

Los minerales de la fracción Arena y Limo

Los minerales silicatados de las fracciones arena y limo:

Los silicatos constituyen aproximadamente el 80% de los minerales que componen las rocas ígneas y metamórficas.

Los silicatos contienen el elemento Silicio (Si)

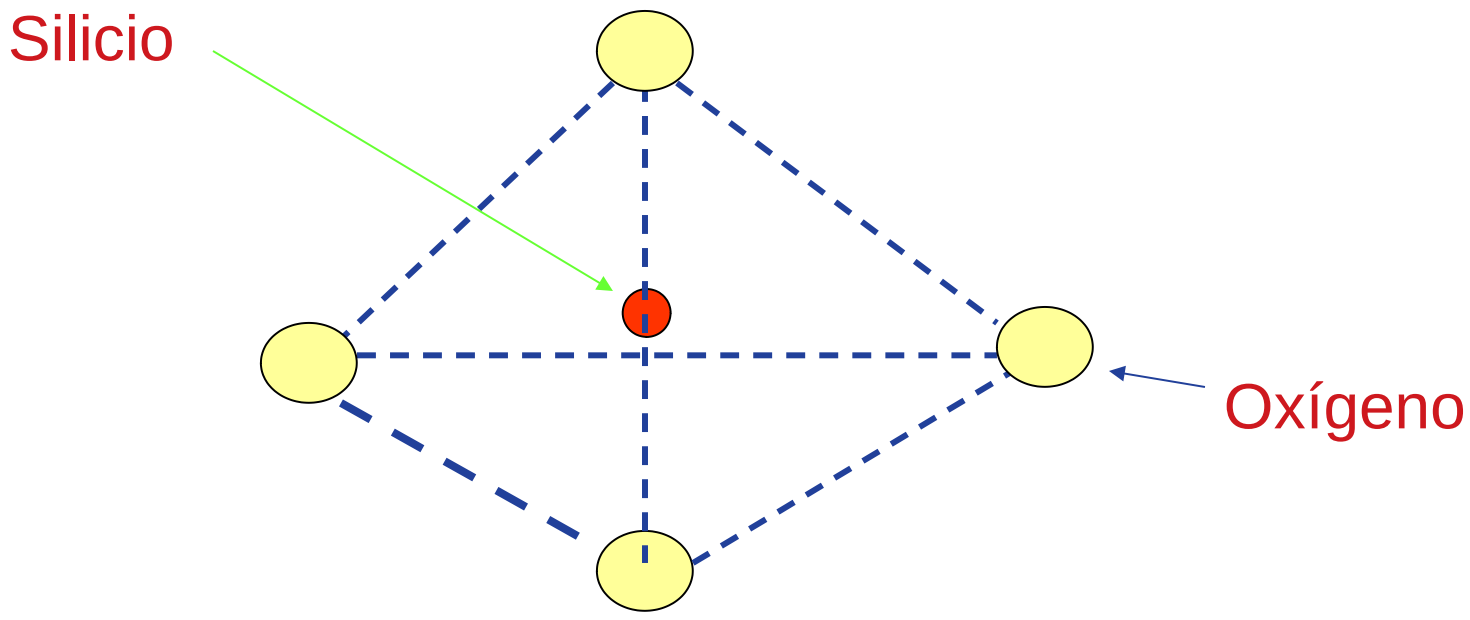
Estos minerales son resistentes a la intemperización (estables y difíciles de meteorizar)

El Si en los minerales se encuentra cargado positivamente: Si^{4+}

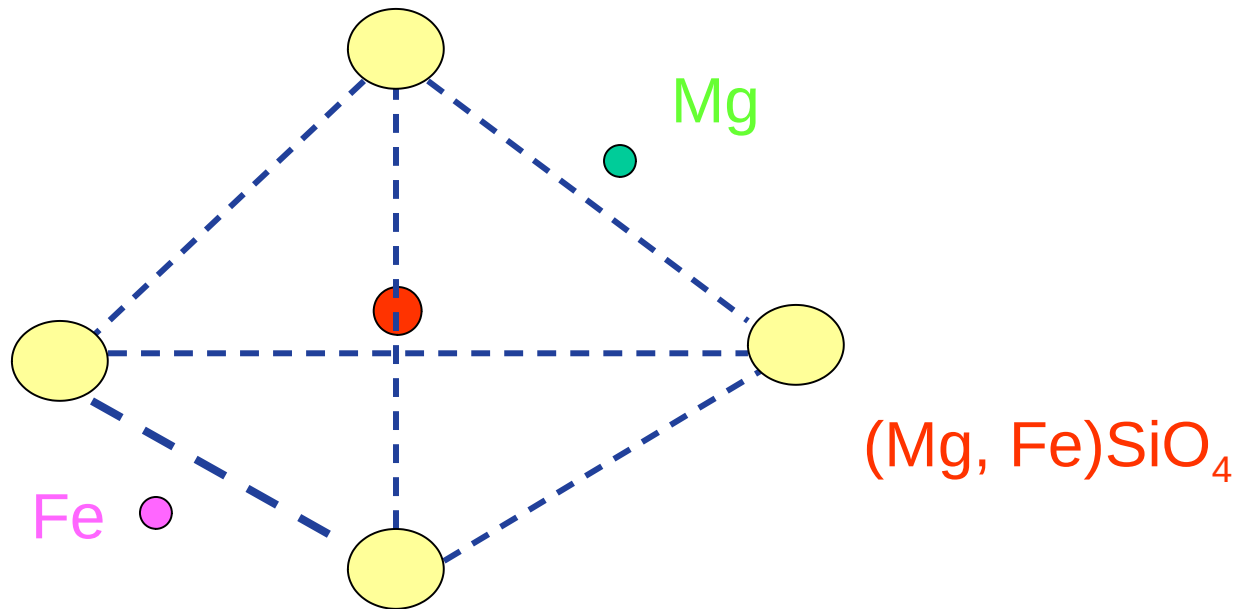
Si^{4+} se combina con otros elementos, especialmente con oxígeno (O^{2-})

