



**GEOTECNIA JUNIN**  
MEJORAMIENTO DE SUELOS Y MUROS ANCLADOS

**10 JUNIO**

Lunes, miércoles y  
viernes

Hora: 19:00



# Curso Básico de Muros Anclados para Edificaciones



Evelyn Cerrón



Manuel Pachas



Diana Camayo



Dayssi Álvarez

## Contenido:

- ✓ Introducción
- ✓ Proceso constructivo
- ✓ Diseño
- ✓ Slide



[www.anclajesjunin.com](http://www.anclajesjunin.com)



CURSO Y CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN GRATUITO

[comercial@anclajesjunin.com](mailto:comercial@anclajesjunin.com)



# CONTENIDO

## 1. Introducción

- 1.1. Presentación de la empresa
- 1.2. Soluciones para excavación
- 1.3. Descripción de anclajes postensados
- 1.4. Normas aplicadas en Perú

## 2. Proceso Constructivo

- 2.1. Maquinarias
- 2.2. Herramientas
- 2.3. Materiales
- 2.4. Proceso constructivo
- 2.5. Tolerancias en obra
- 2.6. Incidentes en obra

### ► CLASE COVID

## 3. Diseño

- 3.1. Caracterización del terreno
  - 3.1.1. Clasificación de suelos
  - 3.1.2. Interpretación de EMS
- 3.2. Desarrollo de la envolvente de Mohr
  - 3.2.1. Parámetros de resistencia al corte
  - 3.2.2. Circulo de Mohr
  - 3.2.3. Envolvente de Mohr
  - 3.2.4. Tipos de empuje
- 3.3. Empuje de tierras
  - 3.3.1. Calculo de tensiones verticales
  - 3.3.2. Calculo de tensiones horizontales
- 3.4. Muros de contención
  - 3.4.1. Panelado
  - 3.4.2. Análisis por deslizamiento
    - 3.4.2.1. Problemas de aplicación

- 3.4.3. Análisis por volcadura
  - 3.5.3.1. Problemas de aplicación
- 3.4.4. Calculo de longitud libre y longitud de bulbo
- 3.4.5. Aplicación para 2 anillos

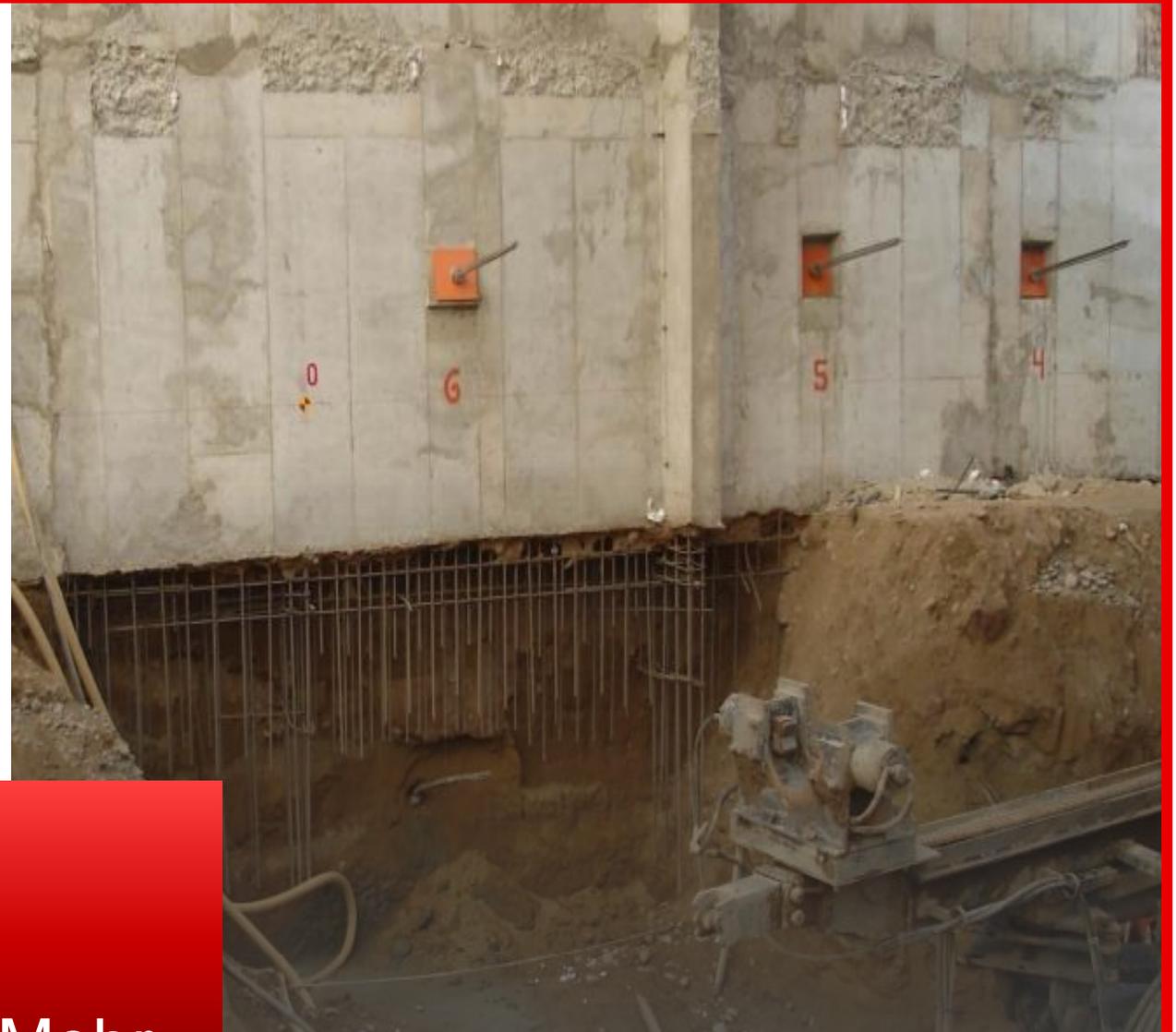
## 4. Slide

- 4.1. Factor de Seguridad
- 4.2. Métodos de análisis de estabilidad
  - 4.2.1. Método de las dovelas
    - 4.2.1.1. Fellenius
    - 4.2.1.2. Problemas de aplicación
- 4.3. Aplicación en el programa
  - 4.3.1. Manejo de la interfase
  - 4.3.2. Problemas de aplicación en el slide

# Curso básico de Anclajes para Edificaciones

## Clase 5

### 3.2. Desarrollo de la envolvente de Mohr



**GEOTECNIA JUNIN**  
MEJORAMIENTO DE SUELOS Y MÜROS ANCLADOS  
comercial@anclajesjunin.com



**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 3.2. Desarrollo de la envolvente de Mohr

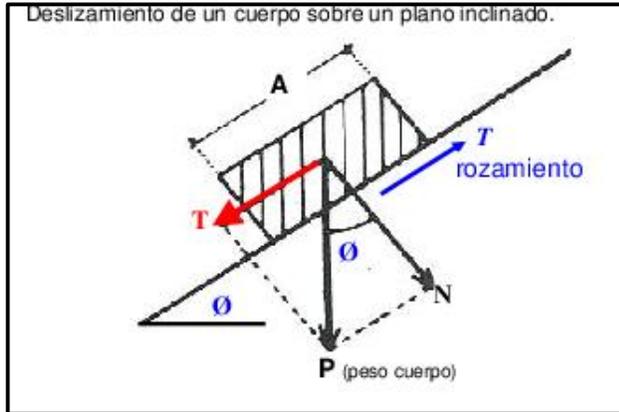


**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 3.2.1. Parámetros de Resistencia al Corte

# CONCEPTOS BASICOS – Propiedades físico - mecánicas

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



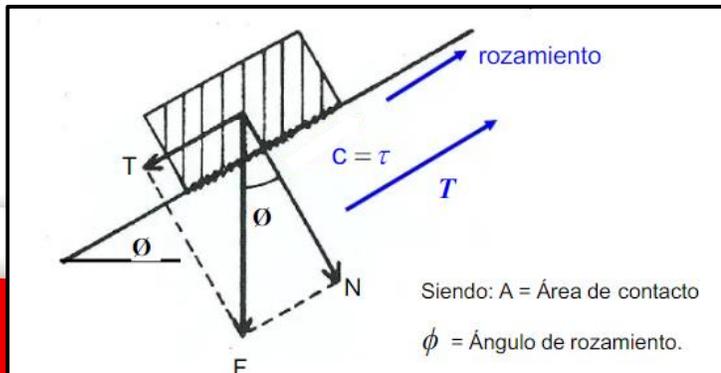
De la geometría del esquema: 
$$\tan \phi = \frac{T}{N} = \frac{\tau * A}{\sigma * A} = \frac{\tau}{\sigma}$$

Siendo:  $A$  = Superficie contacto       $\phi$  = Ángulo de deslizamiento o de rozamiento.

