

MECANICA DE SUELOS:

■ 1 CONCEPTO:

En Ingeniería, es la Aplicación
de las leyes de la física y las ciencias naturales,
a los problemas que involucran las cargas impuestas,
a la capa superficial de la corteza terrestre.

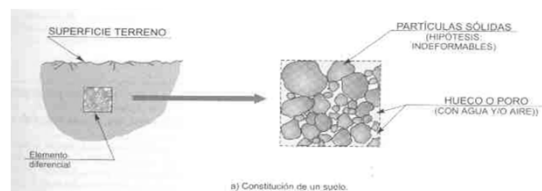
Esta ciencia fue fundada por Karl Von Terzaghi (1925).

La Mecánica de Suelos, es la Aplicación
de las leyes de la mecánica y la hidráulica,
a los problemas de ingeniería,
que tratan con sedimentos y otras acumulaciones
no consolidadas de partículas sólidas.

Ing. Civil Daniel Videla

■ 2 DEFINICION DE SUELO:

Sedimento de partículas sólidas,
producto de la desintegración mecánica
o descomposición química de las rocas,
independientemente de que tengan o no materia orgánica.

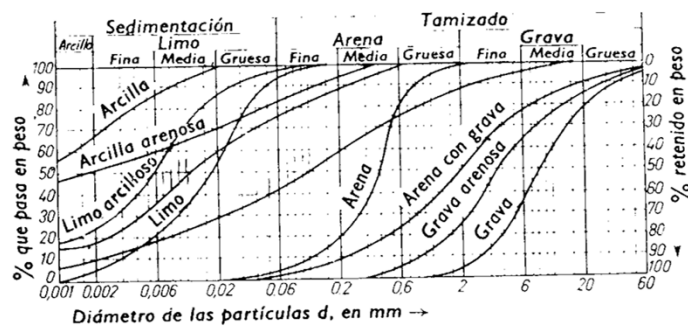


■ 3 CLASIFICACION (Clases de Suelo):

| | |
|-----------|---|
| GRAVAS: | P.T. Nº 3 y R.T. Nº 4. |
| ARENAS: | P.T. Nº 4 y R.T. Nº 200. |
| LIMOS: | P.T. Nº 200 → NO SIRVEN (son erosionables y difícil de compactar. |
| ARCILLAS: | P.T. Nº 200 → Plásticas y Cohesivas. |
| COLOIDES: | De poco uso. |
| LOAM: | Mezcla de Arena, Limo y Arcilla. |
| TURBA: | Contenido de Materia Orgánica > 20% del suelo → Disminuye la estabilidad del suelo. |
| TOSCA: | Limos de origen eólico – fluvial. |



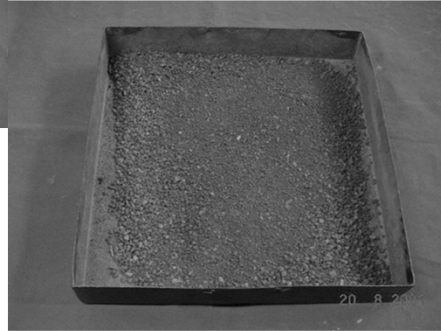
■ 3 CLASIFICACION (Clases de Suelo):



■ 3 CLASIFICACION (Clases de Suelo):



Suelo granular grueso (Grava)



Suelo granular fino (Arena)

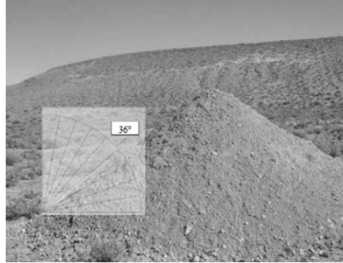
■ 3 CLASIFICACION (Clases de Suelo):



■ 4 PROPIEDADES MECANICAS:

4-1 VINCULADAS A LA RESISTENCIA DEL SUELO (CORTE):

- **FRICCION INTERNA (ϕ)** → Debido al contacto entre partículas y resistencia al deslizamiento. Función de (granulometría, densidad, forma partículas).



| | |
|-----------------------|--------------|
| Tierra, margas | de 30° a 45° |
| Grava | de 30° a 40° |
| Arena seca | de 25° a 35° |
| Cenizas | de 25° a 40° |
| Arena hidratada..... | de 30° a 45° |
| Carbón coquizado..... | de 30° a 45° |
| Arena húmeda | de 15° a 30° |
| Carbón de piedra..... | de 25° a 35° |
| Tierra compacta..... | de 35° a 40° |

- **COHESION (c)** → Verdadera: atracción molecular.
Aparente: agua que rodea a las partículas (adsorción).
Función de (características físico-químicas partículas y contenido de Humedad (%)).



