



Para esclarecer punto de clase anterior. Los suelos formados por depositación de partículas transportadas por el viento a gran escala!!

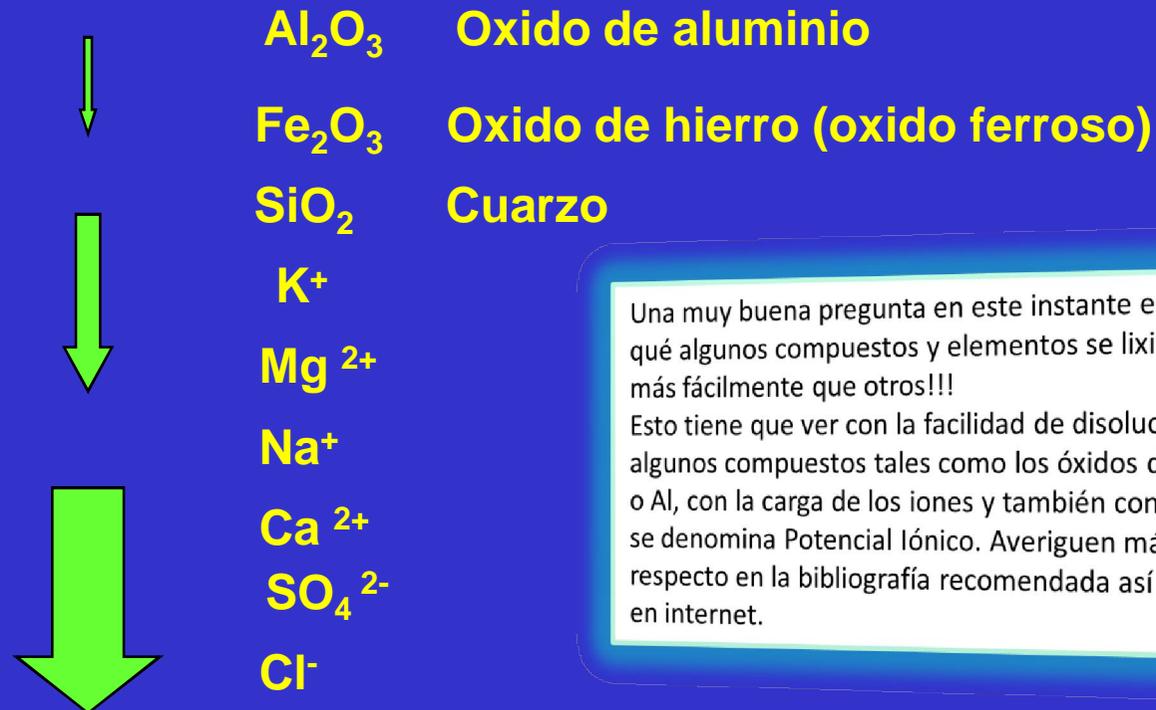
Suelos formados por viento (Loess)



Procesos generales de formación de los suelos (continuación).

- *Los elementos más fácilmente lixiviables son las sales (carbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, bicarbonatos).*

Velocidad relativa o facilidad de remoción por lixiviación



Una muy buena pregunta en este instante es por qué algunos compuestos y elementos se lixivian más fácilmente que otros!!! Esto tiene que ver con la facilidad de disolución de algunos compuestos tales como los óxidos de Fe, Si o Al, con la carga de los iones y también con lo que se denomina Potencial Iónico. Averiguen más a este respecto en la bibliografía recomendada así como en internet.

Transformaciones de los minerales:

Minerales primarios

(presentes en las rocas ígneas, metamórficas y también en alguna medida, en las sedimentarias)



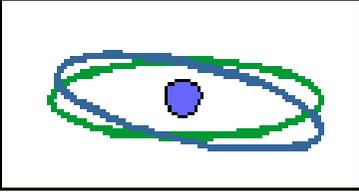
Minerales secundarios

(minerales originados a partir de los minerales primarios generalmente a través del proceso de intemperización. Son los minerales que otorgan una variedad de propiedades químicas y físicas al suelo que lo hacen tan especial. Los minerales secundarios del suelo son conocidos de manera muy general como las Arcillas del suelo. A través de las próximas clases veremos sus propiedades y efectos en el suelo.

