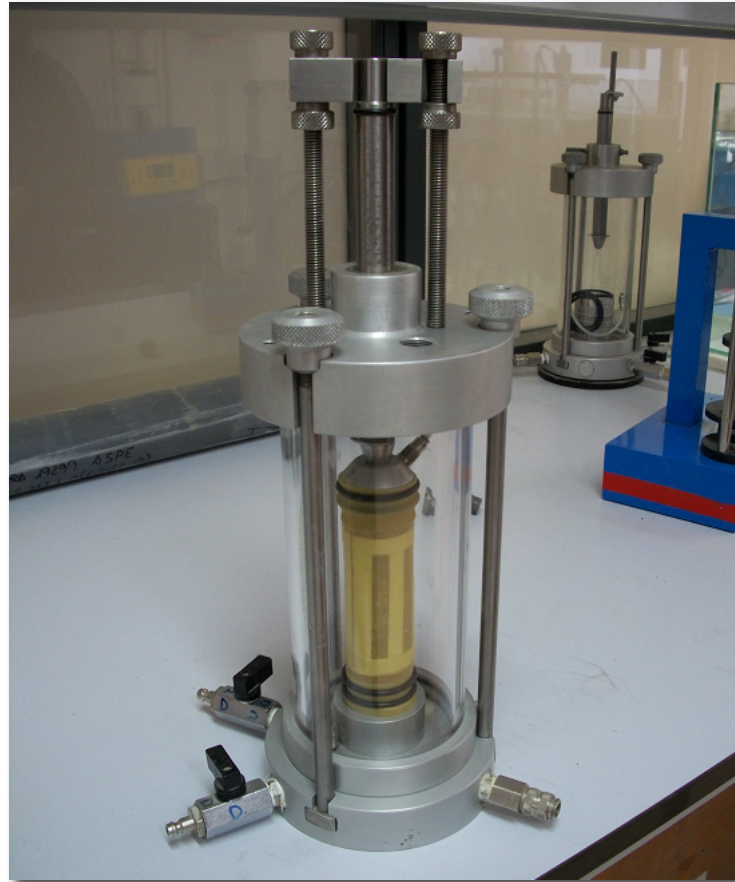






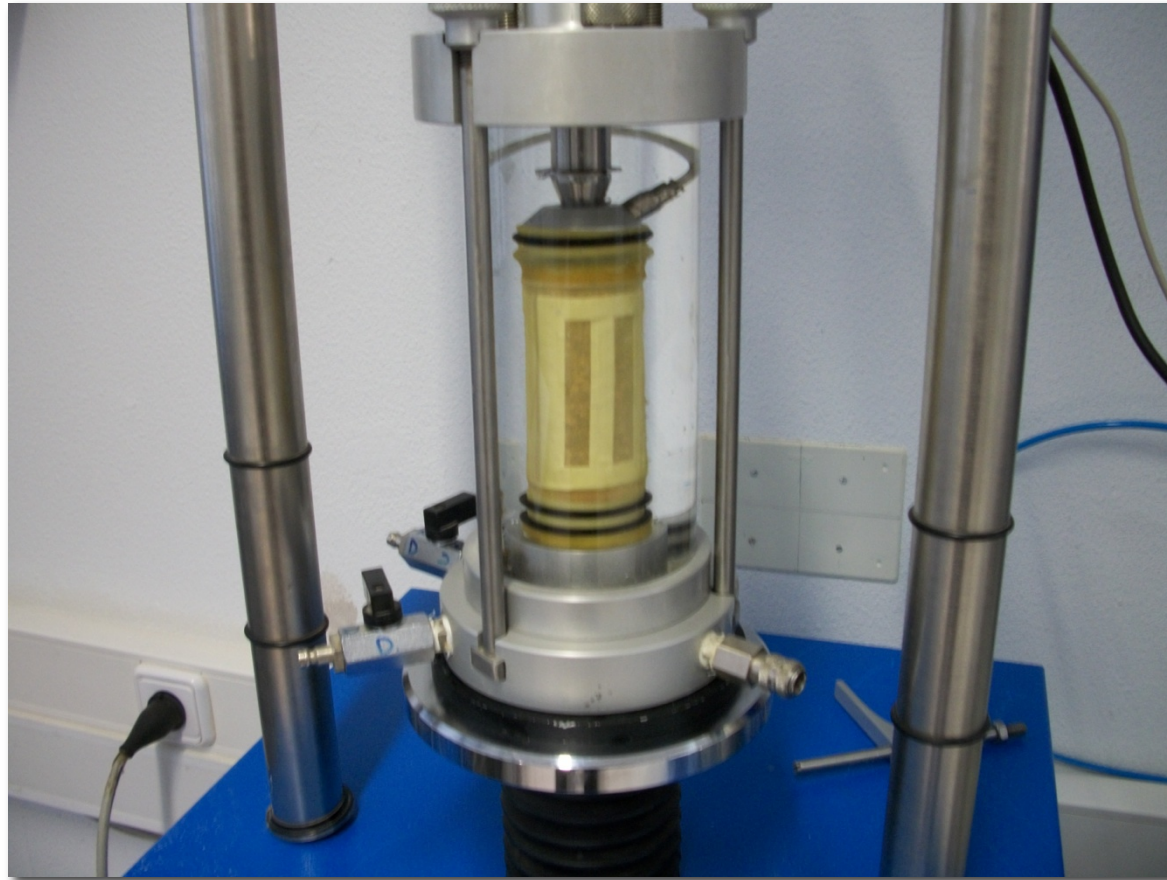
Se coloca el tubo de conexión para drenaje