La estructura más simple que Si^{4+} y O^{2-} pueden formar es un tetrahedro **SiO_4^{4-}** :

Carga negativa

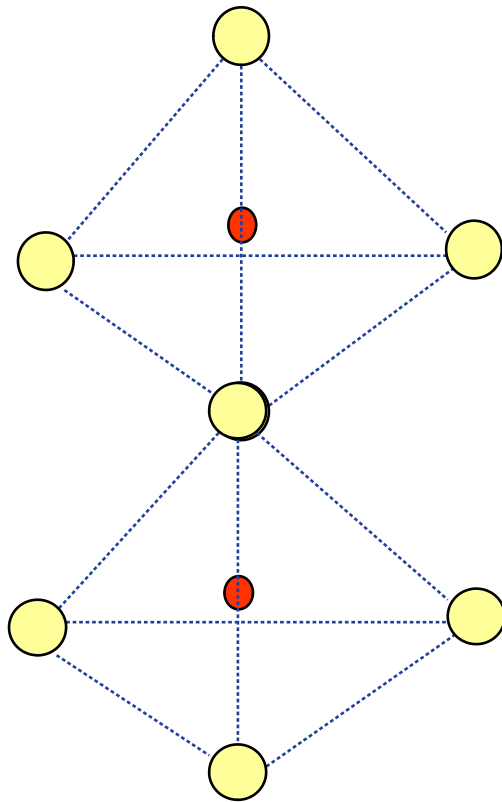


La manera más fácil de compensar por la carga negativa es adicionando cargas positivas de cationes tales como Fe, Ca, Mg, Na, K.



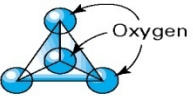
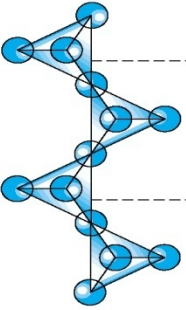
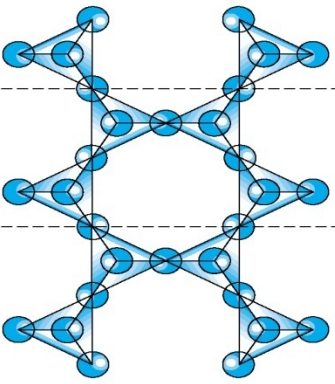
Olivino: Es el mineral más fácil de formar y además el más fácil de intemperizar. Por lo tanto es difícil de encontrarlo en los suelos.

Otra forma de compensar por la carga negativa es compartiendo los oxígenos entre las unidades de tetraedros:



Si seguimos compartiendo los oxígenos entre las unidades de tetraedros formamos una cadena:

Los cationes aún se necesitan para balancear las cargas, pero ahora, en menos cantidad.

Arrangement of SiO ₄ tetrahedra (central Si ⁴⁺ not shown)	Unit composition	Mineral example
	(SiO ₄) ⁴⁻	Olivine, (Mg, Fe) ₂ SiO ₄
	(Si ₂ O ₆) ⁴⁻	Pyroxene e.g. Enstatite, MgSiO ₃
	(Si ₄ O ₁₁) ⁶⁻	Amphibole e.g. Anthophyllite, Mg ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂

Olivino

También conocidos como minerales ferro-magnesianos

Piroxenos /

Cargas balanceadas con Ca, Mg, Fe

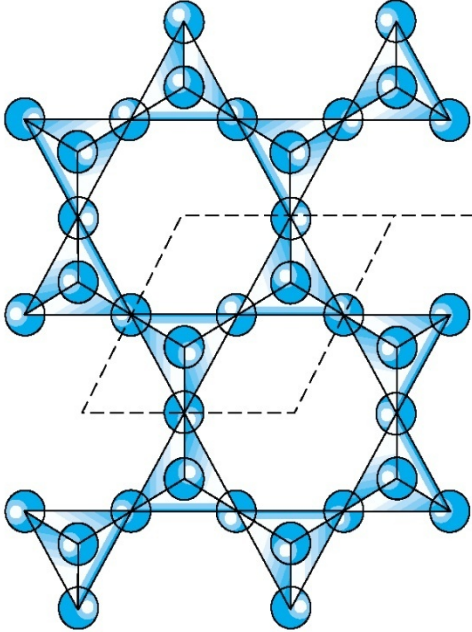
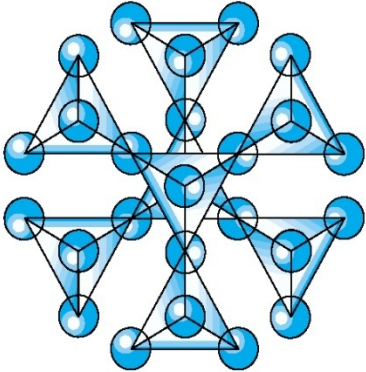
Cadena simple