4.2 VINCULADAS A LA DEFORMACION:

- **PLASTICIDAD = f (H)** → Propiedad que deja a los suelos moldearse, sin agrietarse o sin variación de volumen (ΔV) apreciable.



- **ELASTICIDAD** → Propiedad de recuperar su forma, una vez cesada la deformación (módulo edométrico E_o).

- **COMPRESIBILIDAD** → Disminución de volumen por carga. Función de (permeabilidad, capilaridad).

| Tipo de Suelo | Módulo E_o (m^2) |
|--|------------------------|
| Limo | 300 a 1000 |
| Arena seca o húmeda suelta (NSPT 3 a 9) | 160 - Z a 480 - Z |
| Arena seca o húmeda media (NSPT 9 a 30) | 480 - Z a 1600 - Z |
| Arena seca o húmeda densa (NSPT 30 a 50) | 1600 - Z a 3200 - Z |
| Grava fina con arena fina | 1070 - Z a 1330 - Z |
| Grava media con arena fina | 1330 - Z a 1600 - Z |
| Grava media con arena gruesa | 1600 - Z a 2000 - Z |
| Grava gruesa con arena gruesa | 2000 - Z a 2660 - Z |
| Grava gruesa firme | 1070 - Z a 1330 - Z |
| Arcilla blanda (q_u 0,25 a 0,50 kg/cm^2) | 150 a 300 |
| Arcilla media (q_u 0,50 a 2,00 kg/cm^2) | 300 a 900 |
| Arcilla compacta (q_u 2,00 a 4,00 kg/cm^2) | 900 a 1800 |

Falla en la capacidad de soporte

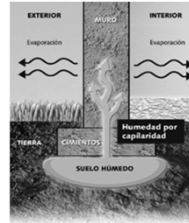


4.3 VINCULADAS AL CONTENIDO DE AGUA DEL SUELO:

- **PERMEABILIDAD** → Propiedad de dejar atravesar el agua (gravedad). Función de la (porosidad).



- **CAPILARIDAD** → Elevación o movimiento del agua en los intersticios de un suelo debido a fuerzas capilares.



- **RESISTENCIA** → Propiedad de soportar cargas.

- **EXPANSION** → Aumento de volumen por variación de Humedad, hasta un 3% (aceptable).



■ 5 CLASIFICACION UNIFICADA:

Tabla 1.6. Sistema de clasificación unificado (ASTM D-2487-69). Copyright ASTM. Reimpresa con autorización.

| DIVISION PRINCIPAL | SIMBOLO DEL GRUPO | NOMBRES TÍPICOS | CRITERIO DE CLASIFICACION | | | |
|--|---|---|--|---|---|--|
| SUELOS DE GRANOS GRANULOSOS 50% o más es retenido en el tamiz No. 200 | GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No. 4 | GW | Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos | $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Mayor que 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3 Si los criterios para GW no se cumplen Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4. Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7. | | |
| | | GP | Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos | | | |
| | | GM | Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo | | | |
| | | GC | Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla | | | |
| | ARENAS Máx. del 50% de la fracción gruesa para por el tamiz No. 4 | GRAVAS CONFINOS | SW | Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos | $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Superior a 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3 Si no se cumplen los criterios para SW Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4. | |
| | | | SP | Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos | | |
| | | ARENAS CONFINOS | SM | Arenas limosas, mezclas de arena limo | Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4. Para los límites de Atterberg localizados en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles. | |
| | | | SC | Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla | | |
| | | | LIMOS Y ARCILLAS Límite de plasticidad superior a 50% o inferior | ML | | Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas |
| | | | | CL | | Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas grasas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla |
| SUELOS DE GRANOS FINOS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 | LIMOS Y ARCILLAS Límite de plasticidad superior a 50% | OL | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad | GRAFICO DE PLASTICIDAD Para la clasificación de los suelos limos y de la fracción fina de los suelos granulados. Los límites de Atterberg situados en el área sombreada corresponden a las clasificaciones de frontera y representan límites dobles. Ecuación de la línea A: $IP = 0.73(LL - 20)$ | | |
| | | MH | Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos silíceos | | | |
| | CH | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas | | | | |
| | OH | Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media | | | | |
| Suelos altamente orgánicos | PT | Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos | Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488 | | | |

■ 6 RESISTENCIA AL CORTE:

