

Óxidos e hidróxidos



Óxidos e hidróxidos

Los **óxidos e hidróxidos** son minerales en los que el oxígeno y el grupo hidroxilo (OH^-), respectivamente, aparecen combinados con uno o más metales. Se excluye la sílice (SiO_2), que pertenece al grupo de los silicatos. Presentan estructuras sencillas, de elevada simetría, con enlace iónico predominante. Los óxidos son compuestos naturales caracterizados por tener el anión O^{2-} ; son anhidros o hidratados (hidróxidos); generalmente son minerales de dureza elevada.

Los óxidos anhidros son trigonales (grupo de la hematites), tetragonales (grupo del rutilo) y cúbicos (familia isomorfa de las espinelas)

Óxidos

Óxidos

Óxidos simples, X_2O , XO , X_2O_3
Óxidos múltiples, XY_2O_4

- Óxidos trigonales Metal:O=2:3
- Óxidos tetragonales Metal:O=1:2
- Óxidos cúbicos Metal:O=2:1
Metal:O=3:4
- Hidróxidos (OH^-)

Minerales del grupo de los óxidos

Óxidos X_2O y XO :

Cuprita Cu_2O

Periclasa MgO

Zincita ZnO

Óxidos X_2O_3

Perovskita $CaTiO_3$

Grupo de la Hematites:

Corindón Al_2O_3

Hematites Fe_2O_3

Ilmenita $FeTiO_3$

Óxidos XO_2 :

Grupo del Rutilo:

Rutilo TiO_2

Pirolusita MnO_2

Casiterita SnO_2

Otros:

Uraninita UO_2

Thorianita ThO_2

Baddeleyita ZrO_2

Óxidos XY_2O_4 :

Grupo de la espinela:

Espinela $MgAl_2O_4$

Magnetita $FeFe_2O_4$

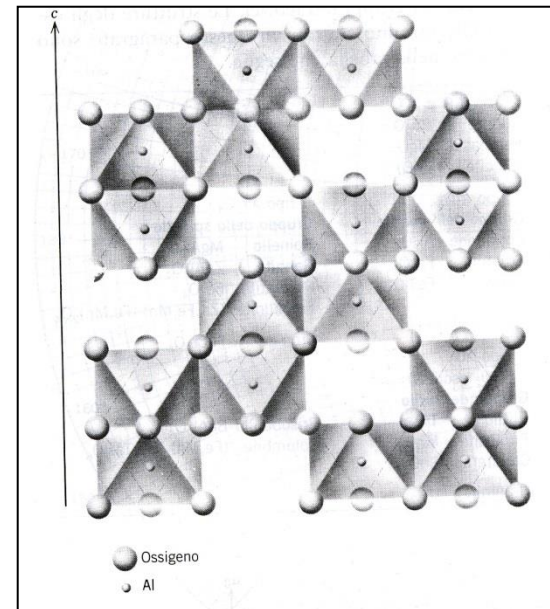
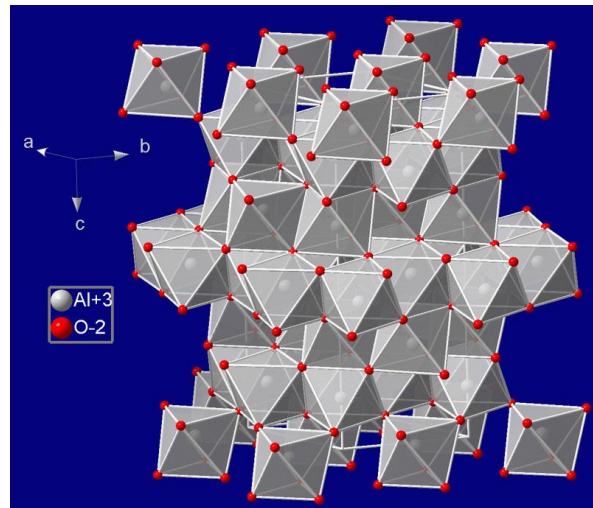
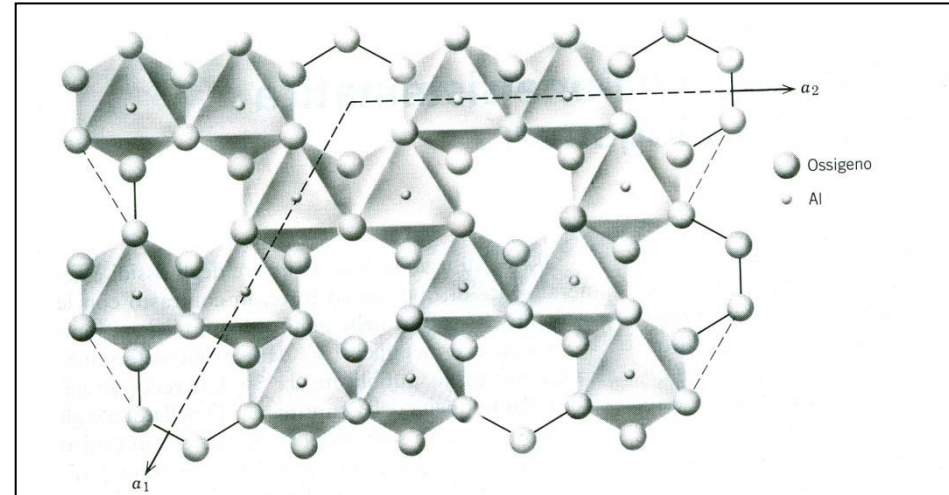
Cromita $FeCr_2O_4$

Otros:

Crisoberilo $BeAl_2O_4$

Óxidos trigonales

Entre los óxidos trigonales, tienen gran importancia la hematites, el corindón y la ilmenita ($X:O=2:3$).



Óxidos trigonales X:O=2:3

Corindón Al_2O_3 trigonal H=9 $P_{\text{sp}}=4.0$

Forma: Cristales prismáticos o tabulares, muchas veces en series de bipirámides hexagonales a barrilete, muchas veces masivo, comunes las maclas según $(10\bar{1}1)$ y (0001)



Propiedades: de traslúcido a transparente, brillo de vítreo a adamantino, incoloro, blanco, gris, rojo (variedad rubí), azul (variedad zafiro); algunos juegos de color (asterismo y opalescencia); parting frecuente según $(10\bar{1}1)$ y (0001) .

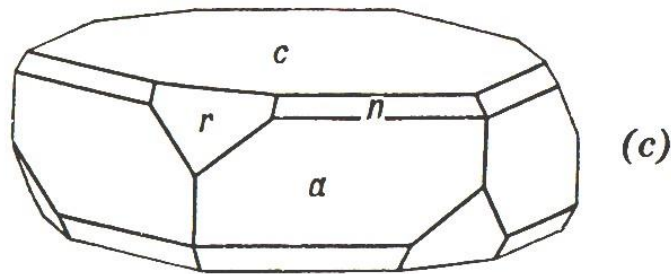
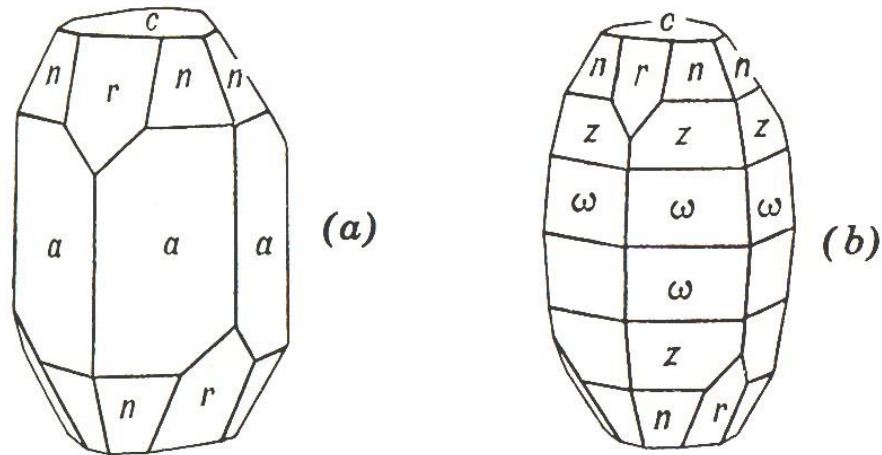
Química: Puede contener cantidades pequeñas de Cr (rubí), Fe^{3+} y Ti^{4+} (zafiro) en sustitución del Al.

Origen: Génesis metamórfica regional y magmática, en depósitos aluviales

Usos: Abrasivo y gema

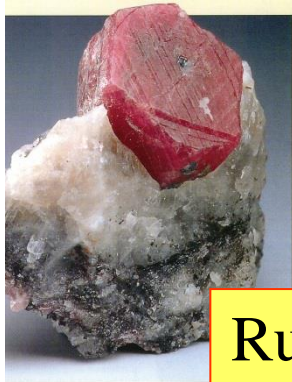
Nombre: hindú *kauruntaka*, término usado por los comerciantes de Bombay

Óxidos trigonales Metal:O=2:3



Hábitos del corindón

Óxidos trigonales X:O=2:3



Rubí (Cr³⁺)



Zafiros
(Fe³⁺ y Ti⁴⁺)



Mercado del rubí y del zafiro

El rubí y el zafiro forman parte de las cuatro gemas principales junto a la [esmeralda](#) y el [diamante](#).