Definición de mineral (recordatorio):

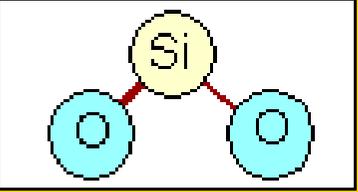
Compuesto sólido, natural e inorgánico, de elementos específicos, los cuales, están en un arreglo estructural característico.

Elementos químicos



Si
O
Al
K
Na
Fe

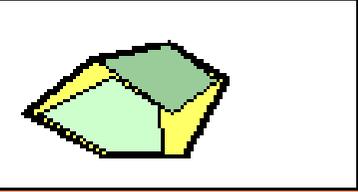
Mineral



Cuarzo
Plagioclasa
Feldespato
Olivino

Un conjunto de elementos químicos forman un mineral

Roca



Granito
Andesita
Arenisca

Un conjunto de minerales se llama roca

WG98/minera01.cdr

Los tres elementos más comunes en la corteza terrestre:

- **Oxígeno O**
- **Sílice Si**
- **Aluminio Al**

La combinación de estos tres elementos forman una gran cantidad de minerales.

Los minerales pueden ser cristalinos o amorfos:



Mineral cristalino
(cuarzo en este ejemplo). Los átomos están en un orden definido, el cual, se repite en dos o tres dimensiones.

Mineral amorfo: No tiene patrones atómicos definidos



Ejemplo de un mineral amorfo: limonita (óxido hidratado de hierro), también conocido como el “óxido” que se forma en objetos de hierro.

El arreglo atómico afecta las propiedades de los minerales:

Recordatorio de geografía física

Diamante: Uno de los minerales más duros que podemos encontrar (estructura hexagonal).



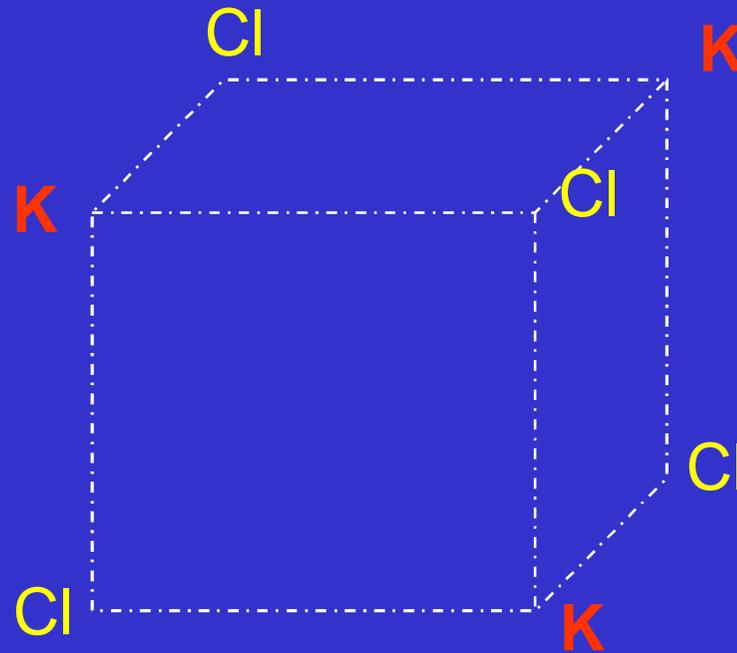
Ambos poseen la misma composición química.



Grafito. Uno de los minerales más blandos (Estructura tetrahédrica).



Los minerales pueden tener una misma estructura atómica, pero diferir en su composición química:



KCl tiene la misma estructura que NaCl

Los minerales del suelo

fracción??

- La fracción inorgánica sólida del suelo está constituida de minerales primarios y secundarios.
- Los minerales primarios están presentes en las fracciones más gruesas del suelo (arena y limo).
- Los minerales secundarios están presentes, o más bien, constituyen la fracción fina del suelo (también denominada la fracción arcillosa)

Nota:

El suelo presenta partículas sólidas de tamaño variable ($< \mu\text{m}$ hasta $> 1\text{m}$). Las fracciones minerales del suelo son divididas de acuerdo al tamaño de las partículas:

Fracción gruesa: $> 2\text{mm}$

Fracción fina: $\leq 2\text{ mm}$

El suelo es tamizado para separar estas dos fracciones.

