

MECANICA Y TRATAMIENTO DE SUELOS



CLASE 1 PARTE 2 ESTRUCTURA DE LOS SUELOS



SUELOS GRUESOS

GRAVAS Y ARENAS

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO

- ▶ **Tamaño de las Partículas**
- ▶ **Forma de las Partículas**
- ▶ **Rugosidad de las Superficies**

Videos recomendados:

https://www.youtube.com/watch?v=qY_PRCmg85E

<https://www.youtube.com/watch?v=-EUQcluC-ZQ>



SUELOS GRUESOS

GRAVAS Y ARENAS

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO

- **Tamaño de las Partículas**



Gravas



Arenas

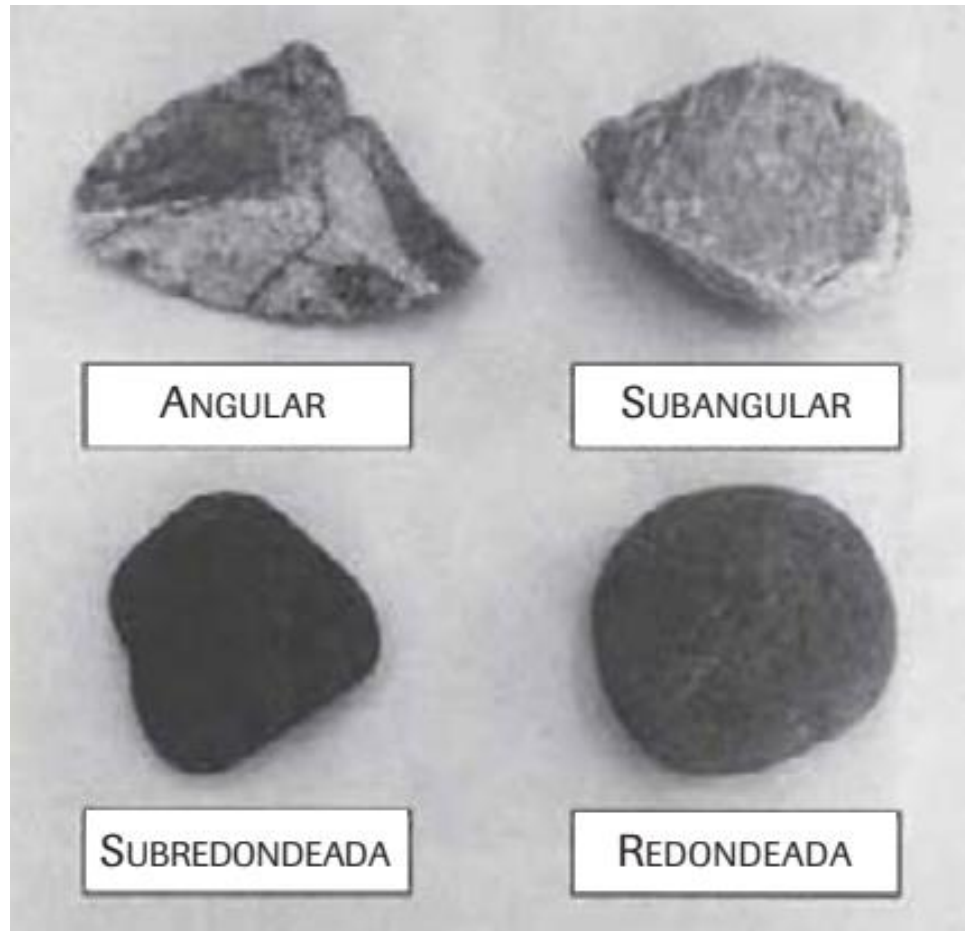


SUELOS GRUESOS

GRAVAS Y ARENAS

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO

► Forma de las Partículas



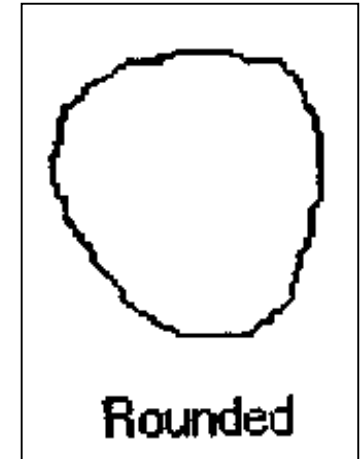
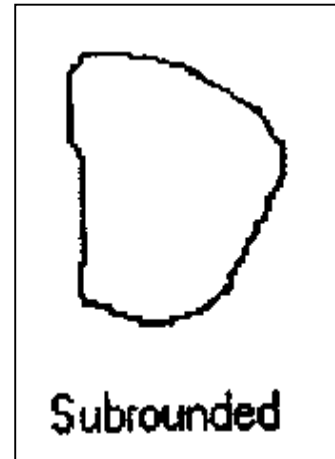
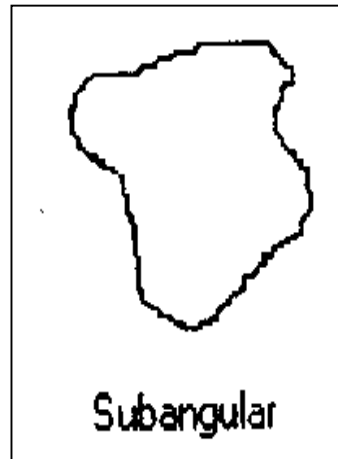
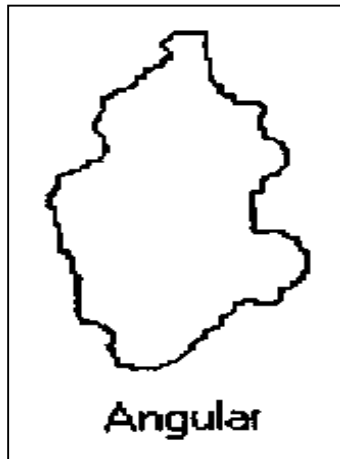


SUELOS GRUESOS

GRAVAS Y ARENAS

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO

► Forma de las Partículas





SUELOS GRUESOS

GRAVAS Y ARENAS

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO

- ▶ **Rugosidad de las Partículas**

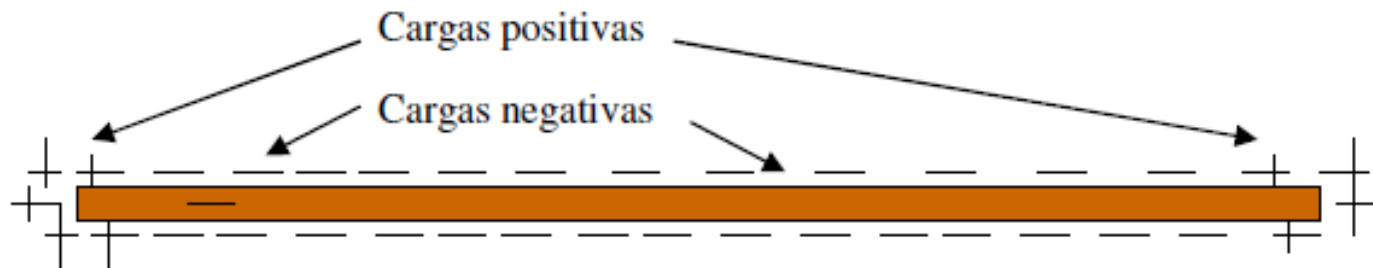




SUELOS FINOS (Arcillas)

Características físico - químicas de una partícula de arcilla

La superficie de toda partícula de arcilla conlleva una carga eléctrica negativa, cuya intensidad depende de sus características mineralógicas y de su tamaño.



