

Bloque A

Espacio, tiempo y movimiento

Resumen conceptual

Una lectura de la mecánica a través de **gráficas, modelos y conexiones**: qué significa una pendiente, qué representa un área y cómo una relación física se convierte en evidencia experimental.

Pablo Lanz

IES Benjamín de Tudela

Primera versión - septiembre de 2026

Cómo usar este resumen

Este documento no es una lista de ecuaciones. Su hilo conductor es interpretar un fenómeno desde cuatro preguntas: *qué cambia, por qué cambia, cómo se representa y qué información física se extrae de la representación.*

Tres ideas que aparecen en todo el bloque

1. La **pendiente** expresa una razón de cambio. Sus unidades revelan qué magnitud representa.
2. El **área bajo una curva** expresa una acumulación. También debe interpretarse con unidades.
3. Un modelo es útil si explica tendencias y permite predecir, pero siempre tiene condiciones de validez.

Índice

1. La gráfica como lenguaje físico	2
1.1. Antes de mirar la forma: lee los ejes	2
2. A.1 Cinemática	2
2.1. Posición, desplazamiento y velocidad	2
2.2. De posición a velocidad y aceleración	3
2.3. Aceleración constante: las ecuaciones nacen de las gráficas	3
2.4. Movimiento parabólico ideal	3
2.5. Movimiento parabólico con resistencia del aire	4
3. A.2 Fuerzas y momento lineal	5
3.1. La fuerza como interacción	5
3.2. La segunda ley en una gráfica	5
3.3. Movimiento circular desde una situación real	6
3.4. Momento lineal e impulso	7
3.5. Conservación del momento	7
4. A.3 Trabajo, energía y potencia	8
4.1. Trabajo: energía transferida por una fuerza	8
4.2. Energía potencial	9
4.3. Conservación y disipación	9
4.4. Potencia: rapidez de transferencia de energía	10
5. A.4 Mecánica del sólido rígido	10
5.1. De la traslación a la rotación	10
5.2. Torque: cuándo una fuerza produce giro	10
5.3. Torque externo y cambio de momento angular	11
5.4. Momento de inercia y lectura de gráficas	12
6. Mapa final de pendientes y áreas	13
6.1. Qué representar para obtener una recta	13
7. Antes de calcular, mira la gráfica	14
7.1. Errores conceptuales frecuentes	14

Ruta conceptual



1 La gráfica como lenguaje físico

1.1 Antes de mirar la forma: lee los ejes

Una gráfica física representa una relación entre magnitudes. La variable independiente se sitúa normalmente en el eje horizontal y la dependiente en el vertical. El título debe indicar la relación estudiada; cada eje debe mostrar **magnitud, símbolo y unidad**.

Pendiente y área

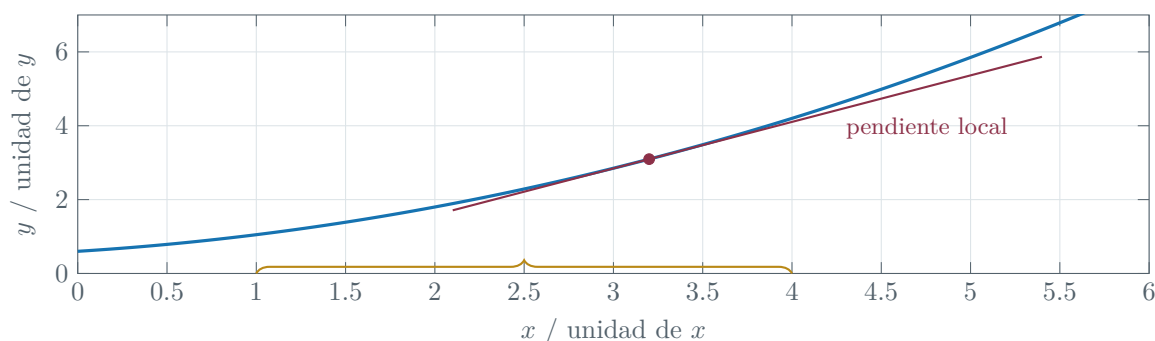
Para una gráfica de y frente a x :

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad [m] = \frac{[y]}{[x]}.$$

La pendiente puede ser local (tangente) o media (secante). Si se acumula una magnitud y a lo largo de x :

$$A = \int y \, dx, \quad [A] = [y][x].$$

Las unidades son una prueba de significado: si la pendiente de x frente a t tiene unidades m/s, debe interpretarse como velocidad.



No memorices asociaciones aisladas

La pregunta útil no es “¿qué fórmula debo aplicar?”, sino “¿qué magnitud cambia y respecto a cuál?”. Después, las unidades de la pendiente o del área confirman la interpretación.

2 A.1 Cinemática

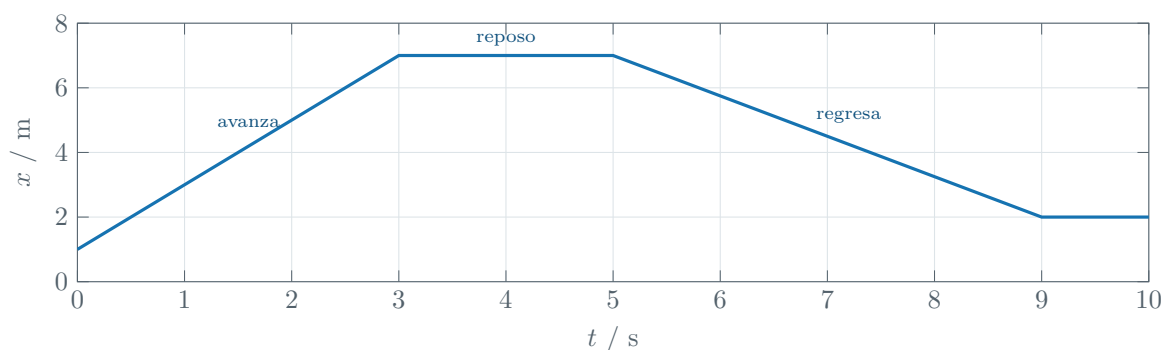
2.1 Posición, desplazamiento y velocidad

La posición $\mathbf{r}$ localiza un objeto respecto a un origen. El desplazamiento $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_f - \mathbf{r}_i$ depende solo de los extremos; la distancia recorrida depende de la trayectoria.