Se monta el resto de la célula triaxial y se fija, asegurando la verticalidad del conjunto

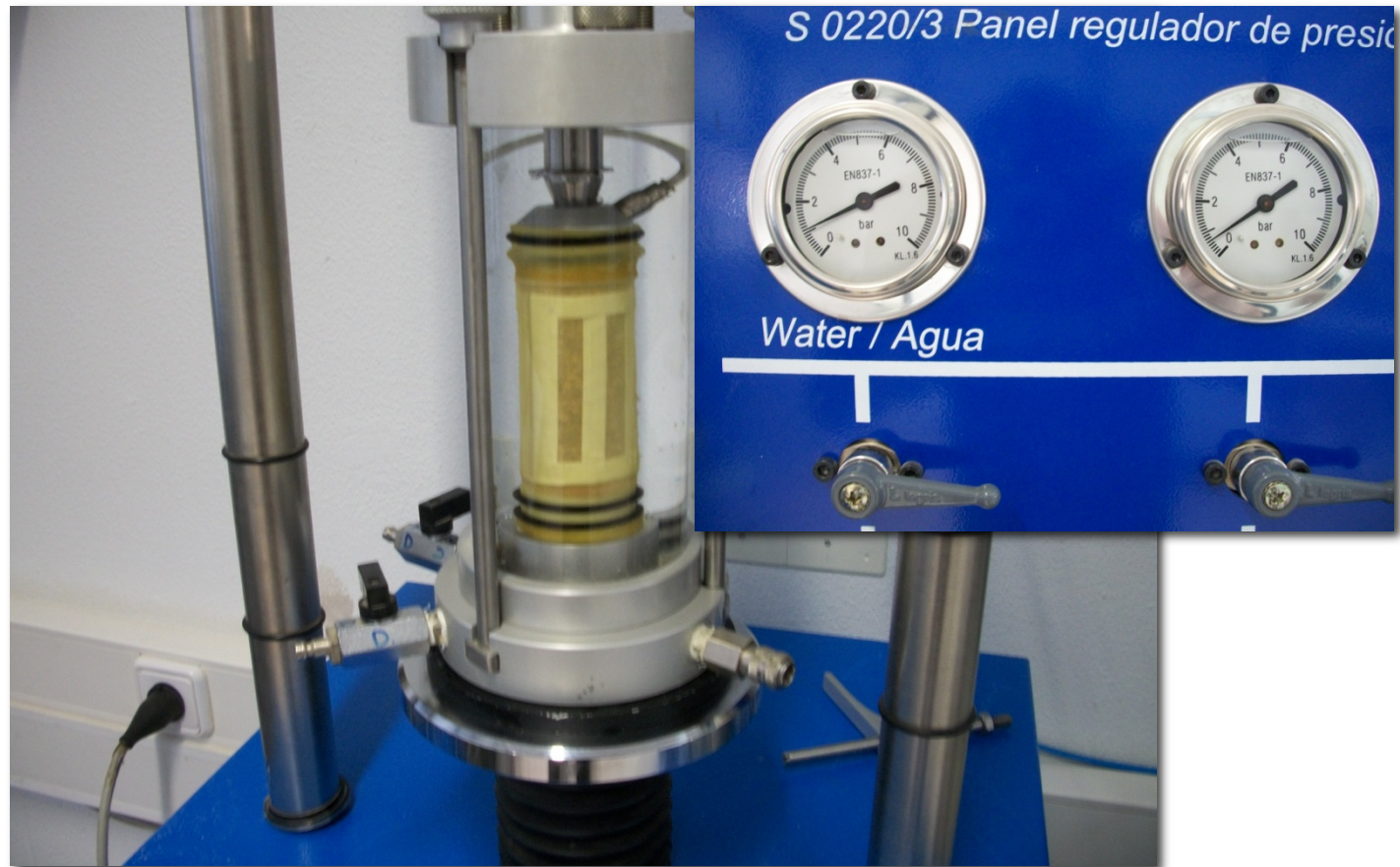




Se llena la célula con agua desaireada dejando