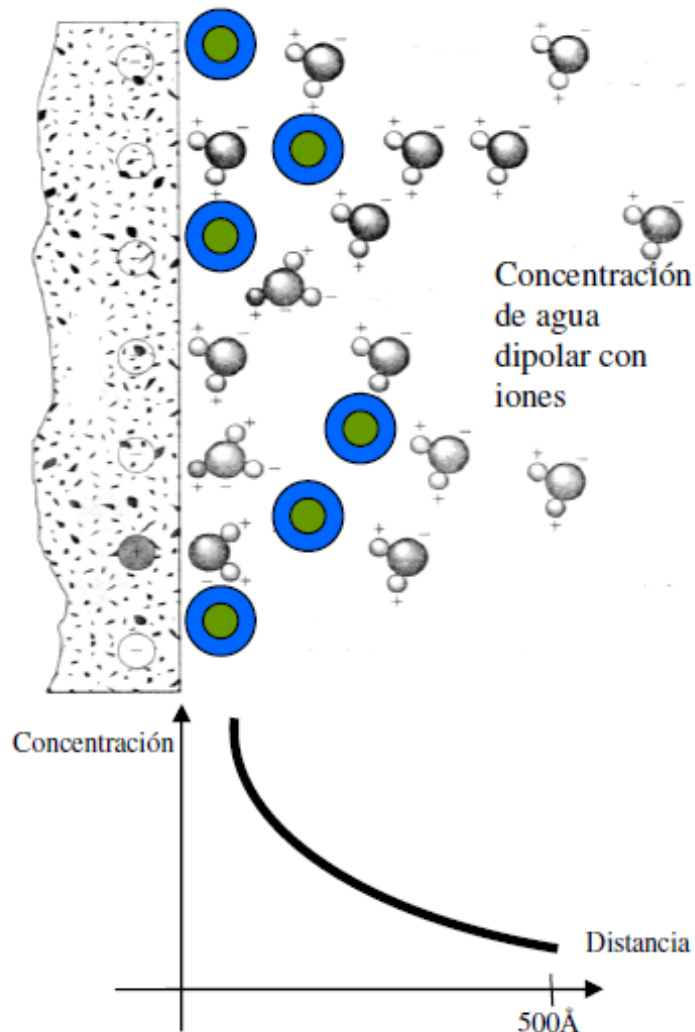
La forma de lámina de las partículas de arcilla hacen que las mismas tengan una gran cantidad de cargas eléctricas.

Estas cargas eléctricas, se reducen en su cantidad a medida que el tamaño de las partículas aumenta y cambian de forma, partículas no laminares, esféricas o prismáticas y que presentan una menor superficie expuesta (superficie específica), conllevan una menor carga eléctrica.



SUELOS FINOS (Arcillas)

Doble capa difusa



El agua adsorbida juntamente con el agua absorbida junto a la partícula de arcilla, forman lo que se llama la “Doble Capa Difusa” que tiene una concentración de iones y de moléculas de agua dipolar, muy grande en las cercanías de la lámina y que después decrece fuertemente hasta llegar a una distancia de 400 Å.

Importancia del tipo de cationes:

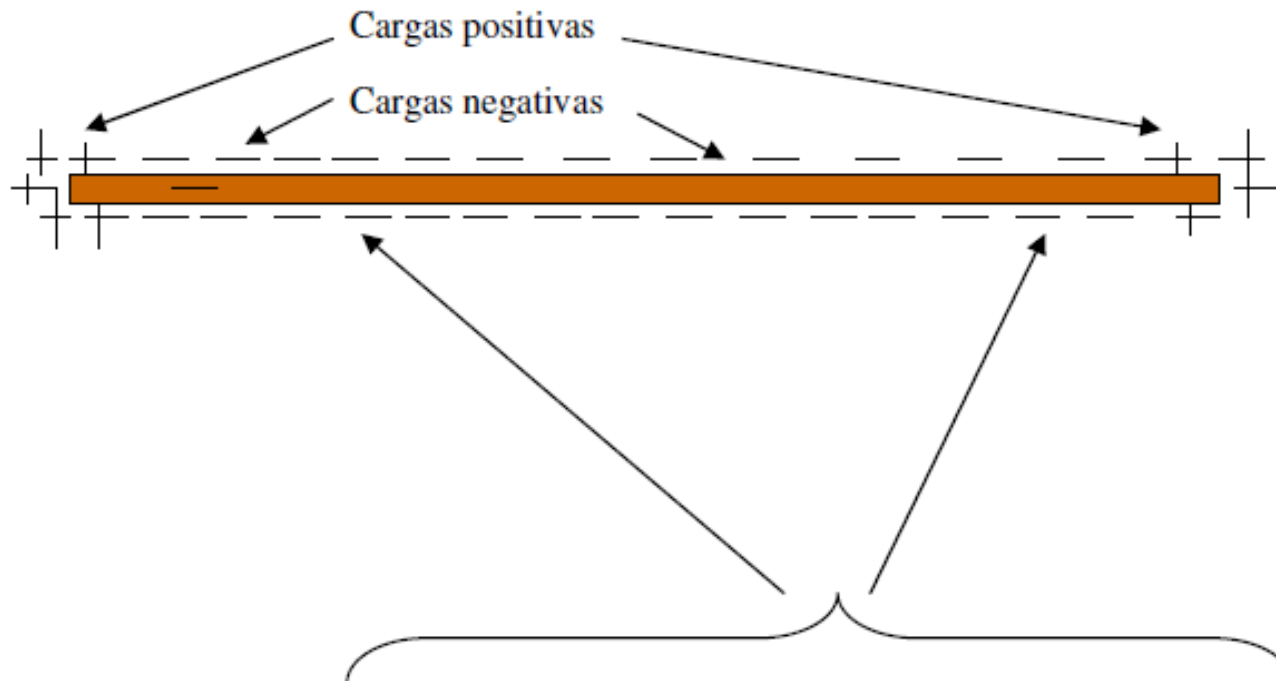
Dos cationes de Na^+ tienen un volumen de 390 Å^3 . Por lo tanto si están adheridos a una lámina de arcilla forman una doble capa difusa de un espesor importante y tienen una unión muy débil (monovalente).

