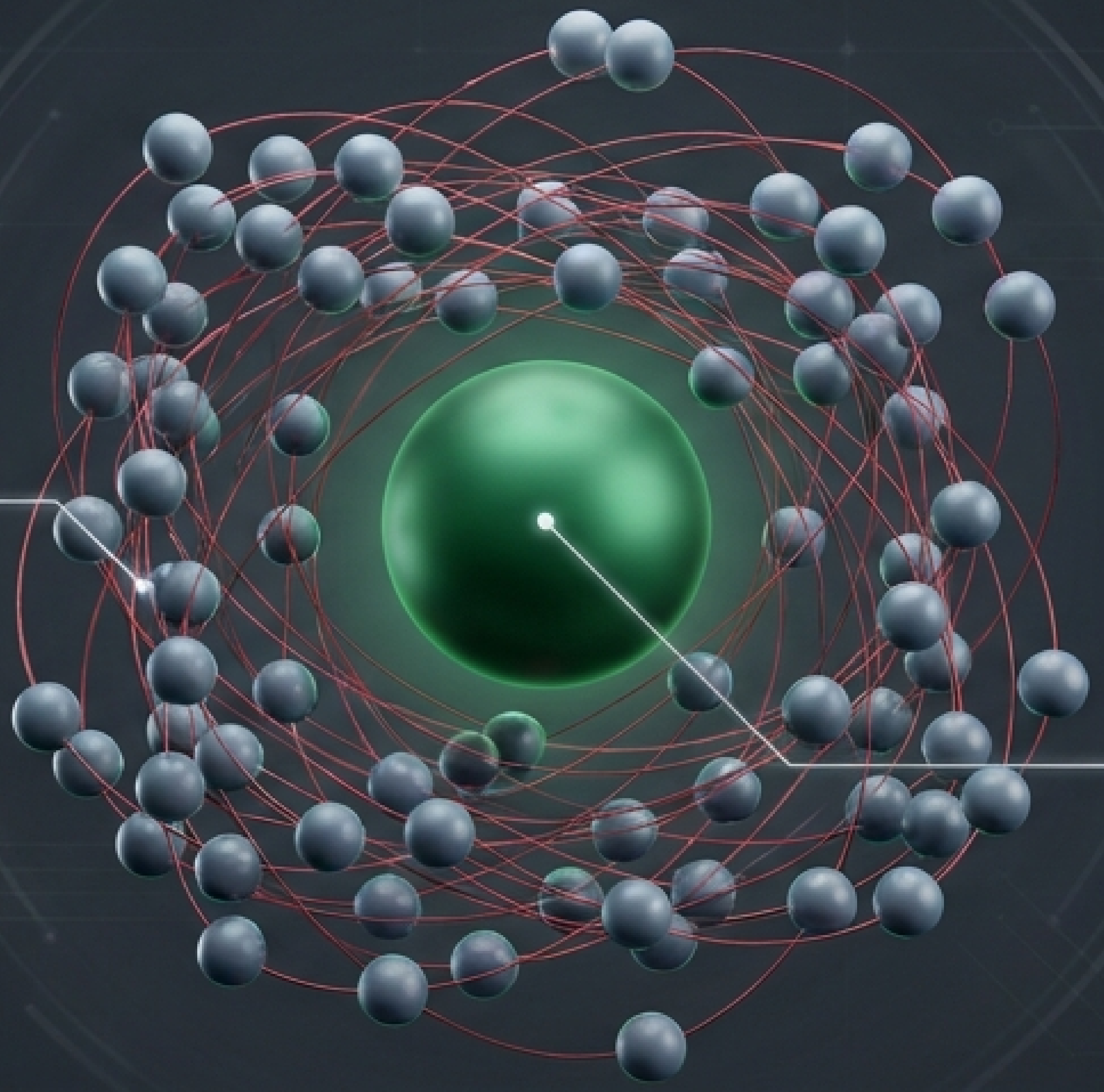
CINÉTICA DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS

// Del caos microscópico a la genialidad macroscópica //

Nivel:
6to Ciclo Universitario



Módulos cargados:
Leyes de Euler | Centro de Masa | Energía

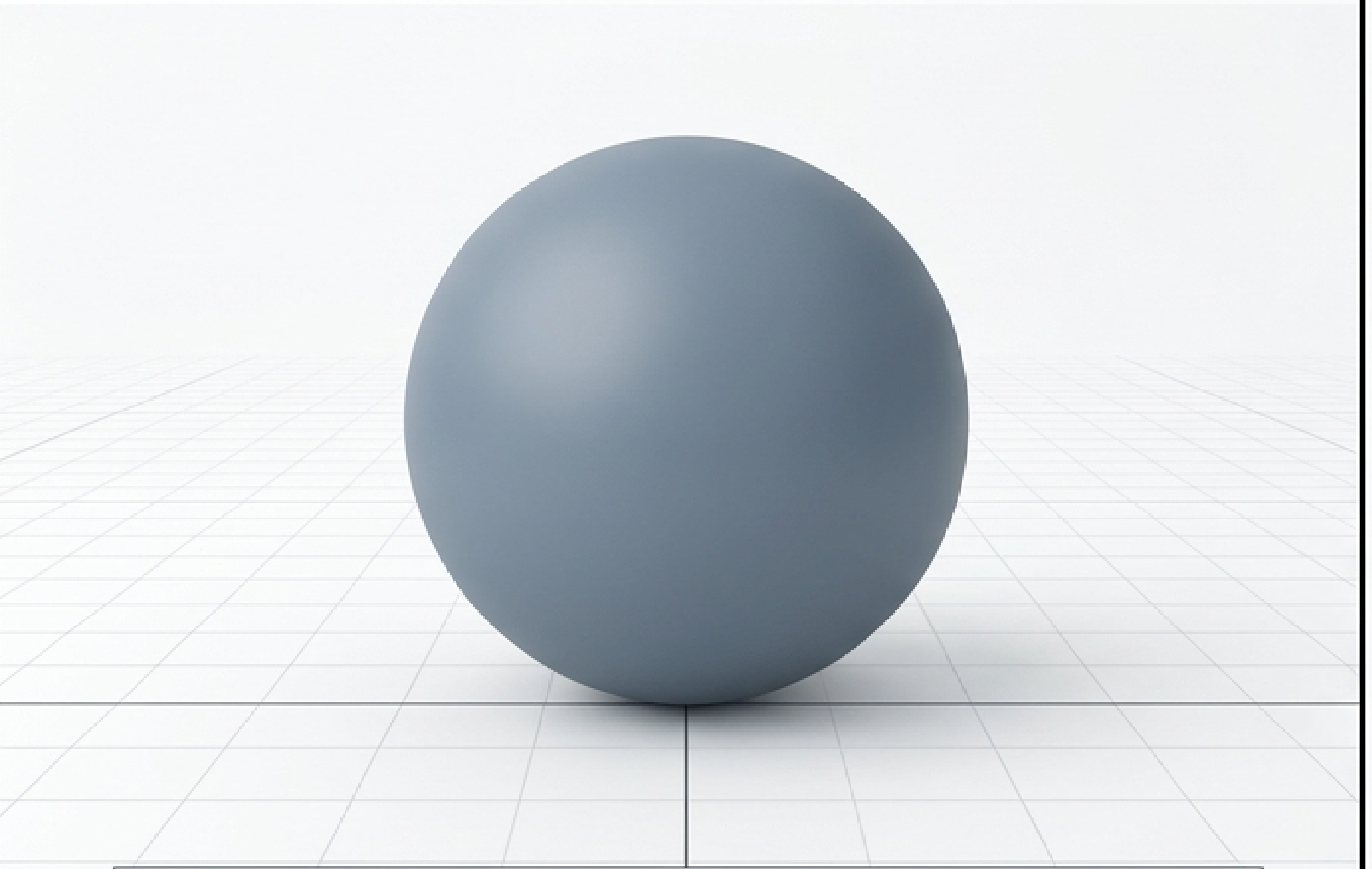
INICIAR SIMULACIÓN ▶

Nivel 2: De la Partícula al Sistema

La abstracción de partícula única ya no es suficiente. Necesitamos actualizar el modelo.

Isaac Newton: La Partícula Aislada

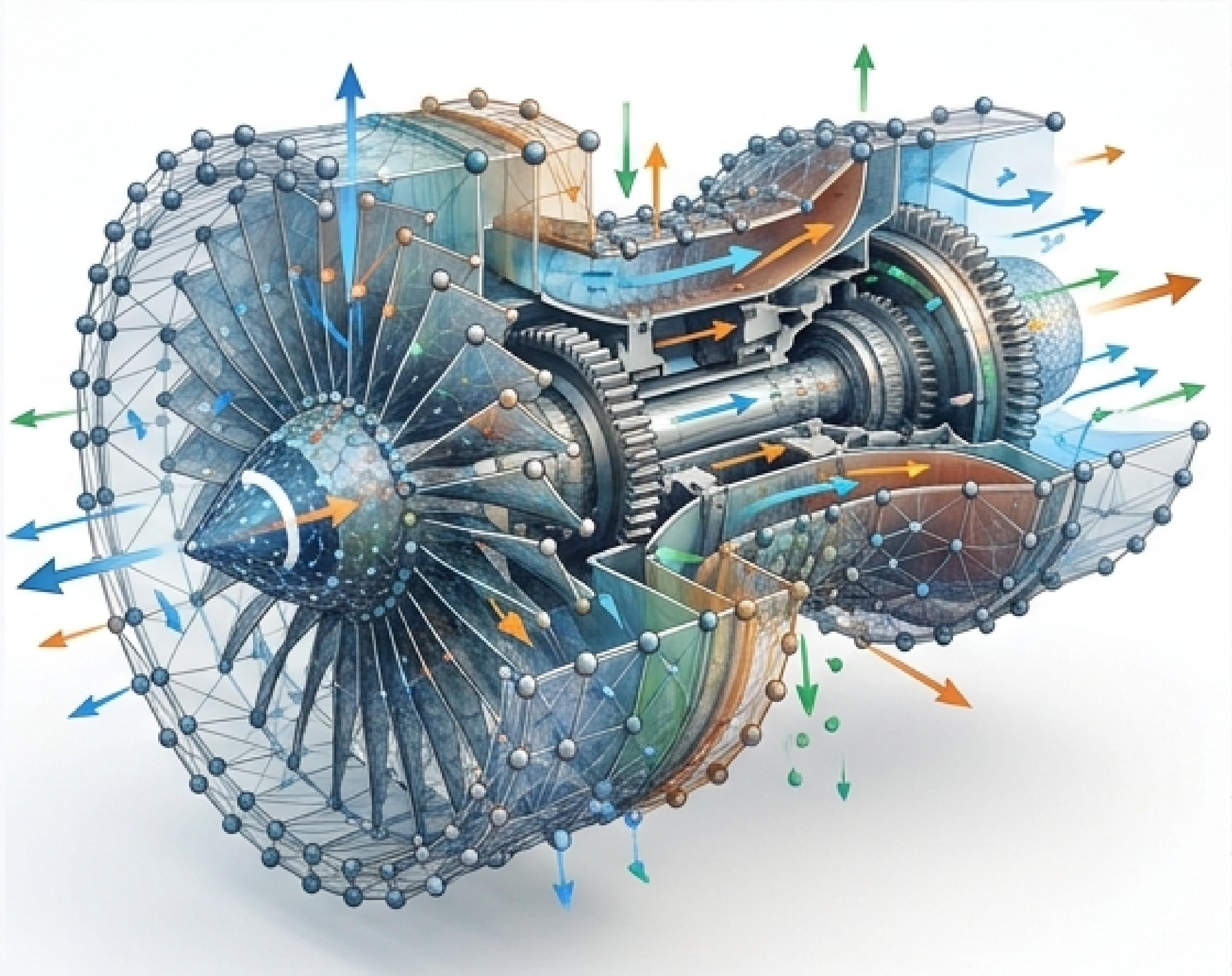
(El Pasado - 1687)



Perfecto para planetas o manzanas. Matemáticas simples y trayectorias predecibles.

Leonhard Euler: El Sistema Complejo

(El Presente)



