



COLECCIÓN  
¿CÓMO FUNCIONA?

# ¿CÓMO FUNCIONA LA QUÍMICA?

Juan Guillermo Rivera Berrío

RED educativa  
descartes



CIENCIA QUE  
TRANSFORMA



MATERIA. ENERGÍA.  
REACCIÓN. VIDA.



DESCUBRE LO  
ESENCIAL

iCartesiLibri

# ¿Cómo funciona la química?

Juan Guillermo Rivera Berrío



Fondo Editorial RED Descartes



Córdoba (España)  
2026

¿Cómo funciona la química?

Autor:

Juan Guillermo Rivera Berrío

Código JavaScript para el libro: [Joel Espinosa Longi](#), [IMATE](#), UNAM.

Recursos interactivos: [DescartesJS](#), [Herramientas de IA](#), ChatGPT y Gemini.

Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)

Imagen de portada: ilustración generada por GPT Image 2

Red Educativa Digital Descartes

Córdoba (España)

[descartes@proyectodescartes.org](mailto:descartes@proyectodescartes.org)

<https://proyectodescartes.org>

Proyecto iCartesiLibri

<https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>

ISBN: 978-84-10368-51-4



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons 4.0 internacional: Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual.

# Tabla de contenido

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Prefacio .....                                  | 4  |
| Introducción .....                              | 7  |
| ¿Cómo funciona una reacción química? .....      | 8  |
| ¿Cómo funciona la combustión? .....             | 16 |
| ¿Cómo funciona un catalizador? .....            | 24 |
| ¿Cómo funciona una batería química? .....       | 32 |
| ¿Cómo funciona el pH? .....                     | 40 |
| ¿Cómo funciona la electrólisis? .....           | 48 |
| ¿Cómo funciona la destilación? .....            | 56 |
| ¿Cómo funciona una célula electroquímica? ..... | 64 |

# Prefacio

Comprender el mundo comienza por hacerse una pregunta sencilla, pero poderosa: **¿cómo funciona?** Esa curiosidad ha impulsado el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el conocimiento humano desde tiempos remotos. La colección "**¿Cómo funciona?**" nace precisamente con ese propósito: ofrecer respuestas claras, rigurosas y accesibles a los fenómenos que despiertan nuestra curiosidad cotidiana.

Cada libro de esta colección está diseñado para transformar conceptos que, a primera vista, pueden parecer complejos en explicaciones comprensibles, ilustradas y apoyadas por recursos interactivos. En lugar de limitarse a presentar definiciones o fórmulas, la colección invita al lector a descubrir los mecanismos que hacen posible el funcionamiento de los objetos, procesos y fenómenos que forman parte de nuestra vida diaria.

En este volumen, **¿Cómo funciona la química?**, emprendemos un recorrido por algunos de los procesos químicos más importantes y fascinantes. Descubriremos cómo se producen las reacciones químicas, por qué ocurre la combustión, de qué manera actúan los catalizadores, cómo una batería genera electricidad, qué representa realmente el pH, cómo la electrólisis permite separar sustancias, por qué la destilación consigue purificar mezclas y cómo una célula electroquímica convierte la energía química en energía eléctrica. Cada capítulo responde a una pregunta concreta, construyendo una visión integral de la química a partir de explicaciones progresivas y ejemplos cercanos.

Fiel al espíritu de la colección "**¿Cómo funciona?**", este libro combina texto, ilustraciones, diagramas, simulaciones y actividades interactivas que convierten el aprendizaje en una experiencia dinámica y participativa. Gracias al uso de tecnologías educativas modernas y

recursos digitales, el lector no solo encontrará respuestas, sino que también podrá experimentar, explorar y poner a prueba los conceptos estudiados.

La química está presente en cada respiración, en los alimentos que consumimos, en los materiales que utilizamos, en la energía que alimenta nuestros dispositivos y en los procesos biológicos que hacen posible la vida. Comprender cómo funciona significa desarrollar una mirada científica sobre el mundo y reconocer que detrás de cada transformación existe una explicación basada en la interacción de átomos y moléculas.

Esperamos que este libro despierte nuevas preguntas, fortalezca el pensamiento crítico y motive al lector a seguir explorando el extraordinario universo de la ciencia. Porque cada respuesta abre la puerta a nuevas preguntas, y cada **¿Cómo funciona?** es el comienzo de un nuevo descubrimiento.

Juan Guillermo Rivera Berrío

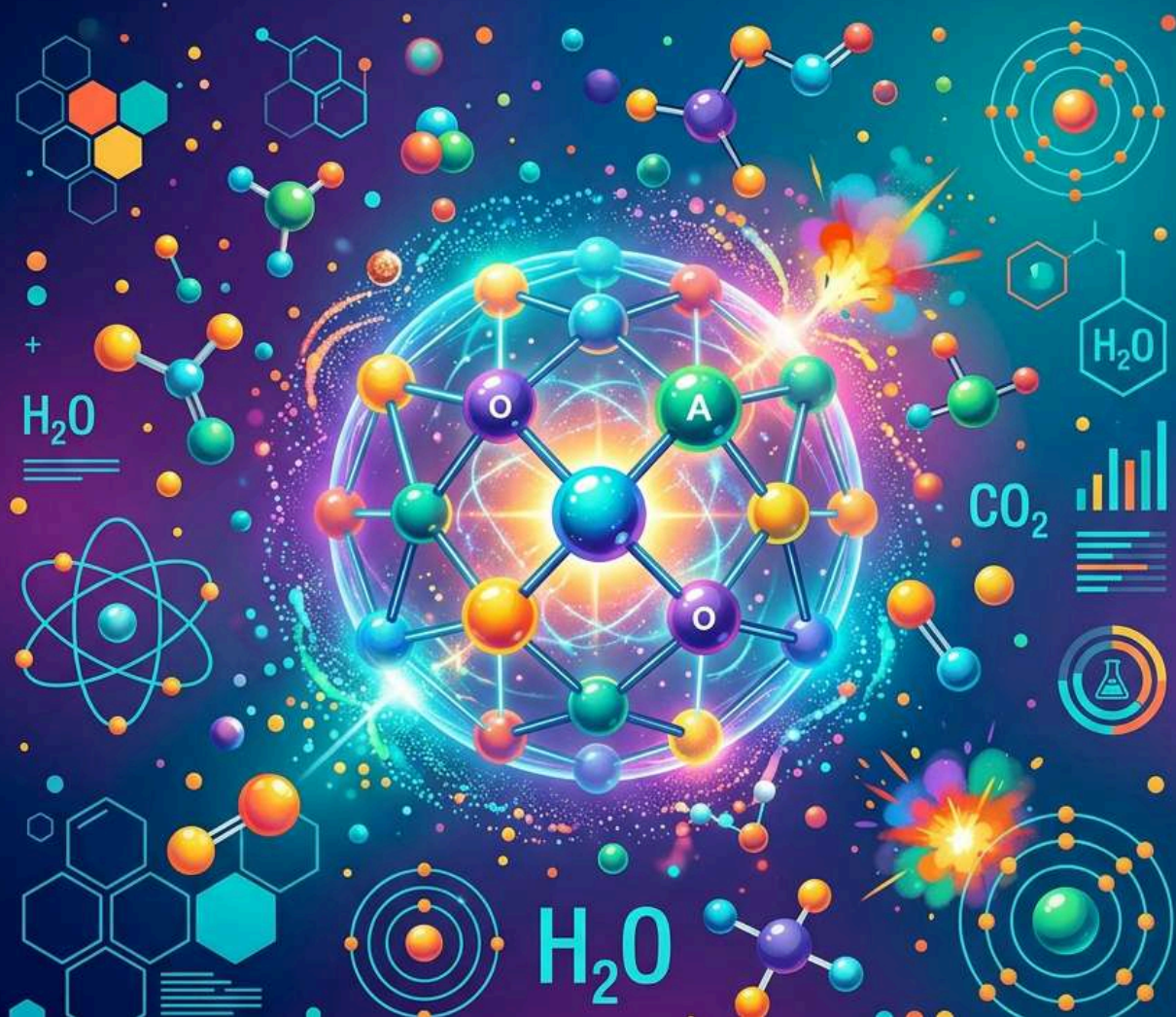
2026



# ¿CÓMO FUNCIONA LA QUÍMICA?

LA CIENCIA QUE TRANSFORMA EL MUNDO

Átomos, enlaces y reacciones en acción





# Introducción



Figura 1. Introducción

Desde el aire que respiramos hasta el alimento que nutre nuestros cuerpos, la química es la ciencia fundamental que explica el mundo que nos rodea. Es el estudio de la **materia y sus propiedades**, así como de las **transformaciones** que experimenta. Cada objeto, cada ser vivo, e incluso nosotros mismos, estamos compuestos por átomos y moléculas, y comprender cómo interactúan es la esencia de la química.

Imagina que todo lo que vemos, tocamos y sentimos está construido a partir de bloques de construcción diminutos e invisibles: los átomos. Estos átomos, a su vez, se unen para formar moléculas, las cuales son la base de todo lo que existe. La química se adentra en la estructura de estos átomos, sus componentes (protones, neutrones y electrones), y cómo su disposición determina las características únicas de cada elemento. La verdadera magia de la química reside en cómo estos átomos y moléculas interactúan. Cuando dos o más sustancias se combinan, pueden dar lugar a algo completamente nuevo, a menudo con propiedades muy diferentes a las de sus componentes originales. Estas son las **reacciones químicas**, procesos fascinantes que liberan o absorben energía y que son la fuerza impulsora detrás de innumerables fenómenos.

En este viaje, exploraremos los principios básicos que rigen estas interacciones.

## ¿Cómo funciona una reacción química?

Imagina que los átomos son como pequeños bloques de construcción. Una **reacción química** es esencialmente un proceso donde estos bloques se reorganizan. No es que los átomos desaparezcan o se creen de la nada; más bien, los enlaces que los unen en las sustancias originales, llamadas **reactivos**, se rompen. Una vez rotos, los átomos se combinan de nuevas maneras para formar sustancias diferentes, conocidas como **productos**. Piensa en ello como desarmar un tren de bloques y usar las mismas piezas para construir un coche o una casa.

### ¿Cómo funciona una reacción química?

La transformación de sustancias explicada visualmente



Figura 2. ¿Cómo funciona una reacción química?

# REUNIÓN DE REACTIVOS

LAS SUSTANCIAS  
CHOCAN Y COMIENZAN  
A INTERACTUAR.