La gráfica posición-tiempo

$$\mathbf{v}_{\text{media}} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}, \quad \mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}.$$

En una gráfica x - t , la pendiente es la velocidad. Una línea horizontal indica reposo; una pendiente negativa, movimiento hacia posiciones menores. La curvatura revela que la velocidad está cambiando.



Leer antes de calcular

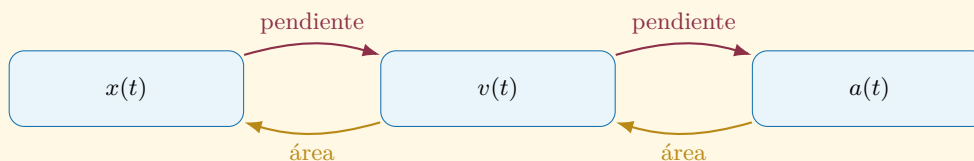
Un ciclista pasa de $x = 1$ m a $x = 7$ m en 3 s: la pendiente es $+2$ m s $^{-1}$. Permanece 2 s en reposo y regresa 5 m en 4 s: la nueva pendiente es $-1,25$ m s $^{-1}$. El signo describe dirección, no una rapidez “negativa”.

2.2 De posición a velocidad y aceleración

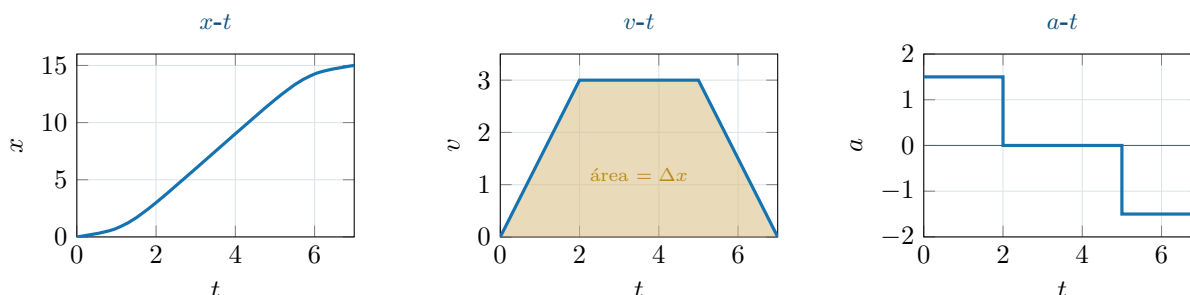
La aceleración mide el cambio de velocidad:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{o} \quad a = \frac{dv}{dt}.$$

Por tanto, la pendiente de $v-t$ es a , mientras que el área bajo $v-t$ es Δx . El área bajo $a-t$ es Δv .

Cadena de derivadas y áreas**Un ascensor: tres gráficas, una historia**

El ascensor acelera durante 2 s, mantiene velocidad 3 s y frena durante 2 s. En $v-t$, los tramos inclinados indican aceleración y el área total es la altura recorrida. En $a-t$, las áreas positiva y negativa explican por qué termina de nuevo en reposo.

**2.3 Aceleración constante: las ecuaciones nacen de las gráficas**

Si a es constante, la pendiente de $v-t$ da $v = u + at$. El área bajo esa recta es un rectángulo más un triángulo:

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2.$$

Al eliminar t se obtiene $v^2 = u^2 + 2as$. Estas ecuaciones no son reglas independientes: describen la misma geometría de las gráficas bajo la condición $a = \text{constante}$.

Signos y ejes

Antes de sustituir números, elige un sentido positivo y mantenlo. En caída vertical, si arriba es positivo, $a = -g$; si abajo es positivo, $a = +g$. La física no cambia, solo la descripción algebraica.

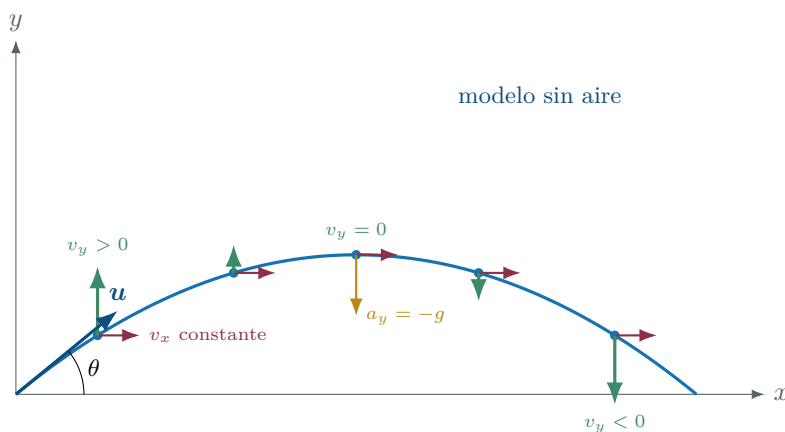
2.4 Movimiento parabólico ideal

Sin resistencia del aire, la única fuerza durante el vuelo es el peso. El movimiento se separa en dos componentes que comparten el mismo tiempo:

$$a_x = 0, \quad a_y = -g,$$

$$x(t) = u \cos \theta t, \quad y(t) = y_0 + u \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2.$$

Horizontalmente la velocidad es constante; verticalmente cambia de forma uniforme. La trayectoria $y(x)$ es una parábola porque al eliminar t aparece un término en x^2 .



