

## Unidad 1 Introducción

*Objetivo:* El alumno se familiarizará con términos técnicos, así como con las principales normativas nacionales/internacionales, que le permitirán comprender de forma básica a la hidrogeoquímica.

### 1.1 Definiciones

**Hidrogeoquímica.**- Disciplina que estudia las características químicas del agua superficial o subterránea en contacto con un medio geológico. Además, entre sus aplicaciones se encuentran:

- Determinar el tiempo y la fuente de recarga del agua subterránea
- Estimar cuanto tiempo ha permanecido el agua en un acuífero (o cuerpo de agua)
- Identificar los minerales (presentes en el agua) provenientes del acuífero
- Examinar la manera en la que el agua se mezcla e interactúa con distintas fuentes
- Evaluar los tipos de procesos biogeoquímicos que han ocurrido a lo largo del recorrido del agua a través del sistema (geológico)

**Agua** (del latín *aqua*: femenino). Según Guerrero (1995), el agua es un cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquido inodoro e insípido. En pequeña cantidad incoloro y verdoso en grandes masas, que refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares.

Tales de Mileto (filósofo griego, siglo V a.C.), afirmó que el agua era la sustancia original, de la cual todas las demás (tierra, aire y fuego) estaban formadas.

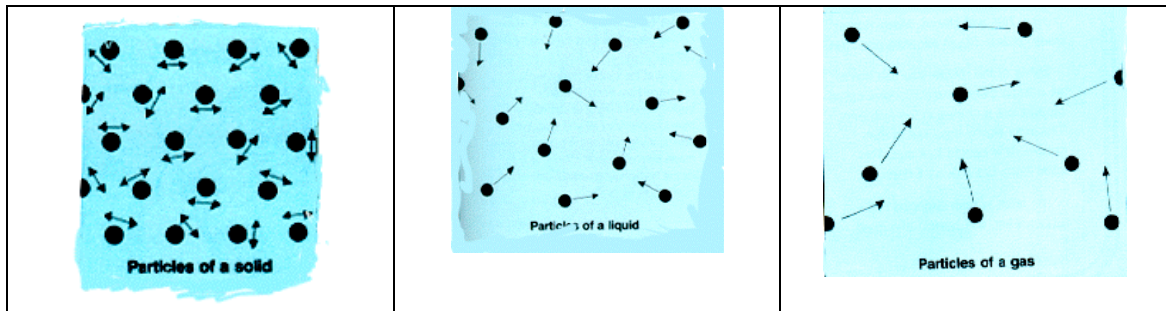
Con la excepción de productos exóticos, el agua es el mejor disolvente que existe (de sólidos, de líquidos y de gases). Si el agua no fuera así, no podría sustentar la vida, pues gracias a esta propiedad conduce los nutrientes a los seres vivos y elimina sus desechos; además, lleva el oxígeno a seres acuáticos. En la naturaleza existe un **cambio continuo entre cada forma** (o “fase”, como se le conoce científicamente) del agua. Cuando llueve, el vapor se precipita en forma de líquido y cuando graniza, el líquido en su descenso a la Tierra toma su forma sólida. Cuando nieva existen unas condiciones de humedad y temperatura del aire tales que el vapor se precipita como sólido, en un proceso que los físicos llaman **sublimación** (en este caso inversa).

**Propiedades físicas.**- Fórmula química, ángulo de separación entre sus iones (molécula), densidad, peso específico, viscosidad, tensión superficial y calores latentes de evaporación y solidificación.

Su fórmula química: H<sub>2</sub>O

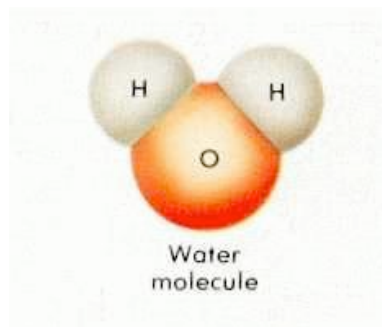
**Fases del agua:** Esta se encuentra en tres estados (sólido, líquido y gaseoso). A temperatura normal (25 °C) se comporta como un líquido, por debajo de los 0 °C se congelará hasta volverse sólida, mientras que a partir de los 100 °C el agua presentará

su punto de ebullición, a partir del cual empieza a evaporarse (gas inodoro e incoloro). A mayor temperatura, mayor velocidad de evaporación tendrá (Figura siguiente).



Fuente: Wikipedia

Molécula del agua:



Fuente: Wikipedia

**Densidad del agua:** Depende de la temperatura del agua y la presión atmosférica. La densidad absoluta se utiliza para determinar la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La densidad relativa compara la densidad de una sustancia con la densidad del agua.

Temperatura (°C)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
0	1031.364
4	1030.997
10	1030.106
15	1029.088
20	1027.845
25	1026.397
30	1024.758
35	1022.942
40	1020.962
50	1016.563
60	1011.678
70	1006.450
80	1001.058
90	995.716
100	990.685

**Peso específico.**- Es una magnitud que presentan todos los cuerpos en relación al peso.

Su fórmula:

$$\delta = \rho * g, \text{ ó } \delta = m * g/v \quad (\text{Sus unidades: N/m}^3)$$

Donde:

g = gravedad

m = masa

v = volumen

Mientras que la densidad se refiere a la masa, el peso específico se refiere al peso.

