



Curso básico de muros anclados para edificaciones

Contenido :

- Introducción
- Maquinarias
- Introducción al diseño
- Diseño de un anillo
- Proceso constructivo
- Slide
- Diseño de 2 anillos
- Introducción a los micropilotes
- Diseño de micropilotes

Horarios:

Lunes, miércoles y
viernes
Grupo 1: 10 am
Grupo 2: 3 pm
Grupo 3: 7 pm
Martes, jueves y sábado
Grupo 4 : 7pm y 10 am



BATALLA DE JUNÍN

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

Síguenos :   

www.anclajesjunin.com



BATALLA DE JUNÍN

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

CLASE 3: INTRODUCCION AL DISEÑO DE ANCLAJES



INTIWASI

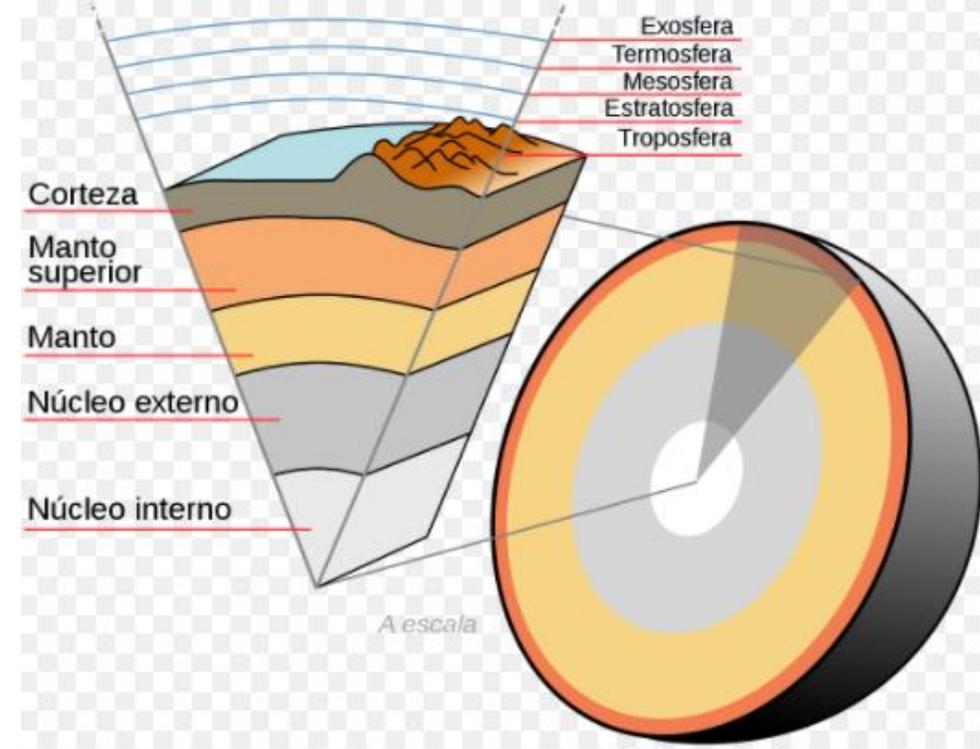


CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. CIRCULO DE MOHR
3. ENVOLVENTE DE MOHR
4. EMPUJE DE TIERRAS



1. INTRODUCCION



Depósitos fluviales

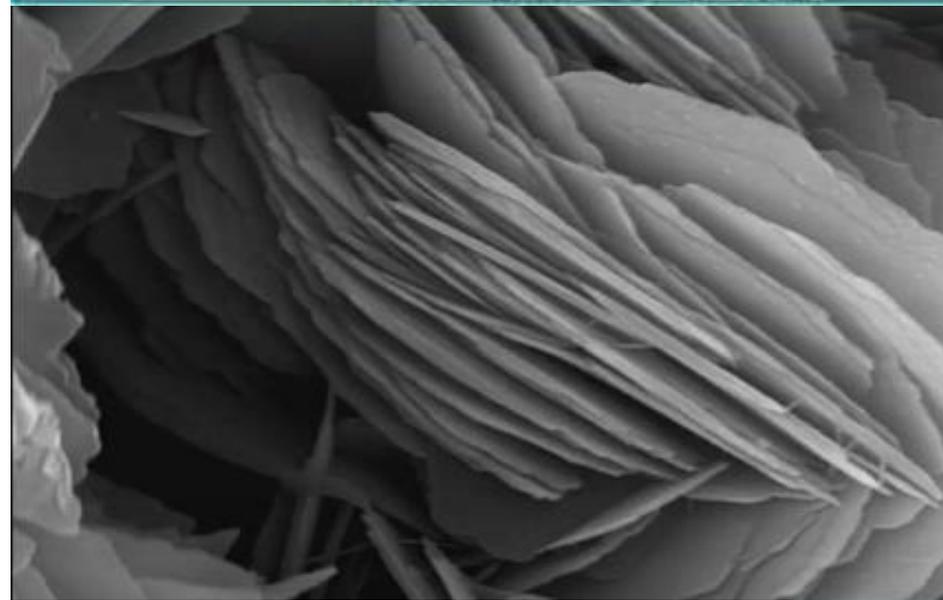


Depósitos aluviales



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>DETERMINARSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (finos que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS SE CLASIFICAN EN UNO DE LOS SIGUIENTES GRUPOS:</p> <p>GM, GC, SM, SC: Entre 5% y 12%; Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **</p> <p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$</p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p>Cu = D_{60} / D_{10} mayor de 6 ; Cc = $(D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p>de símbolos dobles.</p>
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* GM d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
			u		
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	SW	
	SP			Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* SM d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
			u		
	SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.		LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
		CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido Mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomeos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
OH		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		



** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
@ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS UNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFIO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

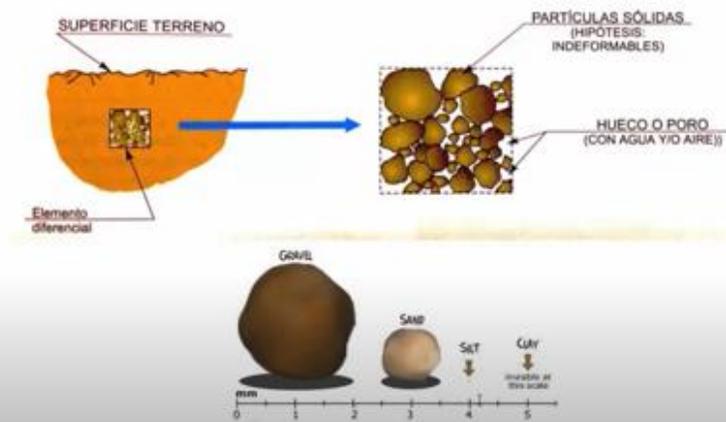
Dimensión de la partícula elemental (mm)	Atterberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex – U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena muy fina	Arena fina
0,1		Arena fina	Arena media
0,25		Arena gruesa	Arena gruesa
0,2		Arena gruesa	Arena gruesa
0,5	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
1,0		Arena muy gruesa	Arena gruesa
2,0	Grava fina	Grava fina	Grava
3,0		Grava	Grava
5,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
10,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
20,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
>20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras

TABLA 1.3
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA "φ"

Tipo de suelo	φ ° (grados)
<i>Arena: granos redondeados</i>	
Suelta	27 - 30
Media	30 - 35
Densa	35 - 38
<i>Arena: granos angulares</i>	
Suelta	30 - 35
Media	35 - 40
Densa	40 - 45
Grava con algo de arena	34 - 48
Arcillas consolidadas	20 - 30
Limos	26 - 35

Braja M. Das, 2001

COMPONENTES EN UN ELEMENTO DIFERENCIAL DE SUELO



CARACTERIZACION DEL TERRENO

INVESTIGACION GEOTECNICA: CALICATAS, PERFORACIONES.

ENSAYOS GEOFISICOS: Vs refracción sísmica (lineal), Vp MASW 30, MAM 60 (profundidad).

ENSAYOS DE DENSIDAD: CONO DE ARENA.

ENSAYOS DE PENETRACION: SPT, CPT, CPT-u, DPL.



ENSAYOS EN LABORATORIO:

CLASIFICACION GRANULOMETRICA: TAMIZADO, SEDIMENTACION.

CONTENIDO DE HUMEDAD.

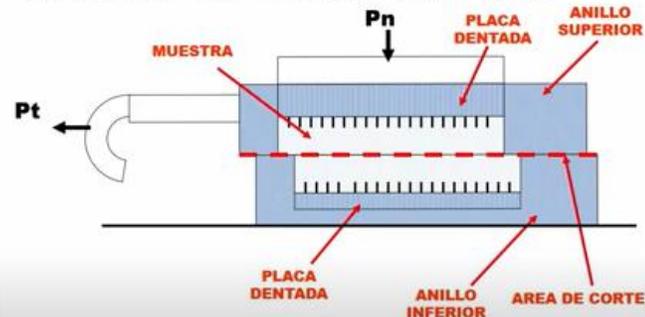
COMPACTACION PROPIA.

DE CORTE:

CORTE DIRECTO.

TRIAxIAL.

