

Mecánica de Suelos y Geología
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires



Índice



- Contenido y organización de la asignatura Mecánica de Suelos y Geología
 - Mecánica de suelos y rocas
 - Ingeniería geotécnica
 - Repaso de conceptos previos

Cuerpo docente



Director Grupo de Geotecnia:

Dr. Alejo O. Sfriso asfriso@fi.uba.ar

Docentes:

Ing. Ernesto Strina

estrina@fi.uba.ar

MSc. Mauro Codevilla

mcodevilla@fi.uba.ar

Ing. Jorge G. Laiún

jlaiun@fi.uba.ar

Ing. Pedro Fernandez

pmfernandez@fi.uba.ar

Ing. Agustín Pileggi

apileggi@fi.uba.ar

Ing. Camilo Casagrande

ccasagrande@fi.uba.ar

Programa, calendario y material



- Campus: <https://campusgrado.fi.uba.ar/course/view.php?id=266>
 - El programa de la asignatura
 - El calendario de clases y evaluaciones
 - Material de clases y de consulta
- Horarios de clase:
 - Clases teórico-prácticas: Mier y Vi 15:00/19:00
 - Clases demostrativas en laboratorio (LAB 01 a LAB 06)
 - Consultas: mail de **TODOS** los docentes
- Comunicaciones:
 - Las comunicaciones de la cátedra son a través del campus

Requisitos para cursar la materia



- Estabilidad II A (84.03)
 - Aprobación de cursada
 - Aprobación de coloquio final
- Hidráulica general (89.01)
 - Aprobación de cursada

Deben realizar un pedido de excepción de correlatividad en caso de adeudar el coloquio final de Hidráulica general

Calendario 2C 2025



| MIERCOLES | VIERNES | SEM | MOD | TEMA 15 hs -17 hs | TEMA 17 hs -19 hs |
|------------|------------|-----|-----|---|--|
| 20/8/2025 | 22/8/2025 | 1 | M1 | 101 Intro Ing Geotecnica 103 Presiones efectivas 104 Hidraulica de suelos 105 Intro Geología 107 Compactacion y suelo cemento Ejercicios M1 EVALUACIÓN GEOLOGÍA - 105 y 106 - SIN RECUP Ejercicios M1 | 102 Clasificacion de suelos Ejercicios M1 LAB 1 - propiedades físicas 106 Geología estructural e hidrogeología Ejercicios M1 LAB 2 - propiedades hidráulicas 108 Introducción suelos no saturados LAB 3 - compactación suelos |
| 27/8/2025 | 29/8/2025 | 2 | | 201 Compresion unidimensional 202 Consolidacion de suelos | Ejercicios M1 Ejercicios M2 Ejercicios M2 |
| 3/9/2025 | 5/9/2025 | 3 | | EVALUACIÓN SUELOS - M1 203 Resistencia al corte 204 Resistencia y rigidez - arenas 205 Resistencia y rigidez - arcillas | LAB 4 - Consolidación Ejercicios M2 LAB 5 - Triaxial |
| 10/9/2025 | 12/9/2025 | 4 | | 206 Macizos rocosos 207 Ensayos in situ Ejercicios M2 | Ejercicios M2 - 1º RECUP M1 207 Ensayos in situ (continuado) Ejercicios M2 |
| 17/9/2025 | 19/9/2025 | 5 | | 301 Elasticidad | 302 Plasticidad 303 Equilibrio Limite |
| 24/9/2025 | 26/9/2025 | 6 | | EVALUACIÓN SUELOS - M2 304 Estabilidad de taludes 305 Estructuras de contencion | Ejercicios M3 - 2º RECUP M1 305 Estructuras de contencion (continuado) Ejercicios M3 |
| 1/10/2025 | 3/10/2025 | 7 | | Ejercicios M3 | 307 Diseño de fundaciones superficiales Ejercicios M3 |
| 8/10/2025 | 10/10/2025 | 8 | | 306 Capacidad de carga 309 Suelos de Buenos Aires | Ejercicios M3 - 1º RECUP M2 Ejercicios M3 |
| 15/10/2025 | 17/10/2025 | 9 | | 308 Fundaciones profundas | LAB 6 - capacidad de carga Ejercicios M3 |
| 22/10/2025 | 24/10/2025 | 10 | | Ejercicios M3 | 2º RECUP M2 |
| 29/10/2025 | 31/10/2025 | 11 | M3 | 310 Obras civiles en Buenos Aires | Invit. Tesis & especialización geotecnia |
| 5/11/2025 | 7/11/2025 | 12 | | EVALUACIÓN SUELOS - M3 | |
| 12/11/2025 | 14/11/2025 | 13 | | 1º RECUP M3 | |
| 19/11/2025 | 21/11/2025 | 14 | | 2º RECUP M3 | |
| 26/11/2025 | 28/11/2025 | 15 | | | |
| 3/12/2025 | 5/12/2025 | 16 | | | |
| 10/12/2025 | 12/12/2025 | 17 | | | |

Modalidad de evaluación y aprobación



- Cuatro exámenes parciales (**G1, M1, M2, M3**)
 - Evaluaciones escritas, a libro cerrado
 - El examen de geología **G1** no se repite
 - Los exámenes **M1, M2, M3** puede repetirse hasta dos veces
 - Los exámenes quedan en la cátedra y son públicos
- Un coloquio integrador
 - Evaluación oral y/o escrita, a libro cerrado o abierto
 - El coloquio puede repetirse hasta dos veces
- **La calificación final es $(G_1 + M_1 + M_2 + M_3)/4 \pm \text{coloquio}$**

Desconocimientos descalificatorios



En el coloquio integrador, el desconocimiento de cualquiera de estos temas significa el fin del examen

- Clasificación de suelos: Concepto de granulometría, definición de límite líquido y límite plástico. Clasificación SUCS.
- Propiedades índice: Humedad, relación de vacíos, porosidad, peso específico de partículas sólidas, peso unitario, peso unitario seco, grado de saturación, densidad relativa. Valores extremos de estas variables.
- Hidráulica: Concepto de presiones totales, efectivas y neutras. Definición y fórmula de la Ley de Darcy. Concepto de red de flujo. Fórmula y concepto de gradiente hidráulico crítico.

Desconocimientos descalificatorios



- Compactación de suelos: Definición de densidad Proctor y humedad óptima.
- Resistencia al corte: Criterio de Mohr-Coulomb. Definición de ángulo de fricción interna y ángulo de fricción interna crítico. Definición de cohesión efectiva. Definición de resistencia al corte no drenada.
- Compresión unidimensional: Diferencia entre suelos normalmente consolidados y preconsolidados. Fórmula para el cálculo de asentamientos por compresión unidimensional.
- Consolidación unidimensional: Fundamentos de la teoría de consolidación. Parámetros que se obtienen en el ensayo de consolidación unidimensional.

