



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

**Area de Geotecnia.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA





DEFORMACIONES EN SUELOS

CONSOLIDACION

OBJETIVO:

- Caracterización de concepto de resistencia al corte en suelo
- Interpretación de conceptos de dilatancia y contratividad
- Fenómenos asociados con la resistencia al corte

REFERENCIAS:

- Fundamentos de ingeniería geotécnica. Cuarta edición. BRAJA M. DAS. Capítulo 10 Resistencia cortante del suelo.
- Soil Mechanics in Engineering Practice. 3° Edición. Terzaghi, K.; Peck, R. y Mesri, G. Article 17. Stress, strain and failure of soils.

Área de Geotecnia.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA





DESCRIPCION FISICA DE LA RESISTENCIA AL CORTE

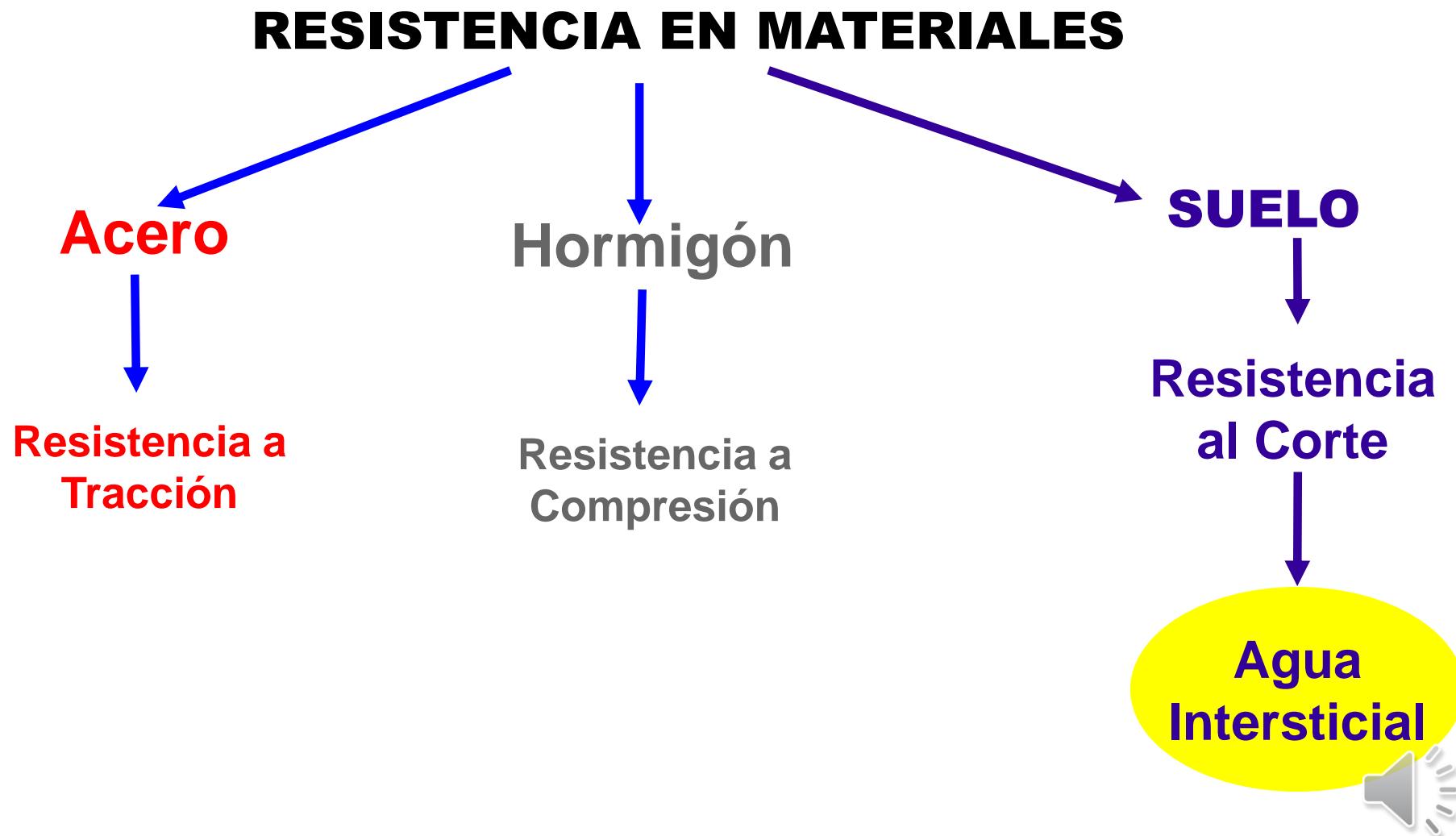
**Area de Geotecnia.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



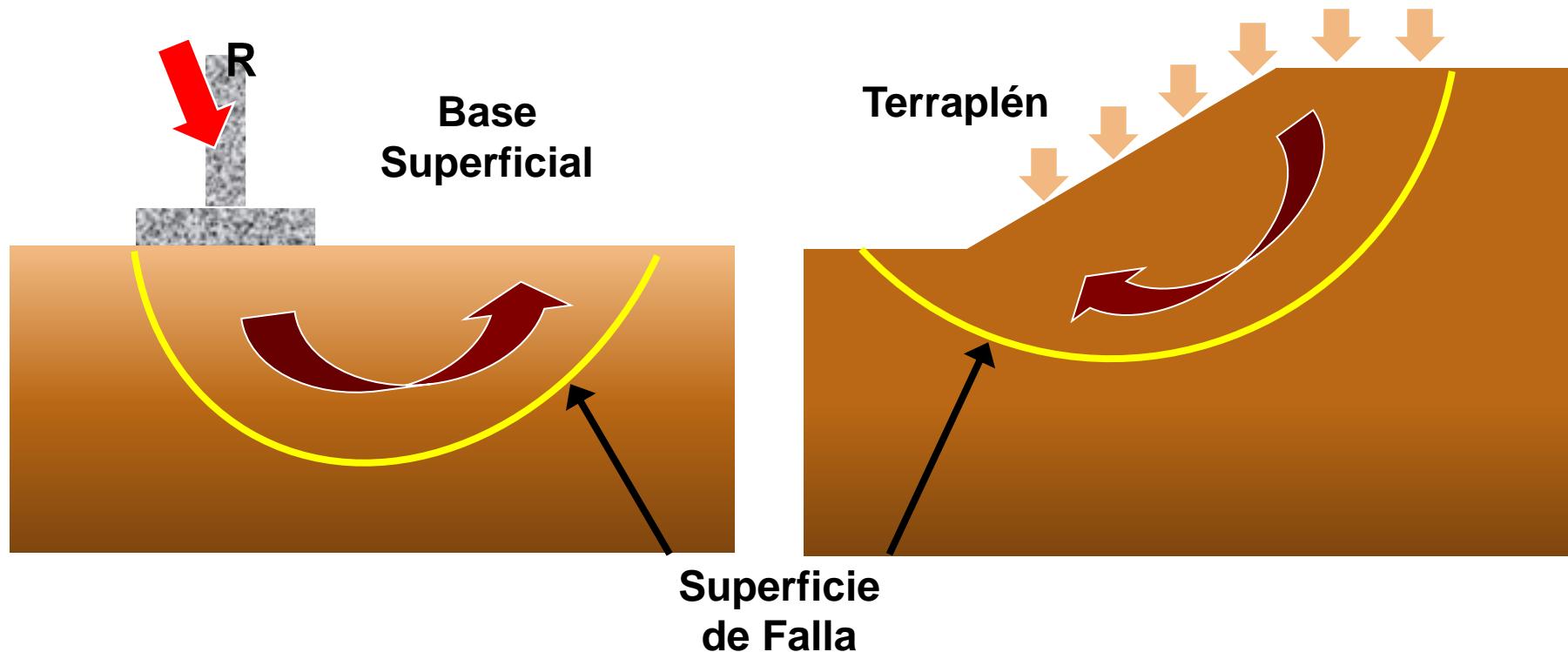


RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

FALLA POR CORTE



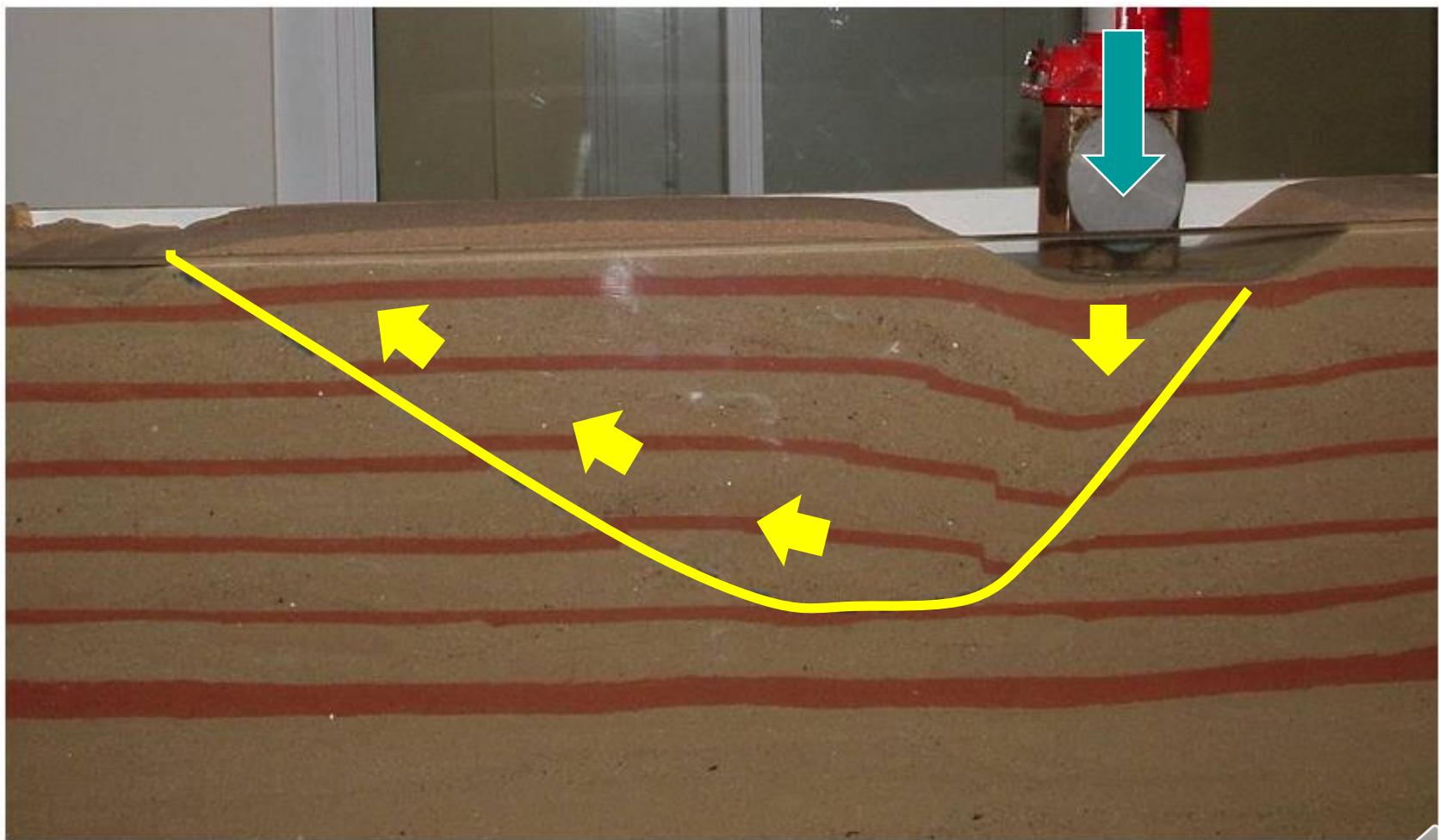
En el momento de la “rotura” toda la superficie de falla moviliza su máxima resistencia al corte





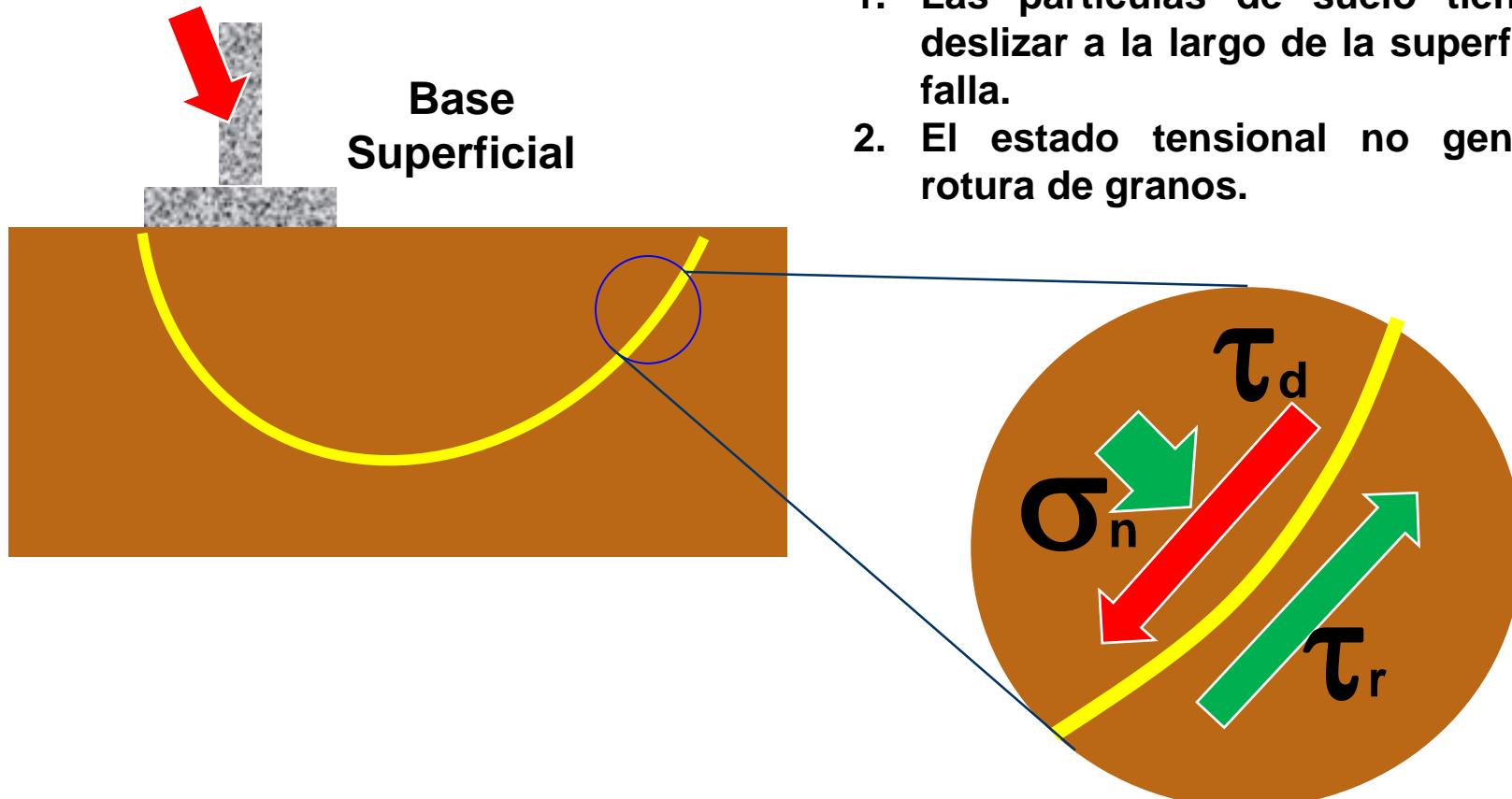
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

