

King of Dumbs

el rey de los tontos

Nivel: ♦ Intermedio

¿Se puede crear algo de la nada? Conservación sin miedo

Masa, energía y carga no se crean ni se destruyen: se transforman. Lavoisier, el tobogán, el globo y $E = mc^2$, con dos widgets y en tres niveles.

Español Publicado 15 de octubre de 2026



Escanea para abrir la lección interactiva

<https://kingofdumbs.com/es/lecciones/leyes-de-conservacion>

Qué vas a aprender

- Conservación de la masa y de los átomos (Lavoisier)
- Conservación de la energía
- Conservación de la carga y del número de protones y neutrones
- $E = mc^2$: la masa también es energía

Antes de esta lección

Si algo te suena a chino, estas lecciones lo explican desde cero:

1. [¿De qué está hecho un muro? Átomos y elementos sin miedo](#)
2. [¿Julios, vatios o calorías? Energía y potencia sin miedo](#)

Símbolos que aparecen

Δ incremento: cuánto ha cambiado (♦♠) · E_a subíndice: la etiqueta de abajo (♦♠) · H° ° de estándar, no de grados (♠) · Σ sumatorio: súmalos todos (♠) · x_i índice i: el elemento número i (♠) · $\bar{x}$ barra encima: la media (♠) · · punto: multiplicar (o producto escalar) (♦♠) · $\rightarrow$ flecha: se convierte en / tiende a (♦♠) · 10^{-3} exponente negativo: dividir (♦♠) · J/(mol·K) unidades compuestas (♠) · ν nu: coeficiente o neutrino (♠) · τ tau: un tiempo característico (♠) · π pi: 3,14159... (o un pion) (♠) · γ gamma: un fotón (♠)

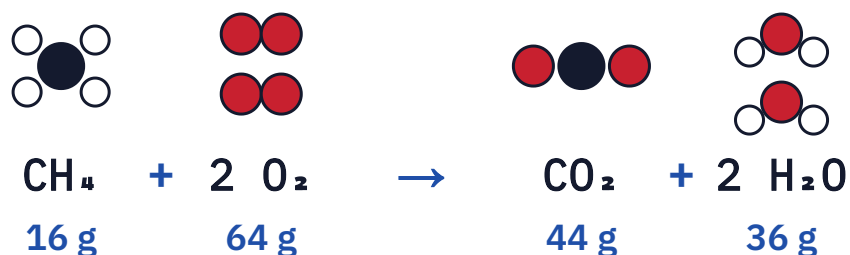
Echa un tronco a la chimenea. Una hora después queda un puñado de ceniza que pesa mucho menos que el tronco. ¿Dónde está el resto? ¿Se ha convertido en nada?

La pregunta tonta de esta lección es: **¿se puede crear algo de la nada?** O al revés: ¿se puede hacer que algo desaparezca del todo? La respuesta corta es que no. El universo lleva unas cuantas cuentas que nunca fallan. Las cosas cambian de forma, de sitio o de aspecto, pero las cuentas siempre cuadran.

Esta lección enseña cuatro de esas cuentas: la de los átomos, la de la energía, la de la carga eléctrica y la que une masa y energía, la famosa $E = mc^2$.

Elige tu carta: ♣ si empiezas de cero, ♦ si no te asusta una fórmula sencilla, ♠ si quieres la notación. Puedes cambiarla en cualquier momento.

Nada se pierde: la masa

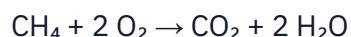


1 C, 4 H y 4 O a cada lado: 80 g = 80 g

En 1789, Antoine Lavoisier lo dejó escrito en su *Tratado elemental de química*, estudiando cómo el mosto de uva se convierte en vino:

«Nada se crea, ni en las operaciones del arte ni en las de la naturaleza, y se puede establecer como principio que en toda operación hay una cantidad igual de materia antes y después» (traducción propia).

