

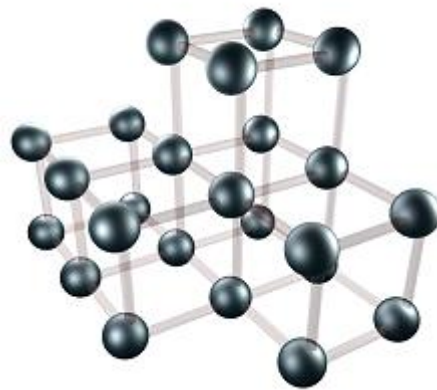
## 2.5. ESTADOS DE AGREGACIÓN.

### 2.5.1. SÓLIDO.

Los sistemas materiales pueden ser homogéneos o heterogéneos, estar formados por una única sustancia o por varias, tener una única clase de átomos o varias. Pero también se pueden manifestar de varias formas, en lo que se llaman estados de agregación. Los estados de agregación son las distintas formas en que se puede presentar la materia.

El estado sólido se caracteriza por tener una forma y un volumen fijos que no puede ser cambiado. Son incompresibles, ya que por mucha fuerza que ejerzamos sobre ellos su volumen no disminuirá.

Los átomos y moléculas que forman los sólidos están ordenadas en el espacio, formando lo que se llama estructura cristalina. Esa estructura cristalina se manifiesta en el sólido haciendo que éste tenga una forma geométrica. Así, por ejemplo, los granos de sal son pequeños cubos



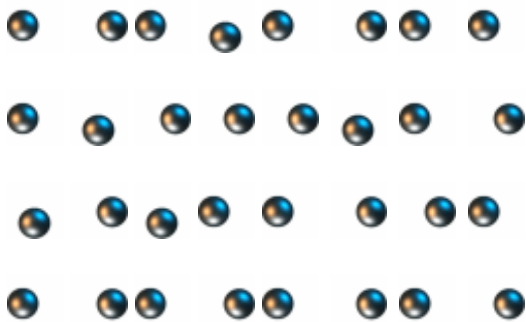
y los minerales tienen formas regulares. Pero la mayoría de las veces esta forma geométrica es tan pequeña que se precisa el empleo de un microscopio para poder verla.

Esto no significa que las moléculas y átomos que forman los sólidos estén en reposo. Debido a la temperatura, se están moviendo continuamente (como todos los átomos y moléculas). Pero los átomos están enlazados por unas fuerzas que

impiden que se muevan libremente y sólo pueden vibrar, pero sin separarse demasiado de su posición, como si estuvieran unidas mediante un muelle que se encoje y expande continuamente.

### 2.5.2. LÍQUIDO.

Un líquido, como un sólido, es incompresible, de forma que su volumen no cambia. Pero al contrario que el sólido, el líquido no tiene una forma fija, sino que se adapta al recipiente que lo contiene, manteniendo siempre una superficie superior horizontal.



En el líquido, los átomos y moléculas no están unidos tan fuertemente como en el sólido. Por eso tienen más libertad de movimiento y, en lugar de vibrar en un sitio fijo, se pueden desplazar y moverse, pero siempre se desplazan y mueven una molécula junto a otra, sin separarse demasiado. Es como si estuvieran bailando, de forma que se pueden mover, pero siempre cerca una de otra.

En la superficie del líquido, las moléculas que lo forman se escapan al aire, el líquido se evapora. Si el recipiente que contiene el líquido está cerrado, las moléculas que se han evaporado pueden volver al líquido, y se establece así un equilibrio, de forma que el líquido no se pierde.

Si el recipiente está abierto, las moléculas que escapan del líquido al aire son arrastradas por éste y no retornan al líquido, así que la masa líquida acaba por desaparecer. Es por esto que las ropas se secan y más rápidamente cuanto más viento haya, ya que el viento ayuda a arrastrar las moléculas que se han evaporado.

La ebullición, el que un líquido hierva, es distinta de la evaporación. Mientras que la evaporación sólo afecta a la superficie del líquido, la ebullición afecta a todo el líquido, en todo el líquido aparecen burbujas de gas que escapan de forma tumultuosa.

### 2.5.3. GASEOSO.

Aunque estamos inmersos en un gas, el aire que constituye la atmósfera, hasta el siglo XVII, los sabios y científicos no se percibieron de ello. Al fin y al cabo, cada vez que se obtenía un gas, fuera cual fuera éste, finalmente se mezclaba con el aire y parecía desaparecer.



