

---

## Relación entre Masa y Energía

**Carlos Becerra Labra**  
**Instituto de Matemática y Física**  
**Universidad de Talca**

Una de las contribuciones más notable de la teoría especial de la relatividad de Einstein es que la masa no es más que una forma de energía. Einstein se percató de que todo objeto con masa tiene “energía intrínseca”, aun cuando esté en reposo (energía cinética cero) y no posea energía potencial. A esta energía se le llama “**energía en reposo**”.

La cantidad de energía en reposo  $E_0$  se relaciona con la masa a través de la siguiente ecuación:

$$E_0 = m_0 c^2$$

$c$  (es la velocidad de la luz en el vacío)  $\approx 3,00 \times 10^8$  m/s.

Esta expresión dice que la masa y la energía en reposo son equivalentes.

Esta ecuación es más que una fórmula para convertir la masa en energía en reposo, o viceversa; lo que dice es que la masa no es más que energía concentrada. Si queremos saber cuánta energía en reposo tiene un objeto, basta con medir su masa. La energía en reposo de un objeto es su masa. Podemos decir como conclusión de que la masa de un cuerpo es una medida del contenido de su energía.

Luego, podemos decir que la energía total de un cuerpo en movimiento es igual a la suma de su energía cinética, su energía potencial y su energía en reposo

### Ejemplo:

Cuando se hace chocar el núcleo de un átomo de litio con un protón que se mueve rápidamente ocurre una unión momentánea y a continuación el núcleo compuesto se desintegra en dos partículas  $\alpha$  (núcleos de helio). Las partículas  $\alpha$  retroceden en direcciones casi opuestas y se mueven inicialmente a velocidades muy altas.

La energía cinética total de las partículas  $\alpha$  es mucho mayor que la energía cinética del protón original.

La masa del protón es,  $m_p = 1,6727 \times 10^{-27}$  kg,

la masa de un núcleo de litio es,  $m_l = 11,6478 \times 10^{-27}$  kg,

la de una partícula  $\alpha$  es,  $m_\alpha = 6,6448 \times 10^{-27}$  kg.

---

Por lo tanto, la masa del sistema original es

$$(1,6727 + 11,6478) \times 10^{-27} \text{ kg} = 13,3205 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

La masa de las dos partículas alfa es

$$2(6,6448 \times 10^{-27} \text{ kg}) = 13,2896 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Así, la masa final es menor que la inicial en  $0,0309 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , lo que corresponde a una diferencia de energía

$$E = m c^2 = (0,0309 \times 10^{-27} \text{ kg}) (3,00 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 0,278 \times 10^{-11} \text{ J}$$

Para que la energía se conserve, la energía cinética total ha de ser mayor que la inicial en esta cantidad. Los experimentos han confirmado esta predicción y, por consiguiente, también la validez del concepto de energía en reposo.