Es la **ley de conservación de la masa**. Lavoisier escribió incluso una especie de ecuación: mosto = gas carbónico + alcohol. Hoy se escribe con fórmulas. El gas de la cocina, el metano, arde así:



El **número delante de cada sustancia** dice cuántas moléculas entran o salen. Se elige para que haya los **mismos átomos de cada elemento a cada lado**: a eso se le llama *ajustar* la reacción. Aquí hay 1 carbono, 4 hidrógenos y 4 oxígenos antes y después.

Si cada número es un mol, la masa sale de sumar la **masa de un mol** de cada sustancia (lección de átomos): 16 g de metano y 64 g de oxígeno dan 44 g de CO₂ y 36 g de agua. Son 80 g antes y 80 g después.

La trampa está en dónde mides. La ley se cumple en un **sistema cerrado**, donde nada entra ni sale. En una chimenea abierta, el oxígeno entra desde el aire y los gases se van, y por eso la ceniza pesa tan poco.

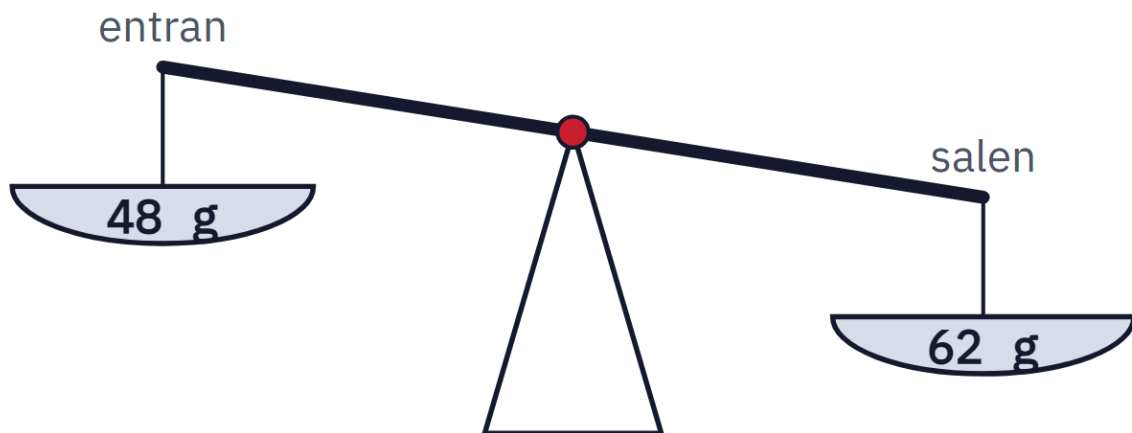
El Rey de los Tontos dice:

La ceniza pesa poco porque el resto se fue por la chimenea. Nada desaparece: se va a otro sitio.



Prueba tú: cuadra la receta

Pon un número delante de cada sustancia hasta que salgan los mismos átomos de cada elemento a cada lado. Mira la balanza: cuando los átomos cuadran, la masa también. Empieza con el gas de la cocina y prueba después a oxidar el hierro.



Receta

- ☒ Quemar el gas de la cocina
- ☐ Hacer agua con hidrógeno
- ☐ Oxidar el hierro
- ☐ Fermentar el mosto (Lavoisier)



Átomos de cada elemento

	entran	salen	
C	1	1	✓
H	4	2	✗
O	2	3	✗

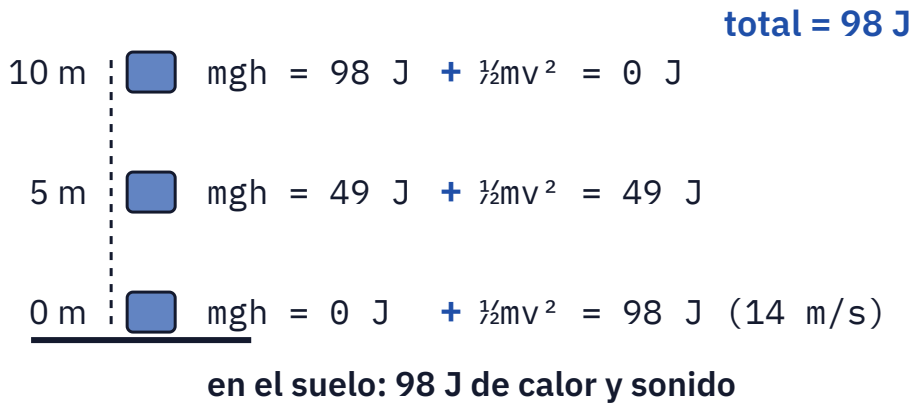
Cada número es un mol; la masa va en gramos.