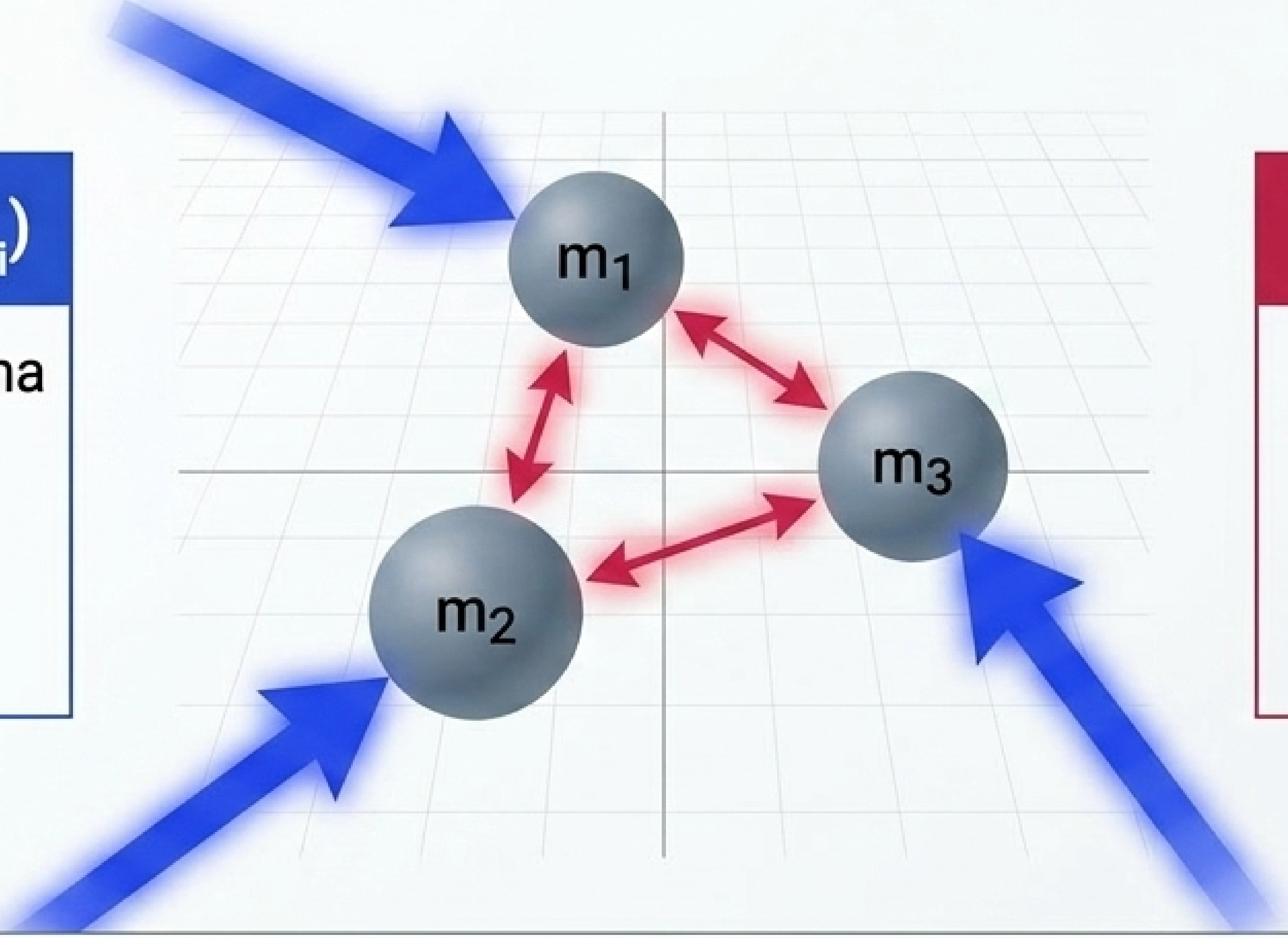
Rotores, fluidos, balística. Materia real y cuerpos deformables interactuando en 3D.

Anatomía de las Fuerzas (El Ecosistema)
(El Ecosistema)

Fuerzas Externas (F_i)

Agentes fuera del sistema (gravedad, empujes).

Ellas dirigen el rumbo global del objeto.



Fuerzas Internas (f_{ij})

Interacciones entre partículas del mismo sistema.

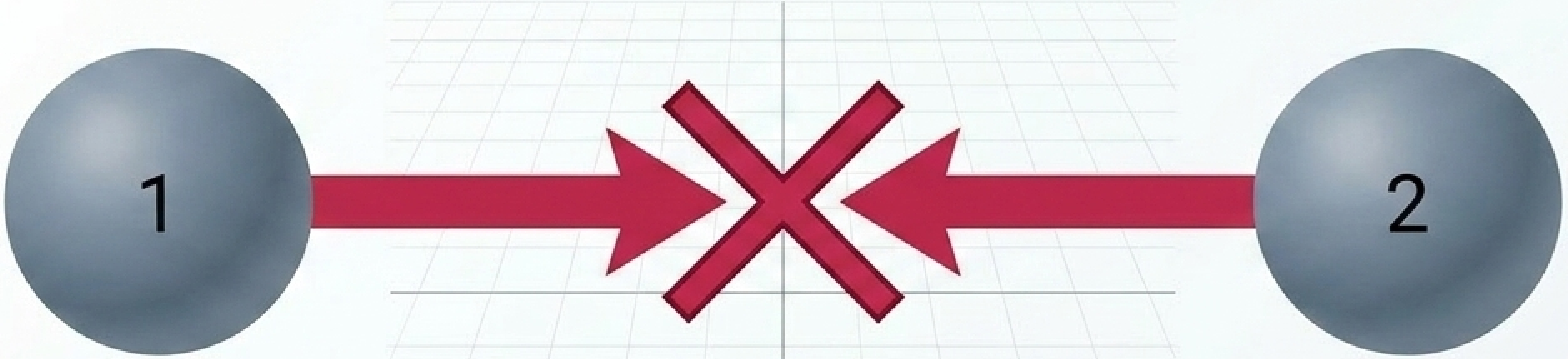
Es el “drama interno”.

$$\text{Fuerza Total} = \sum F_i \,(\text{Externas}) + \sum\sum f_{ij} \,(\text{Internas})$$

NotebookLM

Paso 1: El Truco de Magia de la Naturaleza

Regla de Oro: El drama interno NUNCA afecta el movimiento global del sistema.



