GRUPO BLR

FÍSICA GENERAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

ISBN: 978-9907-802-19-1

Jhon Paulino Camacho Azan
Salomón Alejandro Barrezueta Unda
Abrahan Rodolfo Cervantes Álava

2026

FÍSICA GENERAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

Jhon Paulino Camacho Azan

Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Abrahan Rodolfo Cervantes Álava

AUTORES





Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Técnica de Machala
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupoblr.com
https://grupoblr.com/libros-investigo
REPOSITORIO



Camacho, J., Barrezueta, S., Cervantes, A. (2026) Física General: Fundamentos y Aplicaciones. Grupo Editorial BLR.

© Jhon Paulino Camacho Azan
Salomón Alejandro Barrezueta Unda
Abrahan Rodolfo Cervantes Álava

Física General: Fundamentos y Aplicaciones.

ISBN: 978-9907-802-19-1

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

Filiación del autores

Jhon Paulino Camacho Azan

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: jcamacho@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6413-6378

Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: sabarrezueta@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4147-9284

Abrahan Rodolfo Cervantes Alava

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: acervantes@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6223-8661

Física General: Fundamentos y Aplicaciones

Jhon Paulino Camacho Azan
Salomón Alejandro Barrezueta Unda
Abrahan Rodolfo Cervantes Alava

2025

Índice general

Reseña de los Autores **1**

Prefacio **5**

1. Preliminares Matemáticos y Conceptos Básicos **8**

1.1. ¿Qué es un vector? 8

1.2. Componentes Cartesianas 9

1.3. Módulo, Dirección y Sentido 9

1.4. Suma y Resta de Vectores 10

1.5. Producto por un escalar 10

1.6. Aplicación a la física 10

Problemas Propuestos: Capítulo 1 – Preliminares Matemáticos y Conceptos Básicos . 11

Reflexión Didáctica del Capítulo 1 13

2. Introducción, Mediciones y Estimaciones **15**

2.1. Importancia de la Física y su Método Científico 15

2.2. Magnitudes Físicas y Tipos 16
2.3. Sistema Internacional de Unidades (SI) . 16
2.4. Notación Científica y Análisis Dimensional 16
2.5. Medición y Errores 17
2.6. Instrumentos de Medición 17
Problemas Propuestos: Capítulo 2 – Introducción, Mediciones y Estimaciones 19
Reflexión Didáctica del Capítulo 2 20

3. Cinemática en Una Dimensión 23
3.1. Concepto de Movimiento 23
3.2. Desplazamiento y Trayectoria 24
3.3. Velocidad y Rapidez 25
3.4. Aceleración 26
3.5. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 27
3.6. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) 28
3.7. Caída Libre y Tiro Vertical 31
Problemas Propuestos: Capítulo 3 – Cinemática en Una Dimensión 35
Reflexión Didáctica del Capítulo 3 36

4. Cinemática en Dos y Tres Dimensiones 40
4.1. Representación Vectorial del Movimiento 40
4.2. Velocidad y Aceleración Vectorial 40
4.3. Movimiento de Proyectiles 41
4.4. Movimiento Circular Uniforme (MCU) . 41

Problemas Propuestos: Capítulo 4 – Cinemática en Dos y Tres Dimensiones 44
Reflexión Didáctica del Capítulo 4 46

5. Dinámica - Leyes de Newton 50
5.1. Introducción a la Dinámica 50
5.2. Primera Ley de Newton: Ley de la Inercia 51
5.3. Segunda Ley de Newton: Ley Fundamental de la Dinámica 52
5.4. Fuerzas Fundamentales en Dinámica . . 54
5.5. Plano Inclinado Sin Fricción 55
5.6. Tercera Ley de Newton: Acción y Reacción 56
5.7. Aplicación de las Leyes de Newton . . . 56
5.8. Sistemas con múltiples cuerpos 58
Problemas Propuestos: Capítulo 5 – Dinámica: Leyes de Newton 59
Reflexión Didáctica del Capítulo 5 60

6. Aplicaciones de las Leyes de Newton 65
6.1. Fuerza de Fricción 65
6.2. Movimiento en Pendientes y Planos Inclinados 66
6.3. Movimiento Circular y Curvas Peraltadas 66
6.4. Fuerzas Resistivas y Arrastre 67
Problemas Propuestos: Capítulo 6 – Aplicaciones de las Leyes de Newton 68
Reflexión Didáctica del Capítulo 6 70

7. La Energía y su Conservación 75
7.1. ¿Qué es la energía? 75
7.2. Energía cinética 75
7.3. Energía potencial gravitatoria 76
7.4. Trabajo y energía 77
7.5. Teorema trabajo–energía 78
7.6. Conservación de la energía mecánica . . 78
7.7. Fuerzas conservativas y no conservativas 79
Problemas Propuestos: Capítulo 7 – La Energía y su Conservación 79
Reflexión Didáctica del Capítulo 7 82

8. Prácticas de Laboratorio virtual 86
Práctica 1: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 86
Práctica 2: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) 89
Práctica 3: Movimiento de Proyectiles 92
Práctica 4: Movimiento Circular Uniforme (MCU) 94
Práctica 5: Segunda Ley de Newton (F = ma) 97
Práctica 6: Tercera Ley de Newton y Diagrama de Cuerpo Libre 99
Práctica 7: Fuerza de Fricción y Plano Inclinado102
Práctica 8: Movimiento Circular y Curvas Peraltadas 104

Práctica 9: Conservación de la Energía Mecánica 107
Práctica 10: Trabajo y Energía 109

Conclusiones Generales **112**
Reflexión Didáctica del Capítulo: Prácticas de Laboratorio Virtual 114

Referencias **118**

Lista de Figuras

2.1. Unidades fundamentales del Sistema Internacional. 18

3.1. Ejemplo de trayectoria curva y desplazamiento directo entre dos puntos. 25
3.2. Comparación entre rapidez (camino recorrido) y velocidad (cambio de posición). 26
3.3. Cambio de velocidad $\Delta\vec{v}$ en un intervalo Δt. 27
3.4. Gráfica de MRU: línea recta en posición vs. tiempo. 28
3.5. Gráfica de posición en función del tiempo para un MRUA. 31
3.6. Caída libre: velocidad creciente en función del tiempo. 34

4.1. MCU: vectores de velocidad tangencial (verde) y aceleración centrípeta (rojo) en distintos puntos de la trayectoria circular. 43

5.1. Primera Ley de Newton: objeto sin fuerza neta permanece en reposo o velocidad constante. 52
5.2. Segunda Ley de Newton: Fuerza neta produce aceleración proporcional. 53
5.3. Fuerzas sobre un bloque: peso, normal, fricción, tensión. 55
5.4. Fuerzas sobre un plano inclinado sin fricción. 56
5.5. Ejemplo de diagrama de cuerpo libre. . . 57

6.1. Fuerzas sobre un objeto con resistencia del aire. 67

7.1. Diferentes formas de energía en la naturaleza. 76
7.2. Energía cinética como función de la velocidad. 76
7.3. Transformación de energía potencial a cinética en caída libre. 77
7.4. Trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo. 77

7.5. Energía mecánica conservada: conversión entre cinética y potencial. 78
7.6. Pérdida de energía mecánica por fricción. 80

Física General: Fundamentos y Aplicaciones

Jhon Paulino Camacho Azan
Correo: jcamacho@utmachala.edu.ec
Filial: Universidad Técnica de Machala
ORCID:
https://orcid.org/0009-0000-6413-6378

Salomón Alejandro Barrezueta Unda
Correo: sabarrezueta@utmachala.edu.ec
Filial: Universidad Técnica de Machala
ORCID:
https://orcid.org/0000-0003-4147-9284

Abrahan Rodolfo Cervantes Alava

Correo: acervantes@utmachala.edu.ec

Filial: Universidad Técnica de Machala

ORCID:

https://orcid.org/0000-0001-6223-8661

Reseña de los Autores

Jhon Paulino Camacho Azan

Mi trayectoria docente inició el 1 de octubre de 2015 en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), donde he impartido las asignaturas de Física y Matemáticas en las carreras de Agronomía, Acuicultura y Medicina Veterinaria. Desde entonces, he dedicado mi labor a la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo del sector agropecuario, promoviendo una enseñanza científica con sentido práctico y contextualizado.

Como profesor universitario e investigador, he buscado integrar la física con las necesidades del entorno rural, desarrollando recursos didácticos que incorporan simuladores interactivos y enfoques experimentales virtuales. Esta visión se refleja en el diseño de materiales educativos enfocados en el aprendizaje activo, el razonamiento físico y la resolución de problemas aplicados al campo.

Mi formación culminó con la obtención del título de Máster en Ciencias de la Ingeniería por la National Technical University of Ukraine – Kyiv Polytechnic Institute. Esta preparación académica ha fortalecido mi compromiso con la excelencia y la innovación pedagógica, permitiéndome participar en procesos de mejora curricular y actualización metodológica.

A lo largo de mi carrera, he mantenido una línea de trabajo orientada al uso de la ciencia y la tecnología como herramientas para transformar realidades productivas, consolidando un perfil profesional que articula la docencia, la investigación y el compromiso con el desarrollo sostenible.

Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Investigador y agrónomo ecuatoriano con sólida formación académica, que incluye un doctorado en Investigación Agraria y Forestal, así como dos maestrías en Sostenibilidad y Gerencia Agropecuaria, complementadas por su título de Ingeniero Agrónomo. Su labor investigativa se refleja en la publicación de 22 artículos científicos indexados y un libro especializado en temas como biochar, cacao, banano y suelos.

Actualmente se desempeña como profesor titular y coordinador de la carrera de Agronomía en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), donde imparte

asignaturas como Metodología de la Investigación, Diseño Experimental y Mercadeo Agropecuario. Además, dirige trabajos de titulación y participa activamente en procesos de fortalecimiento curricular.

Su perfil académico se complementa con experiencia en la capacitación docente, el diseño de módulos de evaluación apoyados en inteligencia artificial, y la consultoría fitosanitaria especializada. Su trayectoria destaca por el compromiso con la mejora de la calidad educativa y el liderazgo académico en el ámbito de las ciencias agropecuarias.

Abrahan Rodolfo Cervantes Alava

Ingeniero Agrónomo formado en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), con estudios de posgrado que incluyen una maestría en Administración de Empresas Agropecuarias por la misma institución, y el grado de Doctor en Ciencias Agrarias otorgado por la Universidad del Zulia, en Maracaibo, Venezuela.

Cuenta con más de 21 años de experiencia docente en el ámbito universitario, desarrollando su actividad académica principalmente en carreras agropecuarias, donde ha impartido asignaturas relacionadas con la producción vegetal, el manejo de cultivos y la sostenibilidad agrícola.

Su enfoque profesional ha estado orientado al fortalecimiento de las capacidades técnicas y científicas de los estudiantes, mediante metodologías activas y contextualizadas. A lo largo de su carrera ha demostrado un firme compromiso con la formación integral, la excelencia educativa y la innovación en el sector agrario.

Prefacio

Objetivo General

Proporcionar a los estudiantes una guía clara, práctica y contextualizada para comprender y aplicar los conceptos fundamentales de la física general, mediante el uso de problemas aplicados al entorno agropecuario y experiencias virtuales de laboratorio con simuladores interactivos.

Estructura del Libro

El presente texto se organiza en capítulos temáticos que abordan los principales contenidos de la física clásica. Cada capítulo incluye:

- Fundamentos teóricos desarrollados con enfoque pedagógico.

- Problemas propuestos con situaciones contextualizadas al ámbito agropecuario.
- Prácticas de laboratorio virtual empleando simuladores del proyecto PhET de la Universidad de Colorado.
- Actividades de reflexión y aplicación para fortalecer el aprendizaje significativo.

Características Pedagógicas

Este libro está diseñado con base en una metodología activa, interdisciplinaria y centrada en el estudiante. Entre sus principales características destacan:

- Aplicación de la física a casos reales en el sector agropecuario, pecuario y ambiental.
- Uso de herramientas digitales accesibles para el desarrollo de experiencias virtuales.
- Integración de contenidos teóricos con ejercicios prácticos, fomentando el aprendizaje por indagación.
- Organización modular que permite su implementación en cursos regulares, talleres o autoestudio.

Se espera que esta obra contribuya al desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y analíticas en los estudiantes, fortaleciendo su formación integral y su vinculación con el medio rural y productivo. A través de la física, se abre una puerta para comprender, innovar y transformar el entorno agropecuario desde una perspectiva crítica y aplicada.

Capítulo 1

Preliminares Matemáticos y Conceptos Básicos

1.1. ¿Qué es un vector?

Un vector es una cantidad que tiene magnitud (tamaño), dirección (línea de acción) y sentido (hacia dónde apunta). Se representa gráficamente como una flecha y algebraicamente con una letra con flecha arriba ($\vec{v}$), siendo indispensable para describir fenómenos físicos como desplazamientos o fuerzas (Tipler, 2016).