2.5 Movimiento parabólico con resistencia del aire

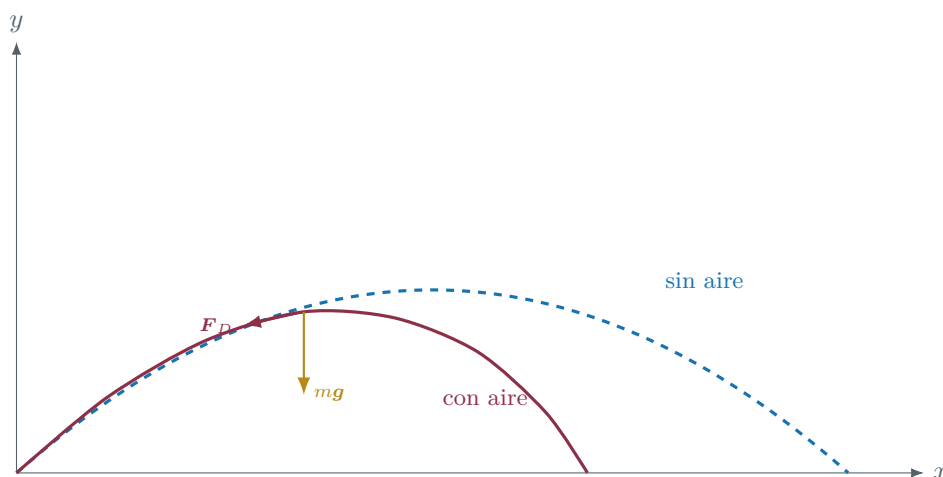
En un lanzamiento real, el aire ejerce una fuerza opuesta a la velocidad. Dos modelos frecuentes son

$$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{g} + \mathbf{F}_D, \quad \mathbf{F}_D = -b\mathbf{v} \quad \text{o} \quad \mathbf{F}_D = -c\mathbf{v}\mathbf{v}.$$

El modelo lineal suele aproximar velocidades bajas; el cuadrático es más adecuado cuando la resistencia crece intensamente con la rapidez. En ambos, la aceleración deja de ser constante porque $\mathbf{F}_D$ cambia con v y con su dirección.

Cómo cambia el vuelo

- La componente horizontal v_x **disminuye**; ya no es constante.
- La altura máxima y el alcance son menores que en el modelo ideal.
- La trayectoria pierde simetría: el descenso es más pronunciado y la curva ya no es una parábola exacta.
- Durante el ascenso, peso y resistencia tienen componente vertical descendente. Durante la caída, la resistencia apunta hacia arriba y puede conducir a velocidad terminal.



Por qué una pelota ligera se desvía más

Para dos objetos con forma y tamaño semejantes, la fuerza de arrastre puede ser comparable, pero la aceleración que produce es $a_D = F_D/m$. El objeto de menor masa experimenta una alteración mayor. La desviación no depende solo de la fuerza de aire: importa su relación con la inercia.

Lectura de gráficas con aire

En v_x-t , la pendiente es negativa y su magnitud suele disminuir conforme baja v_x . En v_y-t ya no aparece una recta. Una gráfica experimental que se curva sistemáticamente respecto al modelo ideal es evidencia de que la aceleración no es constante.

3 A.2 Fuerzas y momento lineal

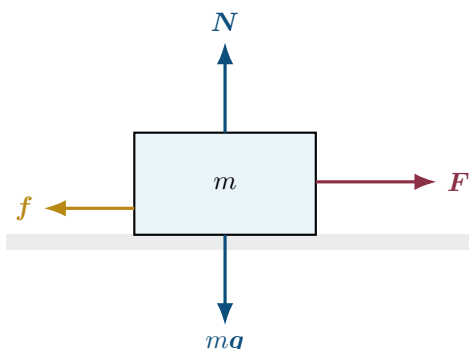
3.1 La fuerza como interacción

Una fuerza no es una propiedad del objeto: describe una interacción. El diagrama de cuerpo libre aísla el sistema y representa únicamente las fuerzas externas que actúan sobre él.

Segunda ley de Newton

$$\sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}.$$

Si la masa es constante, $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$. La aceleración apunta en la dirección de la fuerza resultante, no necesariamente en la dirección de la velocidad.



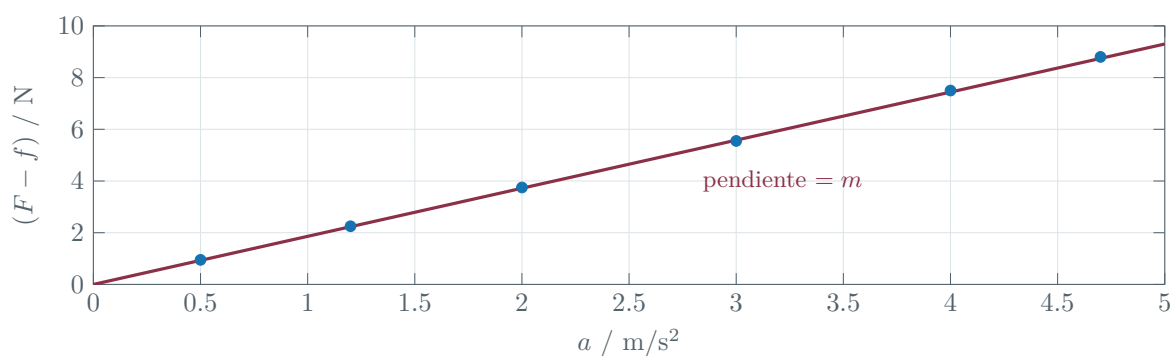
$$\begin{aligned} x: \sum F_x &= F - f = ma \\ y: \sum F_y &= N - mg = 0 \end{aligned}$$

3.2 La segunda ley en una gráfica

Si se mantiene constante la masa y se mide a para distintas fuerzas aplicadas, primero se calcula la fuerza resultante. Todas las fuerzas se escriben en un miembro y el término ma en el otro:

$$F - f = ma.$$

La representación de $F - f$ frente a a debe ser lineal y su pendiente es la masa. Si, en cambio, se representa solo la fuerza aplicada F , la ordenada en el origen puede revelar un rozamiento aproximadamente constante; la ecuación dinámica sigue siendo $F - f = ma$.



