
CAPITULO I

ESTADO CRISTALINO Y AMORFO

Mineralogía: se define como la ciencia que estudia las especies inorgánicas llamadas minerales, que juntos en masas de roca, o en forma aislada, constituyen el material de la corteza terrestre y de otros cuerpos del universo.

Mineral: es una sustancia sólida, homogénea, de origen natural; que se forma por procesos inorgánicos y que tiene generalmente una composición química definida y una estructura atómica ordenada.

Sustancia - un elemento o un compuesto

Sólido - que tiene sólo una fase sólida, lo cual elimina los líquidos y gases. Aunque el hielo es un mineral, el agua no lo es. El mercurio nativo es una excepción.

Homogéneo - que no es separable por medios mecánicos en dos o más sustancias físicas o químicas contrastantes.

De origen natural - debe formarse por procesos naturales, ya que existen sustancias hechas por el hombre que poseen las mismas características de los minerales, a éstos se les llama sintéticos o artificiales, por ejemplo: diamante y esmeralda sintéticos.

Procesos inorgánicos - implica que en su formación no intervienen los seres vivos, por ejemplo ni las perlas de un ostión ni los cálculos biliares son minerales; están en discusión el carbón y el ámbar, ya que algunos autores sostienen que los procesos de su formación son inorgánicos, aunque su origen es orgánico.

Composición química definida - indica que su composición puede expresarse en una fórmula química. En algunos casos la composición es variable pero dentro de ciertos límites. La fórmula puede ser simple (un solo elemento), el oro: Au, el cobre: Cu, o muy complicada como el de un mineral llamado escapolita: $(\text{Na,Ca})_4\text{Al}_3(\text{Al,Si})_3\text{Si}_4\text{O}_{24}(\text{Cl,CO}_3,\text{SO}_4)$.

Estructura atómica ordenada - significa que los átomos y moléculas que forman al mineral se distribuyen formando una estructura tridimensional, fija, periódica y constante para cada mineral. Todas las sustancias que tienen esta estructura atómica ordenada se dice que son cristalinas. El ópalo posee todas las cualidades anteriores, excepto la última, por lo tanto se considera un mineraloide.

Ejemplo: Cristal de Sal

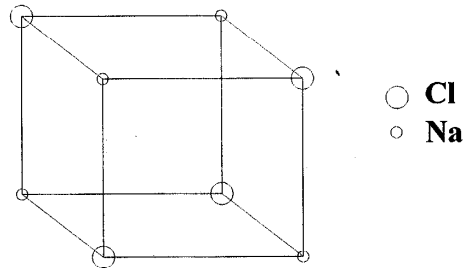


Fig. 1. Molécula de un cristal de halita con su estructura atómica ordenada y su composición química definida NaCl.

NUCLEACION Y CRECIMIENTO

Los minerales de la tierra se han formado principalmente por solidificación a partir de líquidos, gases y por descomposición y transformación de otros minerales preexistentes. Los gases y los líquidos pueden convertirse en cristales cuando decrece el movimiento de sus átomos. En los gases, los átomos y moléculas se mueven muy rápidamente y en completo desorden siendo independientes unos de otros. En los líquidos los átomos se mueven irregularmente pero sus movimientos son más restringido, debido a que las fuerzas de atracción son más fuertes y mantienen a los átomos unidos. Cuando un líquido es enfriado sus átomos disminuyen su movimiento y pueden formarse sólidos, ya sea como sustancias cristalinas o como líquidos sobreenfriados llamados vidrios.

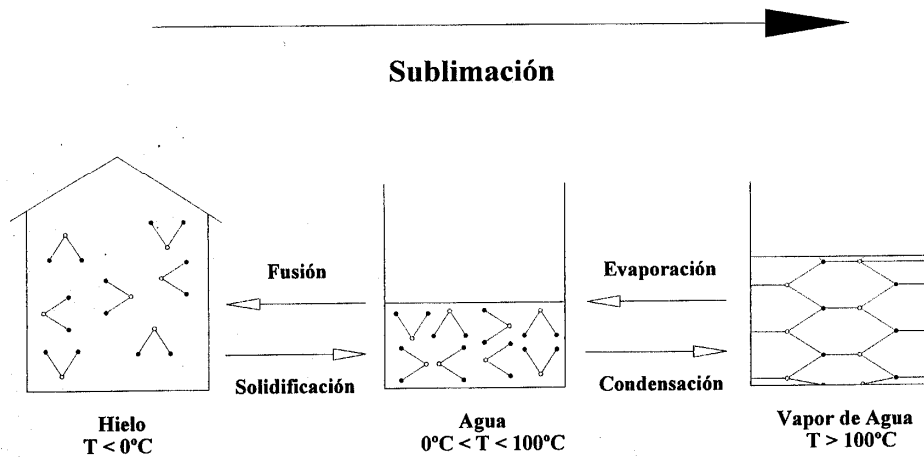


Fig. 2. Disposición de las moléculas de H_2O , en los tres estados de la materia.