salir el aire por el tapón superior.

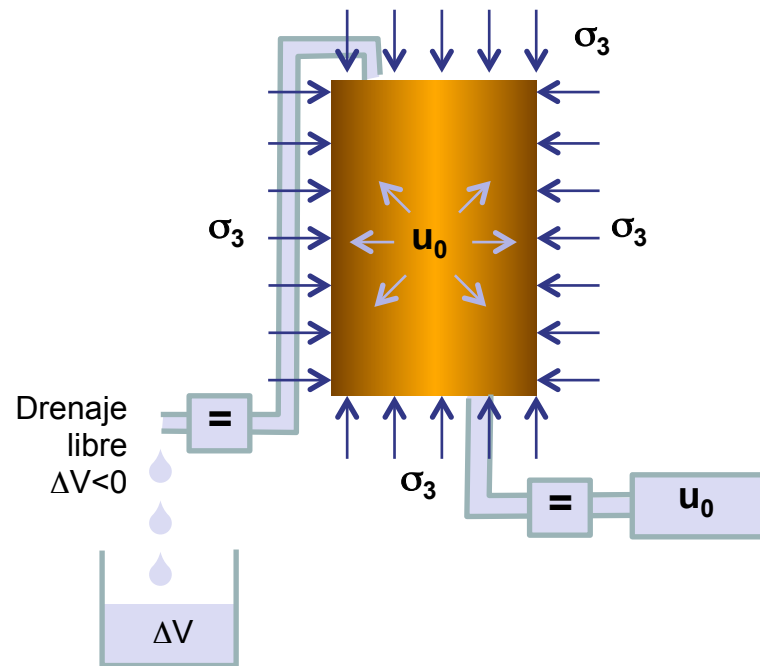






Se realizan todas las conexiones para aplicar las presiones necesarias para el ensayo.