Aplicar la 3ra Ley de de Newton

$$f_{ij} = -f_{ji}$$

→

Observar la simetría

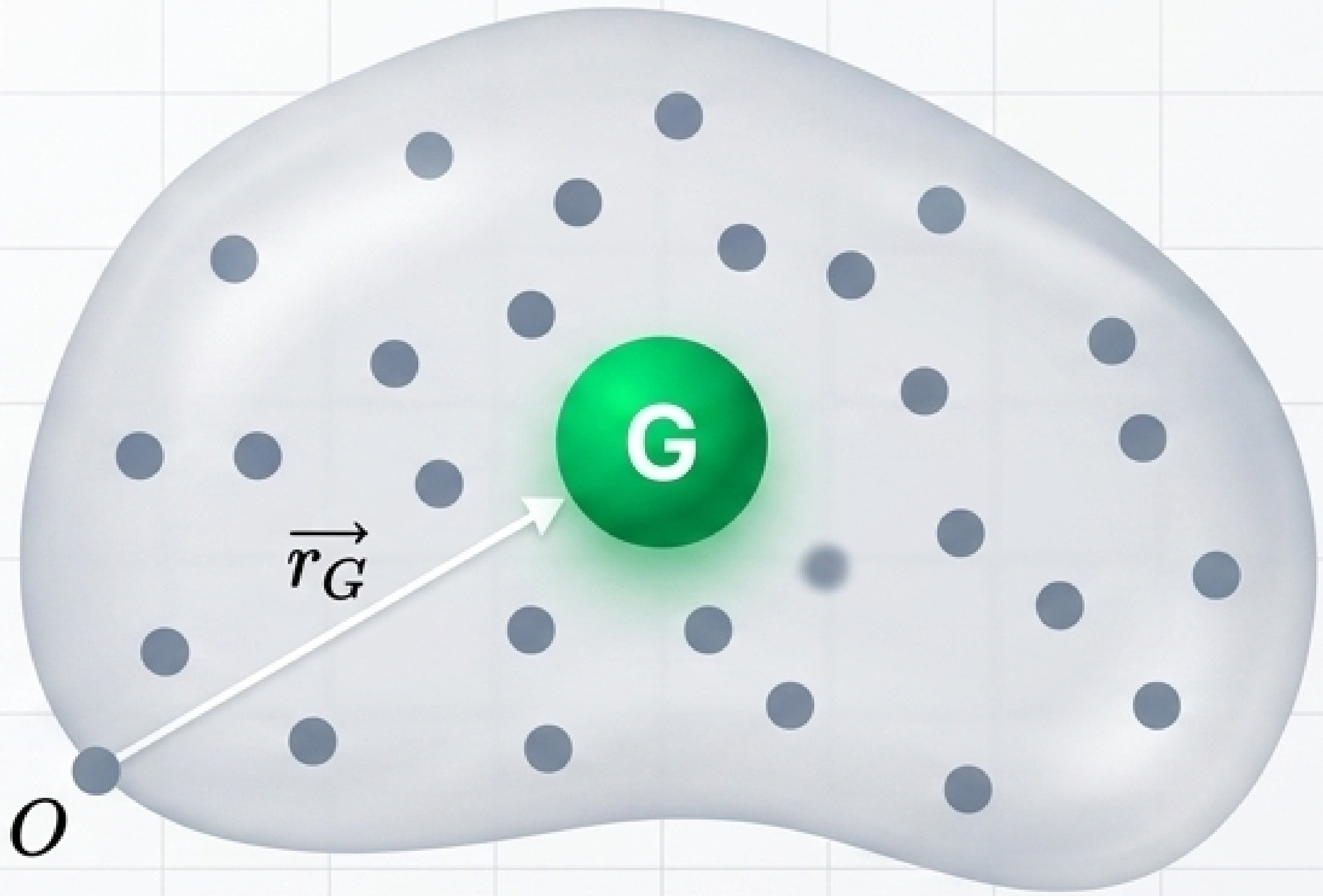
Toda acción interna tiene una reacción idéntica y opuesta.

→

La sumatoria se anula

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} f_{ij} = 0$$

Conoce al Jefe: El Centro de Masa (G)



Punto Geométrico-Inercial

No tiene que coincidir con materia física (ej. el hueco de una dona).

El Superpoder

Matemáticamente, el sistema entero se comporta como si TODA su masa estuviera aplastada en este único punto.

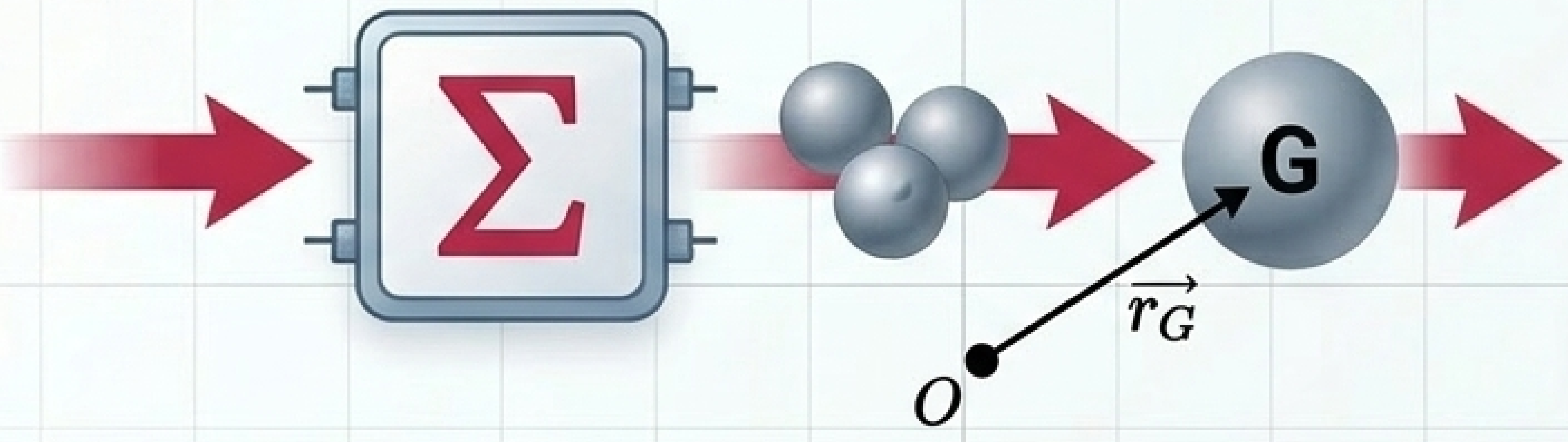
Masa Total

$$m = \sum_{i=1}^{n} m_i$$

Receta para encontrar "G" (Centro de Masa)

Dato Clave: En un cuerpo rígido, la posición de G es un invariante topológico.

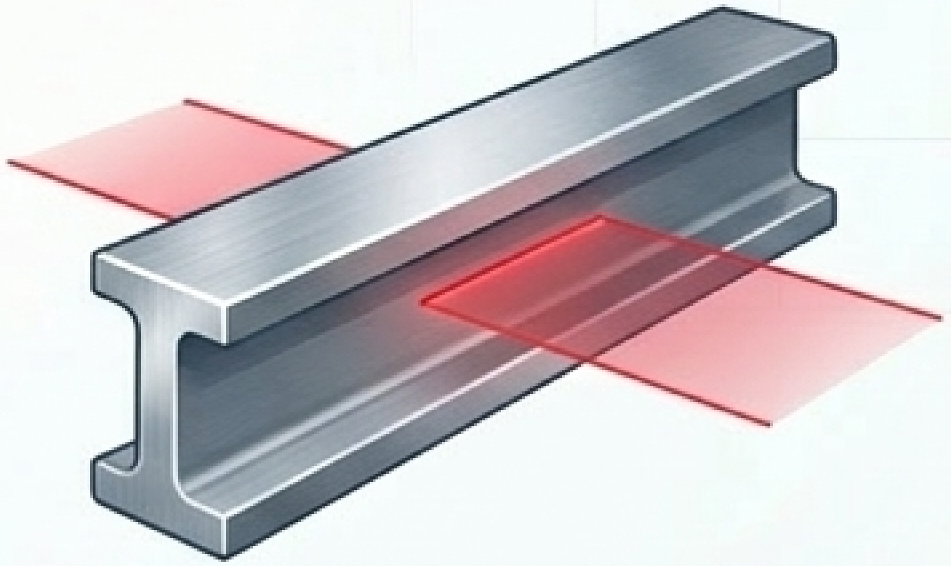
Modo Discreto (Partículas Separadas)

