

Ensayo Triaxial (CU)

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



Realización: Grupos GInTE / Ingenia / Interes

UNE 103-402-98





Célula triaxial

Piedras
porosas



Membrana

Material:

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





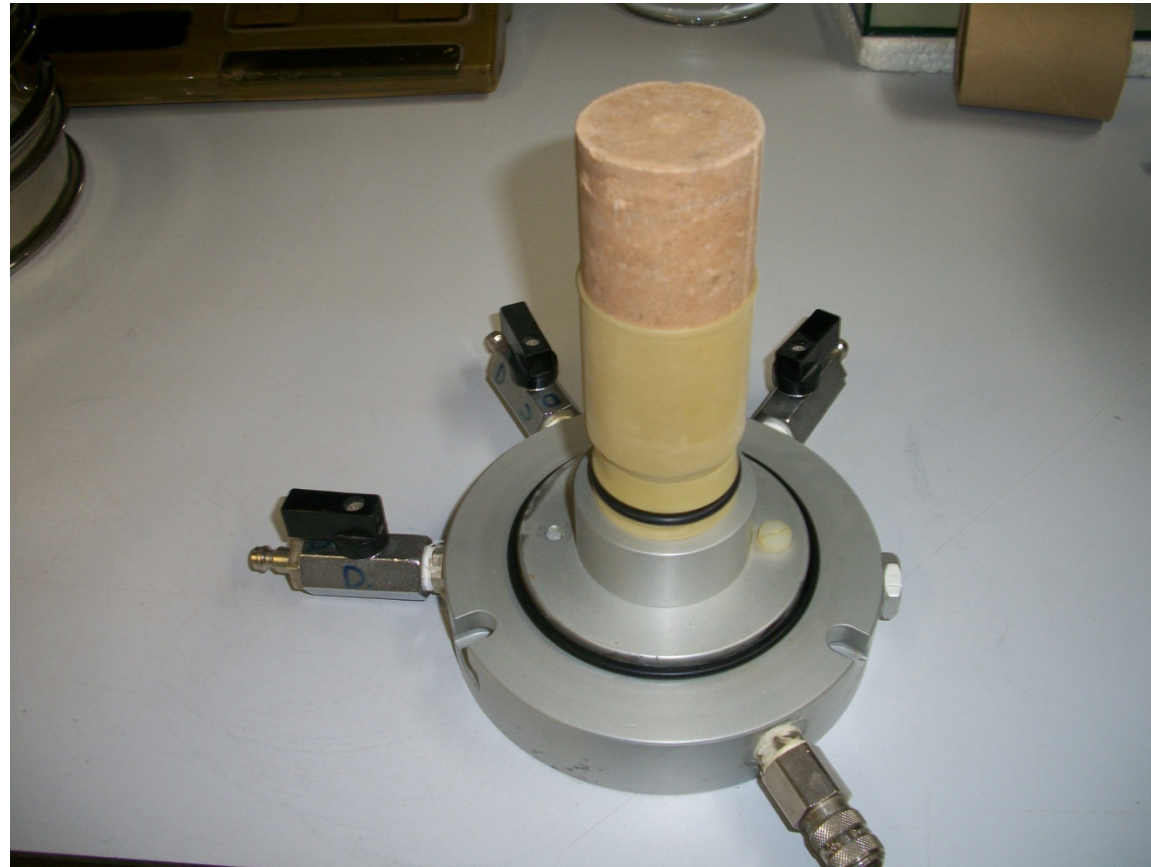
Se procede al tallado de la probeta. Las probetas deben ser de forma cilíndrica con un diámetro no inferior a 35 mm y una altura entre 1,85 y 2,25 veces su diámetro