Peso, normal y resultante

El peso es mg ; la normal es una fuerza de contacto. No forman siempre un par igual y opuesto. Solo se cancelan si la aceleración vertical es cero y no hay otras fuerzas verticales.

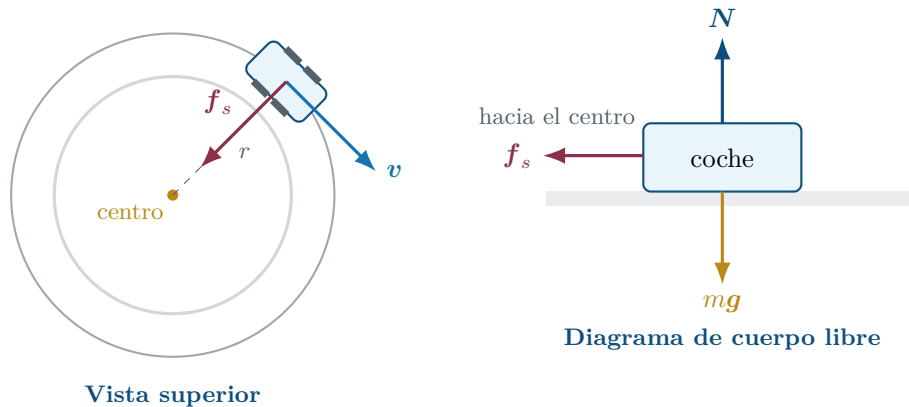
3.3 Movimiento circular desde una situación real

Un coche recorre una rotonda horizontal

Un coche de masa m se mueve con rapidez v por una rotonda de radio r . Aunque el velocímetro marque un valor constante, la dirección de v cambia continuamente. Por eso existe una aceleración radial dirigida hacia el centro:

$$a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r.$$

La pregunta central es: **¿qué fuerza real produce esa aceleración?**



Del dibujo a las ecuaciones

En vertical no hay aceleración. En la dirección radial, el rozamiento estático es la única fuerza dirigida hacia el centro. Manteniendo las fuerzas en un miembro y ma en el otro:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= N - mg = ma_y = 0, \\ \sum F_r &= f_s = ma_r = m \frac{v^2}{r}.\end{aligned}$$

La expresión fuerza centrípeta no nombra una fuerza nueva: describe la **resultante radial necesaria**. En este caso la proporciona f_s ; en otras situaciones puede proporcionarla la tensión, la gravedad, la normal o una combinación de fuerzas.

Qué predice el modelo

- Si v se duplica, la fuerza radial necesaria se cuadruplica.
- Si r aumenta manteniendo v , la fuerza necesaria disminuye.
- Como $f_s \leq \mu_s N = \mu_s mg$, el límite antes de deslizar es

$$v_{\text{máx}} = \sqrt{\mu_s g r}.$$

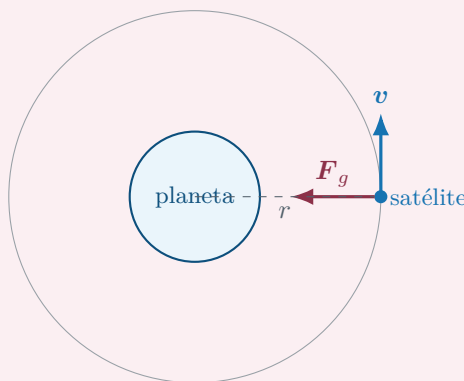
Si se supera, no aparece una fuerza hacia fuera: el coche no consigue curvarse lo suficiente y sigue una trayectoria de radio mayor.

La misma estructura en una órbita circular

Para un satélite, la fuerza real dirigida al centro es la gravedad. El diagrama contiene una sola fuerza y la ecuación radial es

$$\sum F_r = F_g = \frac{GMm}{r^2} = ma_r = m\frac{v^2}{r}.$$

De aquí se obtiene $v = \sqrt{GM/r}$. No existe otra fuerza hacia fuera que equilibre la gravedad en un sistema de referencia inercial: si $\sum F_r$ fuese cero, el satélite continuaría en línea recta.



Comprobación gráfica

Si m es constante, representar $\sum F_r$ frente a v^2/r produce una recta de pendiente m . Representar $\sum F_r$ frente a v produce una curva cuadrática.

3.4 Momento lineal e impulso

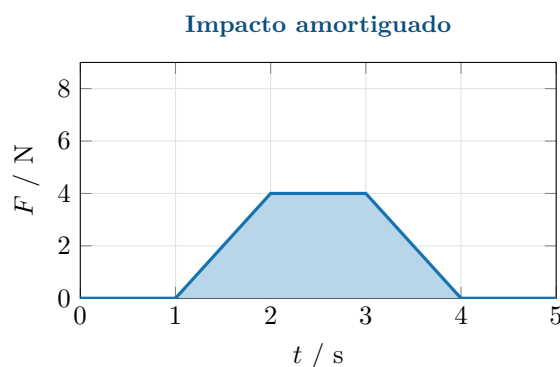
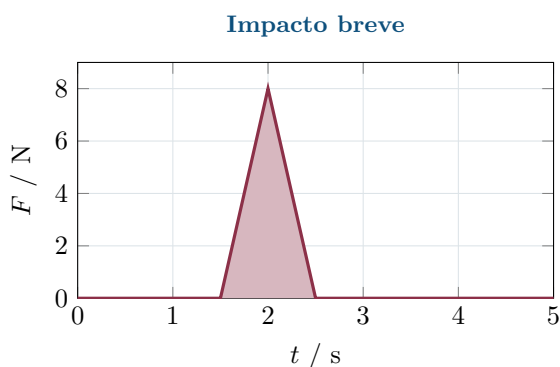
El momento lineal $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ combina movimiento e inercia. La fuerza resultante mide la rapidez con la que cambia:

$$\sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}.$$

Así, la pendiente de p - t es la fuerza resultante. El impulso es la acumulación de fuerza en el tiempo:

$$\mathbf{J} = \int \sum \mathbf{F} dt = \Delta \mathbf{p}.$$

Por eso, el área bajo F - t es el cambio de momento.