Desconocimientos descalificatorios



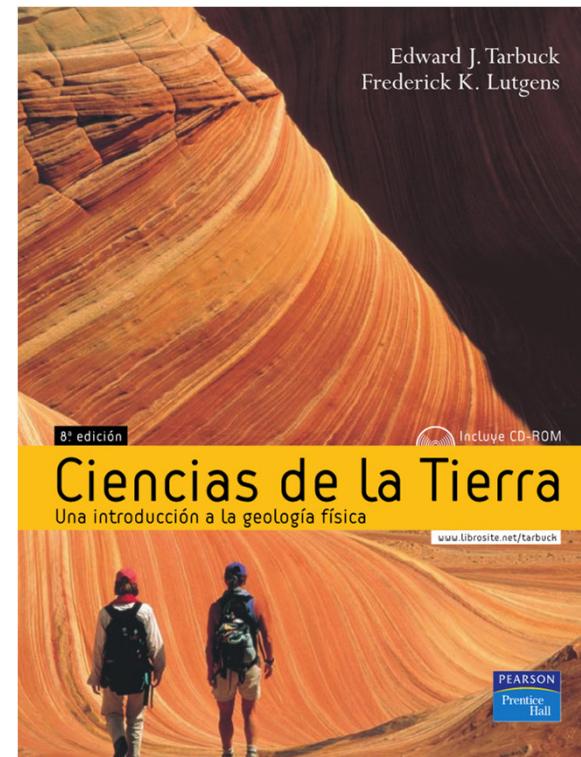
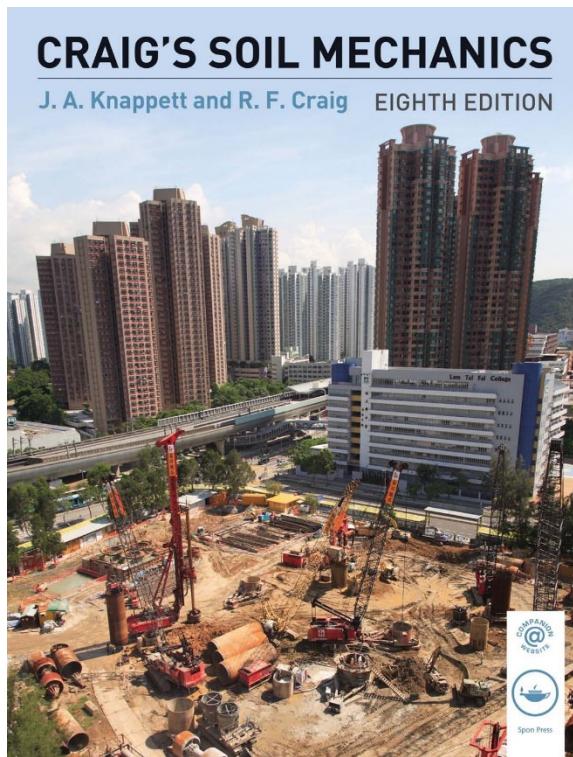
- Ensayos de campo: Ensayo SPT
- Equilibrio límite: Teorema de límite inferior y superior.
- Empuje de suelos: Empuje activo y pasivo, métodos de Rankine y Coulomb.
- Estructuras de contención: Definición de seguridad al deslizamiento y volcamiento.
- Capacidad de carga: Fórmula de Brinch Hansen. Resistencia de punta y fuste de pilotes.
- Fundaciones superficiales: Procedimiento de diseño.
- Fundaciones profundas: Concepto de pilotes hincados y perforados.
- Estabilidad de taludes: Método de Bishop

Bibliografía básica del curso

<https://drive.google.com/drive/folders/1Fm8rl2w6JwhNMFx76ok81sowwsDJ8FhK?usp=sharing>



- **Mec. Suelos:** Craig's. Soil mechanics. Spon Press. 8^{va} edición
- **Geología:** Tarbuck, Lutgens. Ciencias de la Tierra. 8^{va} edición



Bibliografía complementaria del curso

<https://drive.google.com/drive/folders/1Fl1amyVnChXrsQKiT7Md-oYMIyN0Ej1f?usp=sharing>

Ingeniería Geológica & Geología

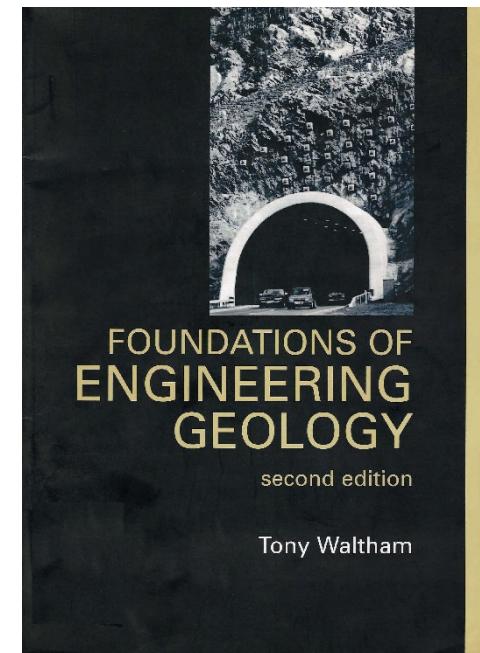
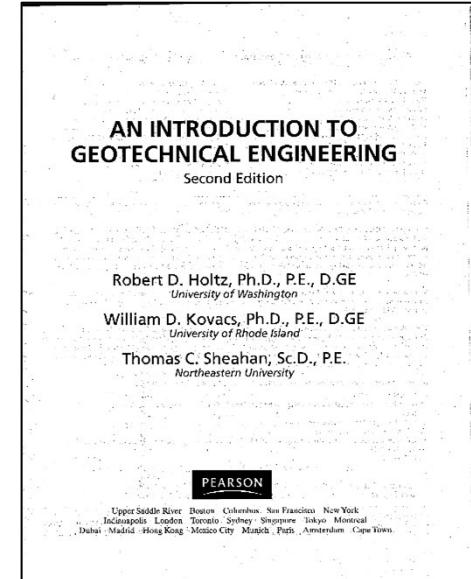
- Waltham. Foundations on Engineering geology. Spon

Mecánica de Suelos

- Holtz y Kovacs. Intro to Geotechnical Engineering. Pearson
- Powrie. Soil Mechanics. Spon Press
- Jimenez Salas. Geotecnia y Cimientos. Rueda

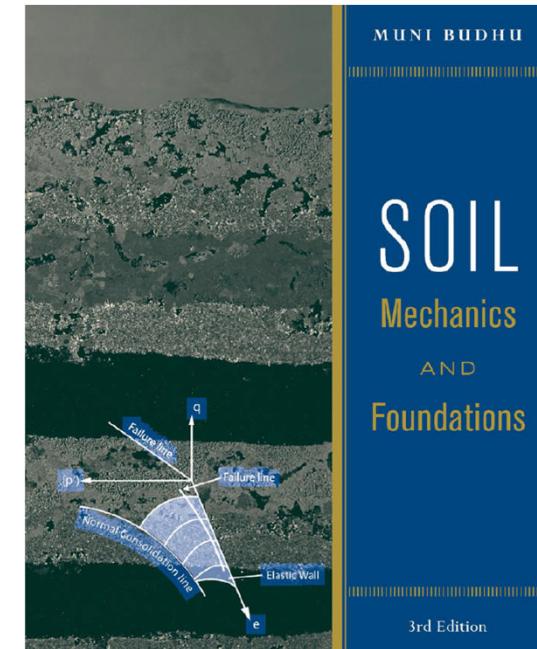
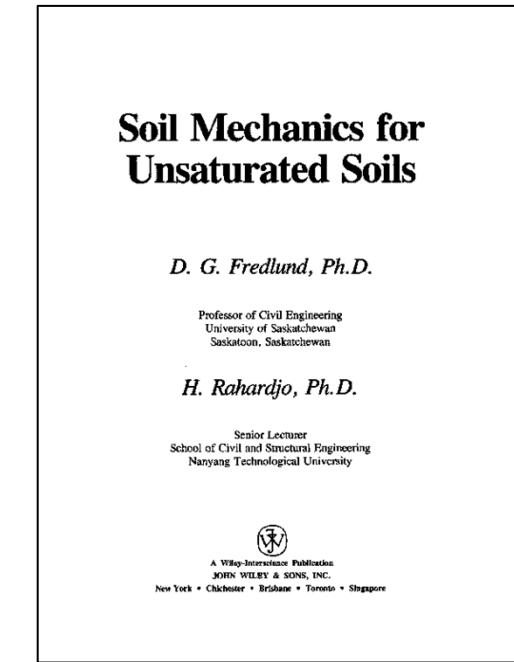
Mecánica de Rocas

- Goodman. Rock Mechanics. Wiley
- Duncan C. Rock Slope engineering. Spon



Más bibliografía

- Fredlund. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Wiley
- Budhu M. Soil Mechanics and Foundations, 3° Edition. Wiley
- Terzaghi, Peck y Mesri. Soil Mechanics in Engineering Practice. 2^a Ed. El Ateneo (español); 3^a Ed. Wiley (inglés)
- Kramer. Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice-Hall
- Briaud. Geotechnical Engineering. Wiley
- USACE. Serie de manuales de diseño
- FHWA. Serie de manuales de diseño



Índice



- Contenido y organización de la asignatura Mecánica de Suelos y Geología
- Mecánica de suelos y rocas
- Ingeniería geotécnica
- Repaso de conceptos previos

Suelos y rocas (a veces “parecidos”)



Los suelos son – para los ingenieros – conjuntos de partículas, aire y agua (en general) con escasa resistencia mecánica



Un terrón (suelo) ensucia

Las rocas son – para los ingenieros – materiales geológicos consolidados con importante resistencia mecánica