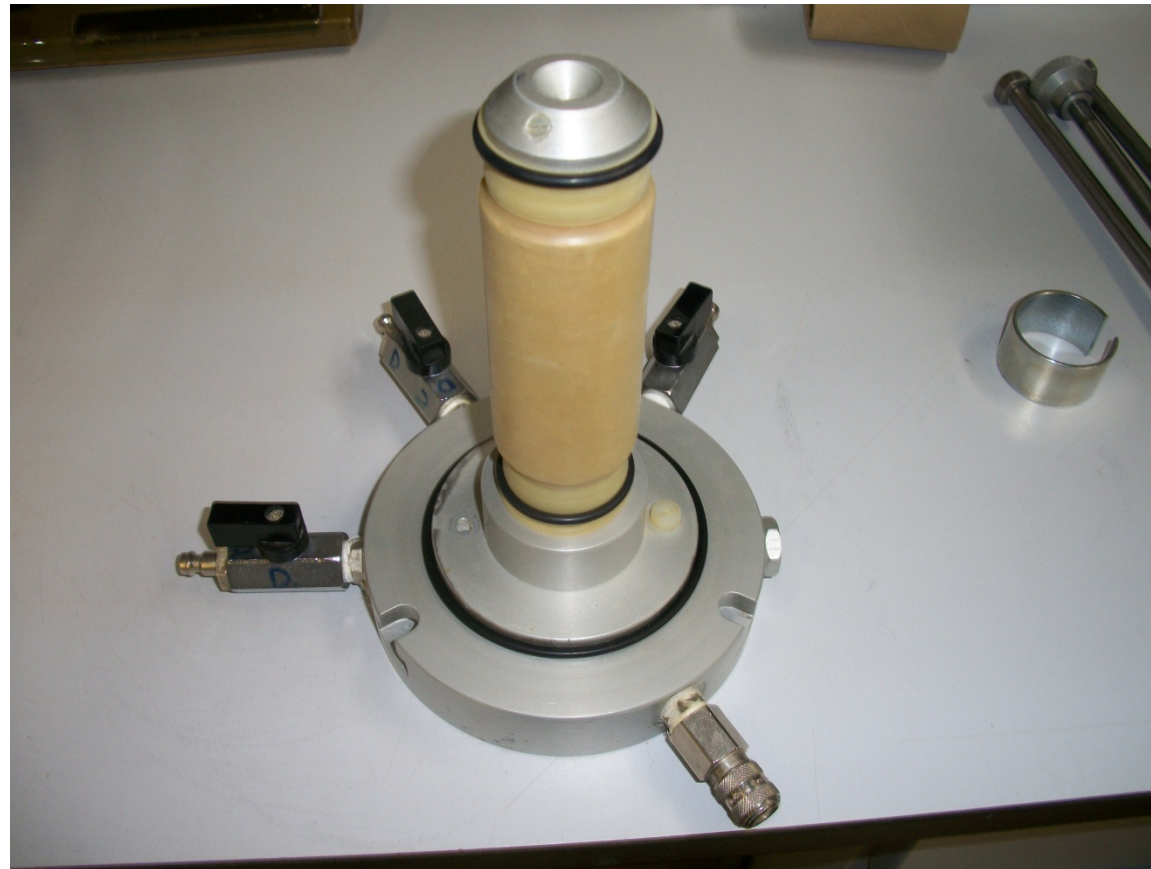
Muestra tallada.





Se coloca la probeta y se cubre con la membrana y se fijan las bandas elásticas en la parte inferior





Colocamos el pistón sobre la probeta, cubrimos la muestra eliminando las burbujas de aire que puedan quedar y la fijamos con las bandas elásticas