1.2. Componentes Cartesianas

Un vector en el plano puede descomponerse en dos componentes perpendiculares:

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j}$$

donde A_x y A_y son las proyecciones sobre los ejes coordenados, y $\hat{i}$ y $\hat{j}$ son los vectores unitarios en las direcciones x y y, respectivamente (Giancoli, 2014).

1.3. Módulo, Dirección y Sentido

Para un vector $\vec{A}$, las siguientes características lo definen completamente:

- **Módulo:** $|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$, representa la magnitud.
- **Dirección:** Ángulo que forma con el eje x, dado por $\theta = \tan^{-1}(A_y/A_x)$.
- **Sentido:** Indicado por los signos de A_x y A_y.

Estas propiedades son esenciales en el análisis vectorial aplicado a la física (Serway, 2018).

1.4. Suma y Resta de Vectores

- **Suma (por componentes):** $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} \Rightarrow R_x = A_x + B_x$, $R_y = A_y + B_y$
- **Resta:** $\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$, invirtiendo el sentido del segundo vector.

Este método se utiliza tanto en análisis gráfico como en programación de cálculos vectoriales (Halliday, 2014).

1.5. Producto por un escalar

Multiplicar un vector por un escalar real cambia su magnitud, manteniendo la dirección si el escalar es positivo y opuesta si es negativo:

$$\vec{B} = 3\vec{A} \Rightarrow |\vec{B}| = 3|\vec{A}|$$

Esta operación es frecuente en física para ajustar magnitudes proporcionales como velocidad o aceleración.

1.6. Aplicación a la física

Muchas magnitudes fundamentales en física son vectoriales: desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza. Comprender cómo se representan, manipulan y

combinan los vectores es esencial para resolver correctamente problemas físicos en cualquier área (Young, 2012).

Ejercicios resueltos

1. Un vector $\vec{A}$ tiene componentes $A_x = 3$ y $A_y = 4$. ¿Cuál es su módulo y dirección?
   Solución:

$$|\vec{A}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5, \quad \theta = \tan^{-1}(4/3) \approx 53{,}13^\circ$$

Problemas Propuestos: Capítulo 1 – Preliminares Matemáticos y Conceptos Básicos

1. Un tractor arrastra un arado con una fuerza de 300 N hacia el noreste (45°). Determina las componentes x e y de dicha fuerza.

2. Un sistema de riego móvil se desplaza 15 m al este y luego 20 m al norte. ¿Cuál es su desplazamiento total como vector y cuál es su módulo?

3. Un agricultor aplica dos fuerzas a una manguera rígida: $F_1 = 120\,\text{N}$ hacia el este y $F_2 = 100\,\text{N}$

hacia el norte. ¿Cuál es la fuerza neta resultante como vector?

4. Una carretilla se empuja en dirección diagonal con una fuerza de 200 N a 60°. Calcula las componentes de la fuerza y su módulo.

5. Una vaca tira de una cuerda con una fuerza de 50 N a 30° sobre la horizontal. ¿Qué componentes actúan para desplazar una valla?

6. Un sistema GPS agrícola reporta desplazamientos vectoriales sucesivos: $(3, 4)$ km, $(-1, 2)$ km y $(-2, -3)$ km. Determina el vector desplazamiento total y su módulo.

7. Un dron agrícola vuela con velocidad vectorial $(6, -2)$ m/s. Determina el módulo y la dirección de su velocidad.

8. Un trabajador empuja una caja sobre un plano inclinado. Si aplica 100 N a 25° sobre la horizontal, ¿qué parte de esa fuerza actúa en la dirección del movimiento?

9. Un sensor de humedad se mueve con dos desplazamientos sucesivos: 8 m al norte y luego 6 m al oeste. Determina el vector resultante y su magnitud.

10. Una máquina agrícola es tirada por dos bueyes: uno aplica 400 N al este, el otro 300 N al sureste (135°). Calcula la fuerza neta y su dirección resultante.

Reflexión Didáctica del Capítulo 1

La comprensión profunda de los vectores constituye un pilar fundamental para el aprendizaje de la física. Este capítulo ha abordado no solo la definición formal y sus operaciones matemáticas básicas, sino también la conexión entre el lenguaje vectorial y fenómenos físicos reales, como el movimiento y las fuerzas.

Desde una perspectiva pedagógica, es esencial que el estudiante no memorice simplemente fórmulas, sino que desarrolle una visión geométrica y contextual del vector. Usar representaciones múltiples gráficas, algebraicas y simbólicas permite desarrollar un pensamiento más flexible y transferible, especialmente útil al abordar problemas en campos como la mecánica, la electricidad o la dinámica de fluidos.

La evidencia educativa actual demuestra que enseñar vectores con herramientas visuales y digitales mejora la retención y el rendimiento, al tiempo que favorece la resolución de problemas complejos. Por ello, este capítulo no solo introduce contenido matemático, sino que sienta las bases de una metodología activa y visual para el aprendizaje de la física.

En resumen, dominar el lenguaje vectorial es abrir la puerta a una comprensión más rica del mundo físico, y su enseñanza debe realizarse con énfasis en la comprensión, la aplicación y la conexión con fenómenos observables.

Capítulo 2

Introducción, Mediciones y Estimaciones

2.1. Importancia de la Física y su Método Científico

La física es una ciencia fundamental que estudia los fenómenos naturales, desde la escala subatómica hasta las galaxias. Su método se basa en la observación, formulación de hipótesis, experimentación y generación de leyes generales (Hhalliday, 2014).

2.2. Magnitudes Físicas y Tipos

Una magnitud física es toda propiedad medible de un cuerpo o fenómeno. Se clasifican en:

- **Escalares:** solo requieren magnitud (ej. masa, temperatura).
- **Vectoriales:** requieren magnitud, dirección y sentido (ej. fuerza, velocidad) (Young, 2012).

2.3. Sistema Internacional de Unidades (SI)

El SI se basa en 7 unidades fundamentales: metro (m), kilogramo (kg), segundo (s), amperio (A), kelvin (K), mol (mol) y candela (cd). A partir de estas se derivan otras unidades como el newton ($N = kg \cdot m/s^2$) (Cutnell, 2009).

2.4. Notación Científica y Análisis Dimensional

La notación científica permite expresar números muy grandes o pequeños con facilidad, como $6{,}02 \times 10^{23}$. El análisis dimensional permite verificar la coherencia de

una ecuación física comparando dimensiones a ambos lados (Giancoli, 2014).

2.5. Medición y Errores

Toda medición implica incertidumbre. Los errores pueden ser:

- **Sistemáticos:** causados por defectos en los instrumentos.
- **Aleatorios:** por variaciones impredecibles.

Se expresan como $x \pm \delta x$ (Tipler, 2016).

2.6. Instrumentos de Medición

- **Regla:** para medir longitud.
- **Balanza:** para masa.
- **Cronómetro:** para tiempo.
- **Calibrador Vernier:** para longitudes pequeñas con alta precisión.

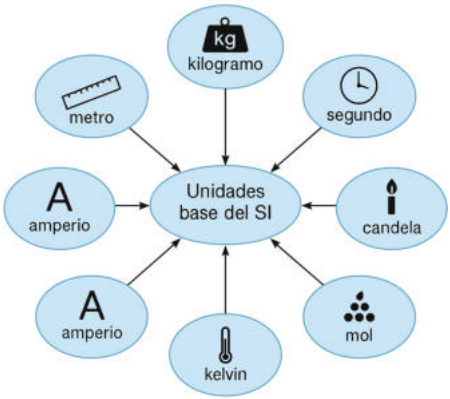


Figura 1: Unidades base del SI

Figura 2.1: Unidades fundamentales del Sistema Internacional.

Ejercicios Resueltos

1. Convierte 2.5 km a metros usando notación científica.
   Solución: $2{,}5 \times 10^3\, m$

2. ¿Es válida la ecuación $v = at^2$ dimensionalmente?
   Solución: $[v] = m/s$, $[a] = m/s^2$, $[t^2] = s^2 \Rightarrow [a][t^2] = m$, no compatible con $v \Rightarrow$ No válida.

Problemas Propuestos: Capítulo 2 – Introducción, Mediciones y Estimaciones

1. Un técnico agropecuario mide el diámetro de una tubería con un calibrador Vernier y obtiene $3{,}54\,\text{cm} \pm 0{,}02\,\text{cm}$. Expresa correctamente el resultado con su incertidumbre.

2. Un tanque de almacenamiento contiene $2500\,\text{L}$ de agua. Exprésalo en m^3 usando notación científica.

3. Un termómetro mide la temperatura del compost como $62{,}3\,^\circ\text{C}$ con una desviación estándar de 0,4. ¿Cuál es el valor correcto con su incertidumbre?

4. Una parcela mide $125\,\text{m}$ de largo por $40\,\text{m}$ de ancho. Calcula su área en hectáreas y exprésalo en notación científica.

5. Determina si la ecuación $P = \rho g h$ usada para calcular la presión en un tanque elevado es dimensionalmente válida, indicando las dimensiones de cada variable.

6. Un medidor de pH agrícola entrega tres lecturas sucesivas: 6,8, 6,5 y 6,6. Calcula el valor promedio y la estimación del error.

7. Un agricultor estima el caudal de una bomba llenando un tanque de 5 L en 3,4 s. Calcula el caudal real y el error porcentual si su estimación era 1,5 L/s.

8. El peso de una res es de 455,6 kg. Exprésalo en gramos usando notación científica y tres cifras significativas.

9. El sensor de humedad de un invernadero emite un voltaje de $2{,}35\,\text{V} \pm 0{,}05\,\text{V}$. Determina el rango válido de medición.

10. Un silo metálico mide 12 m de alto. Expresa esta altura en centímetros, milímetros, y también en notación científica.

Reflexión Didáctica del Capítulo 2

La física, como ciencia experimental, se sostiene en la capacidad de medir con precisión y de interpretar los resultados de manera crítica. Este capítulo ha mostrado que el dominio de las magnitudes físicas, las unidades del Sistema Internacional y los métodos de estimación no son meros ejercicios

técnicos, sino los fundamentos que garantizan la validez del conocimiento científico.

Desde una perspectiva pedagógica, comprender los errores de medición y su expresión mediante incertidumbres es crucial para que el estudiante desarrolle una visión realista de la ciencia. No se trata de buscar "valores exactos", sino de reconocer que todo resultado experimental conlleva límites de confianza que deben ser explicitados y analizados.

Además, el uso de notación científica y del análisis dimensional no solo simplifica cálculos, sino que constituye una herramienta para detectar inconsistencias conceptuales y fortalecer el pensamiento crítico. La enseñanza de estos recursos debe ligarse a contextos prácticos —como la agricultura, la ingeniería o la salud— para evidenciar que la física trasciende el aula y tiene aplicaciones directas en la vida cotidiana.

En conclusión, este capítulo invita a los estudiantes a valorar la rigurosidad de la

medición y el razonamiento científico, comprendiendo que la solidez de cualquier modelo físico se apoya en la calidad de las mediciones y en la adecuada interpretación de sus márgenes de error.

Capítulo 3

Cinemática en Una Dimensión

3.1. Concepto de Movimiento

El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo respecto a un sistema de referencia. Su descripción en física se realiza mediante magnitudes como desplazamiento, velocidad y aceleración (Halliday, 2014).

3.2. Desplazamiento y Trayectoria

En el estudio del movimiento, dos conceptos esenciales son la **trayectoria** y el **desplazamiento**, fundamentales para entender cómo se mueven los objetos (Serway, 2018).

Trayectoria

La trayectoria es el camino que sigue un objeto al moverse. Puede ser recta, curva o una combinación. No considera ni el tiempo ni la dirección del movimiento.

Desplazamiento

El desplazamiento es una magnitud vectorial que representa el cambio de posición desde el punto inicial hasta el punto final. Tiene módulo, dirección y sentido, y no siempre coincide con la distancia recorrida (Tripler, 2016).

Ejemplo Ilustrado

Un estudiante camina 50 m a la tienda y regresa. Su trayectoria es 100 m, pero su desplazamiento es 0, ya que termina en el punto inicial.

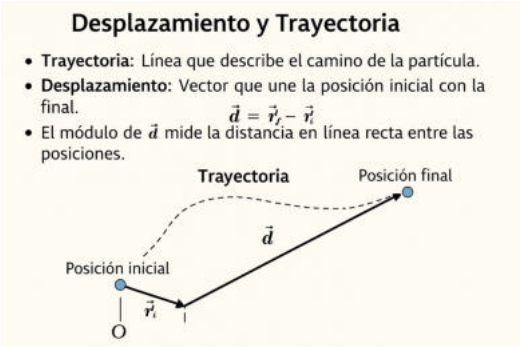


Figura 3.1: Ejemplo de trayectoria curva y desplazamiento directo entre dos puntos.

3.3. Velocidad y Rapidez

Ambas describen qué tan rápido se mueve un objeto, pero la velocidad es vectorial y la rapidez escalar (Giancoli, 2014).