CRITERIO DE FALLA



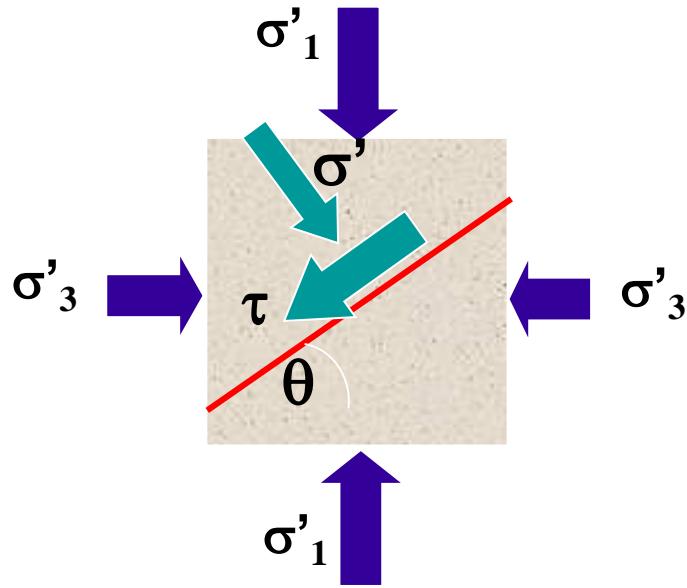
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

CRITERIO DE FALLA



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ANALISIS DE TENSIONES



PRESION NORMAL

$$\sigma' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos(2\theta)$$

TENSION DE CORTE

$$\tau = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin(2\theta)$$

Identificación de las tensiones de corte y normal en el plano de falla

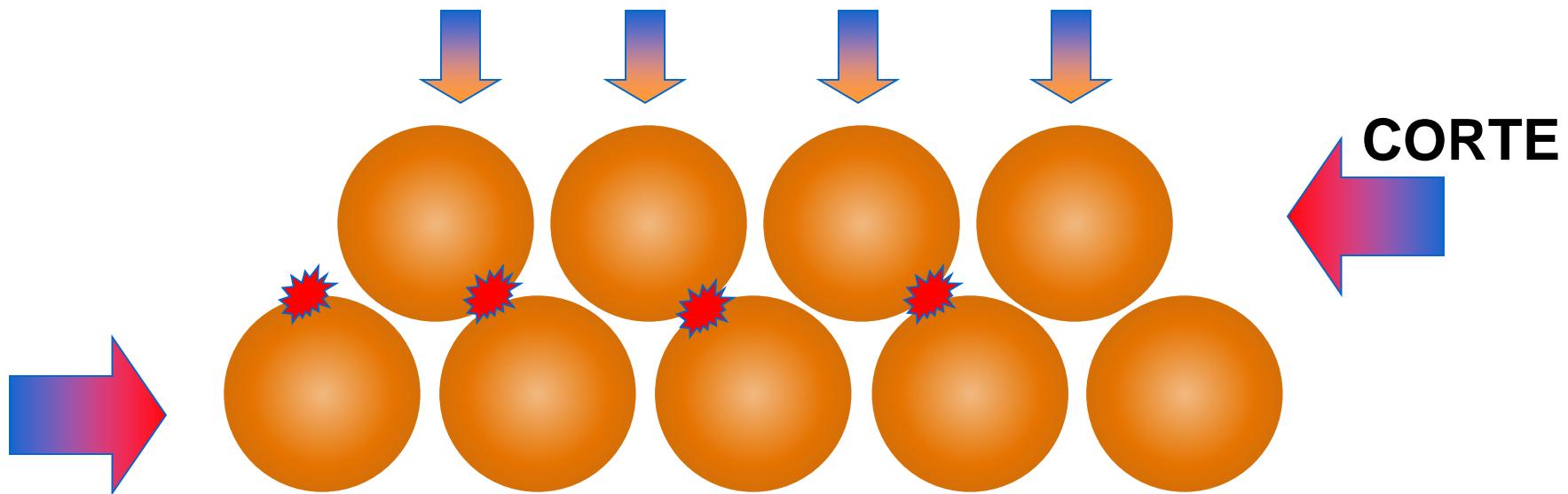




RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

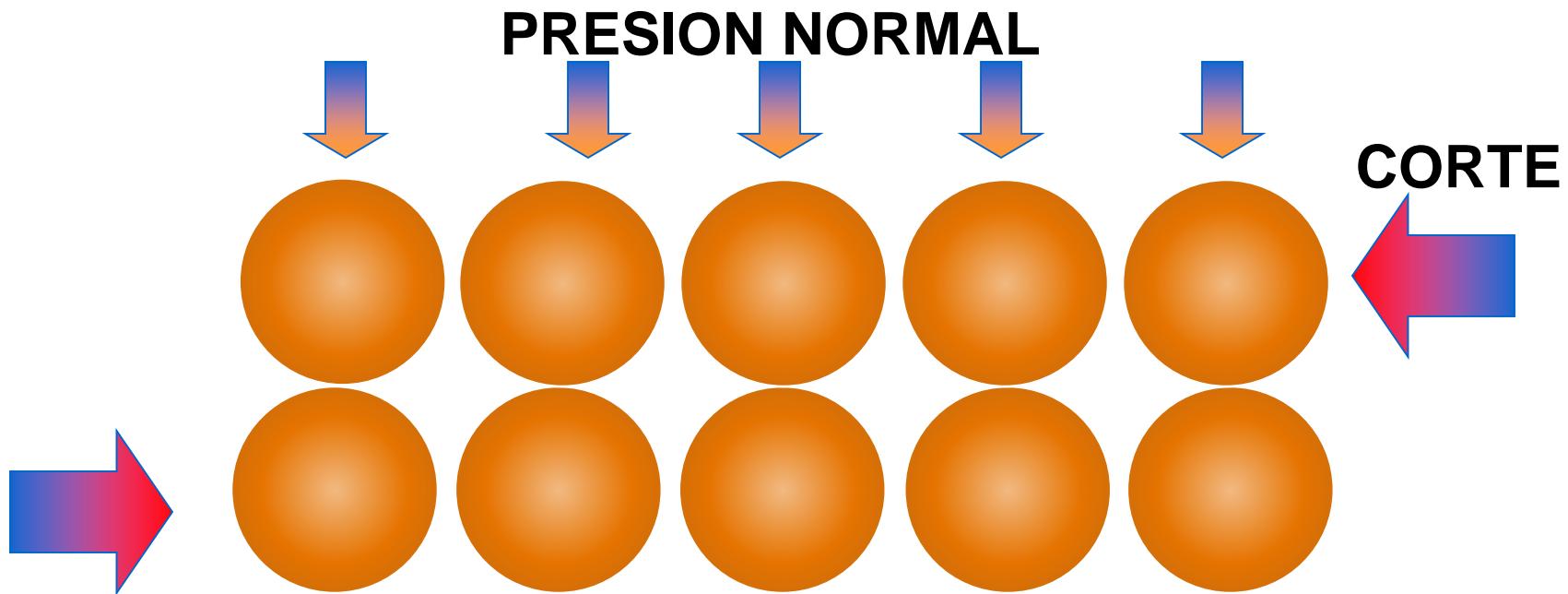
CRITERIO DE FALLA

PRESION NORMAL



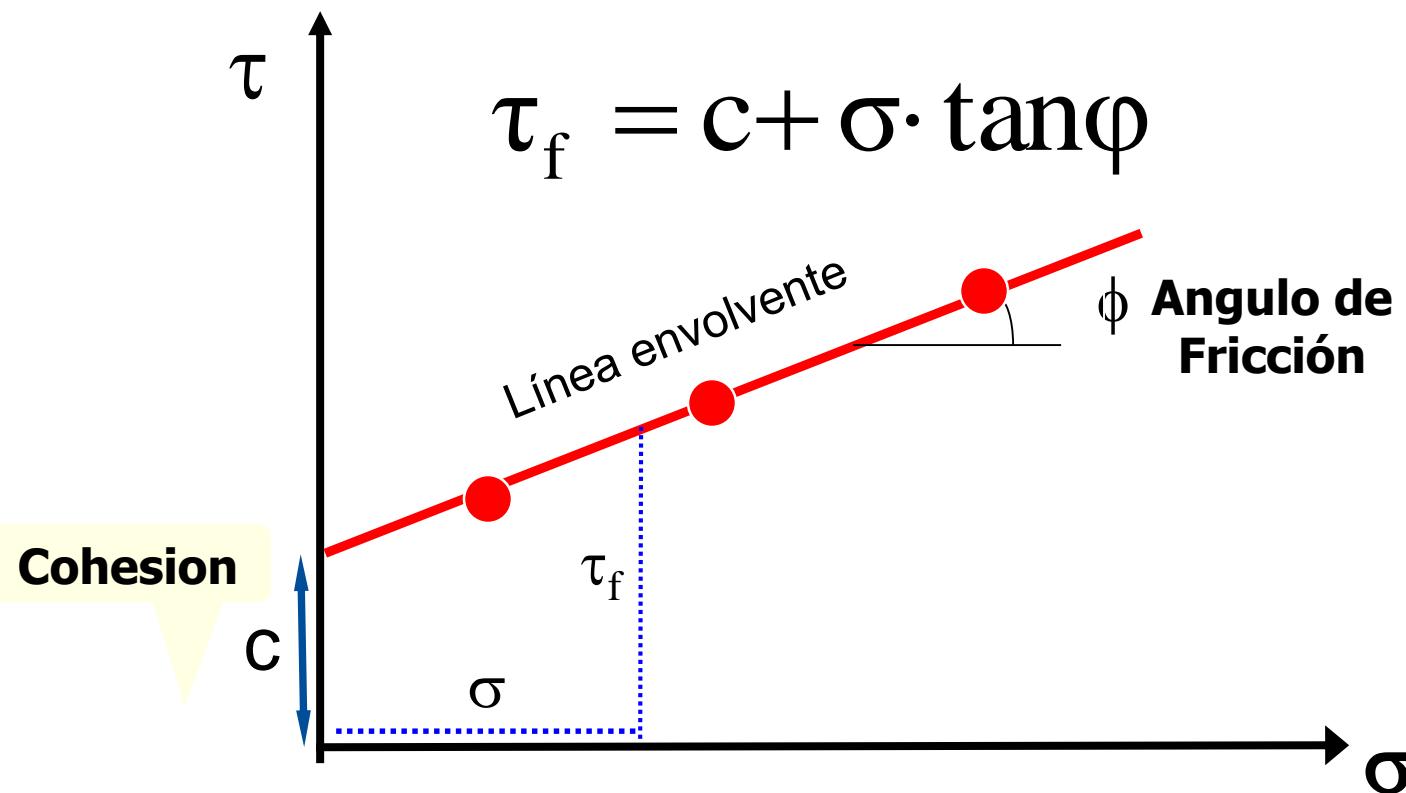
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

CRITERIO DE FALLA



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

CRITERIO DE FALLA (P. Totales)



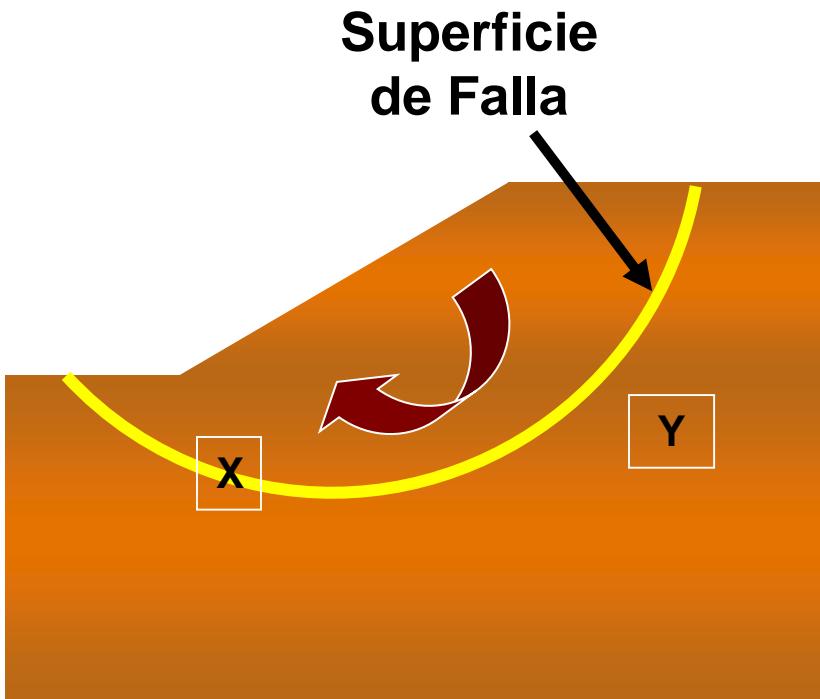
τ_f es la máxima tensión de corte que el suelo puede soportar sin alcanzar la rotura, bajo una tensión normal σ .