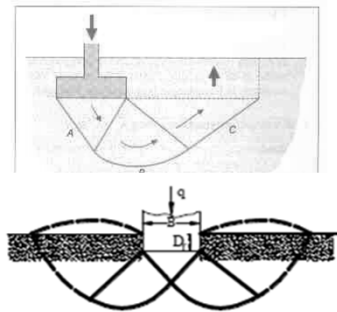
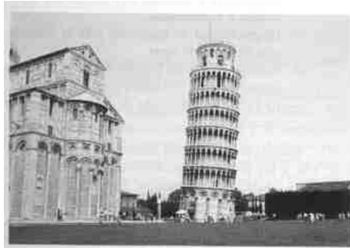
6-1 GENERALIDADES:

PROBLEMAS A RESOLVER:

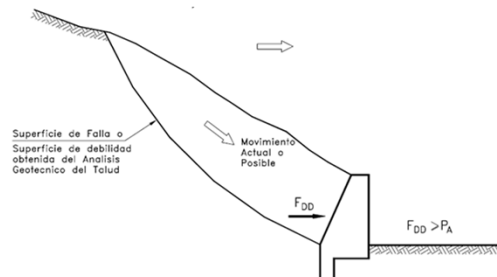
- ESTUDIO DE DEFORMACIONES.
- PLANOS DE ROTURA O FALLA.

6-2 PLANOS DE FRACTURA O ROTURA:

CARGAS DE HUNDIMIENTO.

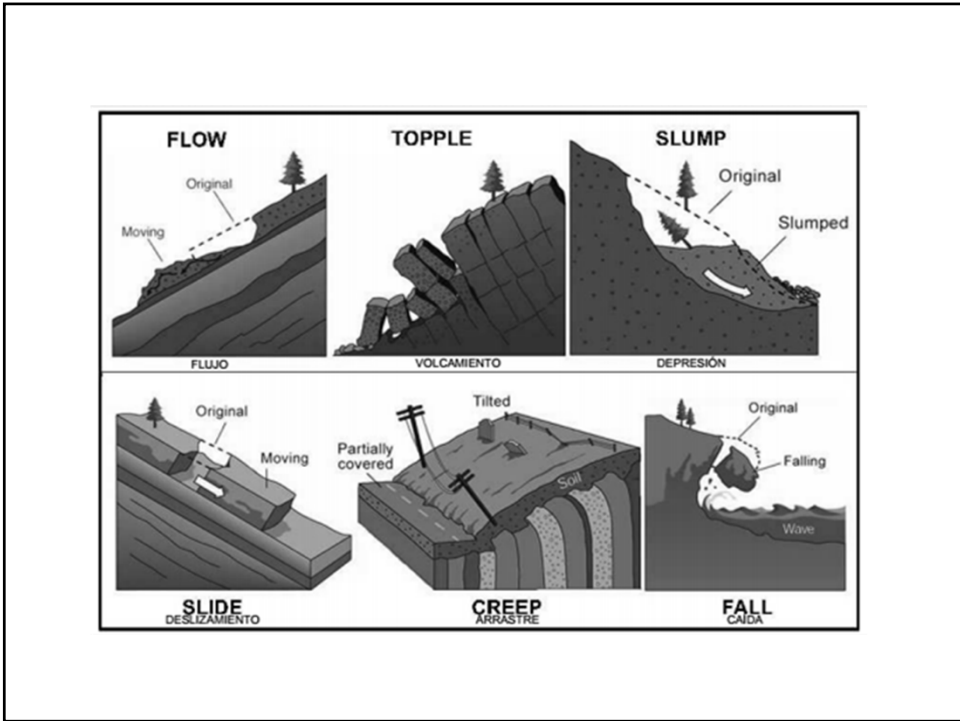


PLANOS DE FALLA EN TERRAPLEN (MUROS DE CONTENCIÓN).



FALLA EN TALUD O TERRAPLEN

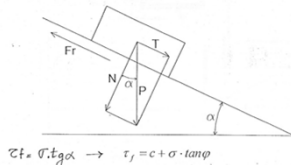




LA ROTURA SE PRODUCIRA CUANDO LAS TENSIONES DE CORTE, PRODUCIDAS EN LA SUPERFICIE MAS DESFAVORABLE, SUPEREN EL VALOR DE SU RESISTENCIA PROPIA (CORTE).

6-3 PROPIEDADES QUE DEFINEN RESISTENCIA AL CORTE:

RESISTENCIA = f (rugosidad entre ambos materiales, valor de la fuerza normal).
Estos definen la **RESISTENCIA POR FRICCION.**



Si no hay fuerza N, y aún existe resistencia al deslizamiento se tiene:

RESISTENCIA POR COHESION.