Rapidez escalar

$$v = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$

Velocidad vectorial

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

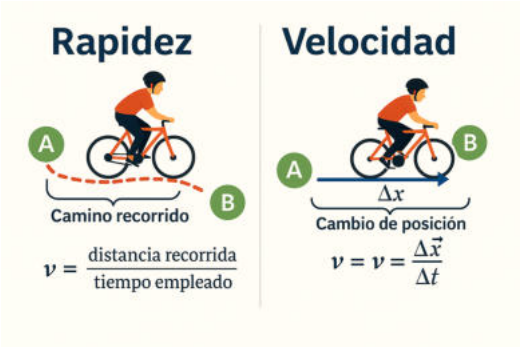


Figura 3.2: Comparación entre rapidez (camino recorrido) y velocidad (cambio de posición).

Ejemplo práctico

Un atleta corre 400 m en una pista circular y termina donde empezó en 50 s:

- Rapidez media: 8 m/s
- Velocidad media: 0 m/s

3.4. Aceleración

La aceleración indica el cambio de la velocidad con el tiempo. Puede aumentar o disminuir la rapidez, o cambiar la dirección del movimiento (Young, 2012).

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}, \quad \vec{a}_{\text{media}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

3.4 Aceleración

La aceleración es la cuca el v cambia de la cambio de la velocidad $\vec{v}$, defmida de la derivada de la velocidad respecto a

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}.$$

Si en si via que la velocidad nonescala silo se se da velocidad diferenciable, sefvía si se denomina el tiempo Δt, un cambio de velocidad $\Delta\vec{v}$ sobre un intervalo Δt.

Donde Δ indica quesa cambio.

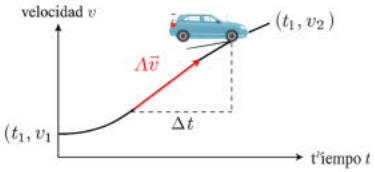


Figura 3.3: Cambio de velocidad $\Delta\vec{v}$ en un intervalo Δt.

Ejemplo

Un auto pasa de 0 a 20 m/s en 5 s:

$$a = \frac{20}{5} = 4\,\mathrm{m/s^2}$$

3.5. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

El MRU describe movimiento con velocidad constante en línea recta:

$$x(t) = x_0 + vt$$

No hay aceleración: $a = 0$ [**?**].

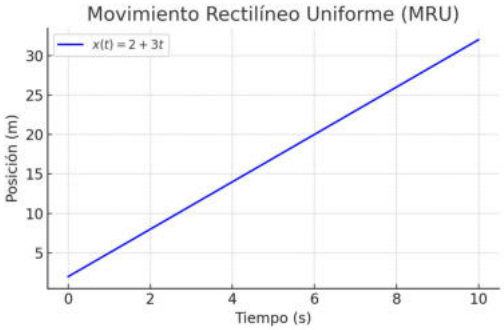


Figura 3.4: Gráfica de MRU: línea recta en posición vs. tiempo.

Ejemplo

Un ciclista parte desde $x_0 = 10$ m y viaja a 3 m/s durante 5 s:

$$x = 10 + 3 \cdot 5 = 25\,\text{m}$$

3.6. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

El Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) describe el desplazamiento de un cuerpo en línea recta bajo la acción de una aceleración constante.

A diferencia del MRU, en este caso la velocidad varía linealmente con el tiempo (Halliday, 2014).

Características del MRUA

- La aceleración es constante ($a \neq 0$).
- La trayectoria es rectilínea.
- La velocidad cambia de forma uniforme por unidad de tiempo.
- La gráfica posición-tiempo es una parábola.
- La gráfica velocidad-tiempo es una línea recta inclinada.

Estos rasgos lo convierten en un modelo esencial para analizar fenómenos como la caída libre, el lanzamiento vertical o el movimiento de vehículos en fase de aceleración (Giancoli, 2014).

Ecuaciones del MRUA

Las siguientes ecuaciones permiten determinar la posición, la velocidad y la relación entre ambas en función del tiempo:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{(posición en función del tiempo)}$$

$$v(t) = v_0 + at \quad \text{(velocidad en función del tiempo)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad \text{(velocidad en función del desplazamiento)}$$

Estas expresiones son válidas siempre que la aceleración permanezca constante durante el intervalo de tiempo considerado [**?**, **?**].

Ejemplo práctico

Un automóvil parte del reposo ($v_0 = 0$) y acelera a $3\,\mathrm{m/s^2}$ durante $5\,\mathrm{s}$. ¿Cuál será su posición final?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + 0 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 5^2 = 37{,}5\,\mathrm{m}$$

Representación gráfica

Ejercicio guiado

Un ciclista parte de $v_0 = 4\,\mathrm{m/s}$ con aceleración constante de $2\,\mathrm{m/s^2}$. ¿Qué velocidad tendrá al cabo de 6 segundos?

$$v = v_0 + at = 4 + 2 \cdot 6 = 16\,\mathrm{m/s}$$

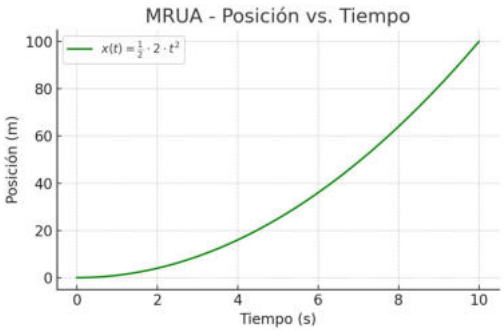


Figura 3.5: Gráfica de posición en función del tiempo para un MRUA.

Ejercicio propuesto

Un objeto parte del reposo y se desplaza con aceleración de $1{,}5\,\mathrm{m/s^2}$. ¿Cuál será su posición luego de 8 segundos?

3.7. Caída Libre y Tiro Vertical

Cuando un objeto se mueve en línea recta vertical bajo la acción exclusiva de la gravedad (sin resistencia del aire), el movimiento puede clasificarse como **caída libre** o **tiro vertical**. Ambos son casos del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), pero con diferentes condiciones iniciales (Giancoli, 2014).

Caída libre

En la caída libre, el objeto es soltado desde cierta altura con velocidad inicial nula ($v_0 = 0$), y la única fuerza que actúa sobre él es el peso ($\vec{W} = m\vec{g}$). La aceleración es constante y dirigida hacia abajo.

Características:

- Aceleración constante: $g = 9{,}8\,\mathrm{m/s^2}$
- Dirección: vertical descendente
- Movimiento con velocidad creciente
- Ecuaciones (asumiendo $y_0 = 0$, $v_0 = 0$):

$$y(t) = \frac{1}{2}gt^2, \quad v(t) = gt$$

Este modelo es útil para estudiar fenómenos como la caída de objetos, sin considerar el rozamiento con el aire [**?**].

Tiro vertical

El tiro vertical describe el movimiento de un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba. La aceleración debida a la gravedad actúa en sentido contrario a la velocidad inicial, desacelerando el objeto hasta detenerlo momentáneamente en el punto más alto. Luego, el objeto inicia una caída libre (Tipler, 2016).

Fases del movimiento:

- **Subida:** $a = -g$, la velocidad disminuye
- **Altura máxima:** $v = 0$, cambio de sentido
- **Descenso:** $a = g$, velocidad creciente hacia abajo

Ecuaciones generales

$$v(t) = v_0 - gt \quad \text{(velocidad en función del tiempo)}$$
$$y(t) = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{(posición)}$$
$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0) \quad \text{(relación entre velocidad y posición)}$$

Estas expresiones permiten calcular posición, velocidad o tiempo en cualquier instante del movimiento, en cualquiera de las dos fases (subida o bajada) (Halliday, 2014).

Ejemplo resuelto: caída libre

Un objeto se deja caer desde una torre. ¿Cuál es su velocidad después de 3 segundos?

$$v = gt = 9{,}8 \cdot 3 = 29{,}4\,\text{m/s}$$

Representación gráfica

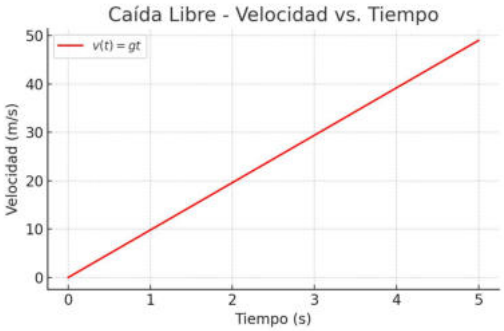


Figura 3.6: Caída libre: velocidad creciente en función del tiempo.

Ejercicio propuesto

Se lanza una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de $v_0 = 20\,\text{m/s}$. ¿En qué instante alcanza su altura máxima?

Solución:

$$v = v_0 - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9{,}8} \approx 2{,}04\,\text{s}$$

Problemas Propuestos: Capítulo 3 – Cinemática en Una Dimensión

1. Un tractor recorre 100 m en línea recta a velocidad constante de 5 m/s. ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer esa distancia?

2. Una carretilla parte del reposo y acelera uniformemente a $1{,}2\,\mathrm{m/s^2}$ durante 6 s. ¿Qué velocidad final alcanza y qué distancia recorre?

3. Un rociador automático de riego se mueve a velocidad constante de 0,8 m/s. ¿Qué distancia recorrerá en 25 min?

4. Un sistema de alimentación avícola distribuye alimento a través de una cinta transportadora que parte del reposo y acelera a $0{,}5\,\mathrm{m/s^2}$ durante 8 s. ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?

5. Un trabajador lanza una semilla verticalmente hacia arriba con velocidad inicial de 10 m/s. ¿Cuánto tarda en alcanzar la altura máxima? ¿Cuál es esa altura?

6. Un sensor de posición indica que un vehículo agrícola ha recorrido 60 m en 3 s, luego se detiene en 2 s. Calcula la aceleración de frenado.

7. Un dron agropecuario asciende verticalmente con velocidad constante de $2\,\mathrm{m/s}$ durante $10\,\mathrm{s}$. ¿Cuál es su desplazamiento total?

8. Un tubo de riego cae desde una plataforma de $5\,\mathrm{m}$ de altura. ¿Con qué velocidad impacta el suelo?

9. Un aspersor móvil parte desde $x = 0\,\mathrm{m}$ con velocidad constante de $1{,}2\,\mathrm{m/s}$. Escribe su ecuación de movimiento y determina su posición a los $15\,\mathrm{s}$.

10. Un sembrador parte con velocidad inicial $v_0 = 2\,\mathrm{m/s}$ y acelera a razón de $0{,}4\,\mathrm{m/s^2}$. ¿Qué distancia recorre en $10\,\mathrm{s}$?

Reflexión Didáctica del Capítulo 3

La cinemática en una dimensión es mucho más que un conjunto de fórmulas: constituye la puerta de entrada al pensamiento científico riguroso, en el que los fenómenos se abstraen, se simplifican y se modelan para hacerlos comprensibles. Al reducir el estudio del movimiento a una sola dimensión, el estudiante comienza a ejercitar una habilidad central en física: construir modelos ideales que, aunque no reproduzcan toda la

complejidad del mundo real, permiten captar sus regularidades fundamentales.

Desde una perspectiva didáctica, este capítulo pone en evidencia el papel formativo de la física como ciencia de modelos. El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) son ejemplos paradigmáticos: simplificaciones que descartan factores secundarios —como la fricción o la resistencia del aire— pero que permiten formular leyes claras, reproducibles y generalizables. Enseñar a los estudiantes a trabajar con estos modelos implica también enseñarles a reconocer sus limitaciones y el valor de las idealizaciones en la construcción del conocimiento científico.

Un aspecto clave radica en la distinción entre trayectorias, desplazamientos, rapidez y velocidad. La experiencia muestra que muchos estudiantes confunden estos conceptos, lo que obstaculiza su comprensión de problemas más avanzados. La didáctica debe,

por tanto, enfatizar la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales, apoyándose en representaciones gráficas, simulaciones interactivas y ejemplos contextualizados en la vida cotidiana y en la tecnología agrícola o industrial. Al hacerlo, se fomenta un aprendizaje significativo que va más allá de la memorización de ecuaciones.

Igualmente, el análisis de gráficos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo representa una herramienta poderosa. No solo traduce información matemática en imágenes intuitivas, sino que también desarrolla la capacidad de interpretar fenómenos en múltiples registros de representación, habilidad que la investigación educativa ha mostrado como determinante para el aprendizaje profundo de la física.

En conclusión, la cinemática unidimensional ofrece al estudiante una primera experiencia auténtica con la modelización científica: abstraer, formular, representar y contrastar con la realidad. Aprender a pensar el movimiento desde esta perspectiva no solo prepara para la dinámica y la cinemática en dos y tres dimensiones, sino que además

cultiva competencias cognitivas transversales como el razonamiento crítico, la interpretación de datos y la aplicación de modelos matemáticos a problemas reales. Así, este capítulo no solo enseña a calcular, sino a pensar como científico.