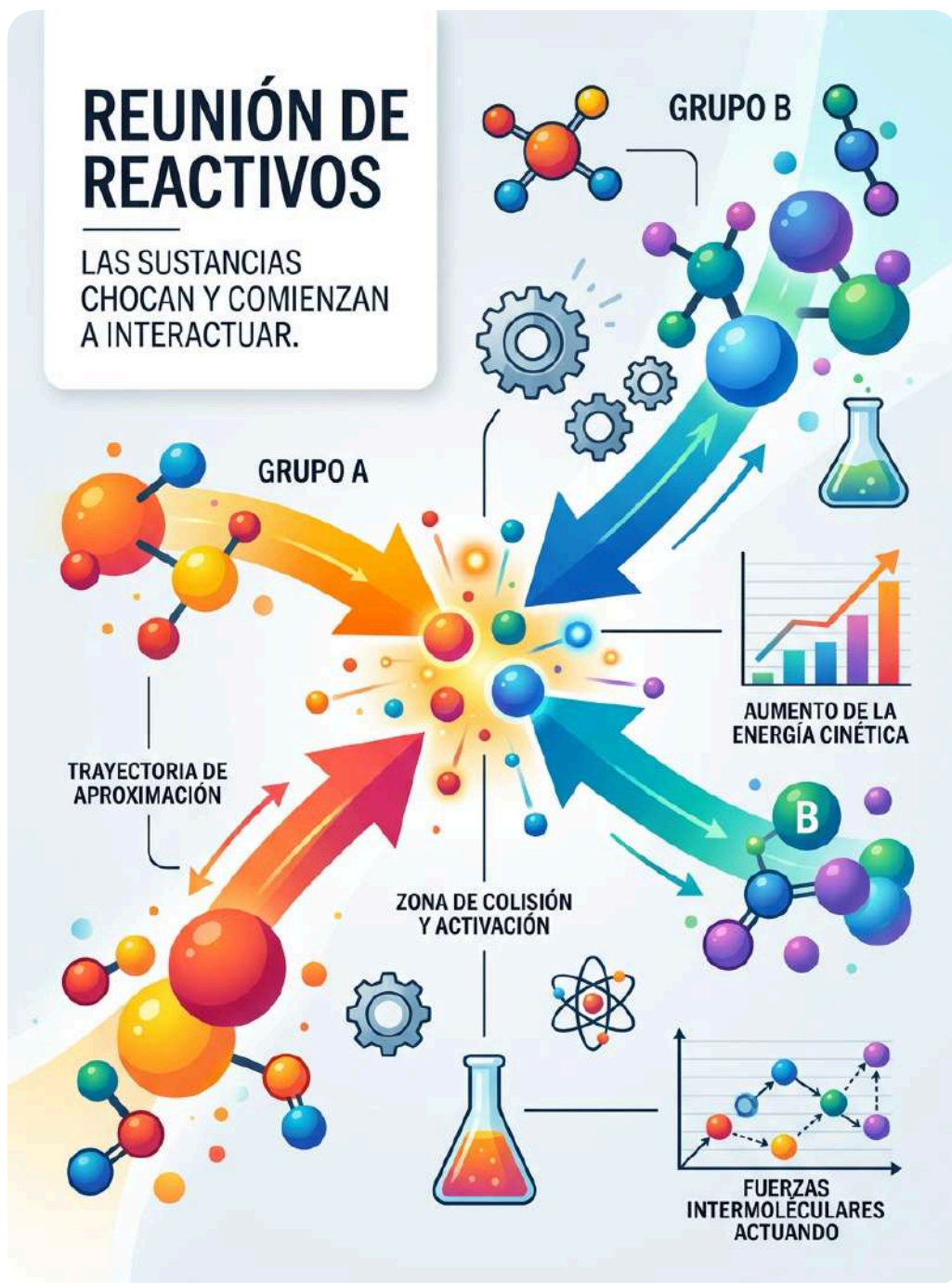
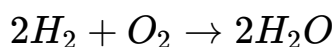


Figura 3. Reunión de reactivos.

Durante una reacción química, la energía juega un papel crucial. Para que los enlaces en los reactivos se rompan, se necesita **suministrar energía**. A veces, esta energía proviene del calor, de la luz o de la electricidad. Una vez que los átomos se reorganizan y forman nuevos enlaces en los productos, a menudo se libera energía. Si la energía liberada es mayor que la energía absorbida para romper los enlaces, la reacción se considera **exotérmica** y libera calor al entorno (como cuando quemas madera). Si se requiere más energía para romper los enlaces que la que se libera al formar los nuevos, la reacción es **endotérmica** y absorberá calor del entorno (como cuando algunos paquetes de frío instantáneo se enfrían al romperse la bolsa interior).

La forma en que se representan estas reorganizaciones y cambios de energía se hace a través de **ecuaciones químicas**. Estas ecuaciones son como recetas moleculares que nos dicen qué sustancias reaccionan y cuáles se producen. Los **reactivos** se escriben a la izquierda de una flecha, y los **productos** a la derecha. La flecha indica la dirección de la reacción, es decir, cómo los reactivos se transforman en productos. Por ejemplo, la formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno se representa de la siguiente manera:



En esta ecuación,  $H_2$  representa moléculas de hidrógeno y  $O_2$  representa moléculas de oxígeno. El número delante de las fórmulas (2) se llama **coeficiente estequiométrico** y nos indica la cantidad relativa de cada molécula que participa en la reacción para que la ecuación esté balanceada, asegurando que el número de átomos de cada elemento sea el mismo en ambos lados.

El balanceo de las ecuaciones químicas es fundamental porque se basa en la **ley de conservación de la masa**, que establece que la materia no se crea ni se destruye en una reacción química. Esto significa

que el número total de átomos de cada elemento antes de la reacción (en los reactivos) debe ser igual al número total de átomos de ese mismo elemento después de la reacción (en los productos). Por ejemplo, en la ecuación de formación de agua, contamos:

**Reactivos:** 2 moléculas de  $H_2$  contienen  $2 \times 2 = 4$  átomos de hidrógeno. 1 molécula de  $O_2$  contiene 2 átomos de oxígeno.

**Productos:** 2 moléculas de  $H_2O$  contienen  $2 \times 2 = 4$  átomos de hidrógeno y  $2 \times 1 = 2$  átomos de oxígeno.

Observamos que hay 4 átomos de hidrógeno y 2 átomos de oxígeno en ambos lados, cumpliendo así la ley de conservación de la masa. Las reacciones químicas son procesos dinámicos, donde los enlaces se rompen y se forman continuamente hasta que se alcanza un estado de equilibrio o uno de los reactivos se agota.



Figura 4. Los enlaces se rompen.



**APARECEN NUEV**

**LA MATERIA CAMBIA Y NACE**

**REACTIVOS  
(ANTES)**

Moléculas de  
Hidrógeno ( $H_2$ )

Moléculas  
de Oxígeno ( $O_2$ )

Moléculas  
de Oxígeno  
( $O_2$ )

**REACTIVOS  
(ANTES)**

LIBERACIÓN  
DE ENERGÍA

CAMBIO Y TRANSFORMACIÓN  
QUÍMICA

RUPTURA  
DE ENLACES





# LOS PRODUCTOS

EN DIFERENTES SUSTANCIAS.





# Explicado paso a paso



Modo Oscuro

---

## ¿Cómo funciona una reacción química? (explicado por un experto en Química)

Una reacción química es un proceso en el que **los reactivos** (las sustancias iniciales) se transforman en **productos** (las sustancias finales) porque **se reorganizan los átomos** y, con ello, **se rompen y se forman enlaces químicos**.

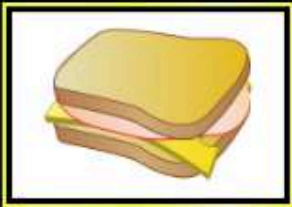
La “magia” de una reacción no es que los átomos aparezcan o desaparezcan, sino que **se reacomodan** siguiendo reglas energéticas y de reactividad.

---

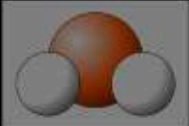
El siguiente objeto interactivo de Phet, permite: reconocer que los átomos se conservan durante una reacción química, emplear experiencias cotidianas concretas (como preparar sándwiches) para describir lo que significa un reactivo limitante en una reacción química e identificar el reactivo limitante en una reacción química, con base en la cantidad de reactivos e índices de moléculas en una ecuación química balanceada.



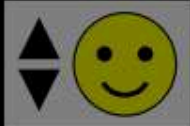
# Reactivos, productos y excedentes



Sandwiches



Moléculas



Juego



## ¿Cómo funciona la combustión?

La combustión es una reacción química fascinante que está presente en innumerables aspectos de nuestra vida diaria, desde la llama de una vela hasta el motor de un automóvil. En su esencia, la combustión es un proceso de **oxidación rápida** que libera una gran cantidad de **energía** en forma de calor y luz. Para que ocurra, se necesitan tres elementos clave que a menudo se conocen como el "triángulo del fuego": un **combustible**, un **comburente** (generalmente oxígeno) y una **fuerza de ignición** o temperatura de activación suficiente. Sin la presencia simultánea de estos tres componentes, la reacción de combustión no puede iniciarse ni mantenerse.



Figura 5. ¿Cómo funciona la combustión?



**¡COMBUSTIBLE + OXÍGENO  
= REACCIÓN!**



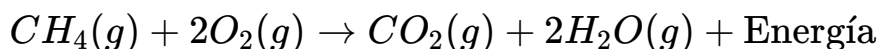
**LO BÁSICO: UN COMBUSTIBLE  
REACCIONA CON UN OXIDANTE  
(GENERALMENTE OXÍGENO)  
PARA LIBERAR ENERGÍA.**

Figura 6. Combustible + oxígeno = reacción.



Consideremos un ejemplo común: la quema de madera. La madera actúa como el **combustible**, proporcionando las moléculas orgánicas ricas en carbono e hidrógeno. El **comburente** es el oxígeno presente en el aire. Cuando aplicamos una **fuerza de ignición**, como una cerilla encendida, se suministra la energía necesaria para romper los enlaces químicos de las moléculas de combustible y de oxígeno, permitiendo que comiencen a reaccionar. El resultado de esta reacción es la formación de nuevas sustancias, principalmente dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ), junto con la liberación de la mencionada energía.

Desde un punto de vista químico, la combustión se representa mediante ecuaciones que muestran los reactivos y los productos. Por ejemplo, la combustión completa del metano ( $CH_4$ ), el principal componente del gas natural, se describe de la siguiente manera:



Esta ecuación nos indica que una molécula de metano reacciona con dos moléculas de oxígeno para producir una molécula de dióxido de carbono y dos moléculas de agua, liberando energía en el proceso. La clave de esta reacción es la formación de enlaces más estables en los productos que en los reactivos, lo que resulta en una disminución de la energía total del sistema y la liberación de la diferencia como calor y luz.

No toda combustión es igual de eficiente o produce los mismos resultados. Hablamos de **combustión completa** cuando hay suficiente oxígeno para reaccionar completamente con el combustible, produciendo principalmente  $CO_2$  y  $H_2O$ . Sin embargo, si el suministro de oxígeno es limitado, puede ocurrir una **combustión incompleta**. En este caso, además de los productos anteriores, se pueden formar otras sustancias, como monóxido de carbono ( $CO$ ), un gas tóxico, y

hollín (carbono elemental,  $C$ ). La ecuación para la combustión incompleta del metano puede variar, pero un ejemplo es:



Esta diferencia en los productos resalta la importancia de controlar las condiciones de reacción para optimizar la eficiencia y minimizar la producción de subproductos indeseados.

La energía liberada durante la combustión puede ser aprovechada de diversas maneras. En las centrales eléctricas, se utiliza para calentar agua y generar vapor, que a su vez mueve turbinas para producir electricidad. En los motores de los vehículos, la rápida expansión de los gases calientes producidos por la combustión impulsa los pistones, generando movimiento. La química de la combustión, por lo tanto, no solo explica un fenómeno natural, sino que también es fundamental para el desarrollo de tecnologías que han transformado la sociedad, desde el transporte hasta la generación de energía, demostrando el poder de las reacciones químicas controladas.



Figura 7. Energía liberada.