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



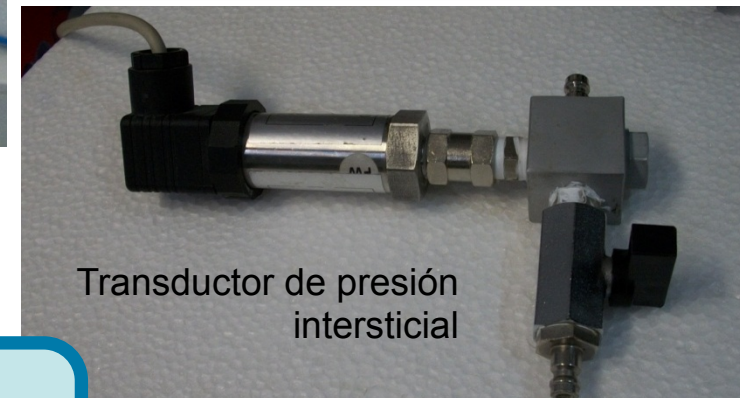
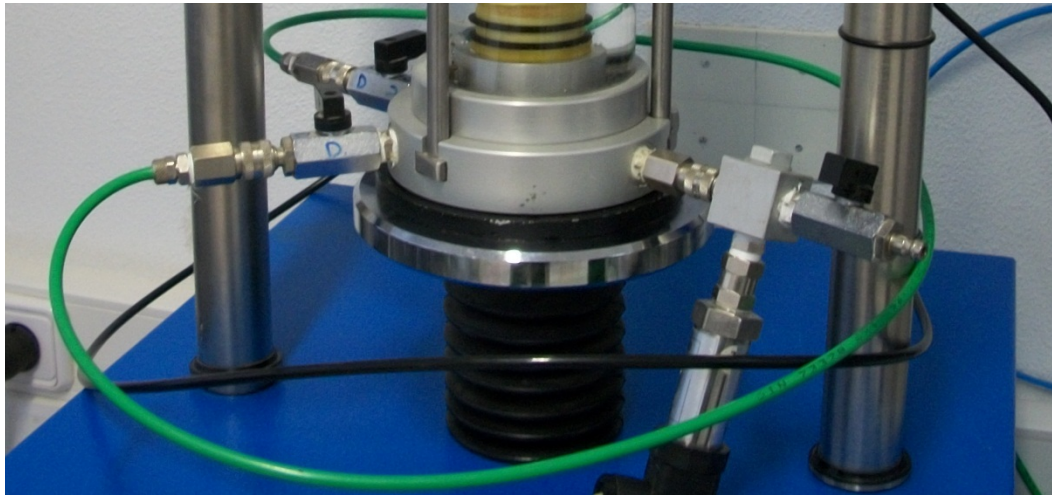


Se llena la célula con agua desaireada dejando salir el aire por el tapón superior, y se monta en el aparato triaxial



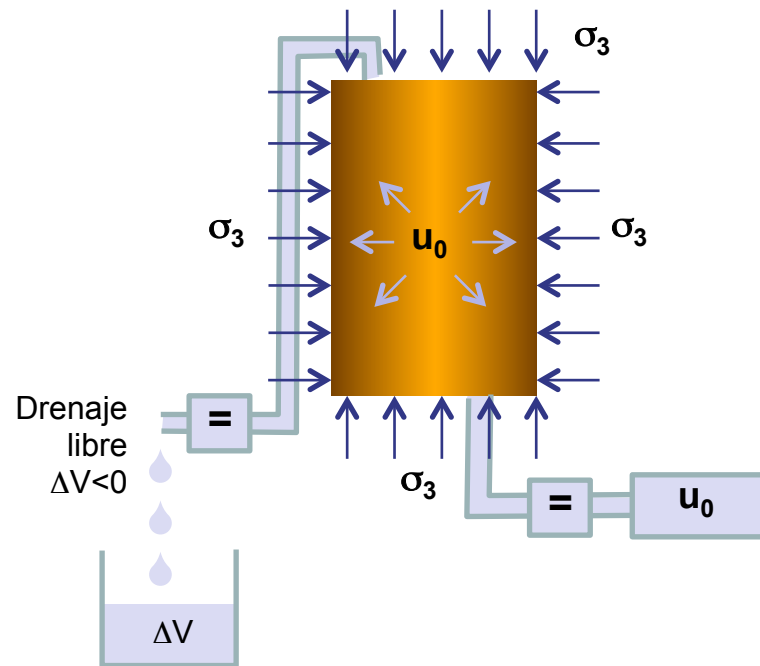


Manómetro del panel de
regulación de la presión
de confinamiento →



Se realizan todas las conexiones para aplicar las presiones necesarias para el ensayo. Se cierra la válvula del drenaje y se conecta el transductor de presión intersticial para medir la presión de poro.