El nombre de rubí viene del latín “ruber”, que significa “rojo”. El nombre de zafiro viene del griego *σαπφειρος* ([sappheiros](#)) y éste del hebreo [ספיר](#) (sappir), nombres de la joya.

El precio de un Zafiro Azul – desde **18€** hasta más de **15.000€** por quilate (el más caro suele ser el zafiro de Cachemira). – El precio del Rubí – desde **3.000€** hasta **6.000€** el quilate, como media de precio. Y más de **7.000€** por quilate cuando se trata de rubíes de más de 3 quilates de peso. (27 abr. 2013)

1 quilate (carat) = 0.2 gramos.

Algunos rubíes famosos

"Rubí Edward", **167 quilates** de peso, mostrado en el Museo Británico de Historia Natural en Londres.

"Rubí Estrella de Rosser Reeves", **138,7 quilates**, mostrado en la Institución Smithsonian en Washington

"Rubí Estrella- Long", **100 quilates**, mostrado en el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York

"Rubí de la Paz", **43 quilates**, encontrado en 1919

"Rubí Sunrise", **25.59 quilates**, el más caro del mundo por su perfecto color rojo sangre.



Joyería de rubí



Rubí en bruto

Rubí tallado

Joyería de rubí





Algunos zafiros famosos

“Zafiro Estrella de la India”, **563.35 quilates**, uno de los más grandes zafiros, muestra asterismo.

“Zafiro Azul Gigante del Oriente”, **466 quilates**, el zafiro tallado más grande del mundo.

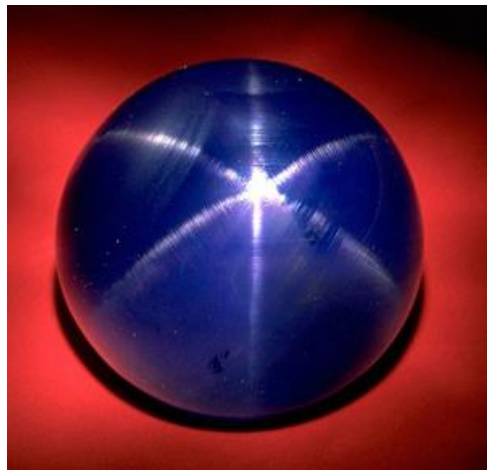
“Zafiro Azul de Logan”, **423 quilates**, el segundo zafiro facetado del mundo por tamaño.

“Zafiro Bismarck”, **98.56 quilates**, mostrado en la Institución Smithsonian en Washington junto con el zafiro Logan.

“Zafiro Estrella de Adán”, **1404.5 quilates**, el zafiro con asterismo más grande del mundo.

<https://www.harpersbazaar.com.sg/watches-jewels/famous-sapphires-in-the-world/>

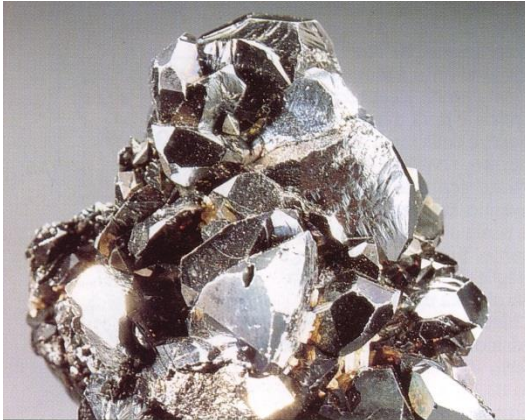
Joyería de zafiro



Óxidos trigonales X:O=2:3

Hematites (oligisto) Fe_2O_3 trigonal H=5.5-6.5 Psp=5.3

Forma: Cristales tabulares a veces muy delgados, romboédricos, en masas botroidales y mamelonares, en hojas o rosetas, frecuentemente de aspecto terroso (ocre rojo); comunes las maclas polisintéticas según $(10\bar{1}1)$ y (0001) .



Propiedades: Opaco, brillo metálico (terroso en los ocre rojos), negra, marrón, raya roja; parting según (1011) y (0001) .

Química: A veces posee trazas de Ti, Al, Mn y agua (H_2O).

Origen: génesis magmática, metamórfica y sedimentaria.

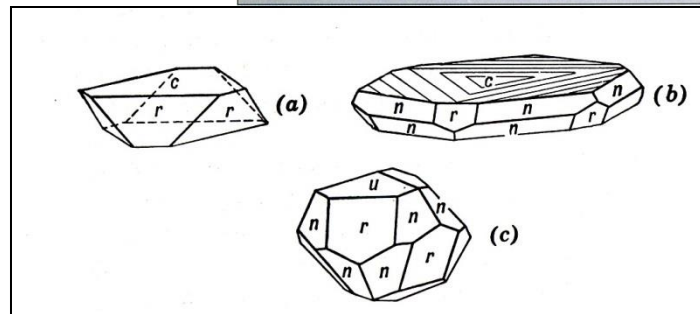
Nombre: Desde el griego $\eta\mu\alpha\tau\omicron\varsigma$ (sangre) debido al color del polvo

Usos: Extracción de Fe; abrasivo, pigmentos

Óxidos trigonales X:O=2:3



hematites



Diferentes hábitos de la hematita (oligisto)



Hematita especular o specularita

Presenta un color gris a plateado de brillo metálico a submetálico. Se ve como pequeños espejos, de ahí su nombre “especular” (es un mineral producto de la alteración de piritita y magnetita). Se puede presentar en hábito hojoso o tabular, o como cristales anhedrales.



Reniforme



Terrosa (ocre rojo)

Hematita

Mineral raro en las rocas intrusivas, pero es común en las extrusivas, ya que requiere de un ambiente oxidante. También es común en sedimentarias por meteorización de limonita; en metamórfica de bajo grado y como producto de sublimación en las exhalaciones volcánicas.

¿Cómo reconocer la hematita con diferentes hábitos?
¡¡¡¡COLOR DE LA RAYA!!!!.....rojo marrón (vino tinto),
rojo parduzco.



Se usa como pigmento
en la industria de pinturas

Óxidos trigonales X:O=2:3

Ilmenita	FeTiO_3	trigonal	H=5.5-6.0	Psp=4.7
----------	------------------	----------	-----------	---------

Forma: cristales tabulares, láminas delgadas, generalmente en masas compactas



Propiedades: Opaca, brillo de metálico a submetálico, negra, raya negra

Química: Puede contener pequeñas cantidades de Mn y Mg en sustitución al Fe. Solución sólida completa con hematites a alta temperatura, parcial a baja temperatura.

Origen: génesis magmática, es un mineral accesorio común

Nombre: Por el monte *Ilmen*, en Rusia

Usos: Principal mena de Ti: pigmentos, pinturas, ligas ligeras y fuertemente resistentes

Óxidos trigonales $X:O=2:3$

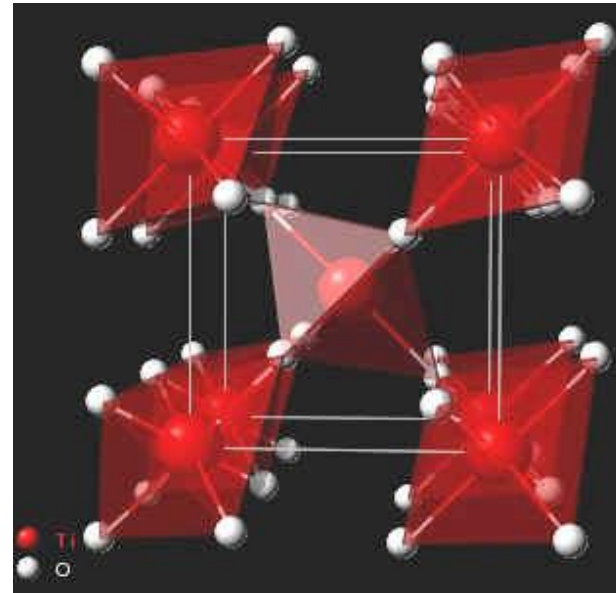
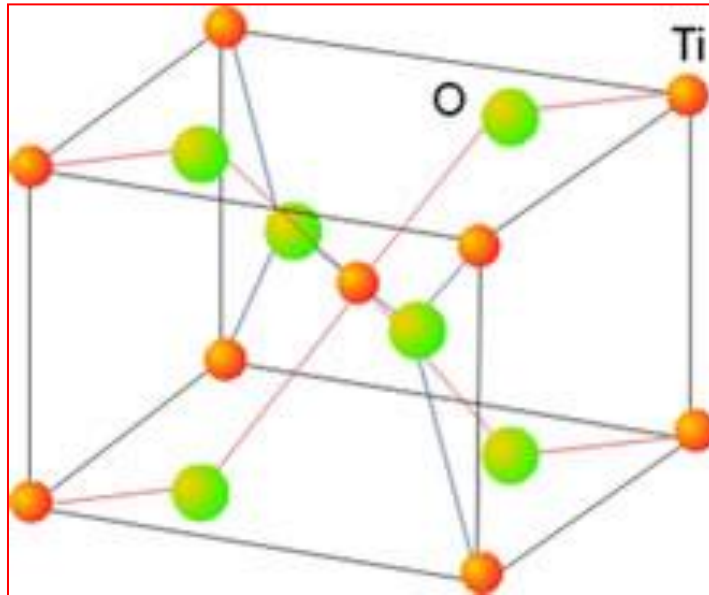


ilmenita



Óxidos tetragonales $X:O=1:2$

Entre los óxidos tetragonales ($Me:O=1:2$) revisten importancia el rutilo, casiterita y pirolusita.