Capítulo 4

Cinemática en Dos y Tres Dimensiones

4.1. Representación Vectorial del Movimiento

En más de una dimensión, la posición, velocidad y aceleración se representan como vectores. Un vector posición es:

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

4.2. Velocidad y Aceleración Vectorial

- **Velocidad instantánea:** $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$

- **Aceleración:** $\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$

4.3. Movimiento de Proyectiles

Un proyectil es un objeto que se mueve bajo la influencia de la gravedad:

$$x(t) = v_0 \cos\theta \cdot t$$
$$y(t) = v_0 \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

La trayectoria es parabólica.

4.4. Movimiento Circular Uniforme (MCU)

El Movimiento Circular Uniforme (MCU) describe el desplazamiento de un objeto a lo largo de una trayectoria circular con rapidez constante. Aunque el módulo de la velocidad se mantiene fijo, su dirección cambia constantemente, lo cual implica la existencia de una aceleración centrípeta que dirige el objeto hacia el centro de la circunferencia (Tipler, 2016).

Características del MCU

- La trayectoria es una circunferencia de radio r.

- La rapidez del objeto permanece constante durante todo el movimiento.
- La dirección de la velocidad cambia continuamente, generando aceleración centrípeta.
- La aceleración tangencial es nula, ya que la rapidez no varía (Serway, 2018).

Magnitudes características

- **Velocidad angular:** $\omega = \frac{\theta}{t}$, donde θ es el ángulo barrido en el tiempo t. Se mide en radianes por segundo (rad/s).
- **Velocidad tangencial:** $v = r\omega$, dirigida tangencialmente a la trayectoria en cada punto.
- **Aceleración centrípeta:** $a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$, siempre dirigida hacia el centro de la circunferencia.
- **Período:** $T = \frac{2\pi}{\omega}$, tiempo requerido para completar una vuelta.
- **Frecuencia:** $f = \frac{1}{T}$, número de vueltas por segundo.

Este comportamiento puede observarse gráficamente en la Figura 4.1, donde se representan los vectores de

velocidad tangencial (en verde) y aceleración centrípeta (en rojo), perpendiculares entre sí y orientados de forma coherente al movimiento.

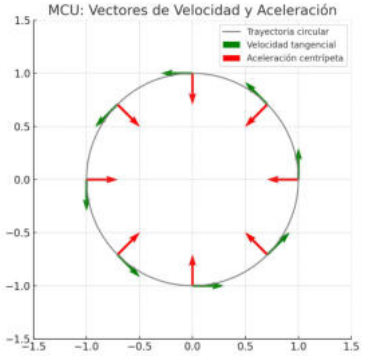


Figura 4.1: MCU: vectores de velocidad tangencial (verde) y aceleración centrípeta (rojo) en distintos puntos de la trayectoria circular.

Ejemplo práctico

Una partícula gira con rapidez constante en un círculo de radio $r = 2\,\text{m}$ con velocidad angular $\omega = 3\,\text{rad/s}$. ¿Cuál es su velocidad tangencial?

$$v = r\omega = 2 \cdot 3 = 6\,\text{m/s}$$

Ejercicio propuesto

Una rueda de 0.5 m de radio gira a 10 rad/s. Calcula la aceleración centrípeta de un punto en el borde.

$$a_c = r\omega^2 = 0{,}5 \cdot 10^2 = 50\,\mathrm{m/s^2}$$

Ejercicios Resueltos

1. Un proyectil se lanza a 30° con $v_0 = 20$ m/s. ¿Cuál es su alcance?
   Solución: $x = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g} = \frac{400 \sin(60^\circ)}{9{,}8} \approx 35{,}3$ m

2. Un cuerpo se mueve en círculo de radio 2 m con rapidez constante de 4 m/s. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?
   Solución: $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{16}{2} = 8\,\mathrm{m/s^2}$

Problemas Propuestos: Capítulo 4 – Cinemática en Dos y Tres Dimensiones

1. Un dron de monitoreo agrícola se lanza con una velocidad inicial de 20 m/s a 45° sobre la horizontal. ¿Cuál es su alcance y su altura máxima?

2. Una semilla es proyectada desde el suelo con velocidad de 15 m/s a 30°. Calcula su tiempo total de vuelo y distancia horizontal recorrida.

3. Un chorro de agua de un sistema de riego sale con velocidad de 10 m/s a 60°. ¿A qué altura máxima llegará la columna de agua?

4. Un operario lanza un mango hacia un contenedor ubicado a 12 m de distancia horizontal. Si la velocidad de lanzamiento es 14 m/s, ¿a qué ángulo debe lanzarlo para que llegue justo al contenedor?

5. Una vaca corre con velocidad constante de 3 m/s en dirección norte, mientras que un dron vuela a 5 m/s al este. ¿Cuál es la velocidad relativa del dron respecto a la vaca?

6. Un operario lanza una bolsa de alimento desde una altura de 1,5 m con velocidad horizontal de 2,5 m/s. ¿A qué distancia horizontal cae la bolsa si llega al suelo en 0,55 s?

7. Un aspersor describe un círculo de radio 2 m completando una vuelta cada 8 s. Calcula su velocidad tangencial y aceleración centrípeta.

8. Un ventilador agrícola gira con velocidad angular constante de 10 rad/s. Si su radio es de 0,4 m, determina su aceleración centrípeta.

9. Una piedra es lanzada horizontalmente desde una plataforma de 3,2 m de altura. Si impacta el suelo a 4 m de distancia horizontal, ¿cuál era su velocidad inicial?

10. Un sistema de fumigación gira con radio de 1,5 m a 12 rad/s. ¿Cuál es la frecuencia y el período de rotación?

Reflexión Didáctica del Capítulo 4

El tránsito de la cinemática en una dimensión hacia su extensión en dos y tres dimensiones constituye un momento clave en la formación del pensamiento científico. A través de este capítulo, el estudiante se enfrenta a la necesidad de superar el marco simplificado de la recta para ingresar en un escenario mucho más realista y complejo, donde los movimientos involucran simultáneamente magnitudes en múltiples direcciones.

Desde la perspectiva didáctica, la introducción de la representación vectorial del movimiento marca un hito formativo. El vector de posición, así como los vectores de velocidad y aceleración, se convierten en herramientas de pensamiento que integran la geometría con el álgebra. Aprender a descomponer y recomponer vectores no es solo un recurso matemático, sino un ejercicio cognitivo que desarrolla la capacidad de analizar fenómenos desde varias dimensiones de manera coordinada. Este aprendizaje prepara al estudiante para enfrentar la multidimensionalidad de los problemas reales de la física y de las ciencias aplicadas.

El estudio del movimiento de proyectiles, basado en la independencia entre los movimientos horizontal y vertical, permite experimentar el poder explicativo de los modelos físicos. Aunque se trata de una idealización que omite la resistencia del aire, su capacidad para predecir trayectorias parabólicas ofrece una primera aproximación rigurosa a fenómenos cotidianos como el lanzamiento de objetos, el riego por aspersión o la mecánica del deporte. La didáctica debe resaltar aquí no solo la aplicabilidad del modelo,

sino también sus limitaciones, para que el estudiante aprenda a valorar críticamente el uso de las idealizaciones en ciencia.

Por otro lado, el Movimiento Circular Uniforme (MCU) plantea un desafío conceptual mayor. En él, el estudiante descubre que la aceleración no depende únicamente de cambios en el módulo de la velocidad, sino también de variaciones en su dirección. Esta noción, contraintuitiva para muchos, exige un salto cualitativo en la comprensión: reconocer que un objeto puede estar acelerado incluso manteniendo constante su rapidez. Lograr esta comprensión implica estimular el razonamiento abstracto y fomentar el análisis gráfico, vectorial y experimental, a fin de que el concepto de aceleración centrípeta se incorpore como una idea natural y no como un mero artificio matemático.

En términos pedagógicos, este capítulo demanda un enfoque activo: trabajar con simulaciones, representaciones gráficas y experiencias experimentales sencillas que permitan visualizar trayectorias, velocidades y aceleraciones en distintos instantes. El aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes pueden relacionar el formalismo

matemático con experiencias concretas de su entorno —como el giro de una rueda, el vuelo de un dron o la caída de agua en sistemas de riego—, reforzando la idea de que la física es una herramienta poderosa para interpretar y transformar la realidad.

En conclusión, la cinemática en dos y tres dimensiones no solo amplía el repertorio técnico del estudiante, sino que lo entrena en competencias más profundas: la capacidad de modelar sistemas complejos, de pensar vectorialmente, de representar información en múltiples registros y de reflexionar críticamente sobre los alcances y límites de los modelos científicos. Aprender a pensar el movimiento en múltiples dimensiones significa no solo acercarse a una descripción más fiel del mundo natural, sino también cultivar las habilidades intelectuales que distinguen al pensamiento científico.

Capítulo 5

Dinámica - Leyes de Newton

5.1. Introducción a la Dinámica

La dinámica estudia las causas del movimiento, particularmente cómo las fuerzas afectan la aceleración de los cuerpos. Se basa en las tres leyes formuladas por Isaac Newton en el siglo XVII, pilares fundamentales de la mecánica clásica (Halliday, 2014).

5.2. Primera Ley de Newton: Ley de la Inercia

La primera ley del movimiento de Newton, también conocida como la ley de la inercia, establece que:

> *"Todo cuerpo permanece en estado de reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza neta actúe sobre él."*

Esto implica que, en ausencia de una fuerza neta, un objeto no cambiará su estado de movimiento:

- Si está en reposo, permanecerá así.
- Si se mueve a velocidad constante, continuará indefinidamente.

Este comportamiento es explicado por la propiedad llamada **inercia**, la resistencia de un cuerpo a cambiar su estado de movimiento. Esta formulación fue propuesta en los *Principia* de Newton y es ampliamente tratada en textos modernos como (Serway, 2018).

Marco de referencia inercial

La ley de inercia sólo se cumple en un **sistema de referencia inercial**, es decir, sin aceleraciones no explicadas.

Ejemplo práctico

Un bloque sobre hielo (sin fricción) continuará a velocidad constante si no actúa una fuerza externa.

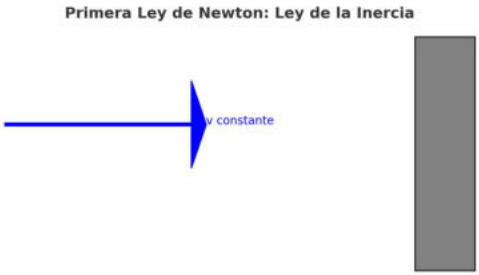


Figura 5.1: Primera Ley de Newton: objeto sin fuerza neta permanece en reposo o velocidad constante.

5.3. Segunda Ley de Newton: Ley Fundamental de la Dinámica

Establece que:

> *"La aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa."*

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$

Donde $\vec{F}_{\text{net}}$ es la fuerza neta, m es la masa y $\vec{a}$ la aceleración resultante [**?**].

Ejemplo práctico

Aplicando $F = 10$ N a un objeto de $m = 2$ kg:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$



Figura 5.2: Segunda Ley de Newton: Fuerza neta produce aceleración proporcional.

5.4. Fuerzas Fundamentales en Dinámica

Peso $\vec{P}$

Fuerza de gravedad: $\vec{P} = m\vec{g}$

Fuerza normal $\vec{N}$

Perpendicular a la superficie, contrarresta el peso: $N = mg$ si no hay inclinación.

Fuerza de tensión $\vec{T}$

Fuerza ejercida por una cuerda, dirigida a lo largo de la misma.

Fuerza de fricción $\vec{f}$

Opuesta al deslizamiento:

$$f = \mu N$$

- **Estática:** impide movimiento.
- **Cinética:** cuando ya hay deslizamiento.

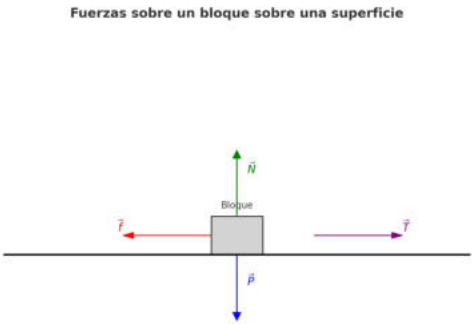


Figura 5.3: Fuerzas sobre un bloque: peso, normal, fricción, tensión.

5.5. Plano Inclinado Sin Fricción

El cuerpo sobre un plano inclinado experimenta su peso descompuesto:

$$\vec{P}_{\parallel} = mg\sin\theta, \quad \vec{P}_{\perp} = mg\cos\theta$$

Ejercicio: un bloque de 5 kg sobre un plano de 30°:

$$a = g\sin\theta = 9{,}8 \cdot \sin(30^\circ) = 4{,}9 \text{ m/s}^2$$

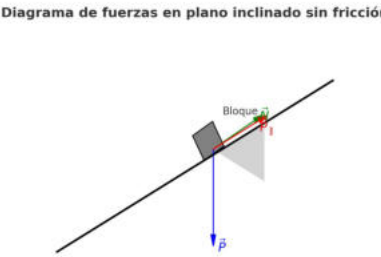


Figura 5.4: Fuerzas sobre un plano inclinado sin fricción.