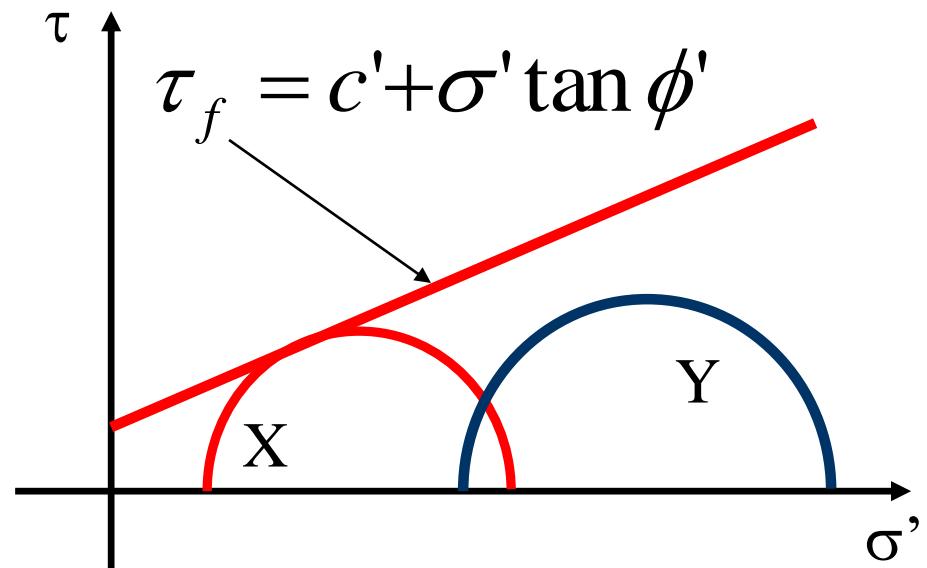


RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ANALISIS DE TENSIONES



TENSIONES EN ELEMENTOS
DENTRO DE LA MASA DE SUELO

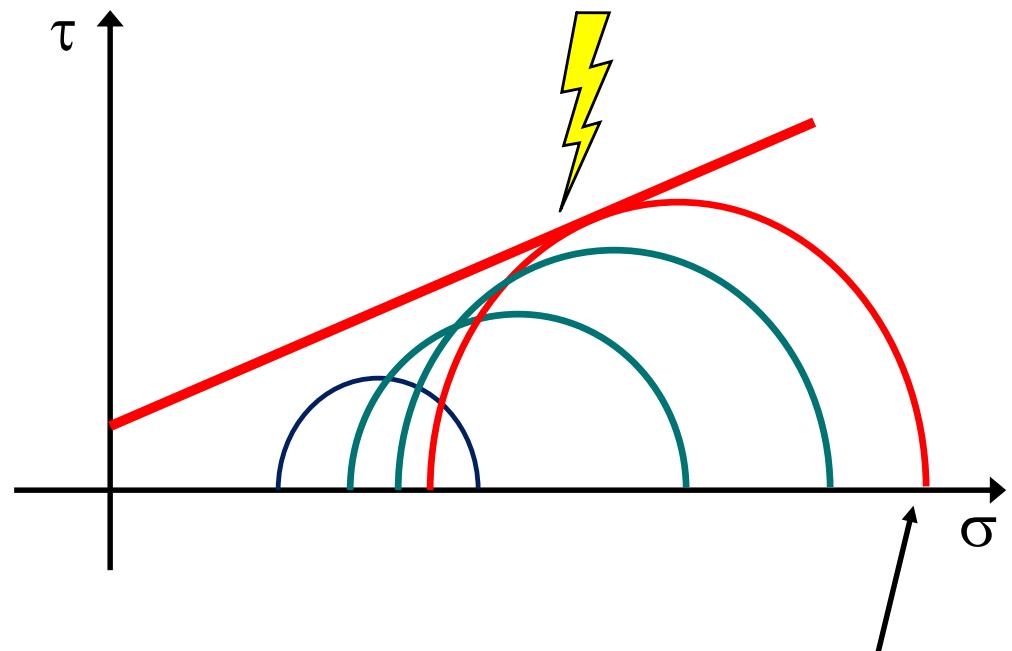
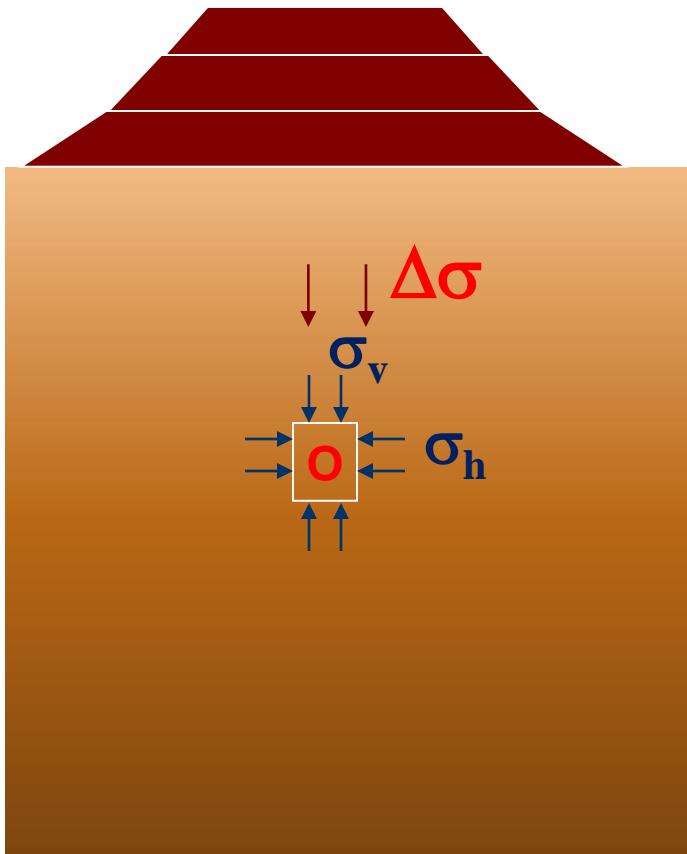


Y ~ ESTABLE
X ~ ROTURA



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ANALISIS DE TENSIONES



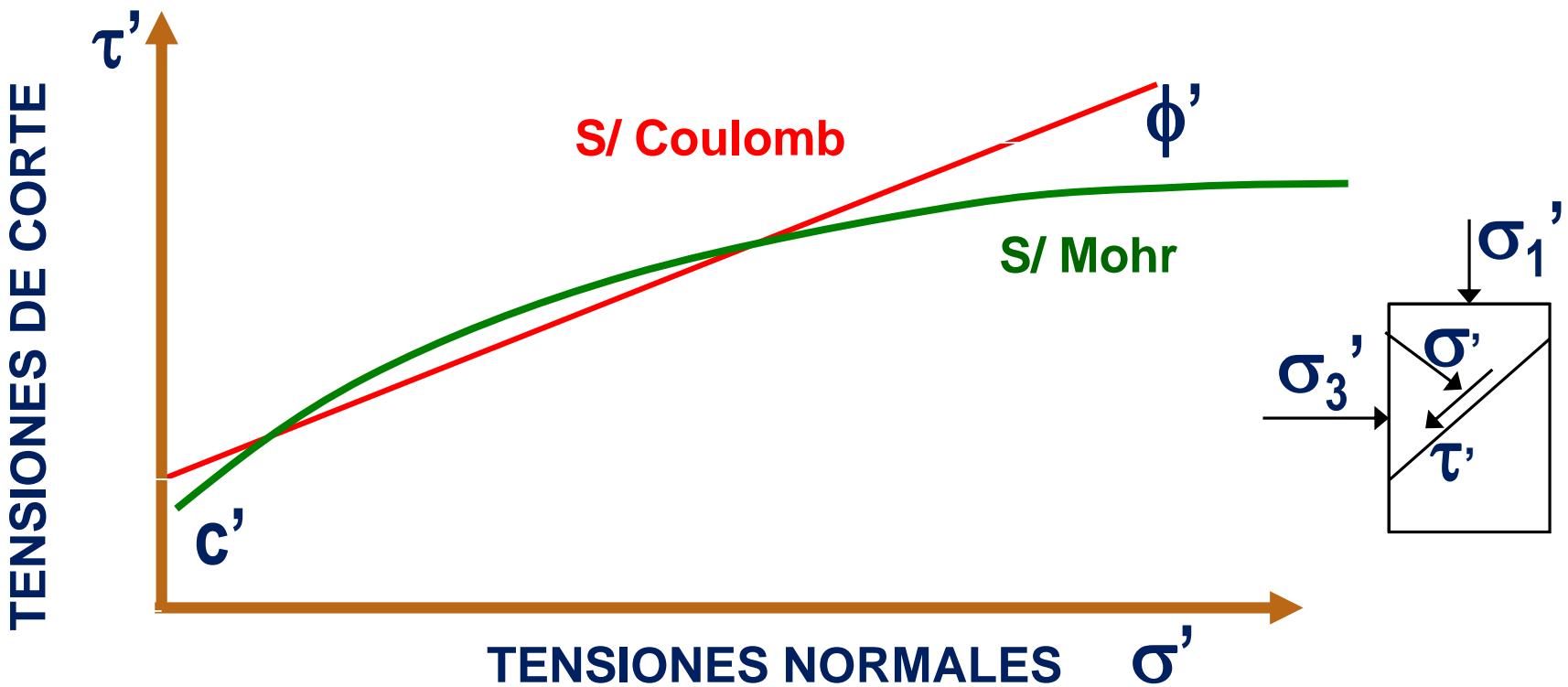
.. Los círculos de Mohr se incrementan hasta producir la rotura





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

CRITERIO DE FALLA (P. Efectivas)



CRITERIO DE FALLA MOHR - COULOMB

$$\tau' = c' + (\sigma - u) \cdot \operatorname{tg} \phi'$$



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ANALISIS DE TENSIONES

$$\tau_f = c + \sigma \cdot \tan\varphi$$

$$\tau'_f = c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi')$$

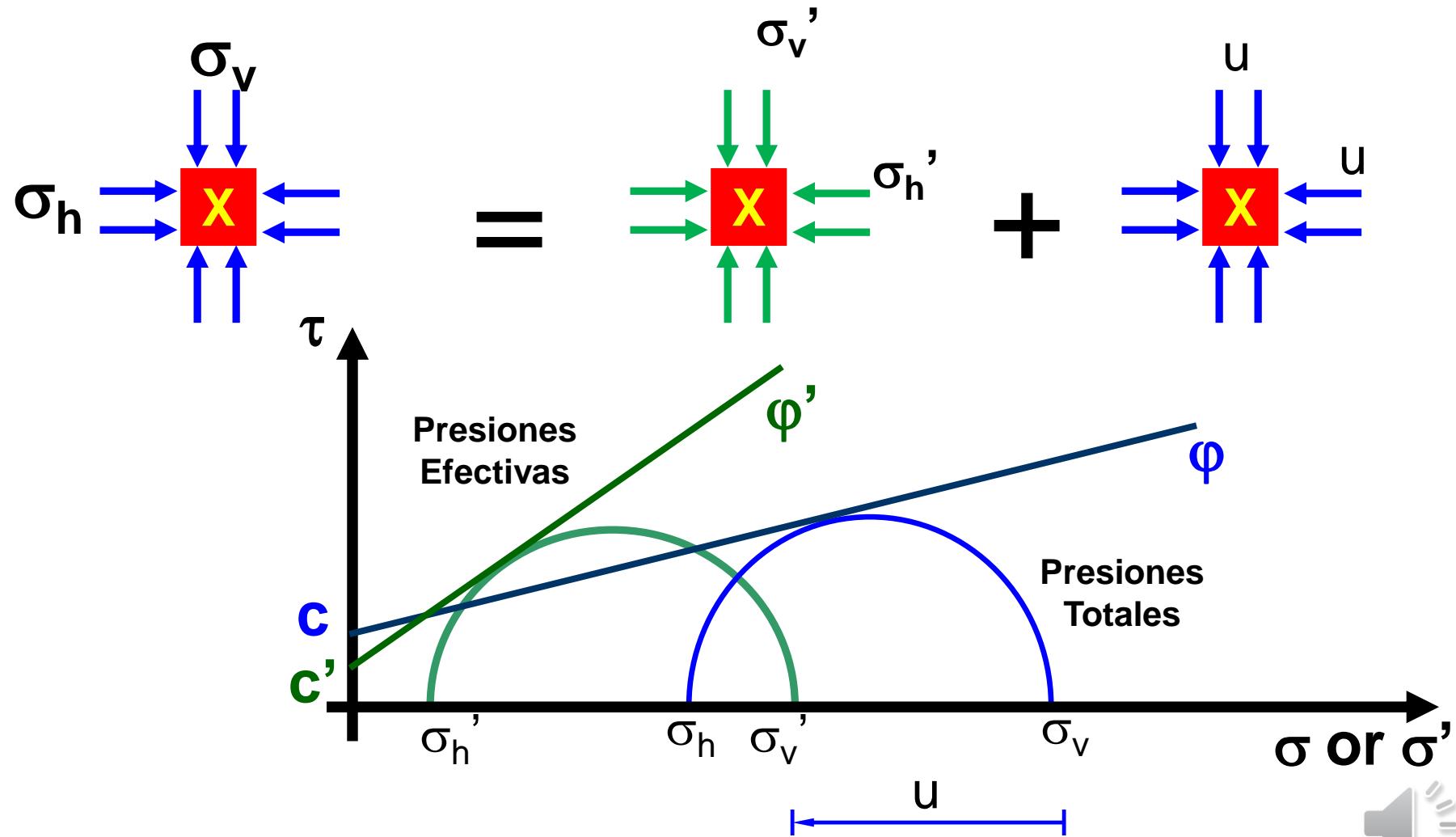
CONDICIONES

- **El suelo NO puede resistir solicitudes de tracción.**
- **El suelo soporta presiones de compresión con rotura de granos.**
- **Bajo la combinación apropiada de tensiones de compresión y corte se alcanza la rotura por la formación de una superficie de falla.**



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

PRESION TOTAL Y EFECTIVA





ENSAYOS DE APLICACION (c, φ or c', φ')