No cuadra: H (4 → 2), O (2 → 3).



Widget interactivo. Pruébalo en la web: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/leyes-de-conservacion>

La energía cambia de forma, pero no se gasta



La **ley de conservación de la energía** dice que la energía total es constante en cualquier proceso: puede cambiar de forma o pasar de un sistema a otro, pero el total no cambia (OpenStax, *College Physics 2e*, 7.6). Algunas de sus formas:

- **Energía de altura**, o potencial gravitatoria: $m \cdot g \cdot h$, la masa por la gravedad ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) por la altura.
- **Energía de movimiento**, o cinética: $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, con v la velocidad.
- **Calor**: la energía que pasa de un cuerpo caliente a uno frío (lección de energía).
- Y química, eléctrica, la de la luz...

Ejemplo: suelta un kilo desde 10 m. Arriba tiene $1 \times 9,8 \times 10 = 98 \text{ J}$ de altura y nada de movimiento. A media altura, 49 J y 49 J. Justo antes del suelo, 98 J de movimiento: va a 14 m/s. Al chocar se para, y esos 98 J se reparten en **calor** y sonido.

Hay otra forma de cambiar la energía de algo: empujarlo o tirar de él, que se llama **trabajo**. La energía que guarda un cuerpo por dentro (la agitación de sus átomos, sus enlaces) es su **energía interna**. Calentarlo o hacerle trabajo la sube. Por eso **ninguna máquina da energía sin sacarla de algún sitio**.

Cuentas que nunca fallan: carga, protones y neutrones



protones + neutrones

$$14 = 14 + 0 + 0$$

carga

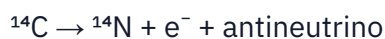
$$+6 = +7 - 1 + 0$$

Cambia el elemento; las cuentas, no

La **ley de conservación de la carga** dice que la **carga total** es constante en cualquier proceso (OpenStax, *College Physics 2e*, 18.1). Cuando se frota dos cuerpos, la carga que gana uno es la que pierde el otro.

En química, la conservación de la carga obliga a que las reacciones con iones también cuadren en cargas: si un átomo de sodio da un electrón, $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^{+} + e^{-}$, la carga es 0 antes y $+1 - 1 = 0$ después.

En una reacción nuclear, el elemento **sí** puede cambiar. El carbono-14 de la lección de átomos se desintegra soltando un electrón (OpenStax, *Chemistry 2e*, 21.3):



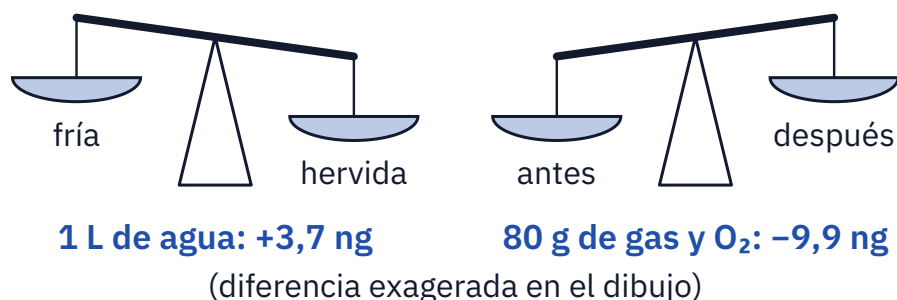
Un neutrón del núcleo se ha convertido en un protón: había 6 protones y ahora hay 7, así que es nitrógeno. Pero hay dos cuentas que siguen cuadrando, y son las reglas para ajustar cualquier reacción nuclear (OpenStax, 21.2):

- **Protones + neutrones:** 14 antes y 14 después. El electrón y el **antineutrino**, una partícula sin carga y casi sin masa, no cuentan aquí.
- **Carga:** +6 antes; $+7 - 1 = +6$ después.