Mismo impulso, distinta fuerza máxima

Si las áreas son iguales, Δp es el mismo. Al aumentar el tiempo del impacto disminuye la fuerza máxima necesaria. Este es el principio de un airbag, una colchoneta o la flexión de las piernas al aterrizar.

3.5 Conservación del momento

Para un sistema aislado, las fuerzas internas se cancelan por pares y

$$\sum \mathbf{p}_{\text{inicial}} = \sum \mathbf{p}_{\text{final}}.$$

La conservación es vectorial y vale en cada dirección. La energía cinética solo se conserva en una colisión elástica.

Colisión y evidencia experimental

Dos carros colisionan sobre un carril. Se calcula p_{total} antes y después usando las pendientes de sus gráficas $x-t$. Si la diferencia es compatible con la incertidumbre, los datos apoyan la conservación. Una pequeña diferencia sistemática puede indicar rozamiento o inclinación del carril, no una “desaparición” de momento.

Define el sistema

La frase “se conserva el momento” solo está completa al indicar el sistema y justificar que el impulso externo es despreciable durante el intervalo estudiado.

4 A.3 Trabajo, energía y potencia

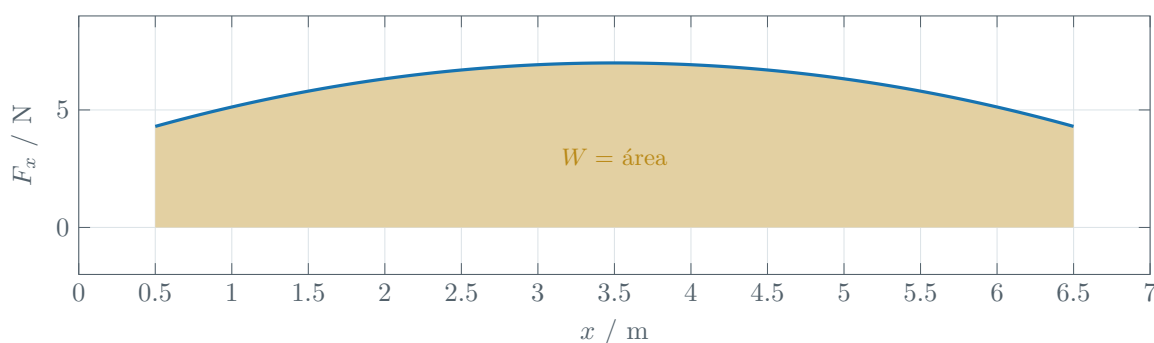
4.1 Trabajo: energía transferida por una fuerza

El trabajo de una fuerza constante es

$$W = Fs \cos \theta.$$

Para una fuerza variable, el trabajo es el área algebraica bajo la gráfica F_x-x :

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x \, dx.$$



Teorema trabajo-energía

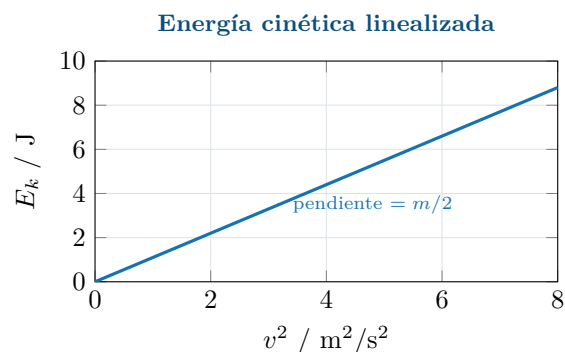
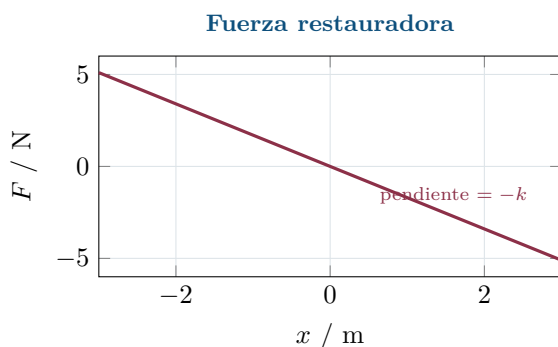
El trabajo de la fuerza resultante cambia la energía cinética:

$$W_{\text{neto}} = \Delta E_k, \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2.$$

En una gráfica E_k frente a v^2 , la pendiente es $m/2$. Esta linealización permite medir la masa a partir de datos energéticos.

Muelle

Para $F = -kx$, la gráfica de la fuerza restauradora frente a x es una recta de pendiente $-k$. El área de 0 a x tiene módulo $\frac{1}{2}kx^2$: es la energía almacenada en el muelle.