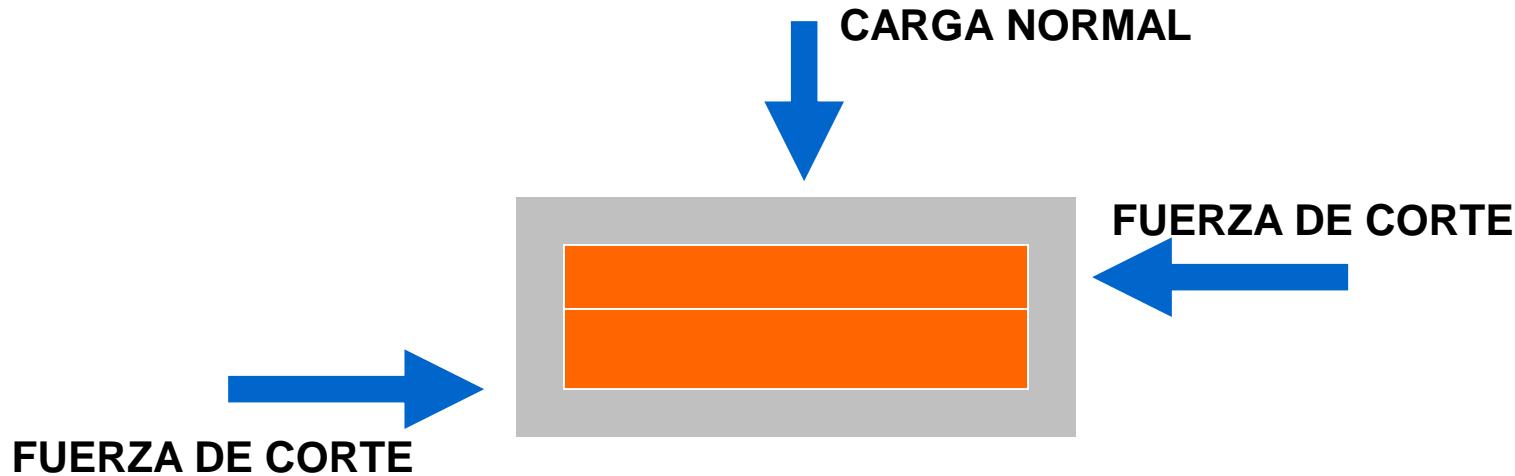
Otros ensayos:

- Corte directo simple
- Corte torsional
- Triaxial en deformación plana
- Cono en muestras



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

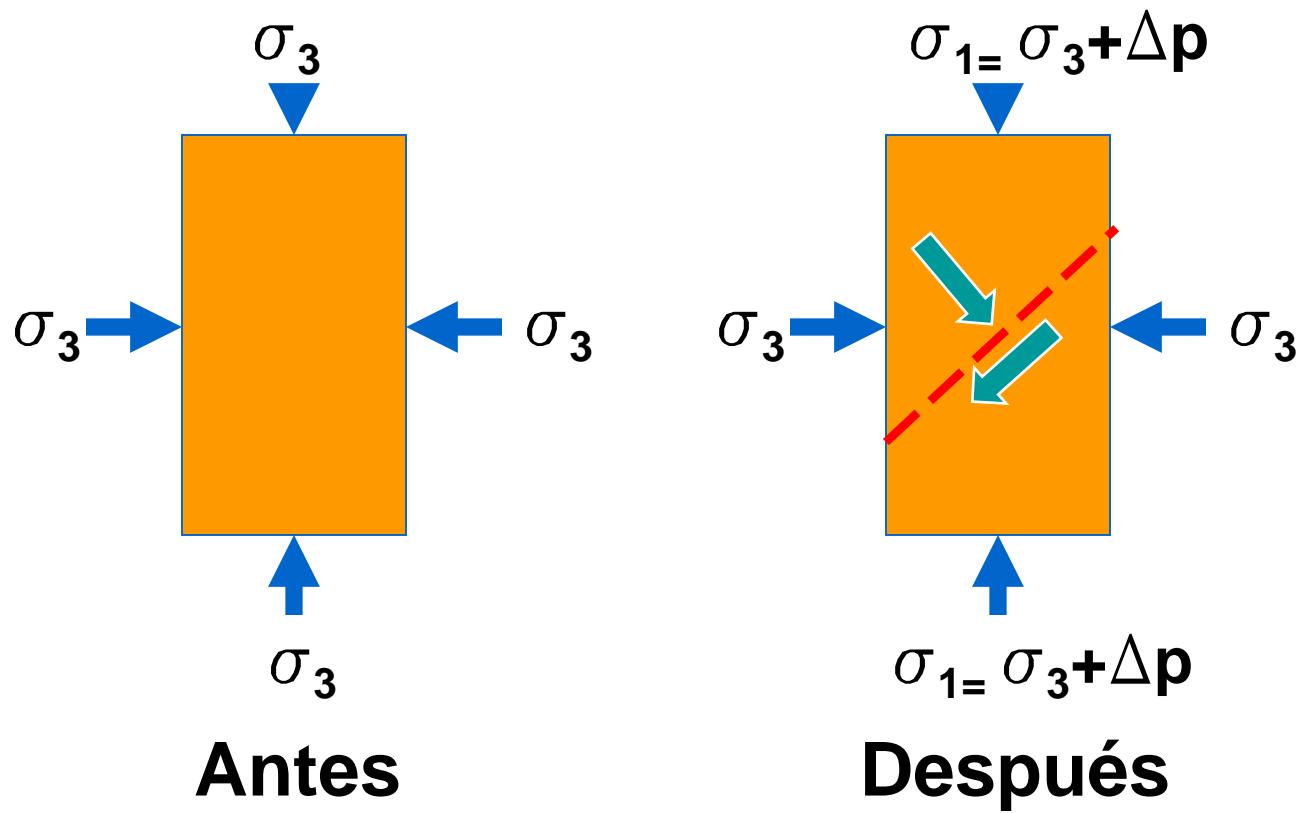
CORTE DIRECTO





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

COMPRESIÓN TRIAXIAL





CARACTERIZACION DE LA RESISTECNIA AL CORTE

**Area de Geotecnia.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.**

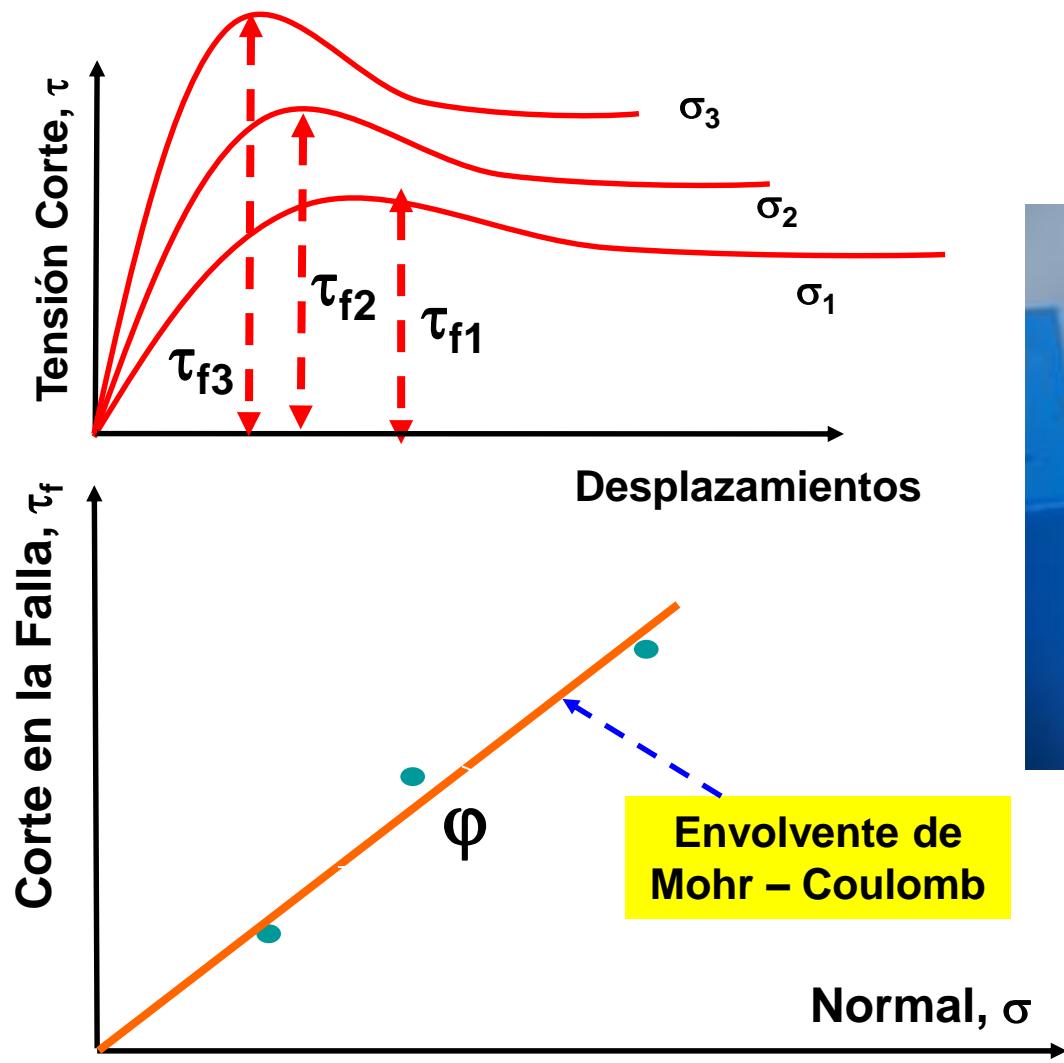
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA





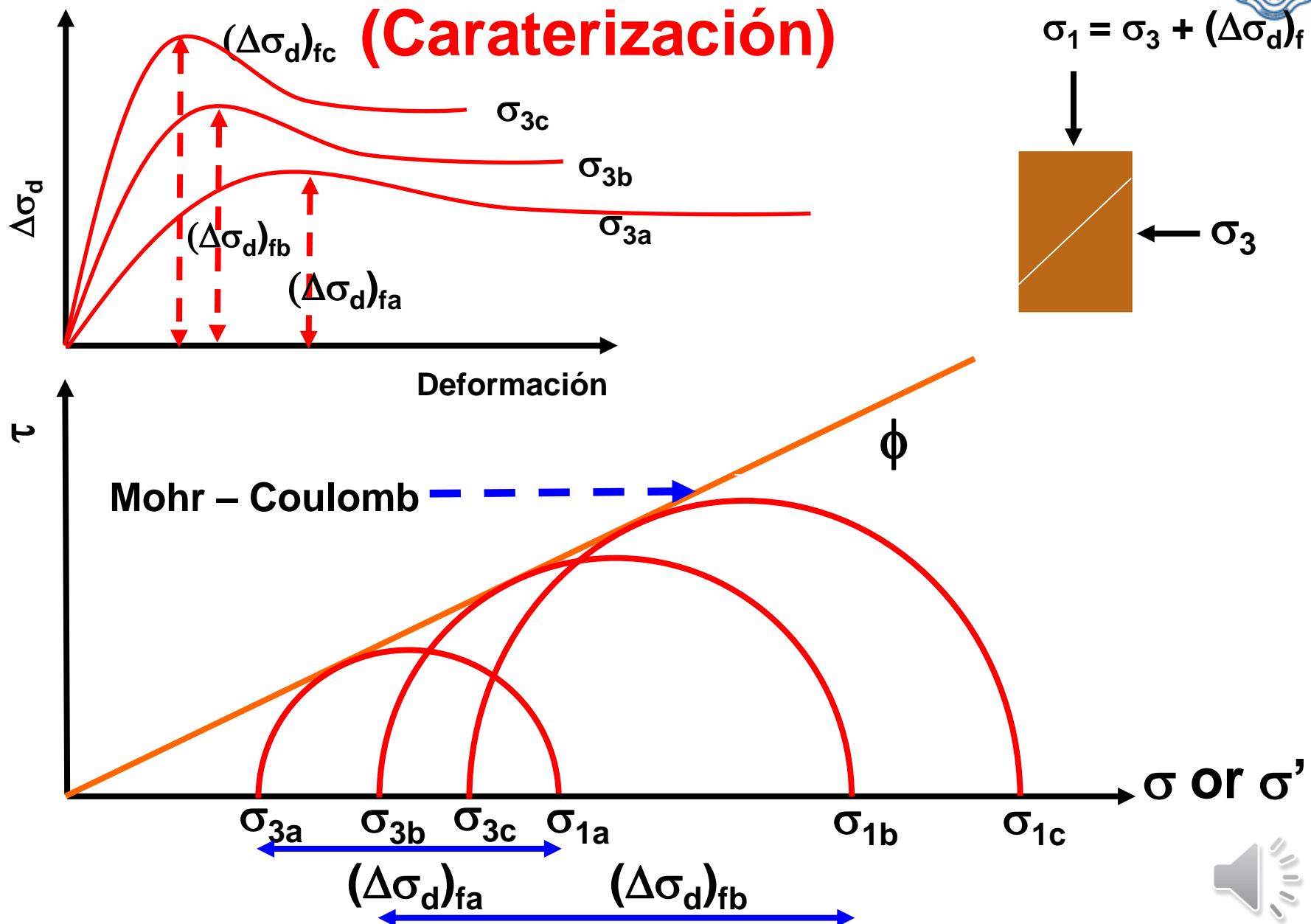
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

(Caraterización)