Estudiando el equilibrio en la dirección del plano de deslizamiento:  $T \geq T = N * \tan \phi$

Que expresado en tensiones:  $\tau \geq \sigma * \tan \phi$

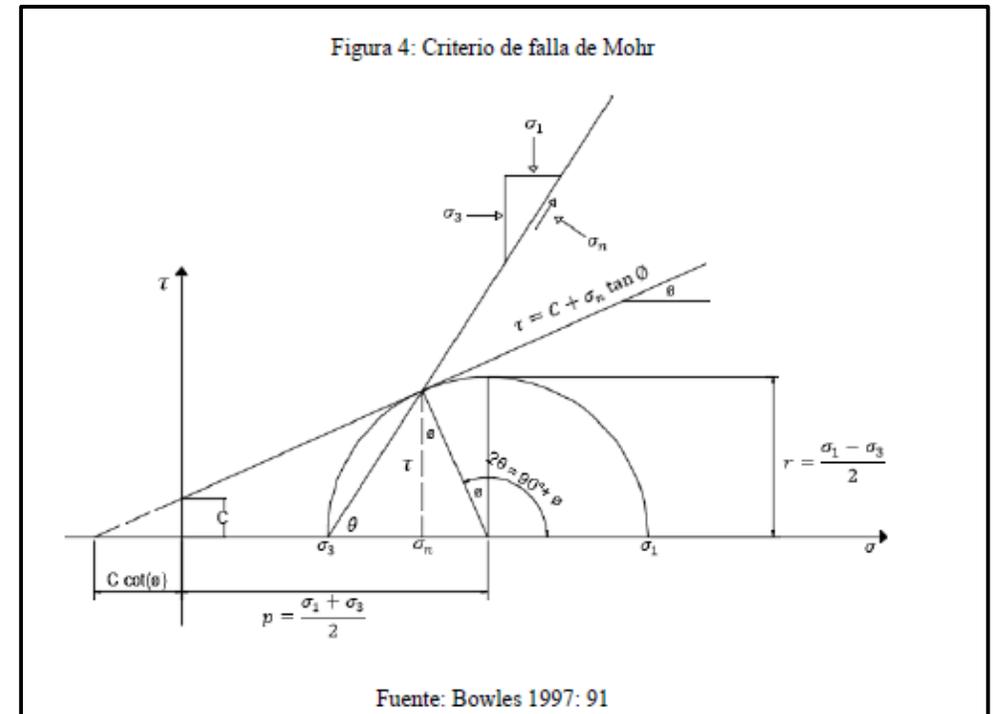
COHESIÓN (  $C$  ): Es una fuerza interna que actúa sobre las partículas de los suelos que crea adherencia entre ellas



Que expresado en tensiones:  $\tau \geq \sigma * \tan \phi + c$

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

TIPO DE SUELO	$\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (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°



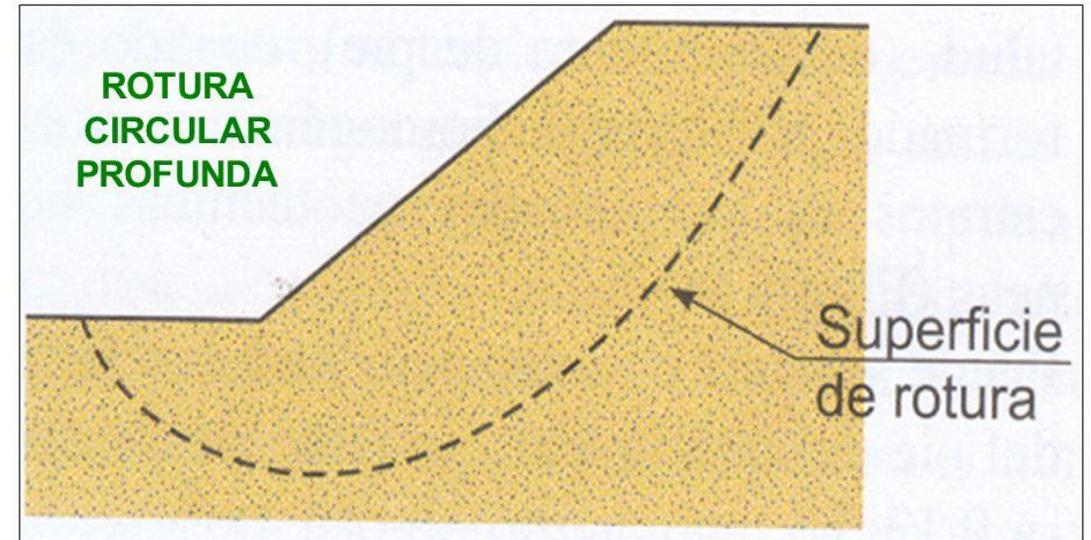
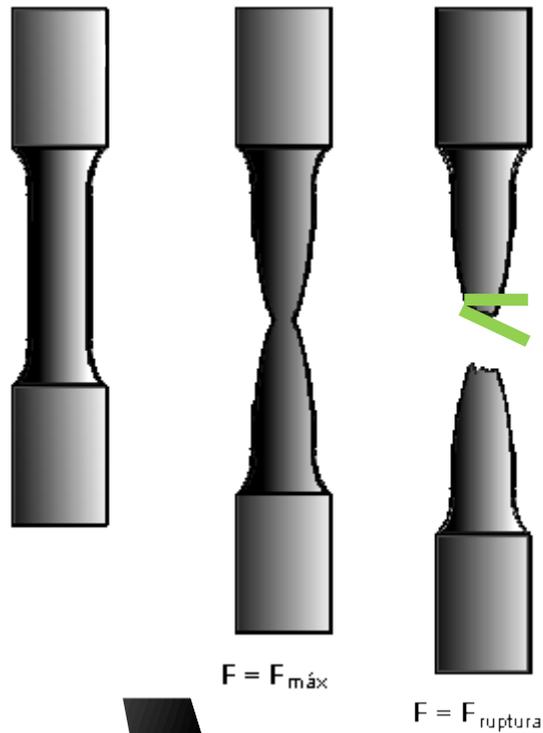