Estructura del
rutilo

Óxidos tetragonales X:O=1:2

Rutilo	TiO ₂	tetragonal	H=6.0-6.5	Psp=4.2
--------	------------------	------------	-----------	---------

Forma: Cristales prismáticos con estrías y bipiramidales, muchas veces maclados de rodilla según {011}, aciculares (variedad sagenita, entre cristales de cuarzo), en masas compactas



Propiedades: de traslúcido a transparente, brillo de adamantino a submetálico, Color rojo, pardo, negro, raya marrón claro, exfoliación {110}

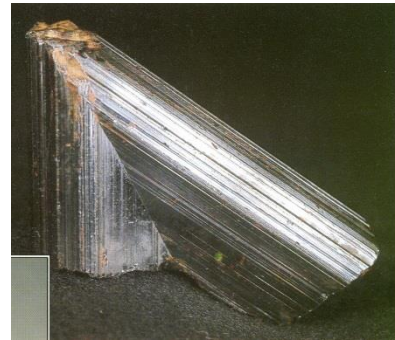
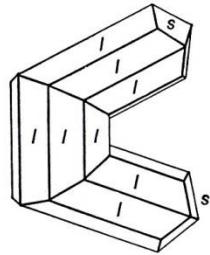
Polimorfos: Tiene dos fases polimorfas: anatasa y brookita

Origen: génesis magmática y metamórfica, es un mineral accesorio común

Usos: Extracción de Ti: ligas ligeras, pigmentos, barras de soldadura

Nombre: latín *rutilus* (rojo)

Óxidos tetragonales X:O=1:2

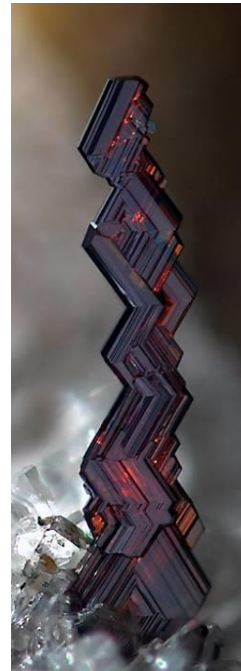


Macla de rodilla

Sagenita
(cuarzo rutilado)



rutilo



Macla
cíclica



Óxidos tetragonales X:O=1:2

Casiterita SnO_2 tetragonal H=6.0-7.0 Psp=6.9

Forma: Cristales prismáticos bipiramidales achaparrados, muchas veces maclados según {011}, generalmente en masas compactas o fibrosas rayadas.



Propiedades: de traslúcida a transparente en cristales pequeños, brillo de adamantino a submetálico, colores opacos, negros, rojizo, amarillo, blanco, raramente incoloro, exfoliación imperfecta {011}

Origen: Mineral accesorio en rocas magmáticas, hidrotermales

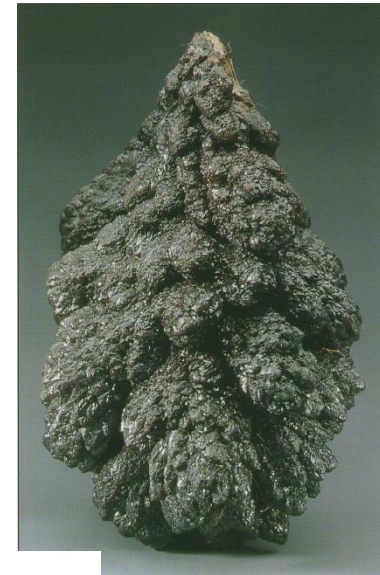
Nombre: Desde el griego κασσιτερος (estaño)

Usos: Extracción de Sn: ligas (bronce), barras de soldadura, pigmentos

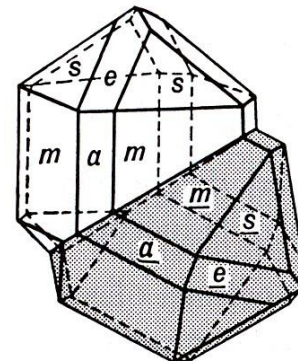
Óxidos tetragonales X:O=1:2



casiterita



Macla en codo de la casiterita



Óxidos tetragonales X:O=1:2

Pirolusita MnO_2 tetragonal H=6.0-6.5 Psp=4.7

Forma: Raramente en cristales, generalmente en masas mamelonares, fibrosas rayadas, dendríticas y granulares.



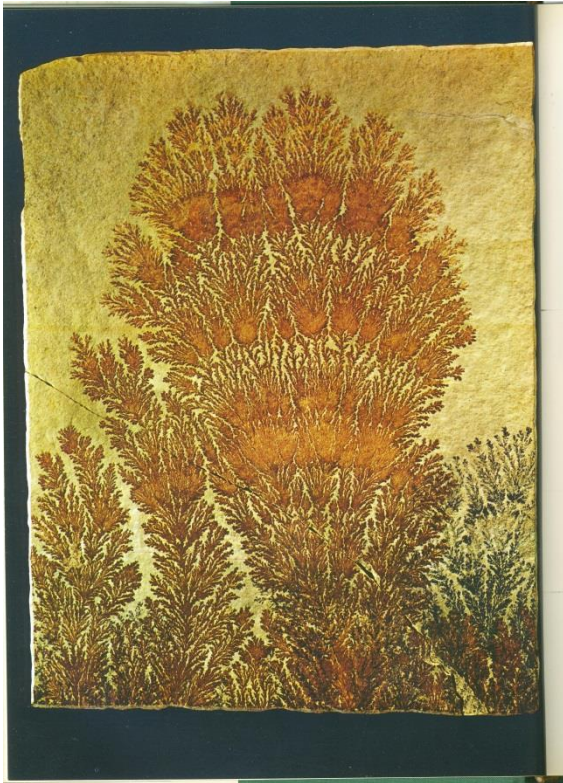
Propiedades: opaca, brillo metálico, color y raya negros

Origen: génesis sedimentaria por redepositación de Mn en los fondos de lagos y mares.

Nombre: del griego πυρ (fuego) and λουω (lavar) debido a la propiedad de decolorar el vidrio a alta temperatura

Usos: Extracción de Mn: ligas para aceros; producción desinfectante y decolorante del vidrio

Óxidos tetragonales X:O=1:2



dendrítica

pirolusita



acicular



Óxidos cúbicos X:O=2:1

Cuprita Cu_2O cúbica H=3.5-4.0 Psp=6.1

Forma: Cristales cúbicos-octaédricos-dodecaédricos, también en agregados aciculares



Propiedades: Brillo metálico-adamantino, **color rojo** en varias tonalidades



Usos: Extracción de Cu

Nombre: Del latín *cuprum* (cobre)

Óxidos cúbicos X:O=1:1

Periclasa MgO cúbica H=6 Psp=3.56-3.68



Forma: Cristales anhedrales a subhedrales.

Propiedades: Incoloro, grisáceo, amarillento, verdoso. Transparente a translúcido. Hábito granular. Brillo vítreo. Raya blanca.

Origen: metamorfismo de contacto de dolomitas y magnesitas.

Nombre: Del griego περικλάω (romper alrededor).

Usos: Material refractario, revestimiento de hornos de fundición.

Óxidos cúbicos X:O=1:2

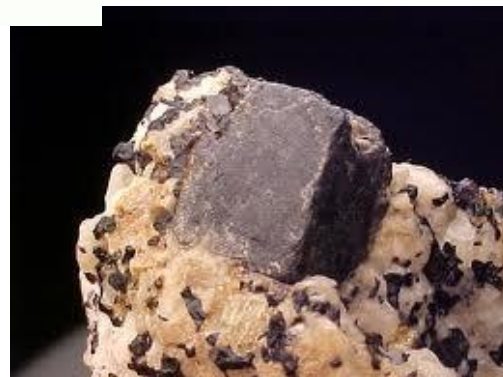
Uraninita (pechblenda) UO_2 cúbica H=5.5 Psp=6.5-9.7

Forma: Raros cristales cúbicos, generalmente en formas masivas o botroidales (pechblenda)



Propiedades: Brillo resinoso, color negro, opaca

Química: Su peso específico disminuye con la oxidación de U de 4+ a 6+; U puede ser substituído por Th en solución sólida (Thorianita, ThO_2). Por decaimiento radiactivo, contiene Pb, He, etc.