4.2 Energía potencial

La energía potencial pertenece a un sistema de objetos que interactúan. Una fuerza conservativa puede describirse mediante una función E_p tal que

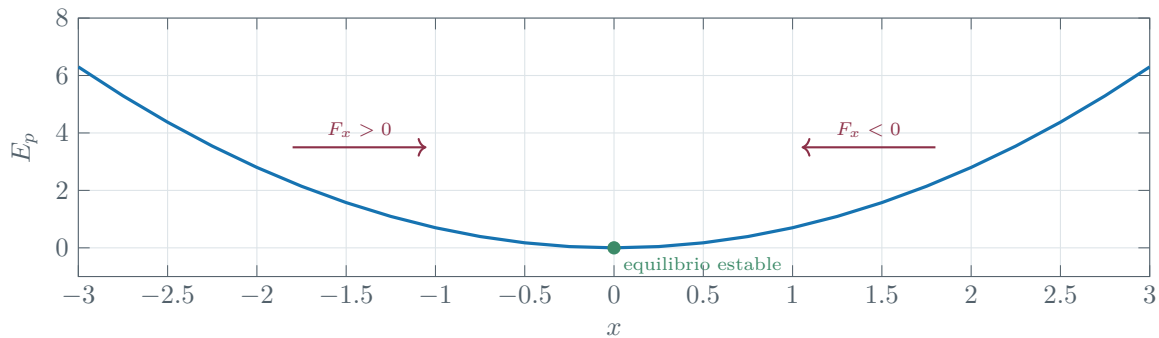
$$F_x = -\frac{dE_p}{dx}.$$

Por tanto, la pendiente de E_p - x es $-F_x$.

Dos expresiones frecuentes

$$E_{p,g} = mgh \quad (\text{cerca de la superficie terrestre}), \quad E_{p,e} = \frac{1}{2}kx^2 \quad (\text{muelle ideal}).$$

El cero de E_p es una elección; solo las diferencias ΔE_p tienen efecto físico observable.



Equilibrio a partir de la gráfica de E_p

Un mínimo de E_p corresponde a equilibrio estable: una pequeña desviación produce una fuerza de retorno. Un máximo corresponde a equilibrio inestable. La forma de la gráfica permite razonar sobre el movimiento sin resolver primero la ecuación diferencial.

4.3 Conservación y disipación

El trabajo realizado por una fuerza conservativa es el opuesto del cambio de energía potencial:

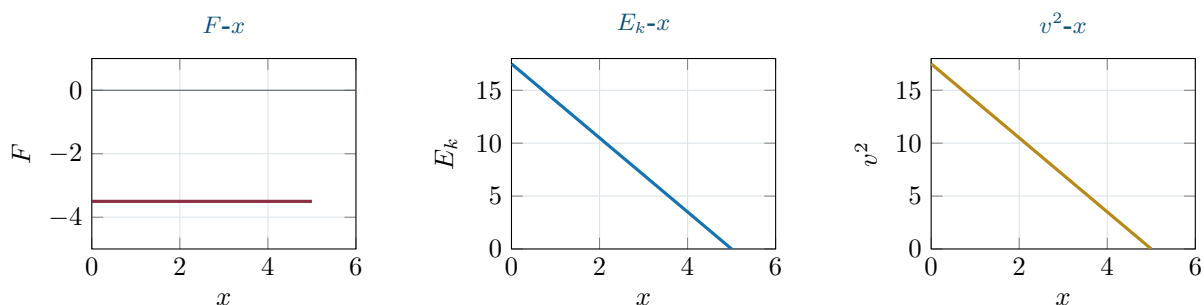
$$W_{\text{conservativa}} = -\Delta E_p.$$

Si solo actúan fuerzas conservativas, $E_m = E_k + E_p$ permanece constante. Si hay rozamiento, la energía mecánica disminuye, pero la energía total se conserva al incluir energía interna o térmica:

$$\Delta E_k + \Delta E_p = W_{\text{no conservativo}}.$$

Frenada: tres representaciones conectadas

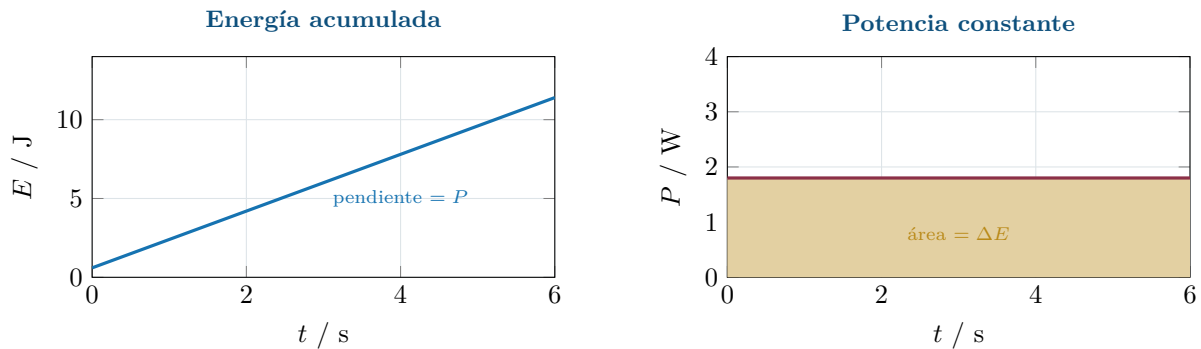
Un coche frena con fuerza aproximadamente constante. En F - x , el área negativa es el trabajo del frenado; en E_k - x , la pendiente es esa fuerza; y en v^2 - x , la pendiente es $2a$. Las tres gráficas cuentan la misma transferencia energética y el mismo cambio de movimiento.



4.4 Potencia: rapidez de transferencia de energía

$$P = \frac{dE}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}.$$

La pendiente de E - t es la potencia instantánea; el área bajo P - t es la energía transferida.