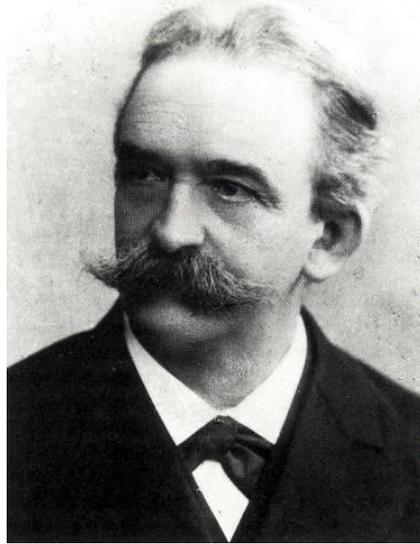
ENSAYO DE CORTE DIRECTO



PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

CHRISTIAN MOHR (08/10/1835 - 02/10/1918)

WESSELBUREN-ALEMANIA



CHARLES DE COULOMB (14/06/1736 - 23/08/1806)

ANGULEMA-FRANCIA



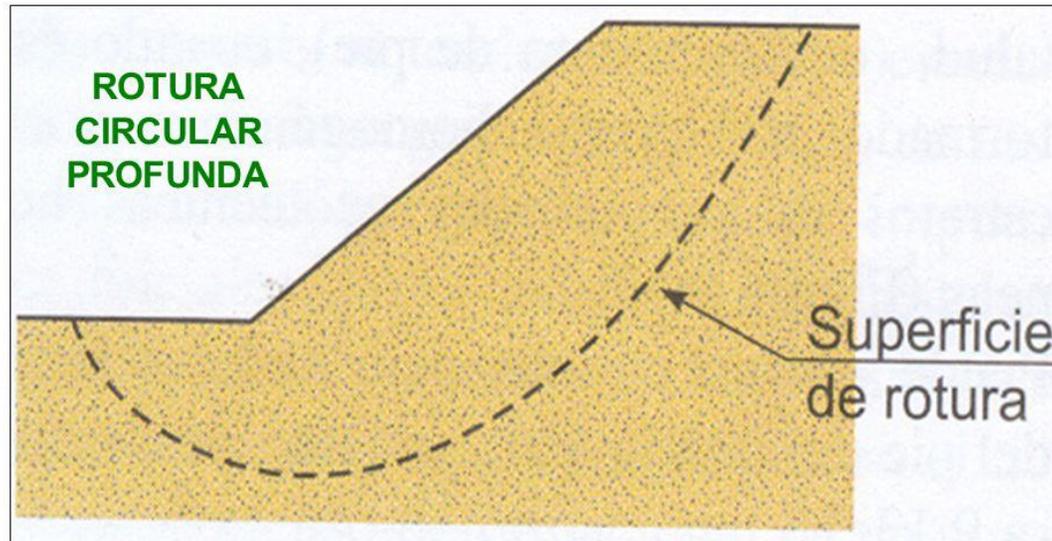
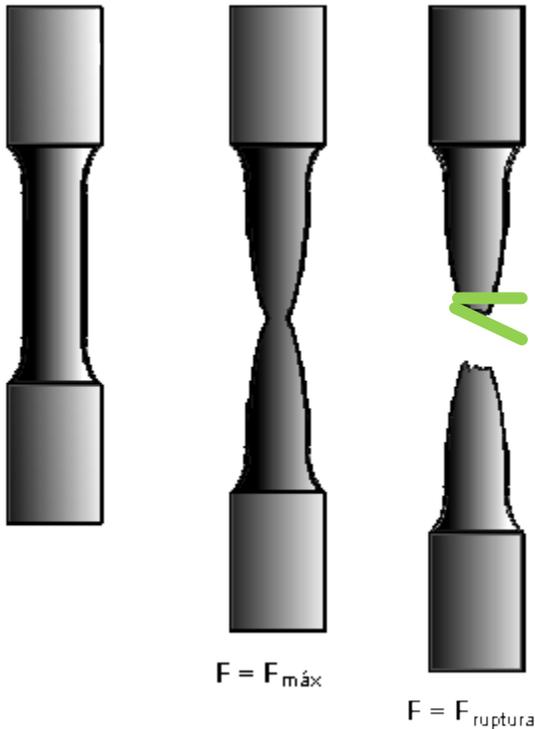
Rankine

The background features a close-up, low-angle shot of a concrete wall under construction. Numerous vertical rebar protrusions are visible, some with blue caps and others with orange caps. The wall is set against a clear blue sky with a few wispy clouds. A large, semi-transparent red geometric shape, consisting of overlapping triangles, is positioned on the right side of the image, partially obscuring the wall. The overall lighting is bright, suggesting a sunny day.

2. CIRCULO DE MOHR

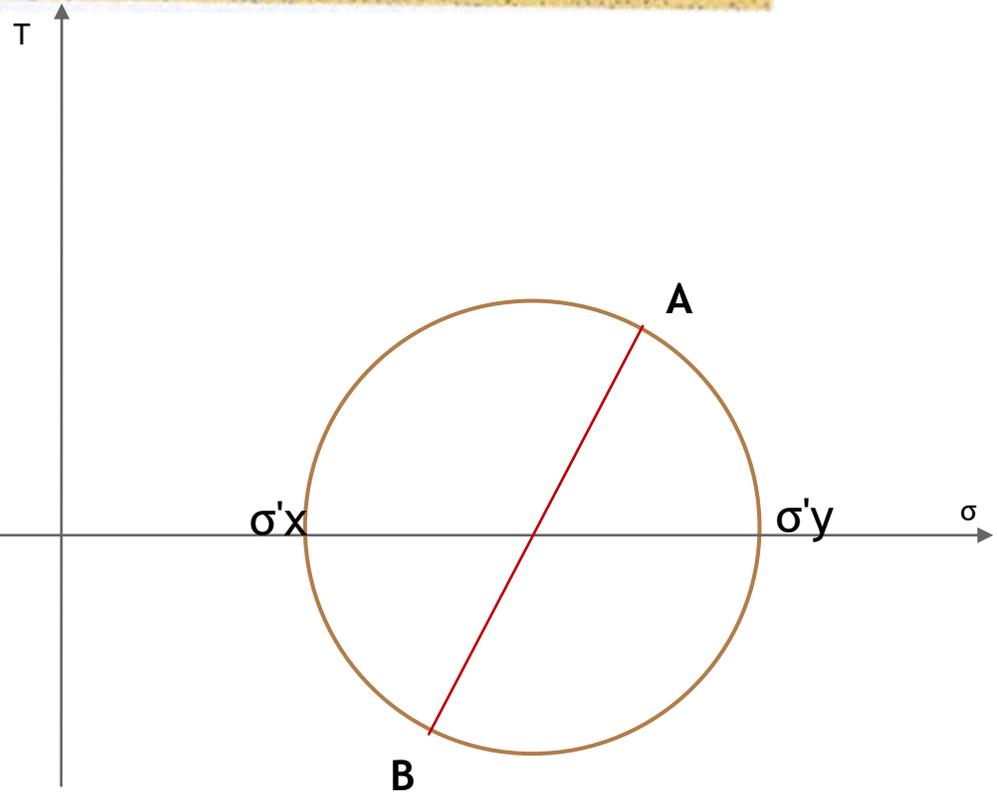
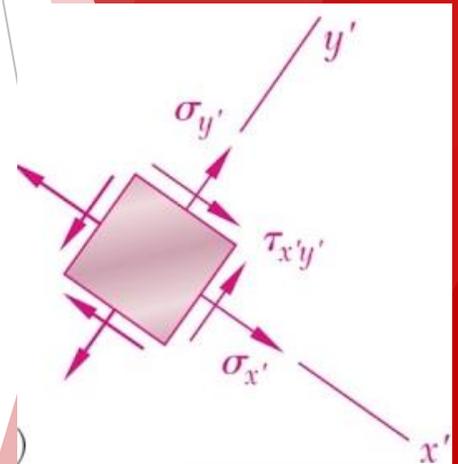
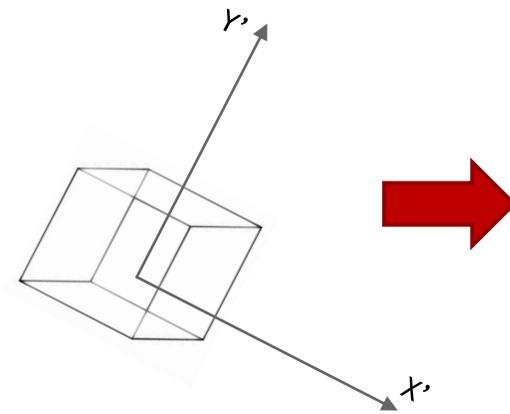
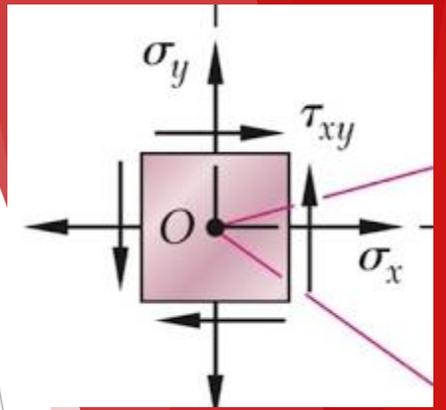
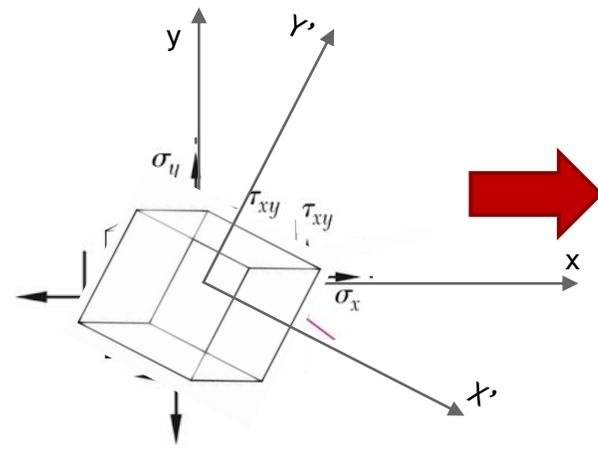
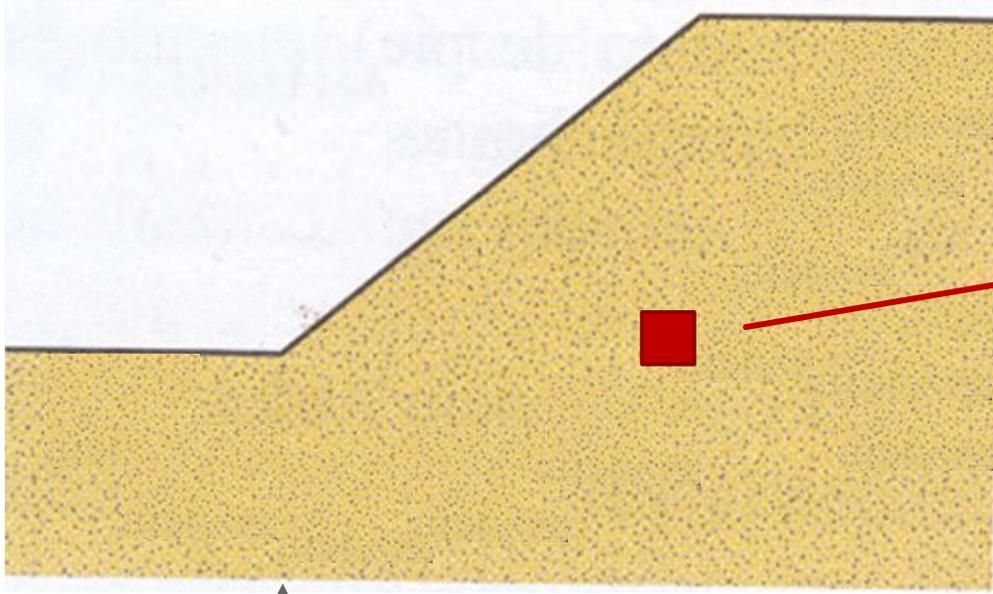
Mohr presento una teoría en la define que la falla de los materiales se da debido a la combinación del esfuerzo normal y el esfuerzo cortante, por lo que existe una relación entre estos esfuerzo.