Cadenas dobles

Aquí están presentes las micas

Anfíboles

Átomos de O compartidos en tres esquinas

Arrangement of SiO ₄ tetrahedra (central Si ⁴⁺ not shown)	Unit composition	Mineral example
	<p data-bbox="1083 472 1193 508">(Si₂O₅)²⁻</p>	<p data-bbox="1290 282 1599 468">Átomos de O compartidos en tres esquinas. Las cargas son reducidas aún más.</p> <p data-bbox="1257 494 1818 575">Micas o filosilicatos [ejemplo: muscovita (Al), biotita (Fe, Mg)]</p> <p data-bbox="1280 582 1541 651">e.g. Phlogopite, KMg₃(AlSi₃O₁₀)(OH)₂</p>
	<p data-bbox="1093 1129 1184 1165">(SiO₂)⁰</p>	<p data-bbox="1271 772 1595 1079">Átomos de O compartidos en todas las esquinas. No hay cargas por lo que el mineral es duro y resistente. (Cuarzo es un ejemplo típico)</p> <p data-bbox="1306 1110 1518 1179">High cristobalite, SiO₂</p>

En una estructura tridimensional (como la del cuarzo), algunos tetraedros pueden remplazar algún Si^{4+} con Al^{3+} generando una carga negativa. La carga negativa es compensada en este caso con un catión auxiliar. Este es el caso de los **feldespatos o aluminosilicatos**

Si el catión es K: $\text{KSi}_3\text{AlO}_8 \longrightarrow$ Feldespato de potasio

El catión es parte de la estructura del mineral!!

Los feldespatos son el grupo más importante de los tectosilicatos con un 60% de la composición de las rocas ígneas. Rocas ígneas ácidas: ortoclasa, albita; rocas ígneas básicas: Plagioclasas, feldespatoides

Los feldspatos son un grupo de minerales muy importante en la formación de los suelos y son fuente potencial de K y Ca. El reemplazo de Si^{4+} por Al^{3+} en la estructura de los minerales es un tipo de sustitución conocida como ***sustitución isomórfica***.

Minerales primarios diferentes de los silicatos cristalinos tenemos como principales grupos:

ÓXIDOS

CARBONATOS (Suelen formar suelos de buena fertilidad)

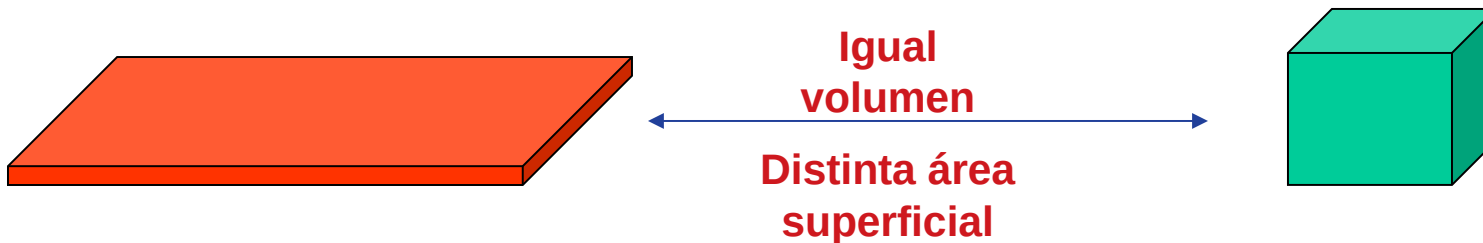
FOSFATOS Y SULFUROS (En menor cantidad)

Minerales de la fracción arcilla:

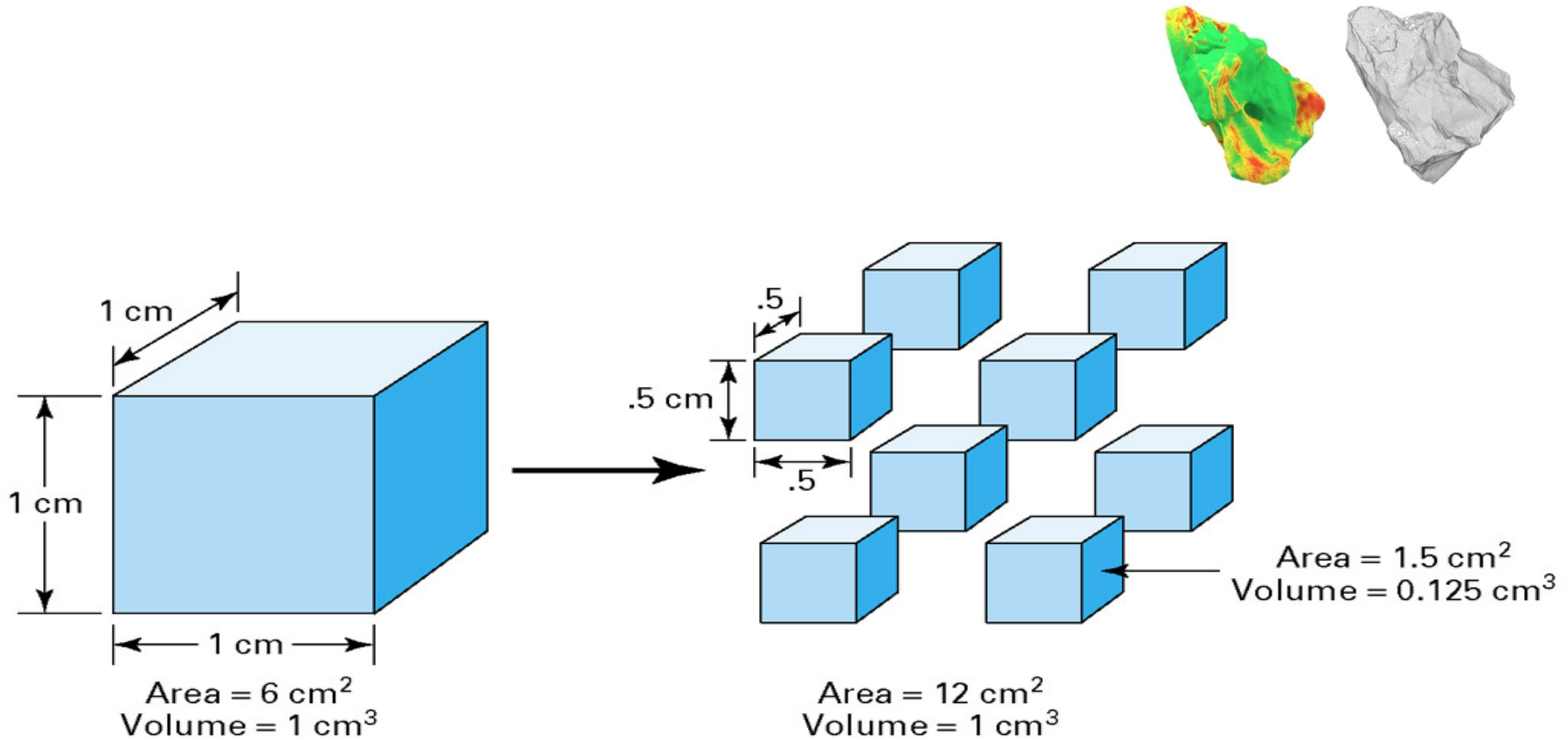
< 0.002 mm

Area superficial alta o superficie específica alta (ver siguiente figura)

De formas laminares que ayudan a incrementar la superficie específica)



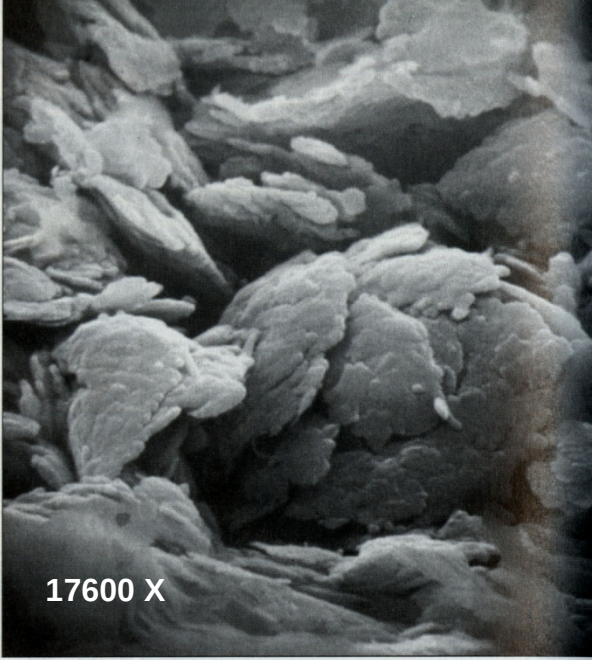
El área superficial se incrementa a medida que el número de partículas en un volumen se incrementa. Un volumen de suelo de 1 cm^3 lleno con partículas de arcilla tendrá mayor área superficial o superficie específica que un mismo volumen de suelo lleno con partículas de arena.



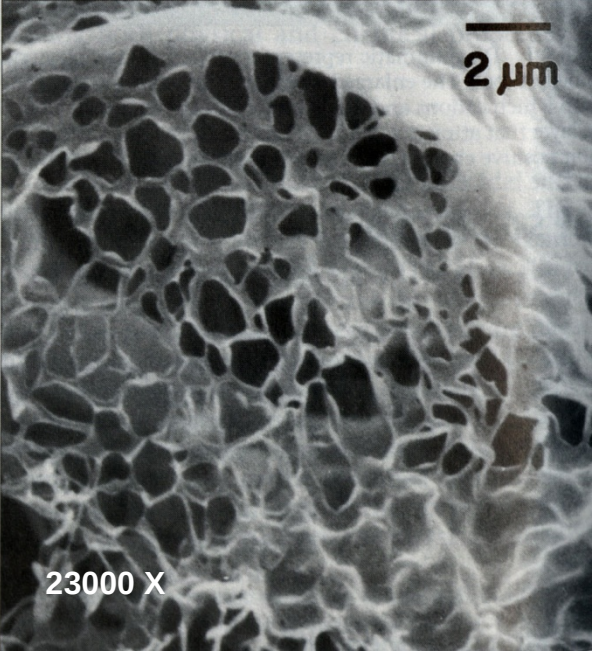
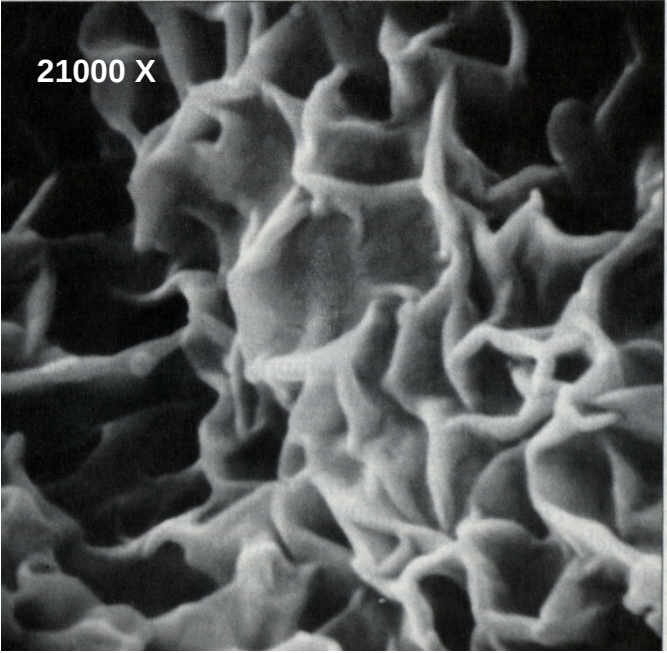
Microfotografías de cristales de arcilla (a, b, c) y de un compuesto orgánico (ácido fúlvico)