5.6. Tercera Ley de Newton: Acción y Reacción

$$\vec{F}_{A\to B} = -\vec{F}_{B\to A}$$

Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, recibe una de igual magnitud y dirección opuesta.

5.7. Aplicación de las Leyes de Newton

Para aplicar las leyes de Newton, es fundamental:

- Identificar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- Dibujar el diagrama de cuerpo libre.
- Aplicar la segunda ley de Newton ($\vec{F} = m\vec{a}$) en cada dirección.

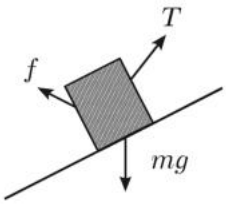


Figure 1: Ejemplo de diagrama de cuerpo libre

Figura 5.5: Ejemplo de diagrama de cuerpo libre.

5.8. Sistemas con múltiples cuerpos

Cuando varios objetos están conectados (por cuerdas o poleas), se analizan como sistema conjunto, aplicando las leyes de Newton a cada cuerpo por separado y resolviendo simultáneamente (Halliday, 2014).

Ejercicios Resueltos

1. Una caja de 5 kg se arrastra con una fuerza horizontal de 20 N sobre una superficie sin fricción. ¿Cuál es su aceleración?
   Solución: $a = F/m = 20/5 = 4$ m/s²

2. Dos bloques (2 kg y 3 kg) están unidos por una cuerda. Si se aplica 25 N horizontalmente sobre el conjunto sin fricción, ¿qué fuerza hay en la cuerda?
   Solución: $a = 25/5 = 5$ m/s². Tensión sobre el bloque de 2 kg: $T = 2 \cdot 5 = 10$ N

Ejercicios Propuestos

1. Un ascensor de 500 kg acelera hacia arriba a 2 m/s². ¿Cuál es la tensión en el cable?

2. Un bloque en una pendiente de 30° se desliza con fricción despreciable. Calcule su aceleración.

Problemas Propuestos: Capítulo 5 – Dinámica: Leyes de Newton

1. Un tractor de 1500 kg es arrastrado por una fuerza neta de 4500 N. ¿Cuál es su aceleración?

2. Un saco de fertilizante de 50 kg cuelga de una grúa. ¿Qué tensión soporta el cable si el saco está en reposo?

3. Una vaca empuja una puerta metálica con una fuerza de 200 N. Si no hay fricción y la puerta pesa 80 kg, ¿qué aceleración tiene?

4. Una caja de 30 kg se desliza por un plano inclinado sin fricción de 25°. Calcula su aceleración y la componente de su peso paralela al plano.

5. Una bomba de agua de 12 kg se coloca sobre una superficie horizontal. Si se aplica una fuerza horizontal de 36 N y no hay fricción, ¿qué aceleración adquiere?

6. Un sistema de polea eleva un bulto de alimento de 40 kg con aceleración hacia arriba de $2\,\mathrm{m/s^2}$. ¿Cuál es la tensión en la cuerda?

7. Un remolque es halado por un tractor con una fuerza de 2500 N y tiene una masa de 1000 kg. ¿Qué aceleración obtiene el remolque?

8. Un trabajador empuja una caja con 80 N y esta no se mueve. ¿Qué se puede decir del valor mínimo de la fuerza de fricción estática?

9. Un toro de 500 kg embiste una cerca. Si se detiene en 0,5 s desde 3 m/s, ¿cuál fue la fuerza promedio que actuó?

10. Dos cajas de 10 kg y 20 kg están unidas por una cuerda y arrastradas horizontalmente con una fuerza total de 90 N. ¿Cuál es la aceleración del sistema y la tensión entre las cajas?

Reflexión Didáctica del Capítulo 5

El estudio de las leyes de Newton representa un punto de consolidación en la formación del pensamiento científico del estudiante. Tras haber descrito el movimiento en la cinemática, ahora se aborda su causa: las fuerzas. Esta transición de la descripción a la explicación causal supone un

cambio epistemológico trascendental, análogo al que vivió la humanidad con la revolución científica del siglo XVII. Newton demostró que los mismos principios que rigen la caída de una manzana explican también el movimiento de la Luna, unificando fenómenos terrestres y celestes bajo leyes universales. Comprender esta unificación histórica ayuda a los estudiantes a reconocer la fuerza de los modelos científicos y su poder para explicar el mundo.

Desde el punto de vista cognitivo, este capítulo desafía múltiples concepciones alternativas que los estudiantes traen consigo. Es común creer que un objeto en movimiento requiere de una fuerza constante para "mantenerse andando", o que la fuerza se asocia directamente con la velocidad y no con la aceleración. La primera ley corrige esta idea al introducir el concepto de inercia, que exige reconocer la existencia de sistemas de referencia inerciales y la diferencia entre fuerza neta y movimiento observado. La segunda ley exige pasar de una visión cualitativa a una cuantitativa, donde la relación proporcional entre fuerza y aceleración debe internalizarse. La tercera ley, por

su parte, suele generar confusión al asignar incorrectamente pares de acción y reacción sobre el mismo cuerpo. Afrontar estas dificultades no es trivial y demanda una didáctica intencionada.

En términos pedagógicos, el uso de **diagramas de cuerpo libre** constituye una estrategia indispensable. Dibujar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, distinguir entre componentes, ejes y magnitudes, y expresar las ecuaciones resultantes de manera coherente, transforma la abstracción matemática en un procedimiento tangible. Al hacerlo, el estudiante desarrolla la habilidad de representar un fenómeno en distintos registros: gráfico, verbal, simbólico y numérico. Esta coordinación de representaciones es uno de los aprendizajes de mayor valor en física, pues favorece la transferencia de conocimientos a problemas nuevos y complejos.

Un aspecto fundamental es que este capítulo no debe presentarse únicamente como un recetario de fórmulas, sino como una introducción a la **modelización científica**. Cada problema resuelto es, en realidad, un

modelo: un bloque sobre un plano sin fricción, una cuerda ideal, una polea sin masa. Reconocer las simplificaciones realizadas, reflexionar sobre sus límites y discutir en qué medida representan o no la realidad, ayuda al estudiante a comprender que la física es una ciencia de modelos que aproximan la realidad, pero que nunca la reproducen en su totalidad. Esta conciencia crítica acerca de los modelos científicos constituye una de las metas más elevadas de la educación en ciencias.

La incorporación de experiencias experimentales, incluso sencillas, refuerza esta visión. Medir aceleraciones con sensores, analizar el movimiento de un carrito en un plano inclinado o estimar la fricción en superficies reales permite al estudiante confrontar la teoría con la práctica. Las discrepancias entre cálculo ideal y medición empírica no son fracasos, sino oportunidades para reflexionar sobre errores, incertidumbres y factores no considerados en el modelo. De este modo, la física deja de ser un ejercicio abstracto para convertirse en una herramienta viva de interpretación del mundo.

Finalmente, las leyes de Newton no son un fin en sí mismas, sino un puente hacia otros principios de la mecánica, como la conservación de la energía y del momento lineal. Al relacionar las fuerzas con la variación del estado de movimiento, se sientan las bases para entender la dinámica de sistemas más complejos, las interacciones en múltiples cuerpos y fenómenos de la vida cotidiana y tecnológica. En este sentido, aprender dinámica no es únicamente resolver problemas mecánicos: es aprender a pensar causalmente, a modelar con rigor y a cultivar la actitud crítica que caracteriza al pensamiento científico.

Capítulo 6

Aplicaciones de las Leyes de Newton

6.1. Fuerza de Fricción

La fricción se opone al movimiento relativo entre superficies. Existen dos tipos principales:

- **Fricción estática:** $F_{f,e} \leq \mu_e N$
- **Fricción cinética:** $F_{f,c} = \mu_c N$

donde μ es el coeficiente de fricción y N es la normal (Serway, 2018).

6.2. Movimiento en Pendientes y Planos Inclinados

En un plano inclinado de ángulo θ, las componentes del peso son:

$$F_{gx} = mg \sin \theta$$
$$F_{gy} = mg \cos \theta$$

La fricción modifica la componente paralela F_{gx} dependiendo del sentido del movimiento.

6.3. Movimiento Circular y Curvas Peraltadas

Para un objeto en trayectoria circular, se requiere una fuerza centrípeta:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

En curvas peraltadas, el ángulo de inclinación y la fricción contribuyen a mantener el objeto en la trayectoria (Halliday, 2014).

6.4. Fuerzas Resistivas y Arrastre

A velocidades altas, el arrastre se modela por:

$$F_d = kv^2$$

Donde k depende del medio y del objeto. La velocidad terminal ocurre cuando $F_d = mg$:

$$v_t = \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

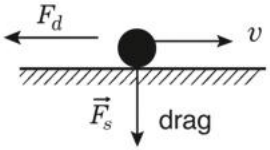


Figura 1: Fuerza de arrastre

Figura 6.1: Fuerzas sobre un objeto con resistencia del aire.

Ejercicios Resueltos

1. Un bloque de 10 kg se desliza sobre una mesa con $\mu = 0{,}3$. ¿Qué fuerza se necesita para moverlo con velocidad constante?
   Solución: $N = mg = 98$ N; $F_{f,c} = \mu N = 29{,}4$ N

2. Un coche de 1000 kg da una curva de radio 50 m a 15 m/s. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?
   Solución: $a_c = v^2/r = 225/50 = 4{,}5$ m/s^2

Ejercicios Propuestos

1. Una bicicleta de 80 kg toma una curva de 25 m de radio a 10 m/s. ¿Cuál debe ser la fuerza de fricción mínima para evitar que derrape?

2. Un objeto cae en un fluido donde $F_d = 0{,}5v^2$. ¿Cuál es su velocidad terminal si $m = 2$ kg?

Problemas Propuestos: Capítulo 6 – Aplicaciones de las Leyes de Newton

1. Un saco de papas de 25 kg está sobre una rampa de 20° de inclinación. Si el coeficiente de fricción estática es $\mu_e = 0{,}4$, ¿comienza a deslizarse?

2. Una carretilla de 60 kg es empujada cuesta arriba (15°) con una fuerza de 300 N. Considera fricción despreciable. ¿Qué aceleración adquiere?

3. Un tractor de 1000 kg se mueve en curva de radio 12 m a 8 m/s. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?

4. Una rueda gira en un terreno con radio 0,4 m a 15 rad/s. Calcula la aceleración centrípeta de un punto en su borde.

5. Un saco de granos se cae desde un camión y experimenta una fuerza de arrastre proporcional a v^2 con constante $k = 0{,}6$. Si la masa es 5 kg, ¿cuál es su velocidad terminal?

6. Un aspersor de 10 kg se mueve con fricción cinética $\mu_k = 0{,}25$. ¿Qué fuerza horizontal constante se necesita para mantenerlo a velocidad constante?

7. Una tubería inclinada conduce agua con una fuerza gravitacional efectiva de 45 N. Si la fricción por arrastre es 12 N, ¿cuál es la fuerza neta?

8. Un sistema de poleas arrastra una caja de 80 kg por una pendiente con fricción. Si $\mu_k = 0{,}3$ y $\theta = 30°$, calcula la aceleración.

9. Una motocicleta agrícola toma una curva peraltada de 20 m de radio a 12 m/s. ¿Qué fuerza debe ejercer la fricción para evitar derrape?

10. Un objeto liviano de monitoreo climático cae y alcanza velocidad terminal de 7 m/s. Si su masa es 2 kg, ¿cuál es la constante de arrastre del aire?

Reflexión Didáctica del Capítulo 6

Las aplicaciones de las leyes de Newton constituyen un terreno privilegiado para transitar desde los modelos ideales hacia el análisis de situaciones reales, donde emergen fenómenos como la fricción, el peralte en curvas y las fuerzas resistivas debidas al medio. Este capítulo invita a comprender que la dinámica no es solo un conjunto de ecuaciones, sino un *proceso de modelización*: identificar fuerzas relevantes, formular hipótesis simplificadoras, estimar parámetros y contrastar predicciones con datos.

En primer lugar, la **fricción** recorre todo el capítulo como ejemplo paradigmático de interacción no conservativa. Lejos de ser un "detalle incómodo", la fricción gobierna la seguridad de sistemas de transporte, el rendimiento energético y la estabilidad de maquinaria. Didácticamente, distinguir entre

fricción estática y cinética evita malentendidos frecuentes (por ejemplo, suponer que la fricción siempre se opone al movimiento en el mismo sentido o que su módulo es independiente de las condiciones). Comprender que el coeficiente de fricción sintetiza propiedades microscópicas del contacto —rugosidad, adherencia, materiales— permite al estudiante conectar el modelo macroscópico con la realidad experimental.