Nota (cont.):

La fracción fina (≤ 2 mm) puede ser dividida en tres clases principales:

Clasificación USDA:

Arena: 0.5 mm a 2 mm

Limo: 0.002 mm a 0.05 mm

Arcilla: < 0.002 mm

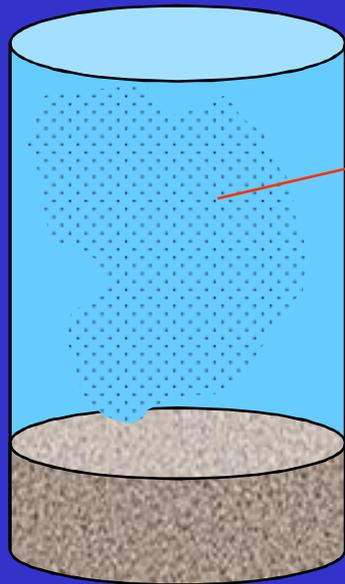
Es esta una escala arbitraria?

Nota (cont.):

Es esta una escala arbitraria?

Hay diferencias en las clasificaciones entre diferentes países pero principalmente a nivel de la fracción limo.

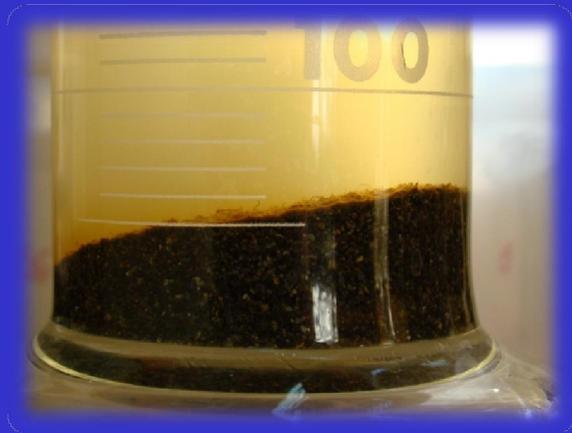
Por qué 0.002 mm?



**Sedimentos
en
suspensión**



Probetas con muestras de suelo diluidas en agua. Nótese los diferentes colores y montos de sedimentos depositados en la parte inferior. Pueden también observar que el agua presenta distintos colores. Esto se debe a las partículas en suspensión (orgánicas e inorgánicas) y a materia orgánica disuelta. En la determinación de la distribución del tamaño de partículas (textura) y clases texturales respectivas, es recomendable eliminar la materia orgánica existente en las muestras. Esto se consigue aplicando agua oxigenada al 90% y aplicando calor, como se muestra en la fotografía inferior.



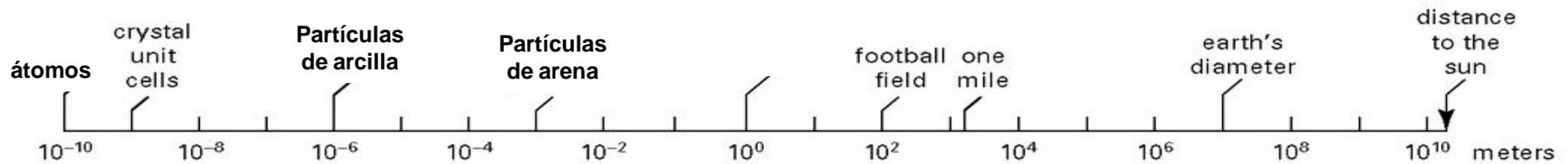
Nota (cont.):

La mayoría de las veces en los suelos encontramos una mezcla de estas tres fracciones o clases. La distribución de estas tres fracciones o clases (arena, limo y arcilla) en el suelo es conocida como ***textura del suelo***.

El término “arcilla” tiene tres diferentes significados:

- Es un tamaño de partículas.
- Es una clase textural (% de partículas de arcilla respecto al total de partículas es > a 50%).
- Es un tipo de mineral específico (mineral secundario).

Escala de percepción de tamaños



Hay tres órdenes de magnitud de diferencia entre las partículas de arena y la más grande de las partículas de arcilla!!! Es decir, casi la misma diferencia en magnitud que hay entre el diámetro de la Tierra y la distancia de nuestro planeta al Sol.