(a)

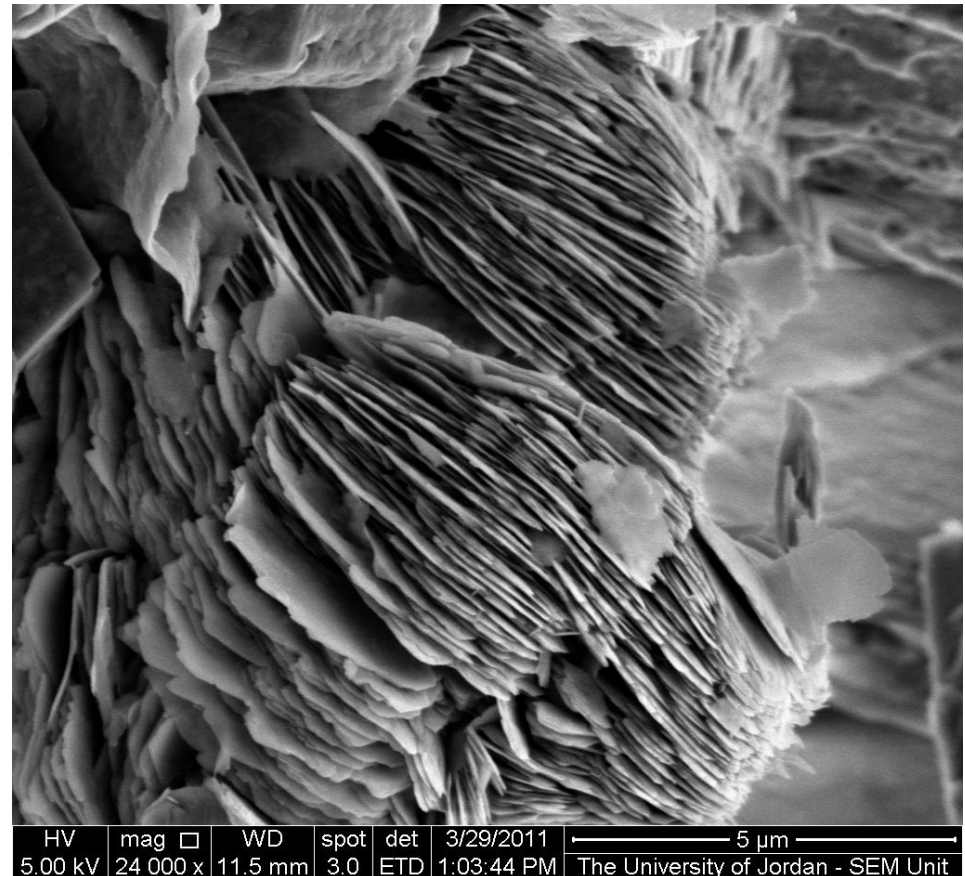
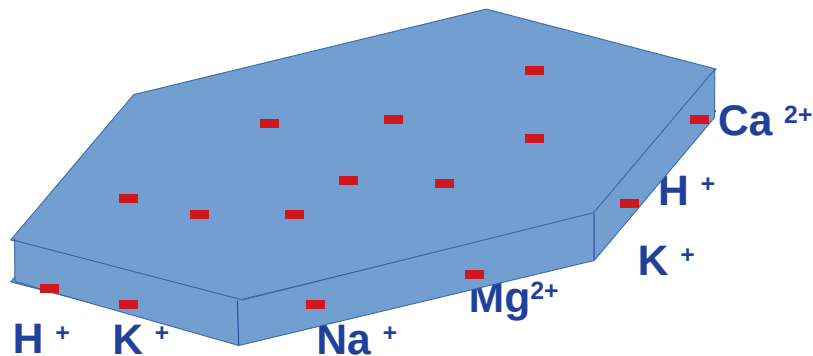


(b)



23000 X

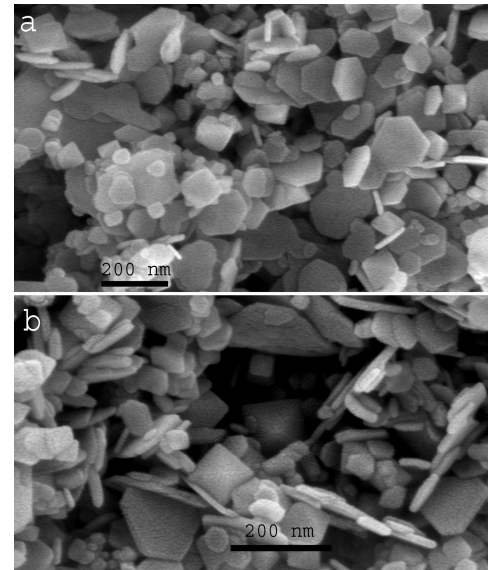
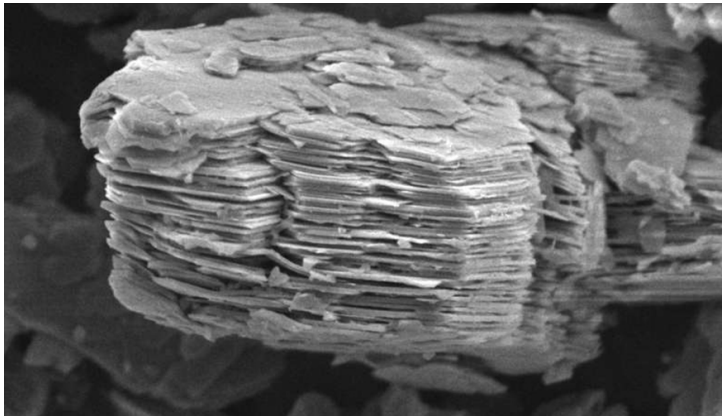
Los minerales de arcilla están, la mayoría de las veces, cargados negativamente. Por lo tanto las cargas son balanceadas por cationes adicionales. Estos cationes están localizados en la superficie del mineral, por lo tanto pueden ser intercambiados (**CATIONES DE INTERCAMBIO**)