1º Se aplican: σ_3 y $u_0 \rightarrow$ Distribución inicial de tensiones

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

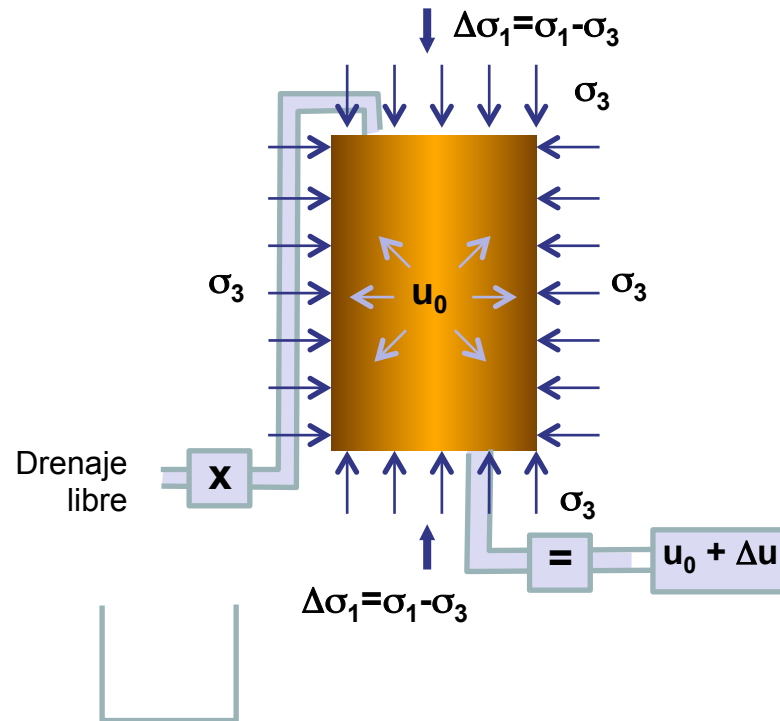
3º Una vez finalizada la consolidación :

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

1ª Fase. Consolidación: Aplicación de una presión isotropa (presión de cámara, σ_3) y de una presión intersticial (presión de cola, u_0). La consolidación finaliza cuando $u = u_0$

 Válvula abierta





1º σ_3 se mantiene constante

2º Aumentamos $\sigma_1 \rightarrow \Delta u \neq 0 \rightarrow u = u_0 + \Delta u$

3º En cada instante medimos $\Delta\sigma_1$, ϵ_v y Δu

En cada instante sabemos que:

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

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

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

$\Delta u < 0 \rightarrow$ Suelo contractante

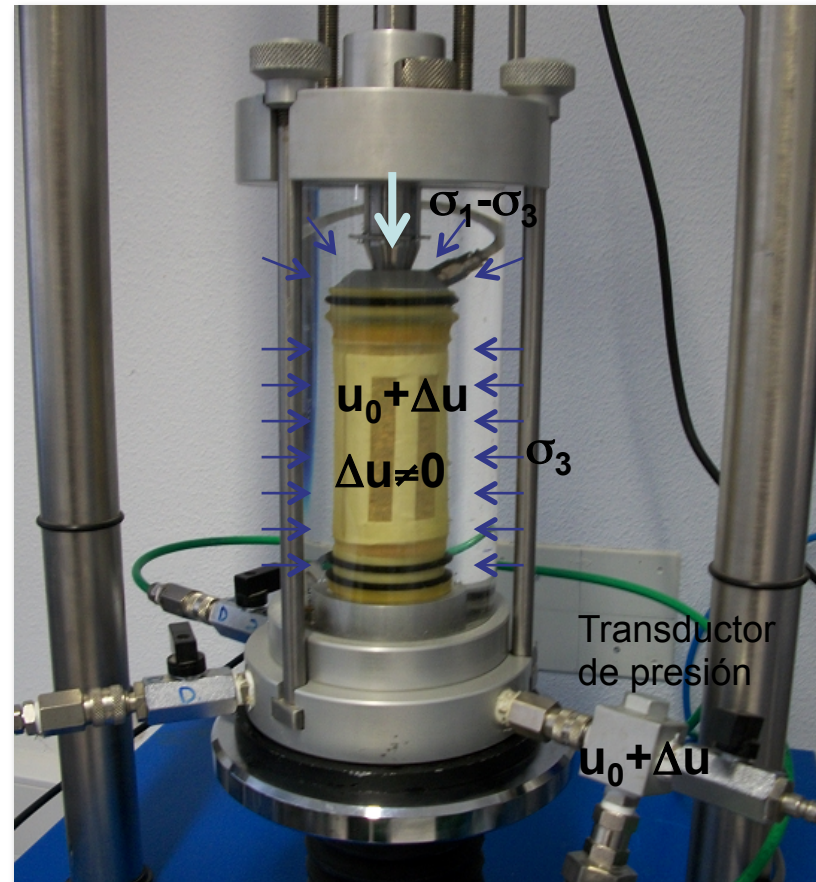
$\Delta u > 0 \rightarrow$ Suelo dilatante

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.

