

King of Dumbs

el rey de los tontos

Nivel: ♠ Técnico

¿Julios, vatios o calorías? Energía y potencia sin miedo

La energía es el cuánto y la potencia, lo rápido. Julios, vatios, kcal y kWh con una bañera, por qué lo rápido quema y cómo comparar escalas, en tres niveles.

Español Publicado 13 de octubre de 2026



Escanea para abrir la lección interactiva

<https://kingofdumbs.com/es/lecciones/julios-vatios-o-calorias>

Qué vas a aprender

- Energía y sus unidades: julio, kilocaloría y kilovatio hora
- Potencia y vatio
- Diferencia entre energía y potencia
- Calor frente a temperatura
- Comparar potencias con escala logarítmica

Antes de esta lección

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

1. [¿Cuánto es \$7 \times 10^{27}\$? Números enormes sin miedo](#)

Símbolos que aparecen

Δ incremento: cuánto ha cambiado (♦♠) · E_a subíndice: la etiqueta de abajo (♠) · $\bar{x}$ barra encima: la media (♠) · $\approx$ aproximadamente igual (♦♠) · $\equiv$ se define como (♠) · $\cdot$ punto: multiplicar (o producto escalar) (♠) · 10^{-3} exponente negativo: dividir (♠) · e el número e ($\approx 2,718$) (♠) · $\log$ logaritmo: ¿cuántas veces multiplico? (♠) · σ sigma: depende de la lección (♠) · τ tau: un tiempo característico (♠) · ϵ épsilon: algo muy pequeño (♠) · dE/dt derivada: el ritmo de cambio (♠) · $\int$ integral: ir sumando trocitos (♠)

La etiqueta de un hervidor dice **2000 W**. La factura de la luz habla de **kW** y de **kWh**. Un yogur, de **kcal** y de **kJ**. Y la pregunta tonta de esta lección es: **¿todo eso mide lo mismo?**

Casi. Ahí hay dos preguntas distintas: **cuánta** energía hace falta y **a qué ritmo** se entrega. La primera se mide en julios (o en calorías, o en kWh); la segunda, en vatios. Confundirlas es un error tan común que la investigación educativa lo encuentra incluso en futuros profesores de física. Separarlas resuelve más dudas de las que parece, sobre todo las de “¿eso es posible?”.

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

La energía: cuánto

♦ → ♠ Del intermedio al técnico

En ♦ decíamos	En ♠ se escribe
empujar con una fuerza a lo largo de un metro	$W = \int F \cdot dx$
el julio	$J = N \cdot m = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
se conserva	$\Delta E = 0$ en un sistema aislado
kilocaloría	$kcal_{th} \equiv 4184 \text{ J}$ ($cal_{th} \equiv 4,184 \text{ J}$)
electronvoltio	$1 \text{ eV} \equiv 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ J}$
kilovatio hora	$1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

$$W = \int F \cdot dx$$

$$[J] = N \cdot m = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$$

$$1 \text{ cal}_{th} \equiv 4,184 \text{ J} \quad \equiv \text{exacto por definición}$$

$$1 \text{ eV} \equiv 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

El trabajo de una fuerza a lo largo de una trayectoria es $W = \int \mathbf{F} \cdot d\mathbf{x}$, y el teorema trabajo-energía lo iguala a la variación de energía cinética, $W = \Delta E_c$. El julio es la unidad derivada del SI para energía, trabajo y calor: $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot m = 1 \text{ kg} \cdot m^2 \cdot s^{-2}$. Que la energía se conserve en un sistema aislado es consecuencia de que las leyes físicas no cambian con el tiempo (teorema de Noether).

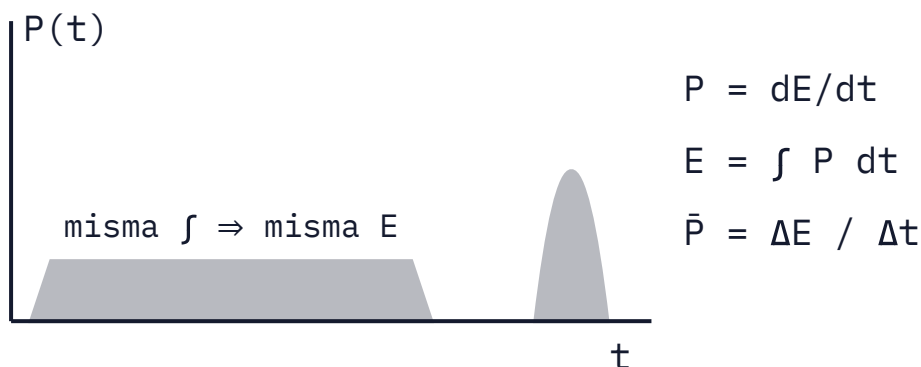
Varias conversiones son exactas por definición. Desde la redefinición del SI de 2019, la carga elemental está fijada en $e = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ C}$, y con ella el electronvoltio. La caloría termoquímica se define como 4,184 J. Ojo: la caloría IT vale 4,1868 J y la “media”, unos 4,190 J (NIST SP 811), así que en un cálculo fino hay que decir cuál se usa.