# PRODUCTOS DE



PRIMARIAMENTE  $\text{CO}_2$  Y  $\text{H}_2\text{O}$   
**¡LA QUÍMICA EN ACCIÓN!**



**60-75%**



# LA COMBUSTIÓN



D.



O







# Explicado paso a paso



Modo Claro

---

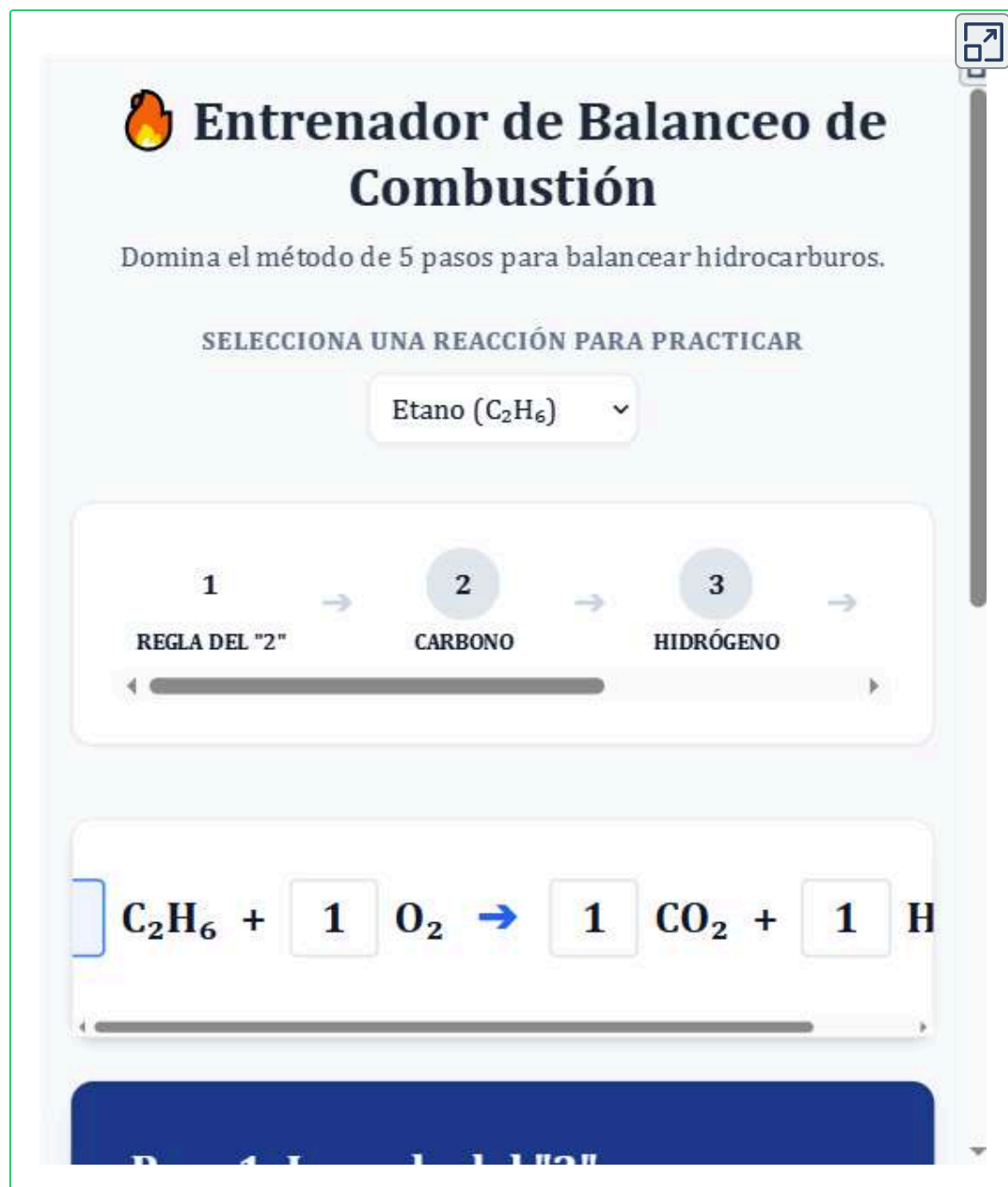
## ¿Cómo funciona la combustión? (explicado por un experto en Química)

La **combustión** es una reacción química en la que una sustancia (llamada **combustible**) reacciona con un **oxidante**—casi siempre **oxígeno ( $O_2$ ) del aire**—para producir **productos más estables**, liberando **energía** en forma de **calor** (y a menudo también **luz**).

Desde la química, se entiende como un conjunto de **reacciones redox (reducción–oxidación)** y suele involucrar **intermedios** muy reactivos.

---

El siguiente objeto interactivo fue diseñado por Nichole DePaul en . Se recomienda interactuar con el objeto en pantalla ampliada (botón superior derecho para hacer zum).



The image shows a web-based interactive training tool for balancing combustion reactions. At the top, there is a title "Entrenador de Balanceo de Combustión" with a flame icon. Below the title, a subtitle reads "Domina el método de 5 pasos para balancear hidrocarburos." A section titled "SELECCIONA UNA REACCIÓN PARA PRACTICAR" contains a dropdown menu currently set to "Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)". Below this, a progress bar shows three steps: 1. REGLA DEL "2", 2. CARBONO, and 3. HIDRÓGENO. The third step is currently active. At the bottom, a chemical equation is displayed with input boxes for coefficients:  $\text{C}_2\text{H}_6 + 1 \text{O}_2 \rightarrow 1 \text{CO}_2 + 1 \text{H}$ . A blue button is partially visible at the bottom.

## Entrenador de Balanceo de Combustión

Domina el método de 5 pasos para balancear hidrocarburos.

SELECCIONA UNA REACCIÓN PARA PRACTICAR

Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)

1 → 2 → 3

REGLA DEL "2" CARBONO HIDRÓGENO

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> + 1 O<sub>2</sub> → 1 CO<sub>2</sub> + 1 H

## ¿Cómo funciona un catalizador?

Imagina que quieres que una reacción química ocurra más rápido. A veces, las moléculas necesitan una pequeña ayuda para unirse o romperse. Aquí es donde entra en juego el **catalizador**. Un catalizador es una sustancia que **acelera una reacción química sin ser consumida en el proceso**. Piensa en él como un intermediario o un facilitador que hace que el camino hacia el producto sea más fácil.



Figura 8. ¿Cómo funciona un catalizador?

# 1) Reduce la Energía de Activación

Forma un camino alternativo con menor  **$E_a$** : **más colisiones** efectivas y reacción **más rápida**.



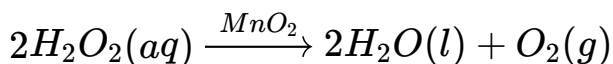
Figura 9. Así funciona un catalizador.



La clave de cómo funcionan los catalizadores reside en su capacidad para **reducir la energía de activación** necesaria para que una reacción comience. Cada reacción química tiene una barrera de energía que las moléculas deben superar para transformarse en productos. El catalizador proporciona una ruta alternativa o un mecanismo de reacción diferente que requiere menos energía. Es como encontrar un atajo en un camino montañoso; llegas a tu destino más rápido y con menos esfuerzo.

Una forma común en que los catalizadores logran esto es **uniéndose temporalmente a uno o más de los reactivos**. Al formar un enlace débil con ellos, el catalizador puede modificar su estructura, haciéndolos más propensos a reaccionar entre sí o a romperse. Una vez que los productos se forman, el catalizador se **libera** sin cambios, listo para catalizar otra molécula de reactivo. Este ciclo de unión y liberación es fundamental para su funcionamiento continuo.

Consideremos, por ejemplo, la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno, el típico agua oxigenada que usamos para curar heridas. En ausencia de un catalizador, esta reacción es bastante lenta. Sin embargo, al añadir pequeñas cantidades de dióxido de manganeso ( $MnO_2$ ), la reacción se vuelve vigorosa y produce oxígeno gaseoso rápidamente.



En este caso, el dióxido de manganeso actúa como catalizador. No se gasta en la reacción; simplemente facilita el proceso. Los catalizadores son esenciales en innumerables procesos industriales, desde la producción de plásticos y combustibles hasta la fabricación de medicamentos, y también juegan un papel crucial en sistemas biológicos, donde las enzimas actúan como catalizadores para mantenernos vivos.

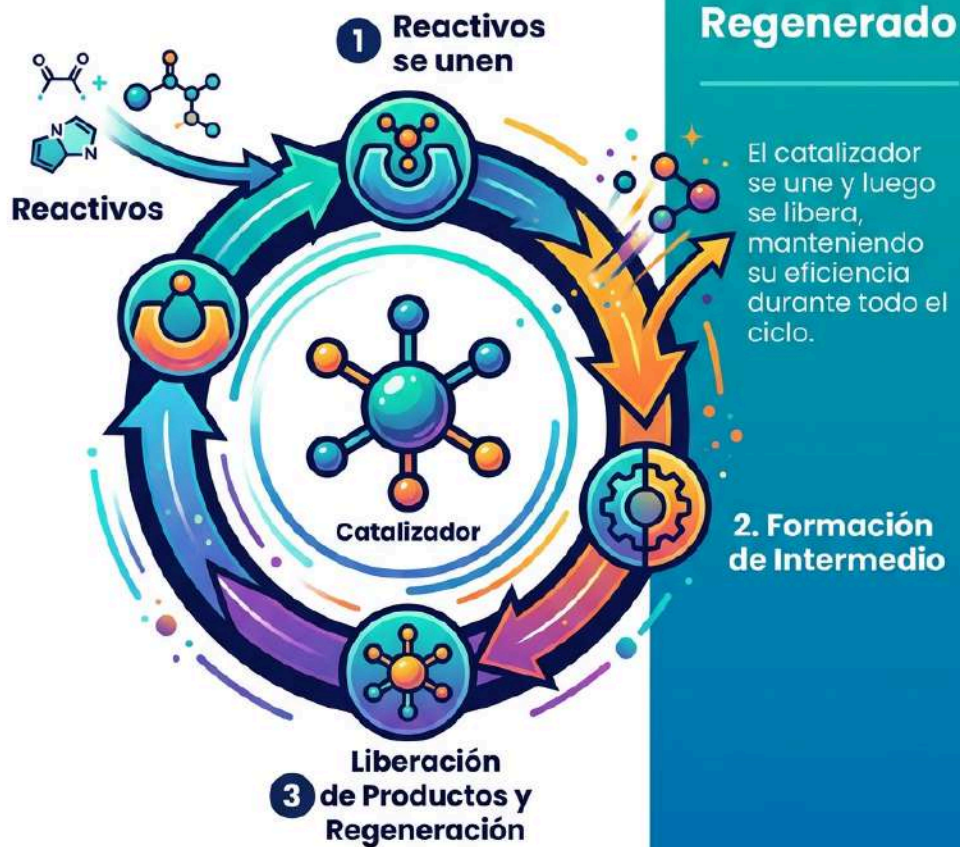


Figura 10. El catalizador se une y luego se libera.