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$



Depósito de grava arenosa suelta a medianamente densa (hasta 5.00 m de profundidad promedio, respecto de la superficie original del terreno)

- Ángulo de fricción interna $\phi = 37^\circ$
- Cohesión $c = 0.30 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de empuje de tierras activo $K_A = 0.25$
- Coeficiente de empuje de tierras en reposo $K_0 = 0.40$
- Coeficiente de empuje de tierras pasivo $K_p = 4.02$
- Peso volumétrico del suelo $\gamma = 2.10 \text{ Ton/m}^3$



3. ENVOLVENTE DE MOHR

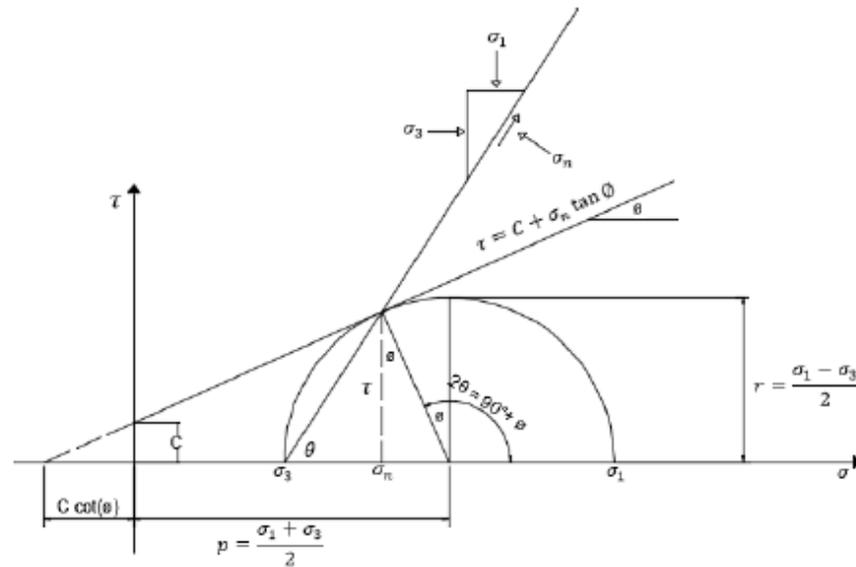
The background features a close-up, low-angle view of a concrete structure under construction. Numerous vertical rebar protrusions are visible, some with blue caps and others with orange caps. The concrete surface shows a grid of reinforcement. A large, semi-transparent red geometric shape, consisting of overlapping triangles, is positioned on the right side of the image. The overall lighting is dim, suggesting an overcast sky or dusk.

CONCEPTOS BASICOS - Propiedades físico - mecánicas

ANGULO DE FRICCION INTERNA (Φ): Ángulo máximo de reposo que puede adoptar un material granular. Propiedad del suelo (gravas y arenas).

COHESIÓN (C): Es una fuerza interna que actúa sobre las partículas de los suelos que crea adherencia entre ellas

Figura 4: Criterio de falla de Mohr



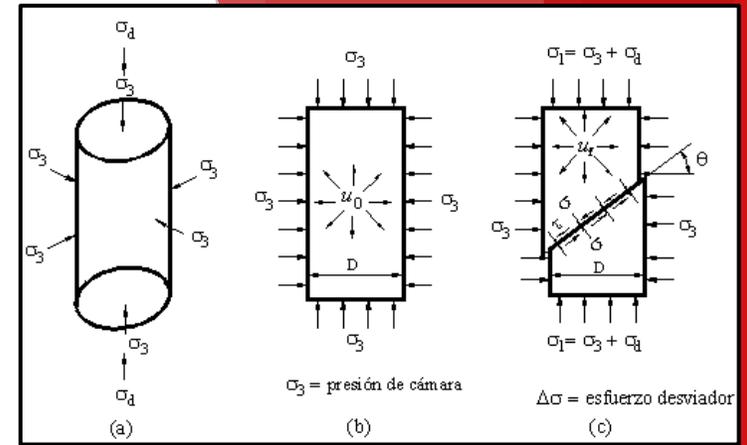
Fuente: Bowles 1997: 91

PESO ESPECIFICO (γ): Valor que influye en el empuje de los suelos, se encuentra en función del peso y volumen.

TIPO DE SUELO	γ (Kg/m ³)	Φ (grados)
Arcilla Sueave	1440 – 1920	0° - 15°
Arcilla Media	1600 – 1920	15° - 30°
Limo seco y suelto	1600 – 1920	27° - 30°
Limo Denso	1760 – 1920	30° - 35°
Arena Suelta y Grava	1600 – 2100	30° - 40°
Arena Densa y Grava	1920 – 2100	25° - 35°
Arena Suelta, Seca y Bien Graduada	1840 – 2100	33° - 35°
Arena Densa, Seca y Bien Graduada	1920 – 2100	42° - 46°

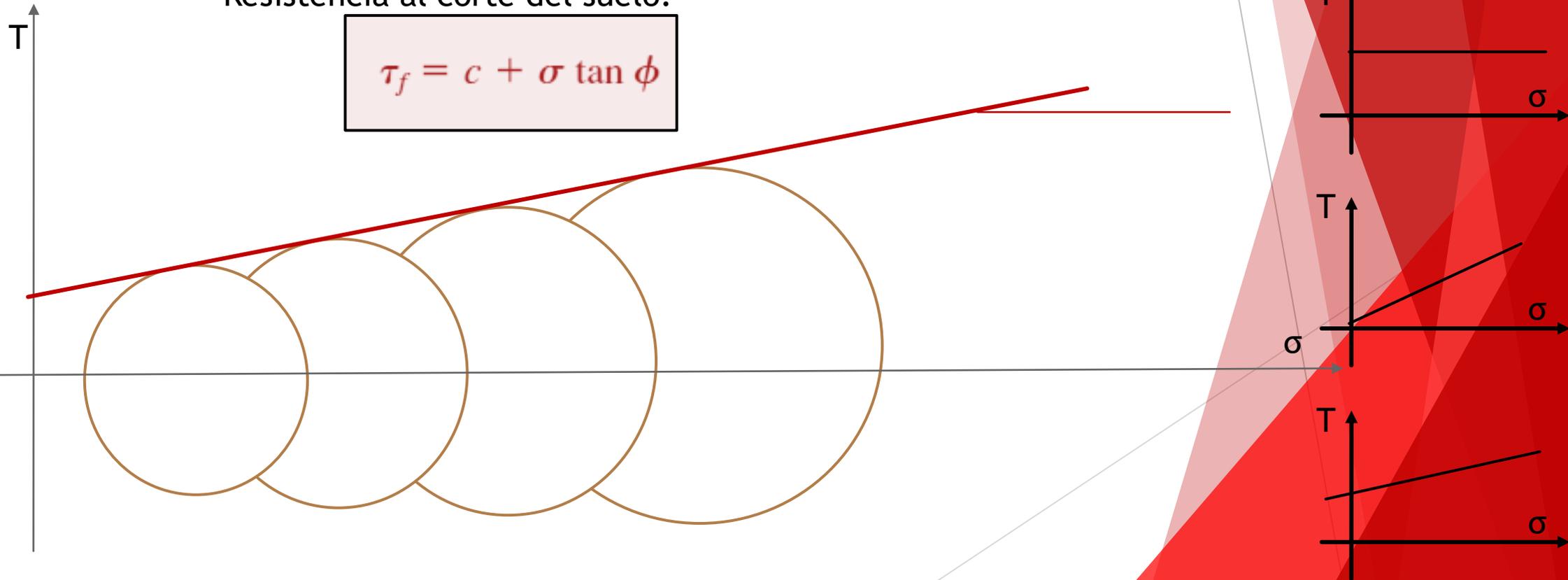
Fuente: Harnsem 2002:364

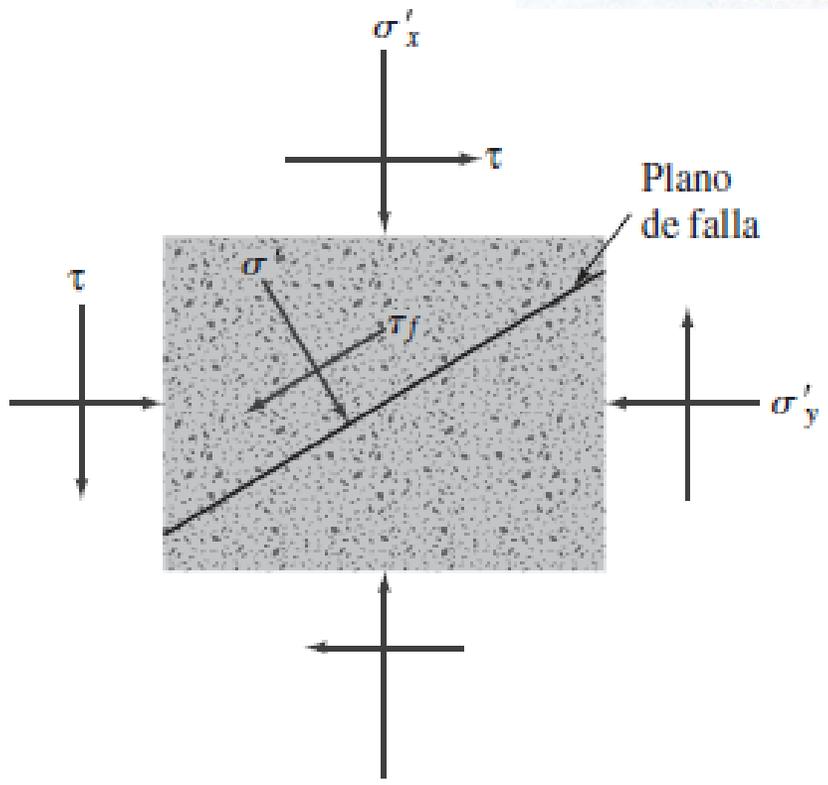
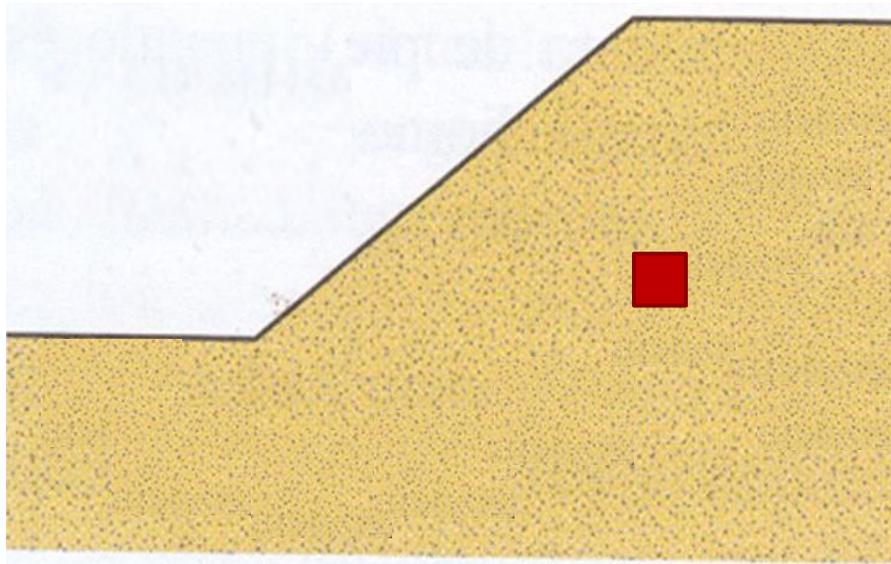
Envolvente de Mohr- resultado del ensayo triaxial