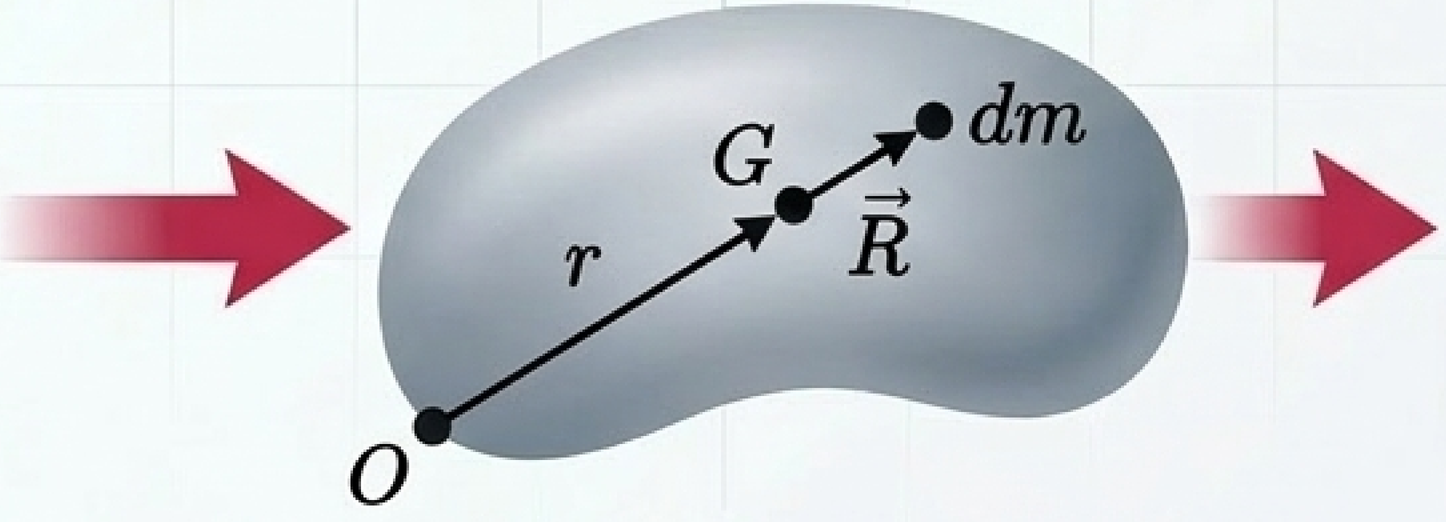


$$mr_G = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i$$

Multiplica cada masa por su posición y promedia.

Modo Continuo (Cuerpos Sólidos)

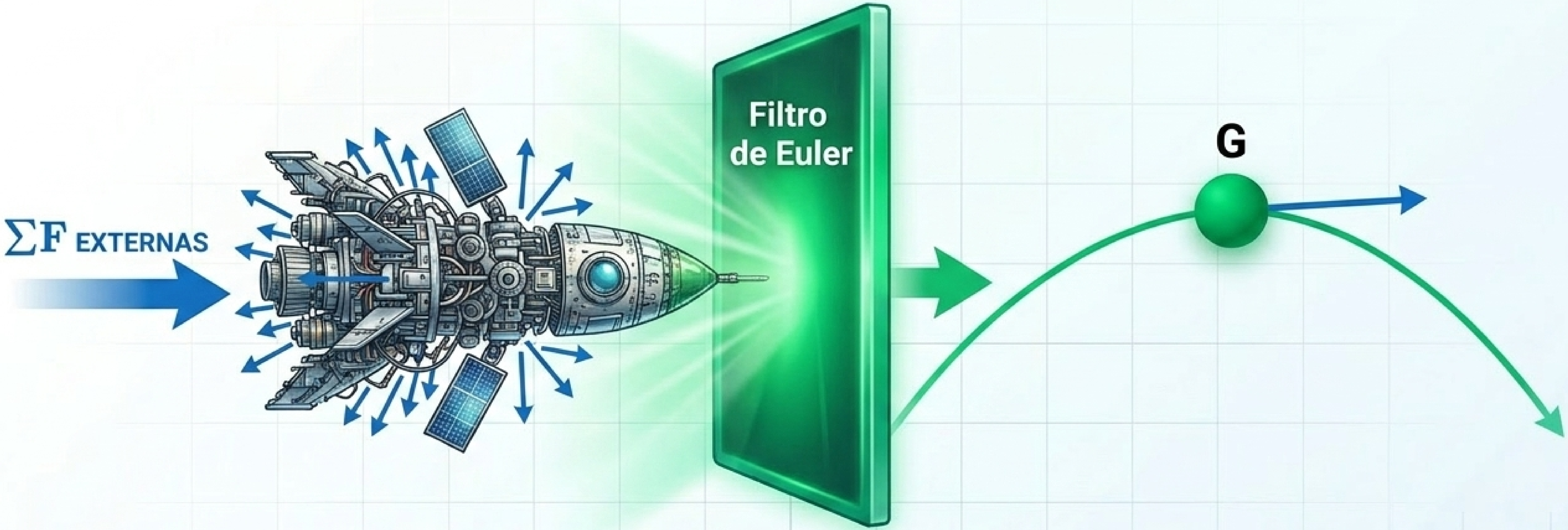




$$r_G = \frac{1}{m}\int r\,dm$$

La sumatoria evoluciona a una integral de volumen.

Primera Ley de Euler: El Sistema Simplificado



$$\Sigma \mathbf{F} = \frac{d^2(m\mathbf{r}_{oc})}{dt^2}$$

La suma de fuerzas EXTERNAS (Azul) = La masa total × la aceleración del Centro de Masa (Verde).