Origen: Accesorio en rocas silíceas, en pegmatitas, o en filones hidrotermales de alta temperatura

Nombre: El nombre depende de su composición

Usos: Mineral principal para la extracción de U

Óxidos cúbicos X:O=3:4

Grupo de la espinela: constituyen una familia isomorfa que tiene fórmula general: $X^{2+} Y^{3+}_2 O_4$

Iones X → bivalentes (Mg, Fe²⁺, Zn, Mn)

Iones Y → tri o tetravalentes (Al, Fe³⁺, Cr³⁺, Ti⁴⁺)

MgAl₂O₄: espinela

Fe²⁺Al₂O₄: hercinita

MgFe³⁺₂O₄: magnesioferrita

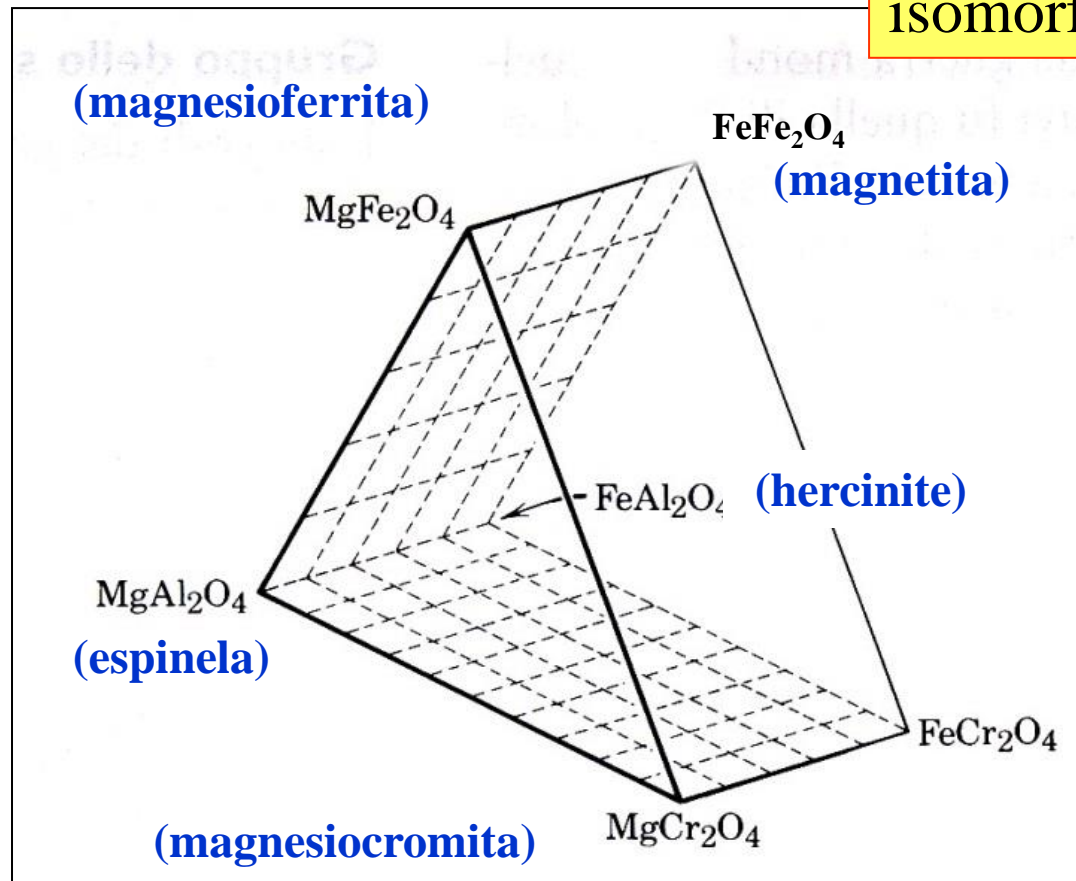
Fe²⁺Fe³⁺₂O₄: magnetita

MgCr₂O₄: magnesiocromita

Fe²⁺Cr₂O₄: cromita

Óxidos cúbicos X:O=3:4

isomorfismo de las espinelas



También:

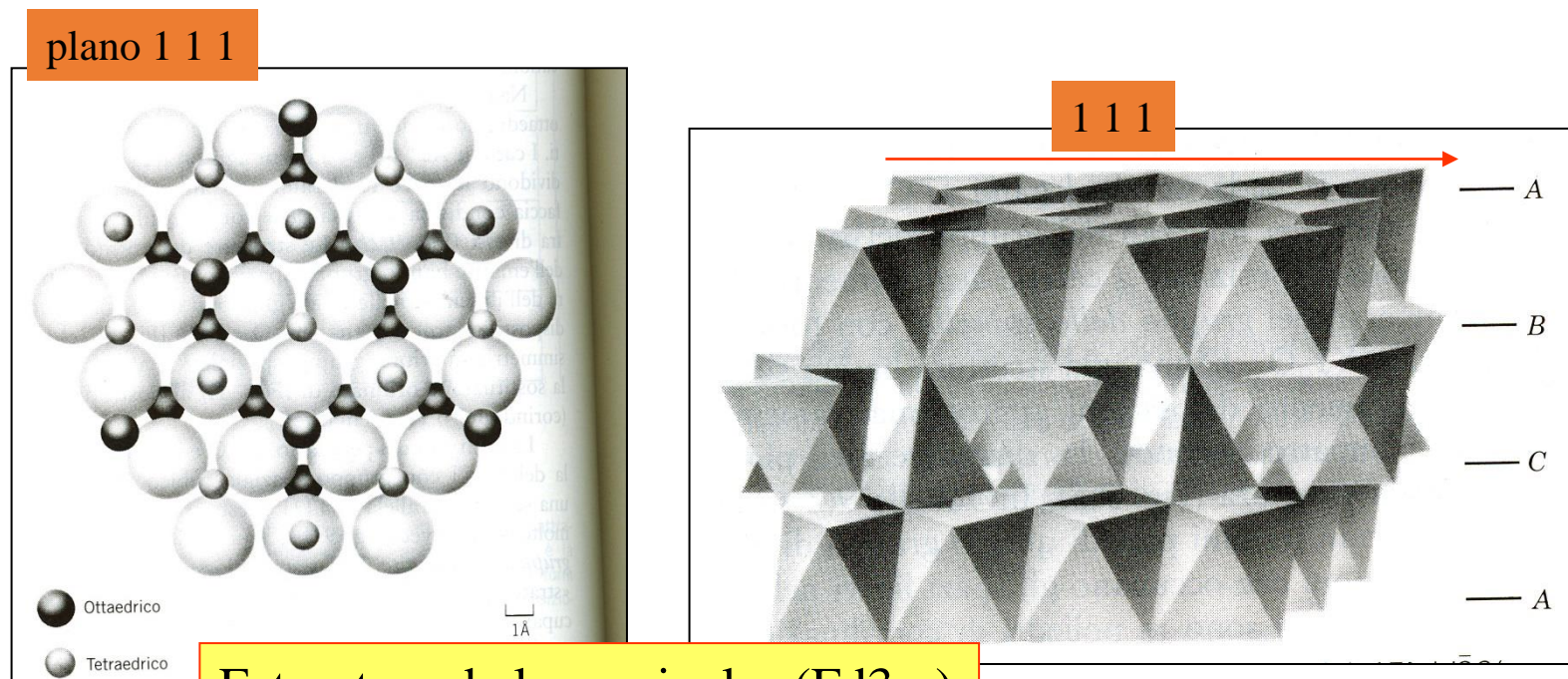
- Galaxita (MnAl_2O_4).
- Gahnita (ZnAl_2O_4)

Óxidos cúbicos X:O=3:4

En una celda elemental hay 8 fórmulas unidad:

$X^{IV}_8 Y^{VI}_{16} O_{32} \rightarrow$ espinela directa (iones X en coordinación tetraédrica y iones Y en coordinación octaédrica)

$Y^{IV}_8 (X_8 Y_8)^{VI} O_{32} \rightarrow$ espinela inversa (iones X en coordinación octaédrica y iones Y en ambas coordinaciones)



Estructura de las espinelas (Fd3m)

Óxidos cúbicos X:O=3:4

Espinel MgAl_2O_4 cúbico H=8.0 Psp=3.6

Forma: Cristales octaédricos también maclados, masivos y granulares



Propiedades: de traslúcido a transparente, brillo vítreo, color blanco, si es puro, generalmente rojo por presencia de Fe, raya blanca

Química: solución sólida completa con el Fe^{2+} y Zn

Origen: génesis metamórfica de alta temperatura, accesorio en rocas magmáticas.

Nombre: Desde el griego σπινος (chispa) por su color rojo fuego

Usos: gema

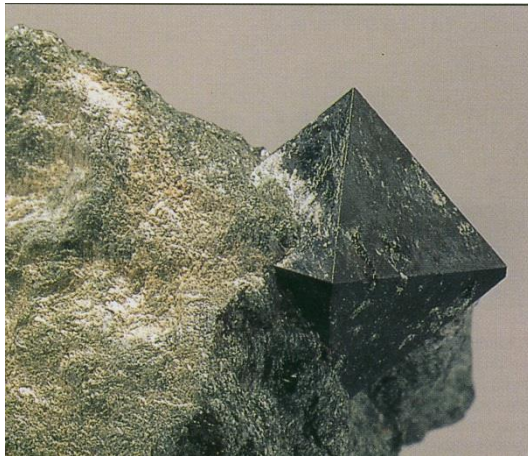
Óxidos cúbicos X:O=3:4



Óxidos cúbicos X:O=3:4

Magnetita $\text{Fe}^{3+}(\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+})\text{O}_4$ cúbica H=6.0 Psp=5.2

Forma: Cristales octaédricos, generalmente masivos



Propiedades: opaca, brillo de metálico a submetálico, color y raya negros, ferromagnética.

Química: Mg, Mn^{2+} sustituyen a Fe^{2+} ; Al y Cr sustituyen a Fe^{3+} también en proporciones elevadas.

Origen: accesorio común en rocas magmáticas y metamórficas

Nombre: Desde el lugar *Magnesia*, en Macedonia.