= Válvula abierta

X Válvula cerrada

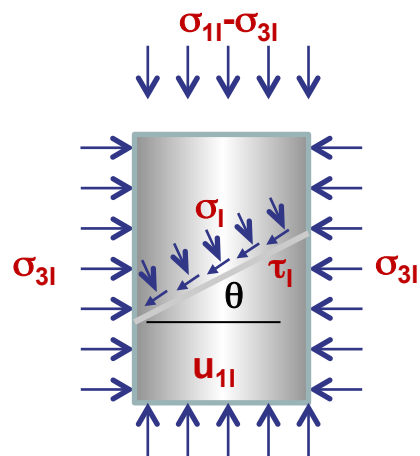




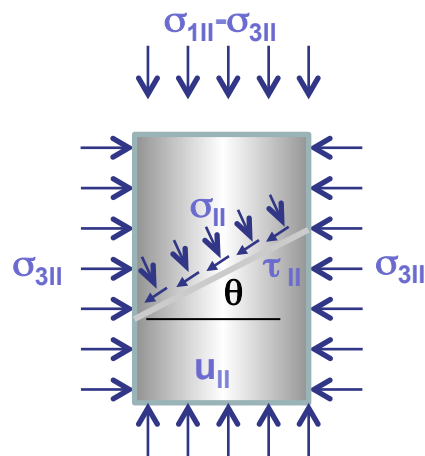
Ensayo consolidado-no drenado (CU)

Se mantiene constante la presión externa de la célula y no se permite el drenaje con lo que no varía el contenido de humedad de la probeta

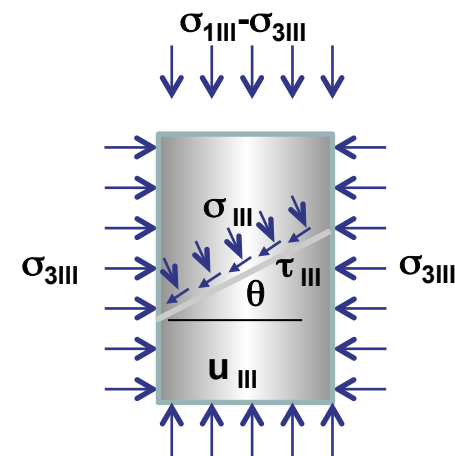




Probeta I



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 (σ_3) diferentes.