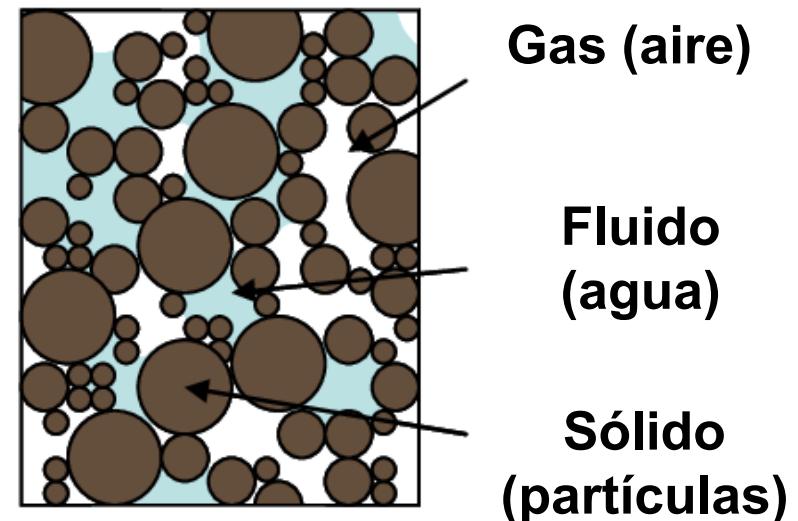
Una piedra (roca) lastima

Mecánica de suelos y rocas (geotecnia)



La **Mecánica de suelos / rocas (geotecnia)** es una ciencia aplicada que estudia el **comportamiento mecánico** e hidráulico de los materiales terrestres (geo-materiales)

**El comportamiento del terreno
es el resultado de la interacción
– a veces muy compleja –
entre sus diferentes elementos
constituyentes**

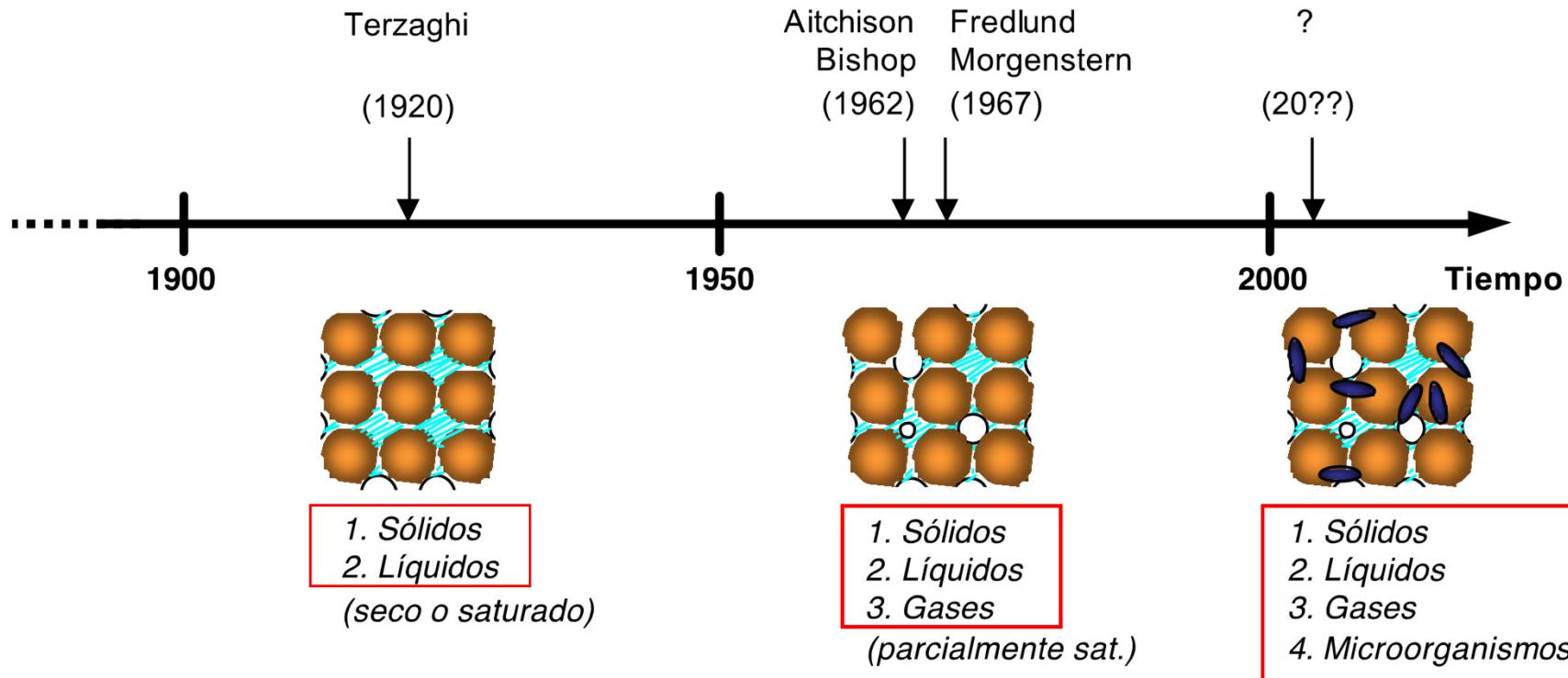


La ciencia nació en 1934 (K. Terzaghi)

Evolución del concepto del comportamiento de los suelos en el siglo XX



- sólido + líquido + gas + microorganismos + ...



Macizos rocosos (m, dm)



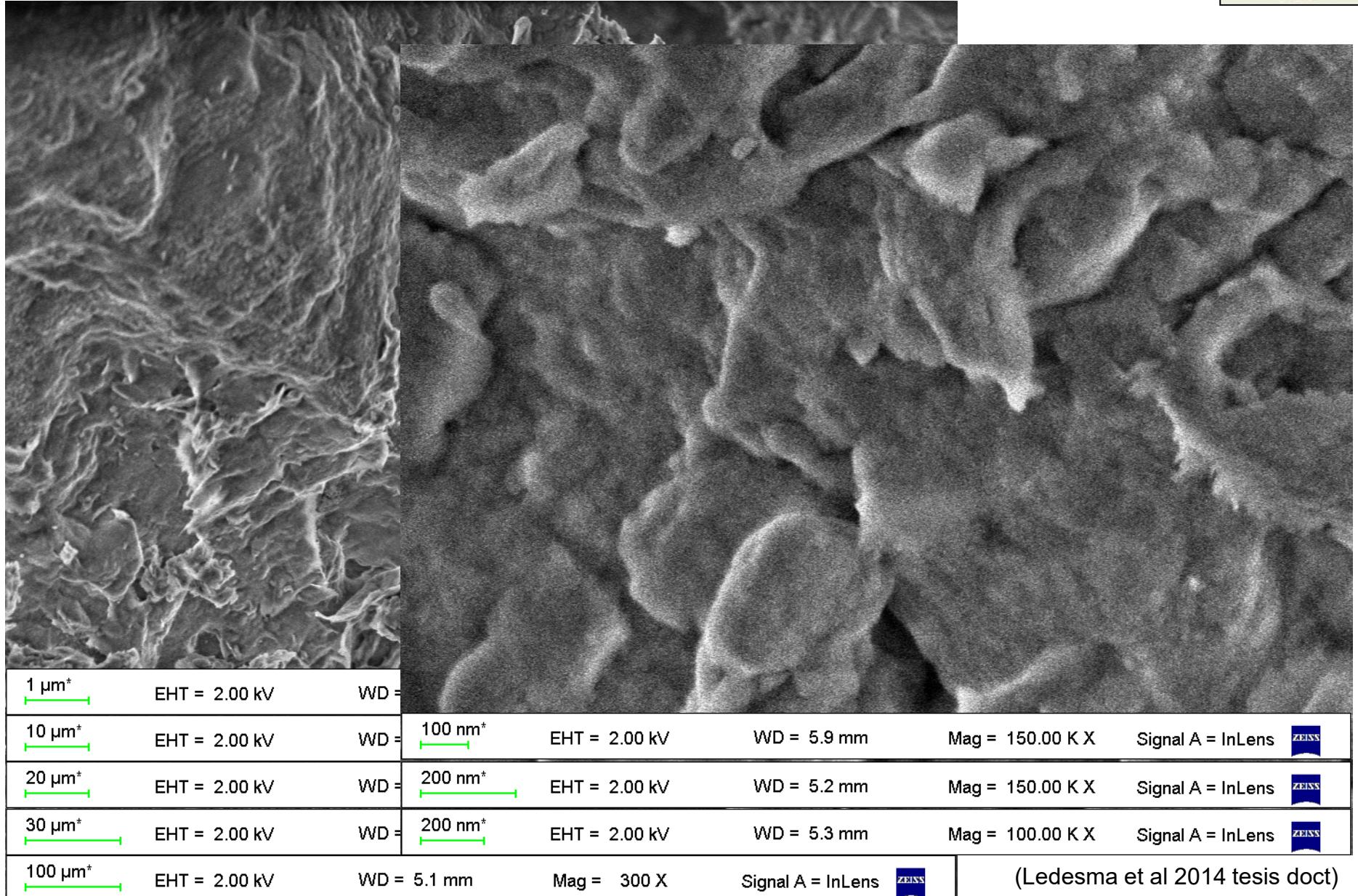
(Aliviadero Caracoles 2007)

