



# ÁTOMOS, MOLÉCULAS Y CRISTALES



CC-By 4.0 Ángel Vázquez Hernández 2025



Proyecto STEAM

Bienvenido, bienvenide o bienvenida al Módulo IV del Ámbito Científico Tecnológico de ESPA.



Utilizamos a diario todo tipo de sustancias sin plantearnos pocas preguntas sobre ellas: solo si son útiles o no, si son peligrosas o no

¿Pero de qué están hechas? ¿Qué es una sustancia pura? ¿Qué es una mezcla? ¿Hay alguna diferencia entre “sustancias naturales” y “sustancias químicas” o es una forma de hablar que no significa nada?

## Sumario

EL SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS.....	2
Átomos.....	2
Elementos. Tabla periódica.....	4
ENLACE QUÍMICO.....	5
Moléculas.....	5
Cristales.....	7
Actividades.....	8
COMPUESTOS. SUSTANCIAS PURAS. COMPUESTOS DE USO FRECUENTE....	8
Actividades.....	9
MASA ATÓMICA. MASA MOLECULAR...9	
Actividades.....	10
Actividades.....	10

**12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE**

(Diseño de [Inma P.nitas](#))

La Agenda 2030 establece la [Producción y consumo responsables](#) como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## EL SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS

### Átomos

En la Grecia clásica se creó el concepto de **átomo** para referirse a las partículas indivisibles que forman la materia. Incluso el modelo atómico de Dalton (principios del siglo XIX) se basaba en esa idea.

El descubrimiento del electrón demostró que el átomo no era indivisible. Thomson propuso entonces el modelo conocido como “pastel de pasas”, en el que la mayor parte del átomo era una masa de carga eléctrica positiva en la que se repartían los electrones (de carga eléctrica negativa).

**SIMULACIÓN DIGITAL**

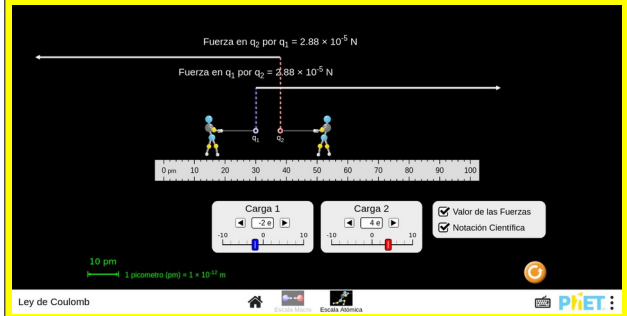


El experimento de Rutherford reveló la existencia del núcleo atómico.

(Imagen: [Dispersión de Rutherford](https://phet.colorado.edu), CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder <https://phet.colorado.edu> )

El experimento de Rutherford demostró que la parte positiva del átomo ocupaba un espacio muy reducido, al que llamó núcleo, y supuso que los electrones giraban en torno al núcleo.

**SIMULACIÓN DIGITAL**



Los electrones giran en torno a los núcleos porque cargas eléctricas de distinto signo se atraen.

(Imagen: [Ley de Coulomb](https://phet.colorado.edu), CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder <https://phet.colorado.edu> )

Actualmente se considera que un átomo está formado por:

- **Protones** (partículas pesadas de carga eléctrica positiva).
- **Neutrones** (partículas pesadas eléctricamente neutras)
- **Electrones** (partículas ligeras de carga eléctrica negativa).

Los protones y neutrones están en el **núcleo** del átomo. El resto del átomo es conocido como **corteza** y es la parte donde están los electrones.

El número atómico ( $Z$ ) es el número de protones de un átomo. También es el número de electrones si el átomo está eléctricamente neutro.

**SIMULACIÓN DIGITAL**



Dependiendo de las cantidades de protones, neutrones y electrones el átomo será estable o no, y tendrá o no una determinada carga eléctrica.

(Imagen: [Construye un átomo, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder https://phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu))



El número másico ( $A$ ) es la suma del número de neutrones y del número de protones de un átomo.

**SIMULACIÓN DIGITAL**



*Dos átomos son isótopos si tienen el mismo número de protones pero diferente número de neutrones.*

(Imagen: [Isotopos y Masa Atómica, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder https://phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu))



**JUEGO:**

Para los antiguos griegos, y para Dalton, los átomos eran:

- Partículas formadas por una masa positiva y electrones.
- Partículas formadas por protones, neutrones y electrones.
- Partículas indivisibles que forman la materia.
- Moléculas.