Usos: Extracción de Fe

Óxidos cúbicos $X:O=3:4$



Magnetita
(piedra imán)

Altas propiedades magnéticas

Óxidos cúbicos X:O=3:4

Cromita $\text{Fe}^{2+}\text{Cr}_2\text{O}_4$ cúbica H=5.5 Psp=4.6

Forma: cristales octaédricos pequeños y raros, generalmente masiva granular o compacta



Propiedades: opaca, brillo metálico a submetálico, color de negro a pardo oscuro, raya parda oscura.

Química: Mg y Al sustituyen a Fe^{2+} y Fe^{3+} en proporciones elevadas

Origen: accesorio común en peridotitas (primer mineral que cristaliza desde un magma) y en serpentinitas derivadas de ellas

Nombre: por su contenido en Cr

Usos: Extracción de Cr (refractarios, siderurgia, productos químicos)

Óxidos cúbicos $X:O=3:4$



cromita



Otros óxidos

Crisoberilo BeAl_2O_4 rómbico H=8.5 Psp=3.7

Forma: Cristales tabulares maclados con borde hexagonal



Propiedades: Brillo vítreo, color de verde a amarillo (variedad alejandrita roja en luz artificial)

Origen: Accesorio raro en rocas silíceas, tanto magmáticas como metamórficas.

Usos: gema, de elevado valor (alejandrita)

Nombre: El nombre significa *berilo dorado*



Luz solar

Luz artificial

Crisoberilo

Fenómeno ????



Otros óxidos

Columbita ($\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$) Nb_2O_6	rómbica	H=6.0	Psp= 6.65
Tantalita ($\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$) Ta_2O_6	rómbica	H=6.0-6.5	Psp=6.65-7.1

Forma: Cristales prismáticos achaparrados o tabulares



Propiedades: Brillo submetálico, color negro hierro, raya de rojo a oscuro a negro.

Química: Constituyen una solución sólida completa (coltán).

Origen: Accesorios en rocas graníticas y pegmatíticas

Usos: Extracción de Nb (aceros para aplicaciones espaciales) y Ta (plantas químicas, prótesis quirúrgicas por ser muy resistente a los ácidos, conectores en celulares y otros equipos electrónicos).

Coltán

El uso del Ta en teléfonos celulares y otros dispositivos electrónicos ha convertido el coltán en un mineral muy buscado.

La minería ilegal de coltán es muy abundante y ha financiado muchos conflictos en la República Democrática del Congo.

<https://jpiccp.wordpress.com/2015/03/01/the-curse-of-coltan/>



Existen yacimientos de coltán en la frontera entre Colombia y Venezuela, que sirven para financiar guerrillas.

MINERÍA ILEGAL | 9/13/2012 12:00:00 AM

Carteles mexicanos estarían detrás de coltán incautado en Colombia

Una alianza entre capos de ese país y grupos ilegales de nuestro país estaría explotando el mineral que es sacado hacia Brasil.

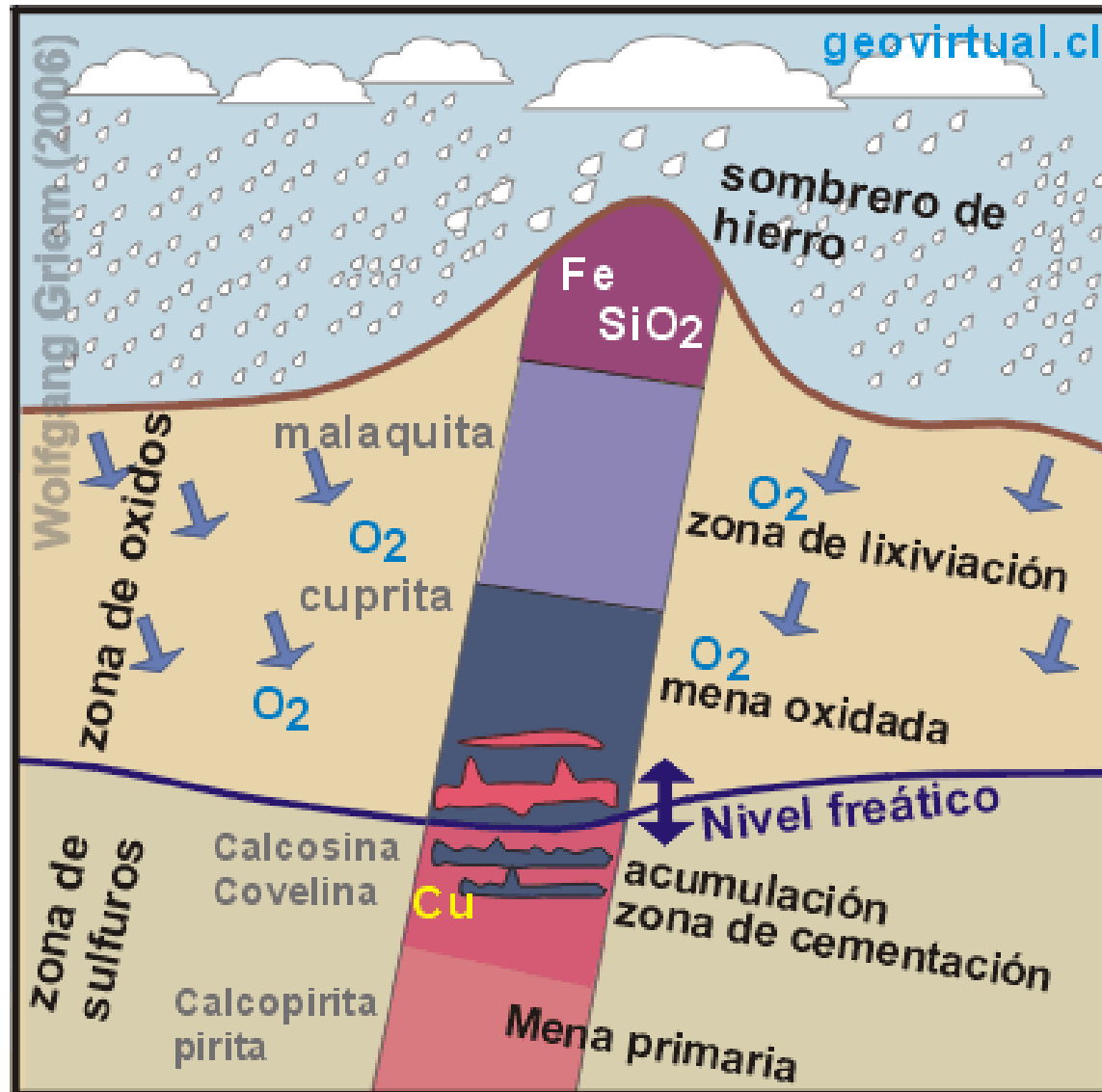


<https://www.semana.com/nacion/articulo/carteles-mexicanos-estarian-detras-coltan-incautado-colombia/264667-3>

Características generales de los óxidos

- Altos pesos específicos, de moderados a altos (3.5- 9)
- Alta dureza
- Alta estabilidad química
- Colores de la raya característicos
- Enlace iónico
- Brillo metálico y submetálico
- Propiedades magnéticas

¿Cómo se forman los óxidos?



Formación de suelos “gossan”. Cortezas de intemperismo. Suelos de lateritas y bauxitas (hidróxidos).

Percolación de aguas meteóricas. Formación de óxidos (influencia del oxígeno y agua)

Interacción con el nivel freático. Formación de sulfuros secundarios.

Zona de acumulación de sulfuros

Hidróxidos

Hidróxidos

Son compuestos que se obtienen al reaccionar un metal o un óxido sencillo con agua. Se caracterizan por el grupo aniónico oxidrilo o hidroxilo (OH)⁻.

La fórmula general de los hidróxidos es:



M: Metal

OH: grupo oxidrilo

n: estado de oxidación del metal

x: estado de oxidación del oxidrilo

Existen sustancias que son óxidos e hidróxidos a la vez. Ejemplo: goethita (FeO(OH)). Se clasifican como hidróxidos.