# ¿CÓMO FUNCIONA

## 3) Mejorar la

Ajustar la superficie activa o el  
específicos y reduco



REACTANTE

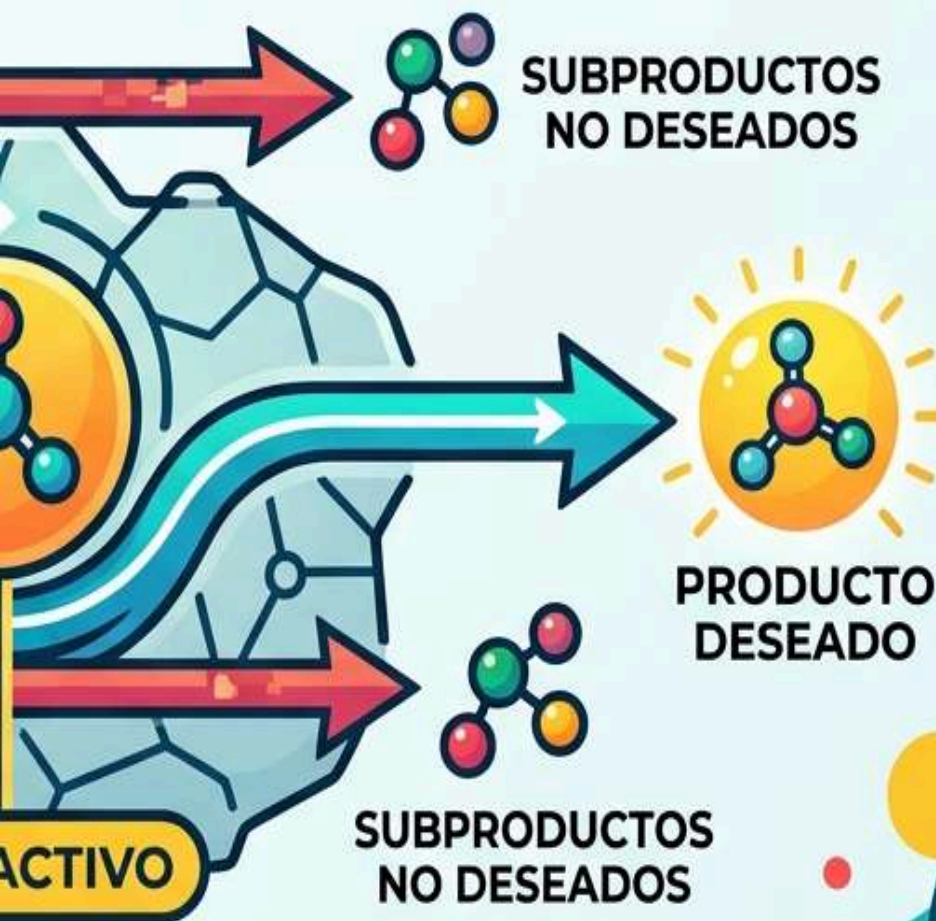




# UN CATALIZADOR?

## Selectividad

... sitio para favorecer productos  
... los subproductos.







# Explicado paso a paso



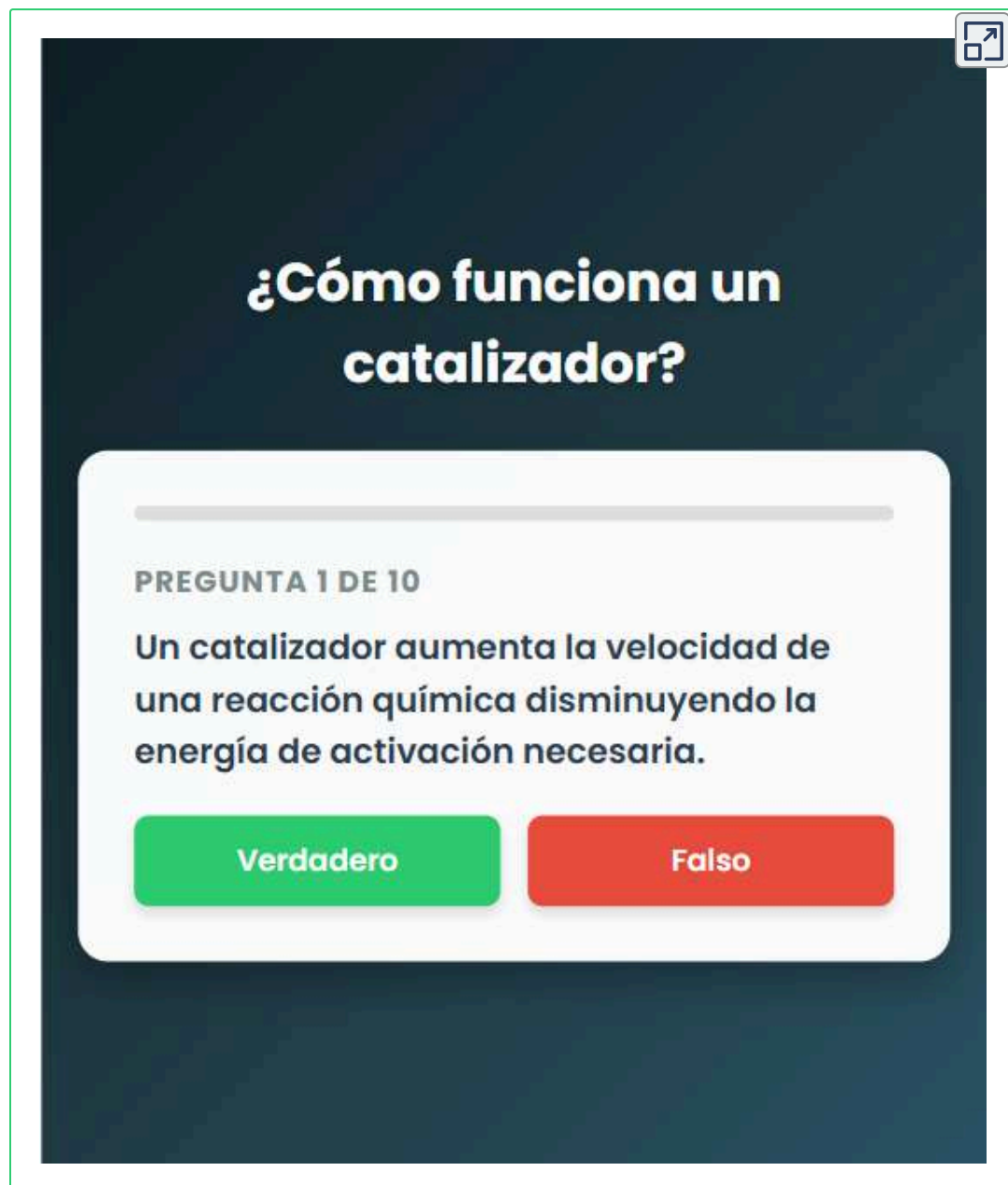
Modo Claro

---

## ¿Cómo funciona un catalizador? (explicado por un experto en Química)

Un **catalizador** es una sustancia que **aumenta la velocidad de una reacción química** sin consumirse de forma neta durante el proceso. En términos energéticos, ayuda a que la reacción avance por un **camino alternativo** con **menor energía de activación**, lo cual permite que más partículas

El siguiente objeto interactivo es un cuestionario tipo "Falso o verdadero" sobre catalizadores con retroalimentación.



## ¿Cómo funciona un catalizador?

PREGUNTA 1 DE 10

Un catalizador aumenta la velocidad de una reacción química disminuyendo la energía de activación necesaria.

Verdadero

Falso

## ¿Cómo funciona una batería química?

Imagina una batería como un pequeño almacén de energía, pero en lugar de tener objetos físicos apilados, guarda su energía en forma de **reacciones químicas**. Básicamente, una batería es un dispositivo que convierte la **energía química** almacenada en **energía eléctrica** utilizable. Esto se logra a través de un proceso llamado **electroquímica**, que involucra el movimiento de electrones.



Figura 11. ¿Cómo funciona una batería química?

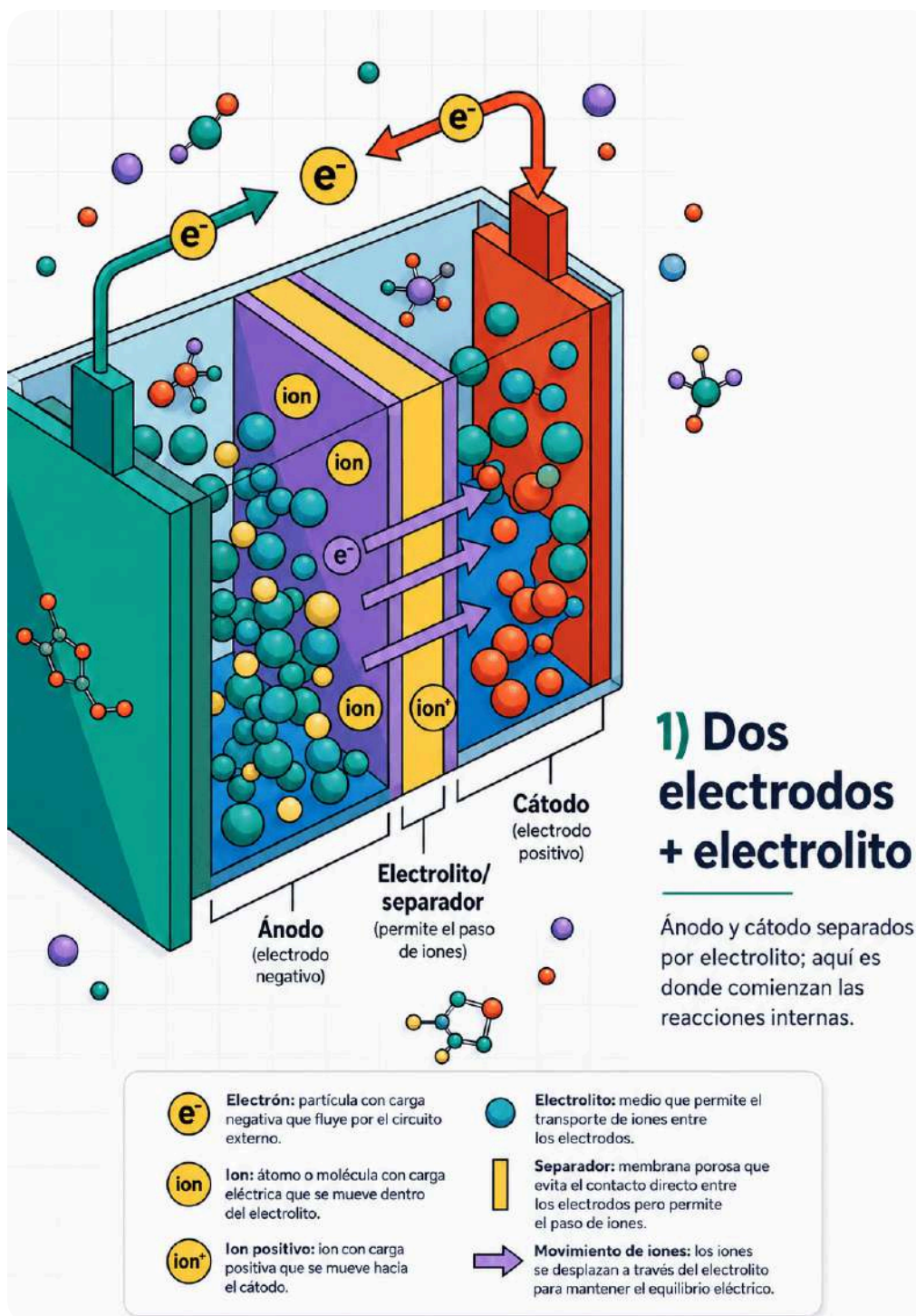


Figura 12. Dos electrodos más electrolito



Dentro de una batería, encontramos tres componentes clave: dos **electrodos** (uno llamado ánodo y otro cátodo) y un **electrolito**. El electrolito es una sustancia, a menudo líquida o en gel, que permite el paso de iones (átomos o moléculas con carga eléctrica) entre los electrodos, pero no de los electrones. Cuando conectas una batería a un dispositivo, como una linterna, se completa un circuito. En este punto, las reacciones químicas en los electrodos se ponen en marcha.

