

Las rocas y minerales cuales son introducidos dentro este curso existen en todo los continentes de la tierra y tambien en la Antartica.

Características químicas principales de las rocas naturales y sus minerales son listados abajos conjunto con los ambientes en que se forman (volcánico, metamórfico, etc.). No hay que saber cada formula exacta de los minerales, pero saber principalmente en cual ambiente químico se forman. Donde aparecen fórmulas químicas de minerales en los documentos del curso es solo importante saber cuales cationes usan. Por ejemplo los minerales máficos (oscuros) usan siempre Fe y Mg (Por ejemplo: Piroxeno, Anfíbola, Biotita, Magnetita), otros minerales ocupan específicamente aluminio (por ejemplo las modificaciones de: Al_2SiO_5 , muscovita, feldspatos) o necesitan específicamente Potasio (feldespato potásico, muscovita, biotita). Además hay minerales sin agua en la estructura cristalina y otros con agua (OH).

Utilizando la concentraciones generales de los principales compuestos químicos es posible calcular teóricamente que minerales se pueden formar.

Deben distinguir los siguientes seis sistemas químicos de rocas y litologías de la corteza de la tierra:

carbonático: específicamente Ca, Mg, CO_3 , con poco SiO_2 y Fe_2O_3 . Se forma específicamente de esqueletos de animales marinos

arcilloso (pelítico): representa minerales de tamaños pequeños (diametro 2 micrones) y está dominado por silicatos laminados: illita, esmectita, caolinita, clorita. Estos sedimentos tienen relativamente altos contenidos de aluminio (25-30 % en peso Al_2O_3) y SiO_2 (50-60 % en peso). La cantidad de K_2O (específicamente dentro la illita), y de Fe_2O_3 y MgO (específicamente dentro la clorita) puede variar dependiendo de la composición de las rocas superficiales donde se originaron.

granítico: mucho SiO_2 (75 % en peso) y bastante Al_2O_3 (aprox.13 % en peso), K_2O y Na_2O (cada uno 4 % en peso) y poco CaO, FeO y MgO (cada uno menos de 2 % en peso). Representa el promedio de la corteza continental superior.

basáltico: El contenido de SiO_2 es 48 % en peso, bastante Al_2O_3 (hasta 20 % en peso), y relativamente mucho CaO, FeO y MgO (cada uno 8-12 % en peso); poco K_2O y Na_2O . Representa el promedio de la corteza oceánica y de la corteza continental inferior.

andesítico (o intermedio): Químicamente corresponden a una mezcla entre basaltos y riolitas (granitos), lo que significa que pueden contener cierta cantidad de todos los compuestos químicos principales. Representan el promedio de la corteza de la tierra con aprox 57 % en peso de SiO_2

ultrabásico (peridotítico): representa la composición del manto de la Tierra; relativamente poco SiO_2 (40 % en peso), mucho MgO (40-50 % en peso) y también FeO (10 % de peso), poco CaO y Al_2O_3 (cada uno menos de 2-3 % de peso) y muy poco K_2O y Na_2O .

Considerando los diferentes sistemas químicos una pregunta podría ser:

Qué minerales podrían formarse en un sistema pelítico con relativamente mucho aluminio?

Las respuestas podrían ser:

Modificaciones de Al_2SiO_5 , dependiente de la presión y temperatura durante el metamorfismo (ver diagrama de P-T) en un sistema pelítico.

Muscovita, si hay suficiente potasio (por ejemplo en sistema pelíticos-graníticos).

Biotita, si hay suficiente potasio y hierro

feldespatos potásicos, si hay suficiente potasio

Minerales importantes en los sistemas magmáticos, metamórficos y sedimentarios:

Elementos:

Oro: Enriquecimiento durante procesos magmáticos y precipitación en hidrotermales (en conjunto con cobre y plata) en la corteza en fallamientos tectónicos

Carbón: Existen dos modificaciones: el grafito (muchas veces en esquistos) y diamante (el manto de la tierra cuando el gradiente térmico es muy bajo).

Oxidos:

Magnetita Fe_3O_4 Se encuentra en casi todas las rocas magmáticas. Se puede usar para levantamientos de magneto-estratigrafía porque contienen una señal (marca) magnética con una orientación del polo fijada en el momento que el mineral se formó y enfrió a menos de $580^\circ C$ (temperatura de Curie). Las anomalías magnéticas de la corteza oceánica muestran las inversiones de los polos terrestres a través de diferentes edades geológicas. Para su formación necesitan una actividad de oxígeno restringida. En la superficie de la Tierra se convierte en hematita y en presencia de agua se convierte en un ferrohídróxido, como la Goethita

Hematita Fe_2O_3 Producto de alteración de muchos silicatos máficos y rocas en la superficie de la tierra. Puede dar un color rojizo a rocas y suelos.

Sulfuros:

Pirita (FeS), calcopirita ($CuFeS_2$), bornita (Cu_5FeS_4), blenda (ZnS), galena (PbS), molibdenita (MoS_2), etc. Se forman muchas veces en sistemas hidrotermales y forman muchas veces yacimientos como los porfidos cupríferos en el norte de Chile. En la Región de Magallanes en el Canal Jerónimo yacimiento Cutter Cove y Región de Aysen yacimiento El Toqui.