Minerales de los hidróxidos

Grupo del diásporo:

Goethita $\alpha\text{-FeO(OH)}$

Diásporo $\alpha\text{-AlO(OH)}$

Grupo de la bohemita:

Lepidocrocita $\gamma\text{-FeO(OH)}$

Boehmita $\gamma\text{-AlO(OH)}$

Otros:

Brucita Mg(OH)_2

Manganita MnO(OH)

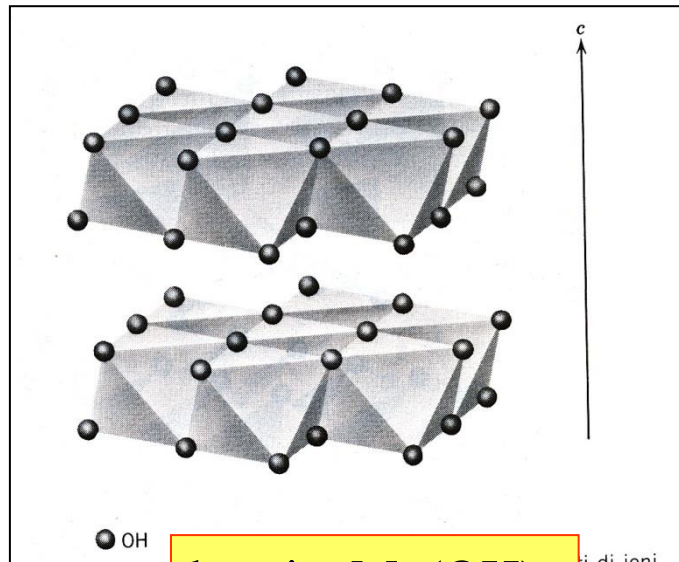
Gibbsita Al(OH)_3

Psilomelana $(\text{Ba, H}_2\text{O})_2\text{Mn}_5(\text{OH})_{10}$

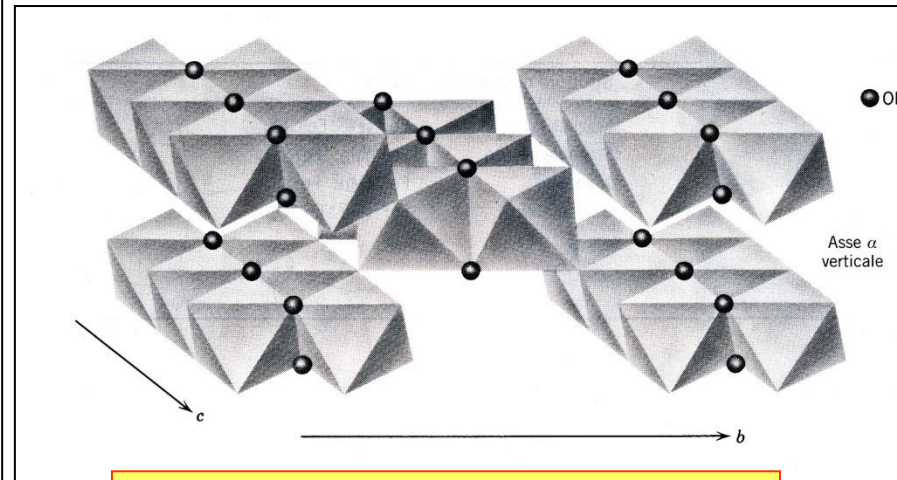
Limonita

Hidróxidos

Las estructuras de los hidróxidos son caracterizadas por la presencia de los grupos hidroxilos (OH) y/o moléculas de agua; Se reconocen los hidróxidos de Mg, Fe, Mn y Al.



brucita $Mg(OH)_2$



diáspero $AlO(OH)$ y goethita $FeO(OH)$

Hidróxidos de Mg

Brucita $\text{Mg}(\text{OH})_2$ trigonal H=2.5 Psp=2.4

Forma: Cristales tabulares, generalmente masiva



Propiedades: De transparente a traslúcida, brillo nacarado, color de blanco a verde claro, láminas flexibles, exfoliación basal perfecta.

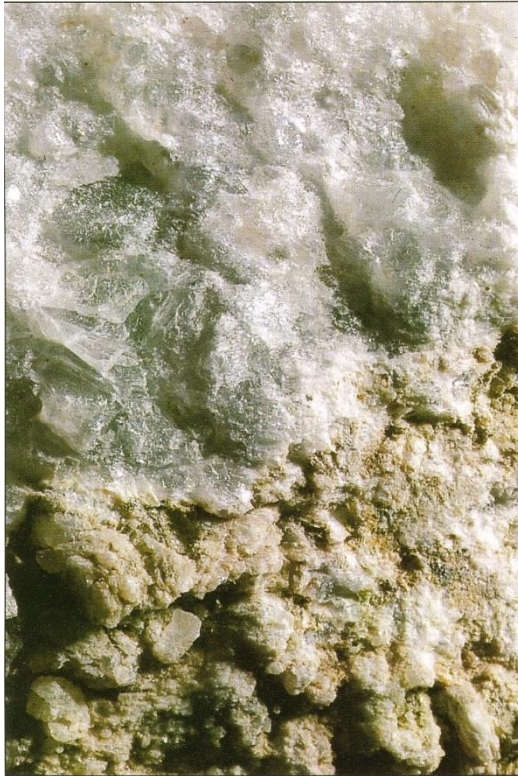
Química: Fe^{2+} y Mn^{2+} pueden sustituir a Mg

Origen: Producida por alteración de serpentinitas, también en mármoles

Nombre: Nombre del mineralista estadounidense *Bruce*

Usos: Extracción de Mg, producción de materiales refractarios

Hidróxidos



brucita



Hidróxidos de Fe

Goethita	FeO(OH)	rómbica	H=5.0-5.5	Psp=4.4
Lepidocrocita	FeO(OH)	rómbica	H=5.0	Psp=4.0



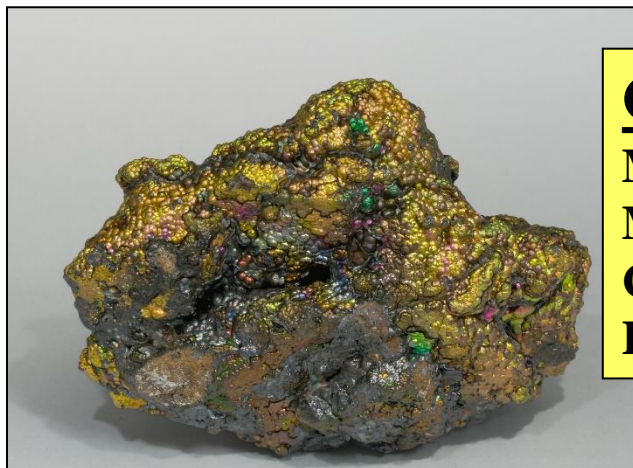
goethita



lepidocrocita

Goethita

Pseudomorfosis de pirita en goethita



Goethita irisada
Mina Cerro Colorado,
Minas de Rio Tinto,
Comarca Cuenca Minera,
Huelva, Andalucía España



Diferencias entre goethita y hematita

Colores y hábitos similares



goethita



hematita



Diferencias entre goethita y hematita

	Hematita	Goethita
Color de la raya	<u>rojo marrón</u>	<u>parda amarillenta</u>
Peso específico	5.3 g/cm ³	4.4 g/cm ³

Hidróxidos de Fe

Limonita H=4-5.5 Psp=2.7-4.3

Conjunto de oxi-hidróxidos de hierro (III) hidratados



goethita y limonita

Propiedades: Masivos, compactos, mamelonares o granulares.
Color ocre amarillento.

Origen: Producto de alteración meteórica de minerales de hierro

Usos: Extracción de Fe

Hidróxidos de Al

Diásporo	$\text{AlO}(\text{OH})$	rómbica	H=6.5-7.0	Psp=3.4
Boehmita	$\text{AlO}(\text{OH})$	rómbica	H=3.0	Psp=3.0
Gibbsita	$\text{Al}(\text{OH})_3$	monoclínica	H=2.5-3.0	Psp=2.3



diásporo



boehmita



gibbsita

Psilomelana $(\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})_2\text{Mn}_5\text{OH}_{10}$ trigonal H=5-6 Psp=4.4-4.72



Propiedades: Negro-hierro, gris acero oscuro. Raya negra marrón, brillo sub-metálico mate. Hábito botroidal o reniforme, también dendrítico.