[Átomos \(Licencia MIT 2025 Ángel Vázquez Hernández\).](https://phet.colorado.edu)



## Elementos. Tabla periódica

Un elemento es cada uno de los tipos de átomos conocidos según su número atómico. Actualmente se conocen 118 elementos, reunidos en la tabla periódica y ordenados de menor a mayor Z.

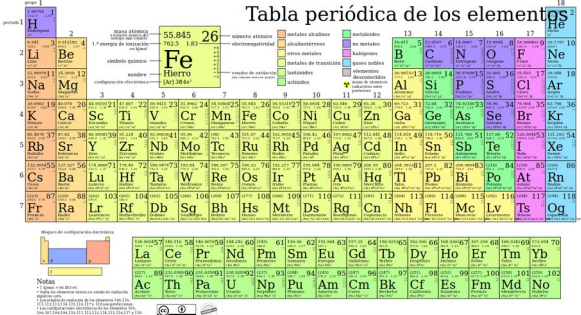


Tabla periódica de los elementos

De Attribution: 2012rcEdit (Translation to Spanish) by The Photographer -CC BY 3.0. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=68732033>

Los metales son elementos que tienen cierta tendencia a perder electrones (oxidación) y quedar con una carga eléctrica positiva.

Algunos metales de los que su importancia es necesario conocer sus símbolos son los siguientes:

- Grupo 1 (alcalinos): litio (Li), sodio (Na), potasio (K).
- Grupo 2 (alcalinotérreos): magnesio (Mg), calcio (Ca).
- Grupos 8, 9 y 10: hierro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni).
- Grupo 11: cobre (Cu), plata (Ag), oro (Au).
- Grupo 12: cinc o zinc (Zn), cadmio (Cd), mercurio (Hg).
- Grupo 13: aluminio (Al).

- Grupo 14: estaño (Sn), plomo (Pb).
- Actínidos: uranio (U), plutonio (Pu).

**JUEGO:**



Principales metales de los grupos 1, 2, 8, 9, 10 y 11 (Licencia MIT 2025 Ángel Vázquez Hernández).



**JUEGO:**



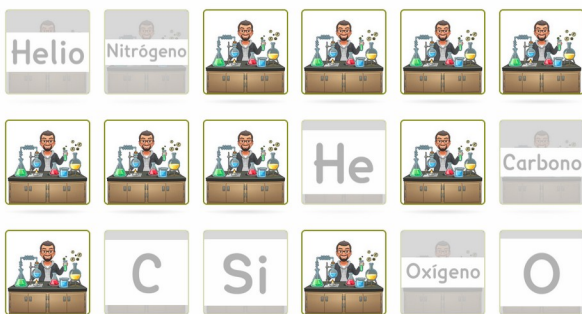
Principales metales de los grupos 12, 13, 14 y actínidos (Licencia MIT 2025 Ángel Vázquez Hernández).



Los **no metales** son elementos que tienen cierta tendencia a capturar electrones (reducción) y quedar con una carga eléctrica negativa. Los **semimetales o metaloides** tienen características intermedias entre las de los metales y los no metales. Algunos no metales y metaloides de los que por su importancia es necesario conocer sus símbolos son los siguientes:

- Grupo 1: hidrógeno (H).
- Grupo 14: carbono (C), silicio (Si).
- Grupo 15: nitrógeno (N), fósforo (P).
- Grupo 16 (anfígenos): oxígeno (O), azufre (S).
- Grupo 17 (halógenos): flúor (F), cloro (Cl), yodo o iodo (I).
- Grupo 18 (gases nobles): helio (He), neón (Ne), argón (Ar).

### JUEGO:



**No metales**  
(Licencia MIT  
2024 Ángel  
Vázquez  
Hernández).

## ENLACE QUÍMICO

Un **enlace químico** es la unión de átomos. La unión puede producirse al compartir electrones (**enlace covalente**), cuando los electrones pasan de un átomo a otro (**enlace iónico**), o cuando una gran cantidad de electrones puede fluir libremente a lo largo de una red de átomos (**enlace metálico**). Puede producir dos tipos de estructuras: moléculas y cristales.