1º Se aplican:  $\sigma_3$  y  $u_0 \rightarrow$  Distribución inicial de tensiones

2º Drenaje libre  $\rightarrow$  Consolidación  $\rightarrow$  Disminución de volumen  $\Delta V < 0$

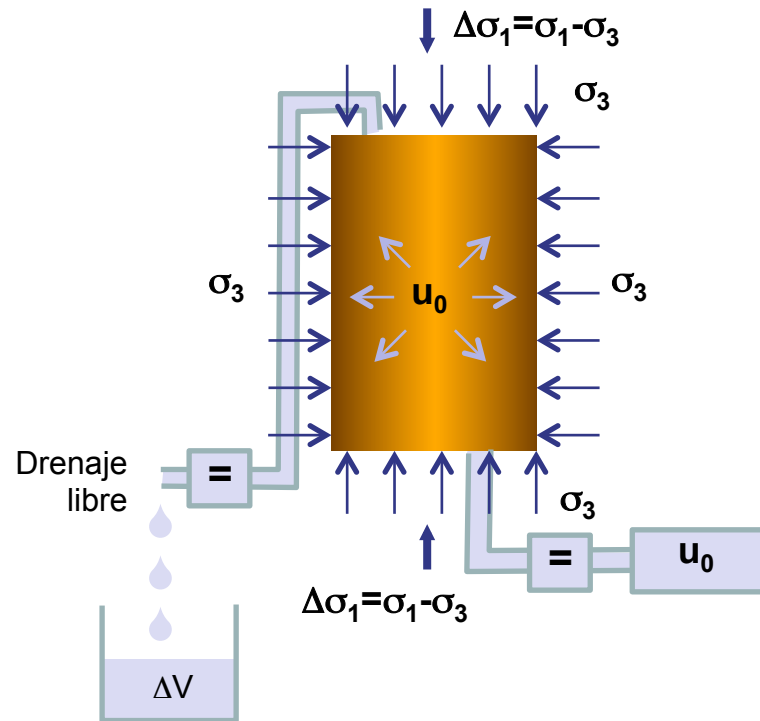
3º Una vez finalizada la consolidación :

$$\sigma'_1 = \sigma'_2 = \sigma'_3 = \sigma_3 - u_0$$

**1ª Fase. Consolidación:** Aplicación de una presión isotropa (presión de cámara,  $\sigma_3$ ) y de una presión intersticial (presión de cola,  $u_0$ ). La consolidación finaliza cuando  $u = u_0$

 Válvula abierta





1º  $\sigma_3$  y  $u_0$  se mantienen constantes

2º Aumentamos  $\sigma_1$  lentamente para evitar excesos de presión intersticial,  $\Delta u = 0 \rightarrow u = u_0 \rightarrow \Delta \sigma_1 = \Delta \sigma'_1 = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma'_1 - \sigma'_3$

3º En cada instante medimos  $\Delta \sigma_1$ ,  $\varepsilon_v$  y  $\Delta V$

En cada instante sabemos que:

$$\Delta \sigma_3 = 0 \text{ y } \Delta u = 0$$

$$\Delta \sigma'_1 = \Delta \sigma_1 - \Delta u = \Delta \sigma_1$$

$$\Delta \sigma'_3 = \Delta \sigma_3 - \Delta u = 0$$

$\Delta V < 0 \rightarrow$  Suelo contractante

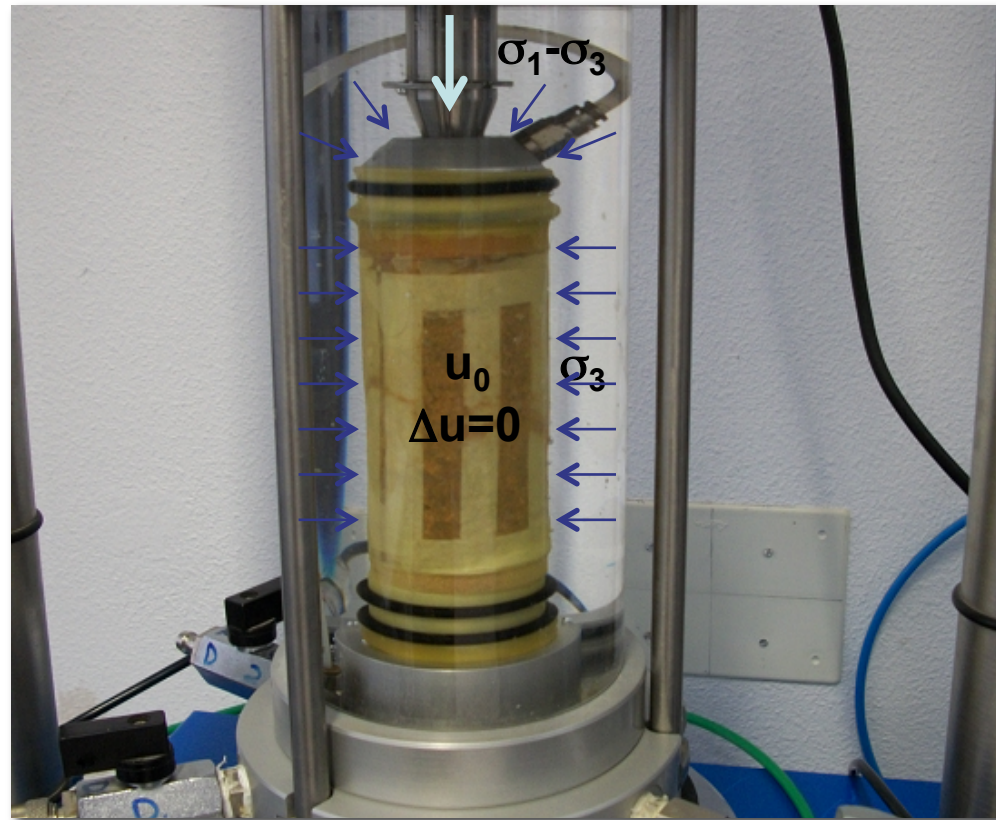
$\Delta V > 0 \rightarrow$  Suelo dilatante

 Válvula abierta

**2ª Fase. Aplicación de las tensiones de corte:** Aplicación del desviador ( $\Delta \sigma_1 = \sigma_1 - \sigma_3$ ). En una segunda fase aplicamos un esfuerzo desviador ( $\Delta \sigma_1 = \sigma_1 - \sigma_3$ ) creciente hasta la rotura de la probeta.



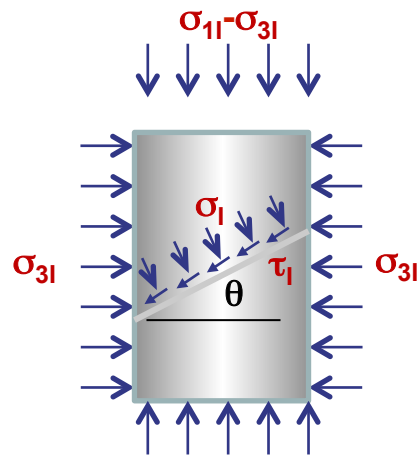




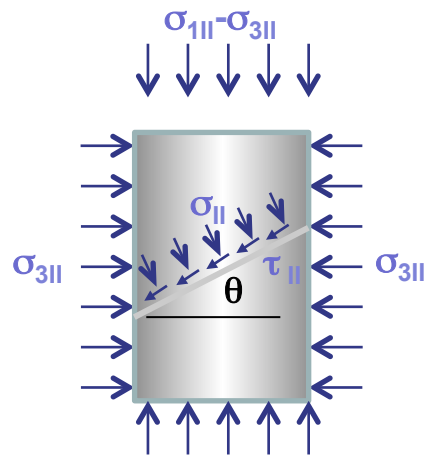
### Ensayo consolidado-drenado (CD)

Se mantiene constante la presión exterior de la célula ( $\sigma_3$ ) y se permite el drenaje libre a la muestra ( $\Delta u = 0$ ), aplicando la velocidad calculada constante y medimos el valor del desviador ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) proporcionado por la prensa,