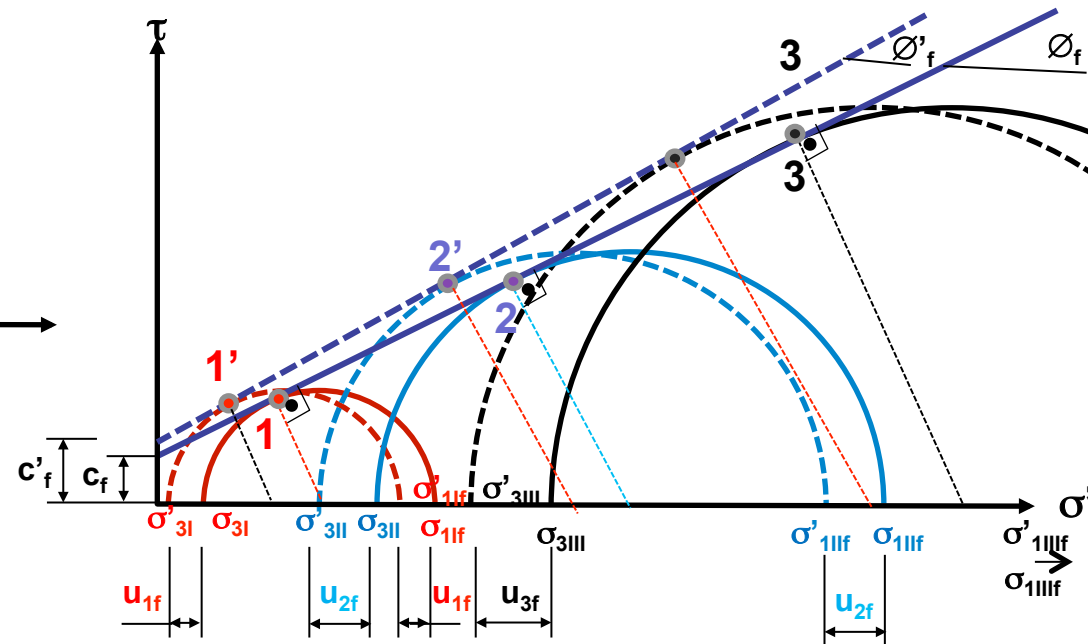
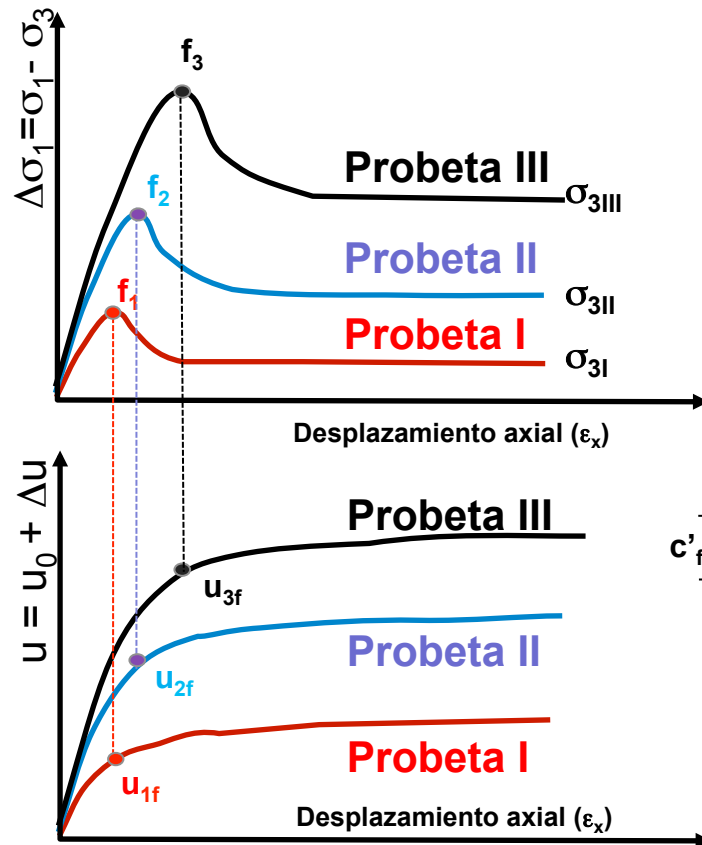




Estado	Tensiones totales	Presión intersticial	Tensiones efectivas
Inicial	$\sigma_1 = \sigma_3$	u_0	$\sigma'_1 = \sigma'_3 = \sigma_3 - u_0$
Rotura	$\sigma_{1f} = \sigma_3 + \Delta\sigma_{1f}$ $\sigma_{3f} = \sigma_3$	$u_0 + \Delta u_f$	$\sigma'_{1f} = (\sigma_3 + \Delta\sigma_{1f}) - (u_0 + \Delta u_f)$ $\sigma'_{3f} = \sigma_3 - (u_0 + \Delta u_f)$
Residual	$\sigma_{1r} = \sigma_3 + \Delta\sigma_{1r}$ $\sigma_{3r} = \sigma_3$	$u_0 + \Delta u_r$	$\sigma'_{1r} = (\sigma_3 + \Delta\sigma_{1r}) - (u_0 + \Delta u_r)$ $\sigma'_{3r} = \sigma_3 - (u_0 + \Delta u_r)$

Las tensiones totales y efectivas en rotura y residuales pueden calcularse para cada probeta a partir de los parámetros medidos durante el ensayo teniendo en cuenta el principio de Terzaghi.





**VALORES CORTE
EN ROTURA**
Efectivos (ϕ'_f y c'_f)
Totales (ϕ'_{uf} y c'_{uf})

A partir del valor del desviador en rotura $\Delta\sigma_{1f} = (\sigma_1 - \sigma_3)_f$, de u y de la presión de cámara (σ_3) se determinan las tensiones principales σ_1 , σ_3 , σ'_1 y σ'_3 y se dibujan los círculos de Mohr en tensiones efectivas y totales cuya envolvente es la línea de resistencia intrínseca del suelo en rotura.





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