El Dinero del Movimiento: Trabajo (W)

⚠️ A diferencia del movimiento de "**G**", para calcular el Trabajo las fuerzas **internas SÍ** participan.

$$dW = \sum_{i=1}^{n} F_i \cdot dr_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} f_{ij} \cdot dr_i$$

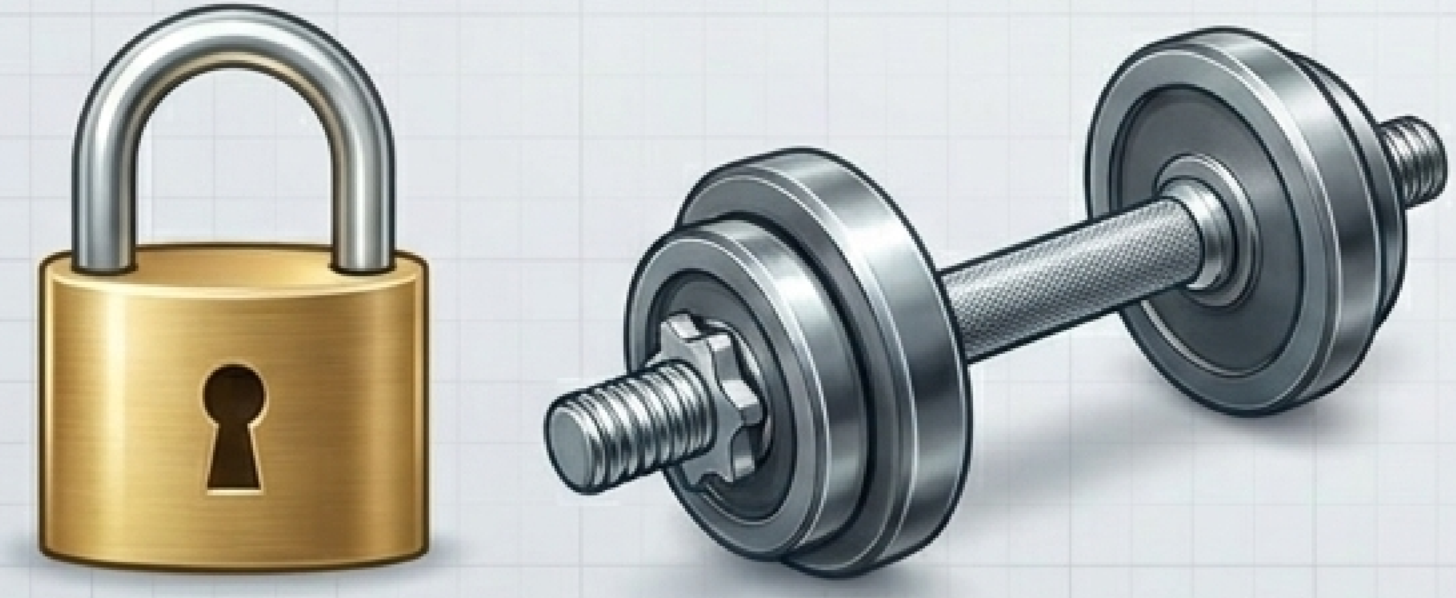
$$W_{1-2} = W_{F_{\text{ext}(1-2)}} + W_{F_{\text{int}(1-2)}}$$

NotebookLM

¿Cuándo trabajan las fuerzas internas?

$$dW_{int} = f_{ij} \cdot dr_i + f_{ji} \cdot dr_j$$

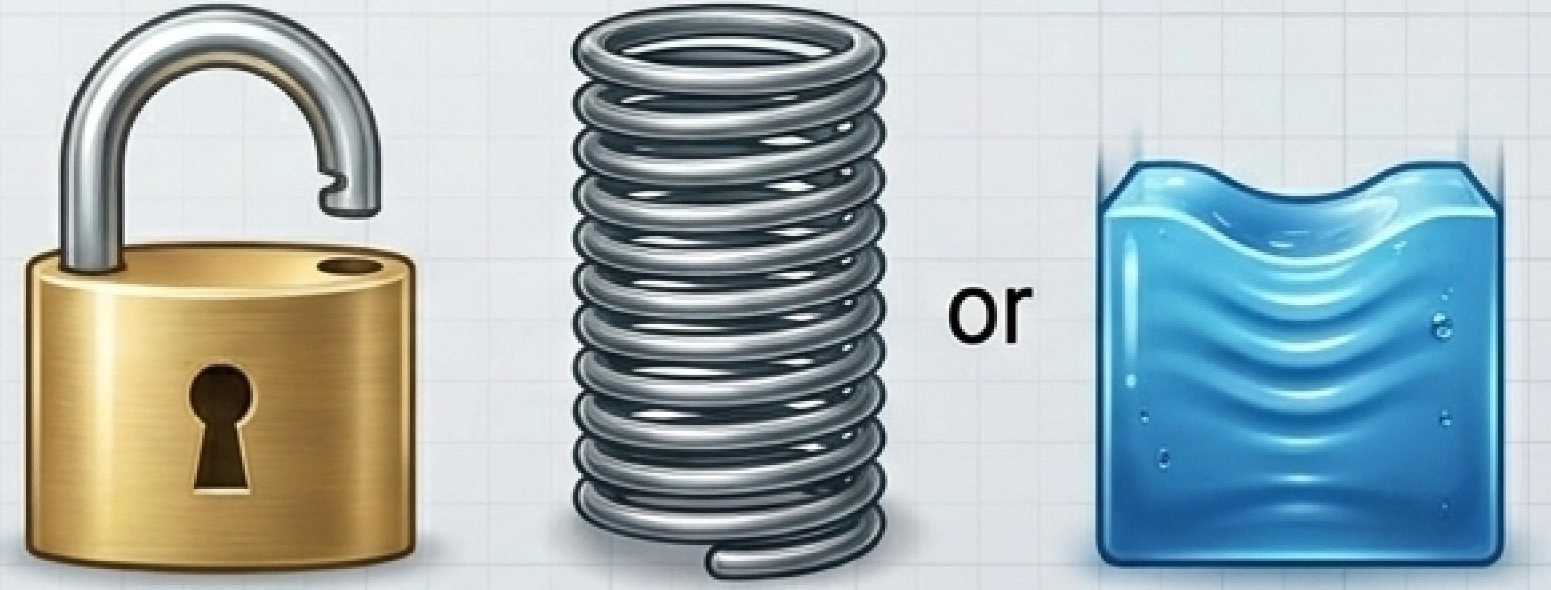
Cuerpos Rígidos



- Las distancias entre partículas NUNCA cambian.
- Los pares de acción y reacción se anulan geométricamente.

$W_{\text{int}} = 0$ (¡Cero trabajo interno!)

Sistemas Deformables



- Las partículas se acercan o alejan entre sí.
- Ejemplos: Resortes, choques, fluidos.

$W_{\text{int}} \neq 0$ (Almacena energía o deforma).

Energía Cinética (T): La Velocidad Puesta a Sumar

Si el entorno realiza trabajo positivo sobre el sistema, este invierte ese “dinero” en ir más rápido.

Definición de Energía Cinética

$$T = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} m_i v_i^2$$

Suma de las energías individuales de cada partícula.