Origen: Aparece en los yacimientos de minerales del manganeso

Usos: mena del manganeso








Psilomelana



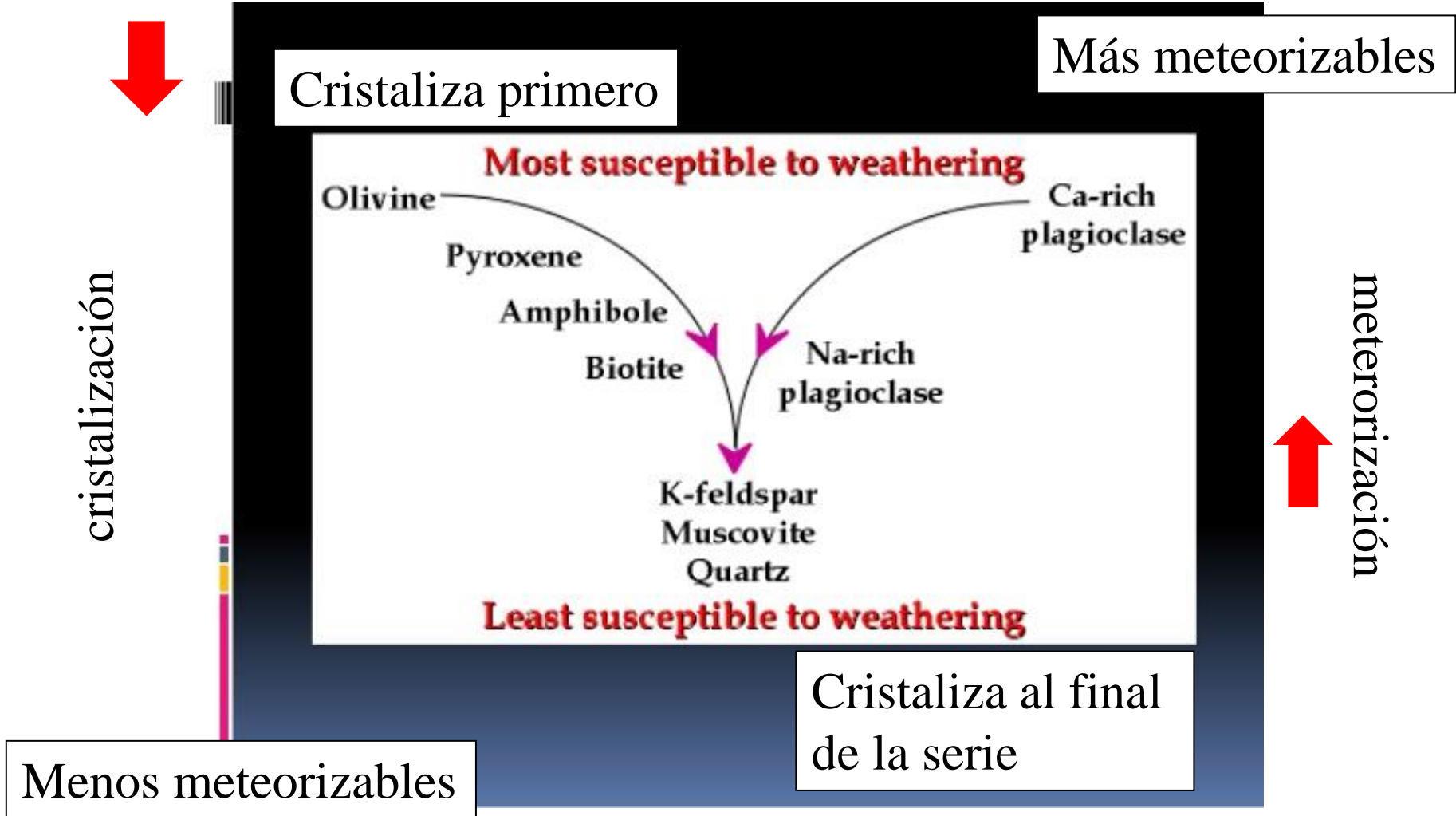
psilomelana



Productos de la meteorización de minerales primarios y formación de minerales secundarios.

Original Mineral		Weathering Product
Iron-bearing silicates Olivine Pyroxene Amphibole Biotite		Clay minerals Iron oxide
Feldspar		Clay minerals K, Na, Ca ions
Quartz		Quartz
Muscovite mica		Clay minerals K ions
Calcite		Ca, CO ₂ ions

Minerales más susceptibles a la meteorización. Serie de Bowen

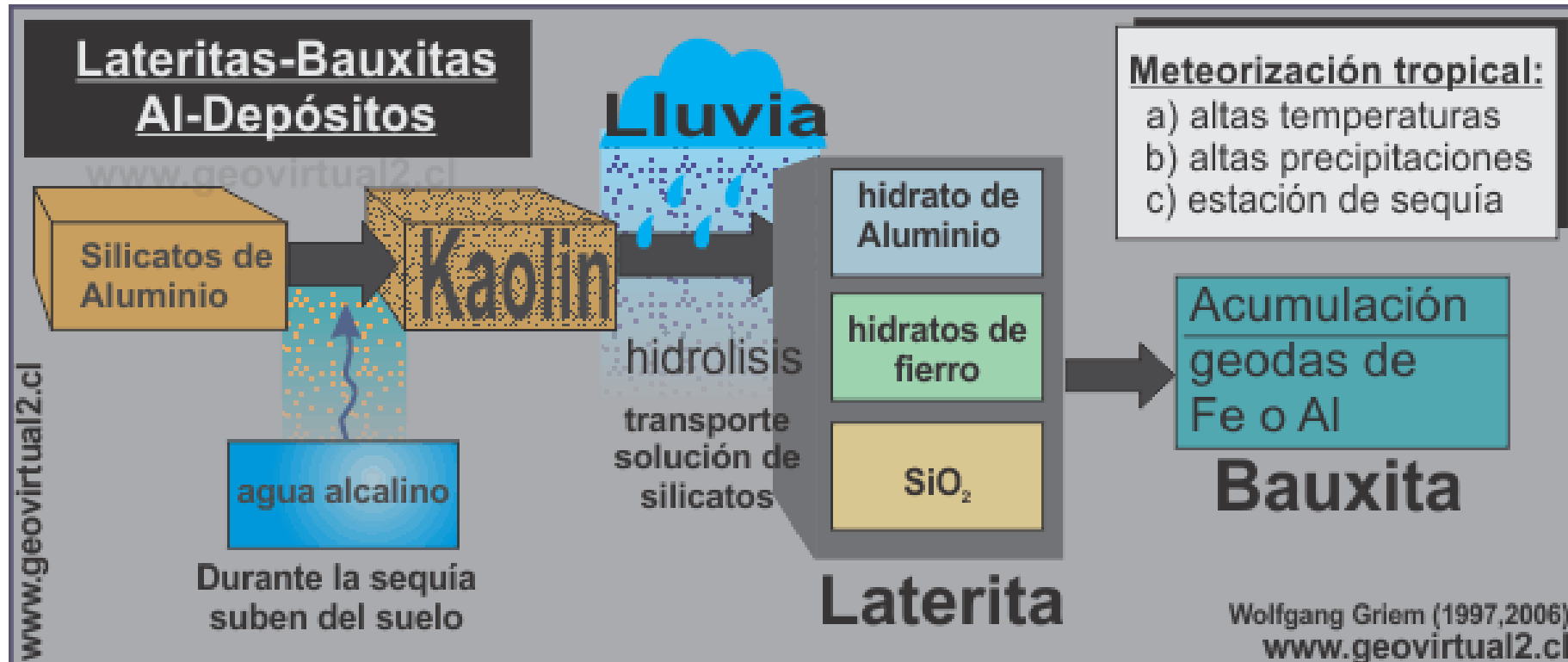


Condiciones para la formación de yacimientos de hidróxidos (lateritas y bauxitas).

Para la formación de bauxitas Y lateritas se considera en general necesario:

- Clima tropical con alternancias de estaciones húmedas y secas, que intensifican la lixiviación química: los silicatos y minerales arcillosos son descompuestos, la sílice es removida y se concentran los óxidos de Fe y Al.
- Elevada porosidad de la roca madre.
- Cobertura vegetal que favorece la actividad bacteriana.
- Relieve topográfico suave que permite la circulación del agua con el mínimo de erosión.
- Período prolongado de estabilidad.

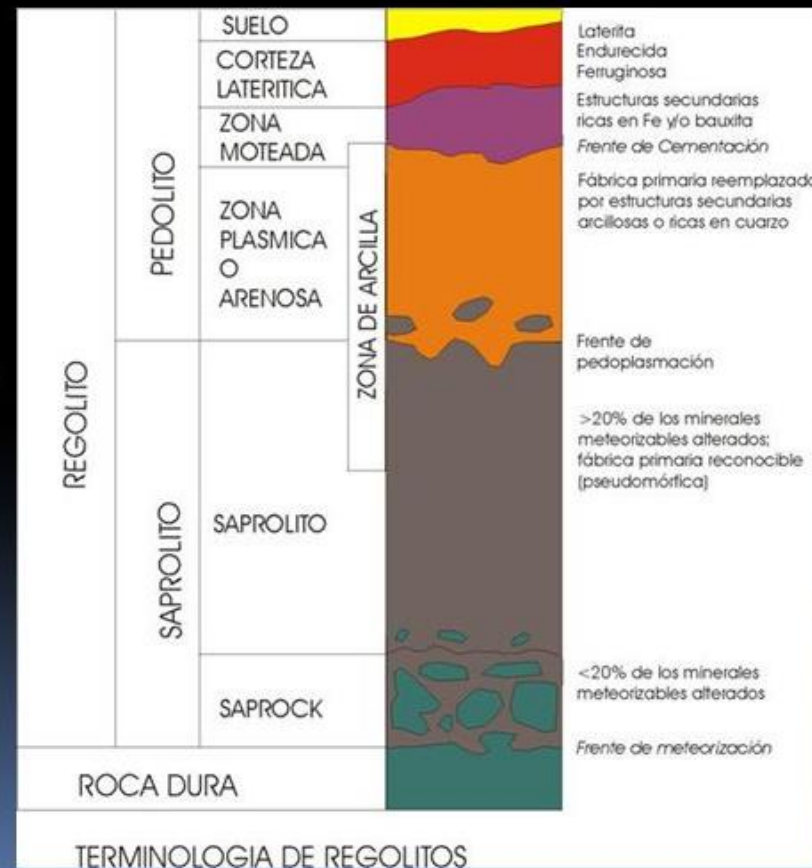
Formación de cortezas aluminicas



En las zonas rurales de Anserma y Manizales en el Municipio de Bolívar (Valle del Cauca) en basaltos; en Santander de Quilichao en rocas metamórficas y en las localidades del Tambo y San Bernardo (Cauca).

los depósitos de Cerromatoso, el Porvenir, Uré (Córdoba) derivados de la meteorización intensa en peridotitas serpentinizadas.