Al ir descendiendo la temperatura, el movimiento de los átomos se va haciendo cada vez más lento, en un momento dado, ciertos grupos de átomos pueden adquirir la configuración del estado sólido. A estos grupos de átomos se les llama núcleos. Alrededor de los núcleos se van agregando capas de átomos hasta completar el edificio cristalino que puede adoptar un sinnúmero de formas.

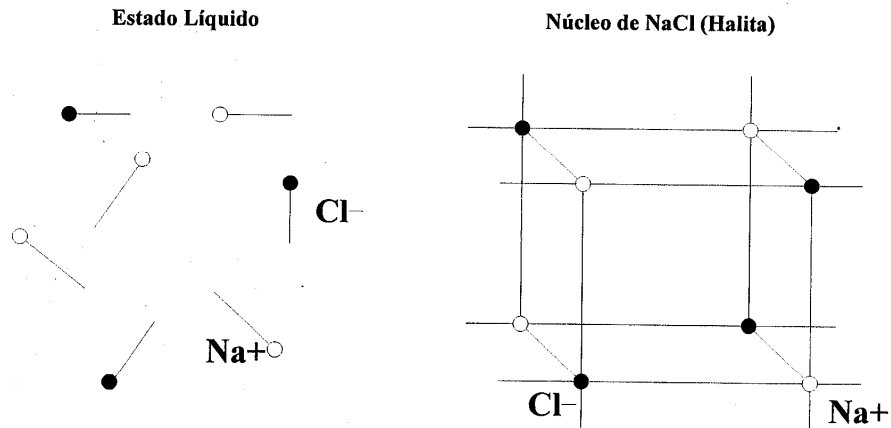


Fig. 3. Formación de un núcleo en una solución salina.

Si el líquido es enfriado lentamente, se forman pocos núcleos y el crecimiento de los cristales es grande. En Brasil se han encontrado cristales de berilo que miden 6 metros de largo y 1.5 m de diámetro. Si el enfriamiento es rápido se forman, por el contrario, muchos núcleos con poco crecimiento, produciéndose muchos cristales de menor tamaño. Es preciso mencionar que existen otros factores que influyen en el tamaño de los minerales además de la velocidad de enfriamiento, entre ellos se puede mencionar la capacidad de difusión del sistema, la existencia de sustratos, entre otros.

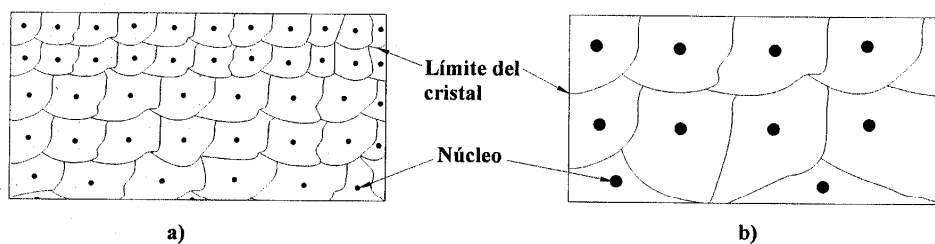


Fig. 4. Formación de muchos o pocos núcleos de acuerdo a la cinética del enfriamiento. a) Enfriamiento rápido y b) Enfriamiento lento.

IDIOMORFISMO Y DEFORMACION

Cuando se forma un mineral, los átomos y moléculas se agrupan en el espacio en una forma regular, produciendo estructuras ordenadas. Estas estructuras se traducen exteriormente o de manera visible, en caras (superficies planas), aristas (límites rectos) y vértices (esquinas agudas), formando lo que se conoce como cristal. En otras palabras, las caras simétricas y planas de los cristales son el reflejo de su estructura atómica ordenada.