En el ánodo, ocurre una reacción de **oxidación**, donde los átomos o moléculas **pierden electrones**. Estos electrones liberados no pueden pasar directamente a través del electrolito. En cambio, son forzados a viajar a través del circuito externo (tu linterna) para llegar al cátodo. Este flujo de electrones a través del cable es lo que conocemos como **corriente eléctrica**, la cual alimenta tu dispositivo.

Simultáneamente, en el cátodo, ocurre una reacción de **reducción**, donde los átomos o moléculas **ganan electrones**. Los electrones que viajan por el circuito externo llegan al cátodo, completando el ciclo. El electrolito juega un papel crucial al permitir que los iones se muevan entre los electrodos, equilibrando las cargas y manteniendo las reacciones químicas en funcionamiento. Podemos ver este proceso como un intercambio continuo de electrones y iones, orquestado por la química.

La diferencia de **potencial electroquímico** entre los dos electrodos es lo que impulsa el flujo de electrones. Esta diferencia se puede expresar en voltios (V) y depende de los materiales específicos utilizados como ánodo y cátodo, así como de la composición del electrolito. La energía total que una batería puede proporcionar se relaciona con su **capacidad**, a menudo medida en amperios-hora (Ah), que indica cuánta corriente puede suministrar durante un período determinado.

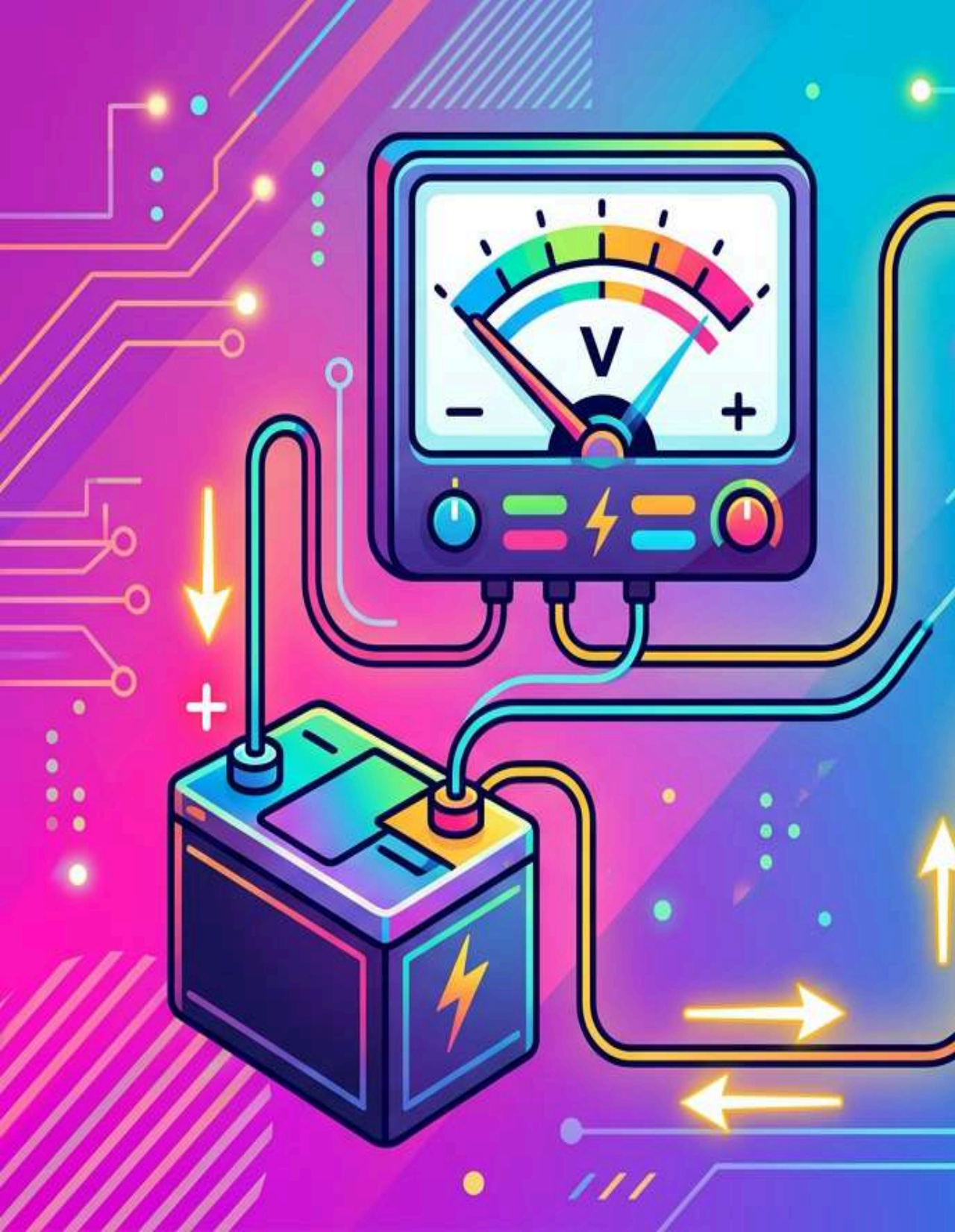
En resumen, la magia de una batería química reside en su capacidad para catalizar reacciones que liberan electrones (oxidación en el ánodo) y aceptan esos mismos electrones (reducción en el cátodo), con el electrolito facilitando el movimiento de iones para cerrar el circuito interno. Este flujo dirigido de electrones a través de un circuito externo es la **electricidad** que utilizamos en nuestro día a día.

## 2) La reacción genera electrones

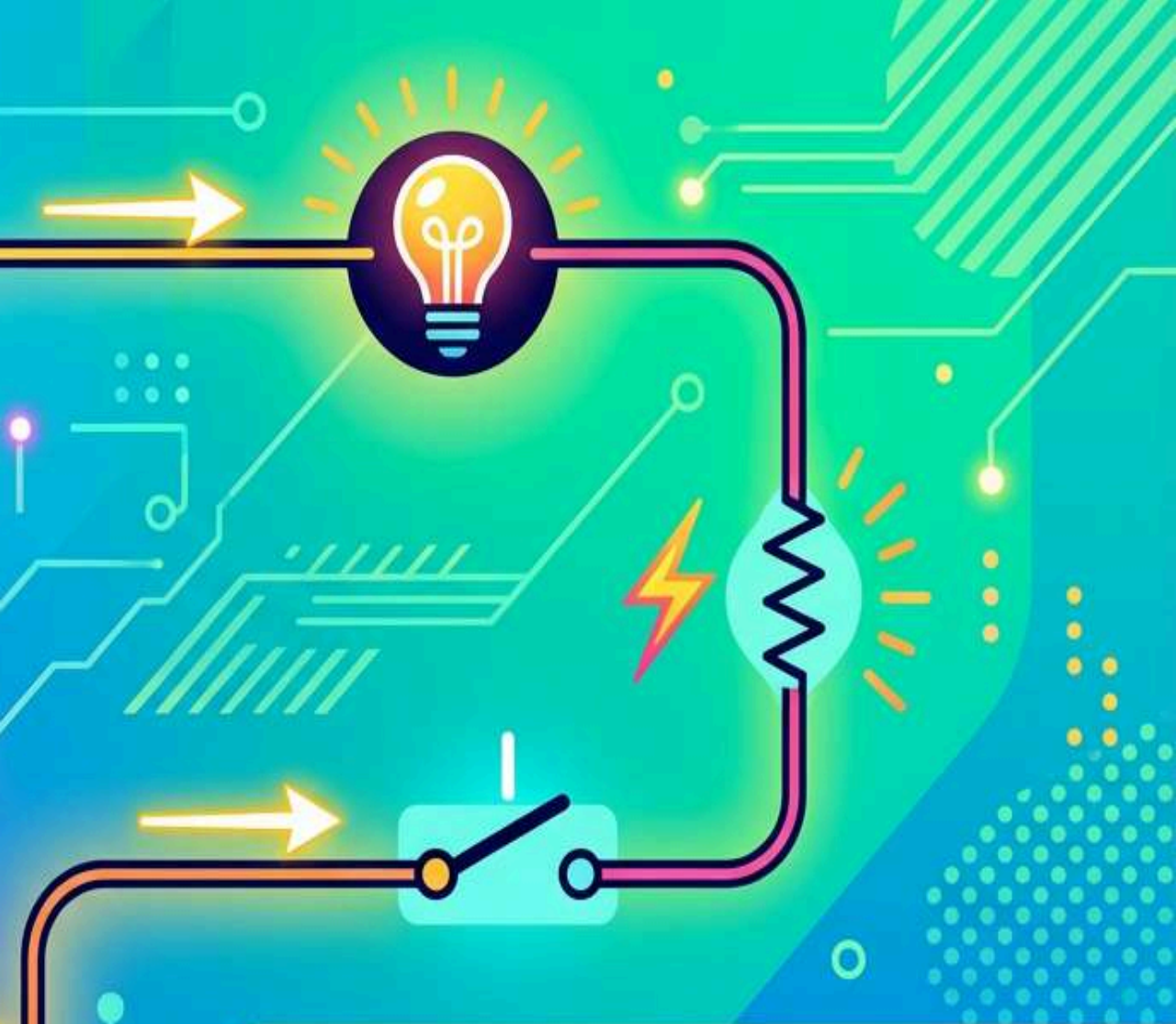
Los electrones se liberan en el ánodo; viajan como corriente a través del circuito.



Figura 13. Los electrones se liberan en el ánodo.







### **3) Flujo $\rightarrow$ Voltaje Útil**

La diferencia de potencial impulsa la corriente externa: energía convertida y controlada.





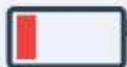
# Explicado paso a paso



Modo Claro

## ¿Cómo funciona una batería química? (explicado por un experto en Química)

Una **batería química** es un dispositivo que convierte la **energía química** almacenada en sus materiales en **energía eléctrica**. Lo hace mediante reacciones **redox** (reducción–oxidación) que ocurren en dos zonas distintas: un **ánodo** y un **cátodo**. La “gracia” está en que esas reacciones no deben ocurrir al mismo tiempo en el mismo sitio (o se anula el flujo útil de electrones). Por eso la batería lleva un **electrolito** que permite el movimiento de iones, pero no de electrones.



Carga: 20%

3. ¿Qué tipo de conversión energética realiza principalmente una batería?

Energía térmica a energía eléctrica

Energía mecánica a energía química

Energía química a energía eléctrica

Energía electromagnética a energía cinética

Acertos: 0 / 10

## ¿Cómo funciona el pH?

El pH es una medida fundamental en química que nos indica cuán **ácida** o **básica** (alcalina) es una solución acuosa. Imagina una escala que va desde 0 hasta 14. En el extremo inferior (cerca de 0) encontramos los ácidos más fuertes, mientras que en el extremo superior (cerca de 14) están las bases más fuertes. El punto central, el 7, representa una solución **neutra**, como el agua pura. Comprender esta escala nos ayuda a predecir cómo reaccionarán diferentes sustancias y a controlar procesos químicos en laboratorios y en la vida cotidiana.