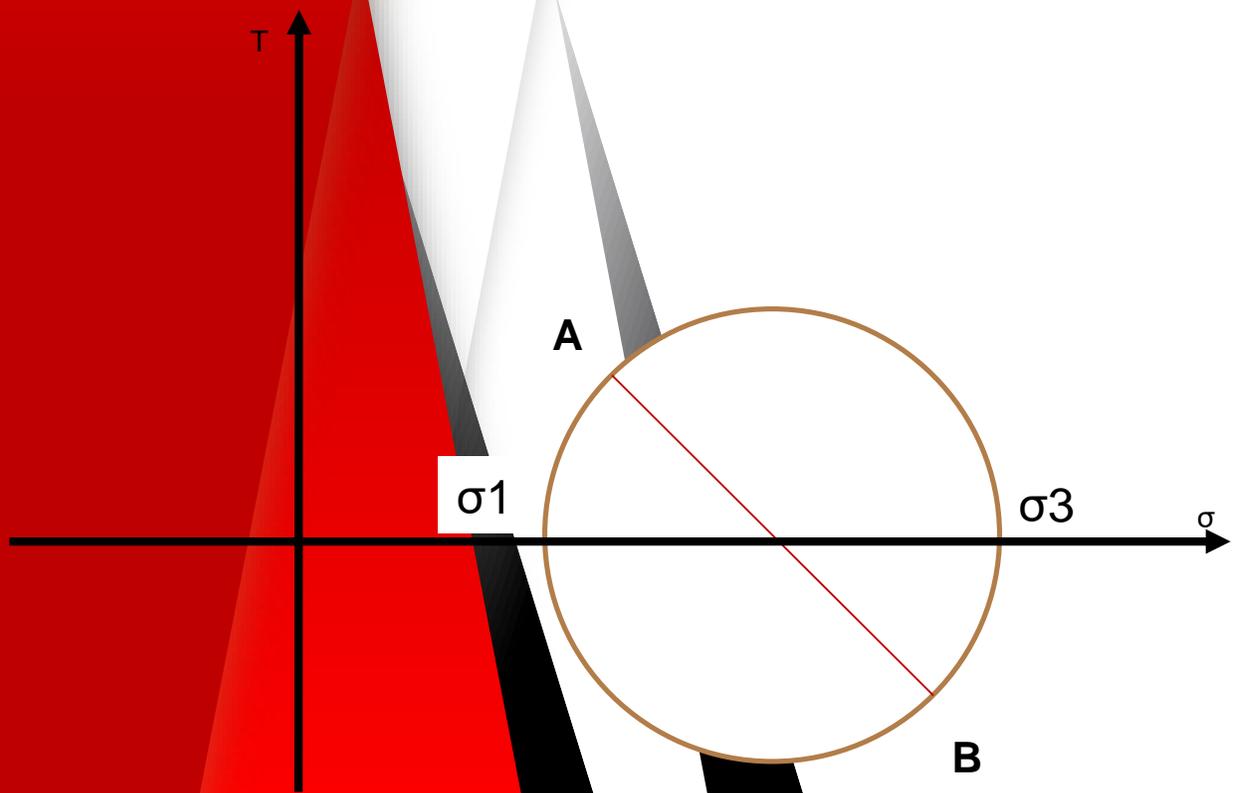
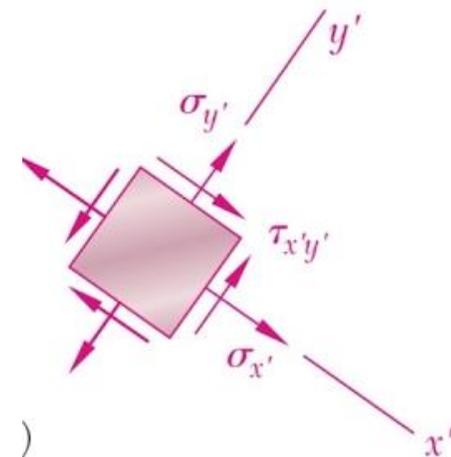
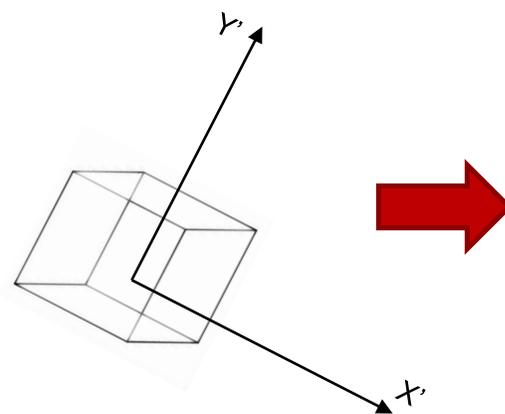
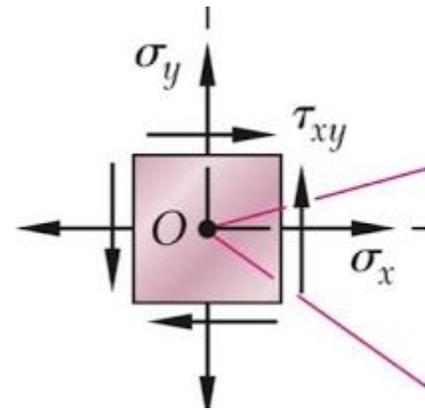
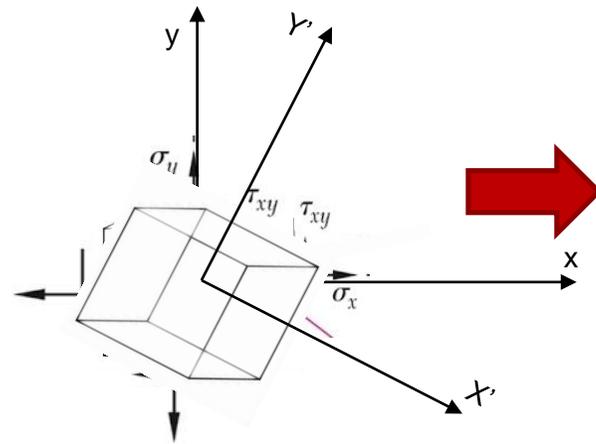
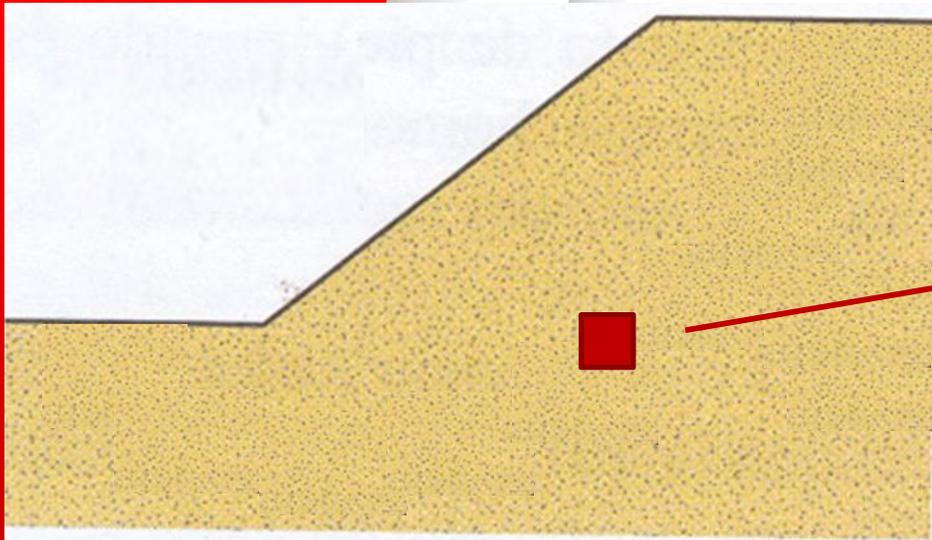
**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 3.2.2. 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.