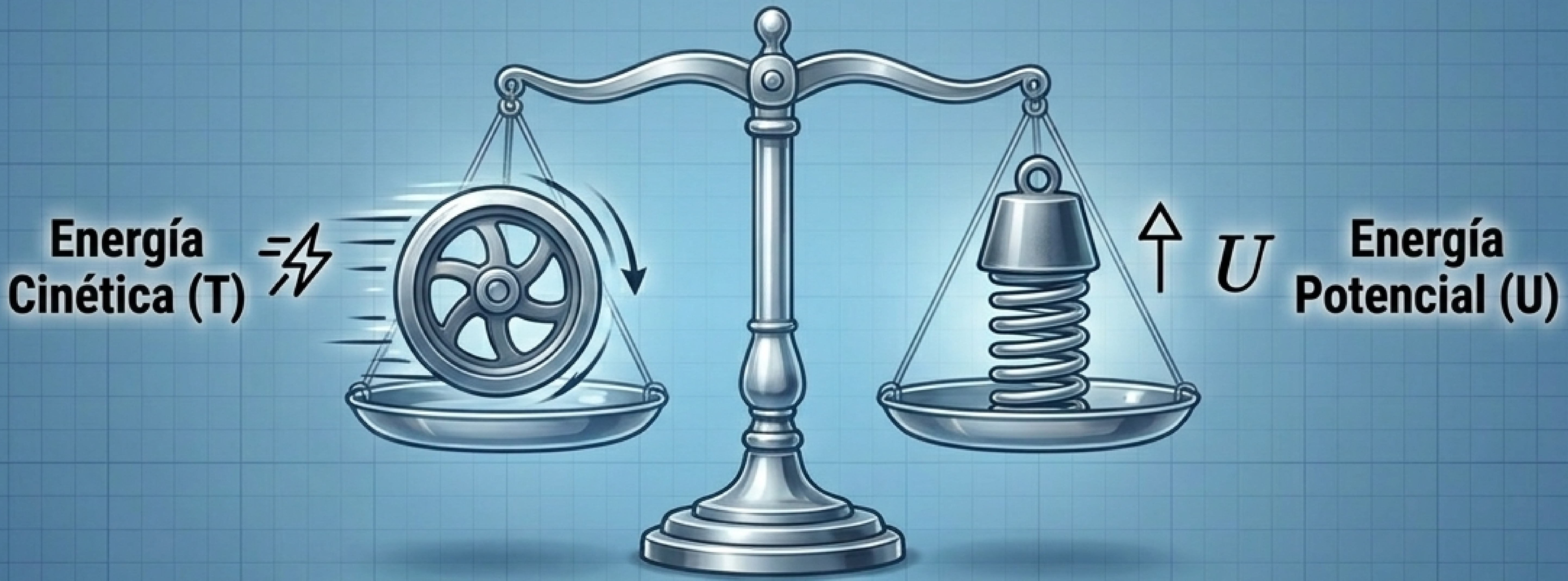
Teorema del Trabajo y la Energía

$$W = \Delta T$$

El trabajo neto es exactamente igual a la variación de la energía cinética.

El Presupuesto Perfecto: Fuerzas Conservativas

⚠️ **REQUISITO:** Solo funciona si **TODAS** las fuerzas son conservativas (ej. gravedad, resortes ideales). Cero fricción.



$$E_{K1} + U_1 = E_{K2} + U_2 = \text{Constante}$$

La energía total del sistema no se crea ni se destruye, solo muta entre velocidad y posición.

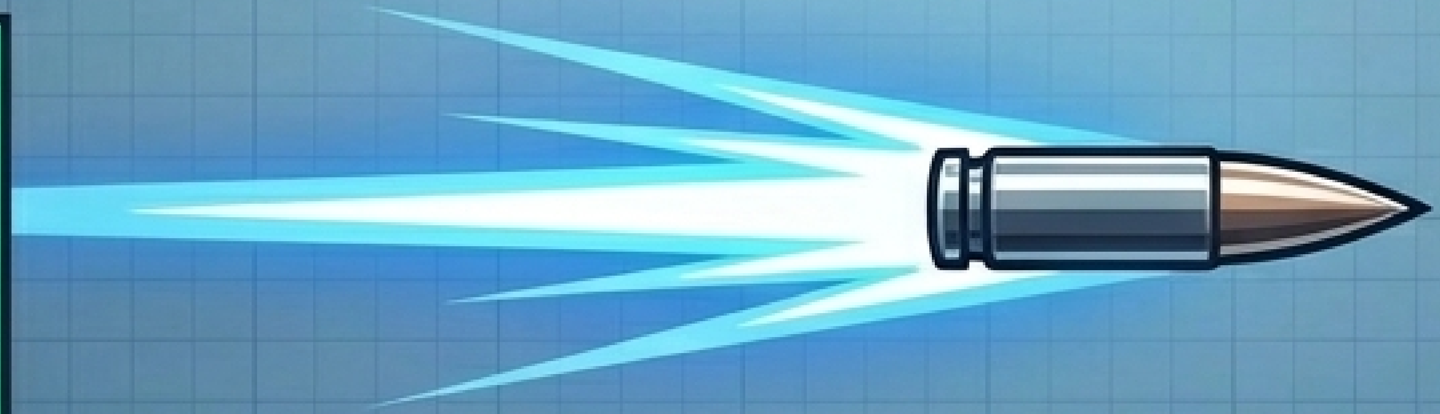
Momento Lineal (L): La Inercia en Movimiento

L

Alta Masa (m), Baja Velocidad (v)

Ambos pueden tener exactamente la misma dificultad para ser detenidos.

L



Baja Masa (m), Alta Velocidad (v)

Simplificación de Euler:

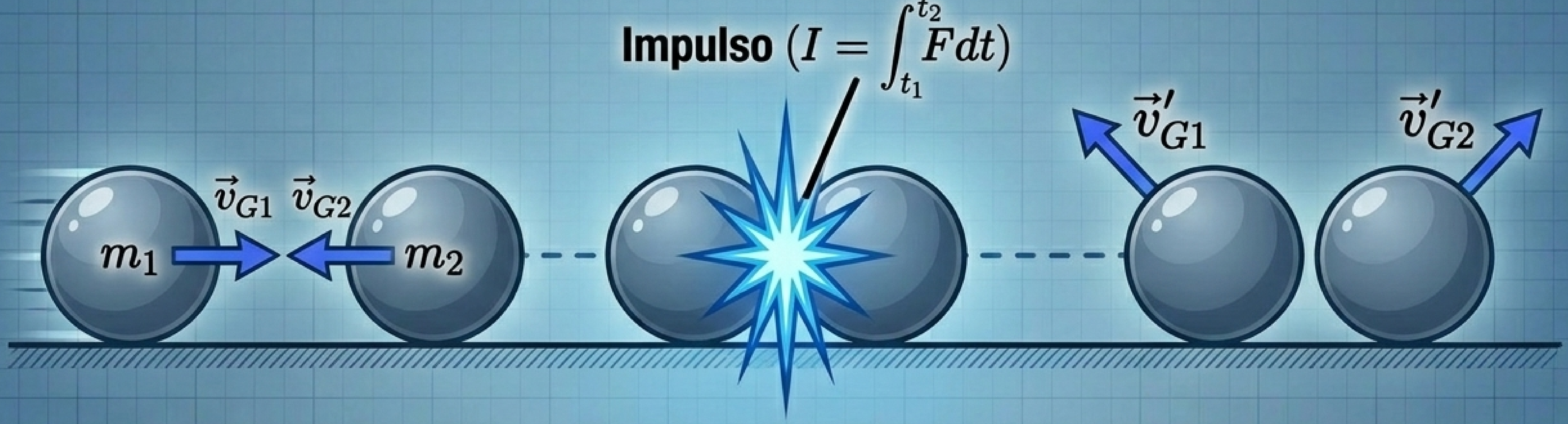
$$L = m \cdot v_G$$

¡Toda la inercia del sistema viaja a la velocidad del Centro de Masa!