Suelos de grano grueso (cm, mm)



(FHWA 2006 Soils and Foundations)

Suelos de grano fino ($\mu m = 0.001mm$)



La Mecánica de suelos y rocas (geotecnia) es parte de la Mecánica del sólido



Partículas sólidas en contacto

+

Deformaciones **reversibles** (elásticas)

+

Deformaciones **permanentes** (plásticas)

+

Deformaciones **diferidas** (viscosas)

=

**Los suelos y rocas son sólidos
frictionales-elasto-visco-plásticos**



(Torre de Pisa 2005)

Se miden y se estudian los fundamentos y las aplicaciones



- Parte I (M1 y M2): Propiedades físicas, mecánicas, hidráulicas
- Parte II (M3): Diseño ingenieril (muros, bases, pilotes, ...)

Ejemplo: Demostración en laboratorio de un suelo expansivo



(Sfriso - Ensayos en bentonita - Curso Mecánica de Fractura Alvaredo 1998)

Índice

- Contenido y organización de Mecánica de Suelos y Geología
- Mecánica de suelos y rocas
- Ingeniería geotécnica
- Repaso de conceptos previos



ISSMGE: Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e ing. Geotécnica



- Conserven este link: <http://virtualuniversity.issmge.org>

 About Register Sign in

ISSMGE Virtual University

An Open Access Educational Platform

Select Subject ▾

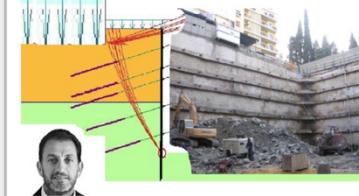
All Courses Honour/Keynote Lectures Short Educational Videos Webinars



Course
Earthquake Engineering
Instructors: Ikuo Towhata, George Gazetas, Misco Cubrinovski



Course
Foundations
Instructors: F Rausche, H Poulos, L Laloui, MJ Cassidy



Course
Risk-Mitigation, Monitoring & Observational Methods
Instructors: Jean-Louis Briaud, Zenon Medina-Cetina, Marco Uzielli, An Bing Huang, Marc Ballouz



Course
In-Situ Testing
Instructors: Sebastiano Foti, Fernando Schnaid, Peter Robertson, Kenneth H. Stokoe

24

Estabilidad de taludes naturales



(<http://www.reviewcivilpe.com/pressfolder/wp-content/uploads/Taiwan-Landslide.jpg>)

Fundaciones en terrenos compresibles (asentamiento de construcciones)



(http://www.treklens.com/gallery/North_America/photo136834.htm)

(Torre de Pisa 2005)

Fundaciones en terrenos colapsables (colapso por hidratación)



(Presentación Redolfi 2009)

Fundaciones en terrenos expansivos/contractivos (colapso por hidratación/secado)



Fundaciones en terrenos compresibles saturados cargados en forma “rápida”



([http://archiseek.com/gifs/
winnipeg_grainsilos.jpg](http://archiseek.com/gifs/winnipeg_grainsilos.jpg))

Obras subterráneas (túneles)



(Sfriso – Primer túnel Subte con NATM – 1998)

Grandes terraplenes (presas)



(http://www.technoproject.com.mx/images/thumb_01%20Foto%20Portada.JPG)



(Sfriso – Los Caracoles – 2008)

Grandes excavaciones (rajos mineros)



(Sfriso – Bajo La Alumbra – 2014)

Estructuras de contención lateral (sistema de anclajes)



(Sfriso y Terratest – Edificio Territoria - 2009)

Estructuras de contención lateral (muro cantilever)



(Muro Cantilever)

Índice



- Contenido y organización...
- Mecánica de suelos y rocas
- Ingeniería geotécnica
- Repaso de conceptos previos
 - Tensión vs resistencia
 - El criterio de Mohr-Coulomb
 - Principio de Arquímedes

Tensión vs resistencia

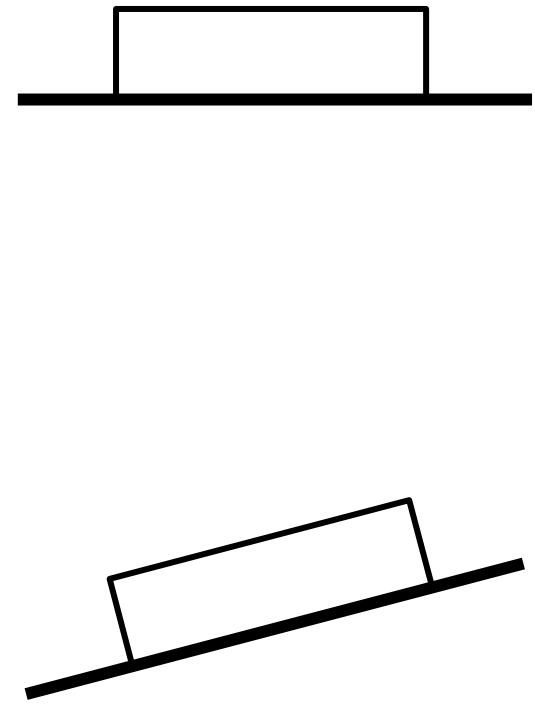


Tensión vs resistencia (pizarrón)

- Un bloque de 10 kg está apoyado en un plano horizontal
- La interfaz tiene un coef. de fricción 0.3
- **¿Cuanto es la tensión de corte? ¿Y la resistencia?**

Estabilidad de un bloque rígido sobre un plano inclinado (pizarrón)

- El plano se inclina 15°
- **¿Cuanto es la tensión de corte? ¿Y la resistencia?**
- **¿Cual es el coeficiente de seguridad?**

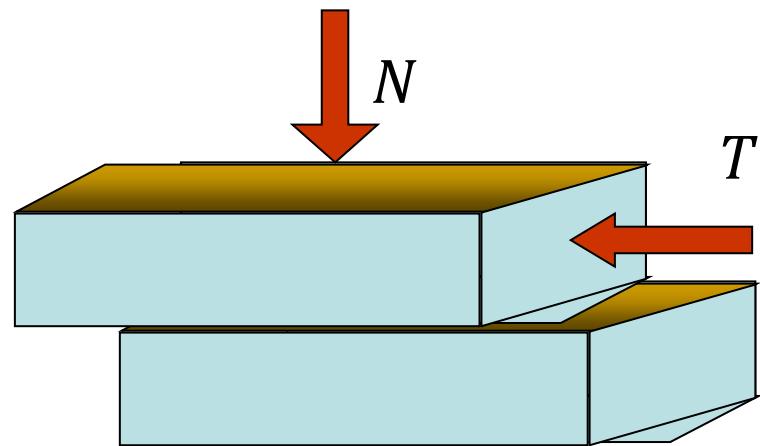
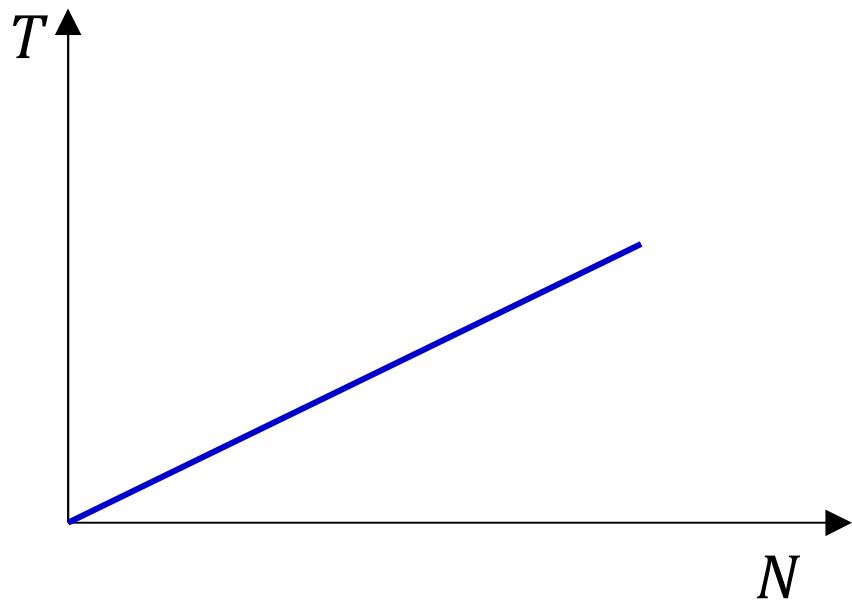