PRINCIPALES TIPOS DE MINERALES DE LA FRACCIÓN ARCILLA

Aluminosilicatos

Óxidos e hidróxidos de Fe y Al (Sesquióxidos)



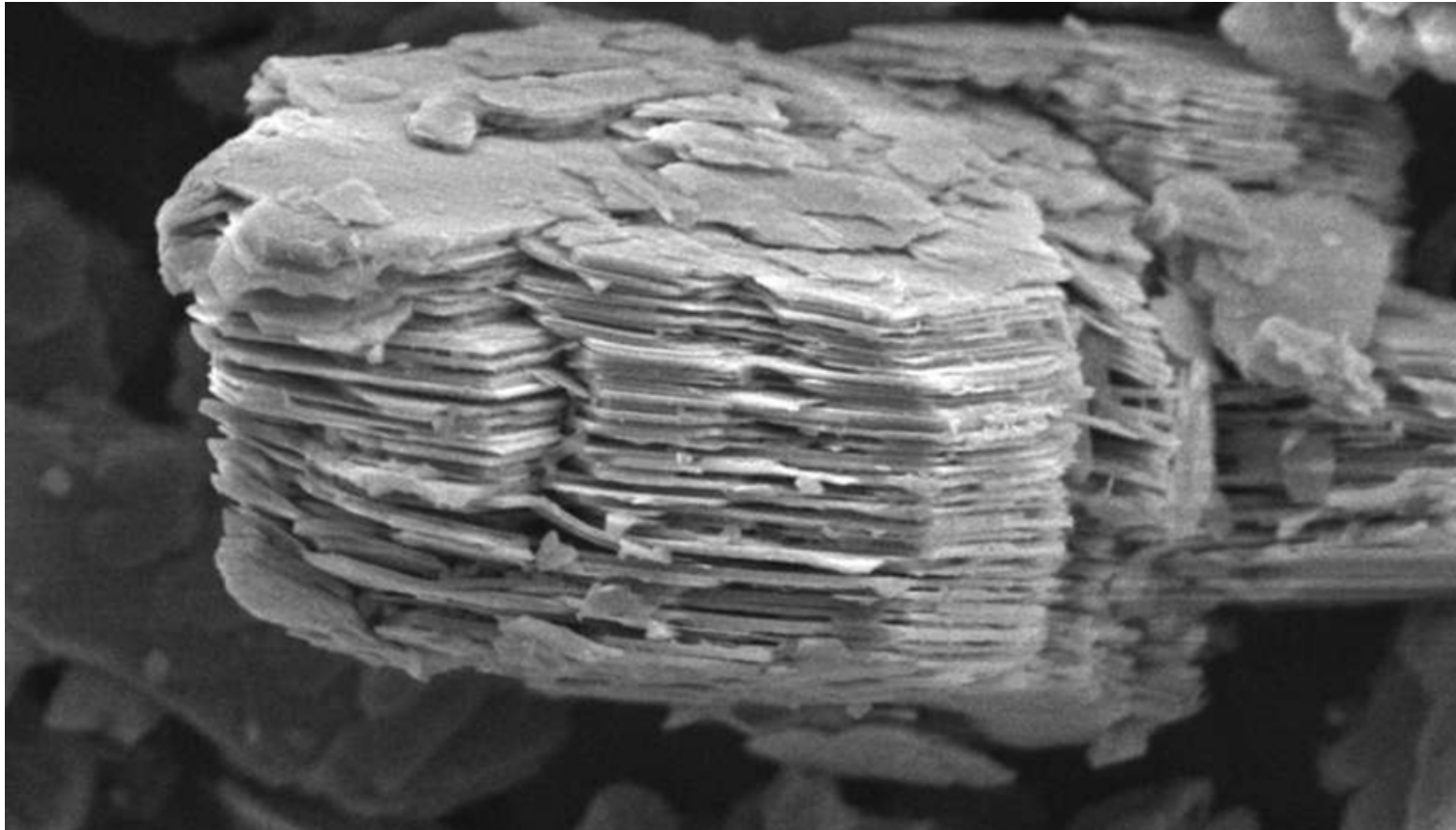
El origen de los minerales arcillosos es a partir de los minerales primarios, hay transformaciones con cambios limitados en los minerales primarios en que se ganan o pierden constituyentes.