Los minerales de la fracción Arena y Limo

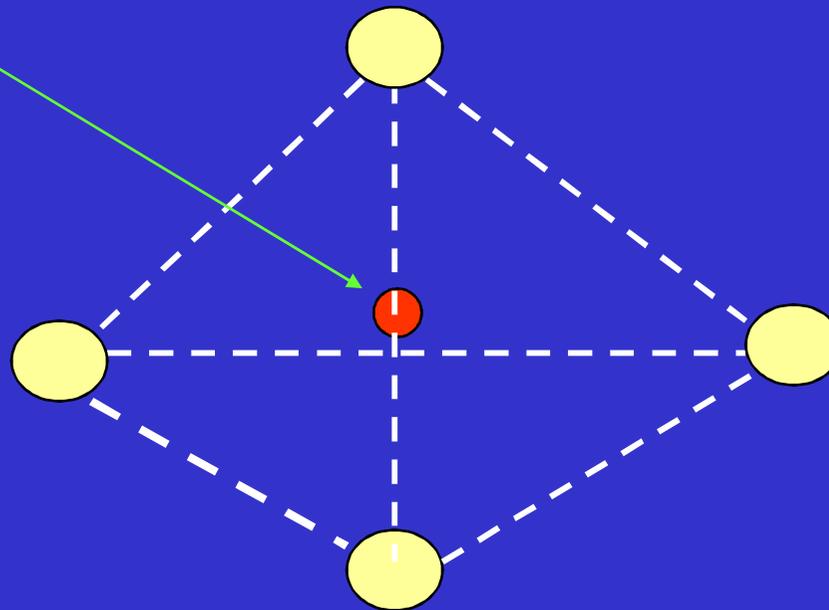
Los **minerales silicatados** de las fracciones arena y limo:

- Los silicatos constituyen aproximadamente el 80% de los minerales que componen las rocas ígneas y metamórficas.
- Los silicatos contienen el elemento Si
- Estos minerales son resistentes a la intemperización (estables y difíciles de meteorizar)
- El Si en los minerales se encuentra cargado positivamente: **Si⁴⁺**
- **Si⁴⁺** se combina con otros elementos, especialmente con oxígeno (**O²⁻**)

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

Carga negativa

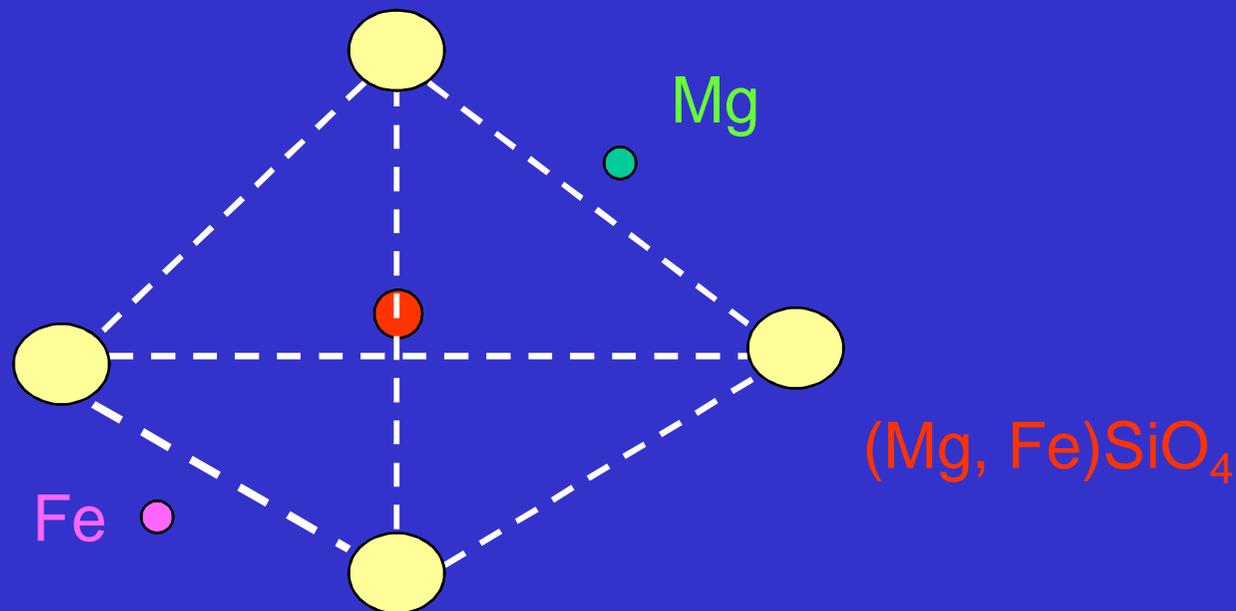
Silicio



Imagina esta figura en tres dimensiones con el átomo de silicio en el centro del tetrahedro