Figura 14. ¿Cómo funciona el pH?

# CONCEPTOS BÁSICOS DEL pH

- **Título:**  
pH = Concentración de  $H^+$
- **Explicación:**  
El pH mide la actividad de los iones de hidrógeno ( $H^+$ ).
- **Regla Clave:**  
Más  $H^+$  →  
Más  $H^+$  →  
menor pH,  
menos  $H^+$  →  
mayor pH.

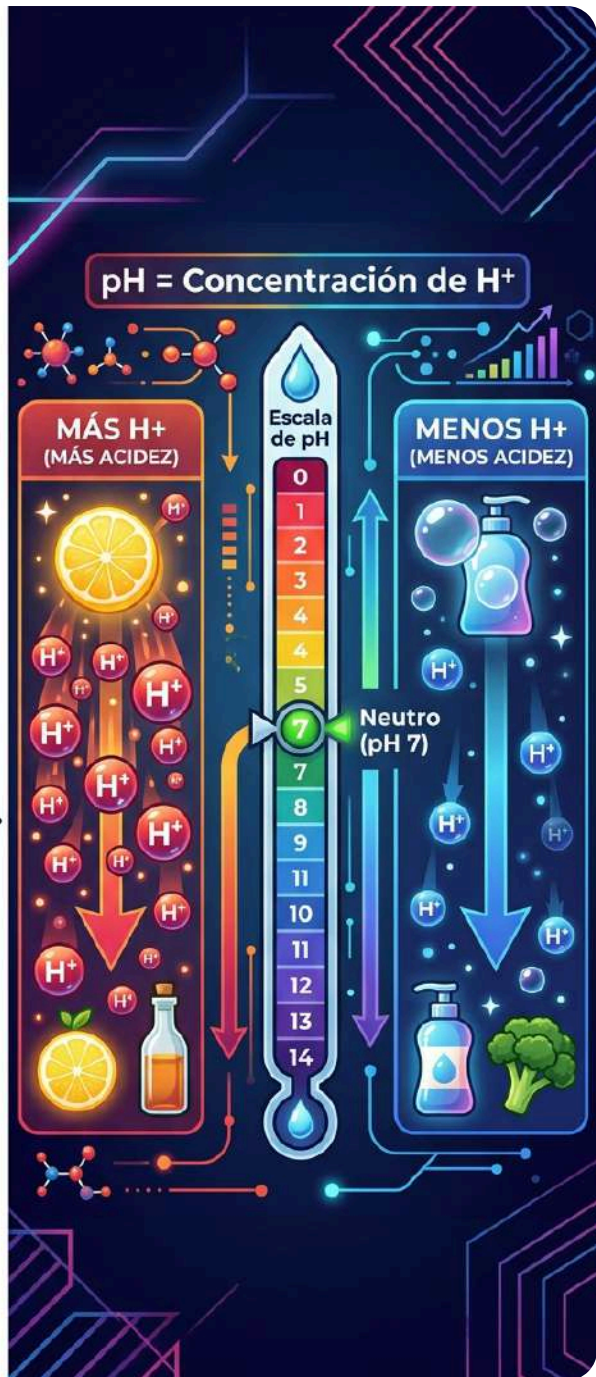


Figura 15. Conceptos básicos del pH



Esta medida de acidez o basicidad está directamente relacionada con la concentración de **iones hidrógeno** ( $H^+$ ) en la solución. Las soluciones ácidas tienen una mayor concentración de estos iones, mientras que las soluciones básicas tienen una menor concentración de iones hidrógeno y, en su lugar, una mayor concentración de **iones hidróxido** ( $OH^-$ ). La relación entre estas dos concentraciones es constante en una solución acuosa a una temperatura dada, lo que nos permite relacionar directamente la acidez con la basicidad.

Formalmente, el pH se define como el **logaritmo negativo** en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno. Aunque en soluciones diluidas la actividad es aproximadamente igual a la concentración molar, la definición más precisa utiliza la actividad. La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{pH} = -\log_{10}[H^+]$$

Donde  $[H^+]$  representa la concentración molar de iones hidrógeno. Por ejemplo, si una solución tiene una concentración de iones hidrógeno de  $1 \times 10^{-3}$  moles por litro, su pH sería:

$$\text{pH} = -\log_{10}(1 \times 10^{-3}) = -(-3) = 3$$

Esto indica que la solución es ácida. De manera similar, podemos calcular el pOH (que mide la basicidad) usando la concentración de iones hidróxido:

$$\text{pOH} = -\log_{10}[OH^-]$$

Existe una relación directa entre el pH y el pOH en soluciones acuosas a  $25^\circ\text{C}$ :

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Esta ecuación es crucial porque nos permite determinar el pH si conocemos el pOH, o viceversa, simplemente conociendo la concentración de uno de los iones. Esto simplifica mucho el análisis de una solución, ya que a menudo solo necesitamos medir una de estas variables para entender la naturaleza de la solución completa.

Los indicadores de pH, como el papel tornasol o ciertas sustancias orgánicas, cambian de color en diferentes rangos de pH. Estos cambios de color son el resultado de reacciones químicas que afectan la estructura molecular del indicador, alterando la forma en que absorbe la luz. Esta propiedad hace que los indicadores sean herramientas visuales muy útiles para estimar rápidamente el pH de una solución sin necesidad de aparatos de medición complejos. Es un ejemplo práctico de cómo las propiedades químicas se manifiestan de forma observable.



Figura 16. Escala logarítmica

# ¿Cómo se mide

ZONA DE CALIBRACIÓN



CALIBRACIÓN  
CON SOLUCIONES  
TAMPÓN



LE  
RESU



MEDIR

# e en la práctica?



**Medidor de pH o  
papel indicador:**



**El valor se ajusta  
por calibración y  
responde a los  
cambios de  $[H^+]$ .**

EEER  
ULTADO





# Explicado paso a paso

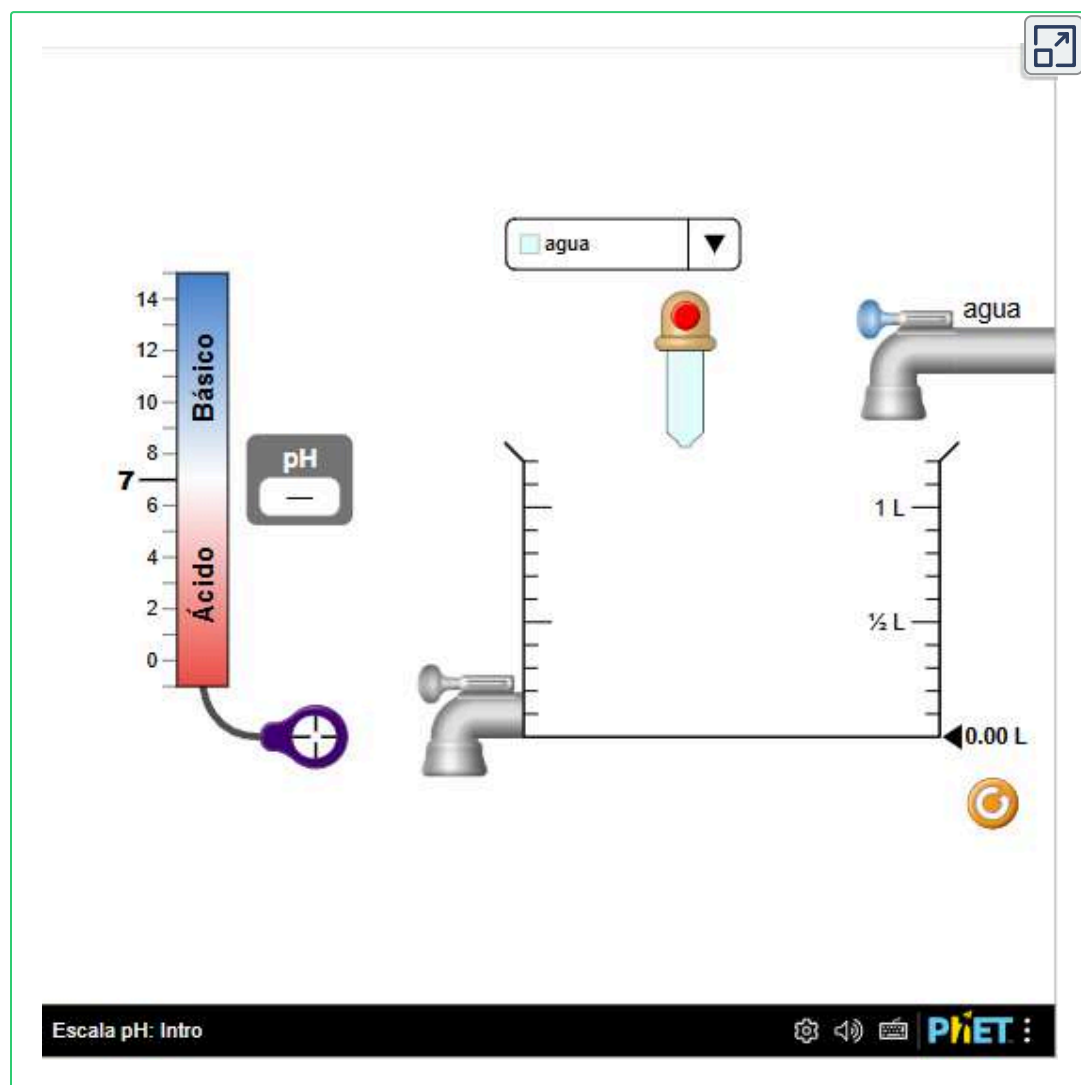
 Modo Claro

## ¿Cómo funciona el pH? (explicado por un experto en Química)

El **pH** es una medida de **qué tan ácida o básica** (alcalina) es una disolución acuosa. En química, la clave es que el pH está determinado por la **concentración de iones hidronio  $\text{H}_3\text{O}^+$**  (que en el agua “equivale” a la idea de  $\text{H}^+$ ). Cuanto mayor sea la cantidad de  $\text{H}_3\text{O}^+$ , **más ácido** es el medio; cuanto menor, **más básico**.

Explicación paso a paso

En la siguiente simulación de Phet, se puede determinar si una solución es ácida, básica o neutra; ubicar ácidos o bases en orden de acidez o alcalinidad relativa; relacionar el color del líquido con el pH y predecir cómo el volumen de la solución o la dilución con agua afectará el pH de ácidos o bases.



## ¿Cómo funciona la electrólisis?

La electrólisis es un fascinante proceso químico que utiliza la electricidad para forzar una reacción química que, de otro modo, no ocurriría espontáneamente. Imagina intentar separar el agua en sus componentes básicos, hidrógeno y oxígeno. Sin un aporte externo de energía, esto es prácticamente imposible. La electrólisis proporciona esa energía, actuando como un catalizador eléctrico para descomponer sustancias compuestas. Esencialmente, estamos utilizando la fuerza de los electrones para romper enlaces químicos.

# La electrólisis: ¡La electricidad separa sustancias!



Figura 17. ¿Cómo funciona la electrólisis?