El criterio de Mohr-Coulomb para superficies en contacto



$$T = N \cdot \mu$$

Coeficiente de fricción



El criterio de Mohr-Coulomb para superficies en contacto

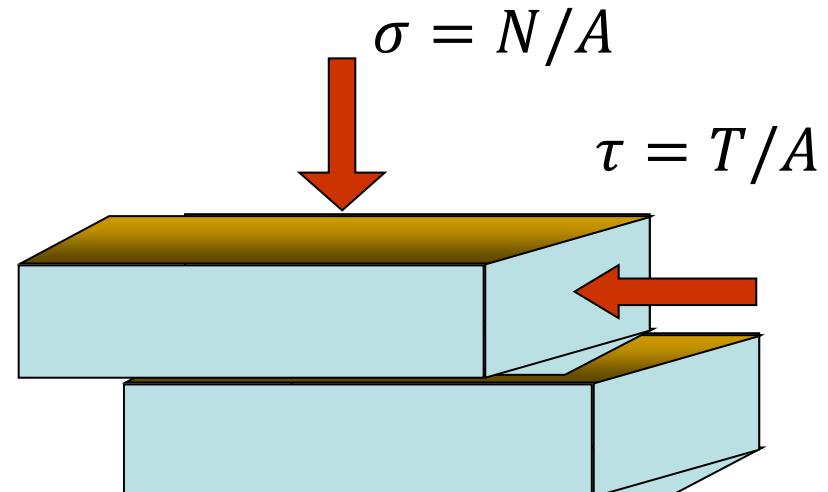
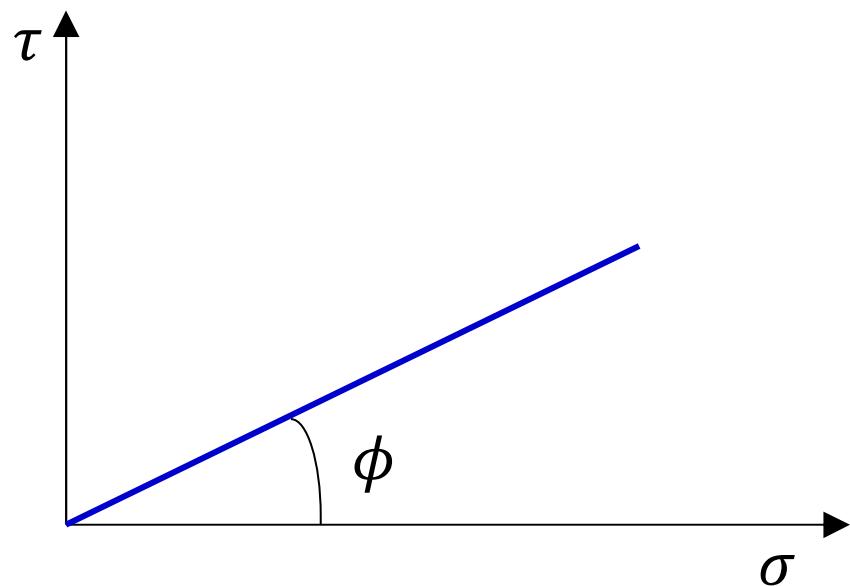


$$T = N \cdot \mu$$

$$\tau = \sigma \cdot \tan[\phi]$$

Coeficiente de fricción

Ángulo de fricción interna



El criterio de Mohr-Coulomb y el ángulo de fricción interna

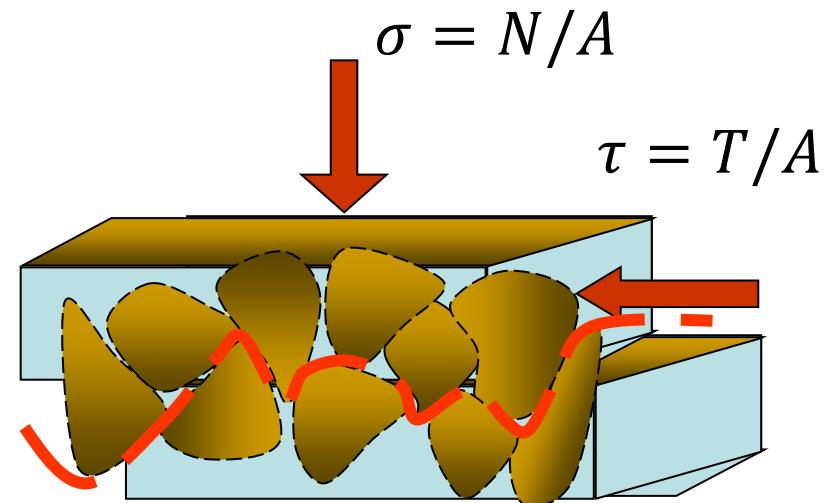
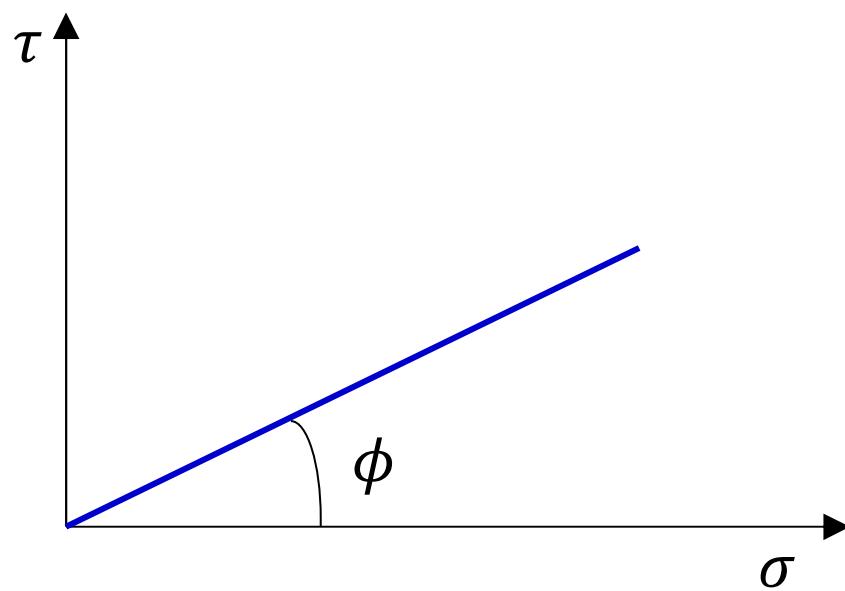