Análisis dimensional: cualquier expresión de energía tiene que dar $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$. Por ejemplo, $m \cdot g \cdot h = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot m$. Si una fórmula no cuadra en unidades, está mal antes de meter números.

La potencia: lo rápido

♦ → ♠ Del intermedio al técnico

En ♦ decíamos	En ♠ se escribe
energía dividida por tiempo	$P = dE/dt$ (instantánea); $\bar{P} = \Delta E / \Delta t$ (media)
potencia por tiempo; el área	$E = \int P(t) dt$
vatio	$W = J \cdot s^{-1} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$
megavatio; 1 GW	$1 MW = 10^6 W$; $1 GW = 10^9 W$
cuanto más corto el esfuerzo, más potencia	curva potencia-duración $P_{max}(\Delta t)$, decreciente



La potencia instantánea es la derivada de la energía respecto al tiempo, $P = dE/dt$, y la energía transferida en un intervalo es su integral, $E = \int P(t) dt$. La potencia media $\bar{P} = \Delta E / \Delta t$ es la altura del rectángulo con la misma área que el perfil real. Para una fuerza aplicada a un cuerpo que se mueve, $P = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$.

La potencia de la etiqueta de un aparato es la nominal: un máximo o una media en condiciones de ensayo. Para el gasto real hay que integrar el perfil $P(t)$, que es lo que hace un contador.

En física e ingeniería se separan siempre dos límites: el de **energía** (cuánto combustible o batería) y el de **potencia** (cuánto aguantan el motor, el cable o el disipador). Un problema factible en energía puede ser imposible en potencia. El rayo lo ilustra: unos $9,5 \times 10^8 J$ para un rayo típico de cuatro descargas (Cooray, 1997; la EPA recoge estimaciones desde $10^8 J$), una energía doméstica entregada en una fracción de segundo.

La curva potencia-duración del ciclista es el mismo fenómeno en un cuerpo: 836–895 W como mejor media de 15 s frente a 342–394 W en 30 min (Vogt et al., 2007). La potencia máxima sostenible decrece con la duración del esfuerzo.

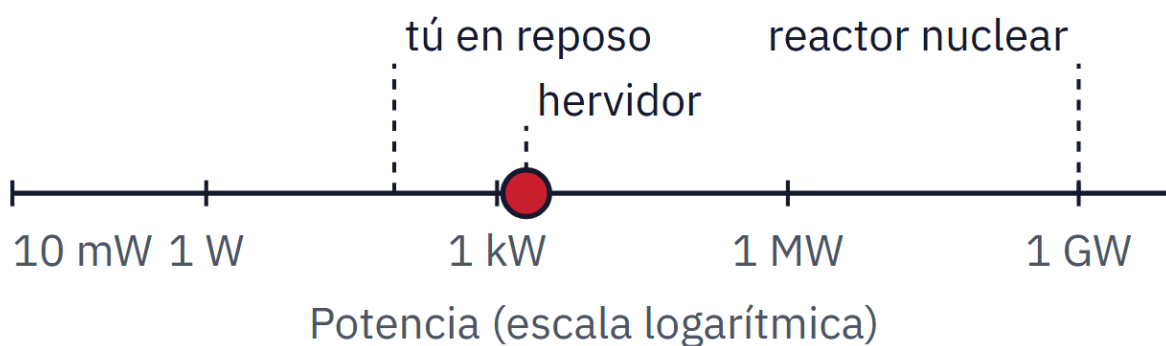
El Rey de los Tontos dice:

Decir que un hervidor “gasta 2000 vatios” es como decir que un coche “gasta 120 km/h”. Eso es lo rápido que va, no lo que gasta.



Prueba tú: la misma energía, distinto ritmo

Elige qué quieres hacer y en cuánto tiempo. La energía de cada tarea no cambia; mira cómo se dispara la potencia al acortar el tiempo y con qué se compara.



Qué quieres hacer

- ☒ Hervir 1 litro de agua (334 kJ)
- ☐ Gastar la comida de un día (2000 kcal)
- ☐ Soltar un rayo típico (950 millones de julios)

En cuánto tiempo



1 s

2,8 min

1 h

1 día

En 2,8 min: 2 kW

Justo lo que gasta un hervidor.