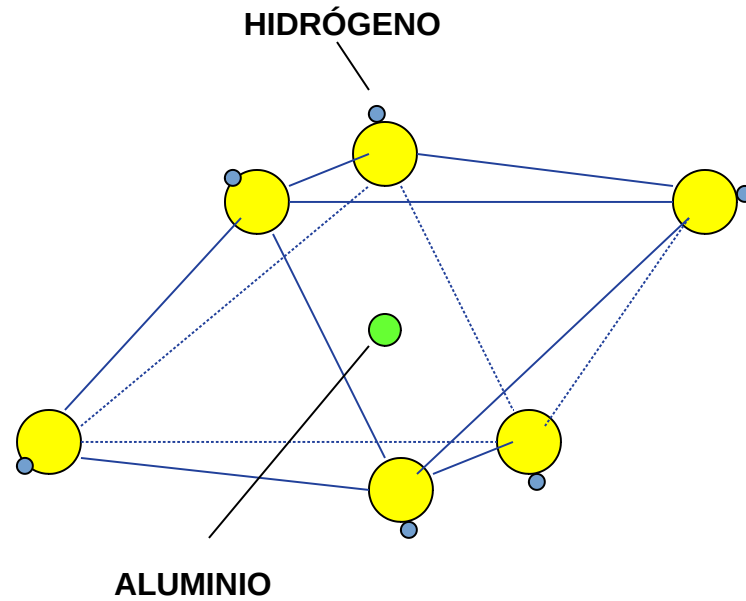
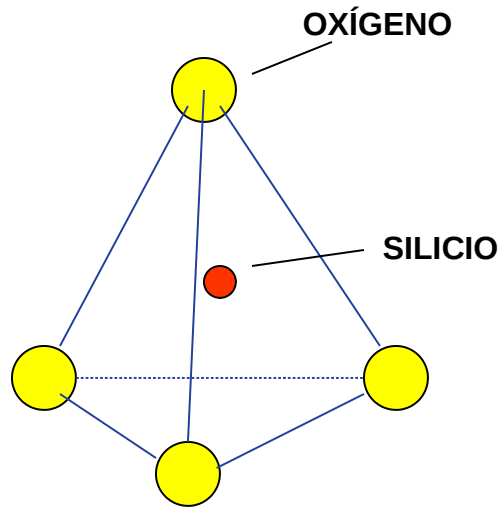
Aluminosilicatos:

Son también denominadas arcillas cristalinas o filitosas.

Se organizan en capas

Son silicatos de Al, Fe, Mg que se encuentran ordenados en distintas combinaciones de láminas. Estas ordenaciones parten de dos estructuras básicas.





Representación didáctica de las capas conformadas por cadenas de:

Tetraedros de Si

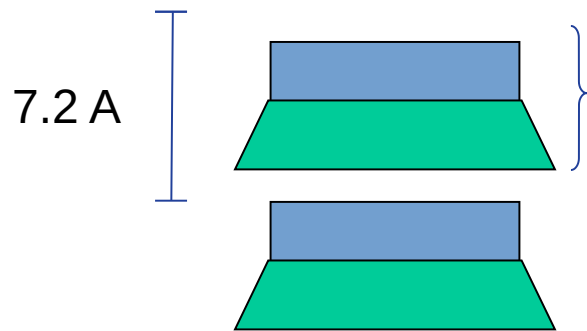


Octaedros de Al

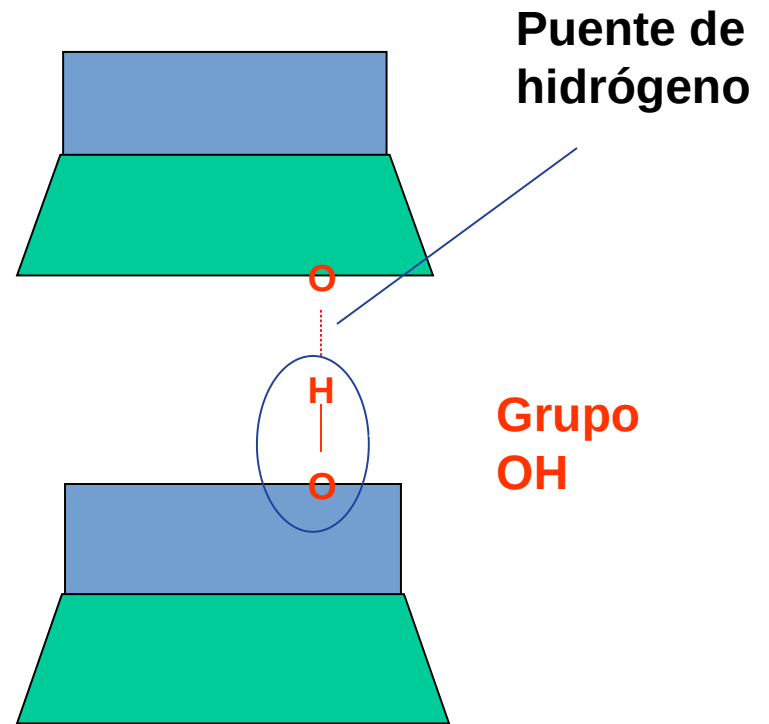
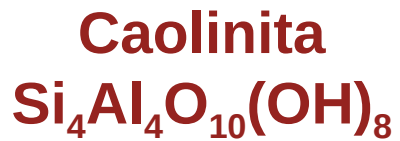


La estructura de los minerales arcillosos está formada por capas de tetrahedros de sílicio y de octahedros de aluminio que se ordenan en forma alternada y en diferentes combinaciones. Estos bloques estructurales (tetrahedros y octahedros) no se encuentran solos, sino que pueden apilarse al compartir los oxígenos de los bordes.

Combinación de una lámina de Si y una lámina de Al (Mineral del tipo 1:1)