### Moléculas

Una **molécula** es una estructura formada, mediante enlaces químicos, por una cantidad limitada de átomos. **Se forman siempre mediante enlaces covalentes.**

### VÍDEO

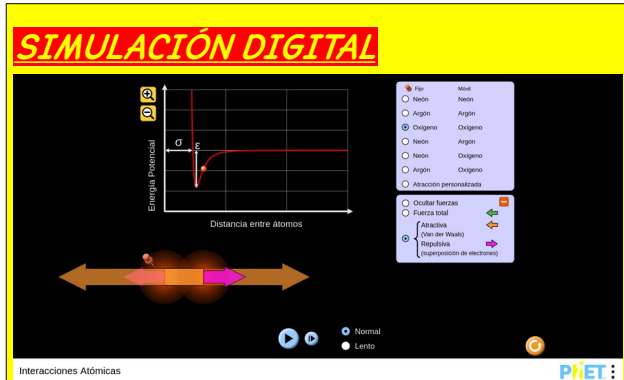


Diagramas de Lewis

Otros vídeos: auto-reproducción



La estructura de una molécula puede representarse mediante diagramas de Lewis.



Un enlace covalente se forma cuando el núcleo de un átomo atrae a los electrones de un segundo átomo y el núcleo del segundo átomo atrae a los electrones del primero, pero sin que ningún átomo llegue a arrancarle los electrones al otro. La aproximación está limitada por las fuerzas de repulsión que se producen entre los núcleos de los dos átomos.

La posición de equilibrio se alcanza a la distancia en la que la energía potencial electrostática es mínima.



(Imagen: [Interacciones Atómicas, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

<https://phet.colorado.edu>)

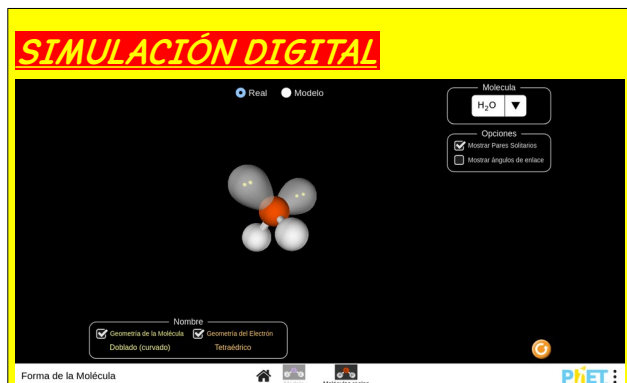


Las moléculas que se pueden construir dependen de los átomos implicados.



(Imagen: [Construye una molécula, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

<https://phet.colorado.edu>)



La forma de una molécula depende tanto de los enlaces formados como de los pares de electrones que no forman enlaces.



(Imagen: [Forma de la molécula, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

<https://phet.colorado.edu>)

**SIMULACIÓN DIGITAL**



El reparto de las cargas eléctricas en una molécula no es homogéneo, y eso da cierta polaridad a la molécula.



(Imagen: [Polaridad de la molécula, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)  
<https://phet.colorado.edu>)

Las fuerzas de atracción entre moléculas suelen ser débiles, por lo que las **sustancias covalentes, por lo general, tienen puntos de fusión y ebullición bajos** (funden con facilidad, muchas son líquidas en condiciones normales e incluso gaseosas) **y suelen ser blandas** (poco resistentes al rallado). Los electrones se mueven con dificultad de una molécula a otra, por lo que **suelen ser aislantes eléctricos**.

## Cristales

Un **cristal** es estructura formada por una cantidad indefinida de átomos o moléculas. Los cristales pueden estar formados por enlaces covalentes, metálicos (similares a los covalentes, pero entre más de dos átomos) o iónicos (atracción electrostática entre iones de distinto signo).

Las sustancias cristalinas suelen ser duras (resistentes al rallado) y tener puntos de fusión y ebullición elevados (en condiciones normales son sólidas).

Los cristales iónicos y covalentes oponen bastante resistencia al paso de los electrones, por lo que suelen ser aislantes. Todo lo contrario que los cristales metálicos, en los que los electrones fluyen con facilidad y son, por lo tanto, buenos conductores eléctricos.



El orden en que aparecen los símbolos de los elementos en las fórmulas depende de su posición en la llamada secuencia de los elementos, apareciendo primero en la fórmula el que aparezca después en la secuencia.

**VÍDEO**



**Cristales iónicos**



Los cristales iónicos están formados por iones, átomos que han perdido o ganado electrones y han quedado con carga eléctrica.