Para que puedan formarse los cristales, deben existir ciertas condiciones físicas y químicas, además de la existencia de los elementos que los constituyen. Entre las condiciones físicas se incluyen el espacio, la temperatura, la presión, el tiempo. Entre las condiciones químicas puede mencionarse el grado de acidez o de reducción del medio.

A los minerales que no alcanzan a formar caras planas se les llama masivos, aunque hay que aclarar que también tienen una estructura atómica ordenada, pero en un tamaño de grano imperceptible a simple vista.

Algunos minerales son tan pequeños que sólo pueden detectarse bajo el microscopio (petrográfico o electrónico) o por rayos X. Cuando un conjunto de cristales individuales sólo puede apreciarse con la ayuda de un microscopio, se le llama microcristalino; si los cristales son aún más pequeños, al conjunto se le llama criptocristalino.

En un caso extremo como el de una lava que se enfría en superficie, donde la temperatura puede descender mas de 1000°C abruptamente, puede resultar un vidrio, sin estructura atómica ordenada.

Minerales con estructura desordenada también pueden producirse por la solidificación lenta de una sustancia como una gel; es el caso del ópalo. Estos minerales y mineraloides con estructura amorfa (desordenada), generalmente son inestables y tienden a transformarse en minerales cristalinos.

Los procesos ideales son raros en la naturaleza, el crecimiento de los minerales puede verse afectado por numerosas causas, como son: cambios bruscos en la composición del fluido a partir del cual se está formando el mineral, ascensos o descensos de la temperatura y la presión. Estos cambios causan defectos y deformaciones en los cristales, ejemplos de estos son: cambios de color, desarrollo anormal de ciertas caras, estriaciones en las caras, cristales cavernosos y cristales fantasmas.

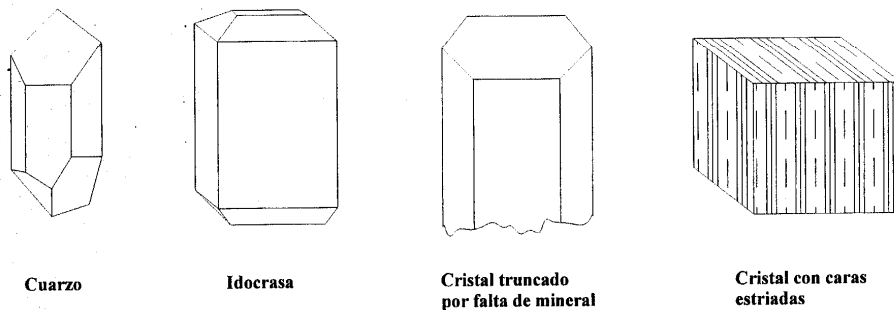


Fig. 5. Cristales ideales y deformados.

CRECIMIENTO DE UN CRISTAL

En un cristal cada cara crece paralelamente a sí misma, con una dirección de crecimiento perpendicular a la cara. La velocidad de crecimiento de cada cara puede variar, lo cual determina la forma del cristal, ya que las caras que tienen lento crecimiento se desarrollan más, mientras que las caras que tienen un rápido crecimiento se desarrollan menos y pueden desaparecer.

Este crecimiento depende de la estructura atómica, naturaleza de las cargas eléctricas, o de que, en ciertas direcciones es más fácil el acomodo atómico. También influyen factores del ambiente como la temperatura y la presión, impurezas, la concentración de la solución y el movimiento de la misma.

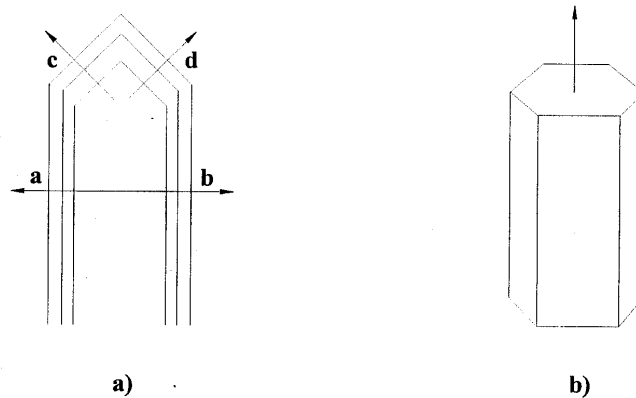


Fig. 6. a) Cristal mostrando el crecimiento de las caras en forma de capas sucesivas, las flechas indican la dirección de crecimiento, b) Cristal alargado, las caras pequeñas indican el sentido principal del crecimiento.