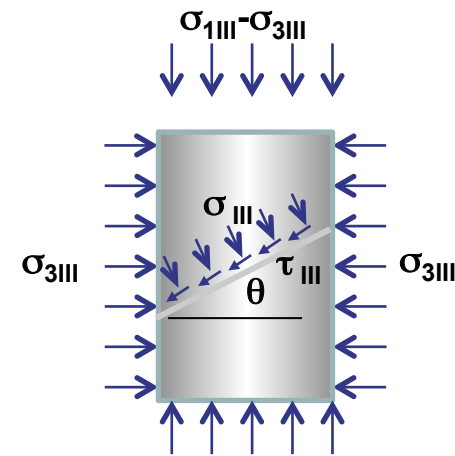




**Probeta I**



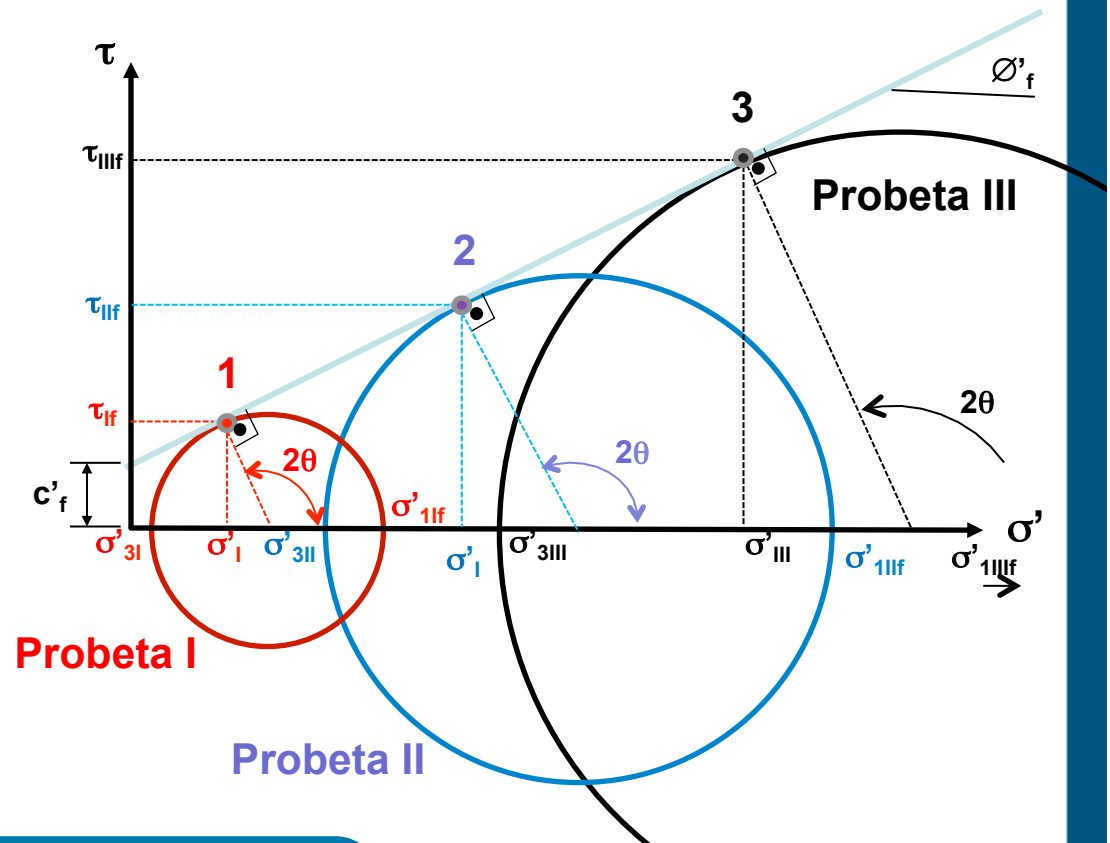
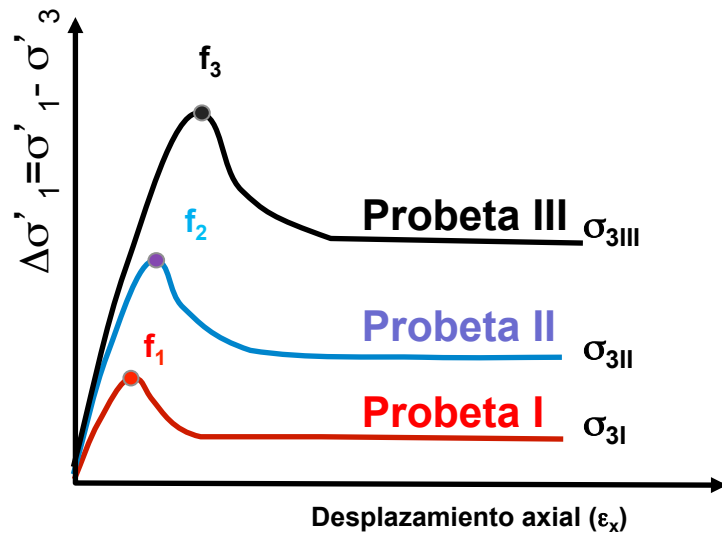
**Probeta II**