¿Y si un protón o un electrón desapareciera sin más? Se ha buscado durante décadas y **no se ha visto nunca**: si pasa, el electrón tarda en promedio más de 10^{28} años, y la edad del universo es de unos 10^{10} .

E = mc²: la masa también es energía

$\Delta m = E / c^2$: real, pero diminuto



La fórmula es **E = mc²**: la energía que lleva una masa m, con c la **velocidad de la luz**, 299 792 458 m/s exactos. Como c² es enorme, unos 9×10¹⁶ m²/s², un gramo equivale a 9×10¹³ J (OpenStax, *College Physics 2e*, 28.6). Esa energía de un cuerpo quieto se llama **energía en reposo**.

Funciona en los dos sentidos. Si un cuerpo gana energía, gana masa; si suelta energía, pierde masa. La **masa que desaparece** vale $\Delta m = E / c^2$:

- Hervir 1 L de agua le mete 334 kJ (lección de energía): pesa 3,7 nanogramos más.
- Quemar un mol de metano suelta 890 kJ: los 80 g de gas y oxígeno pierden 9,9 nanogramos. Una parte en 8000 millones.

En las reacciones nucleares la parte ya se mide. Qué parte de la masa que reacciona se convierte en **energía liberada**:

Proceso	Parte de la masa
Quemar metano	1,2×10 ⁻¹⁰
Fisión del uranio-235 (partir un núcleo pesado)	0,091 %
Fusión de deuterio y tritio (juntar dos núcleos ligeros)	0,38 %
Materia con antimateria	100 %

Y lo de “crear algo de la nada”: un rayo de luz con energía suficiente, al pasar cerca de un núcleo atómico, puede convertirse en un electrón y un **positrón**, su antipartícula, con carga +. Es un **par electrón-positrón**: la carga total sigue siendo cero (OpenStax, 18.1). Hace falta, como mínimo, la energía en reposo de los dos, 1,022 **MeV** (el electronvoltio de la lección de energía, por un millón).

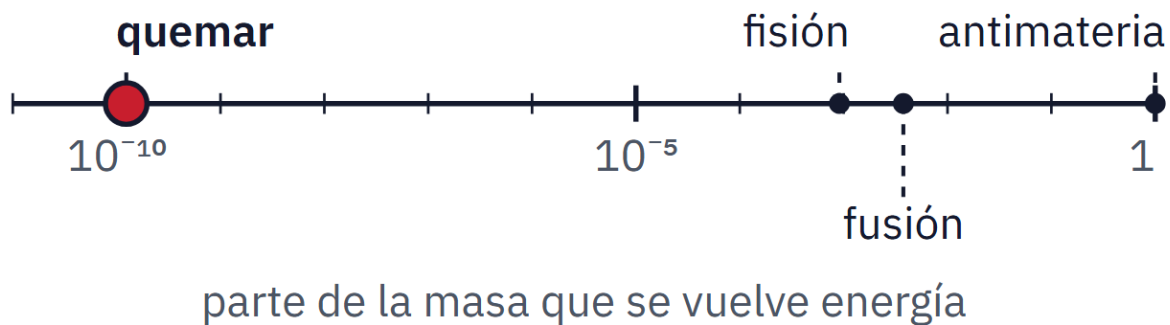
El Rey de los Tontos dice:

Fabricar materia se puede. Pero hay que pagarla entera en energía, y siempre sale con su gemela de carga contraria.



Prueba tú: ¿cuánta energía hay en la masa?

Elige qué haces con la masa y cuánta usas. Mira qué parte se convierte en energía y cuánto duraría esa energía en un hervidor o en comida. Prueba con un gramo de materia y antimateria.



Qué haces con la masa

- ☒ Quemarla, como el gas con su oxígeno
- ☐ Partir uranio-235 (fisión)
- ☐ Juntar deuterio y tritio (fusión)
- ☐ Juntarla con antimateria

Masa que reacciona 1 kg

Parte de la masa una parte en $8,1 \times 10^9$

Masa que se vuelve energía 120 ng

Energía $1,1 \times 10^7$ J

Hervidor de 2 kW encendido 1,5 h

Comida para una persona 1,3 días

De 1 kg, 120 ng se convierten en energía (una parte en $8,1 \times 10^9$).