$$T = N \cdot \mu$$

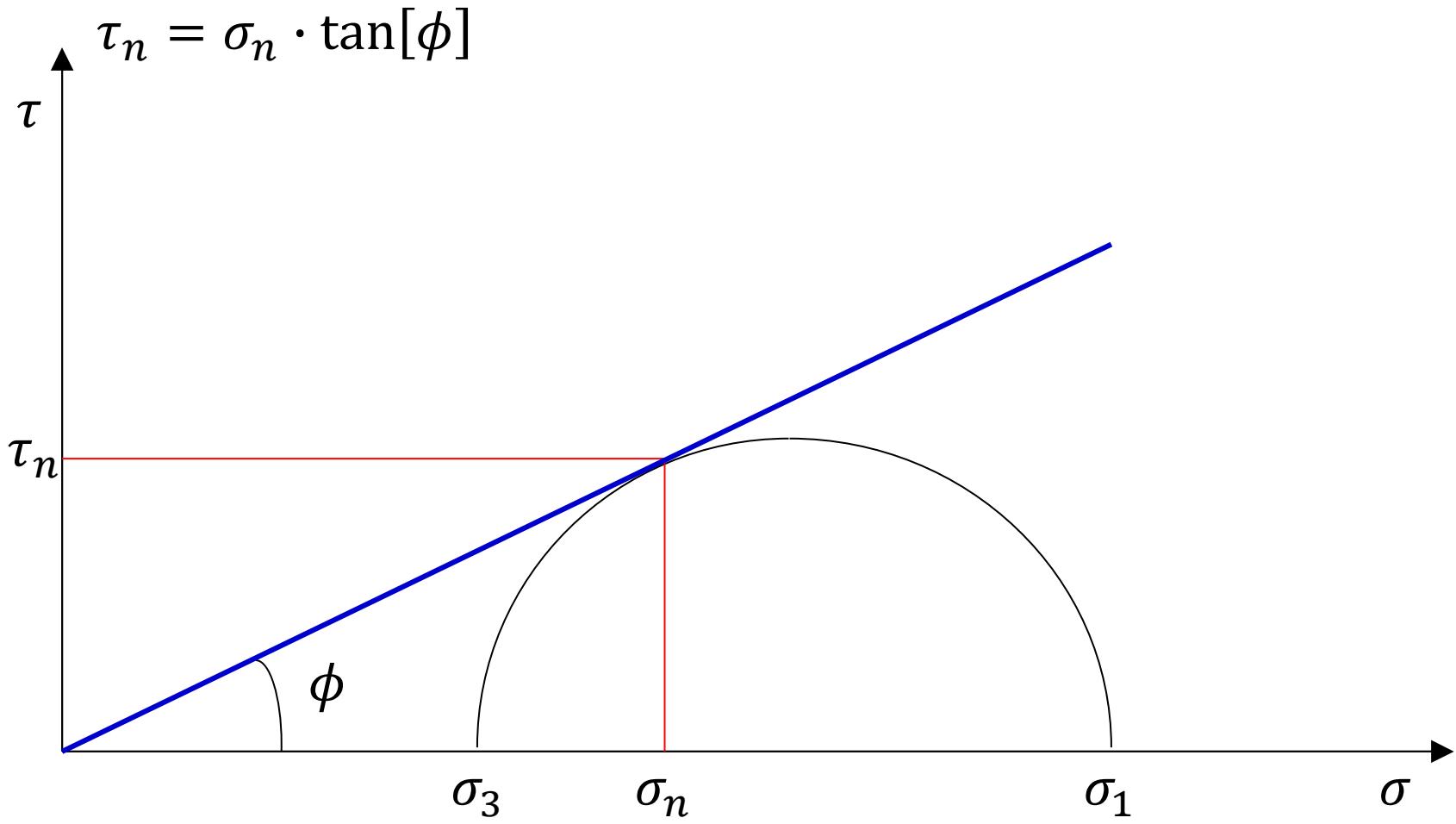
$$\tau = \sigma \cdot \tan[\phi]$$

Coeficiente de fricción

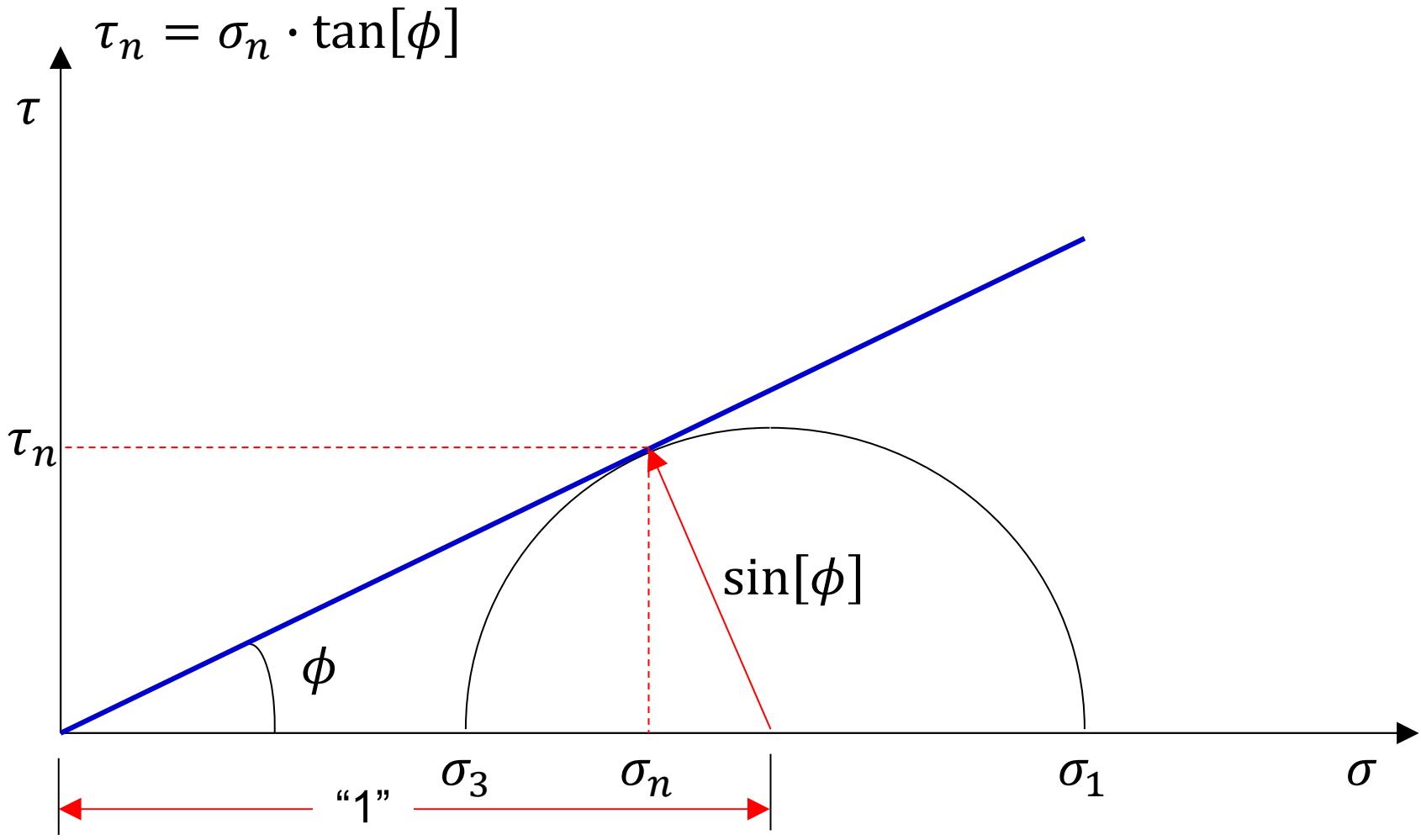
Ángulo de fricción interna



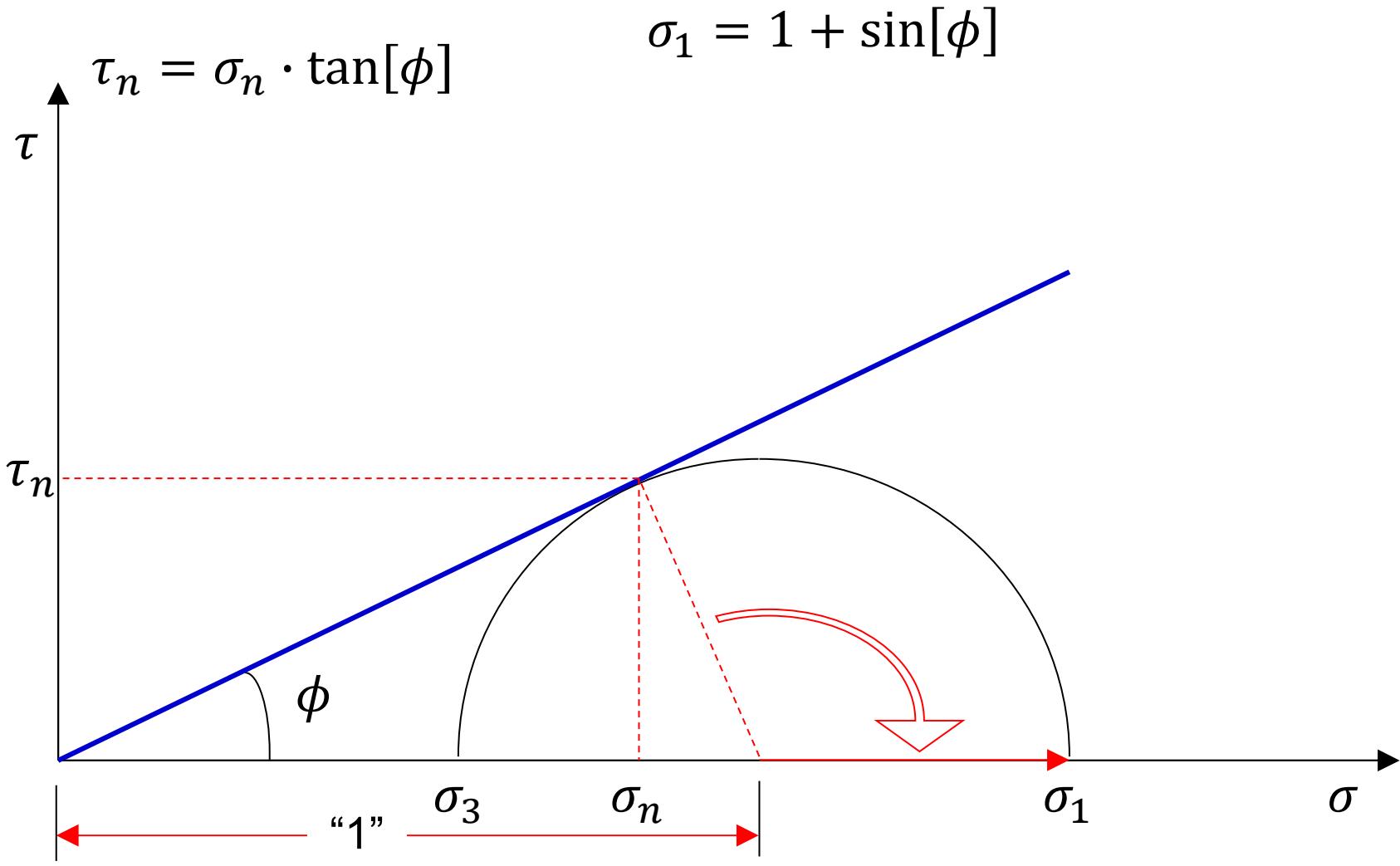
El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos puramente friccionales