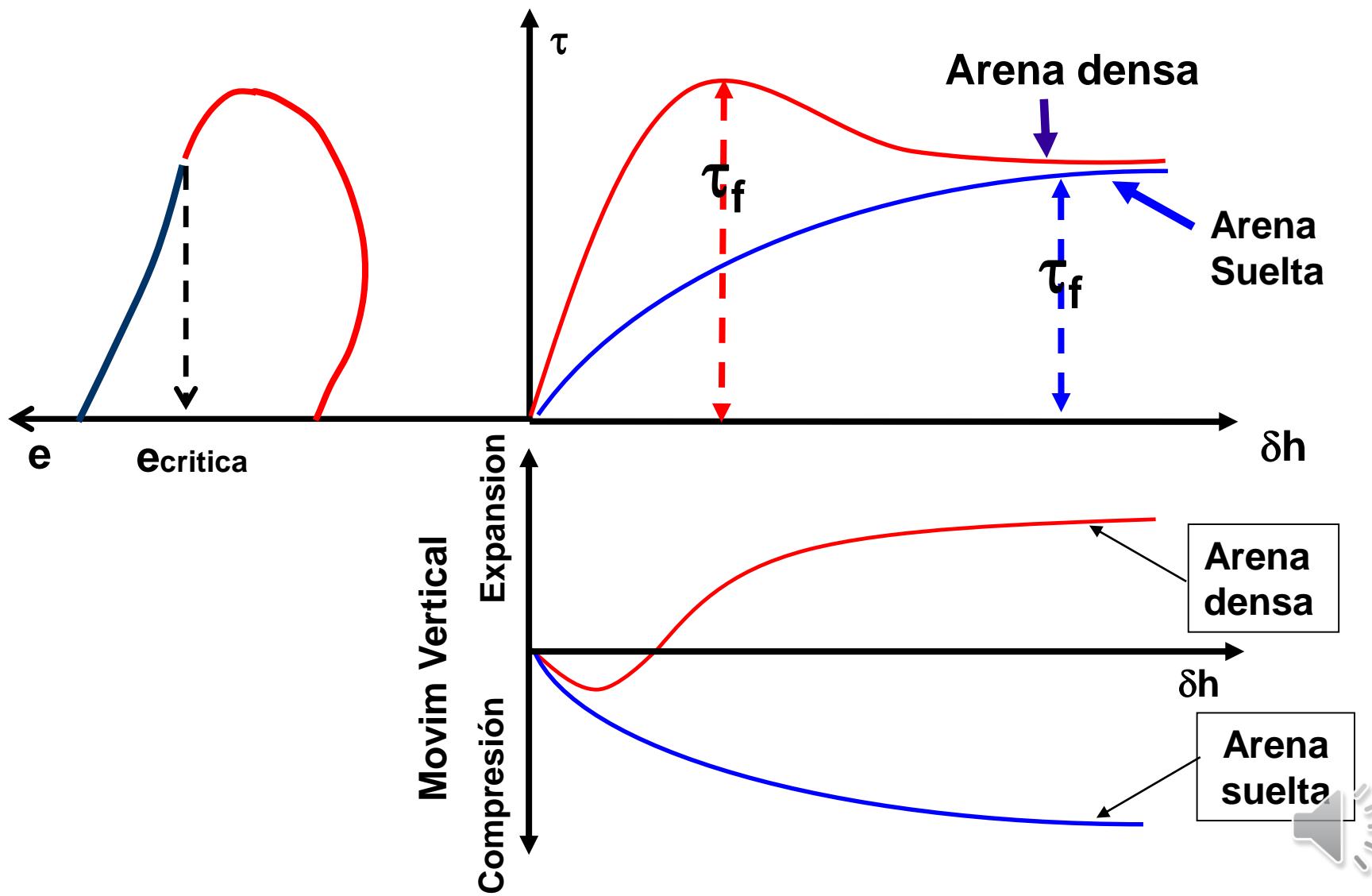
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

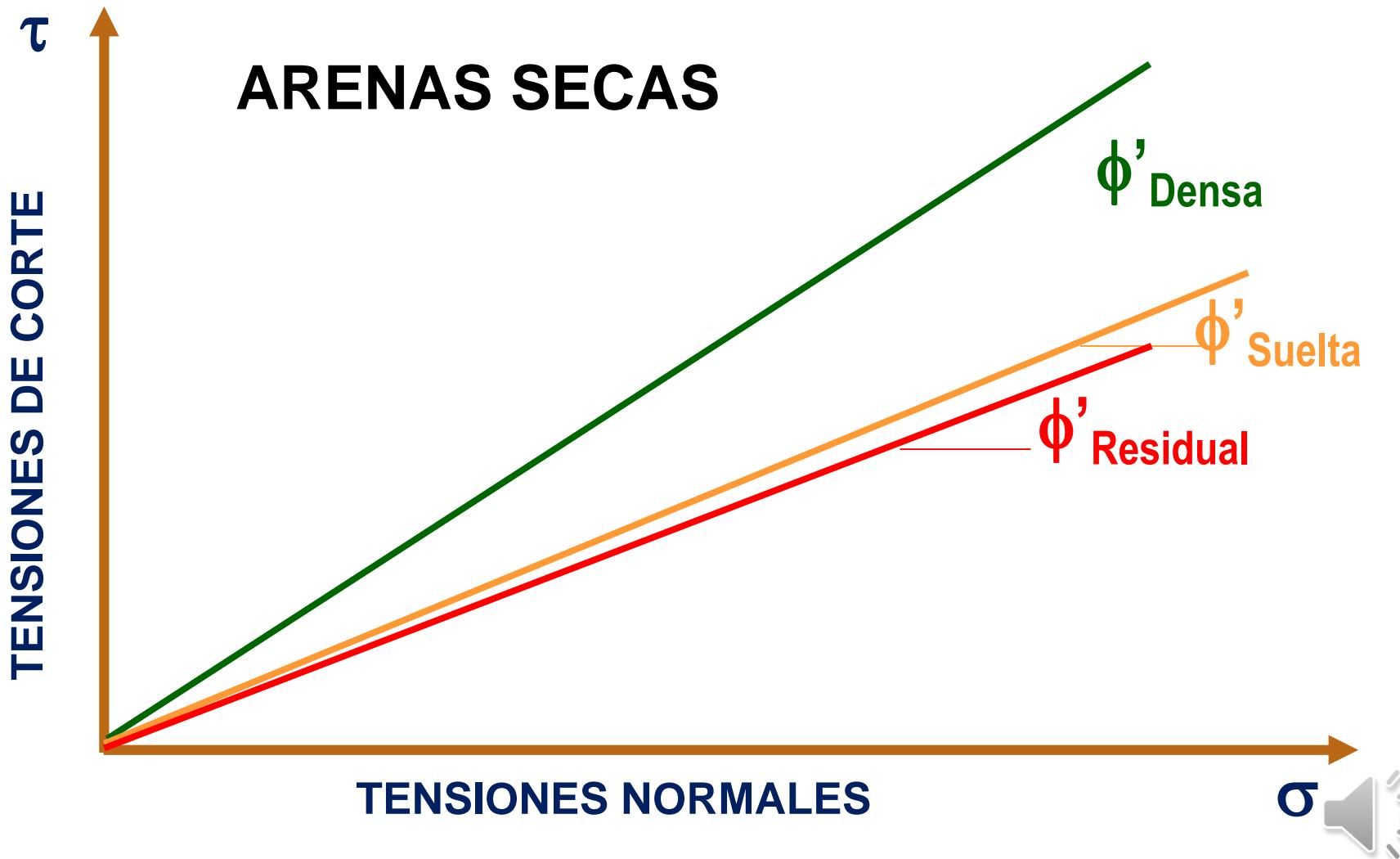
(Caraterización)





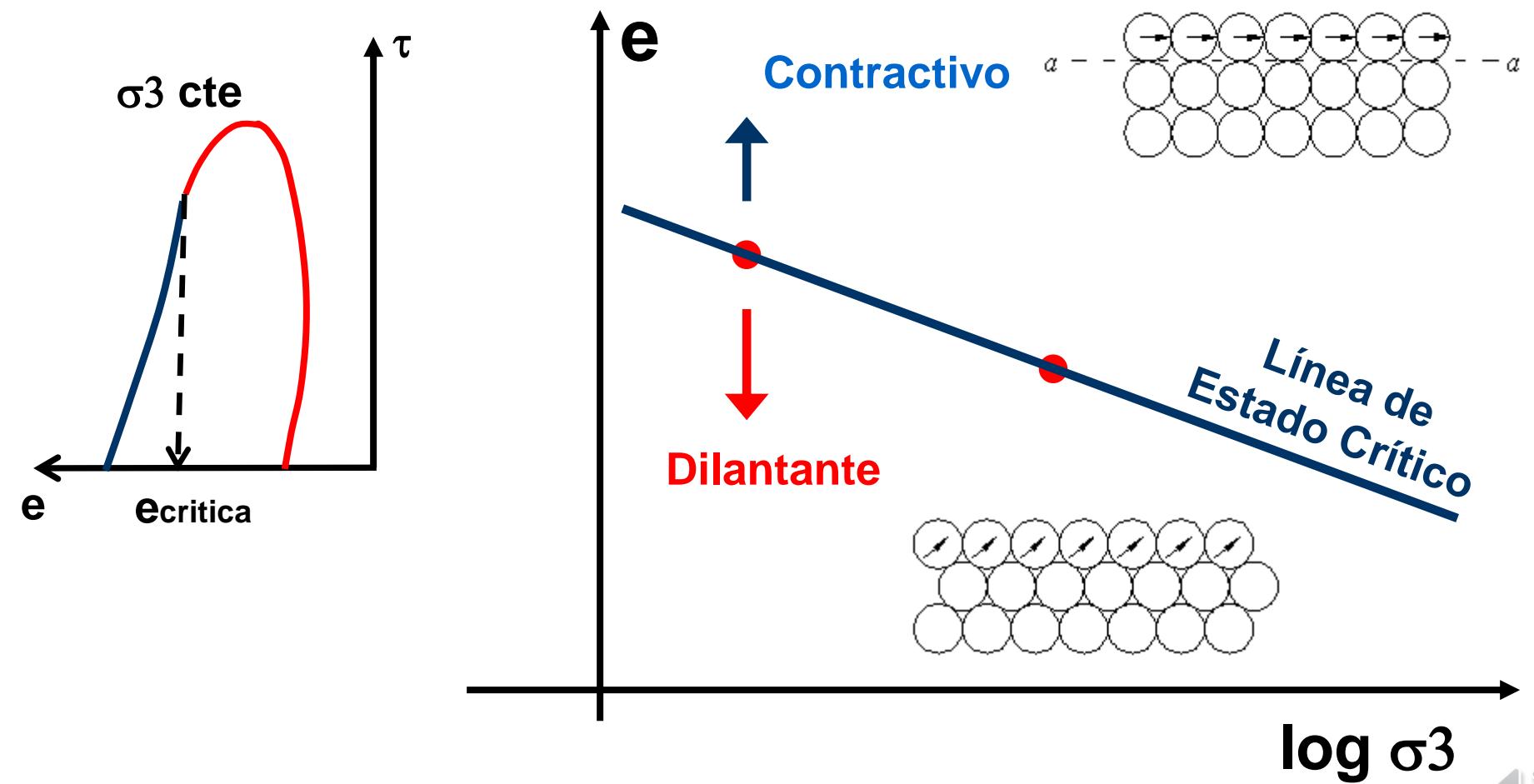
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS GRANULARES



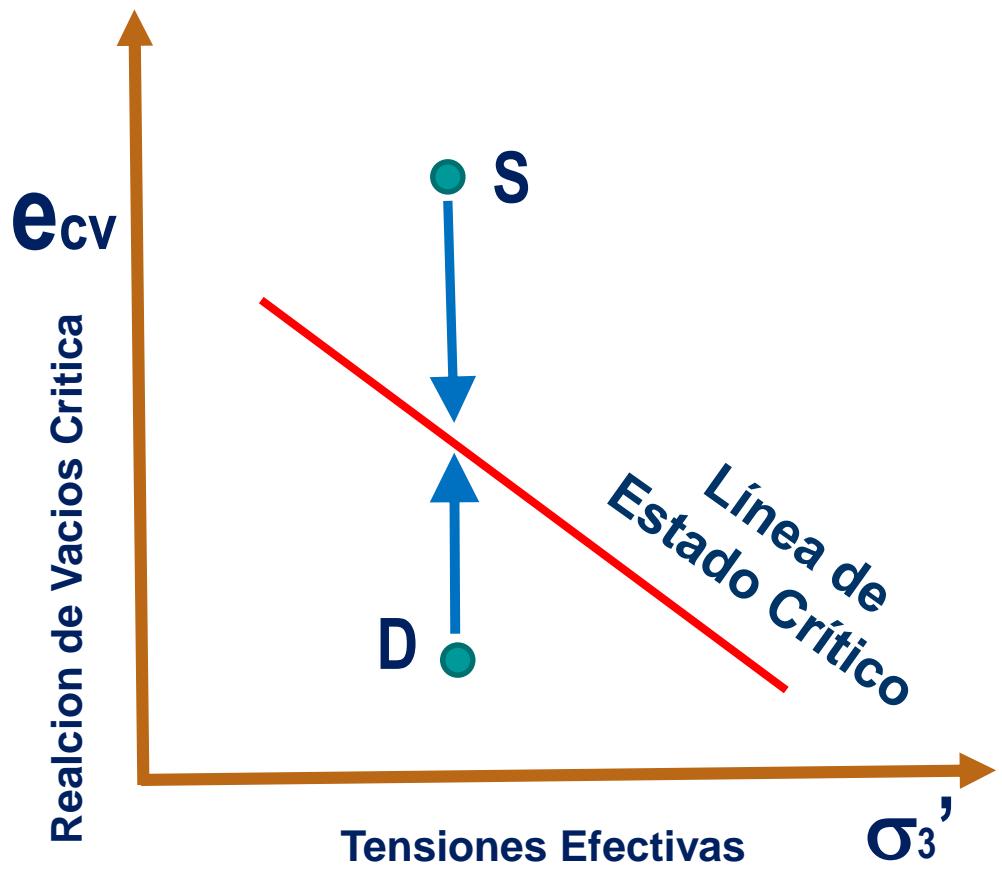
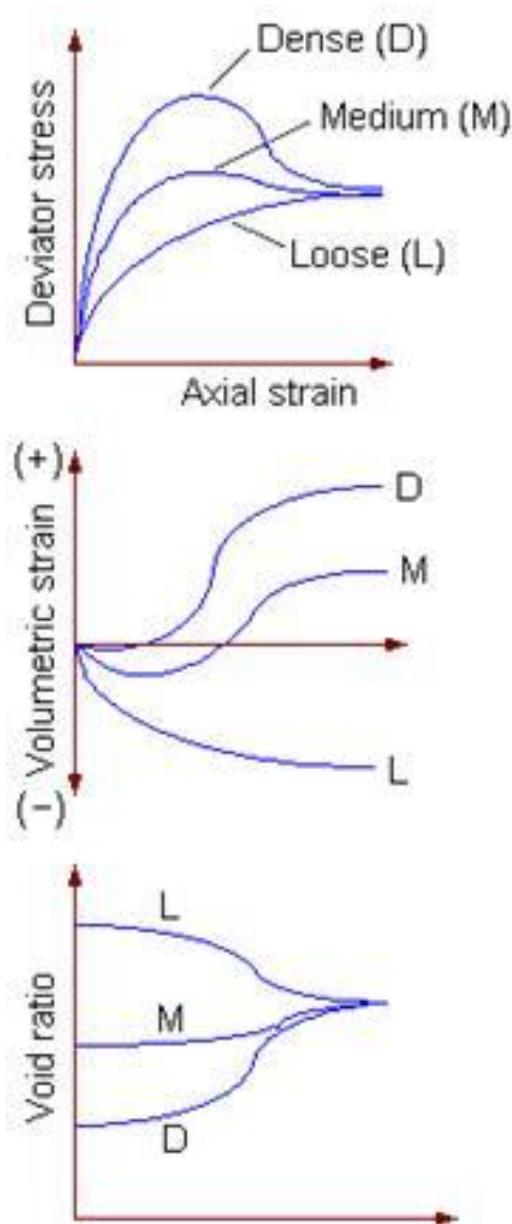
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ESTADO CRITICO