$$L = \sum_{i=1}^{n} m_i v_i$$

Impulso y Conservación en Choques

La base absoluta de la balística y los impactos.



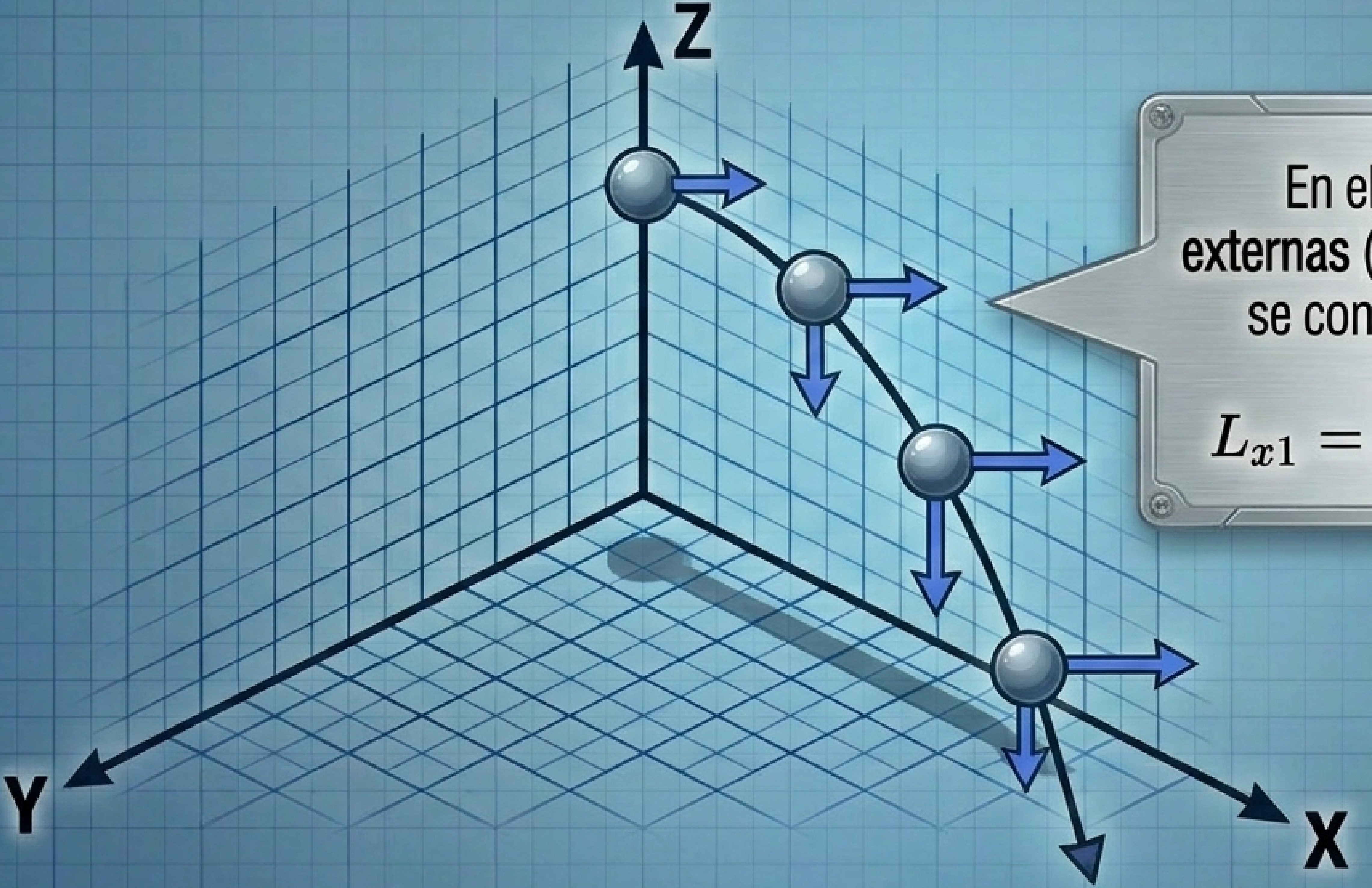
Rule 1: $I = \int_{t_1}^{t_2} \left(\sum_{i=1}^{n} F_i \right) dt = L_{t_2} - L_{t_1} = \Delta L$

Rule 2: Si las fuerzas externas se anulan ($\sum \vec{F} = 0$), entonces $\Delta L = 0$.

Rule 3: $m_1 v_{G1} = m_2 v_{G2}$ (Conservación absoluta del momento inicial y final).

La Independencia Dimensional (El Eje 3D)

El momento no es un bloque único. Puedes conservar inercia en X y perderla en Y al mismo tiempo.



En el eje **X no hay fuerzas externas** (fricción cero). El momento se conserva impecablemente.

$$L_{x1} = L_{x2} \Rightarrow \dot{X}_{G1} = \dot{X}_{G2}$$

Matriz Maestra: Tu Inventario para el Examen

Módulo completado. Ecuaciones listas para simulación en entornos reales.

1. Centro de Masa

$$r_G = \frac{\sum m_i r_i}{m}$$

- El punto geométrico donde simulamos que está anclada toda la masa del sistema.

2. Dinámica Global (Euler)

$$\sum F_{\text{ext}} = m \cdot a_G$$

- El movimiento global del sistema es gobernado SOLO por las fuerzas externas. Ignora el drama interno.

3. Trabajo y Energía

$$W_{\text{ext}} + W_{\text{int}} = \Delta E_k$$

- La energía se transfiere como velocidad. En cuerpos deformables, el trabajo interno de las partículas sí cuenta.

4. Momento Lineal

Si $\sum F_x = 0 \rightarrow L_x = m v_{Gx} = \text{Constante}$

- La inercia en movimiento. Se conserva en cualquier eje dimensional que no sufra fuerzas externas (ideal para choques).