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







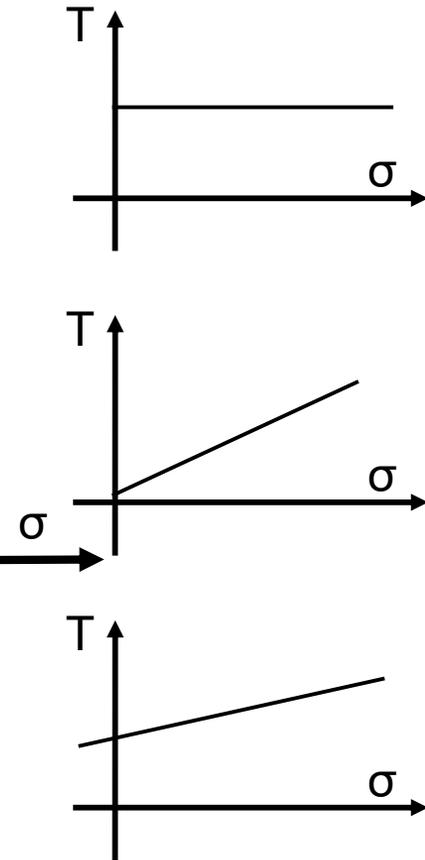
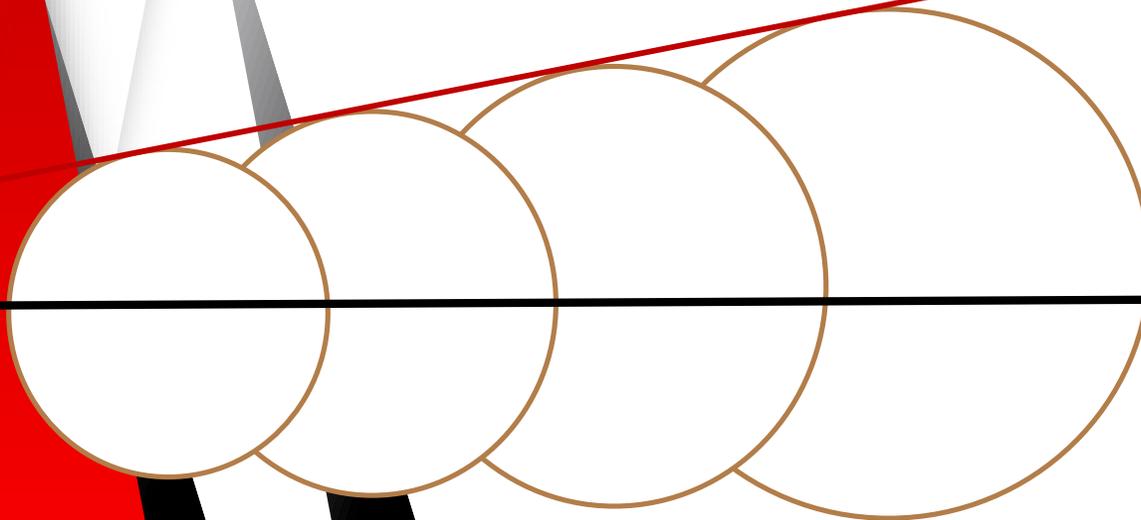
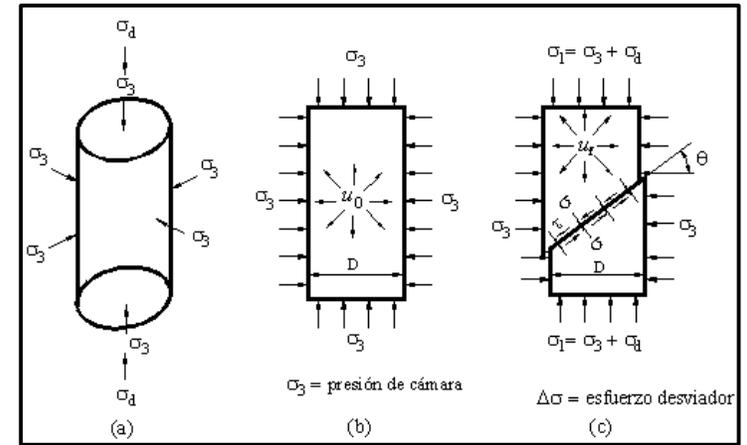
**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

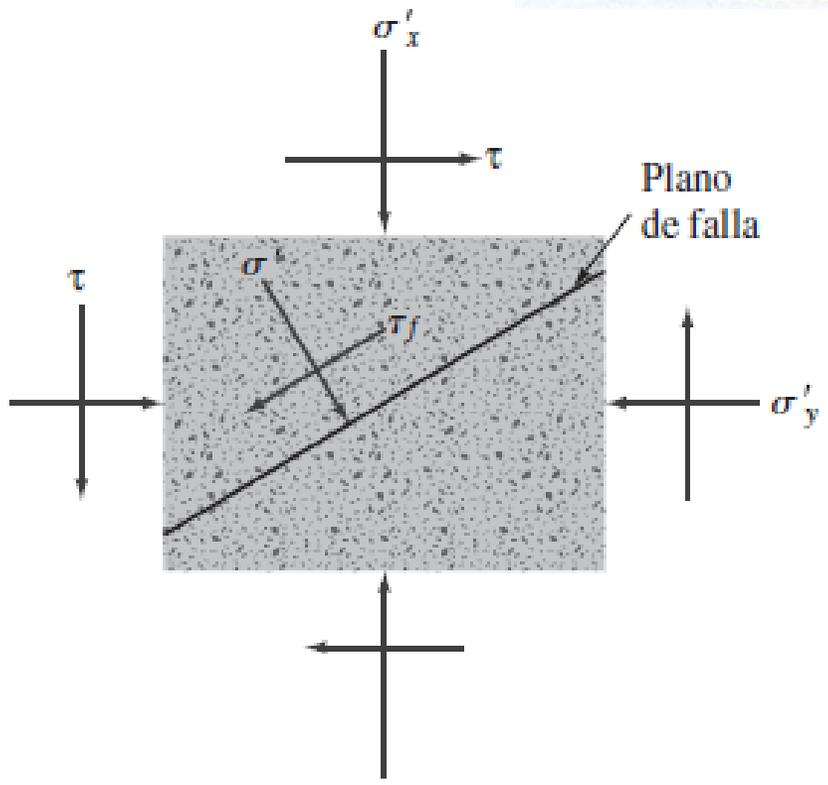
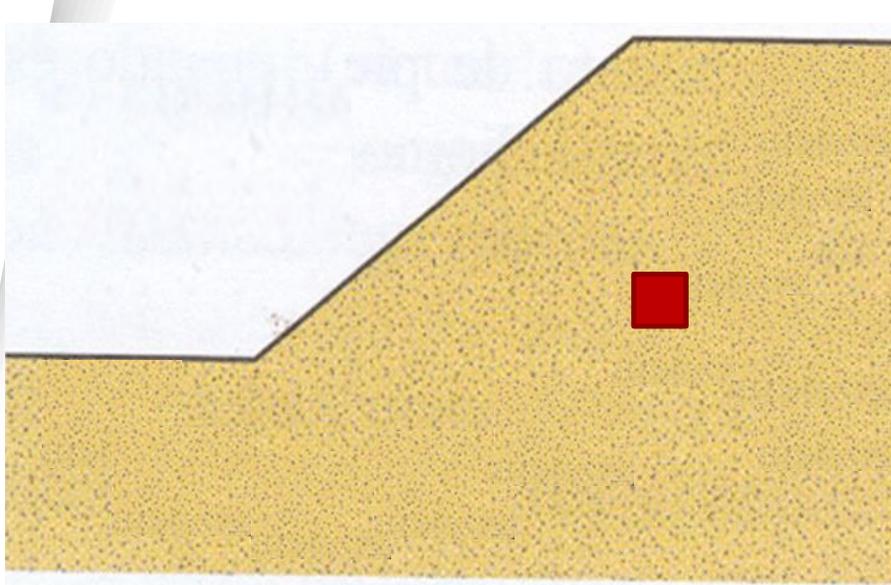
## 3.2.3. Envolverte de Mohr