En cambio Un catión Ca^{++} tiene un volumen de 288 Å^3 con lo cual la doble capa disminuye y en la superficie del cristal de arcilla reemplaza a dos iones de Na^+ con una unión mucho mayor



SUELOS FINOS (Arcillas)

La evaluación de la cantidad de cargas eléctricas de un suelo, expresado en función de su masa (peso) constituyen lo que se llama la **CAPACIDAD DE CAMBIO** y se mide en miliequivalente x 100 grs (m.eq.x100)



Iones de cambio: Fe^{+++} , Al^{+++} , Mg^{++} , Ba^{++} , Ca^{++} , Na^{+} , Li^{+}



SUELOS FINOS (Arcillas)

Asociación entre las cargas eléctricas y la superficie específica de los suelos finos

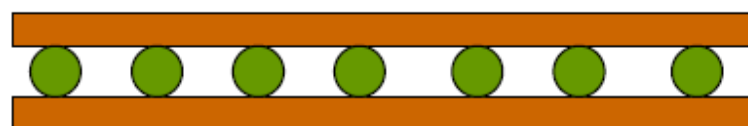
Tipo de Arcilla	Capacidad de cambio	Superficie específica
	Miliequivalente x 100 gr	m ² /gr
Caolinita	2,2 a 15	15
Halloisita	10 a 50	60
Illita	10 a 50	50
Sepiolita	20 a 35	100 a 240
Montmorillonita	80 a 200	80 a 900

Iones de intercambio: Na⁺ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Al⁺⁺⁺ Fe⁺⁺⁺

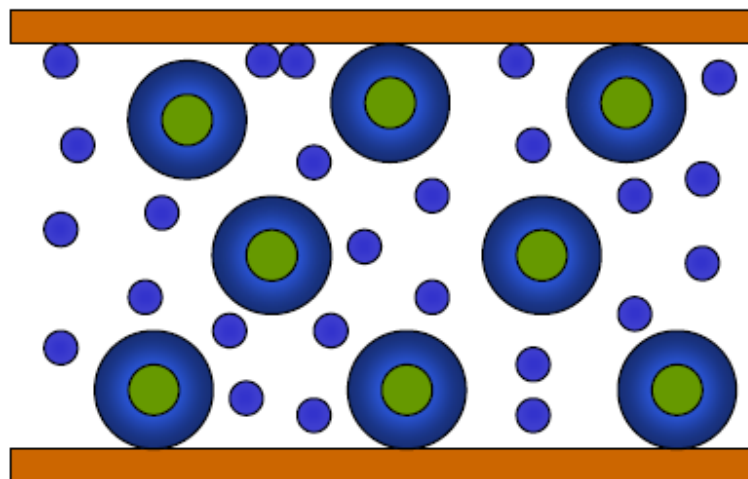
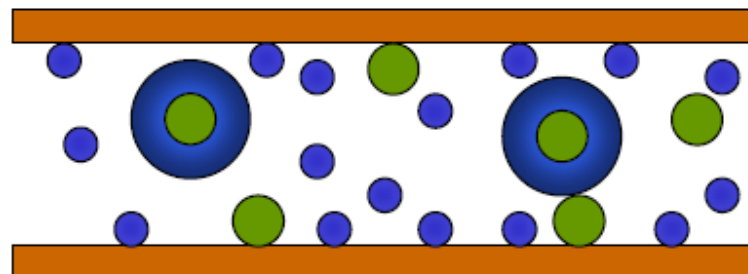


SUELOS FINOS (Arcillas)

Cation	Radio no hidratado (Å)	Radio hidratado(Å)
Li ⁺	0.68	3.8
Na ⁺	0.95	3.6
K ⁺	1.33	3.3
Cs ⁺	1.69	3.3
Be ²⁺	0.31	4.6
Mg ²⁺	0.65	4.3
Ca ²⁺	0.99	4.1
Ba ²⁺	1.35	
Al ³⁺	0.5	4.8
Fe ³⁺	0.6	



Estado seco



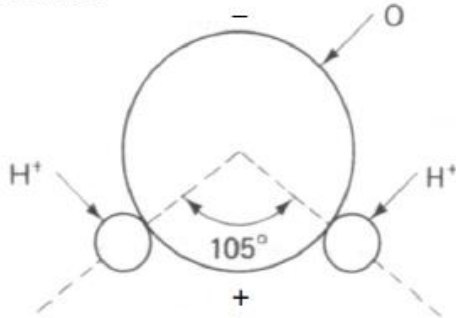
A medida que la arcilla absorbe agua del exterior la misma se ubica en las caras de los cristales e hidrata a los cationes haciéndoles variar el diámetro y por lo tanto cambian la distancia entre las partículas. La cantidad de moléculas de agua que ingresará, dependerá de la cantidad de cargas negativas disponibles que tenga la partícula de arcilla



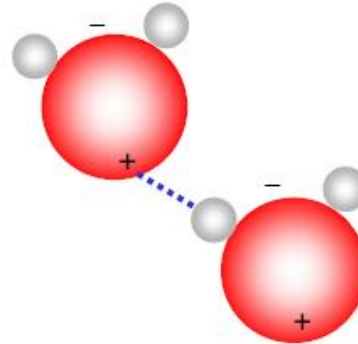
SUELOS FINOS

Estructura de la molécula de agua

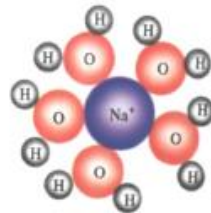
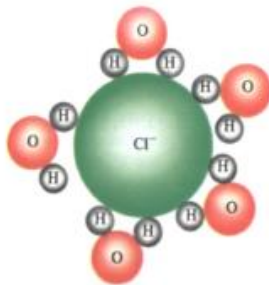
Estructura



Ligazón del Hidrógeno



Solución salina



hidratación

Cationes	Non-hydrated radius (Å)	Hydrated radius (Å)
Li ⁺	0.68	3.8
Na ⁺	0.95	3.6
K ⁺	1.33	3.3
Cs ⁺	1.69	3.3
Be ²⁺	0.31	4.6
Mg ²⁺	0.65	4.3
Ca ²⁺	0.99	4.1
Ba ²⁺	1.35	
Al ³⁺	0.5	4.8
Fe ³⁺	0.6	