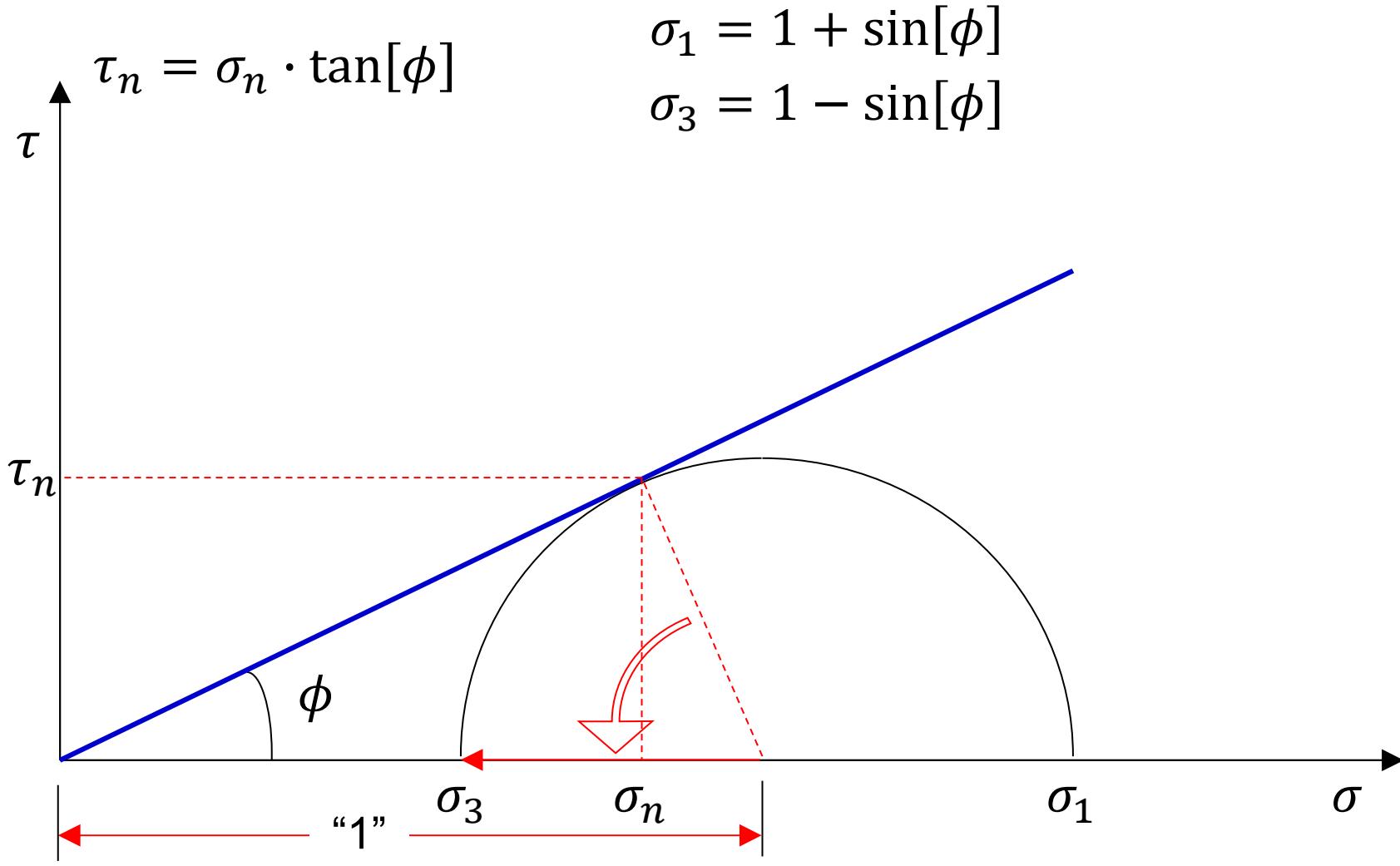
El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos puramente friccionales



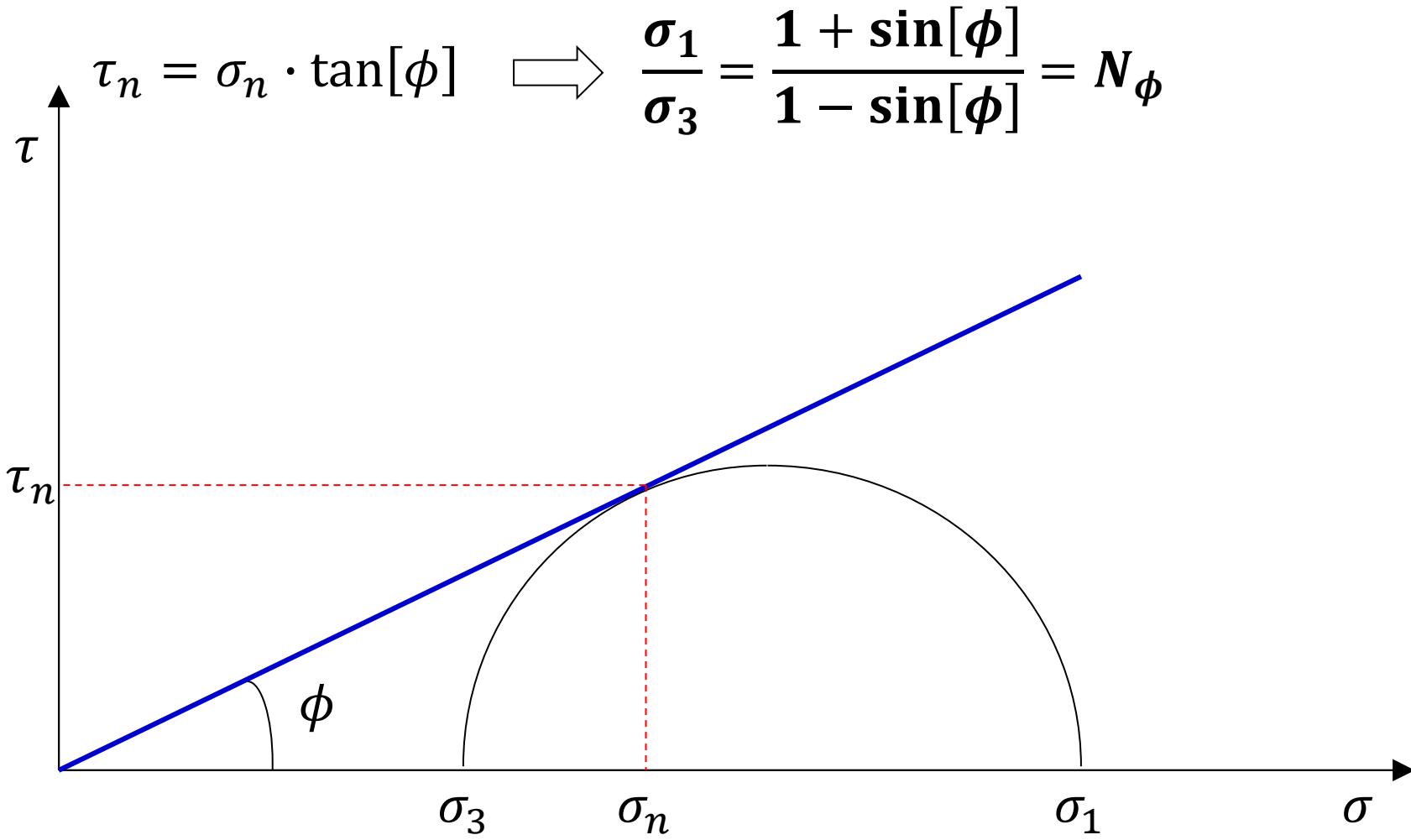
El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos puramente friccionales