# Envolvente de Mohr- resultado del ensayo triaxial

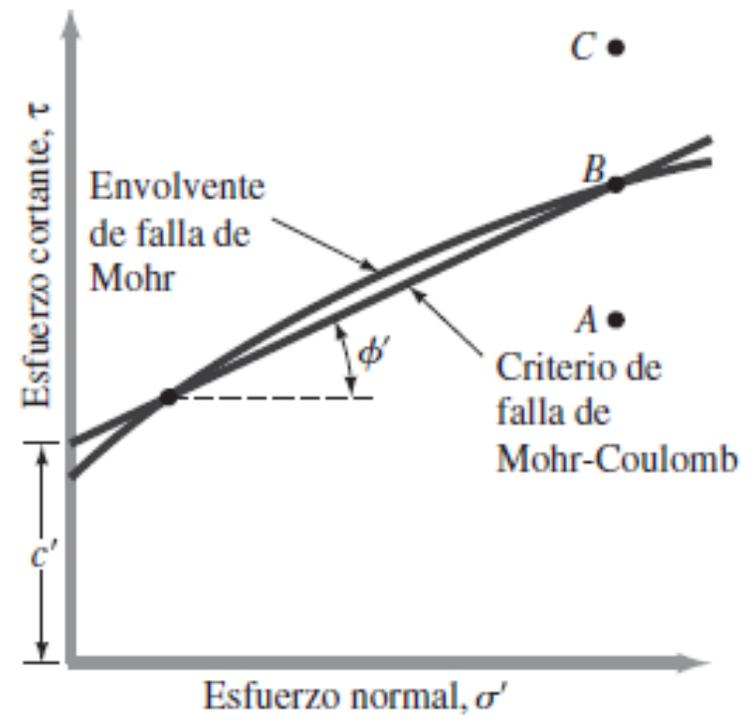
Resistencia al corte del suelo:

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





(a)



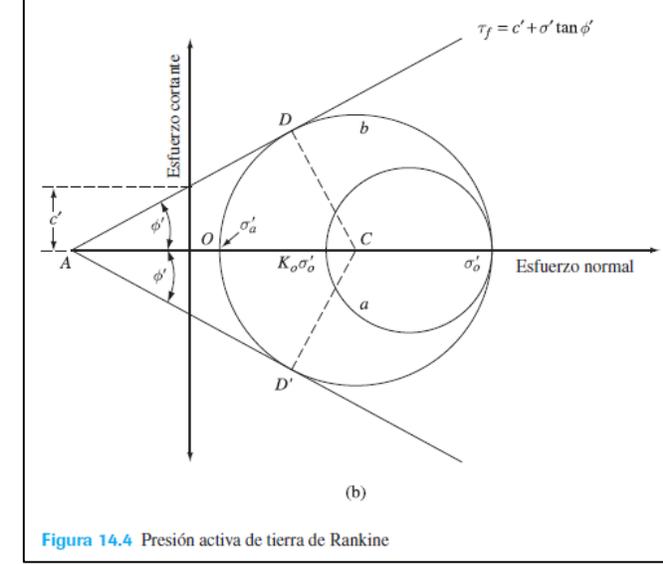
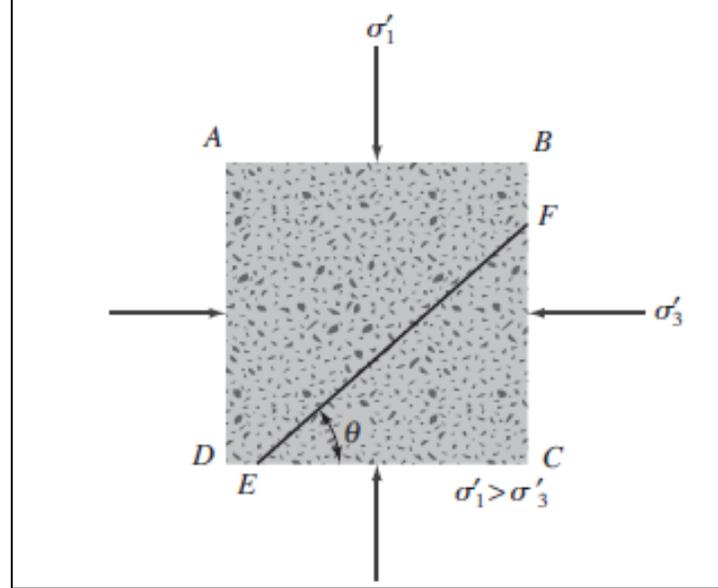
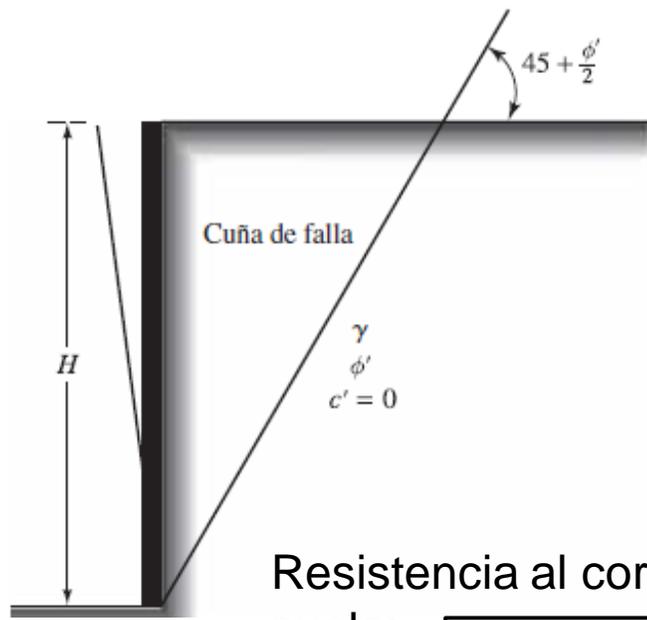
(b)