El **plano inclinado** con o sin fricción funciona como laboratorio conceptual para la descomposición de fuerzas y la coherencia de representaciones (diagramas, ecuaciones por componentes, gráficos). La práctica sistemática de *diagramas de cuerpo libre* fortalece la capacidad de aislar un sistema, explicitar supuestos y construir ecuaciones consistentes. En este contexto, la estimación de órdenes de magnitud y la validación dimensional son hábitos formativos que previenen errores algebraicos y conceptuales.

El **movimiento circular y las curvas peraltadas** hacen visible que las fuerzas "necesarias" para mantener trayectorias

curvilíneas no emergen de la nada: provienen de la normal y, cuando es preciso, de la fricción. Reconocer que una misma interacción (la normal) puede aportar *componentes centrípetas* según la geometría del problema corrige intuiciones ingenuas (por ejemplo, atribuir la "fuerza centrípeta" a un agente misterioso). Didácticamente, el peralte ilustra cómo la ingeniería modifica condiciones de frontera para reducir la dependencia de la fricción y ampliar márgenes de seguridad.

Las **fuerzas resistivas y el arrastre** introducen el puente entre mecánica y flujo de fluidos. El modelo $F_d = kv^2$ no es una fórmula arbitraria, sino la expresión de un régimen inercial dominado por efectos de forma y por la transferencia de cantidad de movimiento al fluido. La idea de *régimen* (y, paulatinamente, de números adimensionales como Reynolds) enseña al estudiante a no aplicar ciegamente una ley, sino a *decidir* qué modelo es pertinente según la escala, la velocidad y el medio. El concepto de **velocidad terminal** sintetiza la interacción entre peso y resistencia, y ofrece una oportunidad excepcional para discutir

estabilidad, aproximación asintótica y equilibrio dinámico.

En clave formativa, este capítulo promueve competencias transversales: (i) *razonamiento causal* (qué cambia al añadir fricción o peralte), (ii) *toma de decisiones de modelización* (qué efectos incluir, cuáles despreciar y por qué), (iii) *estimación y validación* (comprobar órdenes de magnitud y coherencia dimensional), y (iv) *lectura crítica de datos* (cuándo un desvío respecto del modelo revela un fenómeno no contemplado o un error de medición). Incorporar breves experiencias —como medir coeficientes de fricción con planos ajustables o estimar constantes de arrastre desde caídas controladas— transforma el aula en un espacio de investigación guiada, donde la discrepancia entre teoría y experimento se convierte en motor de reflexión.

Finalmente, las aplicaciones aquí tratadas preparan el terreno para **principios de conservación y análisis energético**. La presencia de fuerzas no conservativas explica pérdidas de energía mecánica y exige nuevas herramientas (trabajo de fricción,

potencias, eficiencias). De este modo, el estudiante aprende que ningún modelo es definitivo: cada problema demanda un equilibrio entre idealización y realismo. Asumir conscientemente ese equilibrio —y revisarlo a la luz de la evidencia— es, quizás, la lección epistemológica más valiosa de este capítulo.

Capítulo 7

La Energía y su Conservación

7.1. ¿Qué es la energía?

La energía es la capacidad para realizar trabajo o producir cambios. Se presenta en muchas formas y se conserva en los procesos físicos (Serway, 2018).

7.2. Energía cinética

La energía cinética (K) se asocia al movimiento:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

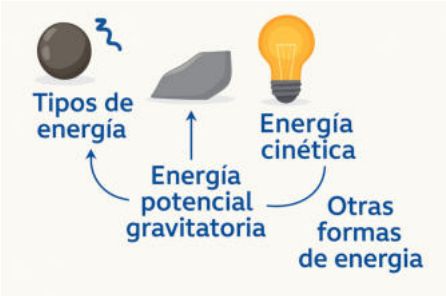


Figura 7.1: Diferentes formas de energía en la naturaleza.

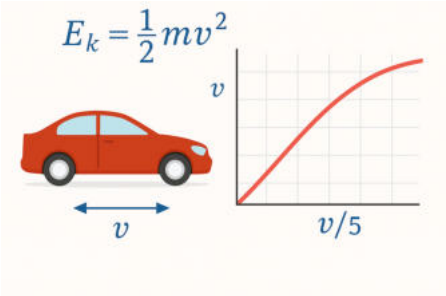


Figura 7.2: Energía cinética como función de la velocidad.

7.3. Energía potencial gravitatoria

Es la energía almacenada debido a la posición respecto a un nivel de referencia:

$$U = mgh$$

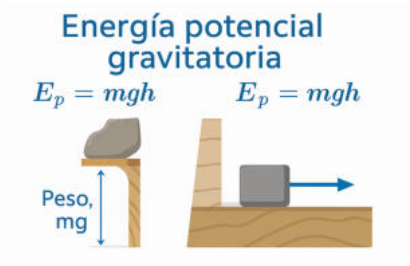


Figura 7.3: Transformación de energía potencial a cinética en caída libre.

7.4. Trabajo y energía

El trabajo es la transferencia de energía mediante una fuerza:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd\cos\theta$$

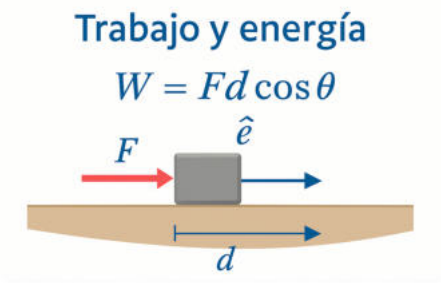


Figura 7.4: Trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo.

7.5. Teorema trabajo–energía

$$W_{\text{net}} = \Delta K$$

Este principio relaciona directamente el trabajo con el cambio de velocidad del objeto.

7.6. Conservación de la energía mecánica

Si solo actúan fuerzas conservativas:

$$E = K + U = \text{constante}$$



Figura 7.5: Energía mecánica conservada: conversión entre cinética y potencial.

7.7. Fuerzas conservativas y no conservativas

- **Conservativas:** como la gravedad y el resorte.
- **No conservativas:** como la fricción o el arrastre del aire.

Cuando hay fuerzas no conservativas:

$$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$$

Ejemplo práctico

Un bloque de 2 kg cae desde 5 m. Calcule su velocidad antes de tocar el suelo.

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 5} \approx 9{,}9 \text{ m/s}$$

Problemas Propuestos: Capítulo 7 – La Energía y su Conservación

1. Una bomba eleva 1000 L de agua desde una profundidad de 5 m. ¿Qué trabajo realiza contra la gravedad?

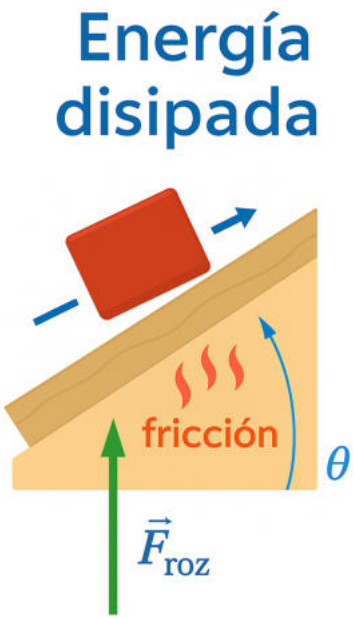


Figura 7.6: Pérdida de energía mecánica por fricción.

2. Un silo de 1500 kg se eleva con una grúa 10 m. ¿Qué energía potencial gana?

3. Una máquina de transporte acelera un saco de fertilizante (25 kg) desde el reposo hasta 3 m/s. ¿Cuál es su energía cinética final?

4. Una res de 450 kg cae accidentalmente desde una rampa de 1,2 m. ¿Con qué velocidad llega al suelo, ignorando fricción?

5. Un ventilador agrícola consume 150 W durante 8 h. ¿Cuánta energía eléctrica utiliza en kilojulios?

6. Un operario empuja una caja de 30 kg con una fuerza de 100 N por 5 m en dirección horizontal. ¿Qué trabajo realiza?

7. Una rueda de riego pierde 300 J por fricción mientras gira. Si originalmente tenía 900 J de energía mecánica, ¿cuánta conserva?

8. Una compuerta hidráulica usa una caída de agua de 4 m de altura con caudal de 0,5 m^3/s. Estima la potencia hidráulica generada.

9. Una polea eleva un fardo de pasto con 500 J de energía, pero sólo 300 J se convierten en energía útil. ¿Cuál es la eficiencia del sistema?

10. Un bulto de alimento cae desde 3 m y llega al suelo con 110 J de energía cinética. ¿Cuánta energía se perdió por fricción si su energía potencial inicial era 150 J?

Reflexión Didáctica del Capítulo 7

El concepto de energía ofrece una mirada unificadora de la física: permite describir y predecir *qué puede suceder* en un sistema sin detallar necesariamente *cómo sucede*. Este desplazamiento desde la causalidad local (fuerzas que producen aceleraciones) hacia una contabilidad global (balances de trabajo, transferencias y transformaciones) es, a la vez, un salto epistemológico y didáctico. En términos formativos, aprender energía significa aprender a pensar en términos de **sistemas y fronteras**: qué está dentro, qué está fuera y por dónde fluyen las interacciones.

Un primer eje pedagógico es distinguir entre **estado** y **proceso**. La energía cinética y la energía potencial describen *estados* del sistema; el trabajo y el calor describen *procesos* que cambian esos estados. Esta distinción previene errores frecuentes, como tratar el trabajo como "una forma de energía almacenada". De igual modo, la noción de **fuerza conservativa** se comprende mejor

al reconocer la *independencia de la trayectoria*: el cambio de energía potencial no depende del camino, sino de los estados inicial y final. En contraste, las fuerzas no conservativas "recuerdan" el trayecto, lo que justifica la introducción del trabajo de fricción y la disipación.

Desde la perspectiva de la modelización, este capítulo invita a articular **tres lenguajes complementarios**: (i) el formalismo matemático (ecuaciones diferenciales y teoremas de trabajo–energía), (ii) las *representaciones externas* (gráficos $U(x)$, diagramas de barras y diagramas de pastel que visualizan conversiones y pérdidas) y (iii) la **argumentación cualitativa** (razonar sobre límites, signos, orden de magnitud y consistencia dimensional). La coordinación entre estos registros fortalece la comprensión y favorece la transferencia a situaciones nuevas, por ejemplo: estimar la potencia requerida por una bomba o evaluar la eficiencia de un mecanismo agrícola.

En la práctica, la enseñanza de energía se beneficia de una **contabilidad explícita**: declarar el sistema, fijar la referencia de U,

identificar entradas y salidas (trabajo externo, calor), y escribir el balance con claridad: $\Delta K + \Delta U = W_{\text{ext}} + Q - E_{\text{dis}}$. Este esquema hace visibles las decisiones de modelización (qué efectos se incluyen, cuáles se descartan y por qué) y ofrece un marco para interpretar discrepancias entre cálculo y medición: las "pérdidas" no son anomalías sino evidencias de interacciones omitidas (rozamiento, turbulencia, deformaciones).

Un segundo eje formativo es la **noción de eficiencia**: no toda la energía transferida se convierte en la forma deseada. Pensar en términos de razón entre salida útil y entrada total sitúa la física en diálogo con el diseño y la tecnología, y promueve el juicio crítico sobre soluciones técnicas (selección de bombas, transmisión mecánica, diseño de pendientes, aislamiento térmico). La **potencia**, por su parte, incorpora la dimensión temporal de la acción física, vinculando el ritmo de transferencia de energía con requerimientos operativos y de seguridad.

Finalmente, este capítulo tiende puentes hacia ideas de mayor alcance. La conservación de la energía, formulada aquí para la mecánica, prepara el camino para la **termodinámica** (primera ley), la **electromagnetismo** (energía de campo) y los **sistemas oscilatorios** (intercambio periódico entre K y U). En términos de formación científica, trabajar con energía fomenta hábitos intelectuales de alto valor: identificar variables de estado, explicitar supuestos, estimar órdenes de magnitud y comunicar resultados con representaciones claras. En síntesis, aprender energía no es solo resolver ejercicios: es adquirir una *gramática de la conservación* que permite comprender, comparar y mejorar fenómenos y dispositivos del mundo real.

Capítulo 8

Prácticas de Laboratorio virtual

Práctica 1: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Objetivo

Analizar el comportamiento de un cuerpo que se desplaza con velocidad constante en una trayectoria rectilínea mediante el uso de un simulador virtual.

Fundamento Teórico

El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es aquel en el que un cuerpo se mueve a lo largo de una línea

recta con velocidad constante, es decir, su aceleración es nula. Su expresión matemática es:

$$x(t) = x_0 + vt$$

donde:

- $x(t)$ es la posición del cuerpo en el tiempo t,
- x_0 es la posición inicial,
- v es la velocidad constante del cuerpo.

Materiales

- Simulador de PhET: *El Movimiento* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/moving-man`)
- Computadora con conexión a Internet.