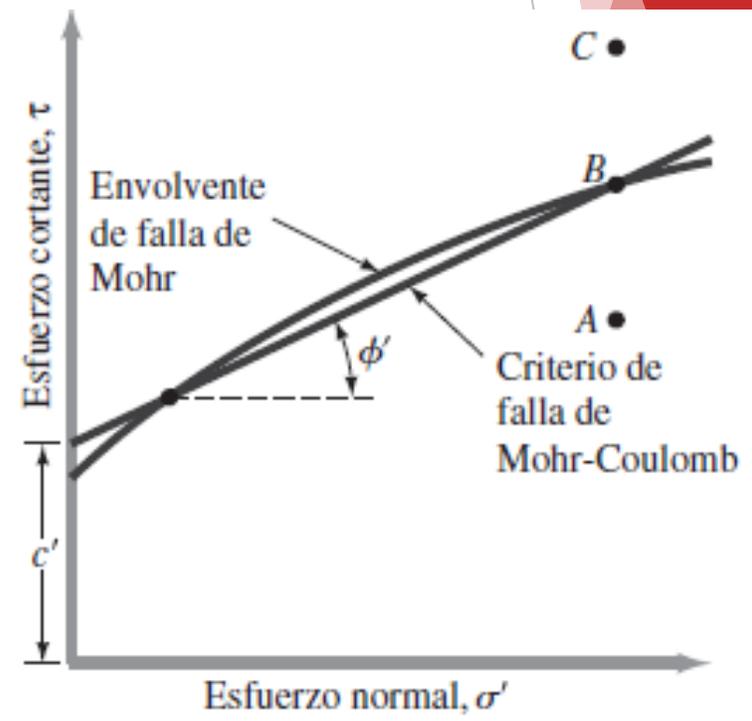
Resistencia al corte del suelo:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$



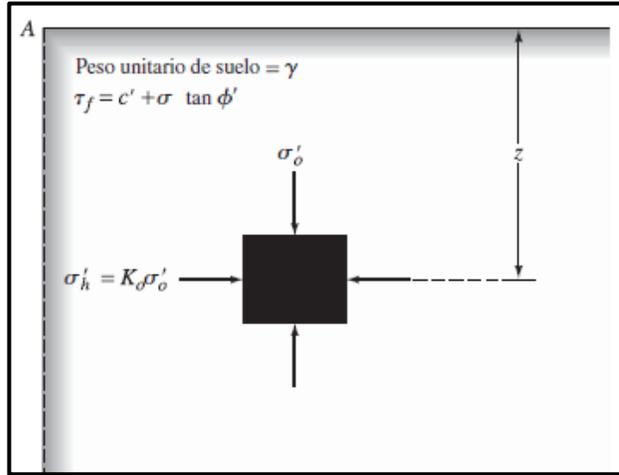


(a)

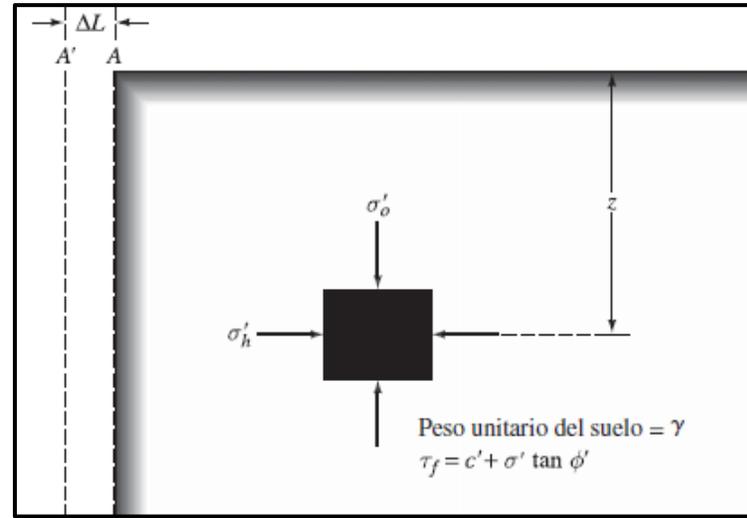


(b)

E. REPOSO

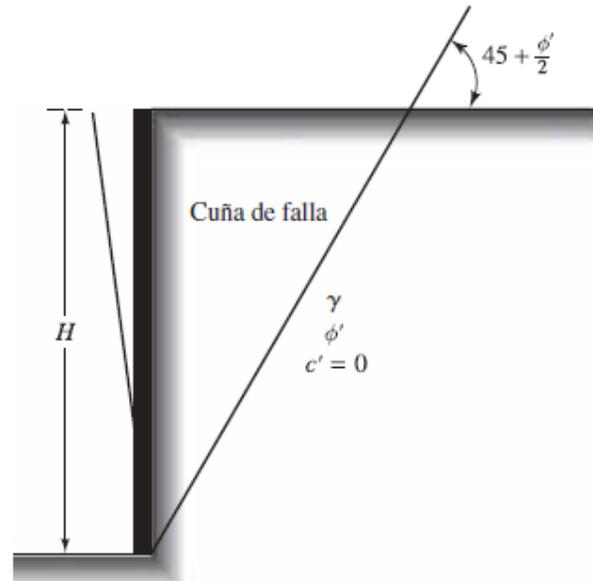
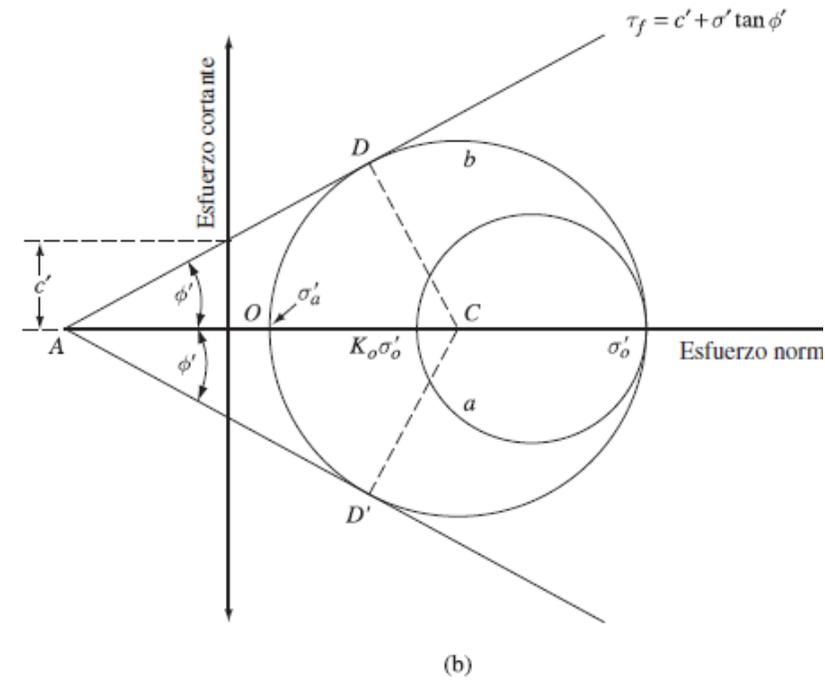
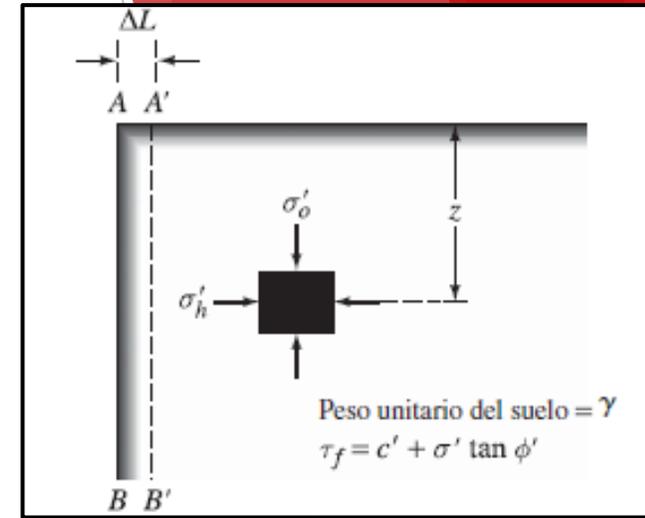


E. ACTIVO



$$\text{sen } \phi' = \frac{CD}{\Delta C} = \frac{CD}{\Delta O + OC}$$

E. PASIVO



$$\sigma'_a = \gamma z \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2} \right) - 2c' \tan \left(45 - \frac{\phi'}{2} \right)$$