**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 3.2.4. Tipos de Empuje

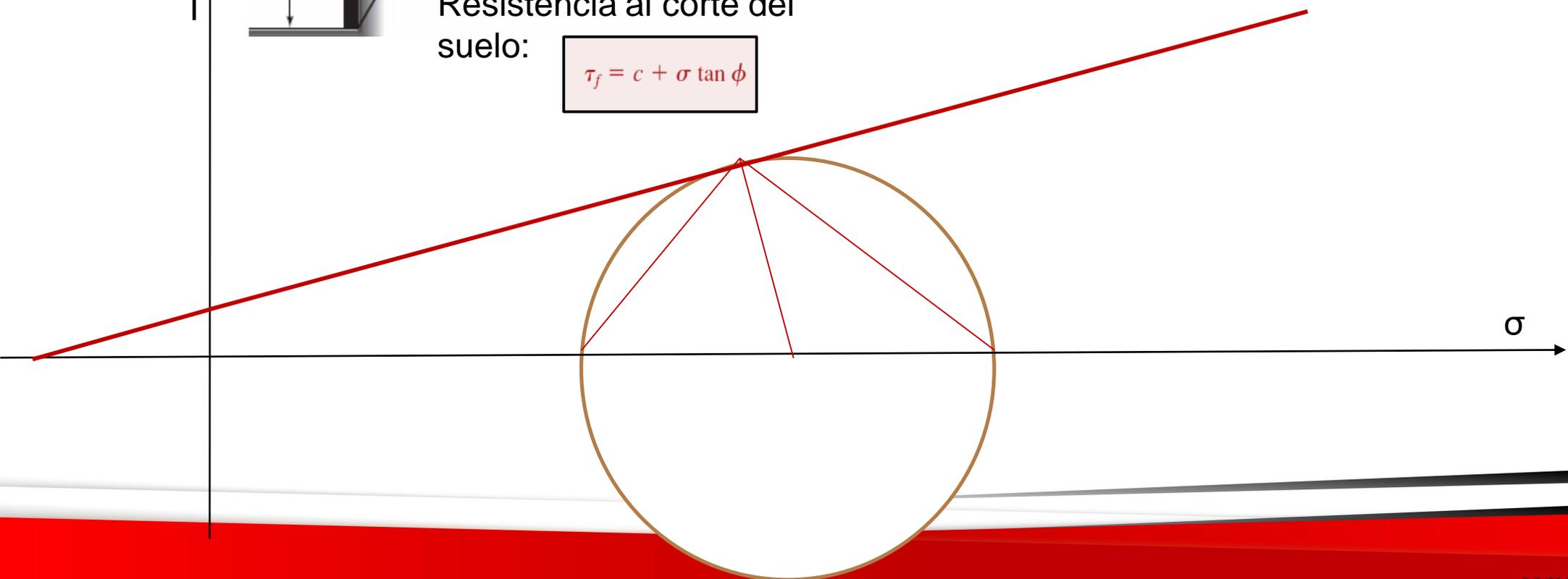




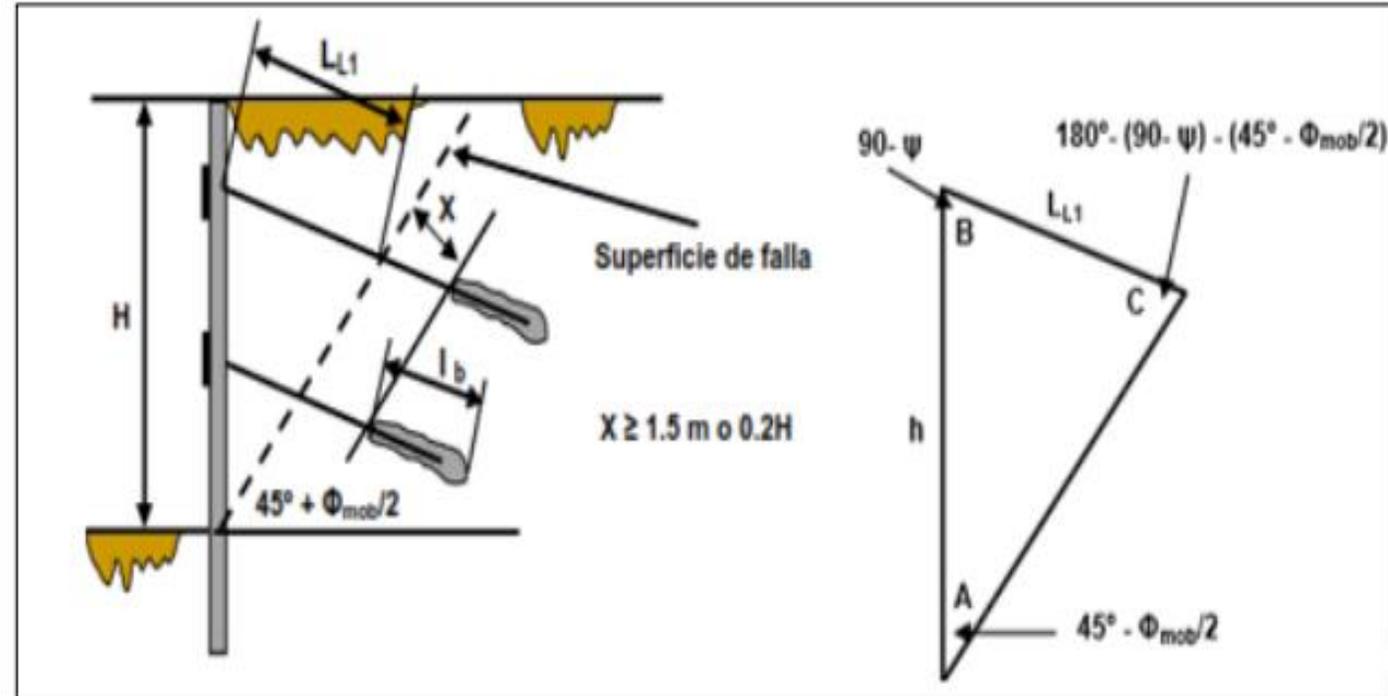
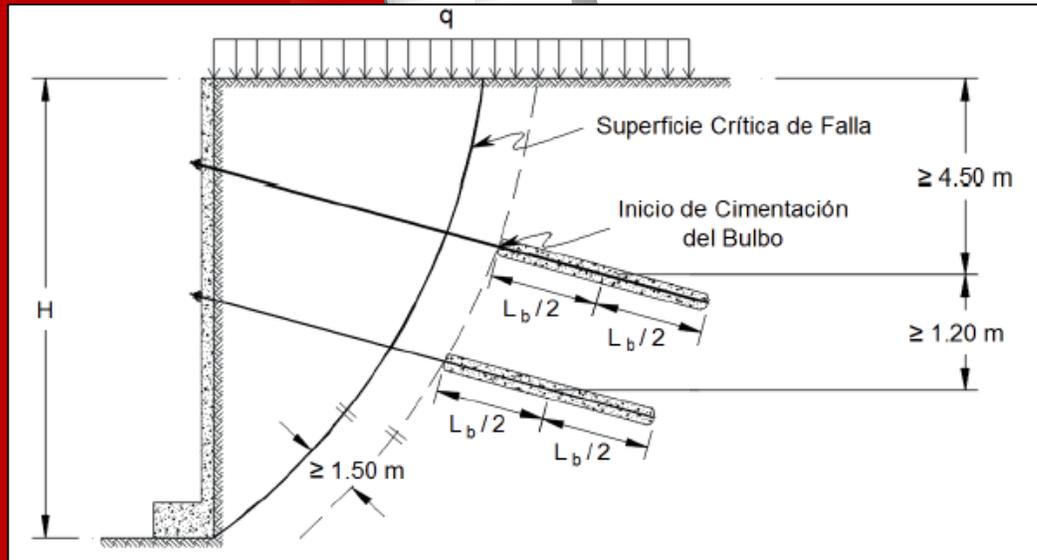
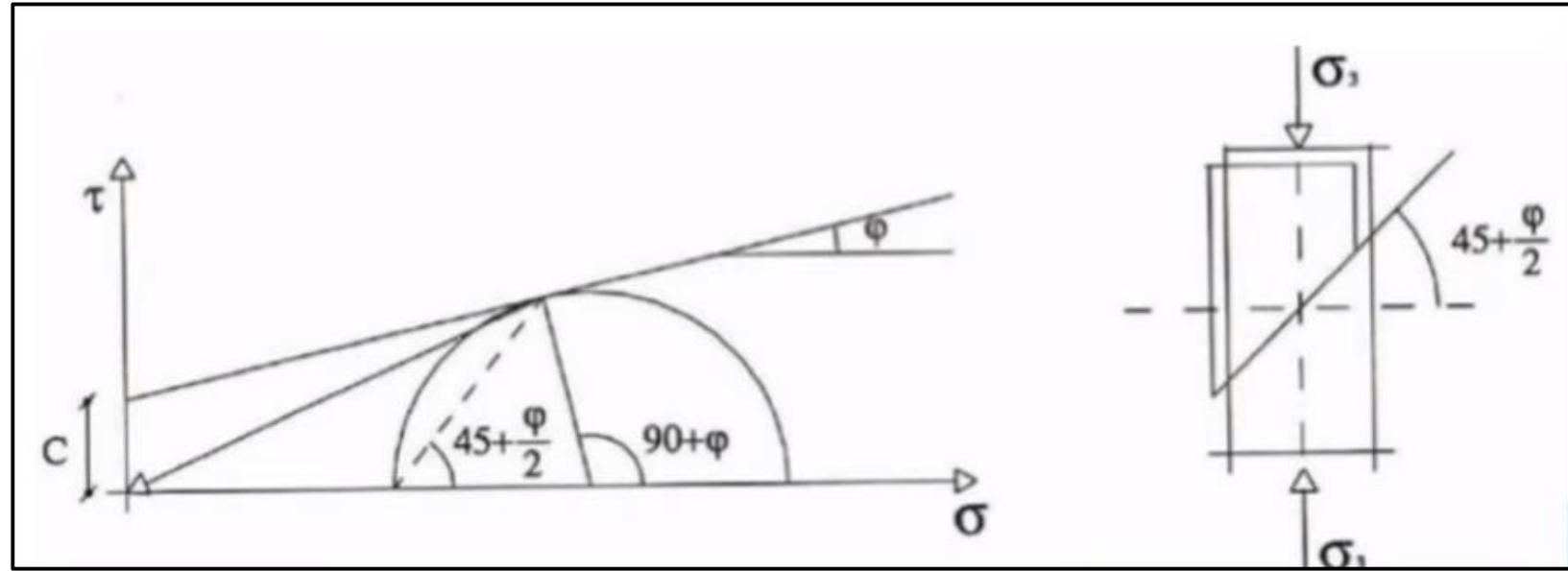
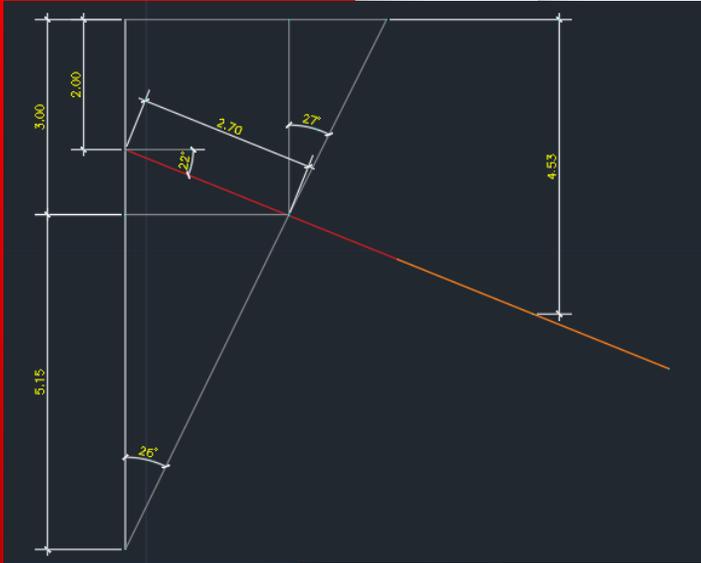
T