Procedimiento

1. Acceder al simulador "El Movimiento".
2. Colocar al "hombre en movimiento" con una velocidad constante, por ejemplo, $v = 2\,\mathrm{m/s}$ y $a = 0\,\mathrm{m/s^2}$.
3. Registrar la posición del objeto cada segundo durante al menos $5\,\mathrm{s}$.
4. Anotar los valores en una tabla y graficar x vs t.

Datos Obtenidos

Tiempo (t) [s]	Posición (x) [m]
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

Análisis de Resultados

La gráfica de posición en función del tiempo resulta ser una línea recta, lo cual concuerda con la ecuación del MRU. La pendiente de la recta representa la velocidad, y al calcularla obtenemos:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10\,\text{m}}{5\,\text{s}} = 2\,\text{m/s}$$

Conclusiones

- El simulador permite visualizar claramente el comportamiento del MRU.
- La posición del cuerpo varía linealmente con el tiempo.
- La pendiente de la gráfica x vs t coincide con la velocidad constante establecida.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurriría si la velocidad fuera negativa?
2. ¿Qué tipo de movimiento se produce si se introduce una aceleración?
3. ¿Cómo se vería la gráfica velocidad vs tiempo en este tipo de movimiento?

Práctica 2: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

Objetivo

Observar experimentalmente el comportamiento de un cuerpo bajo aceleración constante utilizando el simulador de laboratorio de movimiento.

Fundamento Teórico

El MRUA describe un movimiento en línea recta con aceleración constante. Se rige por las siguientes ecuaciones:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{y} \quad v(t) = v_0 + at$$

donde:

- $x(t)$: posición en el tiempo t,
- x_0: posición inicial,
- v_0: velocidad inicial,
- a: aceleración constante.

Materiales

- Simulador PhET: *Movimiento en el laboratorio* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/motion-lab`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Ingresar al simulador "Movimiento en el laboratorio".
2. Seleccionar el carrito y establecer $x_0 = 0\,\text{m}$, $v_0 = 0\,\text{m/s}$ y $a = 2\,\text{m/s}^2$.
3. Correr la simulación durante 5 segundos y registrar posición cada segundo.
4. Anotar los datos y representar gráficamente x vs t.

Datos Obtenidos

Tiempo (t) [s]	Posición (x) [m]
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25

Análisis de Resultados

La posición crece con el cuadrado del tiempo, indicando aceleración constante. La ecuación teórica $x = \frac{1}{2}at^2$ con $a = 2\,\mathrm{m/s^2}$ predice exactamente los valores registrados. La gráfica de x vs t es una parábola.

Conclusiones

- El MRUA representa con precisión la aceleración constante observada.
- La posición depende cuadráticamente del tiempo.
- La simulación permitió comprobar visual y cuantitativamente la teoría del movimiento acelerado.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre si la aceleración es negativa?

2. ¿Cómo se interpreta la pendiente de la gráfica v vs t?

3. ¿Qué forma tiene la gráfica de aceleración vs tiempo?

Práctica 3: Movimiento de Proyectiles

Objetivo

Analizar el movimiento parabólico de un proyectil mediante simulación interactiva, verificando la independencia entre los movimientos horizontal y vertical.

Fundamento Teórico

El movimiento de proyectiles es un caso de MRU en el eje horizontal y MRUA en el eje vertical. Las ecuaciones que lo describen son:

$$x(t) = v_0 \cos(\theta) \cdot t, \quad y(t) = v_0 \sin(\theta) \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

- v_0: velocidad inicial
- θ: ángulo de lanzamiento
- g: aceleración de la gravedad ($9{,}8\,\mathrm{m/s^2}$)

Materiales

- Simulador PhET: *Movimiento de proyectiles* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/projectile-motion`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Abrir el simulador y configurar $v_0 = 20\,\text{m/s}$ y $\theta = 45°$.
2. Desactivar el aire, establecer $y_0 = 0\,\text{m}$.
3. Registrar el alcance, altura máxima y tiempo de vuelo desde la animación.

Datos Obtenidos

- Altura máxima: 10,2 m
- Tiempo total de vuelo: 2,88 s
- Alcance horizontal: 40,8 m

Análisis de Resultados

Se verifica que la trayectoria es parabólica. El tiempo de vuelo es el doble del tiempo a la altura máxima, y el alcance coincide con el producto $v_0 \cos(\theta) \cdot t$.

Conclusiones

- El movimiento de proyectiles combina MRU y MRUA.
- Las componentes horizontal y vertical son independientes.
- El ángulo de 45° maximiza el alcance cuando $y_0 = 0$.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre si el ángulo es menor o mayor a 45°?
2. ¿Cómo se ve afectado el movimiento al activar la resistencia del aire?
3. ¿Qué forma tiene la gráfica de y vs x?

Práctica 4: Movimiento Circular Uniforme (MCU)

Objetivo

Estudiar el comportamiento de un objeto en movimiento circular uniforme, observando la relación entre velocidad tangencial, aceleración centrípeta y radio.

Fundamento Teórico

En el MCU, la velocidad angular es constante y se relaciona con la velocidad tangencial y la aceleración centrípeta:

$$v = r\omega, \quad a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

- r: radio de la trayectoria
- ω: velocidad angular

Materiales

- Simulador PhET: *Movimiento circular uniforme* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/circular-motion`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Abrir el simulador, fijar un radio $r = 2\,\text{m}$.
2. Establecer $\omega = 3\,\text{rad/s}$.
3. Observar y registrar velocidad tangencial y aceleración centrípeta.

Datos Obtenidos

- Velocidad tangencial: $v = r\omega = 6\,\mathrm{m/s}$
- Aceleración centrípeta: $a_c = \frac{v^2}{r} = 18\,\mathrm{m/s^2}$

Análisis de Resultados

La aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro y es perpendicular a la velocidad. La velocidad tangencial permanece constante en módulo pero cambia de dirección.

Conclusiones

- El MCU mantiene velocidad constante, pero con aceleración debido al cambio de dirección.
- La aceleración centrípeta depende del cuadrado de la velocidad tangencial e inversamente del radio.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre con a_c si duplicamos el radio?
2. ¿Cómo se comporta la aceleración si ω es constante?
3. ¿Qué indica el sentido de la aceleración centrípeta?

Práctica 5: Segunda Ley de Newton (F = ma)

Objetivo

Verificar experimentalmente que la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada e inversamente proporcional a su masa.

Fundamento Teórico

La Segunda Ley de Newton establece:

$$F = ma$$

- F: fuerza neta (N)
- m: masa (kg)
- a: aceleración ($\mathrm{m/s^2}$)

Materiales

- Simulador PhET: *Fuerzas y Movimiento: Fundamentos* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Ingresar al simulador, seleccionar la pestaña “Fuerza”.
2. Aplicar una fuerza constante de $F = 50\,\text{N}$ a un objeto de $m = 10\,\text{kg}$.
3. Observar el valor de aceleración proporcionado.
4. Repetir con masas distintas manteniendo constante la fuerza aplicada.

Datos Obtenidos

Masa (m) [kg]	Fuerza (F) [N]	Aceleración (a) [m/s^2]
10	50	5
5	50	10
20	50	2.5

Análisis de Resultados

La aceleración varía inversamente con la masa, manteniendo constante la fuerza, y directamente con la fuerza si la masa es fija. Se confirma la relación $a = F/m$.

Conclusiones

- Se verifica experimentalmente la segunda ley de Newton.
- La aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta.
- La aceleración es inversamente proporcional a la masa.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre si se duplican tanto masa como fuerza?
2. ¿Cómo se interpreta la pendiente de la gráfica F vs a?
3. ¿Qué fuerzas actúan sobre el cuerpo en reposo?

Práctica 6: Tercera Ley de Newton y Diagrama de Cuerpo Libre

Objetivo

Comprender la interacción entre pares de fuerzas (acción-reacción) y su representación mediante diagramas de cuerpo libre.

Fundamento Teórico

La Tercera Ley de Newton establece:

$$\vec{F}_{A\to B} = -\vec{F}_{B\to A}$$

Las fuerzas de acción y reacción tienen la misma magnitud, dirección opuesta y actúan sobre distintos cuerpos.

Materiales

- Simulador PhET: *Fuerzas y Movimiento: Fundamentos* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Acceder al simulador y arrastrar dos objetos conectados por una cuerda.
2. Aplicar una fuerza desde un lado y observar las fuerzas mostradas.
3. Activar los vectores de fuerza y analizar acción y reacción entre objetos y suelo.
4. Dibujar el diagrama de cuerpo libre de uno de los objetos.

Análisis de Resultados

Se observan claramente pares de fuerzas iguales y opuestas, como:

- Peso y normal,
- Tensión ejercida por la cuerda sobre ambos objetos.

Conclusiones

- Toda fuerza implica una fuerza de reacción.
- Las fuerzas de acción y reacción actúan sobre cuerpos distintos.
- El diagrama de cuerpo libre es una herramienta fundamental para el análisis de fuerzas.

Preguntas de Reflexión

1. ¿En qué se diferencia la interacción entre masa y peso?
2. ¿Cómo afecta la fricción a los pares de acción-reacción?
3. ¿Es posible que una fuerza no tenga reacción?

Práctica 7: Fuerza de Fricción y Plano Inclinado

Objetivo

Analizar el efecto de la fricción sobre un cuerpo que se desplaza en un plano inclinado sin y con fricción, y determinar la relación entre el coeficiente de fricción y la fuerza necesaria para iniciar el movimiento.

Fundamento Teórico

La fricción es una fuerza que se opone al movimiento relativo entre superficies. Se clasifica en:

$$f_e \leq \mu_e N, \quad f_c = \mu_c N$$

En un plano inclinado:

- $f = \mu N = \mu mg \cos\theta$
- Componente del peso en la pendiente: $mg \sin\theta$

Materiales

- Simulador PhET: *Fuerzas y Fricción* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-friction`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Seleccionar el bloque sobre el plano inclinado.
2. Ajustar el ángulo θ y variar el coeficiente de fricción.
3. Medir la fuerza mínima para iniciar el movimiento en diferentes casos.
4. Comparar con los valores teóricos.

Datos Obtenidos

Ángulo (θ)	μ	Fuerza de fricción [N]
20°	0.3	5.5
30°	0.3	6.3
30°	0.5	10.5

Análisis de Resultados

La fuerza de fricción depende linealmente de la normal y del coeficiente μ. A medida que se incrementa θ, disminuye la normal y por tanto la fricción, facilitando el movimiento.

Conclusiones

- La fricción depende del coeficiente μ y la normal.

- El plano inclinado permite observar con claridad el equilibrio de fuerzas.
- Se validan las fórmulas de fricción estática y cinética.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué pasaría si $\mu = 0$?
2. ¿Cómo cambia la fricción al aumentar la masa del cuerpo?
3. ¿Es mayor la fricción estática o cinética?

Práctica 8: Movimiento Circular y Curvas Peraltadas

Objetivo

Investigar las condiciones necesarias para que un cuerpo en una curva peraltada mantenga su trayectoria sin salirse, considerando la fricción y la aceleración centrípeta.

Fundamento Teórico

En una curva, la fuerza centrípeta necesaria es:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

La fricción contribuye a esta fuerza junto con la componente del peso según el ángulo de peralte. Si no se alcanza F_c, el cuerpo derrapa.

Materiales

- Simulador PhET: *Fuerzas sobre una pista circular* (buscado como "Pista del patinador.en español).
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Ingresar al simulador y seleccionar la pista curva.
2. Variar la velocidad y observar si el cuerpo se mantiene en la pista.
3. Medir el radio y determinar la aceleración centrípeta.

Datos Obtenidos

- Radio de la curva: $r = 10\,\text{m}$
- Velocidad: $v = 5\,\text{m/s}$

- Aceleración centrípeta: $a_c = v^2/r = 2{,}5\,\mathrm{m/s^2}$

Análisis de Resultados

Cuando la velocidad es adecuada, el cuerpo no se desliza. Si es muy alta, no hay suficiente fuerza de fricción y el cuerpo sale de la curva. Si es muy baja, puede resbalar hacia adentro.

Conclusiones

- La fricción y el peralte permiten que el cuerpo tome curvas sin salirse.
- La aceleración centrípeta depende del cuadrado de la velocidad.
- Se validan las condiciones para un giro seguro en pistas curvas.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué relación tiene el radio de la curva con la aceleración centrípeta?
2. ¿Cómo afecta aumentar el ángulo de peralte?
3. ¿Por qué se usan curvas elevadas en pistas de carreras?

Práctica 9: Conservación de la Energía Mecánica

Objetivo

Observar cómo se transforma la energía potencial en cinética y viceversa en un sistema sin fricción, y verificar que la energía mecánica total se conserva.

Fundamento Teórico

La energía mecánica E es la suma de la energía cinética K y la energía potencial U:

$E = K + U = \text{constante}$ si no hay fuerzas disipativas.

- $K = \frac{1}{2}mv^2$
- $U = mgh$

Materiales

- Simulador PhET: *Energía del Patinador* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Iniciar el simulador en la pestaña “intro”.
2. Arrastrar al patinador hasta una rampa sin fricción.
3. Liberarlo desde una altura conocida y observar los cambios en energía.
4. Verificar la constancia de la energía total.