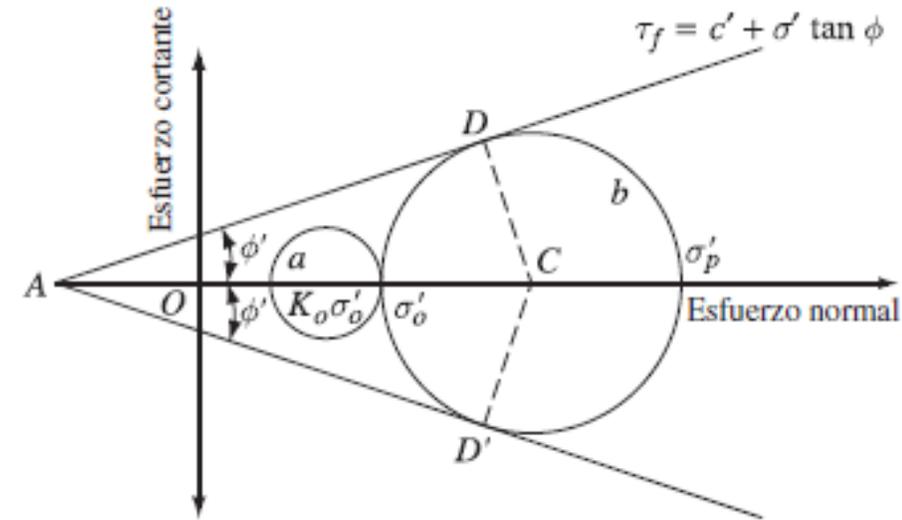
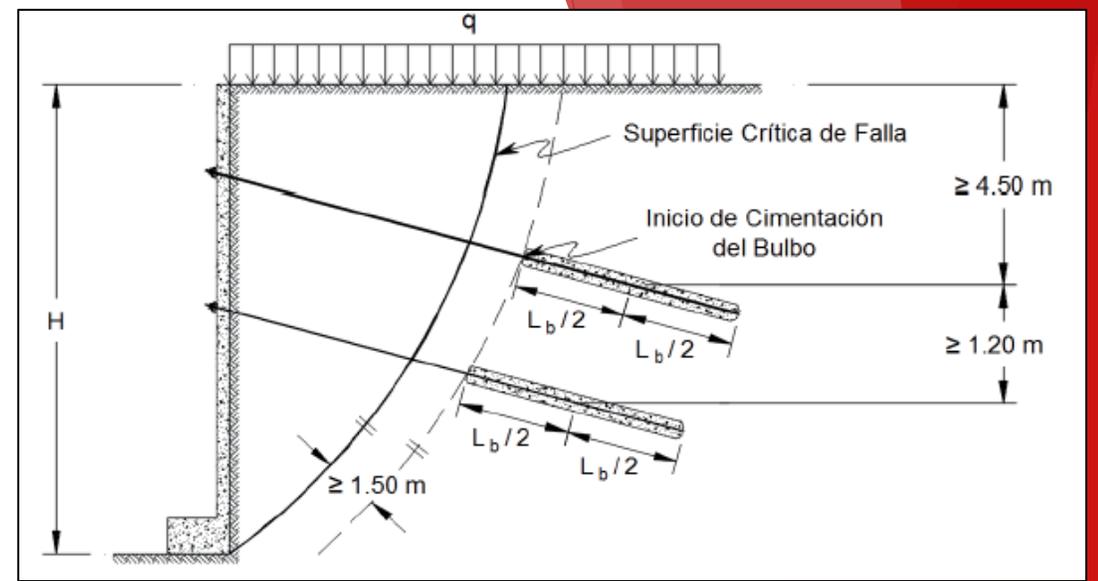
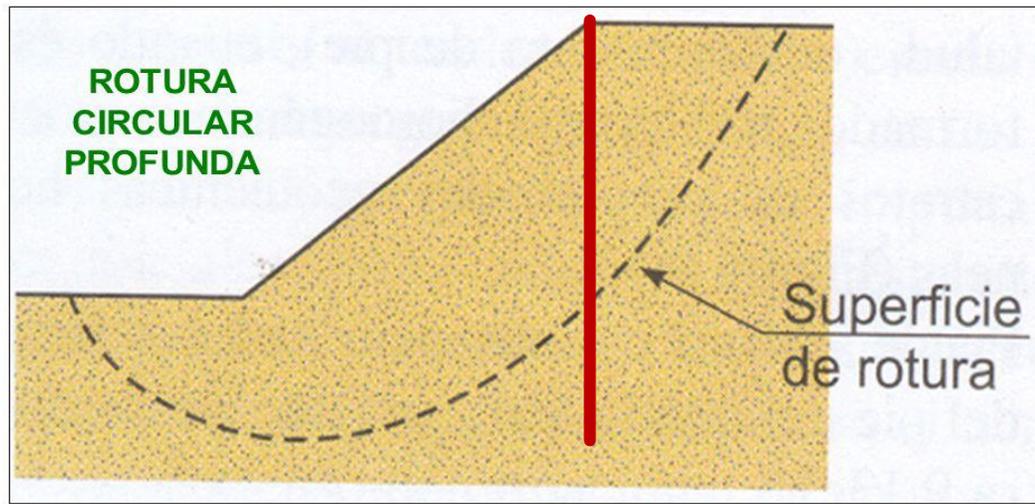
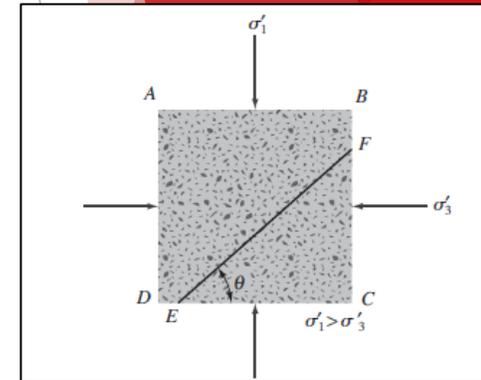
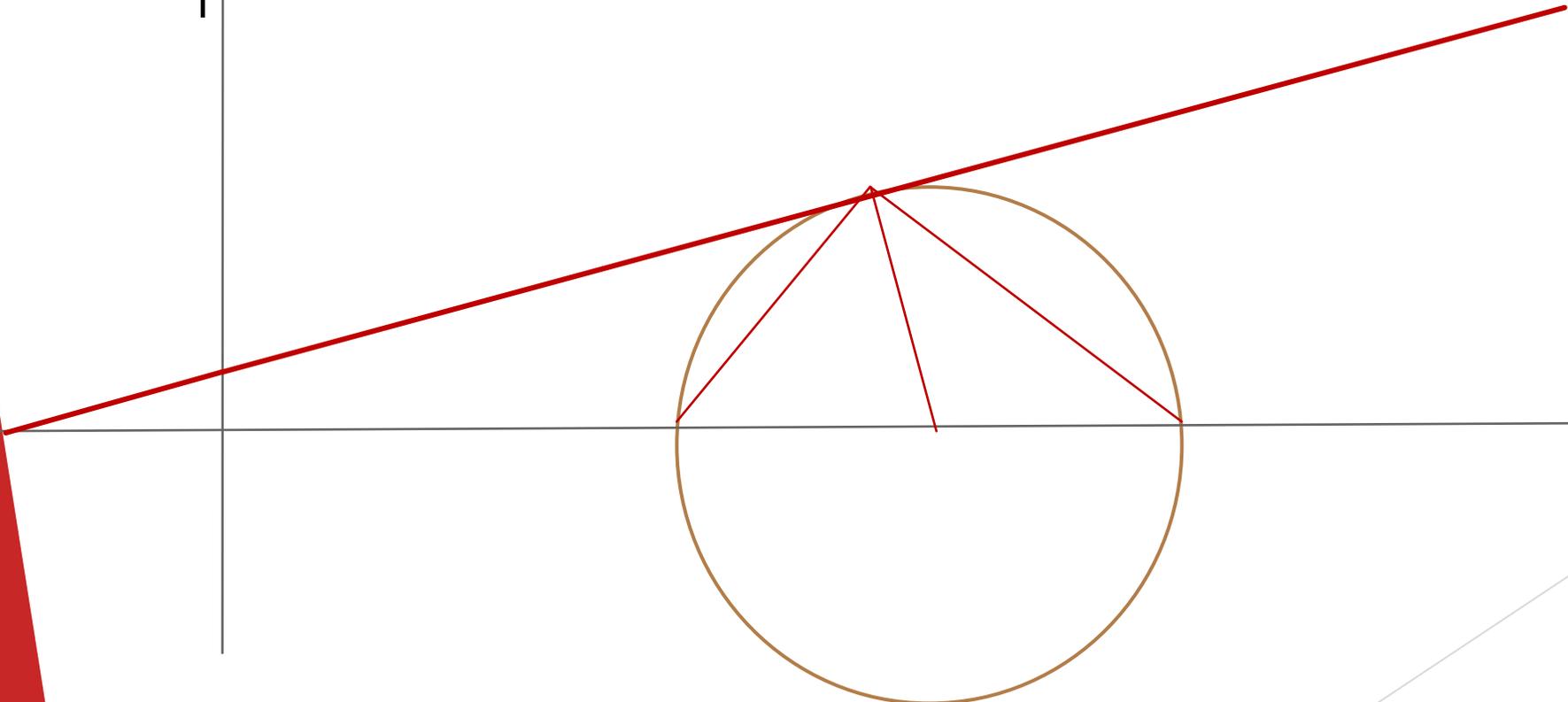