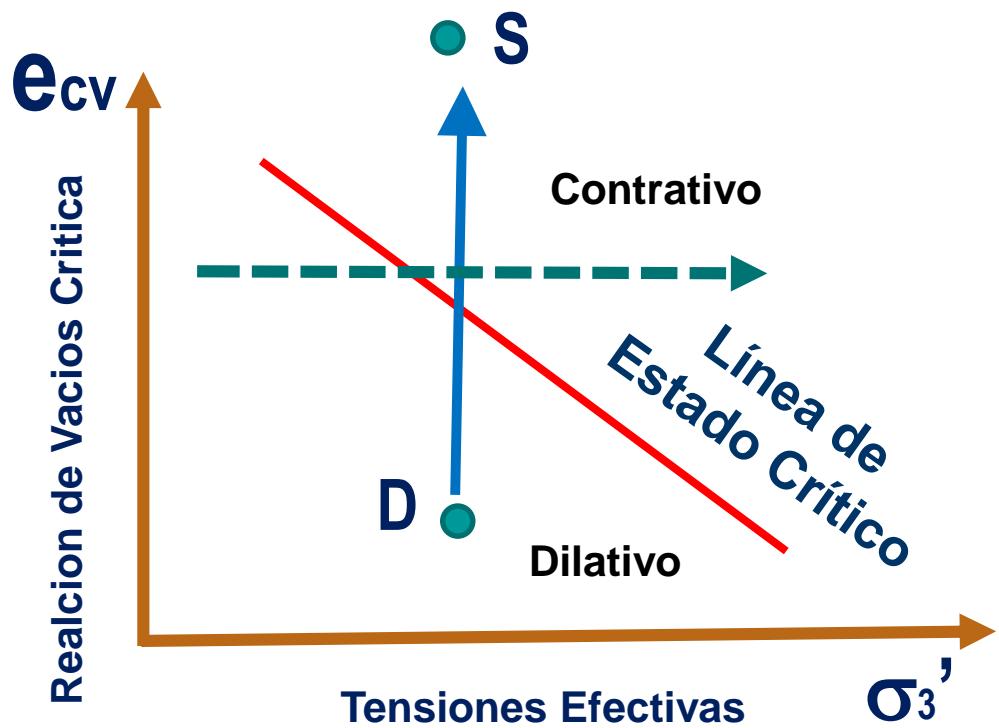
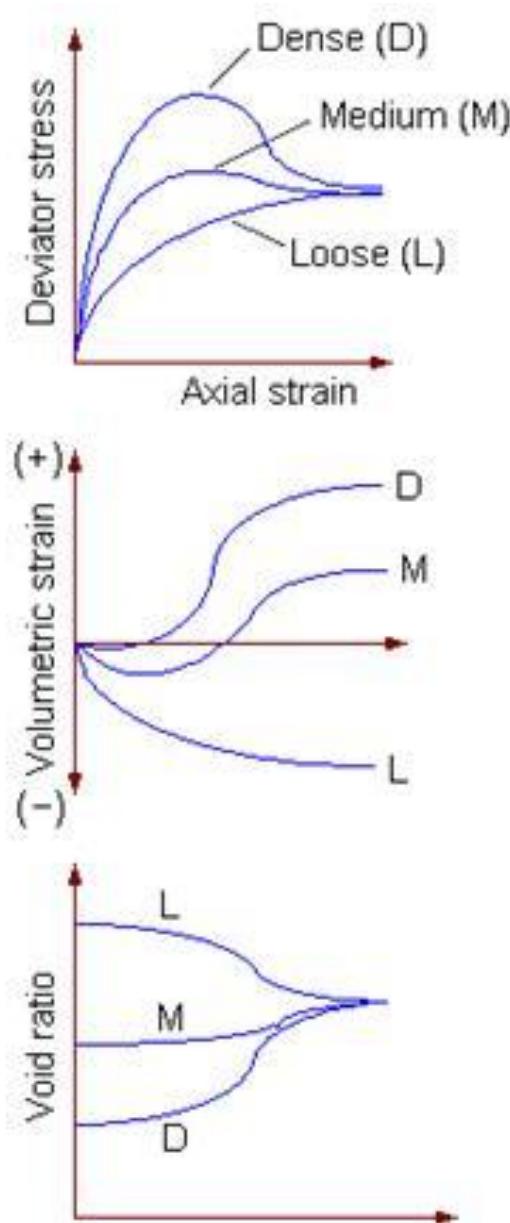


ESTADO CRITICO





ESTADO CRITICO





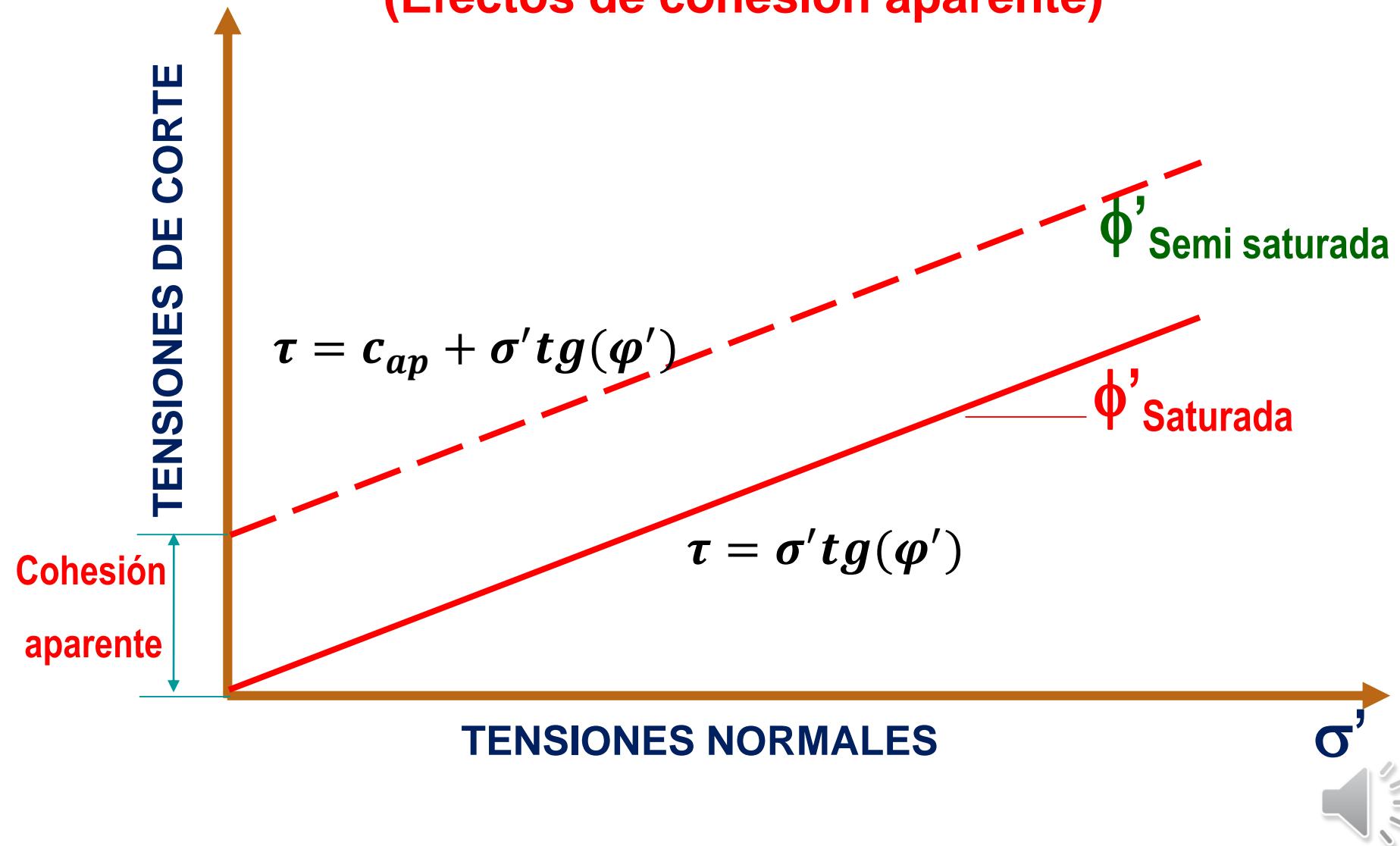
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ARENAS SEMI SATURADAS (Efectos de cohesión aparente)





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

ARENAS SEMI SATURADAS
(Efectos de cohesión aparente)



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS GRANULARES

La resistencia al corte de los suelos granulares dependen de las acciones friccionales en los puntos de contacto entre las partículas.

Depende de una serie de factores:

- **La compacidad (e)**
- **Presión de confinamiento (σ)**
- **Forma y rugosidad de los granos**
- **Tamaño de las partículas (D_{max})**
- **Distribución granulométrica (CC, CU)**
- **Resistencia individual de las partículas (minerales)**

