

# Líquidos

# Liquids

María G. Castillo-Arteaga <sup>a</sup>

## Abstract:

Although we live immersed in the mixture of gases that make up the Earth's atmosphere, we are more familiar with the behavior of liquids and solids because they are more tangible. Every day we use water and other liquids to drink, bathe, wash and cook; We also manipulate solid materials and use them to sit and dress, among other uses. This publication introduces the detailed study of liquids.

## Keywords:

Liquids, Liquid characteristics. Liquid properties. Intermolecular forces, Surface tension, Viscosity, Vapor pressure, Boiling point, Molar heat of vaporization.

## Resumen:

Aunque vivimos inmersos en la mezcla de gases que conforman la atmósfera de la Tierra estamos más familiarizados con el comportamiento de los líquidos y sólidos porque son más tangibles. A diario utilizamos agua y otros líquidos para beber, bañarnos, lavar y cocinar; también manipulamos materiales sólidos y los empleamos para sentarnos y vestirnos, entre otros usos. La presente publicación introduce al estudio detallado de líquidos.

## Palabras Clave:

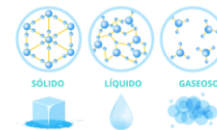
Líquidos, Características de líquidos. Propiedades de líquidos. Fuerzas intermoleculares, Tensión superficial, Viscosidad, Presión de vapor, Punto de ebullición, calor molar de vaporización.

## Introducción

El estudio de la estructura de la materia, ha dado como resultado, entre otras cosas, el conocimiento de los estados de agregación molecular, a decir, sólidos, líquidos, gases, plasma y condensado de Bose- Einstein. El principal objeto de estudio en el presente trabajo son los líquidos y se ofrece una introducción a los mismos, sus propiedades, características y conceptos básicos ligados a tales sustancias.

### Descripción cinético molecular de líquidos

Los químicos se refieren a las fases como los distintos estados de una sustancia presentes en un sistema. Una fase es una parte homogénea de un sistema. y aunque está en contacto con otras partes del mismo, está separada de esas partes por un límite bien definido.



	GASES	LÍQUIDOS	SÓLIDOS
Volumen	Indefinido	Definido	Definido
Forma	Indefinida	Indefinida	Definida
Espacios intermoleculares	Grandes	Pocos	Mínimos
Movimiento molecular	Grande	Poco	Nulo
Energía cinética	Alta	Media	Nula
Fuerzas de cohesión	Mínimas	Pocas	Altas
Densidad	Baja	Alta	Alta
Compresibilidad	Muy compresible	Ligeramente compresible	Incompresible
Característica adicional	Se consideran fluidos		-

Figura 1. Características de los estados físicos de la materia

La capacidad de una molécula para liberarse de una fase, depende tanto de las fuerzas intermoleculares como de su energía cinética y ésta última de la temperatura.

Un sólido al que se le incrementa la temperatura, presenta su fase líquida, proceso al que se llama fusión; si el

<sup>a</sup> María Guadalupe Castillo Arteaga, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Preparatoria Número 4 <https://orcid.org/0000-0002-9298-0960>, Email: maria\_castillo2883@uaeh.edu.mx

incremento de temperatura continúa, se observa la fase gaseosa, a lo cual se le denomina ebullición o vaporización. Algunos tipos de sólidos pueden pasar a la fase gaseosa sin mostrar la fase líquida, proceso denominado sublimación.

Los procesos contrarios ocurren por decremento de la temperatura, puede ocurrir la sublimación inversa, el cambio de fase gas a líquido denominada licuefacción o condensación y de líquido a sólido llamada solidificación.

Todos estos procesos son conocidos como cambios de estado físico.



Figura 2. Cambios de estado de agregación molecular.

### Fuerzas intermoleculares

La existencia de los diferentes estados físicos o fases ocurre por las llamadas fuerzas intermoleculares, que son fuerzas de atracción entre las moléculas. Si no existieran, todas las sustancias serían gases, no habría ni sólidos ni líquidos; son las principales responsables de las propiedades macroscópicas de la materia y se distinguen de las fuerzas intramoleculares que son las que mantienen juntos los átomos de una molécula. Estas últimas son los enlaces químicos. Son más fuertes.

Los tipos de fuerzas intermoleculares son:

- ion-ion
- ion-dipolo
- dipolo-dipolo
- dipolo-dipolo inducido
- dipolo inducido-dipolo inducido

En la figura 3 se conceptualiza cada tipo de fuerza.

Las fuerzas dipolo-dipolo, dipolo-dipolo inducido y las fuerzas de dispersión se denominan fuerzas de Van der Waals, nombradas así en reconocimiento al físico holandés Johannes Van der Waals.

Los iones y dipolos se atraen entre sí mediante fuerzas electrostáticas conocidas como fuerzas ion-dipolo, que no son fuerzas de van der Waals.