Carbonatos:

Calcita $CaCO_3$ Se puede formar durante la alteración superficial de minerales que contienen Ca (como las plagioclasas) y en procesos hidrotermales. Muchas veces se relaciona con procesos biogénicos, formando estructuras esqueléticas (p.e. foraminíferos, bivalvos, gasterópodos, etc...).

Nesosilicatos:

Olivino $(Mg,Fe^{2+})_2[SiO_4]$ Es el mineral principal del manto superior de la Tierra (aprox 70 % en volumen) y ocurre en muchos basaltos como los de Pali Aike en la Región de Magallanes. No puede existir en rocas que contienen cuarzo porque en este caso se convierte en piroxeno.

Granates: contienen cationes con dos valencias positivas (Ca, Mg, Fe²⁺, Mn, Na) y tres positivos (Al, Fe³⁺, Cr³⁺, Ti⁴⁺) en los tetraedros. Se forman generalmente con presiones altas en rocas metamórficas y en el manto de la Tierra

Minerales del grupo Al₂SiO₅ (Disthena-Sillimanita-Andalusita) Se forman en rocas metamórficas que contienen relativamente alto contenido de Al₂O₃ (relacionado a sedimentos originalmente con muchos minerales de arcilla). Las tres diferentes minerales de este grupo representan diferentes condiciones de presión y temperatura de formación.

Zircón Zr[SiO₄] Es un mineral muy resistente a la alteración que se forma en rocas magmáticas y/o metamórficas (en general en granitos y riolitas) pero pueden estar también en sedimentos. Algunos de ellos son los minerales mas antiguos que fueron datados en la Tierra con edades de 4.100 millones de años. Se puede datar porque originalmente contiene un poco Uranio que decaen radiactivamente hacia el Plomo.

Inosilicatos:

Orto- y Clinopiroxenos: Formula general: A₂B₂[(Si,Al)₂O₆]

con A = Na, Ca, Mg, Fe²⁺, Mn

B = Mg, Fe²⁺, Mn, Fe³⁺, Al, Ti, Cr

Se encuentran en peridotitas del manto de la tierra y se forman en gabros y basaltos.

Anfíbol (Hornblenda) A₀₋₁X₂Y₅[(Si,Al)₈O₂₂(OH,F,Cl)₂]

con A = K, Na; X = Na, Ca, Mg, Fe²⁺, Mn; Y = Mg, Fe²⁺, Mn, Fe³⁺, Al, Ti, Cr

Se forma en rocas magmáticas y metamórficas sobre temperaturas de 600°C. Cuando una roca contiene mucho anfíbol se nombra anfíbolita. La corteza oceánica se convierte en una anfíbolita durante la subducción. En profundidades de más de 80 km el anfíbol no es estable y se convierte en piroxeno, liberando el agua contenida en la estructura cristalina. Esta agua de la corteza oceánica subductada puede subir por la cuña del manto astenoférico, sobre la placa subductada y disminuir la temperatura de fusión de la corteza. Este proceso se relaciona con la generación de magma en los ambientes de subducción.

Filosilicatos:

Biotita K(Mg,Fe²⁺)₃ [Al Si₃O₁₀(OH)₂] (en gneisses y granito)

Muscovita KAl₂ [Al Si₃O₁₀(OH)₂] (en esquistos)

Clorita (Mg,Fe²⁺,Fe³⁺,Al)₆ [(Si,Al)₄O₁₀(OH)₈] (en rocas metamórficas y sedimentarias con suficiente minerales máficos (con Fe y Mg). Producto de alteración de piroxeno, hornblenda y biotita. Por ejemplo forma las "Rocas Verdes"

Tectosilicatos:

Cuarzo = SiO₂

Feldespato potásico = K [AlSi₃O₈] (en granitos, riolitas y gneisses)

Plagioclasa (sistema Anortita – Albita): Ca [Al₂Si₂O₈] ó Na [AlSi₃O₈] (típico mineral de basaltos y gabros)

Zeolitas => tectosilicatos que se forman específicamente de vidrio volcánico en un ambiente de baja presión y temperaturas hasta 200°C. Importancia para filtros químicos

Otros temas:

Clasificación de rocas plutónicas y volcánicas.

Clasificación de sedimentos. Que componentes de origen biogénico y abiogénico pueden contener los sedimentos.

Geología principal de los Andes, la Península Antártica y la Antártica.

Tipos principales de sedimentos que se forman en un ambiente de glaciares.

Por qué existen hidrocarburos en la Región de Magallanes?

Saber cómo funciona la datación de radiocarbono y en qué materiales y hasta qué edades se puede aplicar.

Cómo funciona una datación de potasio-argón y en qué minerales y/o rocas y hasta qué edades se puede aplicar este método?

Concepto de la teoría de las placas tectónicas y las características de zonas de subducción, dorsales oceánicas, colisión de continentes y zonas de fallas transformantes.