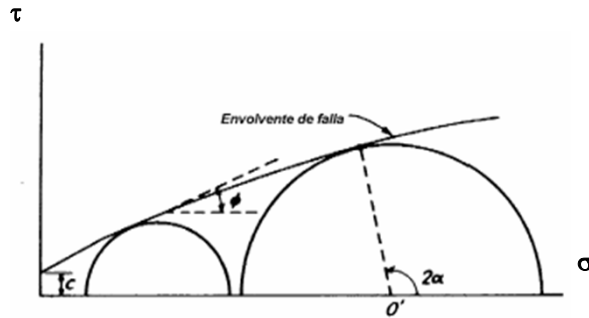
Es propia de los Suelos Finos.

6-4 TEORIA DE COULOMB:

Estableció una relación lineal, entre resistencia al corte y la presión normal, en un plano de fractura o falla.

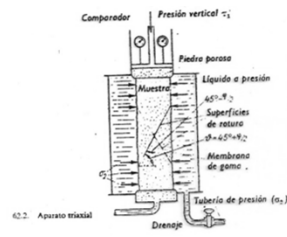
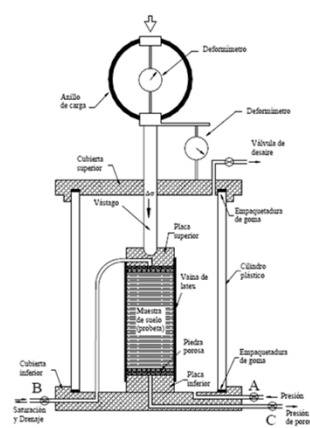
$$\tau = c + \sigma \cdot \operatorname{tg} \phi$$

Hay que tener en cuenta, que la rotura se produce cuando en alguna superficie, se alcanza una combinación de la tensión normal y la tensión tangencial.



6-5 CIRCULO DE MOHR:

ENSAYOS: → SOLO GENERAN ESFUERZOS NORMALES
⇒ SE PUEDEN GENERAR ESFUERZOS PRINCIPALES



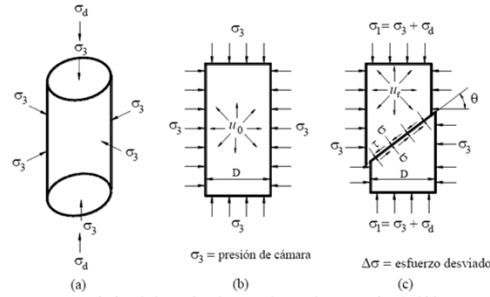


Figura 6.51. Variación de la presión de poros durante la compresión (Whitlow, 1994). (a) Esfuerzos durante la compresión. (b) Presión de poros inicial. (c) Presión de poros de falla.

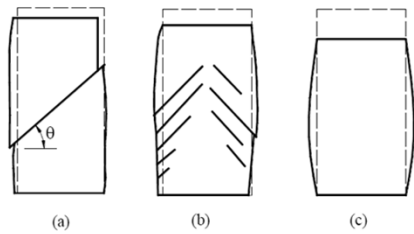
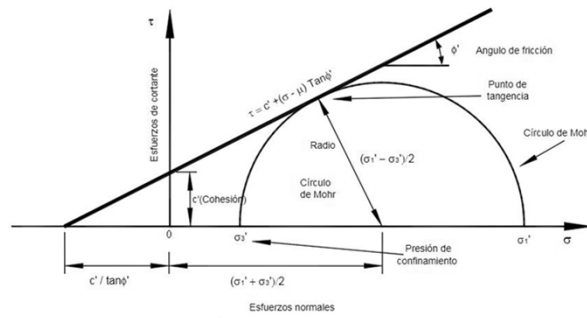


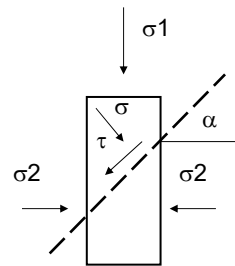
Figura 6.52. Tipos de falla en ensayos triaxiales (Whitlow, 1994). (a) Falla frágil (corte). (b) Falla parcial al corte. (c) Falla de flexibilidad plástica o en barril.

Mediante el círculo de Mohr o circunferencia de tensiones.

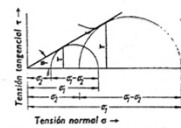
El estado de tensión en otro plano, que no sea uno de los principales, se obtiene indirectamente.



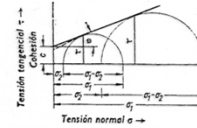
$$\alpha = 45^\circ + \phi / 2$$



Masa de suelo sometido a esfuerzos principales σ_1 y σ_2



63.1. Interpretación del ensayo triaxial en suelos granulares



63.2. Interpretación del ensayo triaxial en suelos cohesivos