Picadis



Cero



Arena



Revuelto



Gravilla

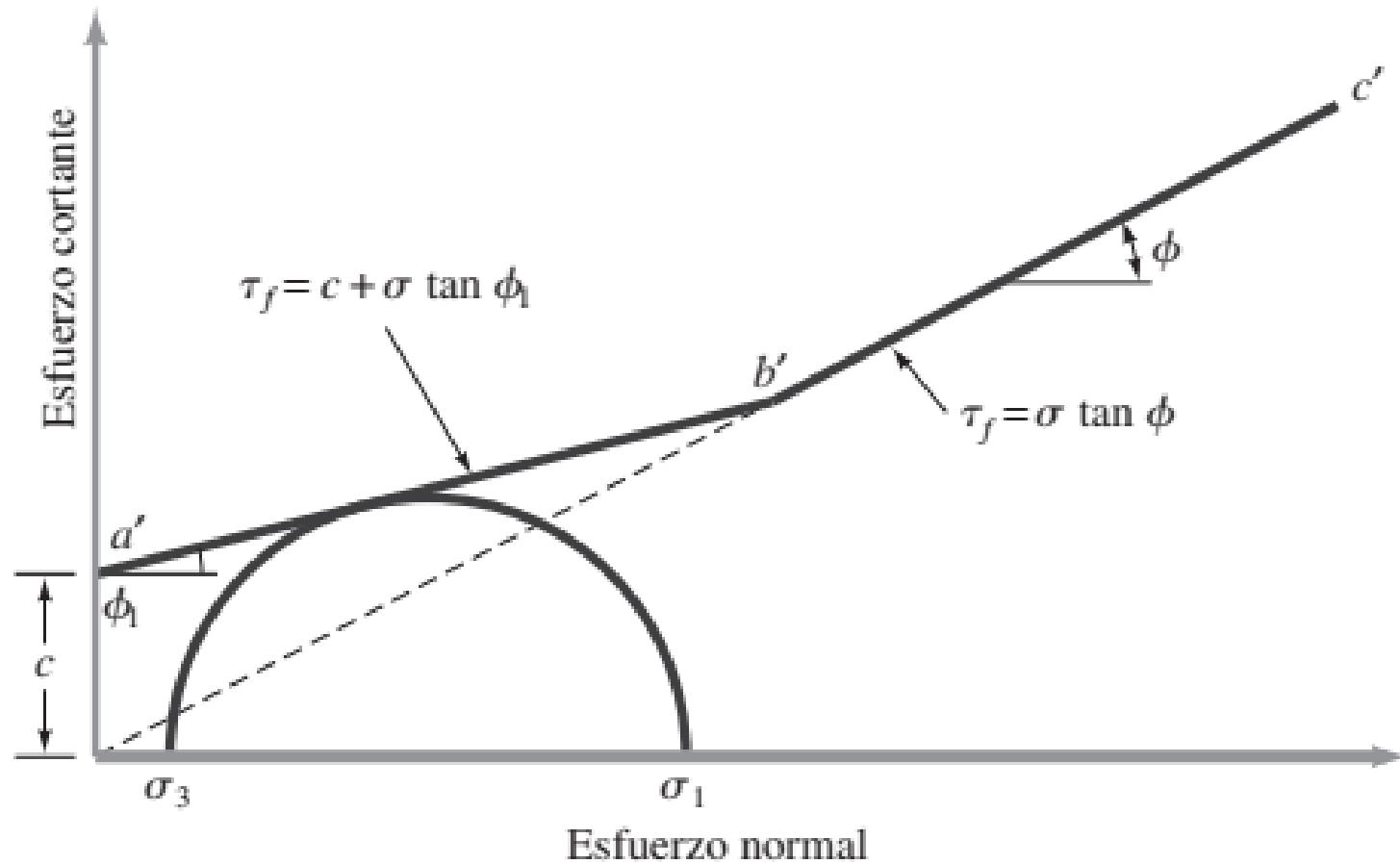


Canto rodado





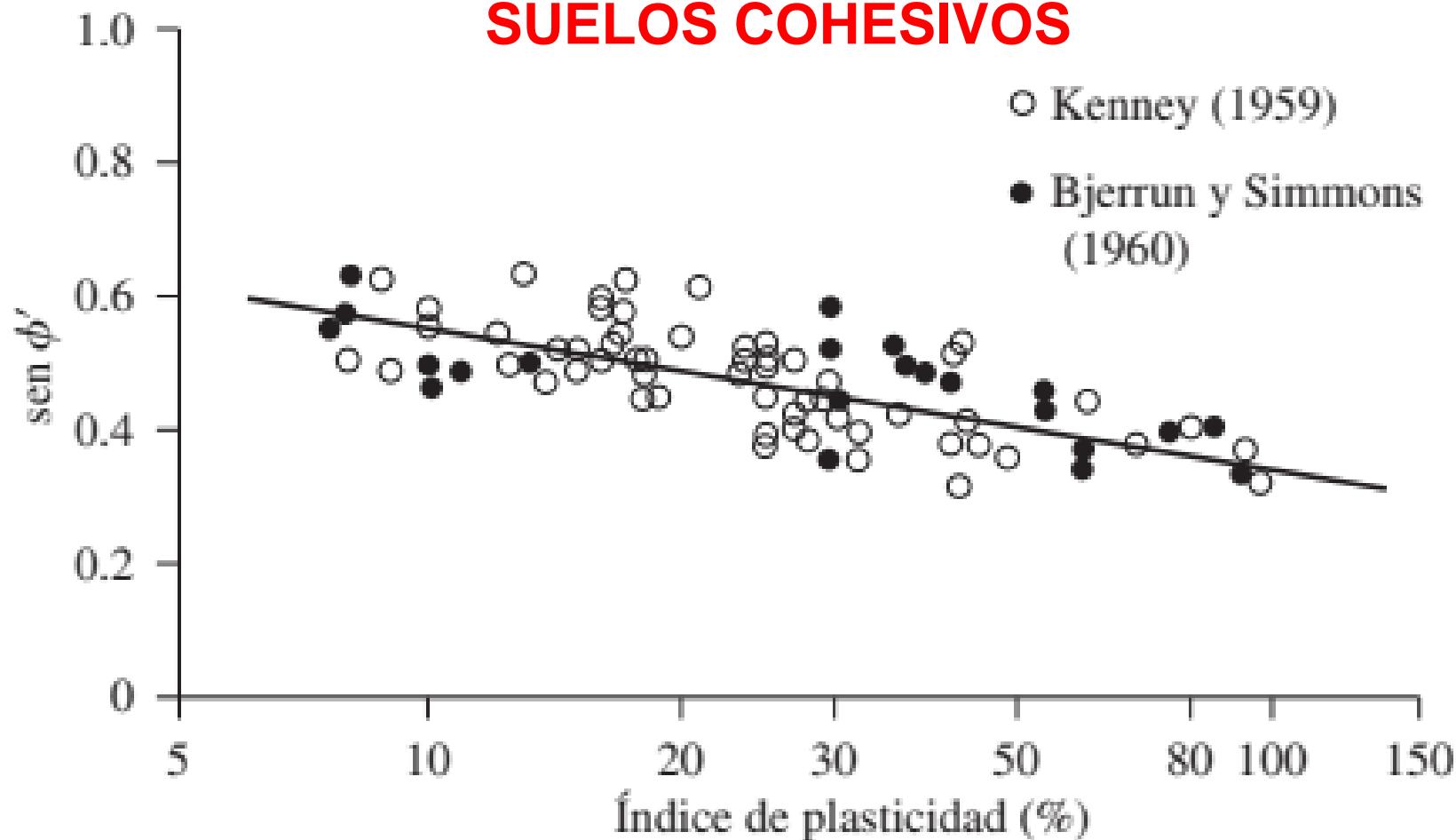
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

PARAMETROS DE REFERENCIA
SUELOS COHESIVOS



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

PARAMETROS DE REFERENCIA SUELOS COHESIVOS



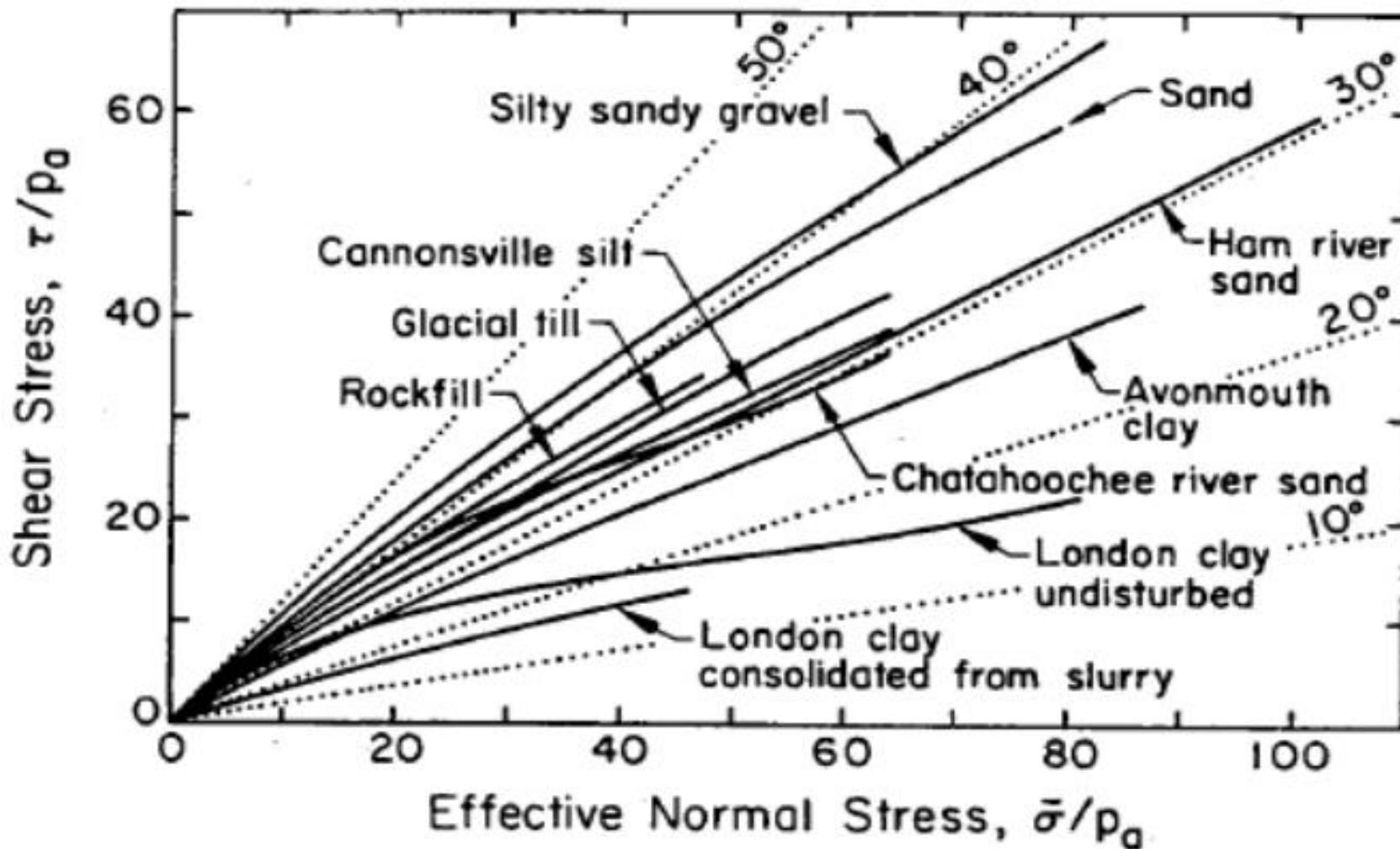
Arcillas Normalmente
Consolidadas





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

PARAMETROS DE REFERENCIA



(Bishop 1968)



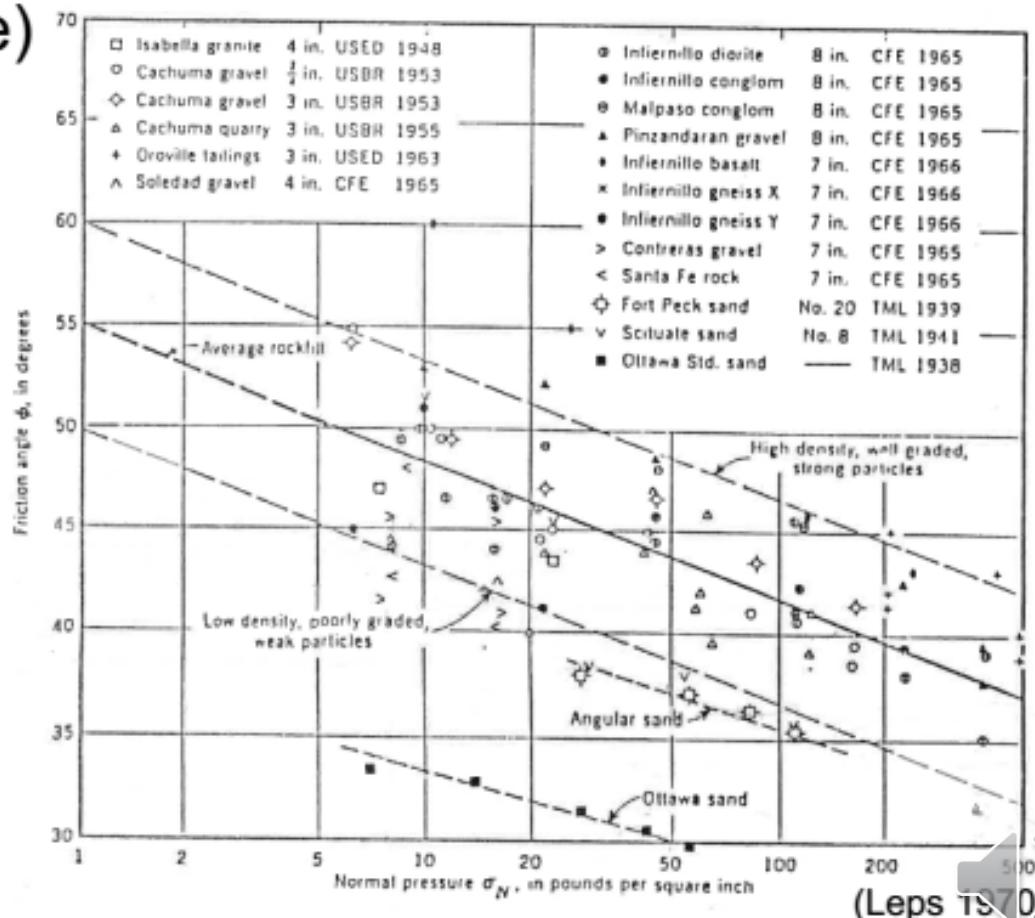
RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

PARAMETROS DE REFERENCIA ENROCADOS

- Basado en resultados de ensayos triaxiales
- Tiene (cuantitativamente) en cuenta el efecto de la densidad relativa
- Es función de σ_n
- Extrapola presiones bajas

$$\phi = \phi_0 - \Delta\phi \cdot \log_{10}[\sigma_n]$$

$$\sigma_n = \frac{3 \cdot \cos^2[\phi]}{3 - \sin[\phi]} p$$





LICUACION DE SUELOS

Area de Geotecnia.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA





Licuación de Arenas

Sistema No drenado

Arenas sueltas (comportamiento contractivo)

Si el drenaje no es lo suficientemente rápido, la presión de poros tiende a aumentar

$$\tau' = (\sigma - u) \cdot \operatorname{tg} \phi'$$

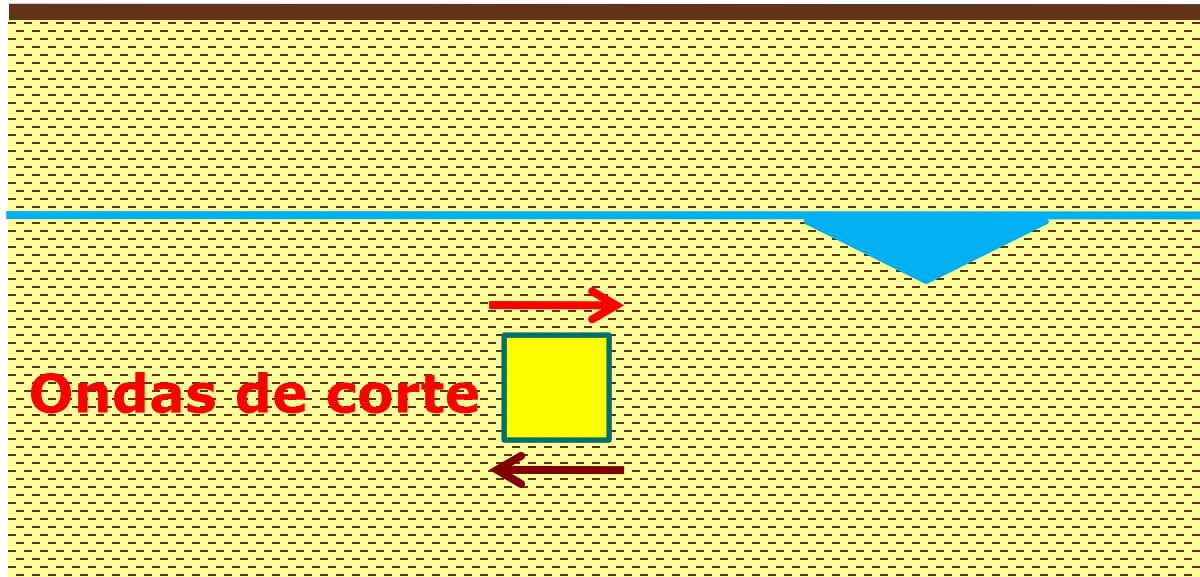
- Disminución de las presiones efectivas
- Disminución de la resistencia al corte



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



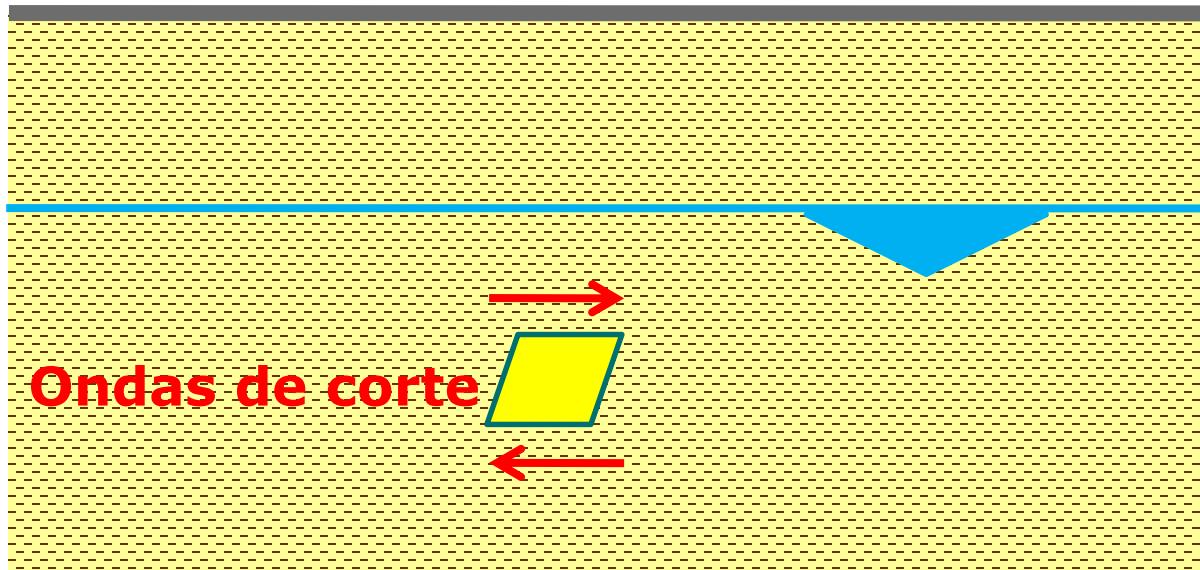
Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