**Probeta III**

El desviador ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) se incrementa hasta llegar a rotura o alcanzar una determinada deformación. Normalmente se ensaya un total de 3 probetas sometidas a tensiones de confinamiento o de cámara ( $\sigma_3$ ) diferentes.



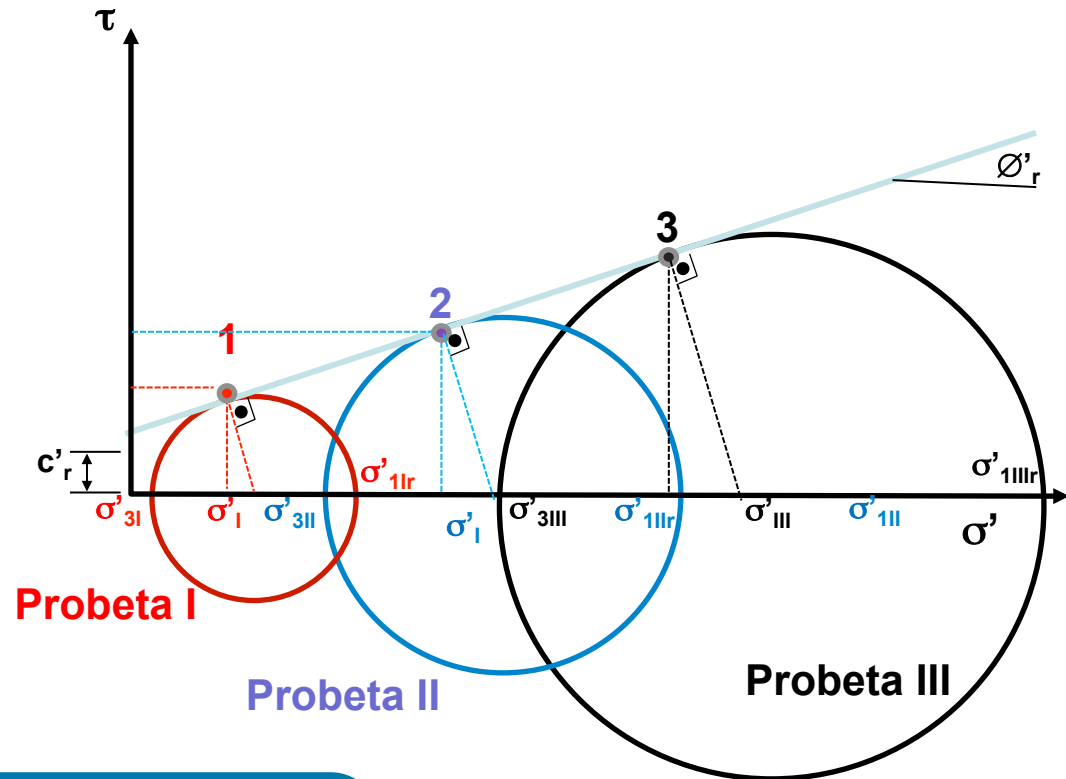
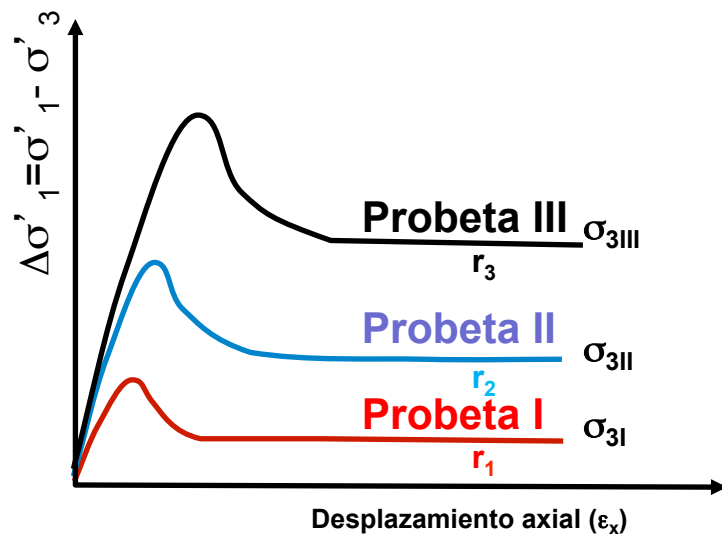