Figura 14.4 Presión activa de tierra de Rankine

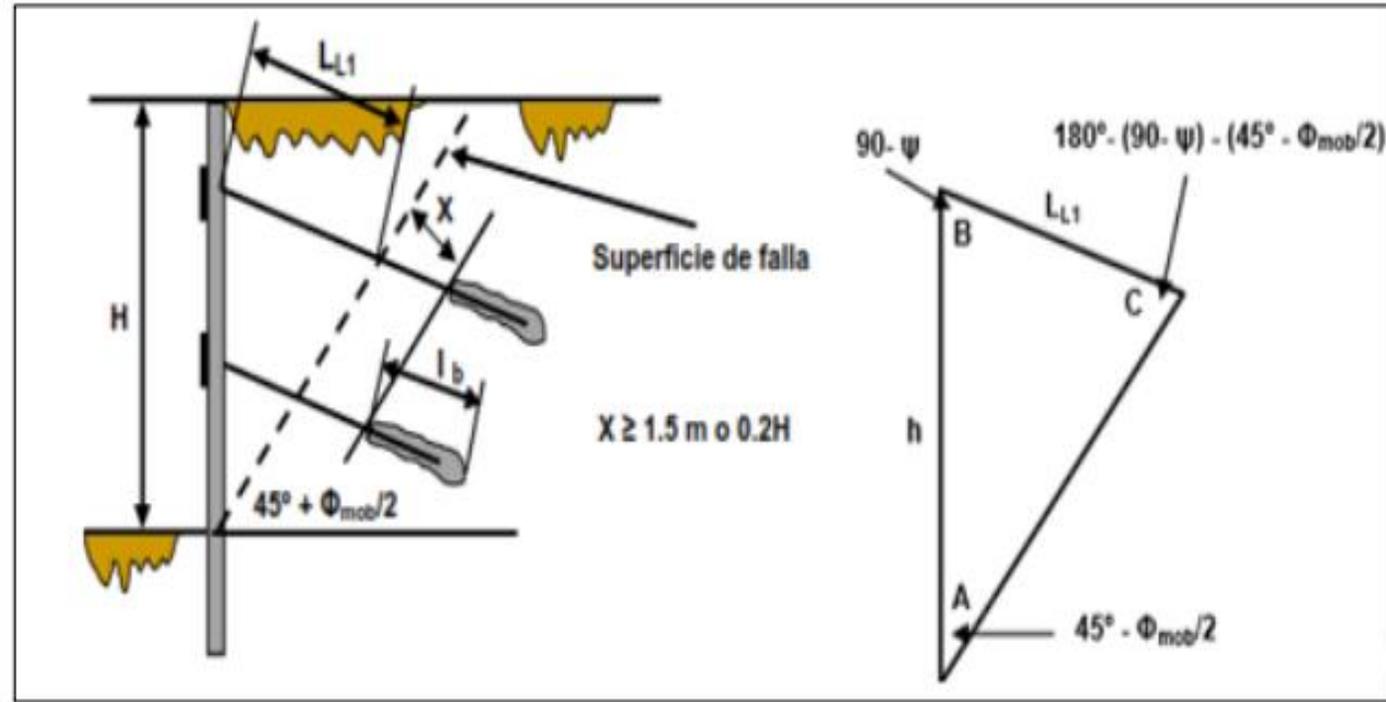
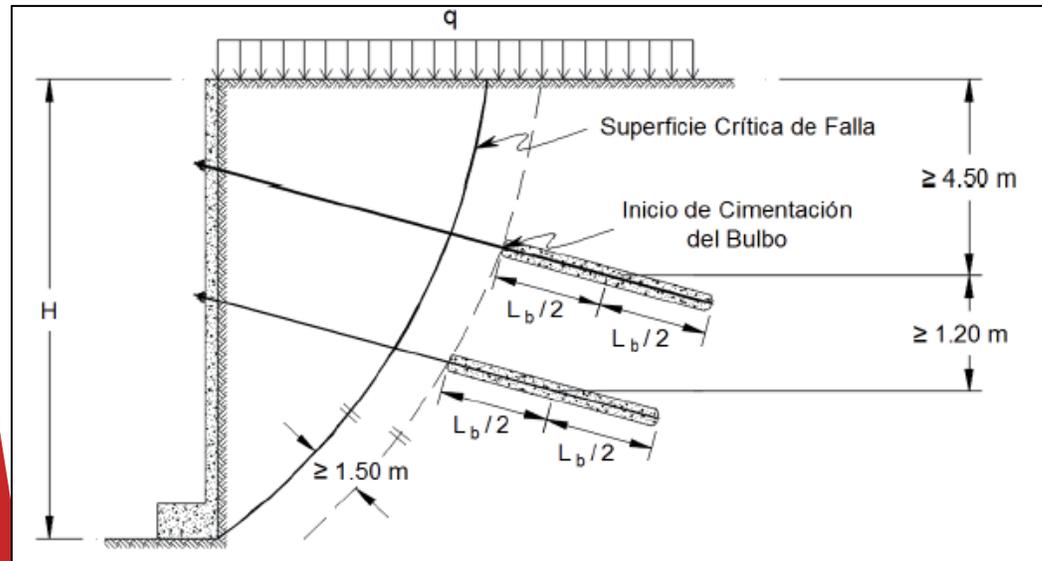
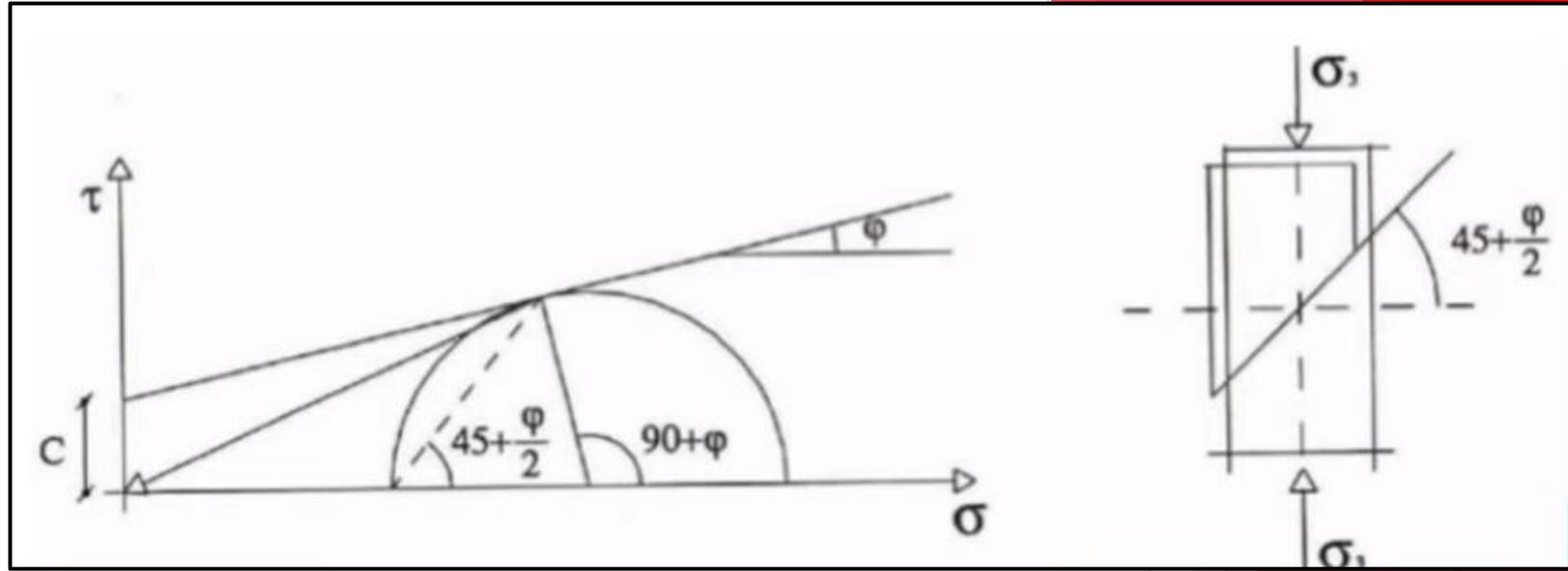
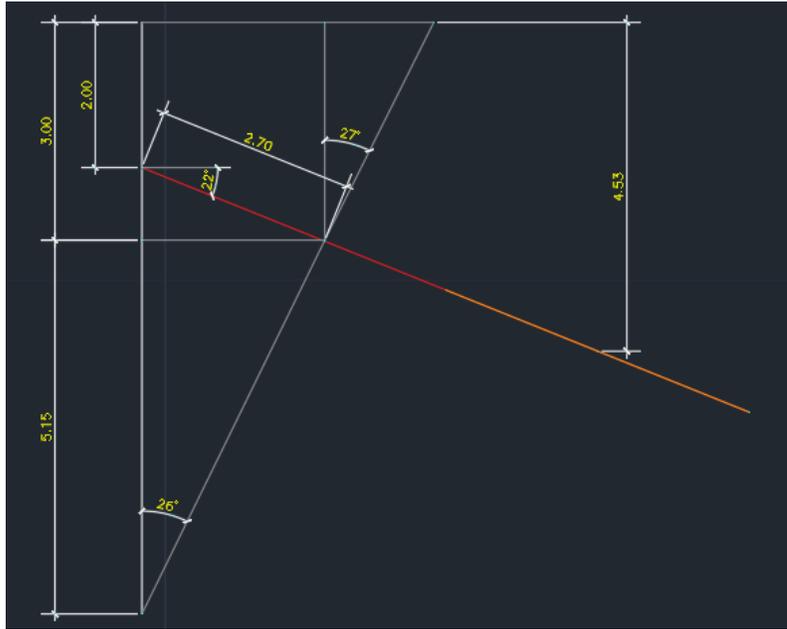


T



σ

Criterio de falla



Conceptos desarrollados:

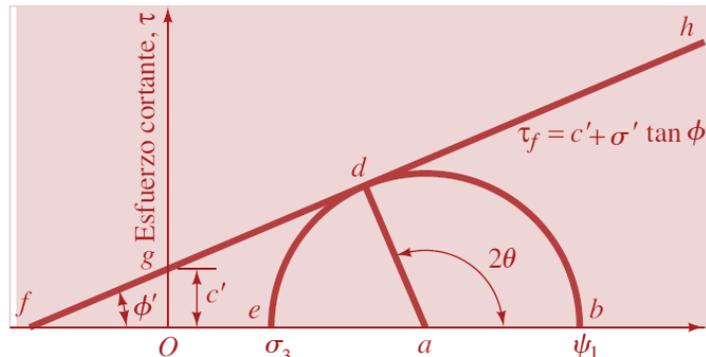
- Resistencia al corte del suelo:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$