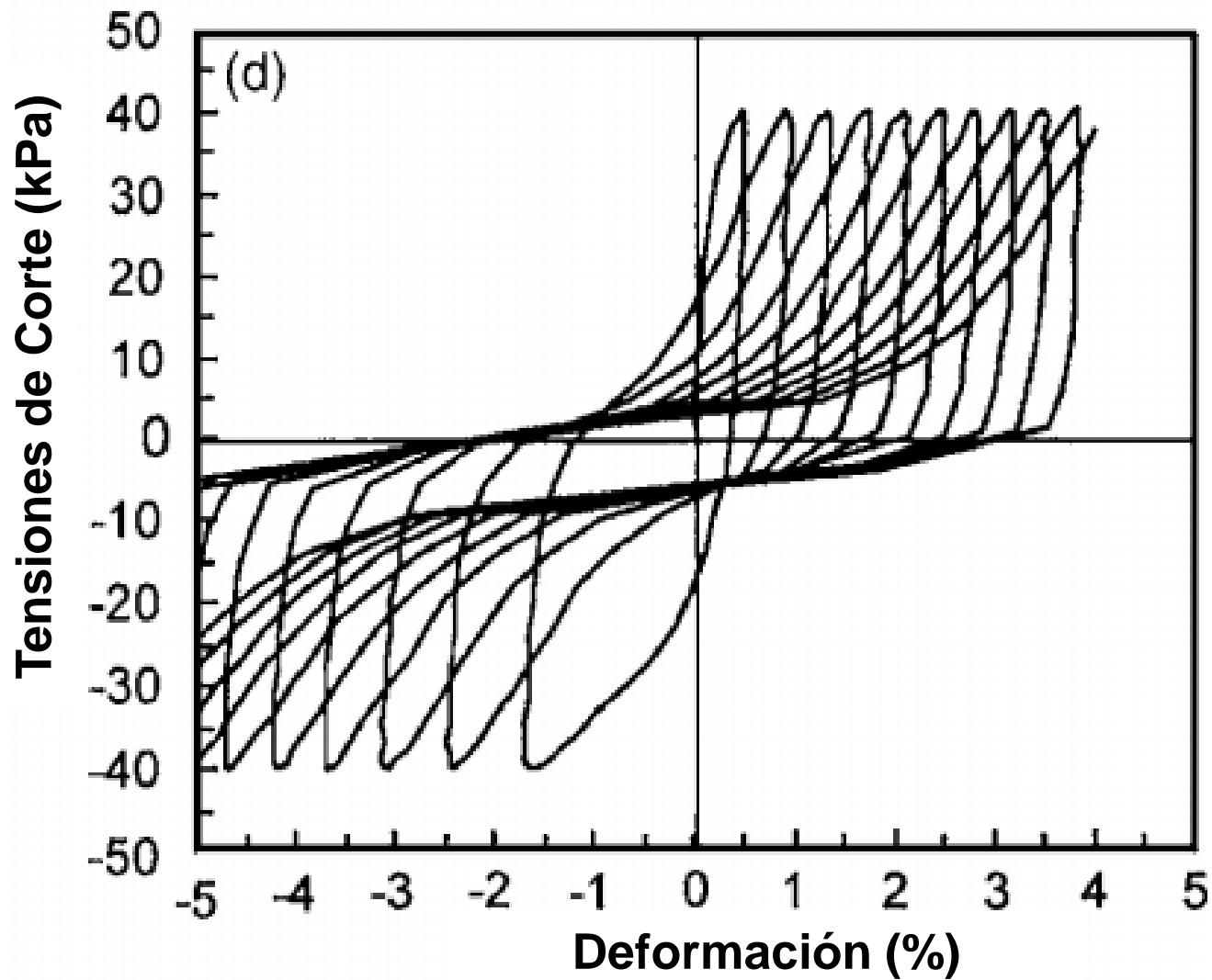


Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

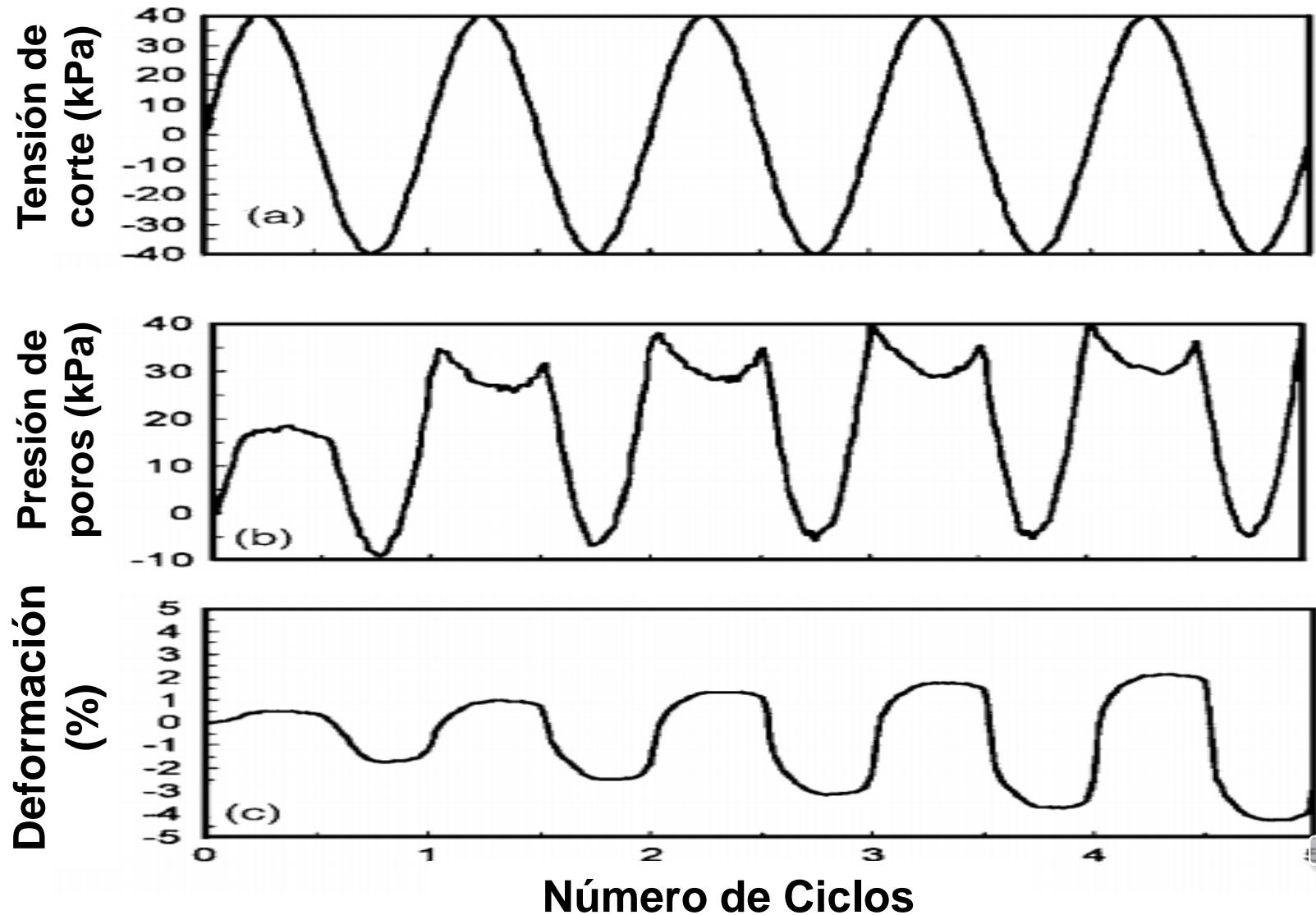
Licuación de Arenas





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

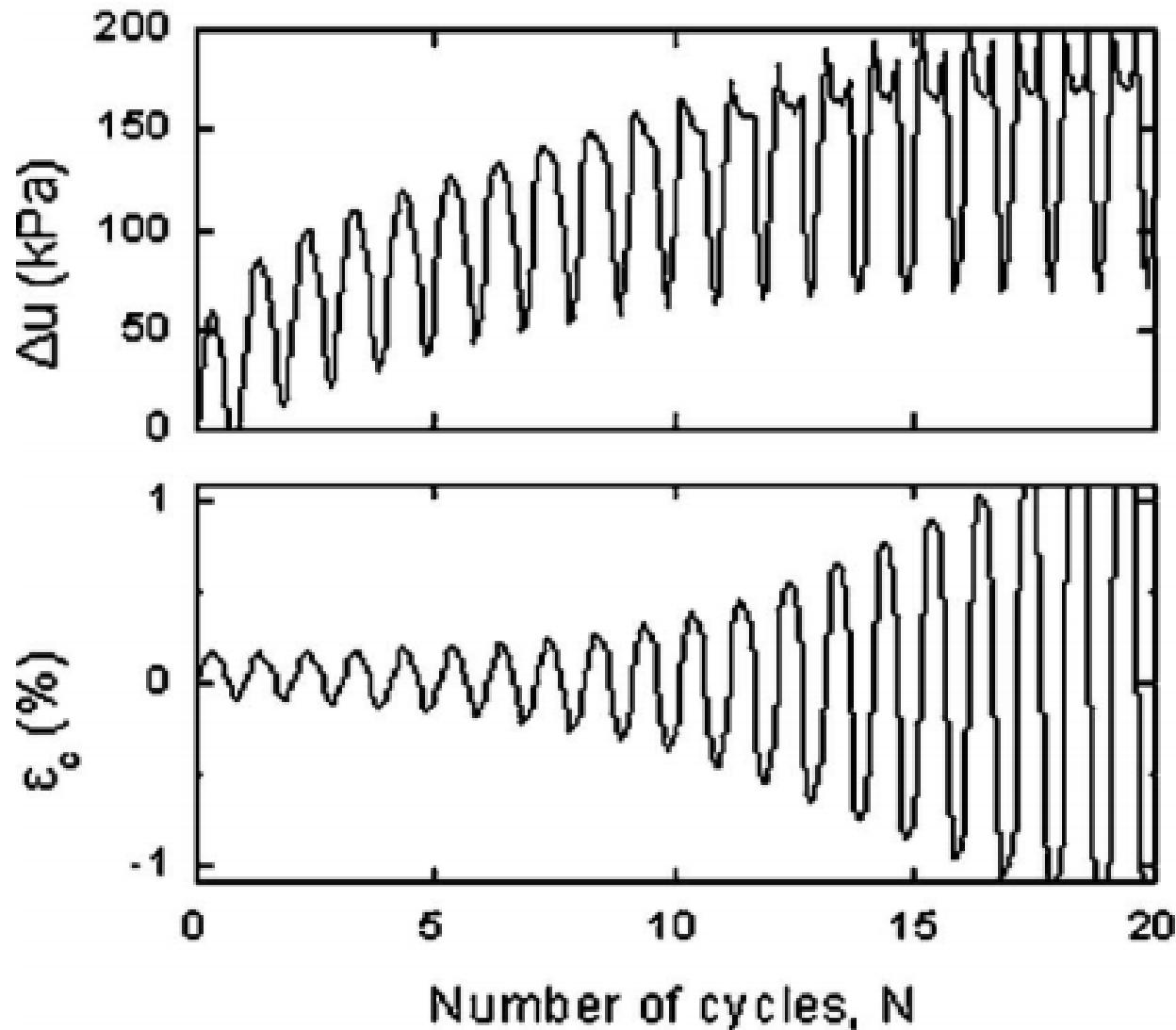
Licuación de Arenas





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS



Licuación de Arenas



FUENTE: UNI. SAN LUIS, 2001





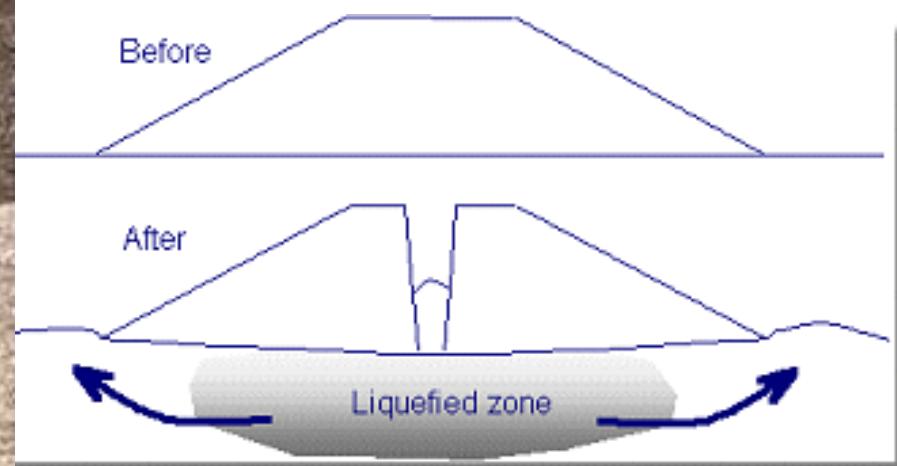
Licuación de Arenas





RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



Fuente: Johanson, Univ.
Washington, 2000



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



Shaking from the August 18, 1959 magnitude 7.3 Hebgen Lake earthquake caused liquefaction of sediments beneath the road. Photo: R.B. Colton, USGS.



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



Sísmo Chile , 2010



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS

Licuación de Arenas



Fuente: Johansson, Univ.
Washington, 2000

LOWER SAN FERNANDO





Licuación de Arenas

Factores Concurrentes:

- **Suelos de tipo friccionales, sin componentes cohesivos (arenas)**
- **Grado de saturación elevado (muy próximo al 100%)**
- **Bajo nivel de confinamiento (σ' reducido, poco profundo)**
- **Acciones externas (preferentemente dinámicas)**