Fue en el siglo XVII cuando el físico y químico belga Jan Baptista van Helmont aprendió a diferenciar a los gases del aire y aprendió a recogerlos para que no se mezclaran con aquél y al aislarlos, inventó la palabra con la que los nombramos: gas, derivándola de la palabra griega que significa caos, ya que le pareció que la materia que formaba los gases estaba sumida en el caos.

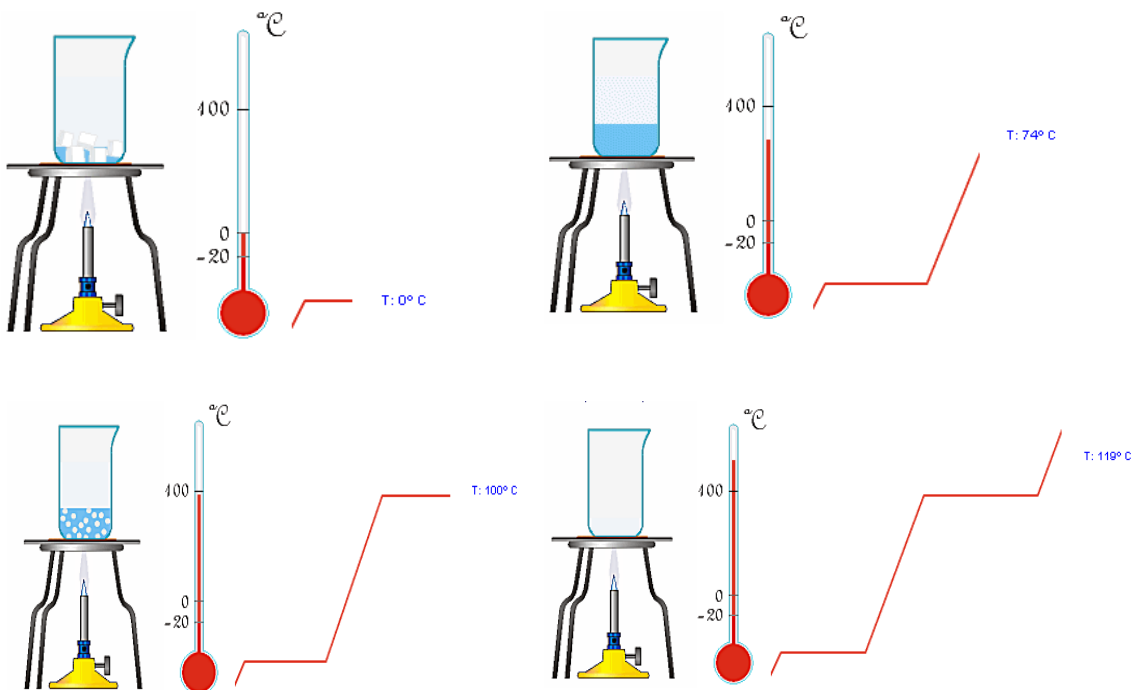
Si los sólidos tienen una forma y un volumen fijos y los líquidos un volumen fijo y una forma variable, los gases no tienen ni una forma fija ni un volumen fijo. Se adaptan al recipiente que los contiene y, además, lo ocupan completamente. Si el recipiente que ocupa el gas es flexible o tiene una parte móvil, resulta fácil modificar su forma y su volumen, alterando la forma y volumen del gas que hay en su interior.

En un gas, las moléculas no están unidas de ninguna forma. Si en el sólido sólo podían vibrar, permaneciendo fijas en un sitio determinado, y en el líquido podían moverse pero sin separarse unas de otras, en el gas las moléculas se mueven y desplazan libremente. El gas está formado por moléculas con mucho espacio vacío entre ellas, espacio vacío por el que se mueven con absoluta libertad. Por eso su volumen no es fijo y se pueden comprimir y dilatar. Comprimir simplemente disminuye el espacio vacío en el que se mueven las moléculas del gas, y dilatarlo es aumentar ese espacio vacío.