SUELOS FINOS

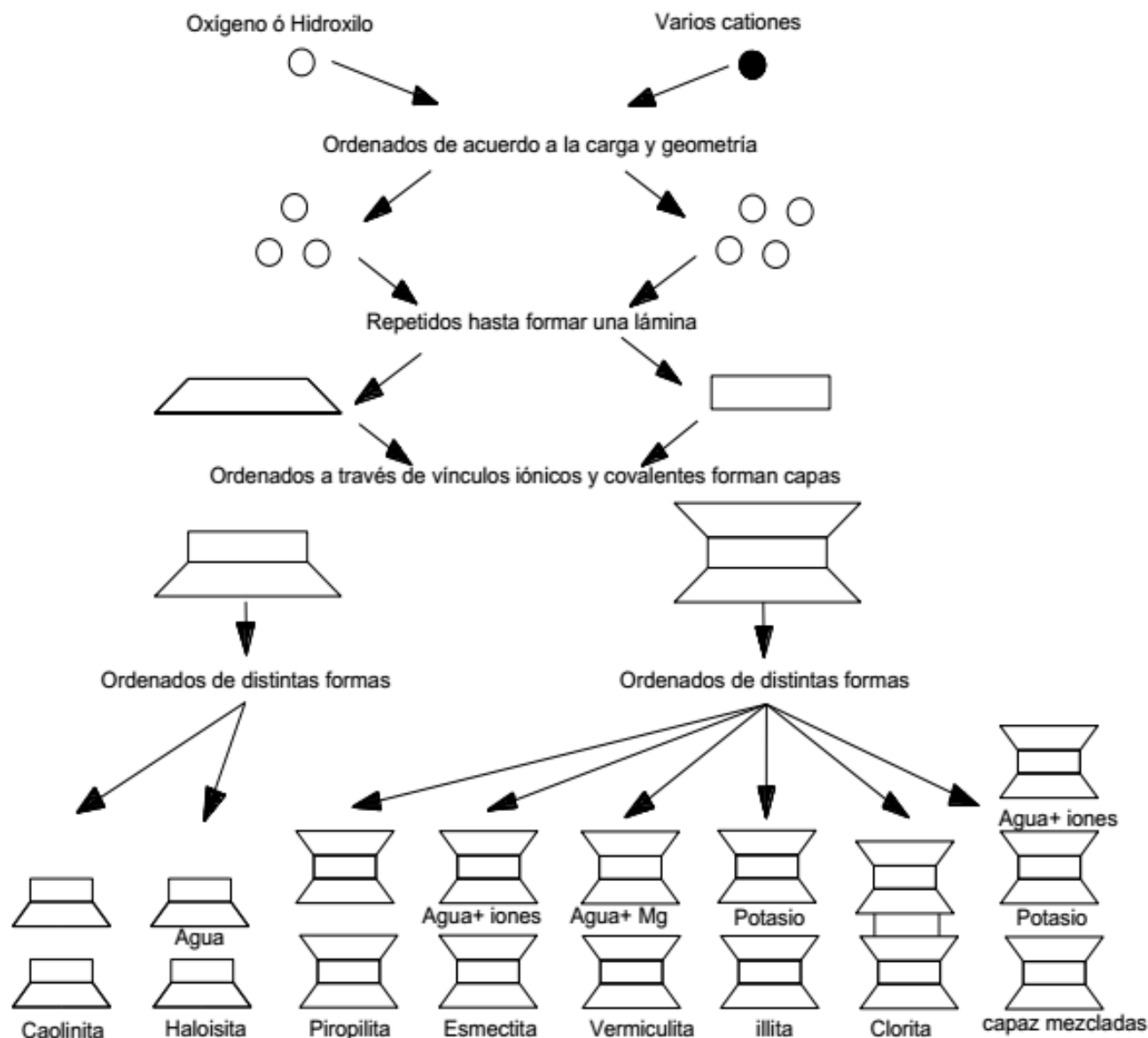
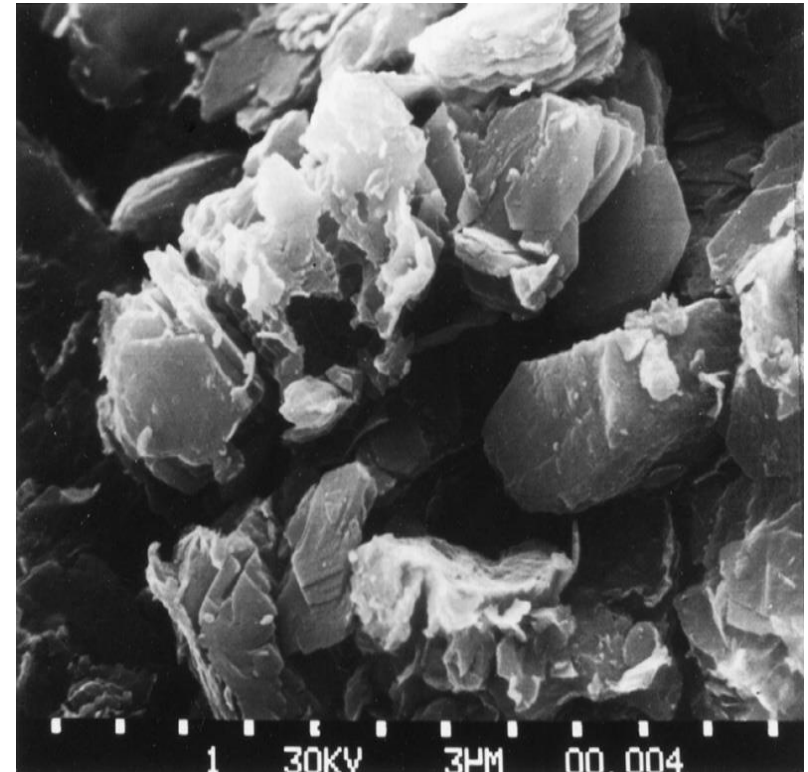
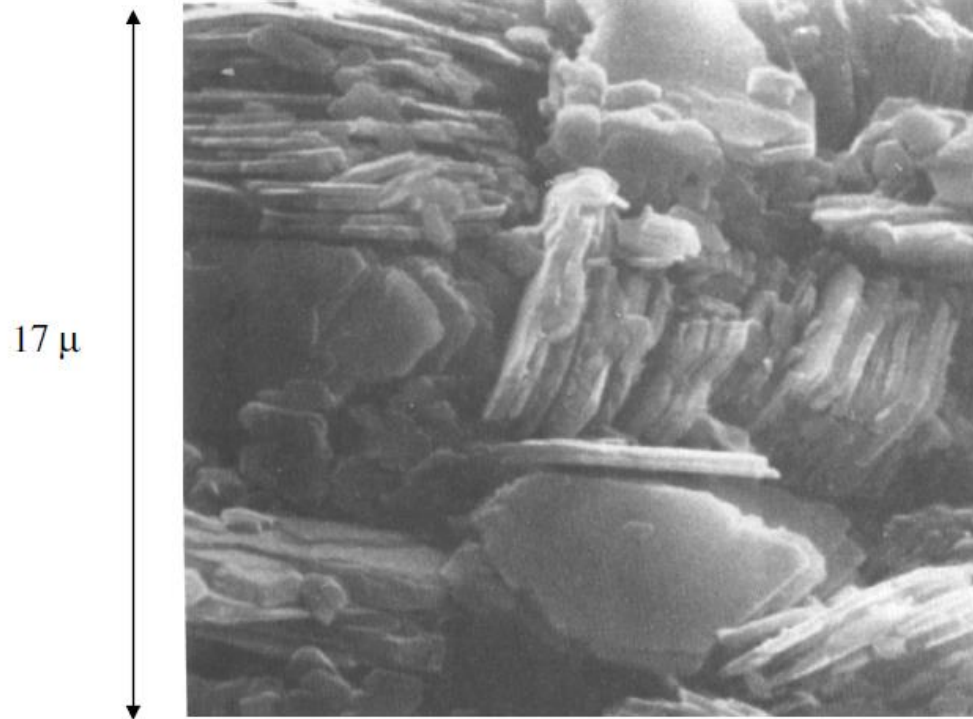