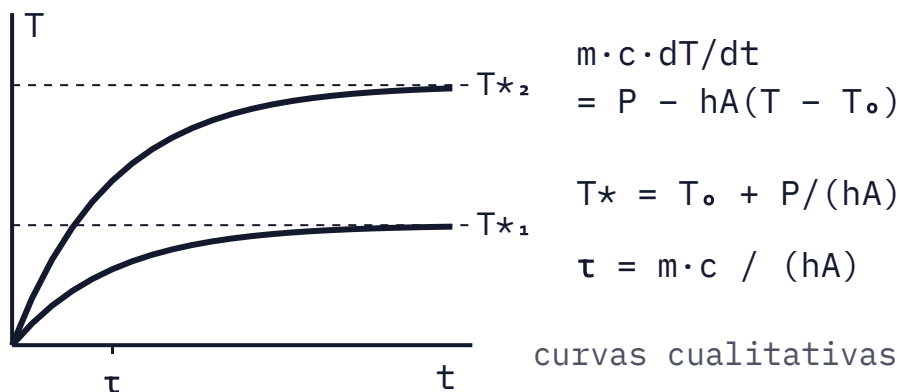


Widget interactivo. Pruébalo en la web: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/julios-vatios-o-calorias>

Calor y temperatura: por qué lo rápido quema

♦ → ♠ Del intermedio al técnico

En ♦ decíamos	En ♠ se escribe
lo agitadas que están las partículas	$k_B \cdot T$: escala de energía térmica ($\frac{1}{2}k_B T$ por grado de libertad cuadrático)
kelvin	$k_B \equiv 1,380\,649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ (fija el K)
calor específico	$c = (1/m) \cdot dQ/dT$
lo que entra menos lo que sale	$m \cdot c \cdot dT/dt = P - P_{\text{out}}(T)$
conducción y convección	$P_{\text{out}} \approx hA(T - T_o)$ (enfriamiento de Newton)
radiación	$P_{\text{rad}} = \epsilon \sigma A(T^4 - T_o^4)$



Balance de energía de un cuerpo de masa m y calor específico c que recibe una potencia P : $m \cdot c \cdot dT/dt = P - P_{\text{out}}(T)$. Si la pérdida es proporcional a la diferencia con el entorno (enfriamiento de Newton, $P_{\text{out}} = hA(T - T_o)$), la solución es $T(t) = T_o + (P/hA)(1 - e^{-(t/\tau)})$, con $\tau = m \cdot c / (hA)$. El equilibrio $T^* = T_o + P/(hA)$ crece linealmente con P .

La radiación sigue la ley de Stefan-Boltzmann, $\epsilon \sigma A(T^4 - T_o^4)$. Para diferencias pequeñas se linealiza como $4\epsilon \sigma T_o^3(T - T_o)$ y se suma a h ; a temperatura corporal es la vía principal de pérdida, alrededor del 60 % en reposo.

Por qué la rapidez es un problema de calor y no de energía: con E fija entregada en un tiempo t , $P = E/t$. Si $t \ll \tau$, el sistema es casi adiabático y $\Delta T \approx E/(m \cdot c)$: toda la energía se queda. Si $t \gg \tau$, la temperatura sigue a la potencia, $\Delta T \approx P/(hA) = E/(hA \cdot t)$. Acortar t sube el ΔT de equilibrio hasta el tope adiabático.

Desde 2019 el kelvin se define fijando $k_B = 1,380\,649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, lo que une temperatura y energía: a 300 K, $k_B \cdot T \approx 4,1 \times 10^{-21} \text{ J} \approx 0,026 \text{ eV}$.

De una persona al Sol: comparar escalas

♦ → ♠ Del intermedio al técnico

En ♦ decíamos	En ♠ se escribe
escala logarítmica	$x = \log_{10}(P / 1 \text{ W})$
kilo, mega, giga	$k = 10^3, M = 10^6, G = 10^9, T = 10^{12}$
pasos de diez	órdenes de magnitud: $\Delta \log_{10} P$
el método de tres pasos	estimación de Fermi: $P \approx E/t$
el Sol	$L_{\odot} = 3,828 \times 10^{26} \text{ W}$ (nominal, IAU 2015)

$$k = 10^3 \quad M = 10^6 \quad G = 10^9 \quad T = 10^{12}$$

$$\log_{10}(P_{\text{reposo}} / W) \approx 1,9$$

$$\log_{10}(P_{\text{reactor}} / W) = 9$$

$$\log_{10}(P_{\odot} / W) \approx 26,6$$

Fermi: $P \approx E / t \rightarrow$ compara con la tabla

En escala logarítmica la posición es $x = \log_{10}(P/1 \text{ W})$, así que un cociente constante es una distancia constante. Persona en reposo: $\log_{10} 87 \approx 1,9$. Reactor: 9. Sol, con la luminosidad nominal de la IAU ($3,828 \times 10^{26} \text{ W}$): $\approx 26,6$. Entre persona y reactor hay 7,1 órdenes de magnitud, que es el logaritmo del cociente.