## Actividades

¿Qué fórmulas tendrían los compuestos formados por las siguientes parejas de iones?

1.  $\text{Na}^+$  y  $\text{F}^-$
2.  $\text{Li}^+$  y  $\text{S}^{2-}$
3.  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Cl}^-$
4.  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{O}^{2-}$
5.  $\text{Al}^{3+}$  y  $\text{Cl}^-$
6.  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{O}^{2-}$
7.  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{CO}_3^{2-}$

**JUEGO:**

Un elemento es:

Un átomo.

Un isótopo.

Una molécula.

Cada uno de los tipos de átomos conocidos según su número atómico.

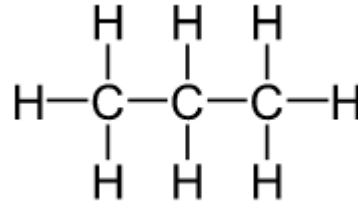
[Enlaces \(Licencia MIT 2025 Ángel Vázquez Hernández\).](#)



## COMPUESTOS. SUSTANCIAS PURAS. COMPUESTOS DE USO FRECUENTE

Un compuesto químico es una sustancia pura formada por la combinación de dos o más elementos distintos en una sola molécula o cristal. Su composición se describe mediante una fórmula que puede ser desarrollada, semidesarrollada o empírica:

- **Fórmula desarrollada:** describe la situación de cada átomo en una molécula y cada uno de los enlaces.

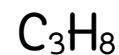


*Fórmula desarrollada del propano*

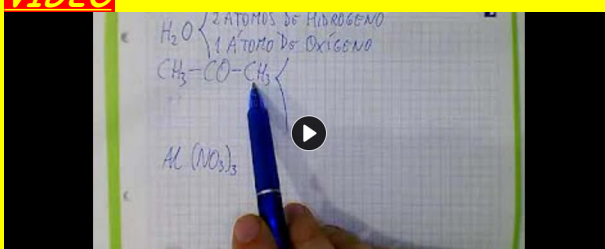
- **Fórmula semidesarrollada:** describe parcialmente la situación de cada átomo en una molécula y algunos de los enlaces.




- **Fórmula empírica o molecular:** solo informa de las cantidades en que están presentes cada uno de los elementos.



**VÍDEO**



Las fórmulas de los compuestos químicos no se leen de cualquier manera.



## Actividades



Describe la composición de los siguientes compuestos:

- [NH<sub>3</sub>](#)
- [C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>](#)
- [CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH](#)
- [CH<sub>3</sub>-COOH](#)
- [CH<sub>3</sub>-CO-NH<sub>2</sub>](#)
- [Ca<sub>3</sub>\(PO<sub>4</sub>\)<sub>2</sub>](#)
- [Al<sub>2</sub>\(CO<sub>3</sub>\)<sub>3</sub>](#)
- [CH<sub>3</sub>-\(CH<sub>2</sub>\)<sub>16</sub>-COOH](#)



- [NaCl](#)
- [NaHCO<sub>3</sub>](#)
- [K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>](#)
- [\(NH<sub>4</sub>\)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>](#)

## MASA ATÓMICA. MASA MOLECULAR



*Amedeo Avogadro (1776-1856), físico y químico italiano.*

El número de entidades elementales que forman parte de un mol es un número conocido como Número de Avogadro, que en 2018 fue definido por la Conferencia General de Pesas y Medidas como  $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ .

En el Sistema Internacional de Unidades la cantidad de sustancia se mide en una unidad llamada mol (símbolo mol). Un mol es la cantidad de sustancia que contiene  $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$  entidades elementales (átomos o moléculas, por ejemplo).

La masa de un átomo se mide en **unidades de masa atómica** (símbolo  $u$ ), y su valor promedio (calculado teniendo en cuenta las masas de los distintos isótopos y su presencia en la naturaleza) suele aparecer en las tablas periódicas. El valor de la masa atómica de un elemento, expresado en unidades de masa atómica, coincide numéricamente con la masa de un mol de átomos de dicho elemento expresada en gramos.

Para calcular la masa molecular de un compuesto (en unidades de masa atómica) o su masa molar (la masa de un mol, expresada en gramos) deben sumarse las masas de los átomos que lo componen.