Figura 2.2 Minerales Arcillosos. Modificado (Mitchell y Soga, 2005)

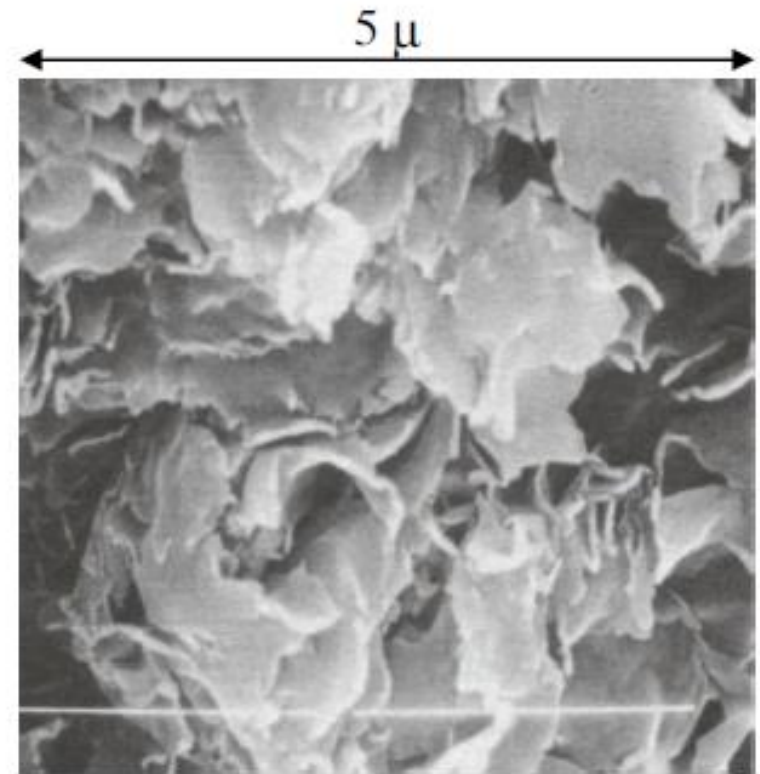
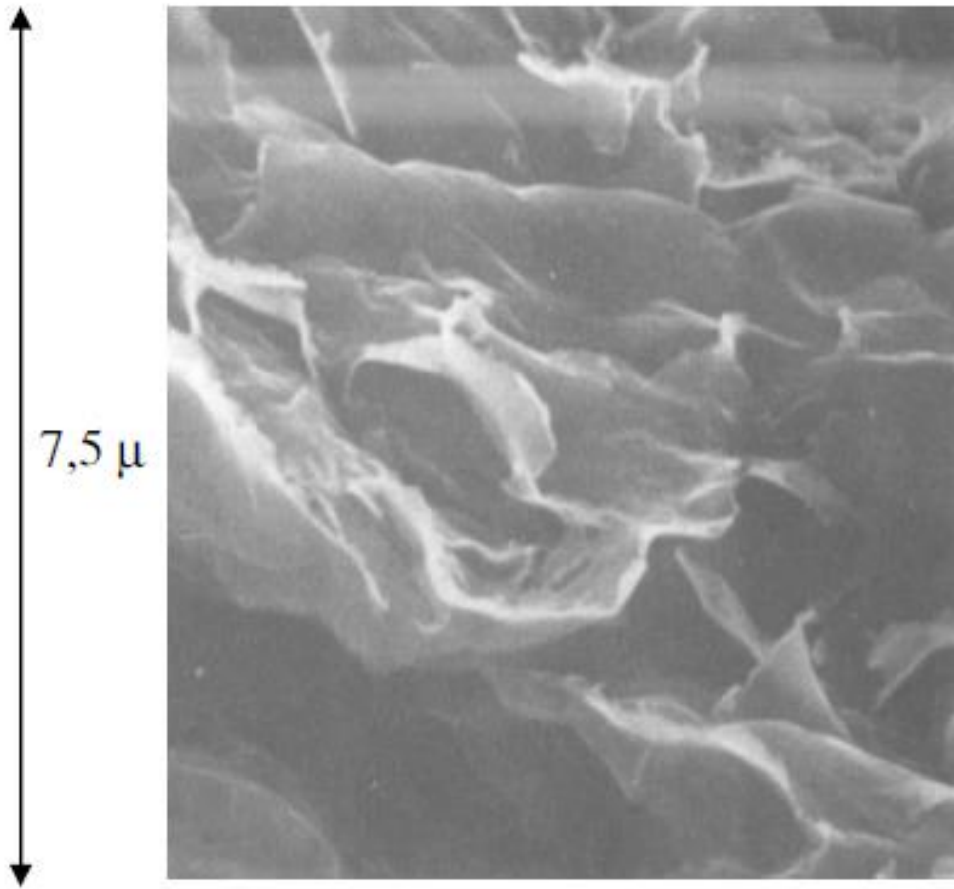
SUELOS FINOS (Arcillas)

Partículas de arcilla (Kaolinita)



Scanning electron
micrograph of a kaolinite
specimen
(U.S. Geological Survey)

SUELOS FINOS (Arcillas)

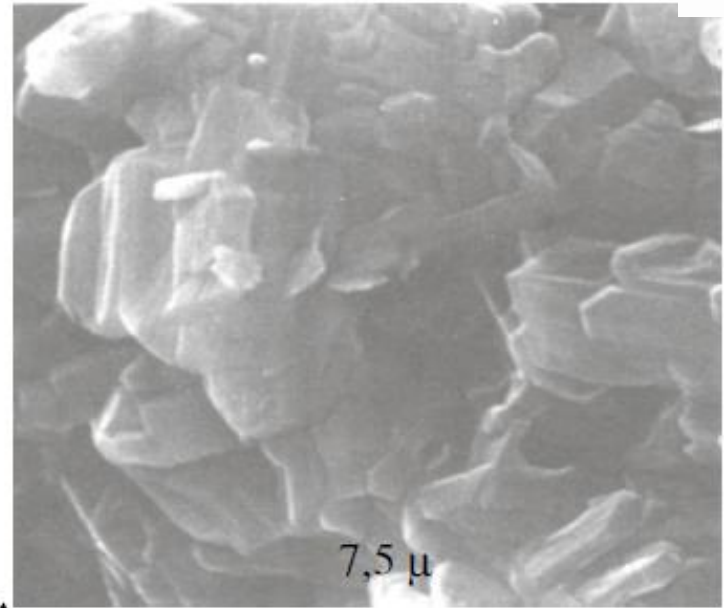


Bentonita (Montmorillonita)

SUELOS FINOS (Arcillas)