El enlace por Puente de hidrógeno es un tipo de interacción dipolo-dipolo particularmente fuerte.

Las fuerzas de dispersión, son fuerzas de atracción que se generan a partir de los dipolos temporales inducidos en los átomos o moléculas.

A temperaturas muy bajas (y a velocidades atómicas reducidas), las fuerzas de dispersión son lo bastante fuertes para mantener unidos los átomos de He y hacer que el gas se condense. Esto también explica la atracción entre moléculas no polares.

<p><b>Fuerzas ion-ion</b> Son las que se establecen entre iones de igual o distinta carga. Los iones con cargas de signo opuesto se atraen. Los iones con cargas del mismo signo se repelen.</p>	<p><b>Fuerzas ion-dipolo</b> Son importantes en las soluciones. Se establecen entre un ión y una molécula polar. Por ejemplo, el NaCl se disuelve en agua por la atracción que existe entre los iones <math>\text{Na}^+</math> y <math>\text{Cl}^-</math> y los correspondientes polos con carga opuesta de la molécula de agua.</p>
<p><b>Fuerzas dipolo-dipolo</b> Cuando dos moléculas polares se acercan una a la otra, tienden a alinearse de tal forma que el extremo positivo de un dipolo está dirigido al extremo negativo de otro. Es mucho más débil que una atracción entre iones de cargas opuestas.</p>	<p><b>Fuerzas dipolo-dipolo inducido</b> Ocurre entre una molécula polar sobre una no polar. Cuando esta se introduce en el campo de fuerza de la molécula polar, se produce una acumulación de cargas negativas en un extremo y de cargas positivas en el opuesto, generándose así un dipolo.</p>
<p><b>Fuerzas de London ó dipolo inducido- dipolo inducido</b> Ocurren entre moléculas de tipo no polar, cuando existe un relativo desplazamiento de electrones formándose un polo positivo y un polo negativo (dipolo transitorio); esto determina una atracción entre dichas moléculas (el polo positivo atrae al negativo de la otra y viceversa).</p>	

Figura 3. Tipos de fuerzas intermoleculares

### Propiedades de los líquidos (presión de vapor, punto de ebullición, fusión y congelación)

Las fuerzas intermoleculares determinan varias de las características estructurales y propiedades de los líquidos.

**Tensión superficial** es una medida de la fuerza elástica que existe en la superficie de un líquido.

Es la cantidad de energía necesaria para estirar o aumentar la superficie de un líquido por unidad de área (por ejemplo, por  $1 \text{ cm}^2$ ).

Los líquidos que tienen fuerzas intermoleculares grandes también poseen tensiones superficiales altas.

Como consecuencia de los enlaces de hidrógeno, el agua tiene una tensión superficial mucho mayor que la de la mayoría de los líquidos. 1.

**Capilaridad** en líquidos es consecuencia de la tensión superficial, en ello están implícitas fuerzas de cohesión y de adhesión. 1.

**Viscosidad** es una medida de la resistencia de los líquidos a fluir.

Cuanto más viscoso es un líquido, más lento es su flujo.

La viscosidad de un líquido suele disminuir con el aumento de la temperatura.

Los líquidos con fuerzas intermoleculares fuertes son más viscosos que los que tienen fuerzas intermoleculares débiles. 1.

**Presión de vapor.** Cuando un líquido se evapora, sus moléculas gaseosas ejercen una presión de vapor.

Cuando aumenta la concentración de las moléculas en la fase de vapor, algunas se condensan, es decir, regresan a la fase líquida; la velocidad de evaporación es constante a una temperatura dada y la velocidad de condensación aumenta con el incremento de la concentración de las moléculas en la fase vapor.

En cierto momento se llega a un estado de **equilibrio dinámico**, cuando las velocidades de condensación y evaporación se igualan.

La presión de vapor de equilibrio es la máxima presión de vapor medida cuando existe tal equilibrio dinámico. 1

**Calor molar de vaporización.** Se define como la energía (por lo general en kilo-joules) necesaria para evaporar un mol de un líquido. Está relacionado directamente con la magnitud de las fuerzas intermoleculares que hay en el líquido. Si la atracción intermolecular es fuerte, se necesita mucha energía para liberar las moléculas de la fase líquida. En consecuencia, el líquido tiene una presión de vapor relativamente baja y un elevado calor molar de vaporización.

## Referencias

- [1] Raymond, Chang; Kenneth A., Golsby. Química. 12 edición. España: Mc Graw Hill Education 2017.
- [2] Francisco, Recio del Bosque. Química Inorgánica. 3ª. Edición. México-UNAM: Mc Graw Hill 2012; 246.
- [3] John E. MacMurry; Robert C. Fay. Química General. 5ª edición. México: Pearson Educación 2009.