Ejemplo: una molécula de agua,  $H_2O$ , está formada por dos átomos de hidrógeno (masa atómica  $1.00784 u$ ) y un átomo de oxígeno (masa atómica  $15.9994 u$ ), por lo que **la masa de una molécula de agua será igual a:**  
 $2 \cdot 1.00784 + 15.9994 = 18.01508 u$ .  
**La masa de un mol de agua será, por tanto, igual a  $18.01508 g$ .**

### Actividades

Calcula la masa molecular de cada una de las siguientes sustancias:

- $NH_3$
- $C_6H_{12}O_6$
- $CH_3-CH_2-OH$
- $CH_3-COOH$
- $CH_3-CO-NH_2$
- $Ca_3(PO_4)_2$
- $Al_2(CO_3)_3$

- $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
- $NaCl$
- $NaHCO_3$
- $K_2CO_3$
- $(NH_4)_2SO_4$

**La concentración de una disolución suele expresarse en mol/L o molaridad (símbolo  $M$ ).**

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disolución}}$$

Así, si tenemos 5 moles de  $NaCl$  disueltos en 2 L de  $H_2O$ , tendremos

$$M = \frac{5}{2} = 2.5$$

2 L de una disolución 2.5 M de  $NaCl$ .

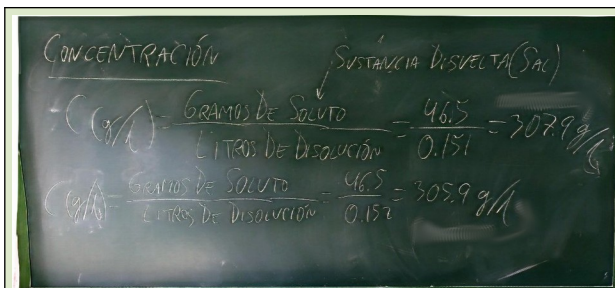
### Actividades

Calcula la molaridad de cada una de las siguientes disoluciones:

- 70 g de  $HCl$  en 2 L de  $H_2O$ .
- 100 g de  $C_6H_{12}O_6$  en 5 L de  $H_2O$ .

En 20 L de una disolución 3 M de  $NaCl$  ¿Cuántos gramos de  $NaCl$  hay?

¿Cuánto  $C_6H_{12}O_6$  hay en 15 L disolución 2 M de  $C_6H_{12}O_6$  ?



Al disolver sal de cocina en agua es fácil alcanzar concentraciones del orden de 306 o 308 g/l ¿Pero se pueden alcanzar concentraciones mayores? ¿Dónde está el límite?

**SIMULACIÓN DIGITAL**

La concentración de una disolución depende de la cantidad de soluto y el volumen de disolución

(Imagen: [Molaridad, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu) )

<https://phet.colorado.edu> )

Una disolución está saturada si la concentración de soluto es la máxima que puede admitir. En condiciones especiales se puede añadir más (tendríamos una **disolución sobresaturada**), pero se trata de un sistema sumamente inestable, por lo que el exceso de soluto podría precipitar en cualquier momento por una simple vibración o cualquier otra mínima alteración.

Si la concentración es alta, pero por debajo de la saturación, se trata de una **disolución concentrada**. Si la concentración es baja se trata de una **disolución diluida**.

**SIMULACIÓN DIGITAL**

Si hay demasiado soluto o muy poco disolvente la disolución llega a saturarse y, a partir de ese momento, no será posible disolver más soluto.

(Imagen: [Concentración, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu) )

<https://phet.colorado.edu> )

Gracias por tu atención. Puedes dejar un comentario en mi [libro de visitas](#).





[CC-By 4.0](#) Ángel  
Vázquez Hernández  
2025

Usted es libre de:

- **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** – remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier finalidad, incluso comercial.

El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento** – Debe [reconocer adecuadamente](#) la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
- **No hay restricciones adicionales** – No puede aplicar términos legales o [medidas tecnológicas](#) que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

**Avisos:**

- No tiene que cumplir con la licencia para aquellos elementos del material en el dominio público o cuando su utilización esté permitida por la aplicación de [una excepción o un límite](#). Los derechos de los usuarios bajo los límites o las excepciones, como el uso justo o el trato justo, no quedan afectados por las licencias CC. [Más información](#).
- No se dan garantías. La licencia puede no ofrecer todos los permisos necesarios para la utilización prevista. Por ejemplo, otros derechos como los de [publicidad, privacidad, o los derechos morales](#) pueden limitar el uso del material.