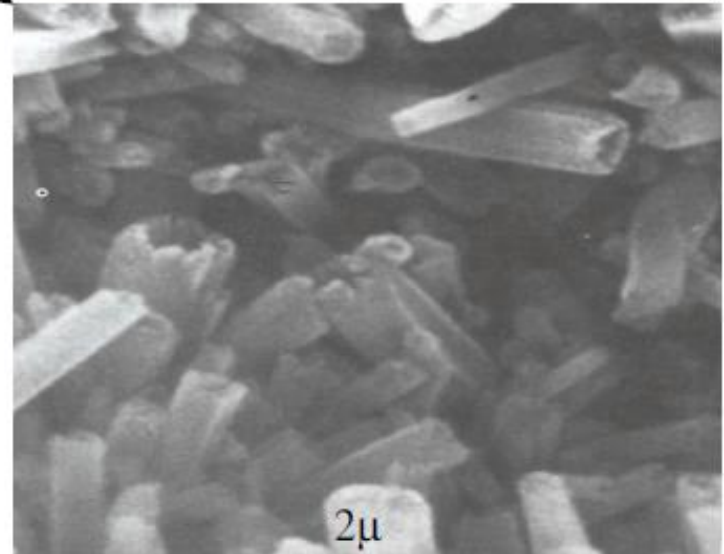
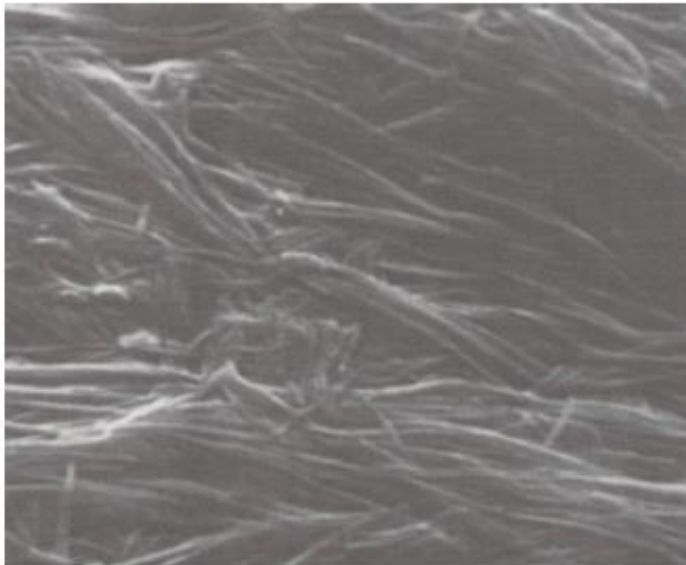
Minerales de arcilla

Illita

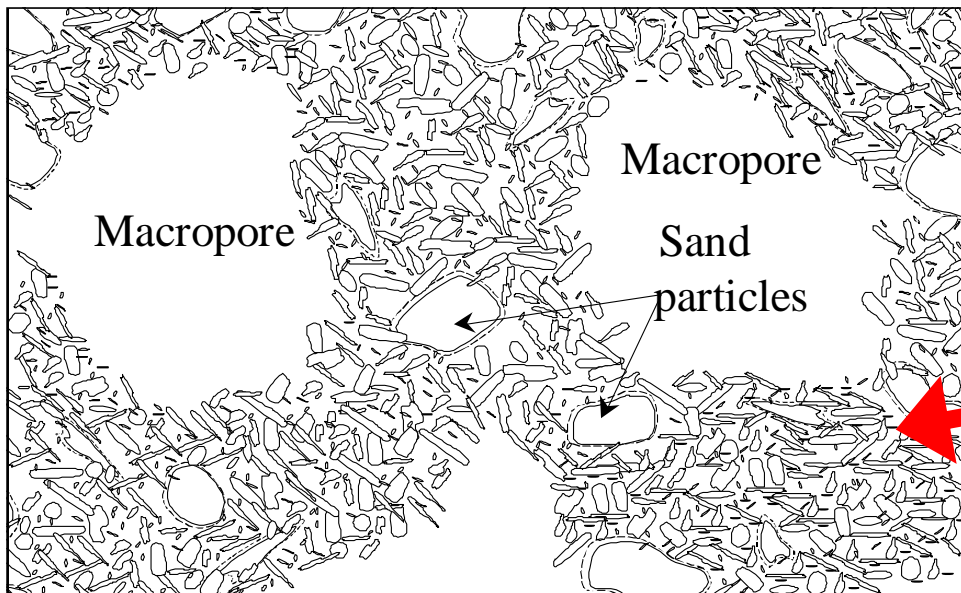
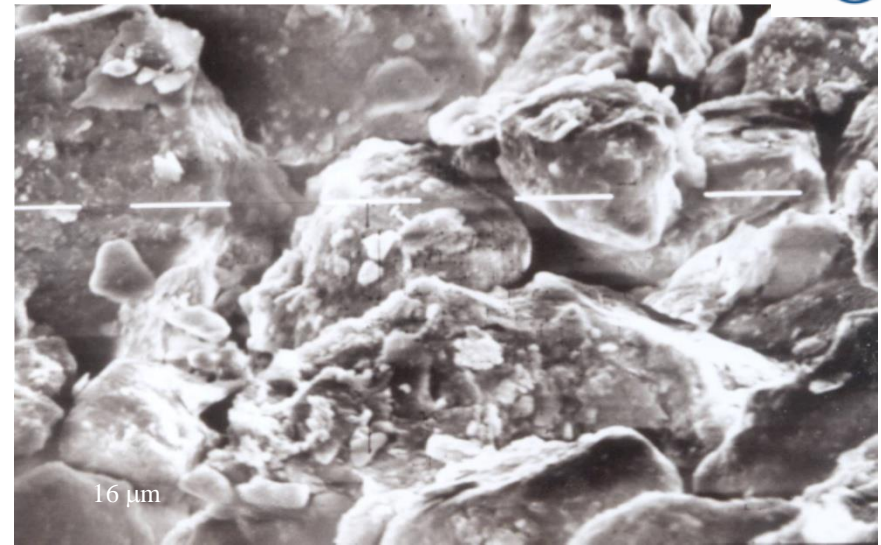