Datos Obtenidos

- Altura inicial: $h = 5\,\text{m}$, $U = mgh$
- En el punto más bajo: $U \approx 0$, K máxima
- Energía total: constante a lo largo del movimiento

Análisis de Resultados

Se observa que cuando el patinador desciende, su energía potencial disminuye mientras que la cinética aumenta, manteniendo constante la suma $E = K + U$.

Conclusiones

- En ausencia de fricción, la energía mecánica total se conserva.

- La energía se transforma entre potencial y cinética, pero no se pierde.
- El simulador permite visualizar claramente este principio físico.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre si se activa la fricción?
2. ¿En qué punto se maximiza la energía cinética?
3. ¿Qué representa el área bajo la curva F–d?

Práctica 10: Trabajo y Energía

Objetivo

Explorar la relación entre el trabajo realizado por una fuerza y el cambio en la energía cinética de un cuerpo.

Fundamento Teórico

El trabajo realizado por una fuerza sobre un objeto está dado por:

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta \quad \text{y} \quad W = \Delta K$$

Donde:

- F: fuerza aplicada
- d: desplazamiento
- θ: ángulo entre fuerza y desplazamiento

Materiales

- Simulador PhET: *Trabajo, Energía y Potencia* (`https://phet.colorado.edu/es/simulation/work-energy-and-power`)
- Computadora con acceso a Internet.

Procedimiento

1. Abrir el simulador y elegir un bloque de masa conocida.
2. Aplicar una fuerza constante durante un desplazamiento recto.
3. Observar el trabajo realizado y el aumento en energía cinética.

Datos Obtenidos

- Masa: $5\,\text{kg}$, Fuerza: $20\,\text{N}$, Desplazamiento: $10\,\text{m}$
- Trabajo: $W = F \cdot d = 200\,\text{J}$
- Energía cinética final: $K = 200\,\text{J}$

Análisis de Resultados

El trabajo realizado sobre el bloque coincide con el incremento en energía cinética, verificando el teorema trabajo-energía.

Conclusiones

- El trabajo realizado por una fuerza sobre un objeto se convierte en energía cinética.
- Se valida el principio $W = \Delta K$.
- La dirección de la fuerza influye en el signo del trabajo.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué ocurre si la fuerza es perpendicular al desplazamiento?
2. ¿Qué pasaría si se trabaja contra una fuerza de fricción?
3. ¿Puede el trabajo ser negativo?

Conclusiones Generales

El presente libro, *Física General: Fundamentos y Aplicaciones*, ha sido concebido con el propósito de integrar el conocimiento científico con el entorno agropecuario, permitiendo a los estudiantes aplicar los principios fundamentales de la física a situaciones reales de su contexto académico y profesional.

A lo largo de los capítulos, se ha procurado una metodología didáctica centrada en el aprendizaje activo, mediante el uso de problemas contextualizados, simuladores virtuales, y actividades de reflexión que fortalecen el razonamiento lógico, la comprensión conceptual y la capacidad de resolver problemas.

Entre los aportes más significativos se destacan:

- La vinculación efectiva entre la teoría física y la realidad del sector agropecuario.

- El uso de herramientas digitales abiertas como los simuladores del proyecto PhET, facilitando el acceso a laboratorios virtuales desde cualquier entorno educativo.

- El diseño de ejercicios originales que promueven la autonomía, el análisis crítico y la interdisciplinariedad.

- El enfoque modular que permite adaptar el material a diferentes planes curriculares y niveles de formación.

Como autores, consideramos que este texto contribuye no solo a la enseñanza de la física, sino también a la formación de profesionales más críticos, competentes y comprometidos con el desarrollo sostenible y tecnológico de su comunidad.

Invitamos a los docentes y estudiantes a utilizar, adaptar y enriquecer este recurso como una herramienta viva y flexible para el aprendizaje y la innovación educativa en las ciencias básicas.

Reflexión Didáctica del Capítulo: Prácticas de Laboratorio Virtual

Este capítulo sitúa al estudiante en un espacio de investigación guiada, donde el conocimiento físico no se reduce a aplicar fórmulas, sino que se construye a partir de preguntas, mediciones y contrastes entre modelos y datos. El laboratorio virtual no pretende sustituir la experiencia material del laboratorio tradicional; su valor radica en ofrecer control fino de variables, replicabilidad inmediata y visualizaciones que, de otro modo, resultarían costosas o inviables en el aula. Así, el estudiante ejercita competencias de alto nivel: formular hipótesis operativas, diseñar procedimientos, registrar datos de forma sistemática, estimar incertidumbres y comunicar resultados con claridad.

Desde una perspectiva epistemológica, estas prácticas favorecen el paso del "hacer cuentas" al "hacer ciencia". Cada simulación obliga a *delimitar un sistema*, *definir condiciones* y *explicitar supuestos* (ausencia de fricción, aceleración constante, independencia de componentes, etc.). Es en esa

explicitación donde se forma el juicio científico: comprender que todo resultado depende de un marco de idealizaciones y que la validez de una conclusión se restringe a dicho marco. En consecuencia, las discrepancias entre el modelo y la gráfica, lejos de ser fallos, se transforman en preguntas productivas: ¿qué variable omitimos?, ¿qué parámetro fue mal estimado?, ¿qué límites tiene la simulación?

En clave didáctica, el capítulo promueve la **coordinación de representaciones**: tablas de datos, gráficas x–t, v–t y a–t, ecuaciones y descripciones verbales. Transitar con fluidez entre estos registros fortalece la comprensión conceptual (por ejemplo, reconocer que la pendiente de x–t es la velocidad, o que el área bajo F–d representa trabajo) y prepara al estudiante para problemas abiertos, donde no se conoce de antemano la forma de la solución. La insistencia en la **linealidad**, la **pendiente** y el **ajuste de datos** introduce, además, un vínculo natural con la alfabetización estadística básica (tendencias, dispersión, residual).

El uso de PhET y herramientas análogas facilita el **razonamiento contrafactual** y

el **análisis de sensibilidad**: ¿qué ocurre si duplicamos la masa, invertimos el signo de la aceleración o incorporamos arrastre? Este juego sistemático con parámetros hace visible el rol de cada variable en el modelo y desarrolla la habilidad de aislar efectos, una competencia central de la física experimental. A la par, emerge la necesidad de **metacognición**: planificar antes de medir, justificar decisiones de modelización, revisar estrategias cuando los resultados no cuadran y, finalmente, comunicar conclusiones con una narrativa coherente entre teoría y evidencia.

Por último, el capítulo apunta a una formación integral. En términos técnicos, se afianzan conceptos de cinemática, dinámica y energía mediante prácticas reproducibles y seguras. En términos formativos, se cultivan hábitos del quehacer científico: curiosidad informada, rigor en el registro, honestidad al reportar incertidumbres, y apertura para revisar supuestos. El laboratorio virtual no es un fin en sí mismo, sino un *medio didáctico* que amplía el acceso a experiencias de indagación y que, bien integrado con discusiones y proyectos, potencia

una comprensión más profunda, transferible y crítica de la física.

Referencias

Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2009). *Physics*. Wiley.

Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications* (7th ed.). Pearson.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Wiley.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers* (9th ed.). Cengage Learning.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2016). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). W. H. Freeman.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *University Physics with Modern Physics* (13th ed.). Pearson.

Física general: Fundamentos y aplicaciones, se publicó en el mes de noviembre de 2025.

ISBN: 978-9907-802-19-1

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

BIOGRAFÍA DE AUTORES

Jhon Paulino Camacho Azan :

Mi trayectoria docente inició el 1 de octubre de 2015 en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), donde he impartido las asignaturas de Física y Matemáticas en las carreras de Agronomía, Acuicultura y Medicina Veterinaria. Desde entonces, he dedicado mi labor a la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo del sector agropecuario, promoviendo una enseñanza científica con sentido práctico y contextualizado. Como profesor universitario e investigador, he buscado integrar la física con las necesidades del entorno rural, desarrollando recursos didácticos que incorporan simuladores interactivos y enfoques experimentales virtuales. Esta visión se refleja en el diseño de materiales educativos enfocados en el aprendizaje activo, el razonamiento físico y la resolución de problemas aplicados al campo. Mi formación culminó con la obtención del título de Máster en Ciencias de la Ingeniería por la National Technical University of Ukraine – Kyiv Polytechnic Institute. Esta preparación académica ha fortalecido mi compromiso con la excelencia y la innovación pedagógica, permitiéndome participar en procesos de mejora curricular y actualización metodológica. A lo largo de mi carrera, he mantenido una línea de trabajo orientada al uso de la ciencia y la tecnología como herramientas para transformar realidades productivas, consolidando un perfil profesional que articula la docencia,

la investigación y el compromiso con el desarrollo sostenible

.

Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Investigador y agrónomo ecuatoriano con sólida formación académica, que incluye un doctorado en Investigación Agraria y Forestal, así como dos maestrías en Sostenibilidad y Gerencia Agropecuaria, complementadas por su título de Ingeniero Agrónomo. Su labor investigativa se refleja en la publicación de 22 artículos científicos indexados y un libro especializado en temas como biochar, cacao, banano y suelos. Actualmente se desempeña como profesor titular y coordinador de la carrera de Agronomía en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), donde imparte asignaturas como Metodología de la Investigación, Diseño Experimental y Mercadeo Agropecuario. Además, dirige trabajos de titulación y participa activamente en procesos de fortalecimiento curricular. Su perfil académico se complementa con experiencia en la capacitación docente, el diseño de módulos de evaluación apoyados en inteligencia artificial, y la consultoría fitosanitaria especializada. Su trayectoria destaca por el compromiso con la mejora de la calidad educativa y el liderazgo académico en el ámbito de las ciencias agropecuarias.

Abrahan Rodolfo Cervantes Alava

Ingeniero Agrónomo formado en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), con estudios de posgrado que

incluyen una maestría en Administración de Empresas Agropecuarias por la misma institución, y el grado de Doctor en Ciencias Agrarias otorgado por la Universidad del Zulia, en Maracaibo, Venezuela. Cuenta con más de 21 años de experiencia docente en el ámbito universitario, desarrollando su actividad académica principalmente en carreras agropecuarias, donde ha impartido asignaturas relacionadas con la producción vegetal, el manejo de cultivos y la sostenibilidad agrícola. Su enfoque profesional ha estado orientado al fortalecimiento de las capacidades técnicas y científicas de los estudiantes, mediante metodologías activas y contextualizadas. A lo largo de su carrera ha demostrado un firme compromiso con la formación integral, la excelencia educativa y la innovación en el sector agrario.

FÍSICA GENERAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

Estimado lector, el propósito central de esta obra es brindar a los estudiantes una guía didáctica y práctica para comprender los conceptos básicos de la física clásica, integrando este conocimiento científico directamente con problemas contextualizados al sector agropecuario, pecuario y ambiental.

El contenido de la obra está organizado en ocho capítulos principales, diseñados bajo una metodología de aprendizaje activo. Los dos primeros capítulos establecen las herramientas esenciales para el estudio físico, abordando los preliminares matemáticos sobre los vectores, la importancia del método científico, el uso del Sistema Internacional de Unidades y los conceptos de medición, análisis dimensional y estimación de errores. Seguidamente, los capítulos tres y cuatro se enfocan en la cinemática, describiendo el movimiento en una dimensión (como el movimiento rectilíneo uniforme, el uniformemente acelerado y la caída libre) y el movimiento en dos y tres dimensiones (abarcando el movimiento de proyectiles y el circular uniforme).

Avanzando hacia el estudio de las causas del movimiento, el quinto y sexto capítulo exploran la dinámica a través de las tres leyes de Newton. En estas secciones se detallan las fuerzas fundamentales, la importancia de los diagramas de cuerpo libre y diversas aplicaciones prácticas, tales como el movimiento en planos inclinados, el efecto de la fuerza de fricción, la dinámica de las curvas peraltadas y el impacto de las fuerzas resistivas o de arrastre. El séptimo capítulo se dedica al estudio de la energía y su conservación, definiendo la energía cinética y potencial gravitatoria, explicando el teorema del trabajo y la energía, y analizando el papel de las fuerzas conservativas y no conservativas en los sistemas físicos.

Finalmente, el octavo capítulo presenta una recopilación de diez prácticas de laboratorio virtual diseñadas para ejecutarse con los simuladores interactivos PhET de la Universidad de Colorado. Estas prácticas permiten comprobar de manera experimental y segura los conceptos abordados en las lecciones previas. A lo largo de todo el texto, cada unidad temática se complementa con ejercicios resueltos, problemas propuestos ligados a situaciones reales del campo y reflexiones didácticas, buscando desarrollar competencias analíticas que aporten a la innovación tecnológica y sustentabilidad del medio rural.

GRUPO BLR

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

ISBN: 978-9907-802-19-1

9 789907 802191

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
1969