Una estimación de Fermi acota el orden de magnitud con cantidades conocidas. $P \approx E/t$ con E y t a un factor 2 o 3 de su valor real basta para clasificar un proceso, porque las referencias de la tabla están separadas por varios órdenes de magnitud.

Un ejemplo para afinar: la irradiancia solar total a 1 ua es 1361 W/m^2 (IAU 2015). Igualar 1 GW exige captar $10^9/1361 \approx 7,3 \times 10^5 \text{ m}^2$, unos $0,73 \text{ km}^2$ fuera de la atmósfera, sin pérdidas y sin noche. Cada corrección real (atmósfera, ángulo, noche, eficiencia) multiplica esa área.



Reto final

1. La etiqueta de un hervidor dice 2000 W. ¿Qué te dice ese número?

- a. Cuánta energía guarda dentro
- b. Lo rápido que convierte la electricidad en calor
- c. Cuánto vas a pagar al mes

2. Hierves un litro de agua con un hervidor de 1000 W y otro litro con uno de 2000 W, sin pérdidas. ¿Qué cambia?

- a. El de 2000 W gasta el doble de energía
- b. Gastan la misma energía; el de 2000 W tarda la mitad
- c. El de 1000 W no llega a hervirla

3. Una chispa de una hoguera está muy caliente, pero apenas la notas si te cae en la mano. ¿Por qué?

- a. Es tan pequeña que lleva muy poca energía, aunque su temperatura sea alta
- b. Las chispas están frías por dentro
- c. La piel no nota la temperatura



En tres frases

1. La energía es el cuánto (julios, kcal y kWh son la misma cosa con distinto vaso) y la potencia es el ritmo (vatios, julios por segundo).
2. La misma energía en menos tiempo exige más potencia, y casi toda acaba como calor: si entra más deprisa de lo que sale, la temperatura sube.
3. Para juzgar si algo es posible, calcula la energía, divídela por el tiempo y compárala con referencias: una persona (unos 80 W), un hervidor (2000 W) y un reactor (1 GW).



Fuentes

- Conversiones de unidades (caloría, kWh, tonelada de TNT, caballo de vapor): [NIST SP 811, apéndice B.8](#). Electronvoltio: [NIST CODATA](#). Julio y vatio en el SI: [BIPM, folleto del SI](#).
- Kelvin y constante de Boltzmann: [IUPAC Gold Book](#) y [BIPM, apéndice del kelvin](#).
- Etiquetas de comida en kJ y kcal: [Reglamento \(UE\) 1169/2011](#), anexo XV. Término de potencia y término de energía de la factura: [IIT Comillas](#). Corte automático al pasar de la potencia contratada: [Real Decreto 1955/2000, art. 92](#).
- Calor específico del agua líquida: [NIST WebBook](#) ($C_p \approx 75,4 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ a 25°C , dividido por $18,015 \text{ g/mol}$) y [OpenStax, College Physics 2e, tabla 14.1](#) ($4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$).
- Metabolismo basal (68 W y 87 W): [Harrison, Universidad de Toronto](#), contrastado con [OpenStax, College Physics 2e, tabla 7.4](#) (85 W). Vías de pérdida de calor del cuerpo: [OpenStax, Anatomy and Physiology 2e, 24.6](#) y [OpenAnesthesia](#).
- Potencia de ciclistas del Tour de Francia: Vogt et al., *Int J Sports Med* 28, 756 (2007), [doi:10.1055/s-2007-964982](#).
- Potencia de un reactor nuclear típico: [US DOE](#). Energía de un rayo: Cooray, *J. Geophys. Res.* 102 (1997), [doi:10.1029/96JD01917](#), y [EPA AP-42, cap. 14.3](#).
- Luminosidad nominal del Sol e irradiancia solar total: IAU 2015, Resolución B3, [arXiv:1510.07674](#).
- Confusión entre energía, potencia y fuerza en futuros profesores de física: Sağlam-Arslan y Kurnaz, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 10(1), 2009, [conclusiones](#). Calor frente a temperatura: [IOP Spark](#).

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 13 de octubre de 2026. Las cifras sin enlace propio son cálculos a partir de ellas. Los dibujos son propios.

Soluciones

1. **b)** Lo rápido que convierte la electricidad en calor. Eso es: los vatios son ritmo. Lo que gastas depende de cuánto rato lo tengas encendido.
2. **b)** Gastan la misma energía; el de 2000 W tarda la mitad. Exacto: la misma agua, el doble de grifo.
3. **a)** Es tan pequeña que lleva muy poca energía, aunque su temperatura sea alta. Bien. La temperatura dice lo caliente; la energía, cuánto. Una chispa tiene mucho de lo primero y poco de lo segundo.

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/julios-vatios-o-calorias>

Actualizada el 13 de octubre de 2026.