Halloistita

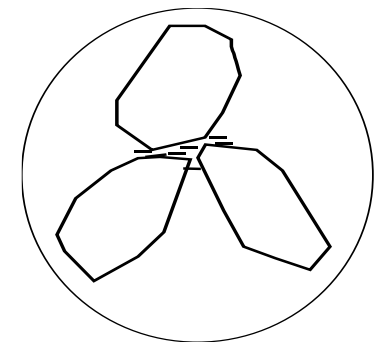
Atapulgita



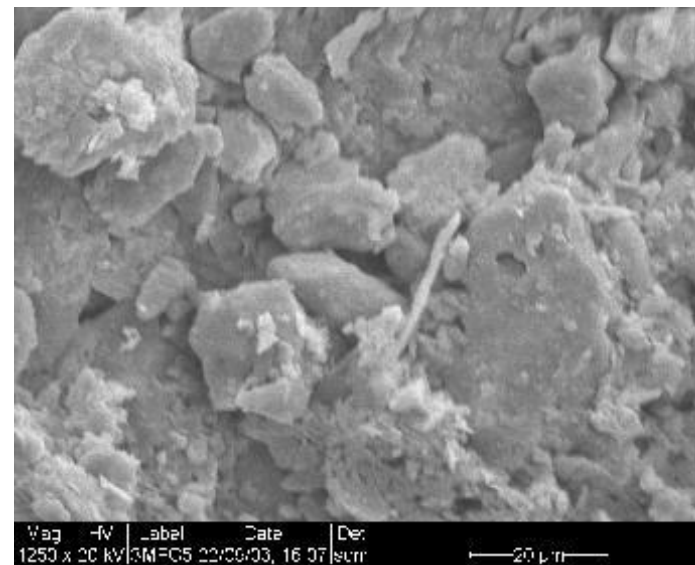
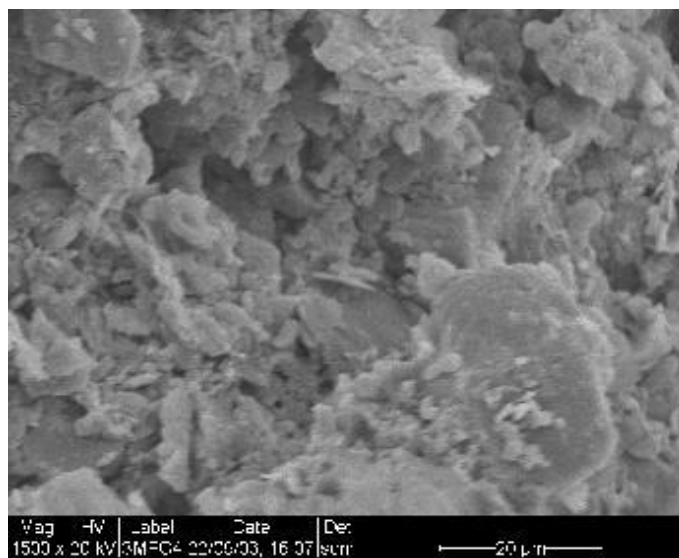
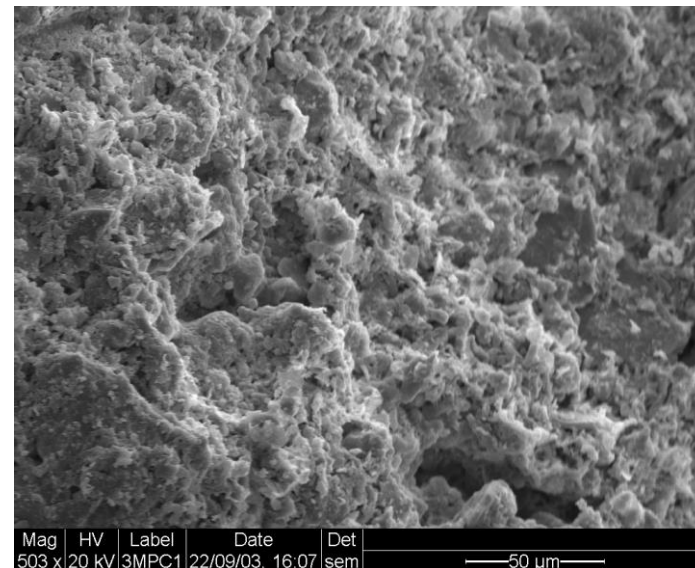
SUELOS COLAPSABLES - LOESS CORDOBA



Organización Estructural Loess



SUELOS COLAPSABLES - LOESS CORDOBA





ORGANIZACION DE LAS PARTICULAS

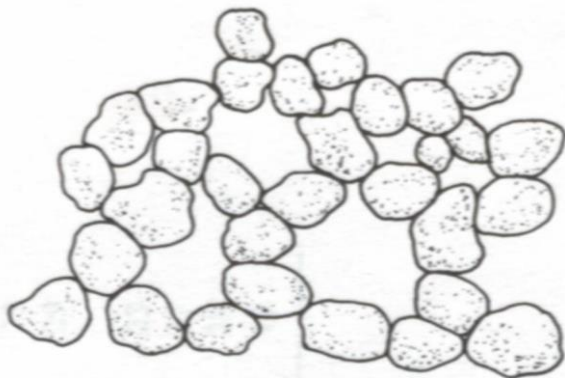
SUELOS GRUESOS.

Acomodamiento → Densidad Relativa D_r

Empaquetamiento
Suelto



Empaquetamiento
Denso



Panal

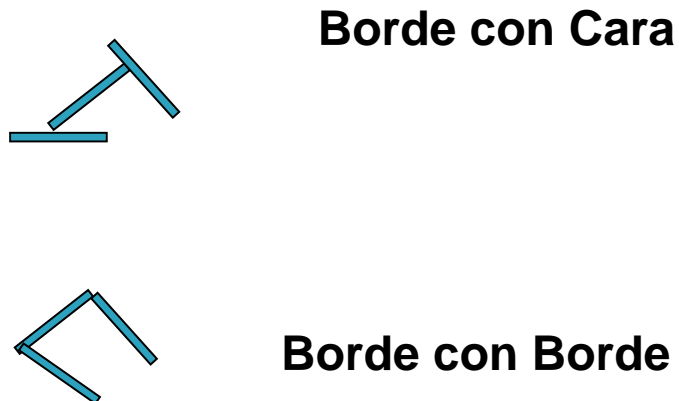
- Estructura metastable
- Limos loésicos
- Elementos cementantes entre partículas gruesas



SUELOS FINOS (Arcillas – Limos)

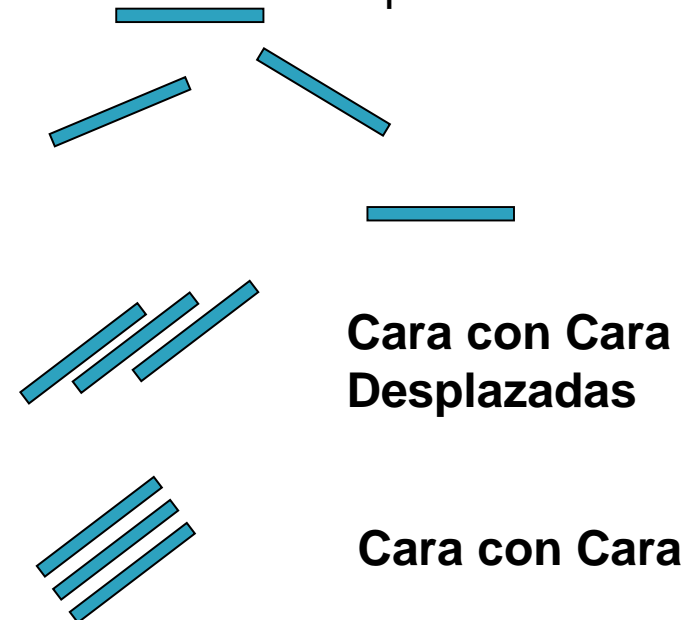
Floculada (Baja humedad)

- Predominan fuerzas electroquímicas de vinculación.
- Alta rigidez y resistencia.