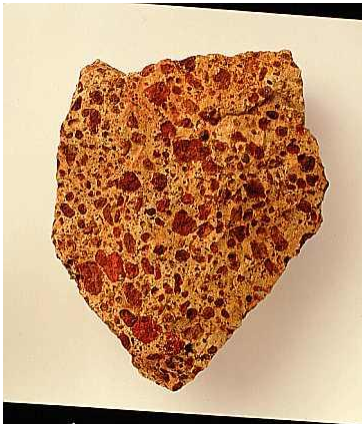
Meteorización, Residuales: *Lateritas y Bauxitas*



Bauxita

Hidróxidos de aluminio (bauxitas)

Conjunto de diferentes hidróxidos de aluminio (diásporo, boehmita, gibbsita) y otros minerales.



bauxita

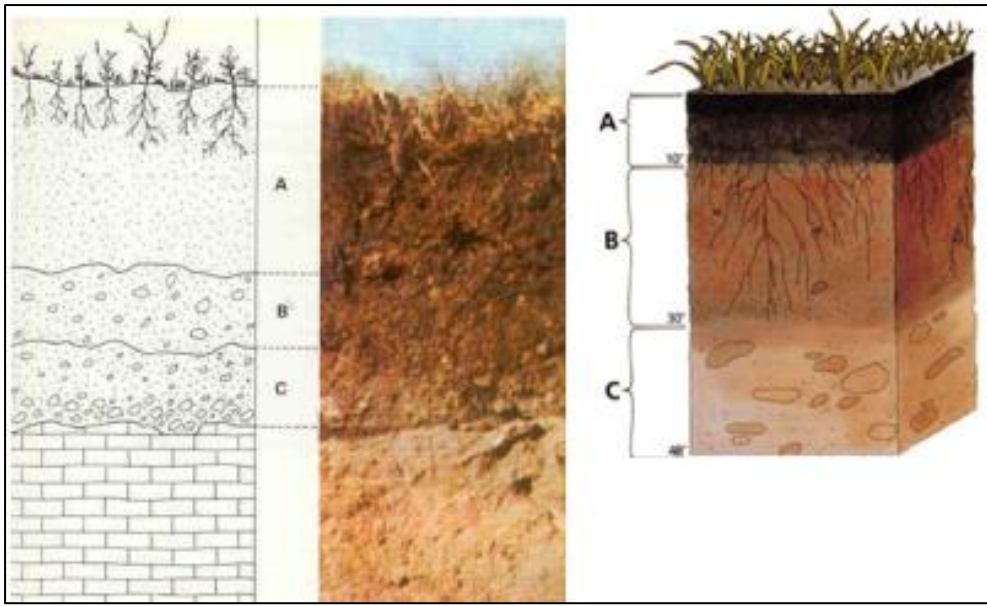
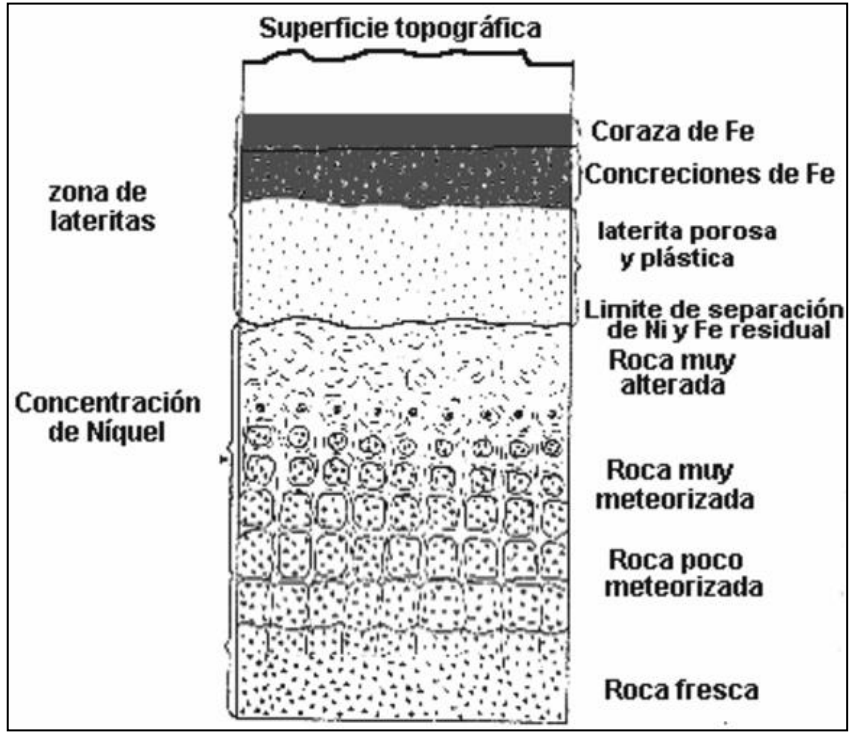
Propiedades: Masivos compactos, mamelonares o granulares también finos, incrustaciones de color blanco a rojo por presencia de hidróxidos de hierro

Origen: Productos en áreas tropicales por alteración meteórica de rocas enriquecidas en Al (los materiales mixtos a hidróxidos de hierro se definen lateritas).

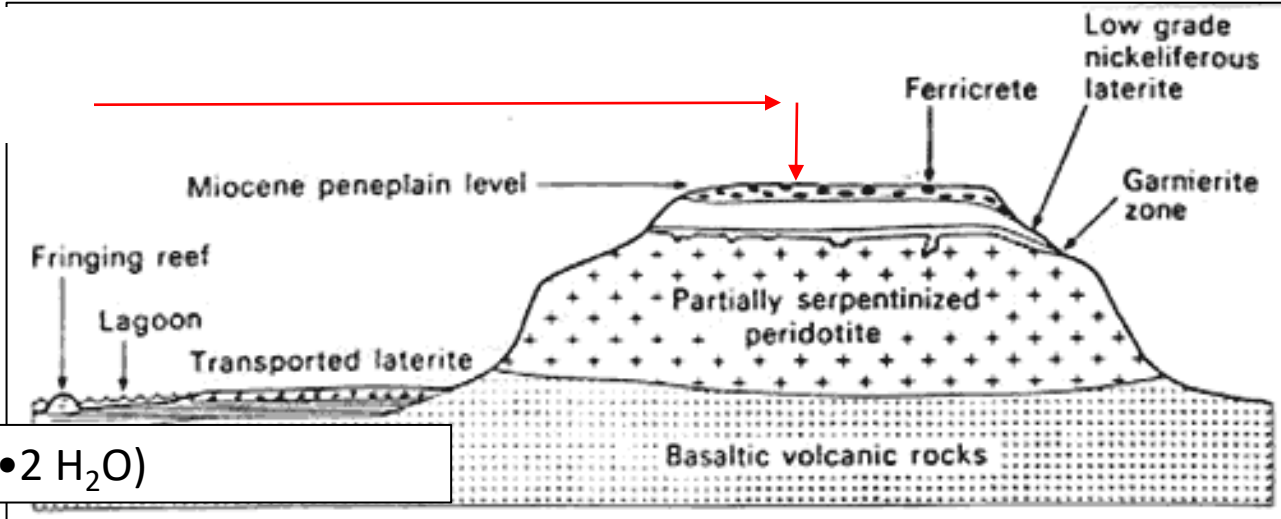
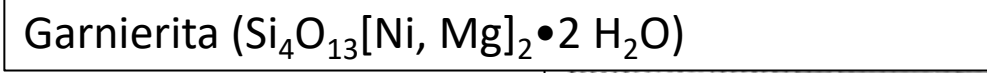
Nombre: Nombre de la localidad *Le Baux*, Francia

Usos: Principal mena de Al, para producir el metal y Al_2O_3 (abrasivo)

Perfil de una laterita



Arcillas ferruginosas
Con nódulos de Fe



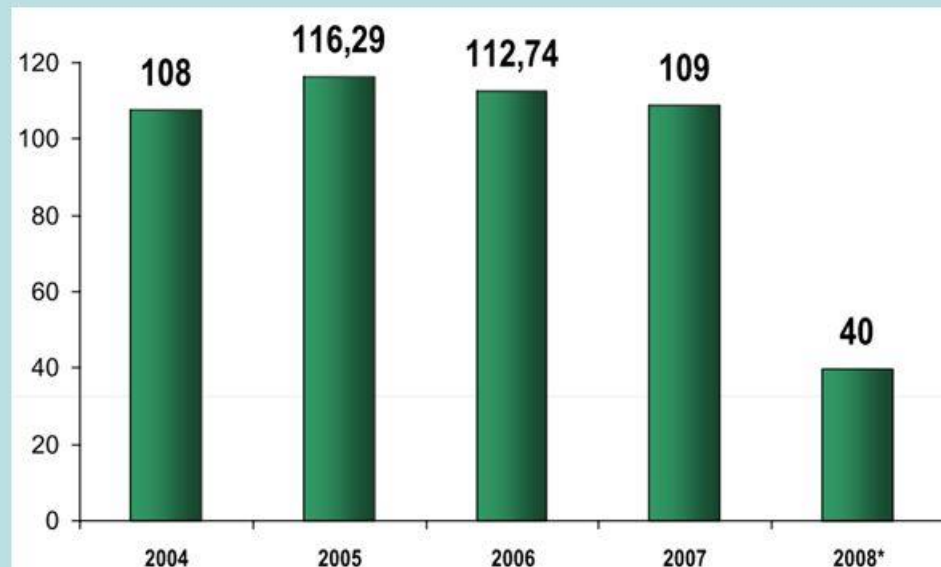
Colombia en el mundo (producción de ferroníquel)

Explotación de recursos en Colombia

Ferroníquel (lateritas)

51% de la producción de América Latina, segundo productor mundial. Cerromatoso SA, Montelíbano, Córdoba (100%)

Producción anual de ferroníquel en millones de libras



Reservas estimadas en 61 millones de toneladas con 1.67% de FeNi, es decir, 20 años con la producción actual