A partir del valor del desviador en rotura  $\Delta\sigma'_{1f} = (\sigma'_{1f} - \sigma'_{3f})_f$ , de  $u_0$  y de la presión de cámara ( $\sigma_3$ ) se determinan las tensiones principales  $\sigma'_{1f}$  y  $\sigma'_{3f}$  y se dibujan los círculos de Mohr cuya envolvente es la línea de resistencia intrínseca del suelo en rotura.

**VALORES CORTE EN ROTURA**  
( $\phi'_f$  y  $c'_f$ )







A partir del valor del desviador en tensiones residuales  $\Delta\sigma'_{1r} = (\sigma'_{1r} - \sigma'_{3r})_r$ , de  $u_0$  y de la presión de cámara ( $\sigma_3$ ) se determinan las tensiones principales  $\sigma'_{1r}$  y  $\sigma'_{3r}$  y se dibujan los círculos de Mohr cuya envolvente es la línea de resistencia intrínseca del suelo en tensiones residuales.

**VALORES CORTE EN ROTURA**  
( $\phi'_f$  y  $c'_f$ )





*Profesores*

**Roberto Tomás Jover (Coordinador UA)**

**Miguel Cano González (UA)**

**Javier García Barba (UA)**

**Juan Carlos Santamarta Cerezal (Coordinador ULL)**

**Luis Enrique Hernández Gutiérrez (ULL)**

*Edición y Montaje*

**Rubén Carlos Zamora Mozo (UA)**

*Técnico*

**Victoriano Rodrigo Ramírez (UA)**



**GITE de Ingeniería del Terreno  
(GInTE)**

**Ingenia**

**Ingeniería Geológica, Innovación y Aguas**

Grupo de Investigación de la Universidad de La Laguna



Gobierno de Canarias





## COMO CITAR ESTE MATERIAL:

Tomás, R., Cano, M., García-Barba, J., Santamarta, J.C., Hernández, L.E., Rodríguez, J.A., Zamora, R. (2013). Prácticas de Ingeniería del Terreno. Universidades de Alicante y de La Laguna. <http://web.ua.es/es/ginter/> ó <http://ocw.ull.es/> (fecha de acceso). License: Creative Commons BY-NC-SA.

<http://web.ua.es/es/ginter/>

<http://ocw.ull.es/>

<http://web.ua.es/es/interes/interes-ingenieria-del-terreno-y-sus-estructuras.html>

<http://webpages.ull.es/users/jcsanta/>



**GITE de Ingeniería del Terreno**  
(GInTE)

**Ingenia**

Ingeniería Geológica, Innovación y Aguas

Grupo de Investigación de la Universidad de La Laguna



Gobierno de Canarias