5 A.4 Mecánica del sólido rígido

5.1 De la traslación a la rotación

Un sólido rígido puede trasladarse y rotar. Las variables angulares permiten describir el giro alrededor de un eje:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}, \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt}, \quad v = r\omega, \quad a_t = r\alpha.$$

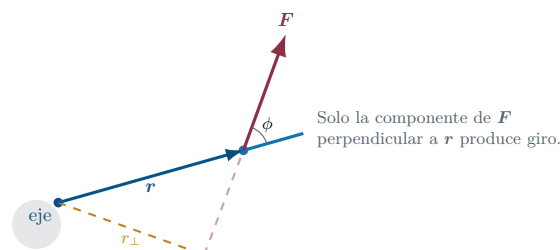
Idea	Traslación	Rotación alrededor de un eje
Posición	x	θ
Razón de cambio	$v = dx/dt$	$\omega = d\theta/dt$
Cambio de la razón	$a = dv/dt$	$\alpha = d\omega/dt$
Inercia	m	I
Causa del cambio	$\sum F = ma$	$\sum \tau = I\alpha$
Cantidad de movimiento	$p = mv$	$L = I\omega$
Energía cinética	$\frac{1}{2}mv^2$	$\frac{1}{2}I\omega^2$

5.2 Torque: cuándo una fuerza produce giro

Una fuerza produce torque respecto a un eje cuando su línea de acción no pasa por el eje y posee una componente perpendicular al radio. Vectorialmente,

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}, \quad |\tau| = rF \sin \phi = Fr_{\perp}.$$

$r_{\perp}$ es la distancia perpendicular desde el eje hasta la línea de acción de la fuerza. Si $\phi = 0^\circ$ o la línea de acción atraviesa el eje, $\tau = 0$ aunque $F \neq 0$.



Segunda ley para la rotación

Para un sólido rígido que gira alrededor de un eje fijo,

$$\sum \tau = I\alpha.$$

La suma debe incluir el signo de cada torque según el sentido de giro elegido. Una fuerza puede tener gran

módulo y producir poco torque si se aplica cerca del eje o casi paralela al radio.

Abrir una puerta

Empujar perpendicularmente cerca del pomo maximiza $rF \sin \phi$. La misma fuerza aplicada cerca de las bisagras produce menos aceleración angular. Empujar en dirección hacia las bisagras produce torque casi nulo: hay fuerza, pero no tendencia eficaz al giro.

5.3 Torque externo y cambio de momento angular

El momento angular mide el estado de rotación. Para un cuerpo rígido alrededor de un eje principal, $L = I\omega$. La relación general es

$$\sum \tau_{\text{ext}} = \frac{dL}{dt}.$$

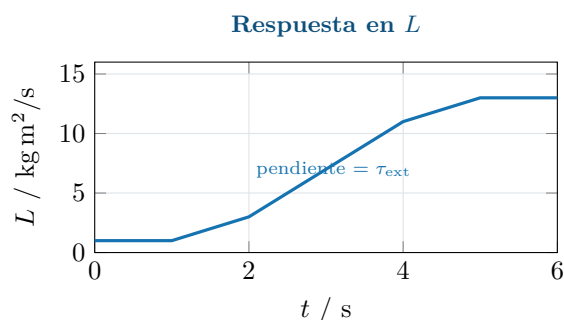
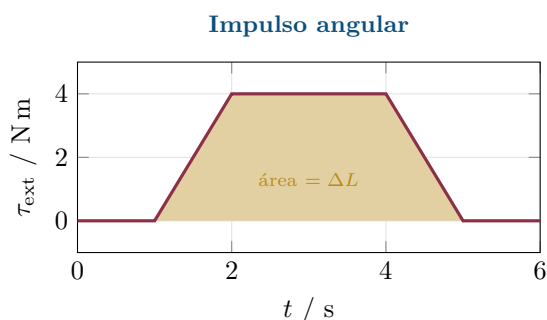
Una fuerza externa que produzca torque cambia el momento angular. Si el torque externo neto es cero, L se conserva aunque I y ω cambien.

La gráfica torque-tiempo

La pendiente de L - t es $\sum \tau_{\text{ext}}$. El área bajo τ - t es el impulso angular:

$$\int \sum \tau_{\text{ext}} dt = \Delta L.$$

Así, una fuerza pequeña aplicada durante más tiempo puede generar el mismo cambio de momento angular que una fuerza mayor durante un intervalo breve.

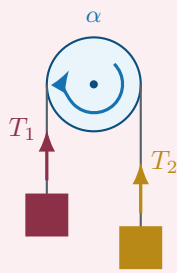


Persona que gira sobre una plataforma

Una persona gira con los brazos extendidos. Al acercarlos al eje, reduce I . Si el torque externo es despreciable, $L = I\omega$ se conserva y ω aumenta. La energía cinética de rotación puede aumentar porque la persona realiza trabajo interno al recoger los brazos.

Polea con inercia

Dos bloques están unidos por una cuerda que no desliza sobre una polea de radio R y momento de inercia I .



Tomamos m_2 hacia abajo y m_1 hacia arriba como sentidos positivos. Las ecuaciones de los dos bloques y la de la polea forman el sistema

$$\begin{cases} T_1 - m_1 g = m_1 a & (m_1), \\ m_2 g - T_2 = m_2 a & (m_2), \\ (T_2 - T_1)R - \tau_f = I \frac{a}{R} & (\text{polea}). \end{cases}$$

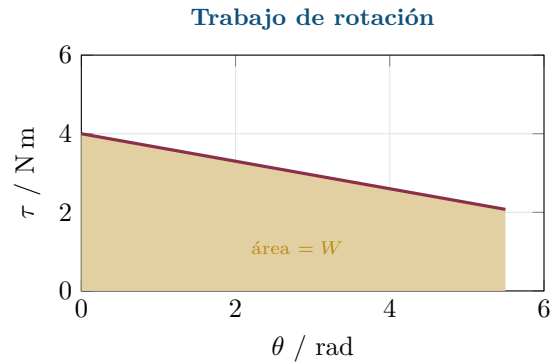
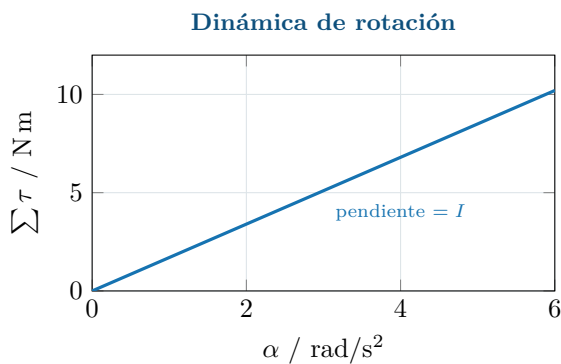
La tercera ecuación usa $a = \alpha R$. La diferencia entre T_2 y T_1 proporciona el torque que cambia el momento angular de la polea.