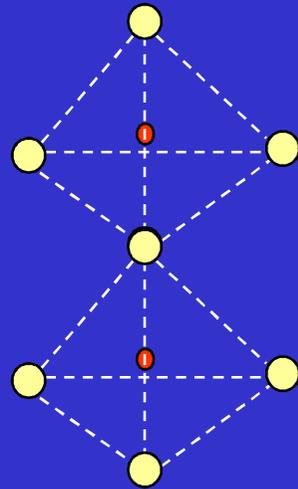
Oxígeno

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



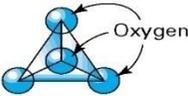
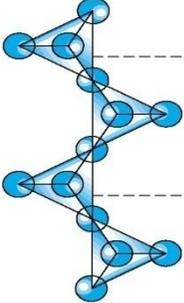
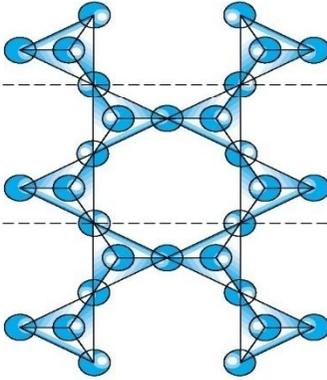
Olivino: Es el mineral más fácil de formar y además el más fácil de intemperizar. Por lo tanto es difícil de encontrarlo en los suelos.

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 formando 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

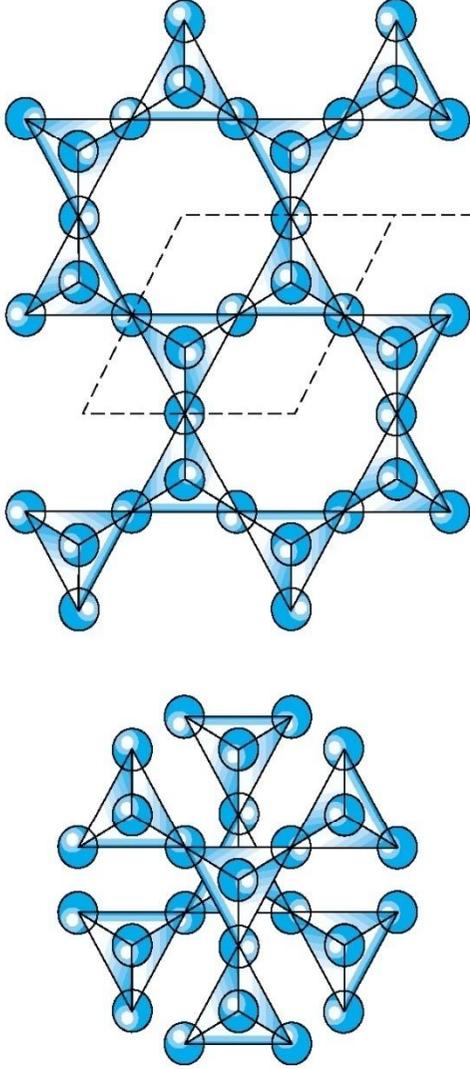
Olivino

Piroxenos

Cargas balanceadas con Ca, Mg, Fe

Anfíboles

Átomos de O compartidos en tres esquinas

Arrangement of SiO ₄ tetrahedra (central Si ⁴⁺ not shown)	Unit composition	Mineral example
	$(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$	<p>Átomos de O compartidos en tres esquinas. Las cargas son reducidas aún más.</p> <p>Micas o filosilicatos [ejemplo: muscovita (Al), biotita (Fe, Mg)]</p> <p>e.g. Phlogopite, $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$</p> <p>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>High cristobalite, SiO_2</p>
	$(\text{SiO}_2)^0$	

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: KSi_3AlO_8 — ~~Feld~~ 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

Para conocer más:

<http://faculty.plattsburgh.edu/robert.fuller/370%20Files/Week6Mineralogy/aaStart7.htm>

http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/mineralogy/clay_mineralogy.html