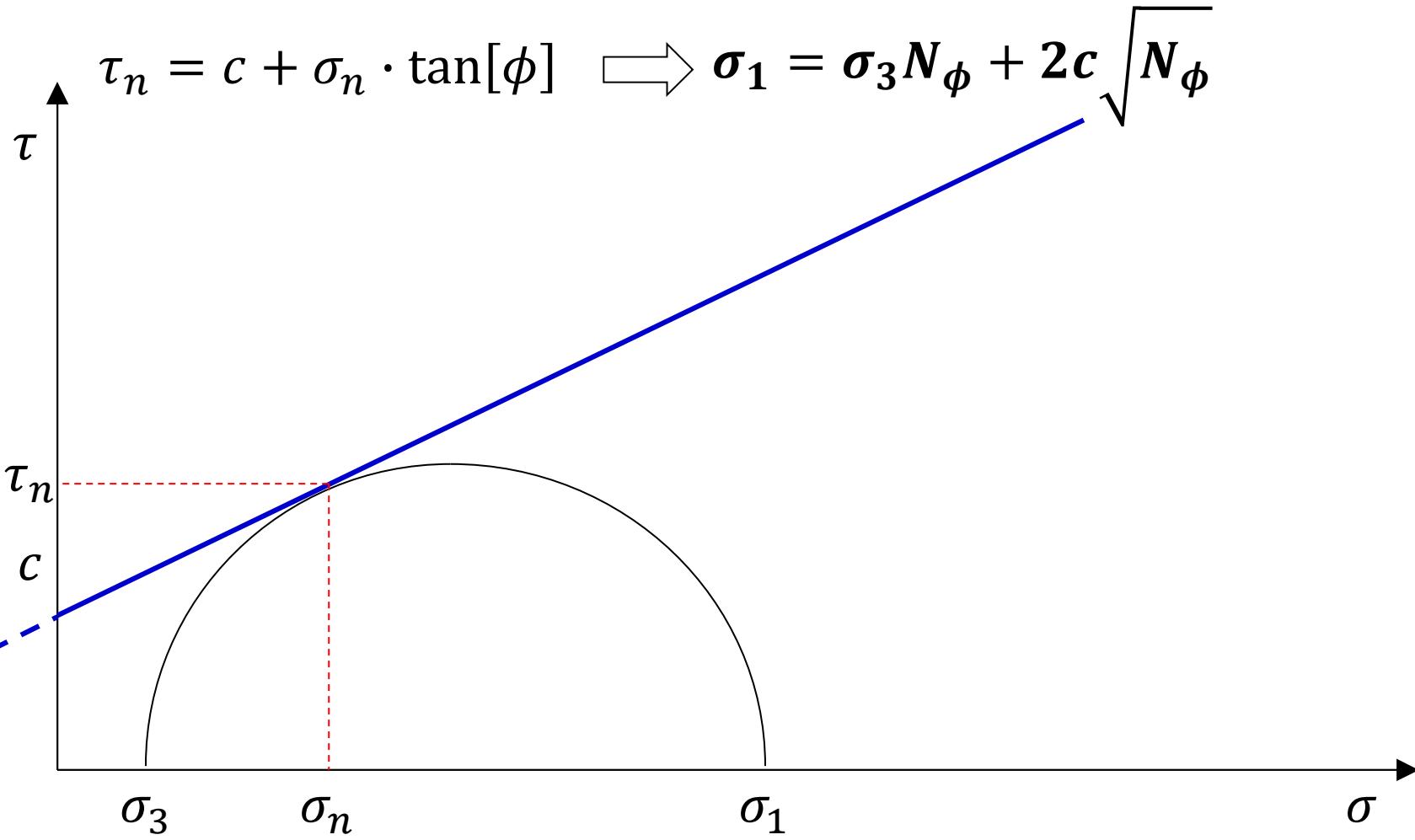
El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos puramente friccionales



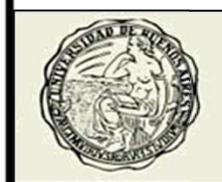
El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos puramente friccionales



El criterio de Mohr-Coulomb en tensiones principales: suelos cementados y rocas



Principio de Arquímedes

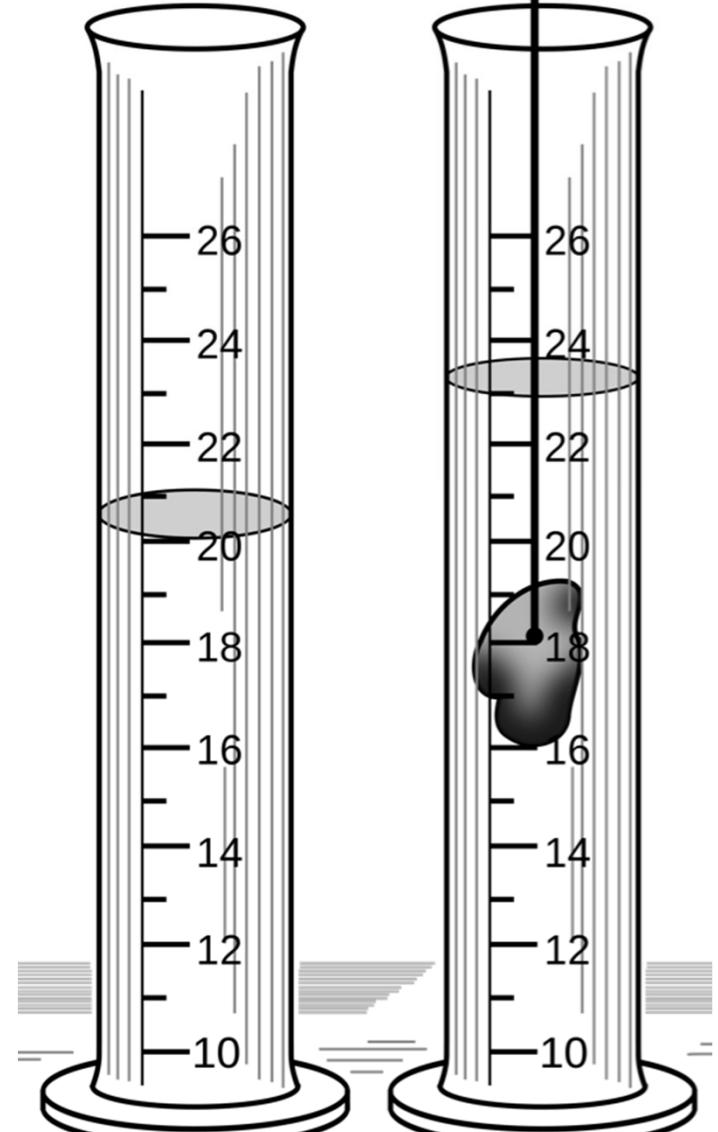


Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja

La aplicación de este principio a los suelos dio origen a la Mecánica de suelos

$$W' = W - E = \gamma \cdot V - \gamma_w \cdot V$$

$$\sigma' = \sigma - u$$



(Michael Malak, Wikipedia)

Definición de medio poroso



Un medio poroso es un sólido con poros de diferentes tamaños, interconectados o aislados

- Suelos, rocas y hormigones
- Maderas, plantas, huesos
- Polvos industriales, papel, esponjas, granos
- Nosotros

Siempre hay dos fases que comparten un mismo espacio

- Sólida: partículas de suelo y hielo
- Fluida: agua, aire, CO_2 , hidrocarburos

Sólido multifase: la característica que separa a la mecánica de suelos del resto de la mecánica del continuo