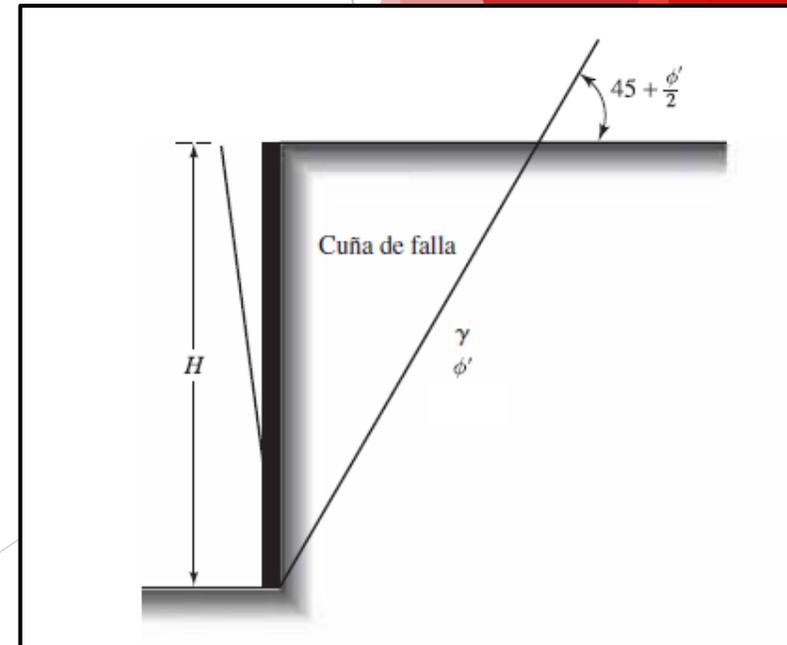
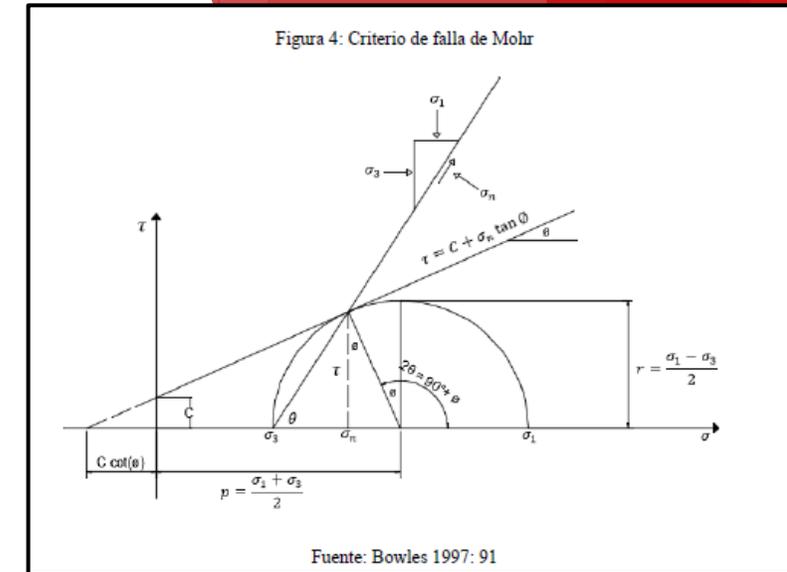
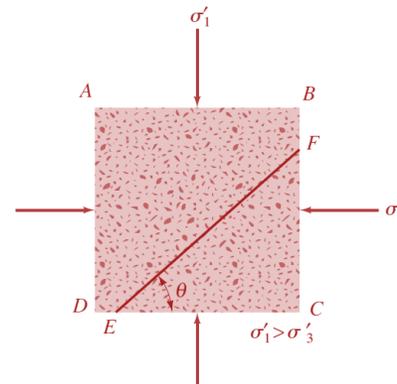
- Coeficiente de Empuje activo (K_a):

$$K_a = \frac{\sigma'_a}{\sigma'_o} = \tan^2\left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

- Plano de falla:



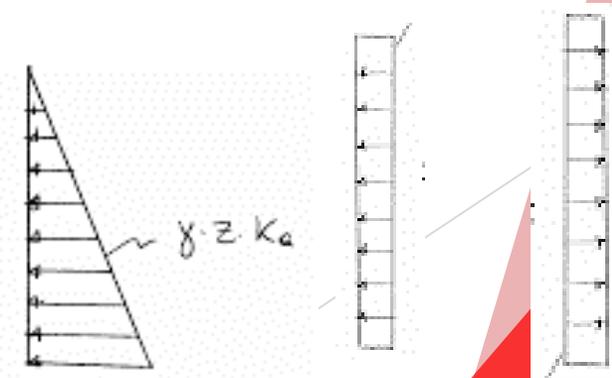
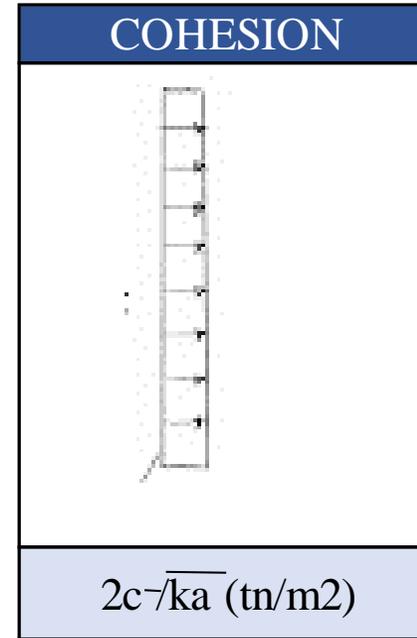
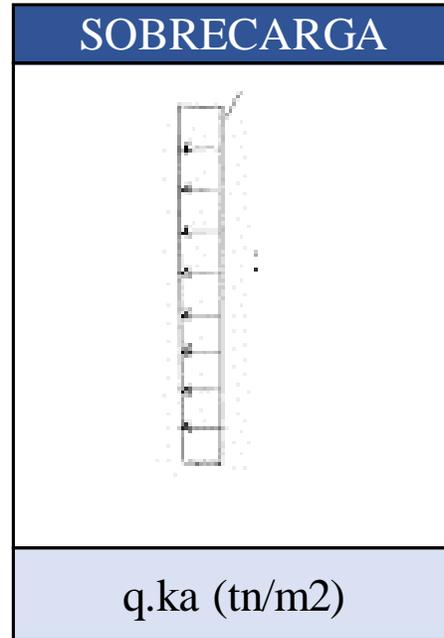
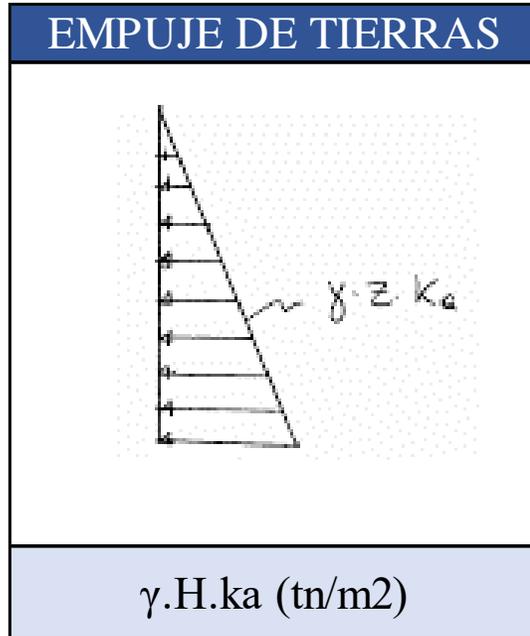
$$\theta = 45 + \frac{\phi'}{2}$$

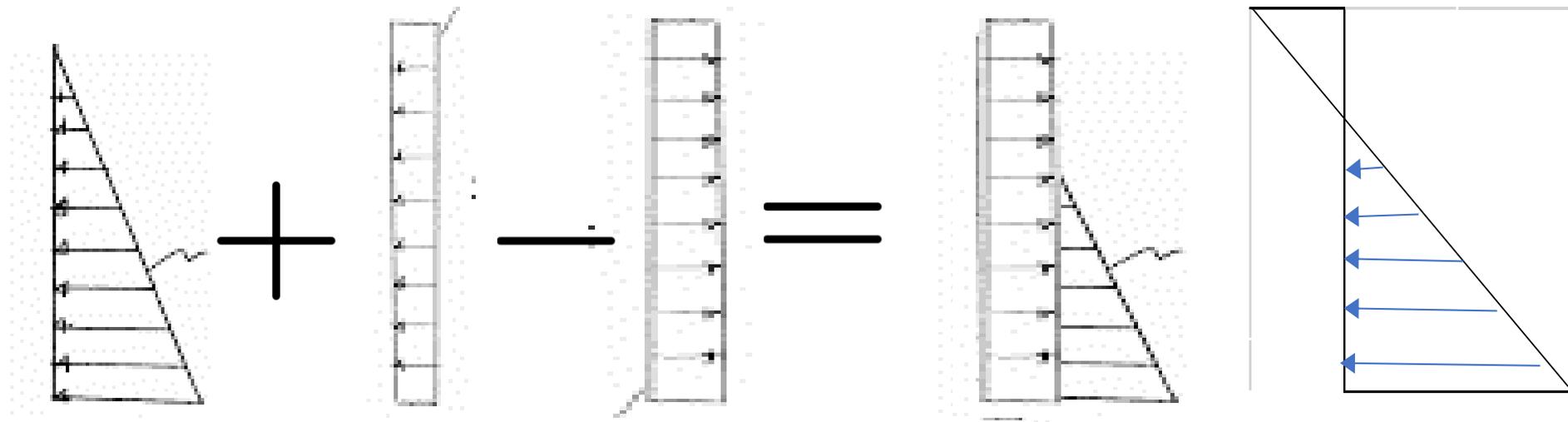


The background features a close-up, low-angle view of a retaining wall under construction. The wall is composed of grey concrete panels with numerous vertical steel soil nails protruding from them. The scene is set against a clear blue sky with a few wispy clouds. A large, semi-transparent red geometric shape, consisting of several overlapping triangles, is positioned on the right side of the image, partially obscuring the wall and sky. The overall lighting is bright, suggesting a sunny day.