#### 2.5.4. CAMBIOS DE ESTADO.

Los estados de agregación no son fijos e inmutables. Dependen de la temperatura. Si sacamos hielo del congelador, estará a  $-10$  ó  $-20^{\circ}\text{C}$ . Empieza a calentarse, pero seguirá siendo hielo. Cuando la temperatura alcance los  $0^{\circ}\text{C}$  empezará a fundirse, ya que  $0^{\circ}\text{C}$  es la temperatura de fusión del hielo, es el punto de fusión. Tendremos entonces hielo y agua a  $0^{\circ}\text{C}$ . Mientras haya hielo y agua, la temperatura será de  $0^{\circ}\text{C}$ , por mucho que lo calentemos, porque mientras se produce el cambio de estado la temperatura permanece fija.

Una vez que se ha fundido todo el hielo, el agua, que estaba a 0 °C empezará a subir de temperatura otra vez y cuando llegue a 100 °C empezará a hervir, ya que 100 °C es la temperatura de ebullición del agua, es su punto de ebullición. Puesto que se está produciendo un cambio de estado, la temperatura no variará y mientras el agua hierva, permanecerá constante a 100 °C. Cuando todo el agua haya hervido y sólo tengamos vapor de agua, volverá a subir la temperatura por encima de los 100 °C.



Lo mismo ocurrirá a la inversa. Si enfriamos el vapor de agua, cuando su temperatura alcance los 100 °C empezará formar agua líquida y su temperatura no cambiará. Cuando todo el vapor se haya convertido en agua, volverá a bajar la temperatura hasta llegar a 0 °C, a la que empezará a aparecer hielo y que quedará fija. Cuando todo el agua se haya



a

convertido en hielo, volverá a bajar la temperatura. Es decir, mientras se produce un cambio de estado la temperatura permanece fija y constante, siendo la misma tanto cuando enfriamos como cuando calentamos, aunque cada sustancia cambiará de estado a una temperatura propia.



La mayoría de las sustancias, el agua entre ellas, al calentarse funden del estado sólido al líquido y ebulen del estado líquido al gaseoso. Al enfriarse, por contra, condensan del estado gaseoso al líquido y solidifican del estado líquido

al sólido. Algunas sustancias, como el hielo seco pasan directamente del estado sólido al gaseoso, subliman. Y al enfriar el gas condensan directamente al estado sólido, pero siempre permanece fija la temperatura a la que cambian de estado.

El paso de un estado a otro recibe un nombre específico, que puedes ver a continuación:



Como el cambio de un estado de agregación se realiza a una temperatura fija e invariable, tanto al calentar como al enfriar, esa temperatura recibe el nombre de punto de, y el nombre del cambio de estado. Así, la temperatura a la que ebulle el agua, como el paso de líquido a gas se conoce como ebullición, se llama punto de

ebullición. La temperatura a la que el hielo seco se convierte en gas se llama punto de sublimación.

#### 2.5.5. TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR.

La materia está formada por átomos y moléculas. Los átomos se unen entre sí mediante unas fuerzas muy grandes y difíciles de romper, llamadas enlace químico. Pero las moléculas también se unen entre sí mediante unas fuerzas, más débiles, que se llaman fuerzas intermoleculares.

Por otro lado, la temperatura de un cuerpo indica la velocidad a la que se mueven las moléculas que lo constituyen. Cuanto mayor es la temperatura, con mayor velocidad se mueven las moléculas y, a menor temperatura, menor es la velocidad. Cuando las moléculas no se mueven, se ha alcanzado la temperatura más baja posible, que es  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El estado de agregación de una sustancia depende de la fuerza intermolecular que une a sus moléculas (y que no cambia) y de la temperatura.

Cuando la temperatura es baja, las moléculas no pueden moverse, sólo pueden vibrar, sin separarse una de otra. Como las moléculas están prácticamente juntas y fijas, sin capacidad de movimiento, el cuerpo tendrá un volumen y una forma fija. Es un sólido.

Si la temperatura aumenta, como las fuerzas intermoleculares no lo hacen, las moléculas ya podrán moverse, pero todavía permanecerán una junto a otra. Se comportarán de forma similar a un grupo de canicas en una caja, que pueden

deslizarse una sobre otra. El volumen seguirá siendo fijo, pero no así la forma, que se adaptará al recipiente. Se trata de un líquido.

Si la temperatura es todavía mayor, las moléculas no estarán retenidas por las fuerzas intermoleculares y se separarán unas de otras, moviéndose por todo el recipiente. Entre molécula y molécula, habrá un espacio vacío y será fácil acercarlas o alejarlas. Ni la forma ni el volumen es fijo, ambos cambian con facilidad, ya que estamos, sobre todo, ante espacio vacío en el que se mueven moléculas. Es un gas.