Resistencia al corte del suelo:

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



# 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:

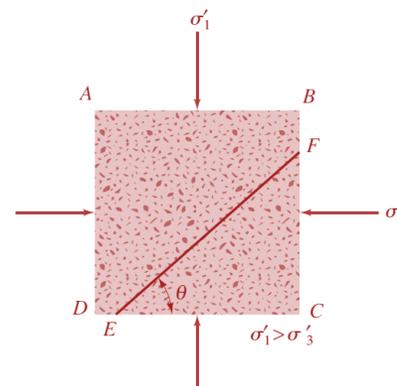
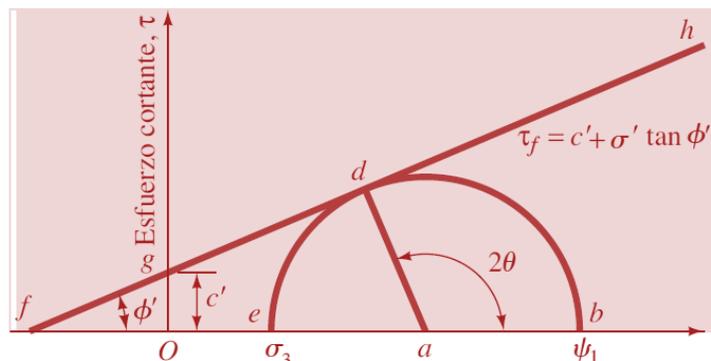
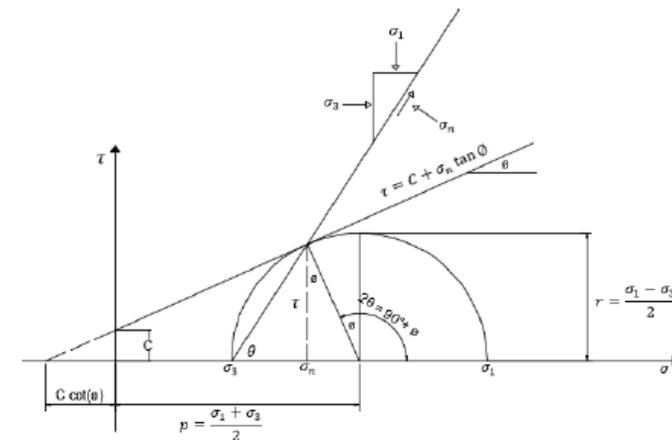
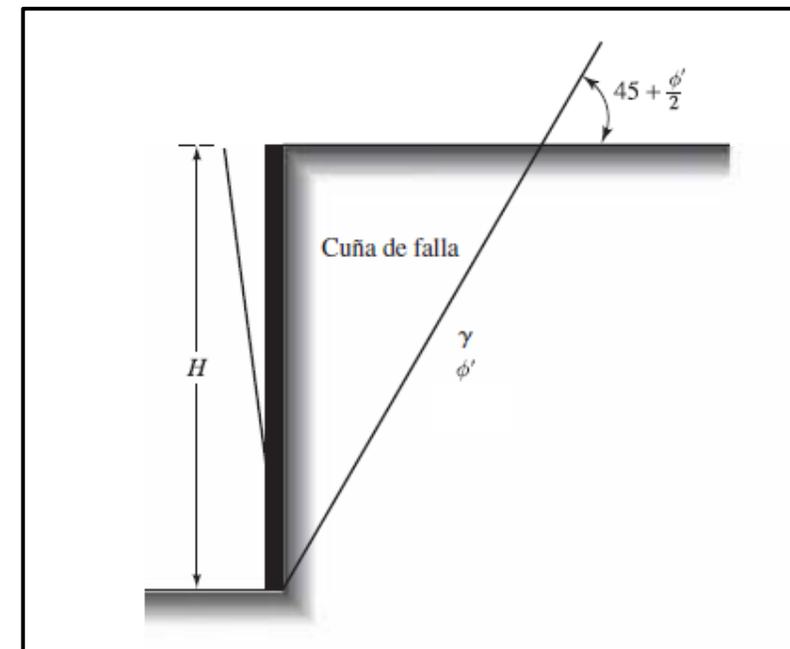


Figura 4: Criterio de falla de Mohr



Fuente: Bowles 1997: 91



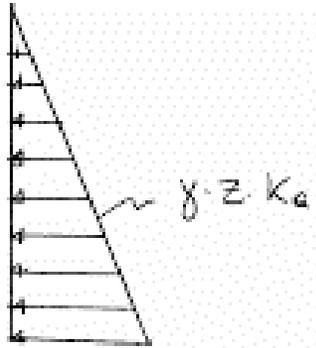


**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 3.3. Empuje de tierras

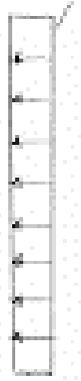
# POR DESLIZAMIENTO

## EMPUJE DE TIERRAS



$$\gamma \cdot H \cdot k_a \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

## SOBRECARGA

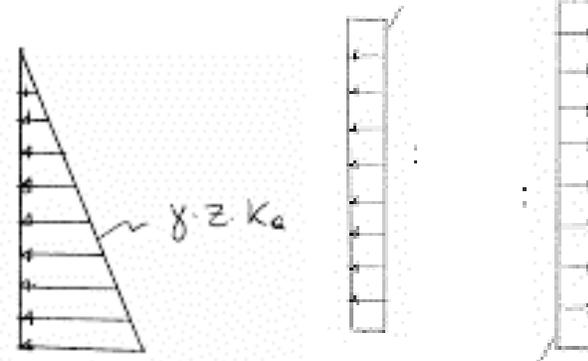


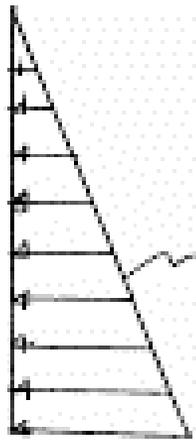
$$q \cdot k_a \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

## COHESION

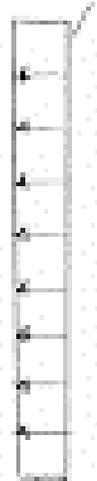


$$2c \cdot \sqrt{k_a} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$





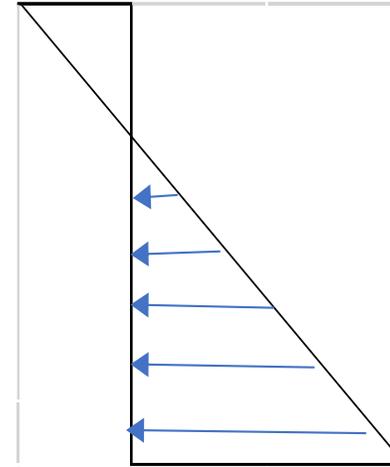
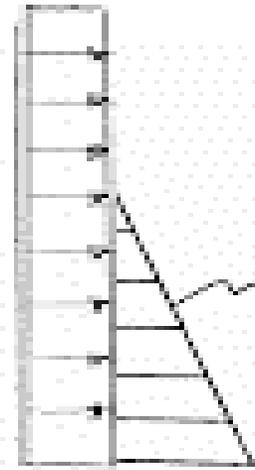
+