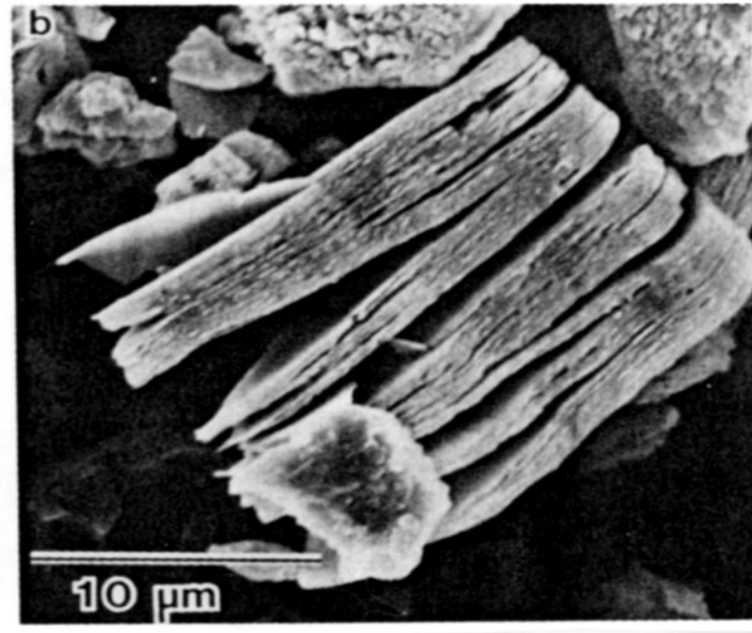
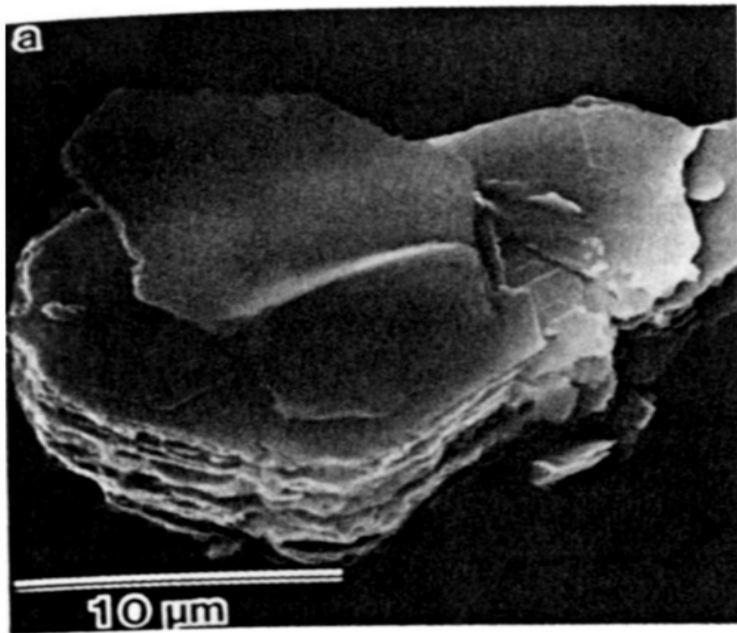


Capa 1:1

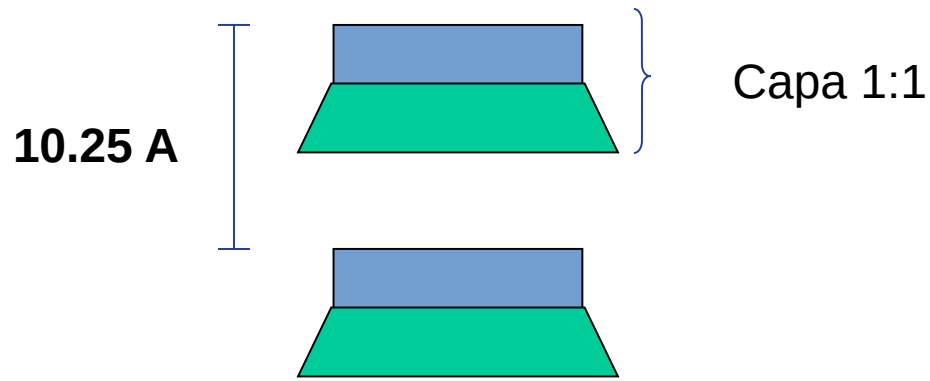


$1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-7} \text{ mm}$

Láminas de caolinita vistas al microscopio

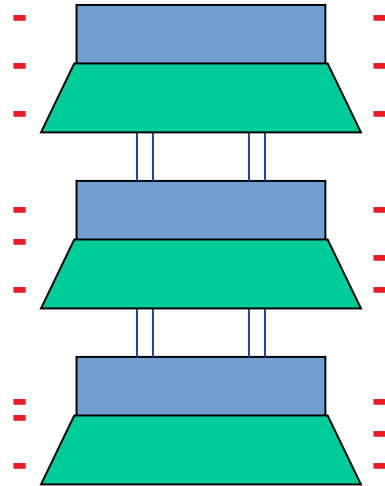


Combinación de una lámina de Si y una lámina de Al (Mineral del tipo 1:1)

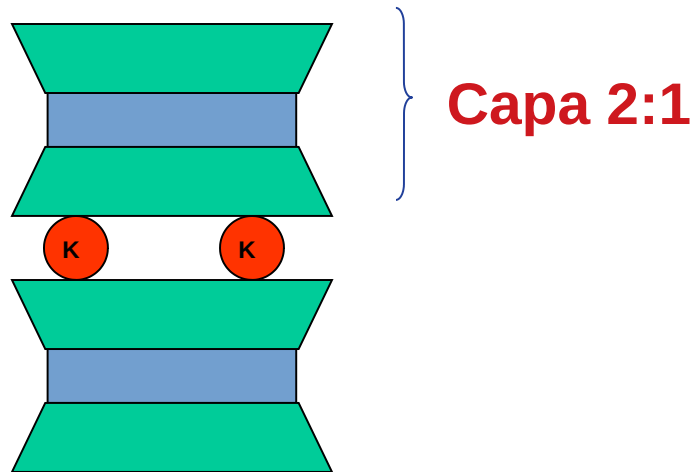


Haloisita Idéntica a caolinita pero su espesor es mayor (más hidratada).

Distribución de las cargas en minerales del tipo 1:1



Combinación de dos láminas de Si y una lámina de Al (Mineral del tipo 2:1)



¿Cómo se atraen las capas 2:1 ?

Las capas en general pueden ser unidas **por cationes auxiliares** (e.g., K) . La **sustitución isomórfica** juega un rol preponderante en el tipo de unión existente entre las capas.