El peso específico del agua a 4 °C es de  $9.8 * 1000 \text{ N/m}^3$

<b>Peso específico de líquidos</b>	
Material	<b>Peso específico Kg/m<sup>3</sup></b>
Aceite de creosota	1.100
Aceite de linaza	940
Aceite de oliva	920
Aceite de ricino	970
Aceite mineral	930
Acetona	790
Ácido clorhídrico al 40 %	1.200
Ácido nítrico al 40%	1.250
Ácido sulfúrico al 50 %	1.400
<b>Agua</b>	<b>1.000</b>
Alcohol etílico	800
Andina	1.040
Bencina	700
Benzol	900
Cerveza	1.030
Gasolina	750
Leche	1.030
Petróleo	800
Sulfuro de carbono	1.290
Vino	1.000

### Viscosidad.-

Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal.

<b>PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA</b>							
Temperatura (°C)	Peso específico (kN/m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Módulo de elasticidad (kN/m <sup>2</sup> )	Viscosidad dinámica (N·s/m <sup>2</sup> )	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)	Tensión superficial l (N/m)	Presión de vapor (kN/m <sup>2</sup> )
0	9.805	999.8	$1.98 \cdot 10^6$	$1.781 \cdot 10^{-3}$	$1.785 \cdot 10^{-6}$	0.0765	0.61
5	9.807	1000.0	$2.05 \cdot 10^6$	$1.518 \cdot 10^{-3}$	$1.519 \cdot 10^{-6}$	0.0749	0.87

10	9.804	999.7	$2.10 \cdot 10^6$	$1.307 \cdot 10^{-3}$	$1.306 \cdot 10^{-6}$	0.0742	1.23
15	9.798	999.1	$2.15 \cdot 10^6$	$1.139 \cdot 10^{-3}$	$1.139 \cdot 10^{-6}$	0.0735	1.70
20	9.789	998.2	$2.17 \cdot 10^6$	$1.102 \cdot 10^{-3}$	$1.003 \cdot 10^{-6}$	0.0728	2.34
<b>25</b>	<b>9.777</b>	<b>997.0</b>	<b><math>2.22 \cdot 10^6</math></b>	<b><math>0.890 \cdot 10^{-3}</math></b>	<b><math>0.893 \cdot 10^{-6}</math></b>	<b>0.0720</b>	<b>3.17</b>
30	9.764	995.7	$2.25 \cdot 10^6$	$0.708 \cdot 10^{-3}$	$0.800 \cdot 10^{-6}$	0.0712	4.24
40	9.730	992.2	$2.28 \cdot 10^6$	$0.653 \cdot 10^{-3}$	$0.658 \cdot 10^{-6}$	0.0696	7.38
50	9.689	988.0	$2.29 \cdot 10^6$	$0.547 \cdot 10^{-3}$	$0.553 \cdot 10^{-6}$	0.0679	12.33
60	9.642	983.2	$2.28 \cdot 10^6$	$0.466 \cdot 10^{-3}$	$0.474 \cdot 10^{-6}$	0.0662	19.92
70	9.589	977.8	$2.25 \cdot 10^6$	$0.404 \cdot 10^{-3}$	$0.413 \cdot 10^{-6}$	0.0644	31.16
80	9.530	971.8	$2.20 \cdot 10^6$	$0.354 \cdot 10^{-3}$	$0.364 \cdot 10^{-6}$	0.0626	47.34
90	9.466	965.3	$2.14 \cdot 10^6$	$0.315 \cdot 10^{-3}$	$0.326 \cdot 10^{-6}$	0.0608	70.10
100	9.399	958.4	$2.07 \cdot 10^6$	$0.282 \cdot 10^{-3}$	$0.294 \cdot 10^{-6}$	0.0589	101.33

**Actividad 1.**- Hervir agua en un recipiente (preferentemente de vidrio resistente al calor) y observar los distintos cambios que se producen, desde que entra en contacto con el fuego hasta que comienza a hervir. Describir cada uno de los cambios que experimenta el agua (si hay cambios de color, generación de algún movimiento, formación de burbujas y vapor, etc.).

La capacidad del agua de disolver y transportar sales es lo que la hace indispensable para la vida; el contenido de sales, sin embargo, debe estar comprendido dentro de ciertos límites, pues si las tiene en exceso rompe el equilibrio celular y puede extraer las sales de las células y llegar a matarlas, deshidratándolas.

**Actividad 2.**- Llenar un vaso con agua hasta el borde, cuidando de no derramar una gota. Con cuidado, dejar caer un par de clips en la parte central del vaso. Describir lo que ocurre.

Respuesta: La superficie empezará a crecer, rebasando el nivel de la boca sin derramarse, mostrando como el agua se adhiere al vaso.

Repetir el mismo experimento, pero ahora con agua caliente. Describir lo que ocurre.

¿En qué consiste la tensión superficial?

Literatura de consulta:

Guerrero M. (2003). El agua. La Ciencia para todos. No. 102. Fondo de Cultura Económica, 4ta edición. México, D.F. México.

Snoeyink V.L. y Jenkins D. (1999). Química del agua. Editorial LIMUSA. Noriega Editores, 6ta reimpresión. México, D.F. México.