-



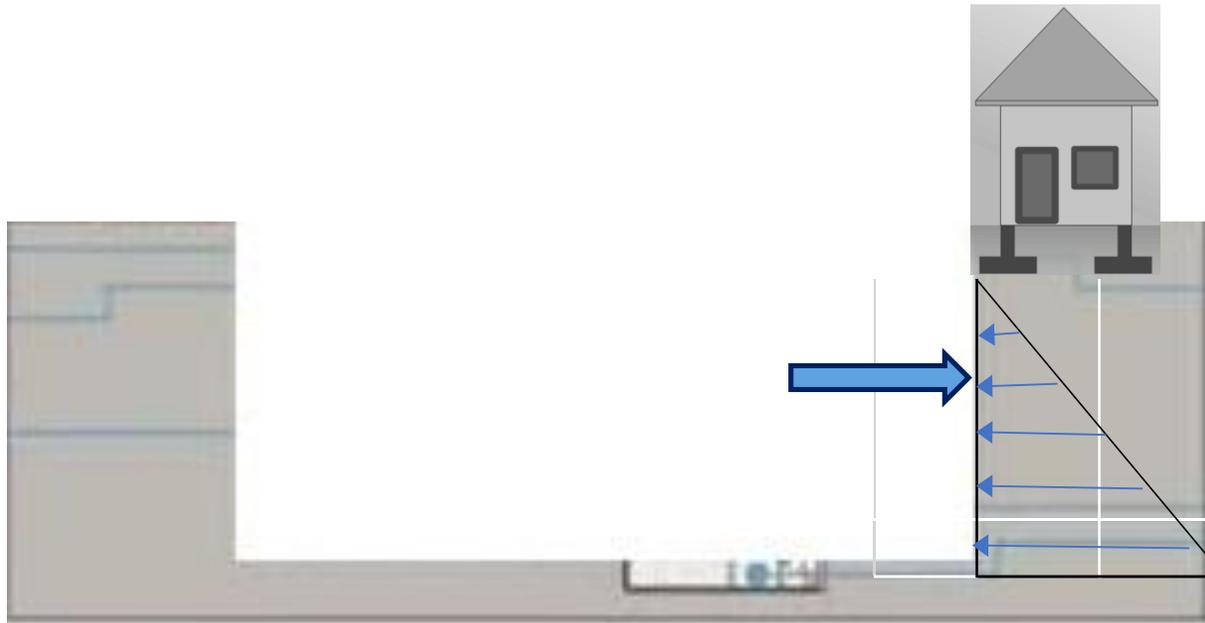
=



TENSION

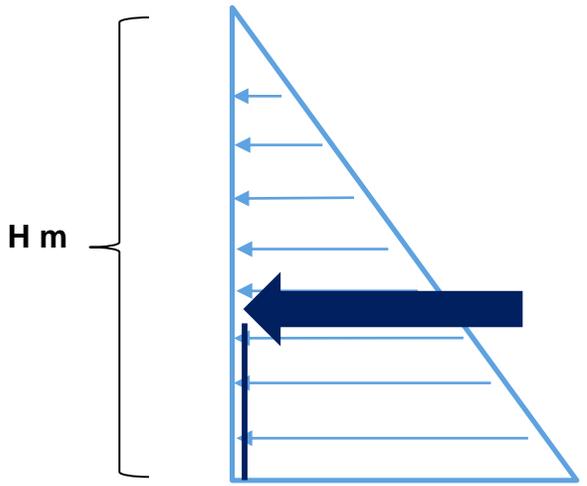
SOBRECARGA

COHESION

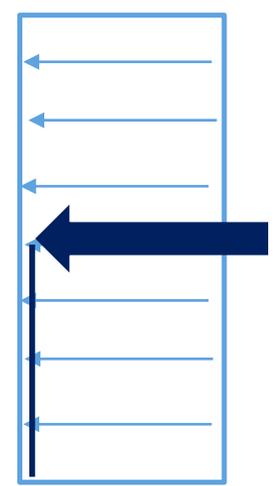


# POR VOLTEO

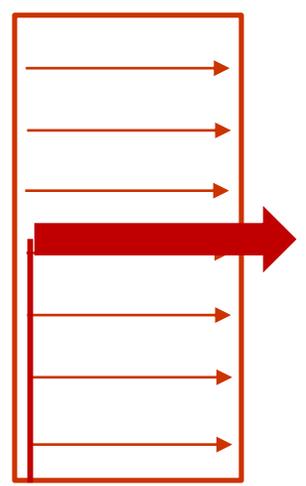
EMPUJE DE TIERRAS      SOBRECARGA      COHESION



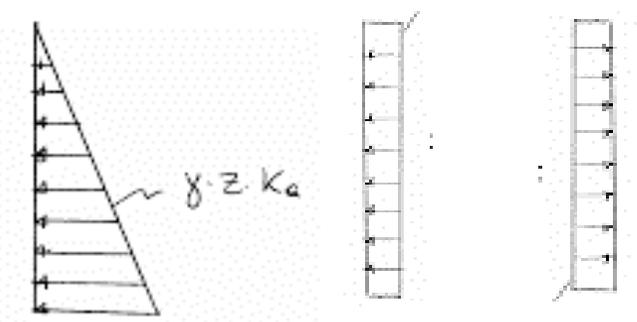
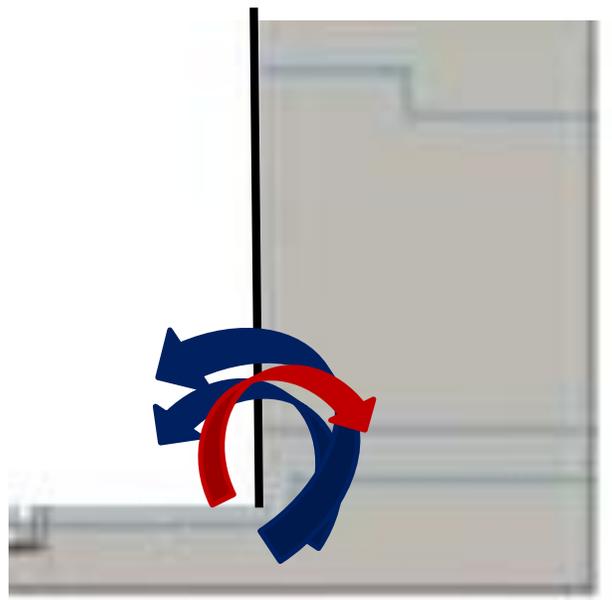
$\gamma \cdot H \cdot k_a$  (tn/m<sup>2</sup>)



$q \cdot k_a$  (tn/m<sup>2</sup>)



$2c_1 / \bar{k}_a$  (tn/m<sup>2</sup>)



# 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<sub>b</sub>: longitud del bulbo (no menor a 4.50m)  
P<sub>w</sub>: carga de trabajo del anclaje  
D: diámetro de la perforación  
T<sub>w</sub>: Capacidad de adherencia de trabajo en el contacto suelo  
T<sub>ult</sub>: Capacidad de adherencia ultima en el contacto del suelo

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




**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

**Introducción a la próxima clase...**

# GRACIAS



[www.anclajesjunin.com](http://www.anclajesjunin.com)

[comercial@anclajesjunin.com](mailto:comercial@anclajesjunin.com)

**GEOATECNA JUNIN**  
MEJORAMIENTO DE SUELOS Y MUROS ANCLADOS