Dispersa (Alta humedad)

- La doble capa difusa altamente desarrollada.
- Debilidad resistente en el plano de acomodamiento de las partículas





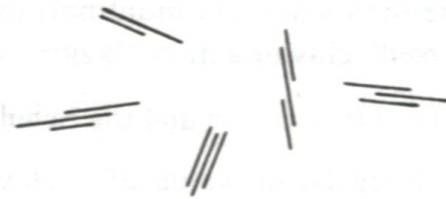
ASOCIACION DE PARTICULAS (Ejemplos estados combinados)

**Dispersa y
defloculada**



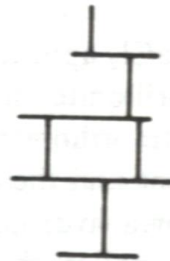
(a)

**Agregada y
defloculada**



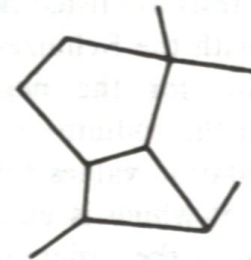
(b)

**borde-con-cara
floculada y
dispersa**



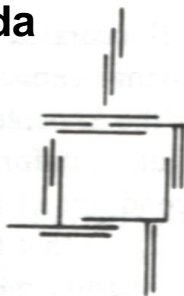
(c)

**Borde con borde
floculada pero dispersa**



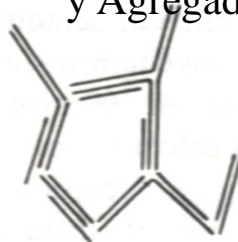
(d)

**Borde con Cara
Floculada y Agregada**



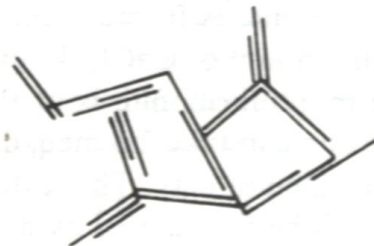
(e)

**Borde con borde Floculada
y Agregada**



(f)

**Borde con cara y borde
con borde floculada y
agregada**



(g)

van Olphen, 1991



ASOCIACION DE PARTICULAS (Ejemplos estados combinados)

**Individual clay
platelet interaction**



(a)



**Individual silt or
sand particle
interaction**

**Clay platelet
group interaction**



(b)

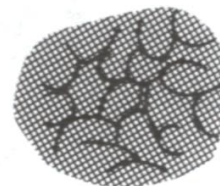


(c)

**Clothed silt or sand
particle interaction**

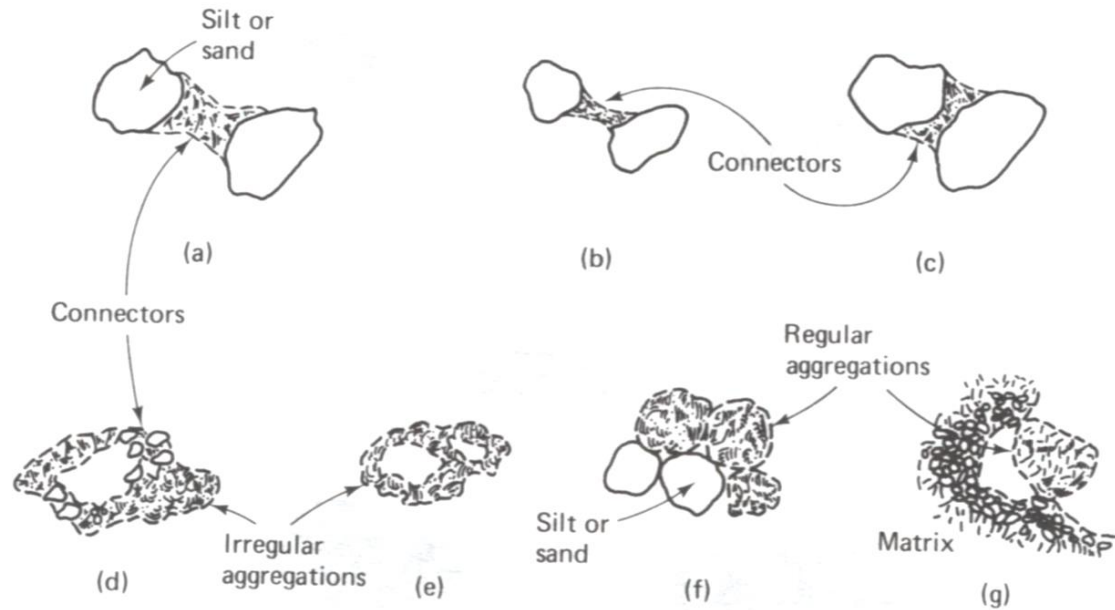


(d)

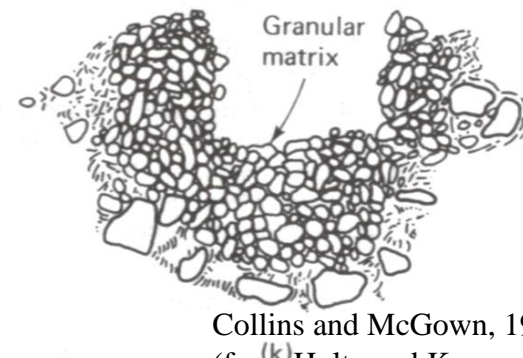
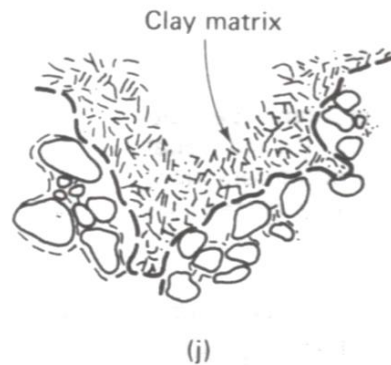
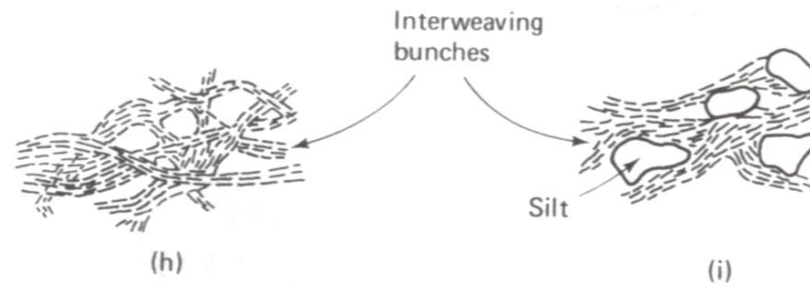


(e)

Particle discernible



ASOCIACION DE PARTICULAS (Ejemplos estados combinados)



Collins and McGown, 1974
(from Holtz and Kovacs, 1981)