Widget interactivo. Pruébalo en la web: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/leyes-de-conservacion>



Reto final

1. Quemas un tronco y quedan 200 gramos de ceniza. ¿Dónde está el resto?

- a. Se ha destruido al arder
- b. Se ha ido al aire en forma de gases, junto con el oxígeno que tomó
- c. Se ha convertido entero en energía

2. Una bici frena hasta pararse. ¿Qué ha pasado con su energía de movimiento?

- a. Ha desaparecido
- b. Se ha convertido en calor en los frenos y en las ruedas
- c. Ha vuelto a las piernas del ciclista

3. ¿Se puede crear un electrón?

- a. Sí, de la nada, en un laboratorio
- b. Sí, con energía suficiente, y siempre sale con su antipartícula de carga positiva
- c. No: la materia no se puede crear nunca



En tres frases

1. En una reacción química los átomos solo se recolocan: no se crea ni se pierde ninguno, y por eso lo que entra pesa lo mismo que lo que sale.
2. La energía tampoco se crea ni se destruye: cambia de forma (altura, movimiento, calor...), y “gastarla” es convertirla en calor que ya no sirve.
3. La carga y el número de protones y neutrones también cuadran siempre, y la masa es energía muy concentrada ($E = mc^2$): se puede fabricar materia, pero pagándola entera en energía.



Fuentes

- Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, t. 1 (París, Cuchet, 1789), cap. XIII: [Proyecto Gutenberg](#). Contraste: OpenStax, *Chemistry 2e*, [1.2](#). Ecuaciones ajustadas: [OpenStax](#), [4.1](#).
- Conservación de la energía y primer principio: OpenStax, *College Physics 2e*, [7.6](#) y [15.1](#). Simetrías: [Feynman, Lectures on Physics I, cap. 52](#); Noether (1918), [traducción en arXiv](#).
- Carga: OpenStax, *College Physics 2e*, [18.1](#). Reacciones nucleares: OpenStax, *Chemistry 2e*, [21.2](#) y [21.3](#). Números bariónico y leptónico: [OpenStax, University Physics vol. 3, 11.2](#).
- Límites experimentales: [PDG 2024, Tests of conservation laws](#); Borexino, *PRL* 115, 231802 (2015), [doi:10.1103/PhysRevLett.115.231802](#).
- $E = mc^2$: Einstein, *Ann. Phys.* 323, 639 (1905), [doi:10.1002/andp.19053231314](#); [OpenStax, College Physics 2e, 28.6](#). Velocidad de la luz y masa del electrón (CODATA 2022): [c](#) y [\$m_e c^2\$](#) . Creación de pares: [HyperPhysics](#) y [NIST XCOM](#).
- Combustión del metano: [NIST WebBook](#) y [OpenStax, Chemistry 2e, 5.3, tabla 5.2](#). Fisión y fusión: OpenStax, *University Physics* vol. 3, [10.5](#) y [10.6](#). Masas atómicas: NIST, [hidrógeno](#) y [uranio](#).

Cómo está hecha esta lección: investigada y redactada con ayuda de Claude a partir de las fuentes de arriba, comprobadas y contrastadas con una segunda fuente el 15 de octubre de 2026. Las cifras sin enlace propio son cálculos a partir de ellas y de las lecciones de átomos y de energía. Los dibujos son propios.

Soluciones

1. **b)** Se ha ido al aire en forma de gases, junto con el oxígeno que tomó. Eso es. Los átomos no desaparecen: se van por la chimenea.
2. **b)** Se ha convertido en calor en los frenos y en las ruedas. Bien. La energía cambia de forma: aquí, a calor.
3. **b)** Sí, con energía suficiente, y siempre sale con su antipartícula de carga positiva. Exacto. Se paga en energía y la carga total sigue a cero.

Lección de King of Dumbs, kingofdumbs.com. Versión para leer sin conexión; la original, con widgets que se tocan, está en: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/leyes-de-conservacion>

Actualizada el 15 de octubre de 2026.