5.4 Momento de inercia y lectura de gráficas

El momento de inercia depende de la masa y de cómo está distribuida respecto al eje:

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad \text{o} \quad I = \int r^2 dm.$$

Alejar masa del eje aumenta I y hace más difícil cambiar ω .



Una misma lógica

En $\sum \tau$ frente a α , la pendiente es I , del mismo modo que en $\sum F$ frente a a la pendiente es m . En τ frente a θ , el área es trabajo de rotación, del mismo modo que el área bajo $F-x$ es trabajo de traslación.

Torque cero no significa fuerza cero

Puede haber fuerzas externas cuya resultante sea distinta de cero pero cuyo torque respecto a un eje sea cero, o viceversa. La traslación depende de $\sum \mathbf{F}$; la rotación respecto al eje elegido depende de $\sum \boldsymbol{\tau}$.

6 Mapa final de pendientes y áreas

Gráfica	Significado de la pendiente	Significado del área
x frente a t	Velocidad v	No tiene una interpretación habitual
v frente a t	Aceleración a	Desplazamiento Δx
a frente a t	Razón de cambio de a	Cambio de velocidad Δv
p frente a t	Fuerza resultante $\sum F$	No suele emplearse
F frente a t	Razón de cambio de la fuerza	Impulso $J = \Delta p$
F_x frente a x	Rigidez u otra variación espacial	Trabajo W
E_p frente a x	$-F_x$	No suele emplearse
E frente a t	Potencia P	No suele emplearse
P frente a t	Razón de cambio de P	Energía transferida ΔE
θ frente a t	Velocidad angular ω	No suele emplearse
ω frente a t	Aceleración angular α	Desplazamiento angular $\Delta\theta$
L frente a t	Torque externo neto $\sum \tau_{\text{ext}}$	No suele emplearse
τ frente a t	Razón de cambio del torque	Impulso angular ΔL
τ frente a θ	Variación del torque con el ángulo	Trabajo de rotación W

Prueba de unidades

$$\underbrace{\text{Ns}}_{\text{área en } F-t} = \text{kg m s}^{-1} = \text{momento}$$

$$\underbrace{\text{Nm}}_{\text{área en } F-x} = \text{J} = \text{energía}$$

$$\underbrace{\text{Ws}}_{\text{área en } P-t} = \text{J}$$

6.1 Qué representar para obtener una recta

Modelo	Eje vertical	Eje horizontal	Pendiente
$s = \frac{1}{2}gt^2$	s	t^2	$g/2$
$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	E_k	v^2	$m/2$
$F_r = mv^2/r$	F_r	v^2/r	m
$T^2 = (4\pi^2/GM)r^3$	T^2	r^3	$4\pi^2/(GM)$
$y = kx^n$	$\ln y$	$\ln x$	n ; corte = $\ln k$

Linealizar no es decorar una gráfica

La transformación debe deducirse del modelo. Una recta permite comprobar la forma funcional, interpretar la pendiente y detectar una ordenada en el origen inesperada. Pero también transforma las incertidumbres: si $X = x^2$, aproximadamente $\Delta X = 2x\Delta x$; si $X = \ln x$, $\Delta X \approx \Delta x/x$.

7 Antes de calcular, mira la gráfica

Rutina de interpretación en siete preguntas

1. ¿Qué magnitud y unidad aparece en cada eje?
2. ¿Qué representa físicamente la pendiente? ¿Qué unidades tiene?
3. ¿Es relevante el área bajo la curva? ¿Qué signo y unidades posee?
4. ¿Hay tramos, máximos, mínimos, cambios de signo o curvatura?
5. ¿Qué modelo predice la relación y bajo qué condiciones es válido?
6. ¿La ordenada en el origen tiene significado físico o indica un sesgo?
7. ¿Las discrepancias son aleatorias, sistemáticas o consecuencia de un modelo incompleto?

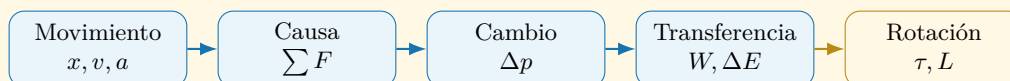
7.1 Errores conceptuales frecuentes

1. Confundir posición con distancia recorrida.
2. Confundir velocidad negativa con frenado.
3. Suponer que una velocidad constante significa fuerza cero sin comprobar todas las direcciones.
4. Añadir una supuesta “fuerza centrípeta” a las fuerzas reales.
5. Aplicar ecuaciones de aceleración constante cuando la resistencia del aire hace variable la aceleración.
6. Afirmar que la energía mecánica se conserva cuando hay disipación sin ampliar el sistema.
7. Usar el valor de E_p para inferir la fuerza, en vez de su pendiente.
8. Confundir fuerza grande con torque grande sin analizar el brazo y el ángulo.
9. Conservar momento o momento angular sin justificar que el impulso externo o el torque externo sean despreciables.
10. Calcular una pendiente con dos puntos experimentales próximos en lugar de dos puntos alejados de la recta de ajuste.

Una respuesta IB bien construida

“La gráfica de s frente a t es curva, por lo que s no es proporcional a t . El modelo de caída desde el reposo predice $s \propto t^2$. Al representar s frente a t^2 se obtiene una recta compatible con el origen dentro de la incertidumbre. Su pendiente es $(4,86 \pm 0,12) \text{ m s}^{-2}$, por lo que $g = 2m = (9,72 \pm 0,24) \text{ m s}^{-2}$. La pequeña diferencia respecto al valor local puede deberse a la resistencia del aire o a un sesgo en la medida del tiempo.”

El hilo conductor del bloque A



Una gráfica no es el final del análisis: es el puente entre los datos, el modelo y la explicación física.