Figura 18. Así funciona la electrólisis



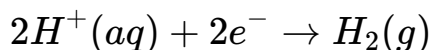
El funcionamiento de la electrólisis se basa en la presencia de un **electrolito**, que es una sustancia que contiene iones libres y puede conducir la electricidad. Este electrolito puede ser una sal fundida o una disolución acuosa de un ácido, una base o una sal. Dentro de este electrolito, colocamos dos **electrodos**: un **ánodo** (conectado al polo positivo de una fuente de energía eléctrica) y un **cátodo** (conectado al polo negativo). Cuando se aplica un voltaje, los iones presentes en el electrolito comienzan a moverse.

Los iones positivos, llamados **cationes**, son atraídos hacia el cátodo, que tiene un exceso de electrones. Al llegar al cátodo, los cationes **ganan electrones** y se reducen, transformándose en átomos neutros o moléculas. Por otro lado, los iones negativos, conocidos como **aniones**, son atraídos hacia el ánodo, que tiene una deficiencia de electrones. En el ánodo, los aniones **pierden electrones** y se oxidan, produciendo átomos neutros, moléculas o incluso liberando electrones que fluyen por el circuito externo.

Consideremos la electrólisis del agua. El agua pura es un mal conductor, por lo que generalmente se añade una pequeña cantidad de ácido o sal para aumentar su conductividad. Cuando aplicamos un voltaje a los electrodos sumergidos en el agua, los iones hidrógeno ( $H^+$ ) (provenientes de la disociación del agua o del electrolito añadido) migran hacia el cátodo. Allí, reciben electrones y se reducen a gas hidrógeno:

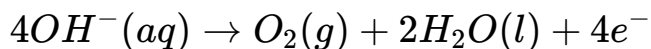


O de forma simplificada, si consideramos la presencia de iones  $H^+$ :

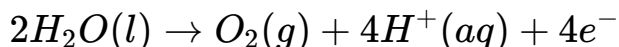


Mientras tanto, los iones hidróxido ( $OH^-$ ) o las moléculas de agua se dirigen hacia el ánodo.

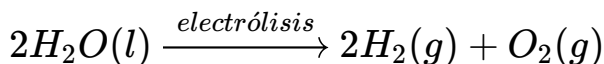
En el ánodo, ocurre la oxidación, liberando gas oxígeno:



O para moléculas de agua directamente:



La reacción global, sumando ambas semirreacciones, nos muestra la descomposición del agua en sus elementos constituyentes:



Este proceso, aunque utiliza electricidad, es fundamental para la producción de muchos elementos y compuestos de forma pura, como el aluminio o el cloro, y tiene aplicaciones cruciales en la industria.

**Reducción**  
ocurre en el  
el **cátodo**;  
**oxidación**  
ocurre en el  
**ánodo**: los iones  
se separan.

**− CÁTODO**  
**REDUCCIÓN:**  
Ganancia de  
electrones

**+ ÁNODO**  
**OXIDACIÓN:**  
Pérdida de  
electrones

Iones se separan



Figura 19. Diagrama de la celda electroquímica

# APLICACIONES



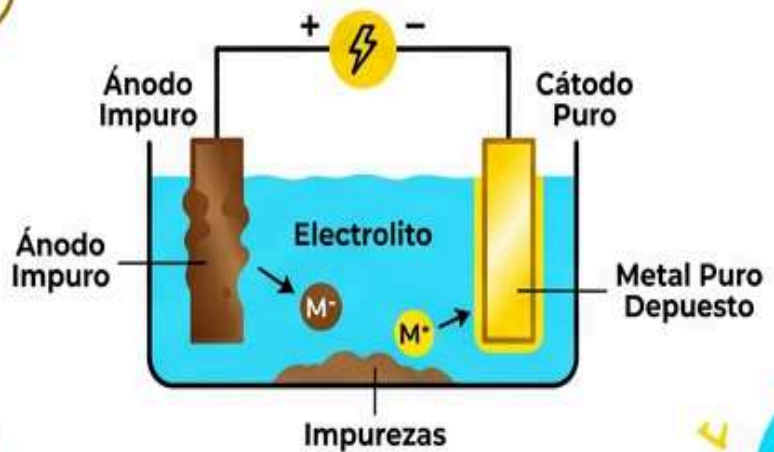
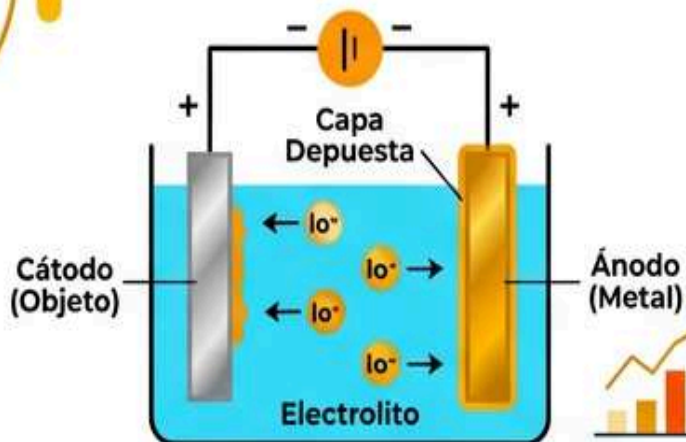
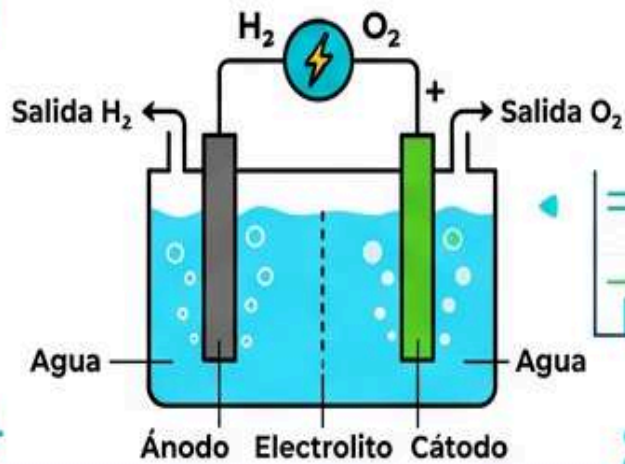
Obtención de  $H_2$  y  $O_2$



Recubrimientos  
metálicos



Purificación de  
materiales







# Explicado paso a paso



Modo Oscuro

## ¿Cómo funciona la electrólisis? (explicado por un experto en Química)

La **electrólisis** es un proceso en el que se usa **energía eléctrica** para provocar una **reacción química no espontánea** (es decir, una reacción que, por sí sola, no ocurriría en esas condiciones).

En lugar de “generar electricidad” como en una pila, aquí ocurre lo contrario: **la electricidad “empuja”** una reacción química en una solución (o en un material fundido).



## Electrólisis en Acción

Pregunta 1 de 10

Aciertos: 0/10

Durante la electrólisis, la reducción (ganancia de electrones) ocurre en el **Arrastra aquí** .

cátodo

ánodo

electrólito

generador

**Verificar**

Siguiente

## ¿Cómo funciona la destilación?

La destilación es un proceso de separación basado en la **diferencia de los puntos de ebullición** de los componentes de una mezcla líquida. Imagina que tienes agua y alcohol. El alcohol se evapora a una temperatura más baja que el agua. La destilación aprovecha esta propiedad para obtener uno de los componentes de forma más pura. Básicamente, se calienta la mezcla hasta que el componente más volátil (el que tiene menor punto de ebullición) comienza a convertirse en vapor, mientras que los otros componentes permanecen en estado líquido.



**Figura 20.** ¿Cómo funciona la destilación?  
La destilación es un proceso de separaci



## ETAPA 1: **EVAPORACIÓN.**

Calor →  
evaporación;  
el vapor sube.

Se forma una  
mezcla de  
componentes  
separados por  
diferentes  
puntos de  
ebullición.

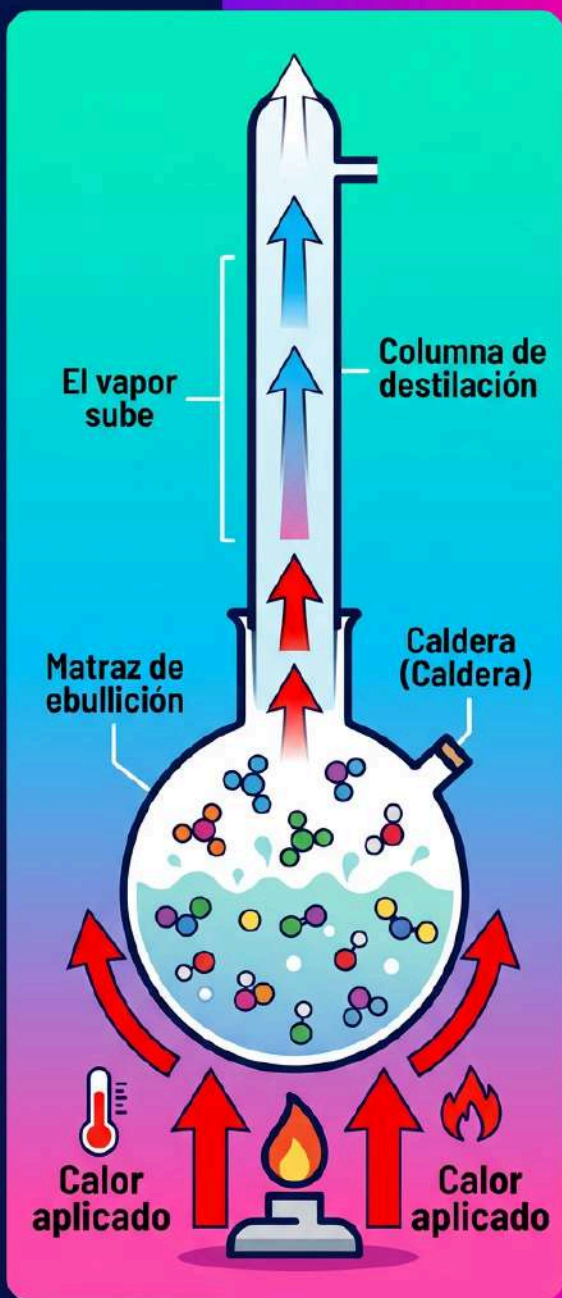


Figura 21. Etapa de evaporación.



Una vez que el vapor se ha formado, se dirige hacia una zona más fría, generalmente a través de un **condensador**. Este condensador es un tubo rodeado de un flujo constante de agua fría. Al entrar en contacto con las paredes frías del condensador, el vapor vuelve a su estado líquido, pero ahora estará enriquecido en el componente más volátil. Este líquido destilado se recoge en un recipiente separado, logrando así la separación deseada. La eficiencia de la destilación depende de cuán diferentes sean los puntos de ebullición de los componentes y del diseño del equipo utilizado.

En términos más técnicos, el proceso se puede describir mediante la **ley de Raoult**, que relaciona la presión de vapor de una solución con la presión de vapor de sus componentes puros y sus fracciones molares. Para una mezcla binaria de dos componentes, A y B, la presión de vapor total ( $P_{total}$ ) sobre la solución a una temperatura dada se puede expresar como:

$$P_{total} = P_A^*x_A + P_B^*x_B$$

Donde  $P_A^*$  y  $P_B^*$  son las presiones de vapor de los componentes puros A y B respectivamente, y  $x_A$  y  $x_B$  son sus fracciones molares en la fase líquida. Cuando la mezcla se calienta, el vapor que se forma tendrá una composición diferente a la del líquido, con una mayor proporción del componente más volátil, tal como lo describe la **ley de Dalton de las presiones parciales**.

El diseño de un alambique de destilación es crucial para su efectividad. Un alambique típico consta de un **recipiente de calentamiento** (donde se encuentra la mezcla inicial), un **tubo ascendente** (por donde asciende el vapor) y un **condensador**. En procesos industriales, se utilizan sistemas más complejos, como las **columnas de destilación**, que permiten múltiples etapas de vaporización y condensación, optimizando la pureza del producto final. Estos sistemas, a menudo,

incorporan platos o empaques que aumentan el área de contacto entre el vapor y el líquido, facilitando una separación más eficiente.

La destilación no es solo un método de laboratorio; tiene aplicaciones industriales masivas. Es fundamental en la **producción de bebidas alcohólicas** como el whisky, el vodka y el ron, donde se utiliza para concentrar el etanol. También es vital en la **industria petroquímica** para separar el crudo en sus diversos componentes, como la gasolina, el diésel y el queroseno. Incluso en la **purificación de agua** para obtener agua destilada, este principio químico juega un papel central, demostrando su versatilidad y su importancia en nuestra vida diaria.



Figura 22. Condensación y re-evaporación.



El **condensador** enfría e  
ricas en el componente d



el vapor: **fracciones**, más  
eseado, son recolectadas.





# Explicado paso a paso



Modo Oscuro

## ¿Cómo funciona la destilación? (explicado por un experto en Química)

La **destilación** es un método de separación que se basa en una diferencia fundamental entre componentes de una mezcla líquida: **la volatilidad**, es decir, qué tan fácil es que cada sustancia pase de **líquido a vapor**. En términos prácticos: si una mezcla tiene componentes con **puntos de ebullición** (o, más precisamente, **presiones de vapor**) distintos, al calentar la mezcla, el componente más volátil tenderá a evaporarse primero y luego, al enfriar, **condensarse** y recogerse en forma más pura.



# Trivia Química

Destilación

Electrólisis

Catalizador

pH

¿Qué propiedad física determina principalmente la separación de mezclas en una destilación?

La densidad

El punto de ebullición

La solubilidad

El punto de fusión

Racha: 0

Puntuación: 0 /3



50:50 (2)



## ¿Cómo funciona una célula electroquímica?

Imagina que tienes dos recipientes, cada uno con una solución diferente, y los conectas mediante un puente salino o una membrana porosa. Dentro de cada recipiente, introduces un electrodo, un material conductor. Cuando las sustancias en estas soluciones pueden intercambiar electrones, se produce una reacción electroquímica. Una **célula electroquímica** aprovecha este fenómeno para generar electricidad o para impulsar una reacción química que de otro modo no ocurriría.

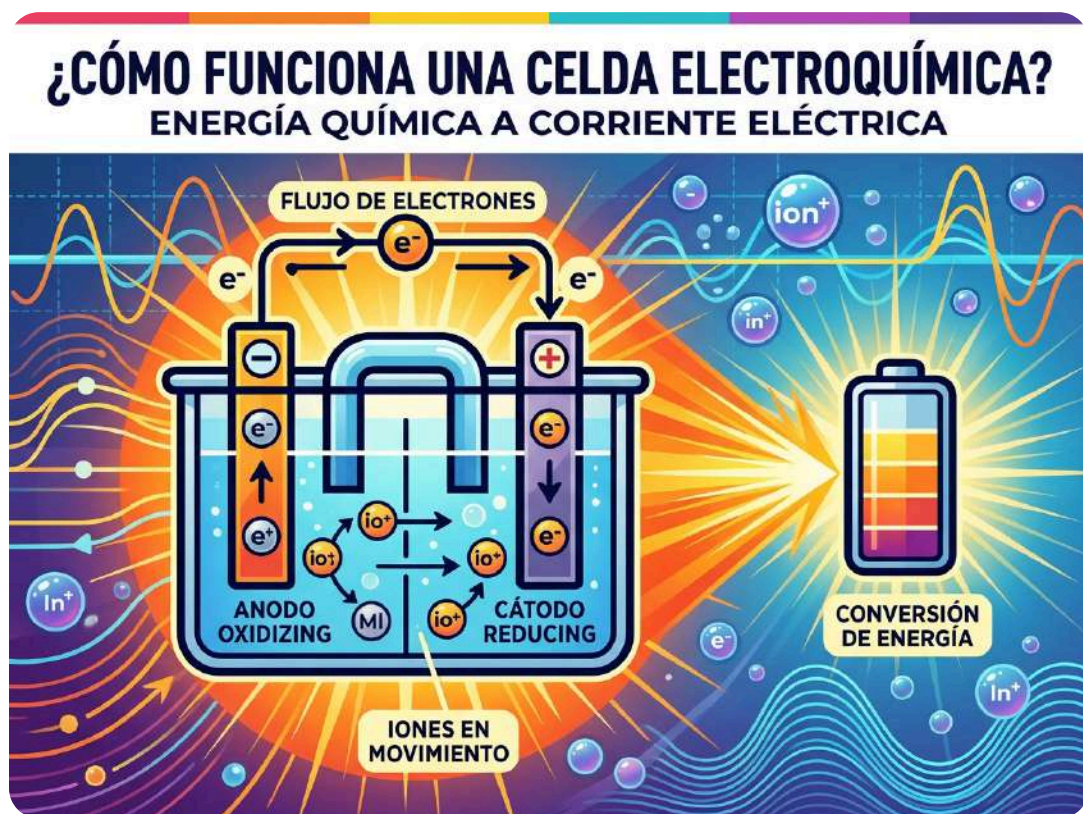
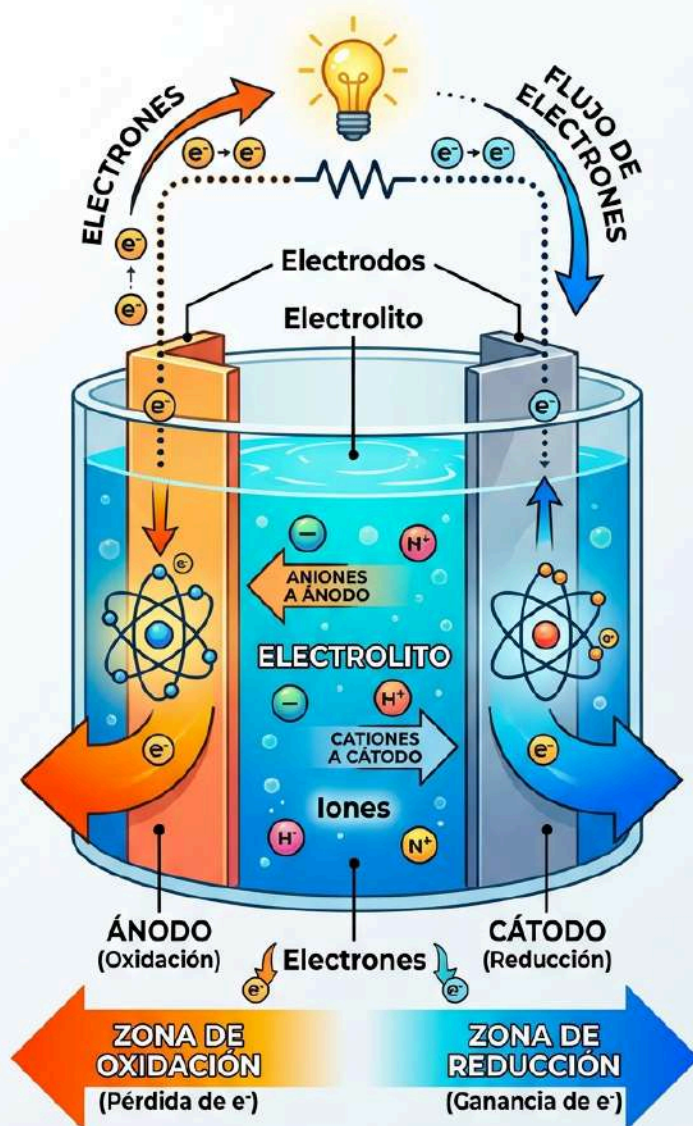


Figura 23. ¿Cómo funciona una célula electroquímica?



Dos  electrodos y un  electrolito: ánodo  (oxidación) y cátodo  (reducción) impulsan el flujo de electrones.



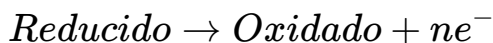
Figura 24. Así funciona una célula electroquímica.



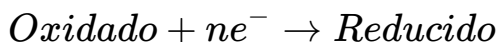
En esencia, una célula electroquímica consta de dos **electrodos** sumergidos en **electrolitos**. Un electrodo se llama **ánodo**, donde ocurre la oxidación, es decir, la pérdida de electrones. El otro electrodo se llama **cátodo**, donde ocurre la reducción, la ganancia de electrones. Estos electrones liberados en el ánodo viajan a través de un circuito externo hacia el cátodo, creando así una corriente eléctrica.

La diferencia de potencial eléctrico entre el ánodo y el cátodo, conocida como el **potencial de celda** ( $E_{celda}$ ), es lo que impulsa el flujo de electrones. Este potencial depende de la naturaleza de las sustancias químicas involucradas y de sus tendencias relativas a ceder o aceptar electrones. Las reacciones de oxidación y reducción se pueden expresar de la siguiente manera:

En el ánodo (oxidación):



En el cátodo (reducción):



Donde  $n$  representa el número de electrones transferidos y  $e^{-}$  son los electrones. La reacción global de la célula se obtiene sumando estas dos semirreacciones, asegurando que el número de electrones sea el mismo en ambos lados. Si la reacción global es espontánea, la célula electroquímica **genera electricidad** (una **celda galvánica** o **voltaica**). Si la reacción no es espontánea, se requiere un suministro externo de energía eléctrica para forzar la reacción (una **celda electrolítica**).

El **punto salino** o la membrana porosa es crucial porque permite el paso de iones entre las dos semipilas para mantener la neutralidad eléctrica. Sin él, las cargas se acumularían en cada compartimento,

deteniendo el flujo de electrones y, por lo tanto, la reacción electroquímica. Los iones del puente salino migran para contrarrestar la acumulación de carga positiva en el compartimento del cátodo (donde se consumen electrones y se reduce una especie) y la acumulación de carga negativa en el compartimento del ánodo (donde se liberan electrones y se oxida una especie).

En resumen, una célula electroquímica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica o viceversa mediante reacciones redox. La clave de su funcionamiento radica en la diferencia de potencial electroquímico entre dos electrodos, facilitando el intercambio de electrones a través de un circuito externo y el movimiento de iones a través de un electrolito para mantener el equilibrio de carga.



Figura 25. Así viajan los electrones.

# RESULTADO: LA REACCIÓN ES

## LA **FEM** DEPENDE DE LOS POTENCIALES





# SPONTÁNEA GENERA VOLTAJE

Y CONCENTRACIONES DE LAS ESPECIES.







# Explicado paso a paso



Modo Claro

## ¿Cómo funciona una célula electroquímica? (explicado por un experto en Química)

Una **célula electroquímica** es un dispositivo que transforma **energía química** en **energía eléctrica** (o al revés). Eso ocurre mediante una **reacción redox (reducción-oxidación)** en la que:

- ocurre **oxidación** en un electrodo (se liberan electrones)



## Puzzle Hexagonal de Video



Reiniciar Puzzle

Diseñado por Juan Guillermo Rivera Berrio con tecnologia Gemini 3.1 Pro