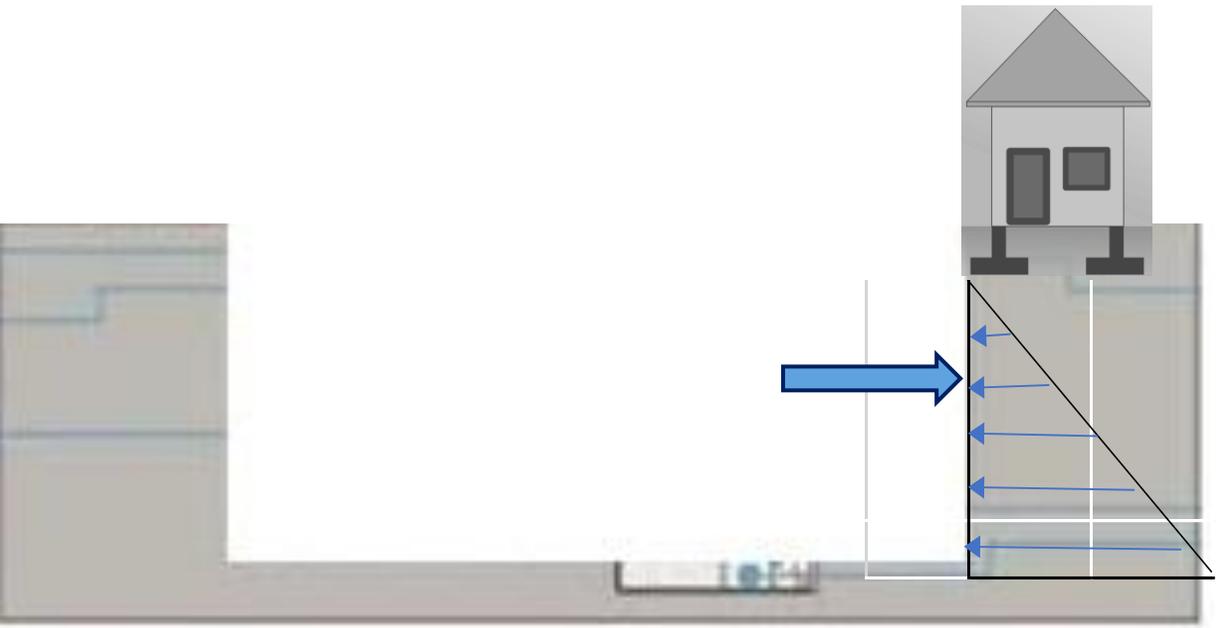
4. EMPUJE DE TIERRAS

POR DESLIZAMIENTO





TENSION SOBRECARGA COHESION

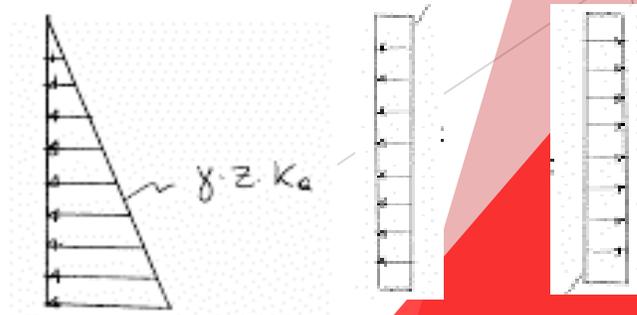
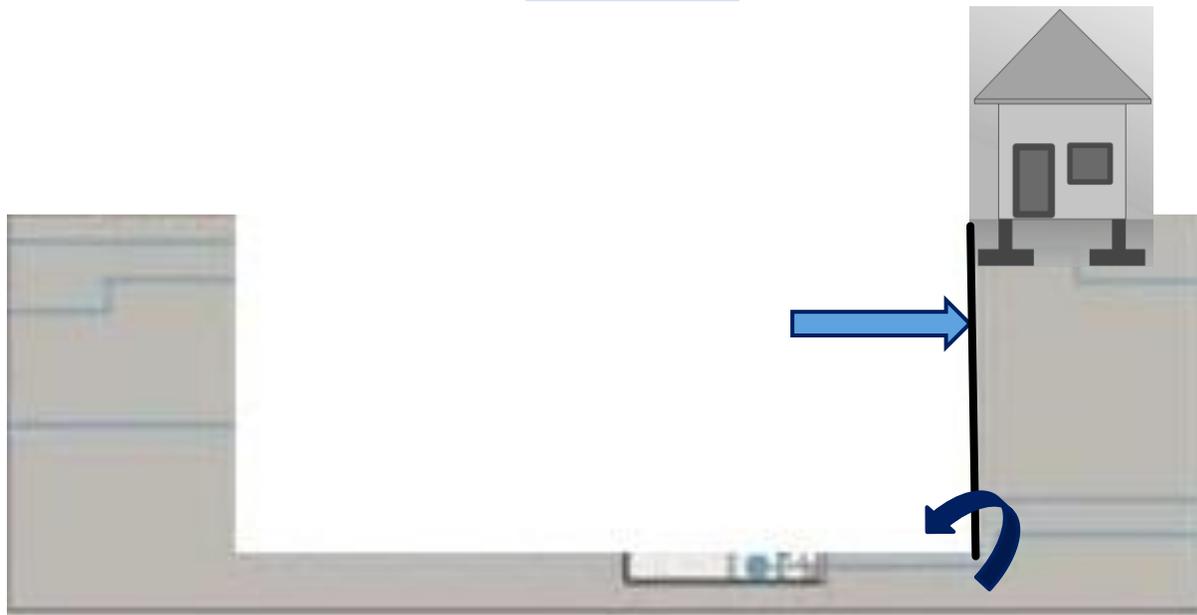
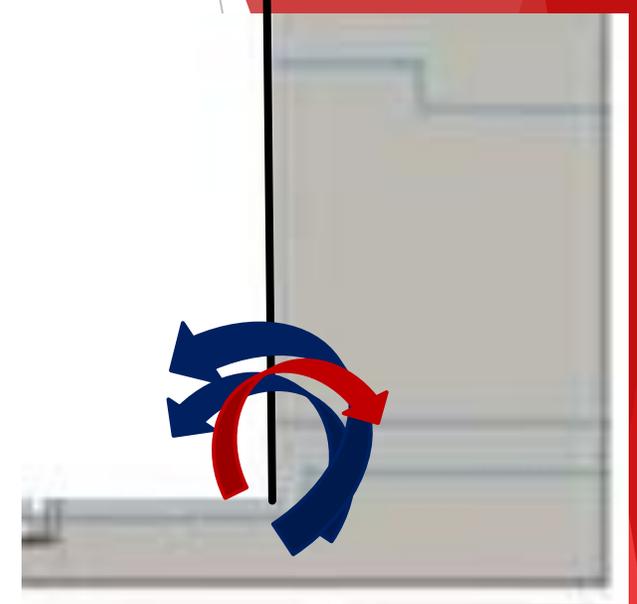
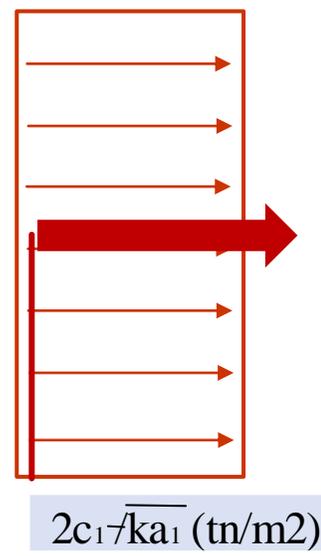
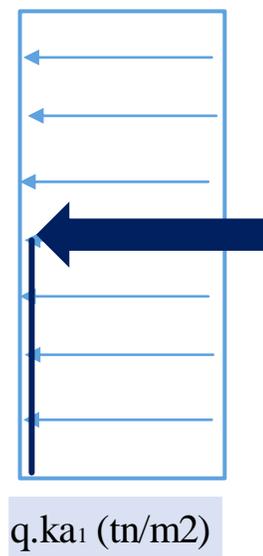
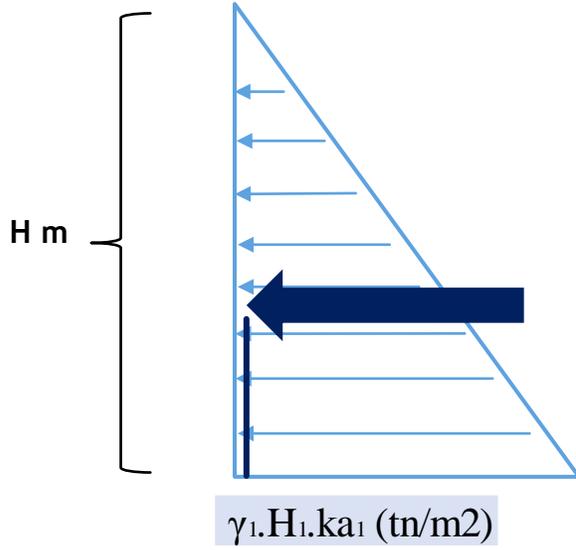


POR VOLTEO

EMPUJE DE TIERRAS

SOBRECARGA

COHESION



CALCULO DE LONGITUD DE BULBO

TABLA 14
Capacidad de Adherencia Última en la Interfase Suelo/Lechada de Cemento del Bulbo

Roca		Suelos Cohesivos		Suelos No Cohesivos	
Tipo de roca	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)	Tipo de anclaje	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)	Tipo de anclaje	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)
Granito y Basalto	1.70 - 3.10	Anclajes inyectados a gravedad (en dirección al eje)	0.03 - 0.07	Anclajes inyectados a gravedad (en dirección al eje)	0.07 - 0.14
Caliza Dolomita	1.40 - 2.10	Anclajes inyectados a presión (en dirección al eje)		Anclajes inyectados a presión (en dirección al eje)	
Caliza blanda	1.00 - 1.40	- Arcilla blanda limosa	0.03 - 0.07	- Arena fina a media, medianamente densa a densa	0.08 - 0.38
Pizarras y Lutitas duras	0.80 - 1.40	- Arcilla limosa	0.03 - 0.07	- Arena medianamente gruesa (con grava), medianamente densa	0.11 - 0.66
Lutitas blandas	0.20 - 0.80	- Arcilla rígida, mediana a alta plasticidad	0.03 - 0.10	- Arena medianamente gruesa (con grava), densa a muy densa	0.25 - 0.97
Areniscas	0.80 - 1.70	- Arcilla muy rígida, mediana a alta plasticidad	0.07 - 0.17	- Arenas limosas	0.17 - 0.41
Areniscas intemperizadas	0.70 - 0.80	- Arcilla rígida, mediana plasticidad	0.10 - 0.25	- Morrena glacial densa	0.30 - 0.52
Tiza, Yeso	0.20 - 1.10	- Arcilla muy rígida, mediana plasticidad	0.14 - 0.35	- Grava arenosa, medianamente densa a densa	0.21 - 1.38
Marga intemperizada (arcilla calcárea)	0.15 - 0.25	- Limo arenoso muy rígido, mediana plasticidad	0.28 - 0.38	- Grava arenosa, densa a muy densa	0.28 - 1.38
Concreto	1.40 - 2.80				

$$L_b = \frac{P_w}{\pi D \tau_w}$$

Diámetro:

1-2 anillos 0.114m
3-4 anillos 0.127m

L_b : longitud del bulbo (no menor a 4.50m)

P_w : carga de trabajo del anclaje

D : diámetro de la perforación

τ_w : Capacidad de adherencia de trabajo en el contacto suelo

τ_{ult} : Capacidad de adherencia última en el contacto del suelo

$$\tau_w = \frac{\tau_{ult}}{FS} \quad FS \geq 2,00$$

BIBLIOGRAFIA

Piqué, J. 2018. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. El Peruano

Ugaz, J. 2018. Análisis técnico del uso de muros anclados y empotrados para excavaciones profundas en suelos gravosos y rellenos.

Braja M. Das. (2008). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, CENGAGE Learning, México.

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones