

# Física I



Tercer semestre



*La Patria* (1962),  
Jorge González Camarena.

Esta obra ilustró la portada de los primeros libros de texto. Hoy la reproducimos aquí para mostrarte lo que entonces era una aspiración: que estos libros estuvieran entre los legados que la Patria deja a sus hijos.

Estimada, estimado estudiante del Telebachillerato Comunitario, este libro fue elaborado pensando en ti, forma parte de una colección que incluye todas las asignaturas del plan y los programas de estudio.

En su elaboración participaron profesionales y especialistas en distintas disciplinas, quienes tomaron en cuenta tus necesidades e inquietudes. En estos libros hallarás contenidos y actividades que contribuirán a que logres un mejor desempeño ahora que cursas la Educación Media Superior.

Tenemos la certeza de que con los materiales didácticos del Telebachillerato Comunitario, con el apoyo de tus maestras, maestros y con tu propio esfuerzo, tendrás un mejor aprovechamiento escolar y contribuirás al bienestar de tu comunidad y de México.

Te deseamos éxito en esta importante etapa de tu formación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU VENTA

# Física I

SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**Telebachillerato Comunitario.  
Tercer Semestre. Física I**

**Secretaría de Educación Pública**  
Aurelio Nuño Mayer

**Subsecretaría de Educación Media Superior**  
Rodolfo Tuirán Gutiérrez

**Dirección General del Bachillerato**  
Carlos Santos Ancira

**Autor**  
Ricardo Antonio Salazar Puente

**Asesoría académica**  
José Pedro Cortés Xiqui  
Maritza Sosa Ameneiro  
Vanessa Alejandra Valadez Gutiérrez

**Asesoría técnico-pedagógica**  
Dirección de Coordinación Académica

**Diseño y diagramación**  
María José Delgado Sandoval

D.R. Secretaría de Educación Pública. 2015  
Argentina 28, Centro, 06020, Ciudad de México.  
ISBN: 978-607-8229-94-9  
Impreso en México

# Tabla de contenido

## Física I

Prefacio.....	6
Presentación general.....	7
¿Cómo está estructurado este libro?.....	10
¿Cuál es el propósito de esta asignatura? .....	15

## Bloque I. Reconoces el lenguaje técnico de la Física

<b>La Física y el método científico .....</b>	<b>22</b>
Ramas de la Física clásica.....	25
Ramas de la Física moderna .....	26
La Física y su impacto en la tecnología.....	27
Historia de la Física .....	28
El método científico .....	30
<b>Magnitudes físicas y su medición .....</b>	<b>38</b>
Prefijos del SI.....	44
Conversión de unidades .....	45
El sistema inglés.....	49
<b>Notación científica .....</b>	<b>55</b>
Conversión de notación decimal a científica .....	57
Conversión de notación científica a decimal .....	58
Suma y resta de cantidades en notación científica .....	59
Multiplicación con notación científica.....	60
División con notación científica.....	61
<b>Instrumentos de medición.....</b>	<b>65</b>
Errores en la medición .....	67

# Tabla de contenido

<b>Vectores</b> .....	<b>74</b>
Clasificación de los sistemas vectoriales.....	77
Métodos gráficos de solución para suma de vectores.....	77
Método del triángulo .....	77
Método del polígono .....	79
Descomposición rectangular de vectores por métodos gráficos y analíticos .....	81

## Bloque II. Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

<b>Nociones de movimiento</b> .....	<b>101</b>
<b>Movimiento en una dimensión</b> .....	<b>109</b>
Movimiento rectilíneo uniforme.....	109
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado .....	114
Caída libre .....	120
Tiro vertical .....	122
<b>Movimiento en dos dimensiones</b> .....	<b>125</b>
Movimiento circular.....	131

## Bloque III. Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

<b>Leyes de la dinámica</b> .....	<b>150</b>
Interacción de fuerzas .....	152
Antecedentes históricas del estudio del movimiento .....	152
La fuerza como un vector .....	153
La inercia .....	153
Leyes del movimiento de Newton.....	153

# Tabla de contenido

Peso.....	155
La fuerza normal.....	156
El plano inclinado.....	157
La fricción .....	158
<b>Leyes de Kepler .....</b>	<b>165</b>
Primera Ley de Kepler .....	166
Segunda Ley de Kepler .....	166
Tercera Ley de Kepler.....	167
<b>Ley de la gravitación universal .....</b>	<b>167</b>

## Bloque IV. Relaciones el trabajo con la energía

<b>Trabajo mecánico .....</b>	<b>186</b>
<b>Energía cinética y potencial .....</b>	<b>195</b>
Breve historia de la energía.....	195
<b>Ley de la conservación de la energía .....</b>	<b>201</b>
<b>Potencia mecánica .....</b>	<b>207</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>218</b>
<b>Apéndice.....</b>	<b>220</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>262</b>

# Prefacio

Estimado estudiante, el libro que tienes en tus manos fue elaborado pensando en ti, en tus necesidades e inquietudes, como un instrumento que te apoye ahora que estudias el bachillerato. En sus páginas encontrarás contenidos y actividades que son fundamentales para que, paso a paso, puedas alcanzar las metas que esta asignatura te propone para este semestre.

A ti te toca, ahora, sacarle el mayor provecho a este libro, que es fruto del esfuerzo de un grupo de profesores y especialistas. Si lo haces tu amigo, lo aprovechas al máximo y lo combinas con el apoyo de tu maestro y de los demás recursos didácticos que están a tu alcance, seguramente ampliarás más tus competencias y habilidades para construir un mejor futuro para ti, y contribuir al desarrollo de tu comunidad, de tu estado y de nuestro México.

Te deseamos éxito en esta importante etapa de tu formación, el bachillerato.



# Presentación general

El libro de Física I te ofrece la oportunidad de desarrollar competencias para aplicar procesos científicos a muchas de las situaciones que se te presentan a diario; con este material podrás:

- Reconocer el lenguaje técnico de la Física y valorar la importancia que tiene en tu vida y en los fenómenos naturales.
- Identificar conceptos de movimiento, energía y trabajo, relacionándolos con sus elementos científicos y comprender así un poco más lo que sucede a tu alrededor.

La organización de los contenidos, la metodología, los ejercicios prácticos y los productos de aprendizaje propuestos buscan despertar tu interés en la resolución de problemas cotidianos y la comprensión racional del entorno

La asignatura Física I se ubica en el tercer semestre del plan de estudios del nivel educativo de bachillerato general que ha establecido la Secretaría de Educación Pública (SEP). Esta asignatura pertenece al campo disciplinar de las Ciencias Experimentales del componente básico del marco curricular común.

Esta asignatura permite el trabajo interdisciplinario en concordancia con la manera en que se presentan los hechos en la vida cotidiana; por ello, tiene una relación directa con asignaturas como Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III, Biología I y Física II; esta última la cursarás el próximo semestre.

Tomando en cuenta lo anterior, te invitamos a aprovechar el máximo este libro, integrado por una serie de contenidos y actividades de aprendizaje, a través de los cuales desarrollarás los conocimientos, habilidades, actitudes y virtudes para crecer como persona y ciudadano, además de ser capaz de resolver y comprender situaciones de la vida cotidiana a través del lenguaje científico y matemático, obteniendo herramientas que te ayudarán a construir nuevos conocimientos y compartirlos con quienes te rodean.

Te invitamos a que encuentres en este libro una forma sencilla y agradable para acercarte al maravilloso mundo de la ciencia.

# Presentación general



## ¿Qué es una competencia?

En el ámbito educativo, una competencia se define como “la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico” (Acuerdo 442, Secretaría de Educación Pública, 2008).

En el bachillerato general se busca consolidar y diversificar los aprendizajes y desempeños, ampliando y profundizando el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares.

De manera particular, la asignatura Física I está relacionada con el campo disciplinar de las Ciencias experimentales.

Las competencias genéricas que se desarrollarán en el presente texto, se enuncian a continuación.

Competencias genéricas	Atributos
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li><li>• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li><li>• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li><li>• Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.</li></ul>
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseña modelos o prototipos para resolver problemas locales, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</li><li>• Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li></ul>

<p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>• Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>• Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>
<p>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li> </ul>
<p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones en equipos diversos, respetando la diversidad de valores, ideas y prácticas sociales.</li> </ul>
<p>9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li> </ul>
<p>10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.</li> <li>• Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.</li> </ul>
<p>11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental dentro de su región y/o comunidad.</li> </ul>

# ¿Cómo está estructurado este libro?



## Inicio de cada bloque

Cada bloque comienza con un esquema en el que se muestran los objetos de aprendizaje, los productos y las competencias disciplinares que se abordarán.

Posteriormente se presenta una breve introducción en donde se indica de qué trata y cómo vas a trabajar.

Asimismo, se presenta el propósito del bloque, es decir, las metas y los desempeños que debes lograr.

Para identificar qué tanto sabes del tema y cuáles son las áreas por mejorar, se propone una evaluación diagnóstica, que además te permitirá conocer tu nivel en las competencias a desarrollar.

**Bloque I** Reconoces el lenguaje técnico básico de la física

### Introducción

El lenguaje de la física y de la tecnología es universal, ya que las leyes y los hechos que estudian se expresan de manera precisa y clara, teniendo exactamente el mismo significado para cualquier persona y en cualquier lugar del mundo.

Todas las cantidades físicas siempre son el resultado de un proceso de medición, que resulta de una comparación con un patrón previamente establecido o conocido. Por ejemplo: si deseamos determinar la longitud de un tira metálica, utilizando los instrumentos adecuados, podemos decir que la tira mide 2 metros; esto quiere decir, que se comparó con un patrón de longitud llamado "metro". Esta misma longitud se puede representar en el sistema inglés como 78.74 pulgadas o 6.56 pies.

En este bloque reflexionarás sobre la inmensa variedad de cosas, objetos, sustancias y fenómenos que se pueden "medir" en la naturaleza utilizando diferentes sistemas de unidades de medida y con diversos instrumentos de medición. Observarás la relación y el impacto que la ciencia y la tecnología tienen en la vida cotidiana de la humanidad, y cómo los fenómenos físicos tienen relación con los fenómenos ecológicos en las diferentes regiones del planeta.



Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

### Bloque I

20 HORAS

<b>Objetos de aprendizaje que se abordan</b>	<b>Competencias disciplinares que se desarrollan</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. La Física y el método científico</li><li>2. Magnitudes físicas y su medición</li><li>3. Notación científica</li><li>4. Instrumentos de medición</li><li>5. Vectores</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li><li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li><li>• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li><li>• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li><li>• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.</li><li>• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li><li>• Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li><li>• Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</li><li>• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li><li>• Analiza las leyes generales que rigen el</li></ul>
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
<p>Durante este bloque realizarás los siguientes productos de aprendizaje que pondrán de manifiesto el desarrollo de tus competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Actividad 1. La Física y el método científico.</li><li>Actividad 2. Magnitudes físicas y su medición.</li><li>Actividad 3. Notación científica.</li><li>Actividad 4. Instrumentos de medición.</li><li>Actividad 5. Vectores.</li></ul>	

# ¿Cómo está estructurado este libro?




## Desarrollo del bloque

Esta parte es fundamental, aquí encontrarás el contenido general y disciplinar que necesitas para acercarte al tema de la Física.

A lo largo del bloque se intercalan estrategias didácticas de aprendizaje, actividades acompañadas de imágenes, ejemplos, preguntas detonadoras y evaluaciones, lo cual estará relacionado con los contenidos y las competencias a desarrollar. También encontrarás algunos apoyos de estudio como cápsulas con datos interesantes y cuadros al margen del texto para reforzar tu aprendizaje, por ejemplo:

**Bloque III** Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las Leyes de Dinámica de Newton

Dicha aceleración tiene valores diferentes dependiendo del cuerpo sobre el que se mida: así, para la Tierra se considera un valor de  $9.81 \text{ m/s}^2$  (que equivalen a  $9.81 \text{ N/kg}$ ), mientras que el valor que se obtiene para la superficie de la Luna es de tan sólo  $1.6 \text{ m/s}^2$ , es decir, unas seis veces menor que el correspondiente a nuestro planeta, y en uno de los planetas gigantes del sistema solar, Júpiter, este valor sería de unos  $24.9 \text{ m/s}^2$ .

 Fuerza centrípeta y centrífuga: siempre que una masa describe una trayectoria curva, se generan dos fuerzas, una fuerza hacia el centro que llamamos centrípeta, y otra hacia afuera a la que llamamos centrífuga.

En un sistema aislado formado por dos cuerpos, uno de los cuales gira alrededor del otro, teniendo el primero una masa mucho menor que el segundo y describiendo una órbita estable y circular en torno al cuerpo que ocupa el centro, la fuerza centrífuga tiene un valor igual al de la centrípeta debido a la existencia de la gravitación universal.

A partir de consideraciones como ésta, es posible deducir una de las leyes de Kepler (la tercera), que relaciona el radio de la órbita que describe un cuerpo alrededor de otro central, con el tiempo que tarda en barrer el área que dicha órbita encierra, y que afirma que el tiempo es proporcional a  $3/2$  del radio. Este resultado es de aplicación universal y se cumple asimismo para las órbitas elípticas, de las cuales la órbita circular es un caso particular en el que los semiejes mayor y menor son iguales.

**Ejemplo 9.**  
Determina la fuerza gravitacional entre dos personas de 63 kg y 82 kg respectivamente, si se encuentran separados 2 m

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m_1 = 63 \text{ kg}$ $m_2 = 82 \text{ kg}$ $r = 2 \text{ m}$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = (6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}) \frac{(63 \text{ kg})(82 \text{ kg})}{(2 \text{ m})^2}$ $F = 8.61 \times 10^{-8} \text{ N}$

$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$   
Resultados: La fuerza de atracción entre dos personas es de  $8.61 \times 10^{-8} \text{ N}$

**Ejemplo 10.**  
Un cuerpo de 20 kg se encuentra a 5 m de distancia de otro cuerpo, y entre ambos existe una fuerza de atracción de  $60 \times 10^{-11} \text{ N}$ . Calcula la masa del otro cuerpo.

**1. Modelos matemáticos**, que te permitirán representar problemas para llegar a la solución.

**2. Procedimientos**, que muestran la secuencia lógica para llegar a soluciones.

# ¿Cómo está estructurado este libro?

**3. Imágenes**, que te ayudarán a la mejor comprensión de conceptos.


**4. Figuras**, que te permitirán realizar las actividades de aprendizaje.

**5. Datos interesantes**, que faciliten la relación de los contenidos con tu vida diaria.

**Bloque I** Reconoces el lenguaje técnico básico de la física

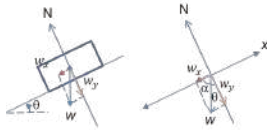
**La física y su impacto en la tecnología**

Con el estudio de las leyes de la física, el hombre ha podido construir las herramientas de uso más común para hacer su vida más fácil: las palas, los martillos, las agujas, puentes, muebles, tractores, autos, hasta llegar a tecnología avanzada, con la fabricación de los teléfonos celulares, el lanzamiento de satélites de telecomunicaciones espaciales; gracias a ello, podemos ver las imágenes de los partidos del mundial de fútbol casi al instante en que sucede el juego, o con un botón ponemos a funcionar la TV, el radio, etc.



**Bloque III** Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las Leyes de Dinámica de Newton

Si establecemos un sistema de coordenadas donde el eje  $x$  es paralelo al plano inclinado, y el eje  $y$  perpendicular al mismo, se puede descomponer el vector peso en sus componentes rectangulares  $w_x$  y  $w_y$ , como se puede observar:



Por geometría, tenemos que:  $\cos\theta = \frac{w_y}{w}$  o por lo tanto  $w_y = mg\cos\theta$ . Asimismo,  $\sin\theta = \frac{w_x}{w}$  o  $w_x = mg\sin\theta$ .

Para la fuerza normal:  $\Sigma F_y = ma_y$ . Como no hay aceleración en  $y$ ,  $a_y = 0$ . Con lo que resulta  $N = mg\cos\theta$ .

**La fricción.**

Si se lanza una bola de billar, una vez que se detiene. Dicha desaceleración indica la existencia de una fuerza que se opone al movimiento: la fricción o rozamiento.


La fricción se presenta en muchos casos: al caminar, al usar ropa, cuando chocan dos objetos, al conducir un auto, al controlar el frenado de un avión, al dar vuelta en las curvas; un clavo se afianza en la madera debido a la fricción.

Como te habrás dado cuenta, estas situaciones ayudan a que exista mucha fricción; pero, a veces, la fricción no es deseable. Al deslizar un objeto sobre una superficie, hacer muy fácil, pero también puede causar lesiones. En las maquinarias en general utilizan lubricantes en las partes móviles, con el objetivo de disminuir la fricción para poder reducir el consumo de energía.

Reconoces el lenguaje técnico básico de la física

**Sabías que...**

La Mars Climate Orbiter fue una sonda de la NASA lanzada desde Cabo Cañaveral el 11 de diciembre de 1998 por un cohete Delta II 7425 y llegó a Marte el 23 de septiembre de 1999, después de un viaje de 9 meses y medio. Se destruyó al chocar con la superficie de Marte debido a una confusión de conversión de millas y kilómetros, ya que la sonda, construida por el laboratorio Lockheed Martin Astronautics, en Colorado, para navegar según el sistema inglés, se programó con instrucciones de vuelo con el sistema métrico decimal por la Jet Propulsion Laboratory, en California. Dicha sonda tuvo un costo de 125 millones de dólares (algo así como \$ 1,625'000,000 mil seiscientos veinticinco millones de pesos).



**Ejemplo 10.**

Una persona en Estados Unidos necesita colocar un vidrio de 1.6 m de largo por 0.7 m de ancho, pero al ir a comprarlo no sabe las medidas en pies. ¿Cuáles son esas medidas?

**Solución:**  
La relación entre pies y metros es 1 ft = 0.3048 m  
Largo:  $(\frac{1.6}{0.3048}) (\frac{1}{1.728}) = 5.25$  ft Ancho:  $(\frac{0.7}{0.3048}) (\frac{1}{1.728}) = 2.3$  ft

Por lo tanto, el largo de 1.6 m equivale a 5.25 ft y el ancho de 0.7 m equivale a 2.3 ft

**Ejemplo 11.**

Una persona que vive en Estados Unidos necesita pintar su casa y para esto requiere 30 litros de pintura. Al ir a comprarla, se da cuenta que las etiquetas de las cubetas vienen marcadas en galones, no en litros. ¿Cuántos galones necesita comprar para pintar su casa?

**Solución:**  
La relación entre galones y litros es 1 gal = 3.785 l  
 $(\frac{30}{3.785}) (\frac{1}{1.774}) = 7.92$  gal

Por lo tanto, necesitará comprar 8 galones de pintura, ya que 30 l equivale a 7.92 gal

# ¿Cómo está estructurado este libro?



## Simbología que facilitará tu proceso de aprendizaje

### Diseño Instruccional



Para iniciar, reflexiona



¿Con qué objetos de aprendizaje cuento?



Aprende más



Aplica lo aprendido



Actividad

### Apoyos para reforzar el aprendizaje



Glosario



Reflexiones sobre la actividad



Sabías que...

# ¿Cómo está estructurado este libro?



## Cierre del bloque

Al terminar cada tema realizarás una actividad y producto final para que evalúes qué tanto avanzaste y qué áreas de oportunidad tienes; se te pedirá analizar, investigar, reflexionar y argumentar.

El libro incluye actividades de aprendizaje para que puedas autoevaluar tu desempeño en el logro de las competencias, por lo que al finalizar cada actividad puedes consultar la retroalimentación de la misma. Ten presente que cada actividad debe concretarse en una evidencia que recopilarás en tu cuaderno y concentrarás para la evaluación del curso.

Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

**Cierre de bloque II**

Reflexiona sobre lo aprendido

Responde a los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Por qué consideras que en nuestro universo existen tanta diversidad de movimientos?
2. ¿Qué importancia tendrá el saber resolver cuestiones donde se presente cualquier tipo de movimiento?
3. ¿Por qué crees que sea de utilidad conocer los procedimientos en situaciones donde se presente el tiro parabólico?
4. ¿Qué nuevas competencias has desarrollado con los temas vistos?
5. ¿De qué manera el estudio del movimiento de los objetos ha cambiado en que ves al mundo?

**Bloque II** Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

Evaluación del Bloque II

Lee detenidamente las preguntas y responde colocando una (X) en el nivel de avance que consideras has logrado a lo largo del bloque II.

Interpretación del nivel de avance:  
100-90% = Lo logré de manera independiente  
80-70% = Requiere apoyo para construir el aprendizaje  
60-50% = Fue difícil el proceso de aprendizaje y sólo lo logré parcialmente  
40% o menor = No logré el aprendizaje

Competencias	Nivel de	
	100-90%	60-70%
Reconocer los conceptos físicos relativos al movimiento.		
Reconocer la diferencia entre distancia y desplazamiento.		
Reconocer la diferencia entre los significados de la rapidez y velocidad de un objeto en Física.		
Reconocer el concepto de aceleración.		
Reconocer los conceptos de caída libre y tiro vertical.		
Reconocer el movimiento en 2 dimensiones.		
Reconocer el movimiento circular uniforme.		

**Bloque I** Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

¿Qué aprenderás y cómo?

Contenidos	Descripción	Metodología
1. Método científico		<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizando una lectura colaborativa acerca del método científico.</li><li>• Elaborando un mapa conceptual de los pasos del método científico.</li><li>• Realizando un listado de fenómenos físicos que tengan relación con ecología o recursos naturales que ocurran en su localidad, región o comunidad y en los cuales se están realizando investigando actualmente.</li><li>• Realizando un proyecto de investigación en trabajo colaborativo acerca de una problemática ambiental de su región o comunidad.</li><li>• Presentando al grupo sus resultados.</li></ul>
2. Magnitudes físicas y su medición		<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborando un cuadro donde se analice, con ejemplos cotidianos, cuáles son magnitudes fundamentales y cuáles son magnitudes derivadas.</li><li>• Elaborando un cuadro comparativo entre las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas.</li><li>• Elaborando un cuadro que contenga las magnitudes fundamentales y derivadas, así como sus unidades de medida en los sistemas SI, CGS y el inglés.</li></ul>
3. Notación científica		<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborando un algoritmo con las reglas para el uso de las operaciones con números expresados en notación científica.</li></ul>

Los contenidos y las actividades se presentan de una manera atractiva. Aprovecha cada pregunta, el contenido y las actividades, ya que cada una incidirá en tu crecimiento personal, familiar y social.

Trabaja con tu profesor y con tus compañeros, acércate a ellos, resuelvan dudas y aprendan juntos; date la oportunidad de construir con ellos este viaje. Que el curso te sea interesante y fructífero.



# ¿Cuál es el propósito de esta asignatura?

El propósito fundamental de este libro es ser un instrumento autogestivo, es decir que aprendas de forma independiente a través de actividades que te permitan obtener conocimientos y desarrollar habilidades, actitudes y valores del campo de la Física, como el lenguaje técnico, las fuerzas involucradas en el movimiento de los cuerpos, las teorías relacionadas con las leyes de la dinámica, el trabajo y la energía desarrollada por los cuerpos. Esto contribuye a fortalecer tu formación en estudios posteriores, o bien, a afrontar retos del día a día.

Su estructura y diseño forman parte de una estrategia didáctica encaminada a que construyas por ti mismo tus conocimientos, desarrolles competencias y te apropiés de aprendizajes significativos que produzcan en tu pensamiento cambios de organización continuos.



# BLOQUE I

Reconoces el lenguaje técnico  
básico de la Física



## Bloque I

20  
HORAS

### Objetos de aprendizaje que se abordan

1. La Física y el método científico
2. Magnitudes físicas y su medición
3. Notación científica
4. Instrumentos de medición
5. Vectores

### Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás los siguientes productos de aprendizaje que pondrán de manifiesto el desarrollo de tus competencias:

- Actividad 1. La Física y el método científico.
- Actividad 2. Magnitudes físicas y su medición.
- Actividad 3. Notación científica.
- Actividad 4. Instrumentos de medición.
- Actividad 5. Vectores.

### Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

### Introducción

El lenguaje de la Física y de la tecnología es universal, ya que las leyes y los hechos que estudian se expresan de manera precisa y clara, teniendo exactamente el mismo significado para cualquier persona y en cualquier lugar del mundo.

Todas las cantidades físicas siempre son resultado de un proceso de medición, que deriva de una comparación con un patrón previamente establecido o conocido. Por ejemplo: si deseamos determinar la longitud de una tira metálica, utilizando los instrumentos adecuados, podemos decir que la tira mide 2 m; es decir, que se comparó con un patrón de longitud llamado *metro*. Esta misma longitud se puede representar en el sistema inglés como 78.74 pulgadas o 6.56 pies.

En este bloque reflexionarás sobre la inmensa variedad de cosas, objetos, sustancias y fenómenos que se pueden “medir” en la naturaleza utilizando diferentes sistemas de unidades de medida y con diversos instrumentos de medición. Observarás la relación y el impacto que la ciencia y la tecnología tienen en la vida cotidiana de la humanidad, y cómo los fenómenos físicos tienen relación con los fenómenos ecológicos en las diferentes regiones del planeta.

También estudiaremos el método científico, sus pasos y algunas formas de aplicación. Observaremos la importancia de la notación científica para simplificar cantidades grandes y pequeñas, conocerás diversos instrumentos de medición para masa, tiempo y longitud; y finalmente aplicarás los sistemas de representación con vectores a través de los métodos gráfico y analítico.

### ¿Con qué propósito?

Utilizarás los términos de la Física, reconociendo el manejo del método científico, a partir de tu entorno inmediato, aplicando la terminología científica y descubriendo todo aquello que es medible y cómo se hace, además de las diferentes magnitudes y su naturaleza, condición indispensable para comprender el manejo de las herramientas matemáticas y los instrumentos de medición.

Abordarás el manejo de vectores como una herramienta básica para entender los conceptos relacionados con la fuerza y el movimiento de un cuerpo.





## ¿Con qué conocimientos cuento?

### Evaluación diagnóstica

Para comprender los nuevos temas que verás en este semestre es conveniente recordar lo aprendido en cursos anteriores.

1. Relaciona las palabras de la columna de la izquierda escribiendo en el paréntesis de la derecha la letra que corresponda con los conceptos esenciales de las ciencias.

A. Peso	( ) Extensión en tres dimensiones de una región del espacio.
B. Masa	( ) Superficie comprendida dentro de un perímetro.
C. Volumen	( ) Espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo.
D. Longitud	( ) Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.
E. Área	( ) Incremento de la velocidad en la unidad de tiempo.
F. Velocidad	( ) Expresa la distancia entre dos puntos.
G. Aceleración	( ) Cantidad de materia existente en un cuerpo.

2. Para ti, ¿qué significa medir?

---



---

3. ¿Cuáles son las unidades de medida de longitud, masa, tiempo y temperatura?

---



---

4. ¿Cuáles son los instrumentos para realizar las mediciones anteriores?

---

5. ¿Estos instrumentos son exactos? ¿Por qué?

---

6. Cuando vas a la tienda a comprar leche, ¿la pides kilogramos o en litros?

---

7. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor y que consideres que sean objeto de estudio de la Física. Explica por qué.

---



---



---

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

8. Jorge quiere saber su peso exacto y para esto se pesa en cinco diferentes básculas. Obtiene el valor promedio de las mediciones y expresa el resultado. ¿Podrás concluir que este resultado es o no exacto? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

Resuelve los siguientes ejercicios:

9. Un campesino tiene un terreno que mide 25 hectáreas. ¿Cuántos metros cuadrados ocupa el área de este terreno? Recuerda que 1 hectárea es igual a 10,000 m<sup>2</sup>

Datos	Operaciones

Resultado: \_\_\_\_\_

10. Un auto recorre una distancia de 500 km en 4 horas. ¿A qué velocidad promedio viaja ese automóvil?

Datos	Operaciones

Resultado: \_\_\_\_\_

Al concluir verifica tus respuestas en el anexo que se incluye al final del libro. Si de la actividad anterior respondiste correctamente de ocho a diez preguntas considera tu resultado como Bueno, de cinco a siete como Regular y si tus respuestas correctas fueron menos de cinco considera tu desempeño como No suficiente, lo que exige que refuerces tus conocimientos previos.

¿Cómo consideras tu nivel de conocimientos previos en función de las respuestas correctas que tuviste?	Bueno	
	Regular	
	No suficiente	

Ahora que ya te has dado cuenta de tus fortalezas y oportunidades, refuerza tus conocimientos consultando los siguientes conceptos en el bloque I:  
**Física, medida, magnitudes fundamentales, unidades de medida.**



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu auto-evaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Para iniciar, reflexiona

Tengo dos varas de medidas diferentes. Si quiero saber cuál es la más grande, así como su medida exacta, ¿qué tengo que hacer? Explica tu respuesta.

---

---

---



### Sabías que...

Históricamente, podría considerarse a Galileo Galilei como una de las primeras personas relevantes en la Física moderna. Galileo fue uno de los primeros en estudiar los fenómenos del mundo material aplicando el método científico. La cuestión que abordó fue la “caída de los graves” (caída libre de los cuerpos “graves” o pesados).



### Aprende más

## La Física y el método científico

Cuando alguien posee datos acerca de un hecho que ocurre en nuestro Universo, tiene el conocimiento sobre éste, por ejemplo: cómo funciona un motor, cómo resolver una ecuación, cómo se desplaza un automóvil o el movimiento de los planetas.

Existen tres tipos de conocimientos:

#### Elementales

Información simple acerca de las propiedades de las cosas y sus relaciones. Por ejemplo, que los objetos tienen masa.

#### Empírico

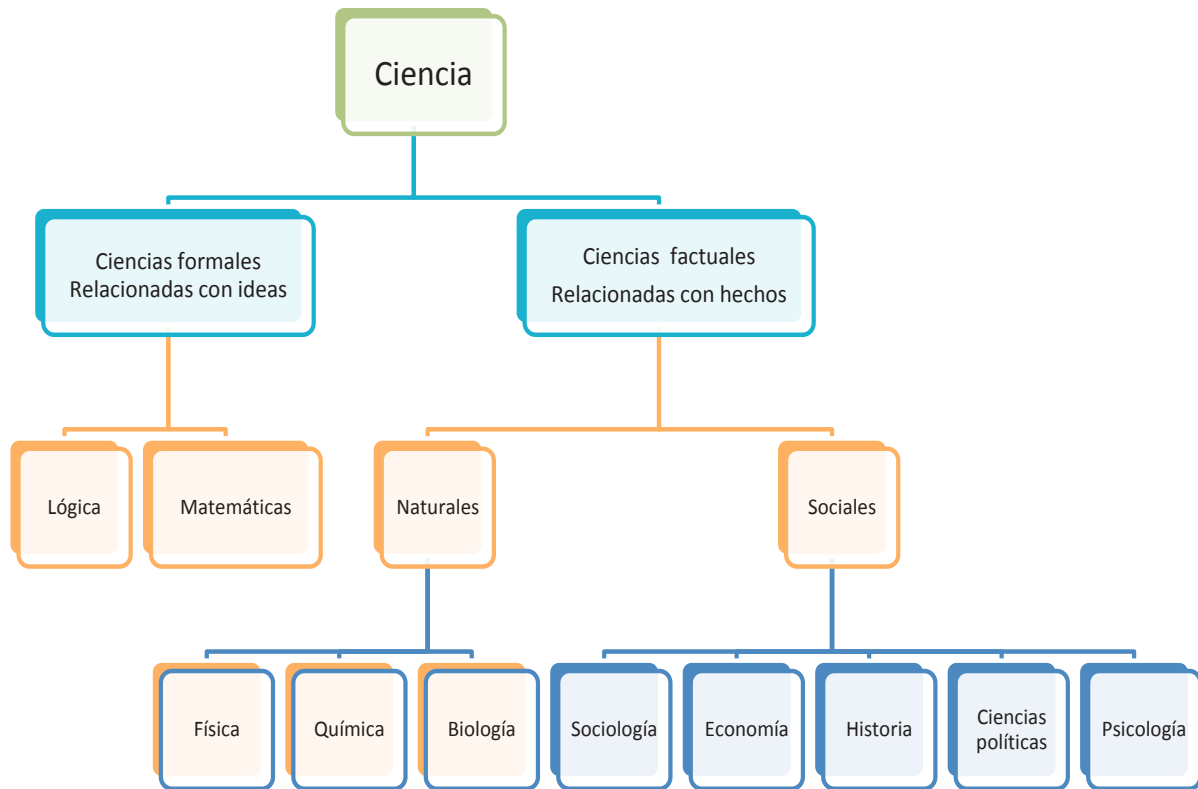
Adquiridos por experiencia y limitados a la evidencia superficial de los hechos y su desarrollo. Por ejemplo, si suelto una piedra ésta se caerá al piso.

#### Científicos

Explica las relaciones generales, necesarias y constantes de los fenómenos. Por ejemplo, la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre los cuerpos.



**Ciencia:** proviene del latín *scientia*, “conocimiento”. Es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación de patrones regulares, del razonamiento y la experimentación en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios y se elaboran leyes generales y sistemas organizados por medio de un método científico.

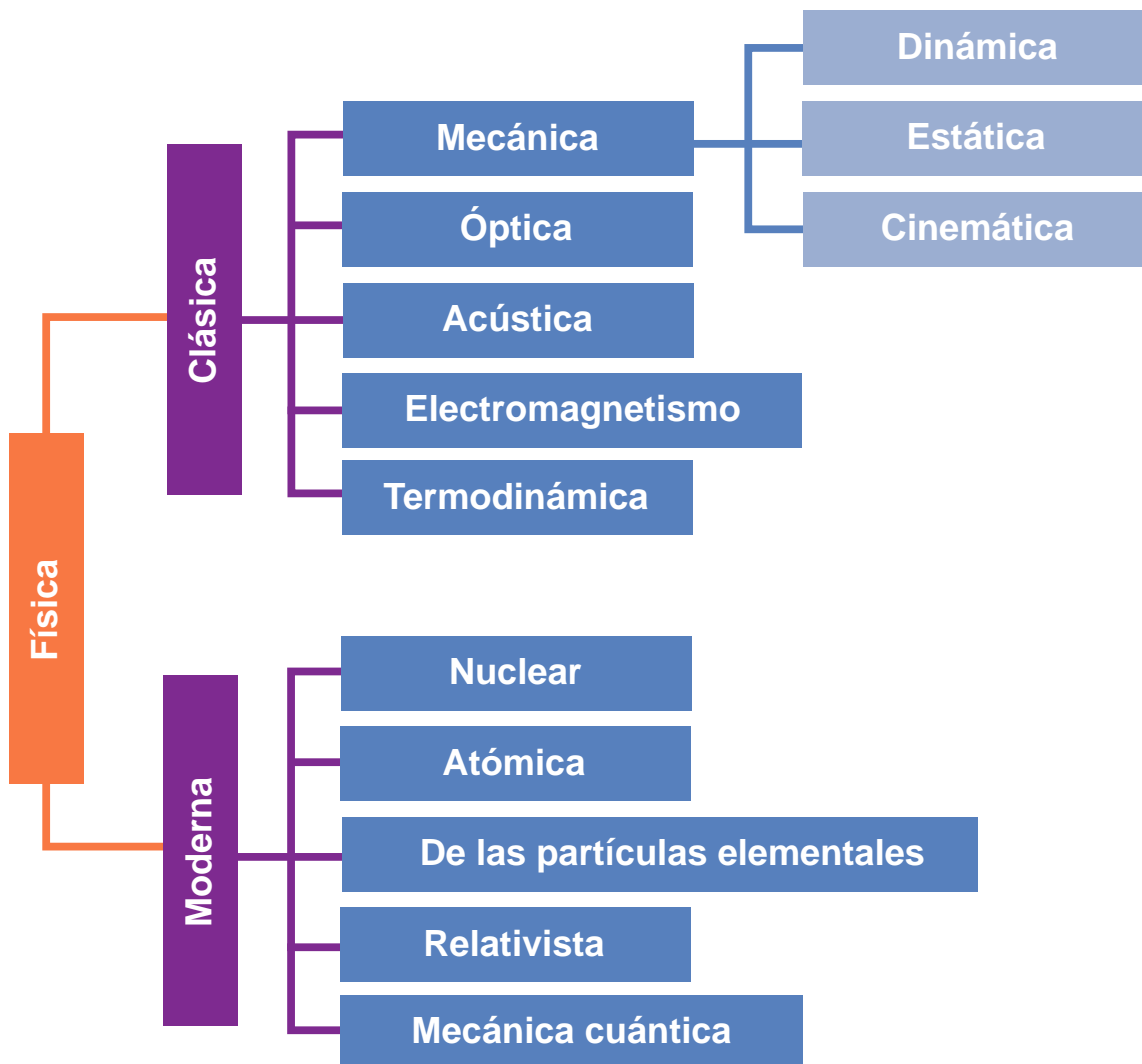


**Física:** del vocablo griego *physis* que significa “naturaleza”. Es la ciencia que estudia la materia y establece las leyes que explican los fenómenos que no modifican la estructura molecular o interna de los cuerpos.

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Con el paso del tiempo, la Física ha evolucionado, hasta finales del siglo XIX era considerada como Física clásica y a partir del siglo XX como Física moderna. A continuación se presenta un mapa conceptual con la clasificación de la Física y sus ramas:



## Ramas de la Física clásica

**Mecánica:** es la rama de la física que estudia el movimiento de objetos y se subdivide en Cinemática (que considera la relación espacio - tiempo) y en Dinámica (que considera las causas) según Cuéllar (2013).



**Óptica:** estudia los fenómenos asociados a la luz considerada como una onda.



**Acústica:** estudia el sonido, infrasonido, ultrasonido utilizando modelos que se apoyan de las Matemáticas.



**Electromagnetismo:** estudia los fenómenos asociados a la electricidad y al magnetismo describiendo las cargas eléctricas tanto en reposo como en movimiento.



**Termodinámica:** estudia cómo la energía se transforma en calor y su conversión en trabajo.



### Ramas de la Física moderna



**Física nuclear:** estudia los núcleos atómicos, en sus propiedades y comportamiento.



**Física atómica:** estudia los átomos en sus propiedades y comportamiento.



**Física de partículas:** estudia la materia en sus componentes fundamentales y las interacciones entre estos.



**Física relativista:** considerado como un nuevo modelo físico, describe el universo utilizando como referencia la velocidad de la luz en todas sus ecuaciones.



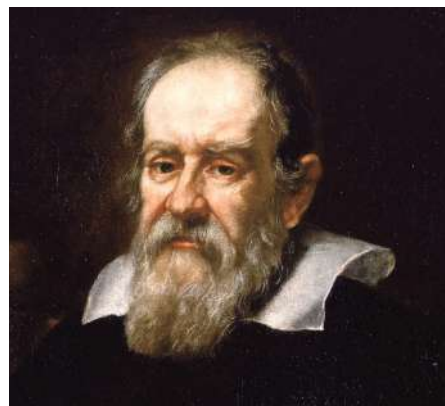
**Física del estado sólido:** empleando conocimientos de la Mecánica cuántica, el Electromagnetismo y la Metalurgia, esta disciplina estudia, como su nombre lo dice, las propiedades físicas de los sólidos.



**Mecánica cuántica:** estudia los fenómenos físicos en escalas microscópicas.

“En lo que se refiere a la ciencia, la autoridad de un millar no es superior al humilde razonamiento de una sola persona.”

- **Galileo Galilei**



### La Física y su impacto en la tecnología

Con el estudio de las leyes de la Física, el ser humano pudo construir las herramientas de uso más común para hacer su vida más fácil: palas, martillos, agujas, puentes, muebles, tractores, autos, hasta llegar a tecnología avanzada, con la fabricación de los teléfonos celulares, el lanzamiento de satélites de telecomunicaciones espaciales; gracias a ello, puedes ver las imágenes de los partidos del mundial de fútbol casi al instante en que sucede el juego, o con accionar un botón ponemos a funcionar la TV, el radio, etcétera.



### Historia de la Física

Desde la Antigüedad las personas han tratado de comprender la naturaleza y los fenómenos que en ella se observan: el paso de las estaciones, el movimiento de los cuerpos y astros, etcétera.

Las primeras explicaciones se basaron en consideraciones filosóficas sin realizar verificaciones experimentales.

En el siglo **XXV a. C.**, los egipcios hicieron una observación detallada de los astros y crearon un calendario solar.

En el siglo **XX a. C.**, los babilonios realizaron una división del camino del Sol en 12 partes, instaurando el zodiaco.

En el siglo **V a. C.**, los griegos imaginaron los elementos básicos que forman el Universo (agua, tierra, aire, fuego) y propusieron varios modelos cosmológicos.

En la época después de Cristo (d.C.):

En el siglo **XI**, Ptolomeo propuso que “la Tierra está en el centro del universo y alrededor de ella giran los astros” (teoría geocéntrica), que perduró cientos de años. También realizó un catálogo de estrellas y efectuó una descripción de los movimientos planetarios con epiciclos y deferentes.

En el siglo **XVI** hubo descubrimientos importantes:

- En **1543** Nicolás Copérnico sugiere el modelo heliocéntrico del Universo, con el Sol en el centro del Universo.
- En **1572** Tycho Brahe descubre una supernova en la constelación de Casiopea con un rudimentario telescopio.

En el siglo **XVII** se dieron descubrimientos muy interesantes:

- En **1605**, Kepler logró calcular la órbita elíptica del planeta Marte y con ello estableció el referente para proponer sus leyes sobre el movimiento de los planetas.
- En **1609**, Galileo fue pionero en la experimentación para validar las teorías de la Física. Se interesó en el movimiento de los astros y de los cuerpos. Usando el plano inclinado descubrió la ley de la inercia de la dinámica y con el telescopio observó que Júpiter tenía satélites girando alrededor de él y también estudió la superficie de la Luna.
- En **1687**, Newton formuló las leyes clásicas de la dinámica (leyes de Newton), publicadas en su libro *Principia Matemática*, donde sienta las bases de la mecánica y la ley de la gravitación universal.

A partir del siglo **XVIII**, se desarrollan disciplinas como la termodinámica, la mecánica estadística y la Física de fluidos.

En el siglo XIX se producen avances fundamentales en electricidad y magnetismo:

- En **1855** Maxwell creó la teoría del electromagnetismo, que considera la luz como una onda electromagnética.
- A finales de este siglo se producen los primeros descubrimientos sobre radiactividad, dando comienzo al campo de la Física nuclear, además de encontrar anomalías en la órbita de mercurio.
- En **1897** Thomson descubrió el electrón.

Durante el Siglo XX la Física se desarrolló plenamente:

- En **1904**, se propuso el primer modelo del átomo.
- En **1905**, Albert Einstein formuló la teoría de la relatividad especial que coincide con las leyes de Newton para el caso de los fenómenos que se desarrollan a nivel partículas a velocidad de la luz.
- En **1911**, con experimentos para dispersar partículas, Rutherford concluyó que el núcleo atómico está cargado positivamente.
- Para **1915**, Einstein extendió su teoría de relatividad especial a la teoría de la relatividad general que explica la gravedad. Con ella se sustituyó la ley de la gravitación de Newton.
- En **1925**, Heisenberg, y en 1926, Schrödinger y Dirac formularon la Mecánica cuántica,
- En **1927**, Planck, Einstein, y Bohr entre otros, explicaron sus resultados anómalos en sus estudios experimentales sobre la radiación de cuerpos y con ello dieron paso al desarrollo de la teoría cuántica.
- En **1929** Edwin Hubble publicó sus observaciones sobre galaxias lejanas. Dando origen al telescopio que actualmente nos envía las imágenes más actuales de otras galaxias.
- En **1992**, la NASA, a través de la misión Cobe, describió las concentraciones de materia que habrían originado las estrellas y las galaxias.



Isaac Newton

### El método científico

Este tema, lo estás revisando también en Biología y ahí desarrollarás una actividad en la que aplicarás los pasos del método científico. Como observas, se utiliza en todas las ciencias para generar conocimiento.

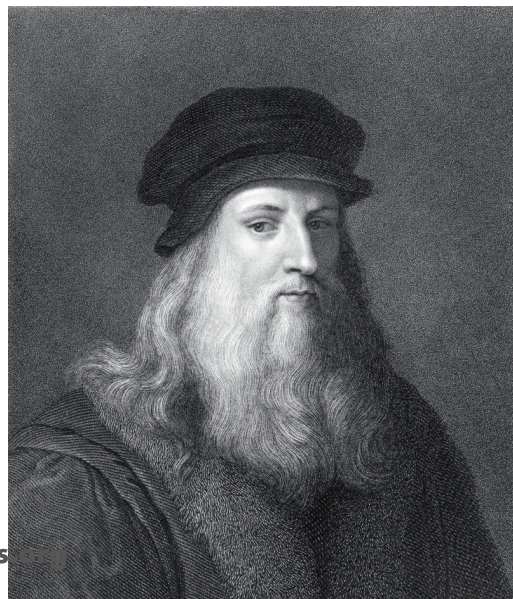
Para Cuéllar (2013), “el método científico es el camino que se sigue para obtener conocimientos. Para este fin, se apoya en reglas y técnicas que se perfeccionan para llegar a la luz de la experiencia y del análisis racional. En el proceso, cada paso nos acerca a la meta; sin embargo, las reglas no son infalibles y deben adaptarse en cada paso.”

Podemos realizar varias afirmaciones sobre el método científico:

- Es una forma de investigar que nace en el siglo XVII, con los trabajos realizados por Galileo Galilei, aunque previamente Leonardo Da Vinci, Nicolás Copérnico y Johannes Kepler analizaron su entorno con métodos parecidos.
- Es un método que siguiendo un orden establecido permite comprobar la veracidad de una idea. Es decir, con el método científico es posible comprobar una serie de planteamientos para determinar si una idea puede considerarse como válida o no.
- Es un método que demuestra leyes y que genera conocimiento que puede ser aplicado en diferentes ámbitos de la vida diaria, como idear herramientas para el campo, albañilería, mecánica, carnicerías, el comercio, etcétera.
- Es un método con el que se pueden obtener leyes que explican el funcionamiento de la naturaleza para aplicarlas en beneficio de la humanidad.

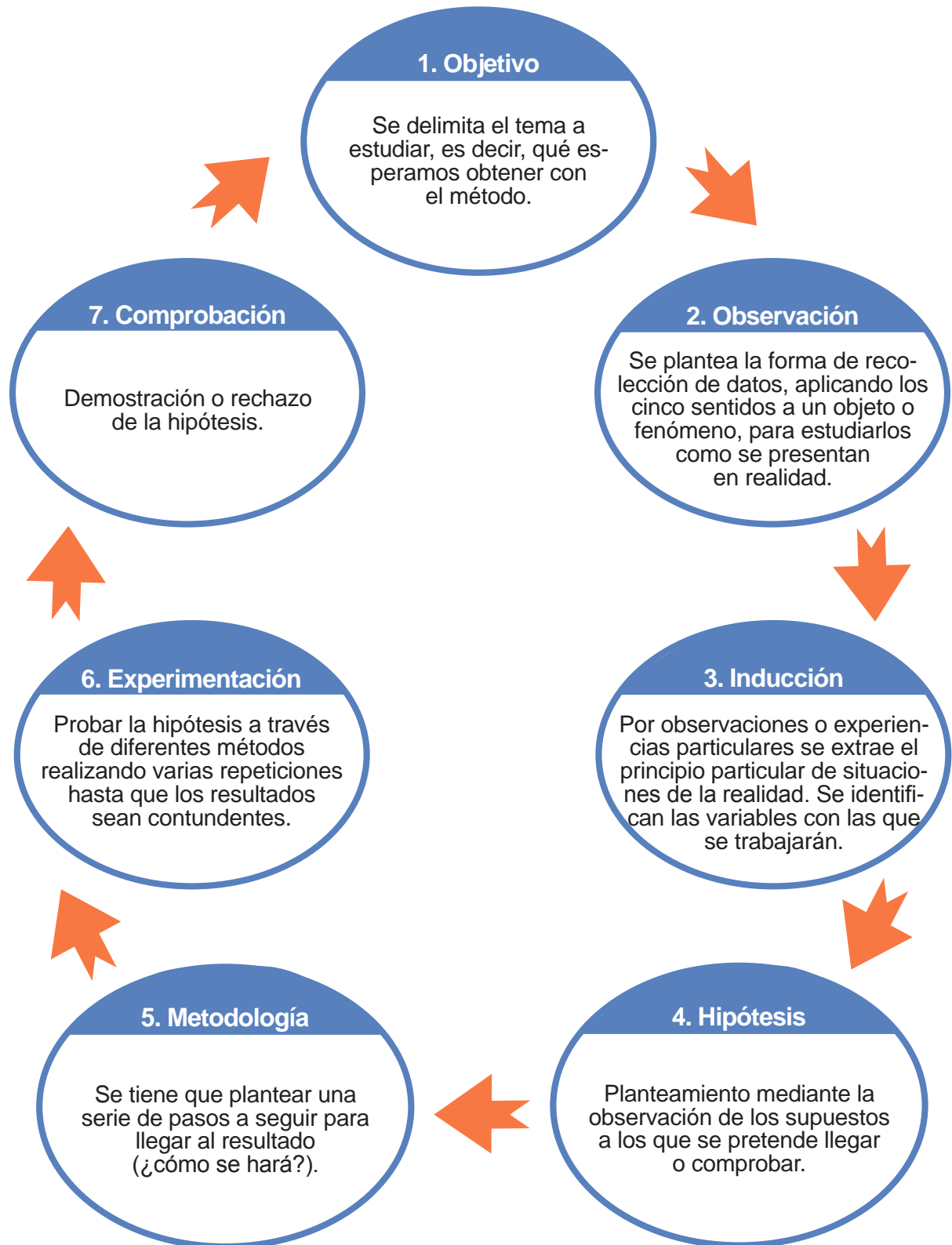
“Los que se enamoran de la práctica sin la teoría son como los pilotos sin timón ni brújula, que nunca podrán saber a dónde van.”

- *Leonardo Da Vinci*





**Pasos del método científico**



En el proceso de la investigación científica se utilizan dos tipos de procedimientos:

Empírico

**Va más allá del simple reporte de observaciones.**

- Promueve un ambiente para una mejor comprensión.
- Combina una amplia investigación con un estudio de caso detallado.
- Demuestra la relevancia de la teoría, trabajando en un ambiente real (contexto)

Racional

**Elabora hipótesis para relacionar dos fenómenos.**

- Utiliza la inducción, ya que consiste en formular un concepto o una ley universal en función de los casos singulares que se han observado.
- Se vale de la deducción, ya que infiere soluciones o características concretas a partir de leyes o definiciones universales.
- Maneja analogías, ya que infiere relaciones o consecuencias semejantes en fenómenos parecidos.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 1

**Instrucciones.** Lee detenidamente las indicaciones de los ejercicios siguientes para encontrar sus soluciones. Realiza las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, también escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Describe brevemente con tus palabras los tipos de conocimiento y complementa tu respuesta con ejemplos diferentes a los vistos en la sesión.

---

---

---

2. Realiza en tu libreta o cuaderno un mapa conceptual con las divisiones de la ciencia.

3. ¿Cuál es la finalidad de la ciencia?

---

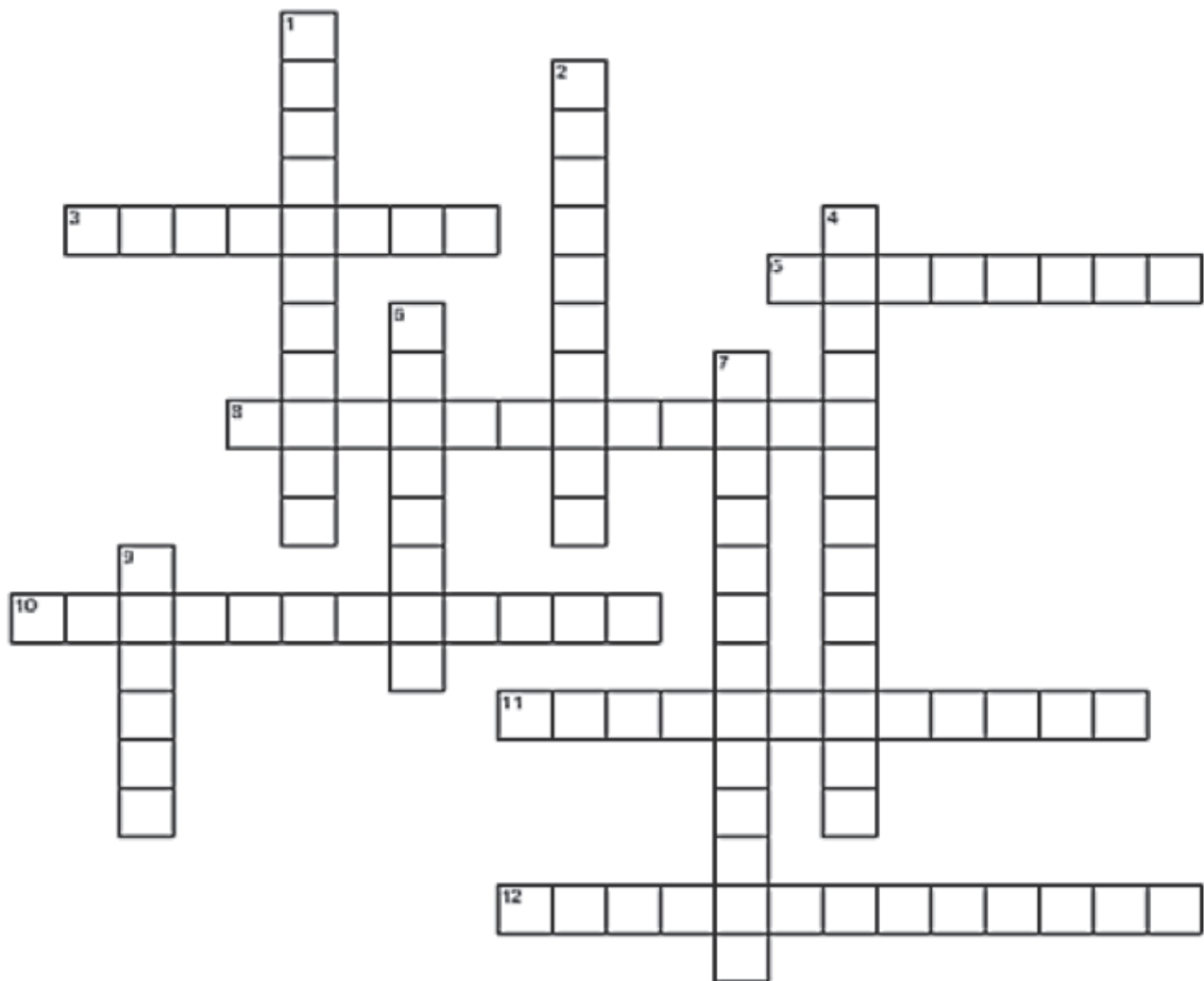
---

4. ¿Por qué el hombre no ha sabido aprovechar al máximo las ventajas tecnológicas que proporciona la ciencia?

---

---

5. Resuelve el siguiente crucigrama acerca de las ramas de la Física



# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Horizontal	Vertical
3. Estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, es decir, ondas mecánicas que se propagan por medios físicos.	1. Describe el Universo a partir de la velocidad de la luz en todas sus ecuaciones.
5. Estudia y analiza el movimiento (cinemática) y reposo (estática) de los cuerpos y su evolución.	2. Describe los fenómenos magnéticos, en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento.
8. Estudia propiedades físicas de los materiales sólidos a través de la mecánica cuántica.	4. Estudia los procesos en los que se transfiere energía como calor y trabajo.
10. Estudia los componentes elementales de la materia y las interacciones entre éstos.	6. Estudia los fenómenos físicos a escalas microscópicas, donde la acción es del orden de la constante de Planck.
11. Describe los fenómenos eléctricos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento.	7. Estudia las propiedades y el comportamiento de los átomos.
12. Estudia las propiedades y el comportamiento de los núcleos atómicos.	9. Estudia la luz como una onda y explica algunos fenómenos luminosos.

6. En equipos de cuatro personas realicen un listado de los artículos que se encuentren en su casa o comunidad, donde se observe la aplicación de la ciencia y la tecnología como generador de bienestar para la sociedad.

Artículo	Genera bienestar porque...

7. En equipos de cuatro personas realicen un listado de aportaciones de la Física con su impacto en la ciencia y tecnología.

Aportación de la Física	Impacto en la ciencia y tecnología

8. Completa la tabla enunciando las ventajas y desventajas de los conocimientos aportados por la Física. Compara tus resultados con los de tus compañeros.

Ventajas	Desventajas

9. Escribe algunas aportaciones de la Física y cómo han influido en tu persona.

Aportación de la Física	Impacto en mi persona

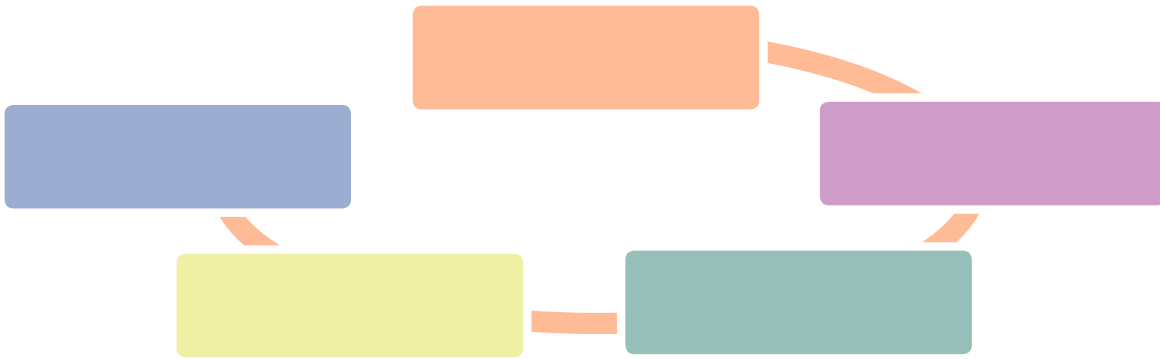
# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

10. Completa la siguiente tabla con aportaciones de la Física en diversas actividades humanas.

Situación	Aportación y beneficio
En el hogar	
En la industria	
En el entorno natural	
En tu comunidad	

11. Menciona cinco aplicaciones de la Física que hayan impactado en la historia de la humanidad y completa el esquema.



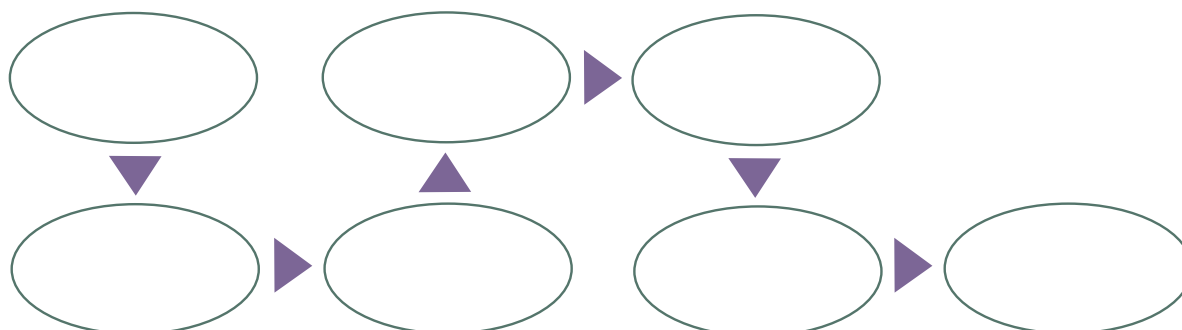
12. Escribe dos ideas por las que consideres importante que se debe seguir el método científico en una investigación o proyecto.

1	
2	

13. Pregunta a un familiar y a un docente cómo influyen los conocimientos y avances científicos de la Física en su actividad o experiencia de trabajo.

Familiar	Docente

14. Completa el esquema con los pasos del método científico.



15. De los siguientes ejemplos, escribe dentro del paréntesis una **E** si el conocimiento es empírico o una **R** si el conocimiento es racional.

- ( ) La fuerza de gravedad es una constante.
- ( ) Aprender a escribir.
- ( ) El conocimiento de idiomas.
- ( ) Los músculos de los brazos son de fibras que responden a los impulsos voluntarios de la corteza parietal del lado opuesto.
- ( ) Si se suelta algo en el aire caerá al piso o sobre la superficie más cercana.
- ( ) Un mosquito es portador de dengue.
- ( ) Si se deja el agua en un recipiente que se encuentra expuesto al calor, el agua hervirá y luego se evaporará.
- ( ) Si se siembra con fertilizantes, la cosecha se echará a perder.
- ( ) Si se deja agua en un recipiente que se encuentra expuesto al frío, esta se congelará.
- ( ) Aprender a caminar o andar en bicicleta.
- ( ) A una persona se le quita el dolor de cabeza con una aspirina.
- ( ) El fuego quema.
- ( ) Un teléfono nuevo funcionará correctamente.
- ( ) Si el cielo se encuentra nublado, probablemente lloverá.

16. En equipos de cuatro personas realicen un listado de fenómenos físicos que tengan relación con fenómenos ecológicos o recursos naturales que ocurran en su localidad, región o comunidad y donde actualmente se estén realizando investigaciones. Describe en qué consiste la investigación, cuáles son los resultados que han obtenido y qué podrían aportar ustedes como estudiantes.



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de ciencias.



## Reflexionemos sobre la actividad

### ¿De qué te das cuenta?

El método científico ayuda para que la ciencia sea útil a la humanidad, con bases sólidas respuestas a las interrogantes que nos hacemos día con día y con ellas lograr una mejor calidad de vida. Escribe una síntesis acerca de alguna investigación científica que hayas escuchado o leído y que sea de impacto en la sociedad actual.

---

---

---

---



### Sabías que...



En México, el organismo encargado de impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), creado el 29 de diciembre de 1970, cuya visión es contribuir en conjunto con otras dependencias y entidades del gobierno federal, así como del sector productivo, a que México tenga mayor participación en la generación, adquisición y difusión del conocimiento a nivel internacional, y a que la sociedad aumente considerablemente su cultura científica y tecnológica, disfrutando de los beneficios derivados de ésta.

Disponible en <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt>, consultada el 15 de mayo de 2014.



### Aprende más

## Magnitudes físicas y su medición

Para comprender y estudiar la naturaleza que le rodeaba, el hombre utilizó sus sentidos: el tacto, la vista, el gusto, etc., pero como éstos son limitados (por ejemplo no percibían el mundo microscópico) o distorsionaban o deformaban la realidad, como los espejismos, la sensación de caliente y frío, etc., tuvo que inventar aparatos para ampliar sus sentidos; así desarrolló instrumentos de medición, los cuales le ayudaron a percibir con mayor confiabilidad y claridad el mundo material que le rodeaba.



Con el paso de los años, la humanidad comprendió que para entender la naturaleza y explicarla, así como los fenómenos que en ella sucedían, eran necesarias la observación y la experimentación.

A través de la observación, le fue posible apreciar con detalle los fenómenos de la naturaleza como los huracanes, el movimiento del viento, las erupciones volcánicas, las constelaciones y galaxias, la temperatura de los polos, el deshielo de los glaciares, etc.

Junto con la observación, la experimentación ha sido un elemento clave que ha permitido replicar bajo condiciones controladas, los fenómenos de interés contribuyen no sólo al avance de la ciencia en general sino que aportan importantes explicaciones que permiten entender el comportamiento de nuestro planeta y del universo entero.



### Sabías que...

En la antigüedad, para medir utilizaban las partes del cuerpo humano como la mano, el codo, los brazos, el palmo o la cuarta y hasta el pie, debido a que las unidades de medición no estaban totalmente prescritas para aquella época. En países de habla inglesa se tomaban estas medidas con base en el cuerpo del rey vigente. En nuestra época, en Estados Unidos se utilizan la pulgada y el pie como unidades de medición.

**Medir:** es comparar una magnitud con otra de la misma especie, que de manera arbitraria o convencional se toma como base, unidad o patrón de medida. (Pérez, 2013: 20)

Al medir siempre intervienen tres aspectos:

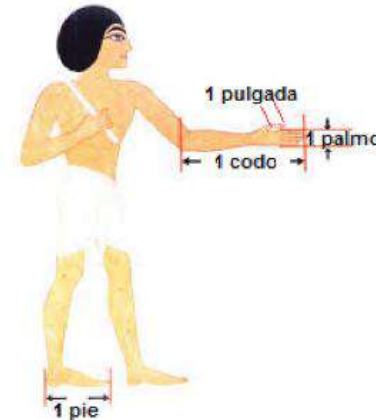
- Lo que se mide.
- El aparato o instrumento de medición.
- Las unidades de medida del sistema establecido.

Las mediciones pueden hacerse de forma directa o indirecta. Lo hacemos de manera directa cuando medimos la altura de una persona con una cinta métrica, cuando tomamos el tiempo que alguien dura sumergido debajo del agua o al llenar una taza o una cuchara de un ingrediente al momento de seguir una receta. Medimos de manera indirecta cuando tomamos la temperatura de una persona con fiebre, cuando calculamos la velocidad de un vehículo o la distancia entre la tierra y la luna, etc.

Las civilizaciones antiguas tenían cada una su propia forma de medir las cosas. Los egipcios usaban la brazada o braza, cuya longitud equivalía a las dimensiones de un hombre con los brazos abiertos.



También se utilizaban otras medidas del cuerpo humano como el pie, el codo (distancia desde el codo hasta la punta de los dedos), el palmo (la longitud de cuatro dedos juntos), la pulgada (la longitud del dedo pulgar).



Anteriormente, las unidades de medida variaban de un país a otro, no existía un sistema unificado y esto limitaba la relación entre los países y el desarrollo global de las ciencias.

Por tal motivo, en 1795 se llevó a cabo la Convención Mundial de las Ciencias en París, Francia, y se estableció un sistema universal de medidas, llamado sistema métrico decimal.

En 1875 se realizó en París la Convención del Metro, teniendo como resultado el compromiso de 18 naciones para adoptar el uso del sistema métrico decimal, excepto Inglaterra, que no acudió a esta reunión y se negó a emplear estas unidades.

El sistema métrico decimal se adoptó internacionalmente en la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM) de 1889 y dio como resultado el Sistema Internacional de Medidas, en 1960 se sustituyó por otro más preciso, el Sistema Internacional de Unidades (SI), que se utiliza actualmente en 95% de la población mundial.

Como mencionan Flores, Aguilar y Pais (2004:10), el sistema métrico se diseñó para que fuera:

Neutral y  
Universal

Lo más neutral posible para facilitar su adopción en la diversidad de países. Otras unidades de la época se derivaban del largo del pie de algún gobernante y frecuentemente cambiaban tras su sucesión. Las nuevas unidades no habrían de depender de estas circunstancias nacionales, locales o temporales.

### Reproducibles

Los diseñadores desarrollaron definiciones de las unidades básicas de forma que cualquier laboratorio equipado adecuadamente podría hacer sus modelos propios. Originalmente las unidades base se habían derivado del largo de un segmento de meridiano terrestre y el peso de cierta cantidad de agua.

### Múltiples decimales

Todos los múltiplos y submúltiplos de las unidades base serían potencias decimales.

### Prácticas

Las nuevas unidades deberían ser cercanas a valores de uso corriente en aquel entonces, es decir, debían ser lo más prácticas posibles.



### Sabías que...

Alfred Nobel fue un químico sueco que inventó la dinamita y otros artefactos explosivos, lo cual le creó cierto complejo de culpa por la destrucción que sus inventos causaban a los seres humanos, por lo que fundó los premios que llevan su nombre. Se otorgan anualmente a las personas que aporten un gran beneficio a la humanidad en los terrenos de la Física, la Química, la Medicina, la Literatura y la Paz.

Veamos ahora lo que es la magnitud.

**Magnitud:** es todo aquello que puede ser medido, como el tiempo, la longitud, la masa, el área, el volumen, la densidad, la fuerza, etc. y se representa con un número y una unidad.

**Magnitudes fundamentales:** son aquellas que se definen con un número y una unidad y sirven de base para obtener las demás magnitudes utilizadas en la física. (Pérez, 2013:19)

Las unidades básicas fundamentales del sistema métrico decimal son:

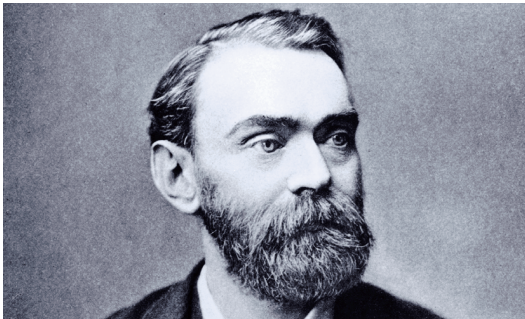
- De longitud, el metro (m).
- De masa, el kilogramo (kg).
- De tiempo, el segundo (s).

De ahí que también se le denomina como sistema de unidades MKS por metro, kilogramo y segundo.

Las siete unidades fundamentales del SI se presentan en la siguiente tabla con el símbolo correspondiente:

Magnitud fundamental	Unidad patrón	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	Candela	cd

Hay que considerar que la unidad es una idealización abstracta de un patrón o modelo.



“Si tengo mil ideas y sólo una termina por funcionar, me siento satisfecho.”  
**-Alfred Nobel**

A continuación se enlista la definición de cada una de las siete magnitudes fundamentales, según Gutiérrez (2010:12):

Metro (m)	El prototipo era una barra de platino y se definió como la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de $1/299'792,458$ de segundo.
Kilogramo (kg)	Se definió a partir de la masa de un cilindro fabricado con una aleación de platino-iridio que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres, Francia.

Segundo (s)	Es el tiempo que requiere un átomo de cesio 133 para realizar 9,192,631,770 vibraciones, que corresponden a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental.
Amperio o ampere (A)	Intensidad de una corriente constante que, mantenida entre dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita y de sección circular despreciable, separados por una distancia de un metro y situados en el vacío, produce entre dichos conductores una fuerza de $2 \times 10^{-7}$ newtons por cada metro de longitud.
Kelvin (K)	Se definió como la fracción $1/273.16$ de la temperatura triple del agua. El punto triple del agua, corresponde a la temperatura y presión únicas en las que el agua, el vapor de agua y el hielo pueden coexistir en equilibrio.
Mol (mol)	Cantidad de sustancia de un sistema que contiene un número de entidades elementales equivalente a la cantidad de átomos que hay en 0.012 kg de carbono 12.
Candela (cd)	Intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}$ hertz



Metro patrón.



Kilogramo patrón.

Ejemplos de magnitudes son la longitud de una tabla de madera (que puede ser el largo, el ancho, la altura, su profundidad, el espesor), la masa de una piedra, el tiempo transcurrido en un evento, el volumen de una cubeta, el área de una lámina de aluminio, la velocidad a la que corre una persona, la fuerza con que es golpeado un auto en un choque, etcétera.

Las magnitudes derivadas se expresan en términos de dos o más magnitudes fundamentales. Ejemplo de ellas son el área (dos unidades de longitud), el volumen (tres unidades de longitud), la velocidad (longitud y tiempo), la aceleración (longitud y tiempo al cuadrado), la fuerza (masa, longitud y tiempo al cuadrado), el trabajo (masa, longitud y tiempo al cuadrado), etcétera.

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

En 1881, en el Congreso Internacional de los Electricistas, realizado en París, Francia, y a propuesta del científico alemán Karl Friedrich Gauss, se adoptó un sistema llamado absoluto: el sistema cegesimal, donde las magnitudes fundamentales y sus unidades de medida son:

- De longitud, el centímetro (cm).
- De masa, el gramo (g).
- De tiempo, el segundo (s).

De las siglas de centímetro, gramo y segundo se derivó su nombre como *Sistema CGS* y fue utilizado para expresar cantidades pequeñas. En la actualidad el sistema de medición que utilizamos es el SI.

En la siguiente tabla se encuentran algunas de las magnitudes fundamentales y derivadas de uso más frecuente, así como su equivalencia en el sistema CGS y el sistema inglés.

Magnitud	Sistema Internacional SI	Sistema Cegesimal CGS	Sistema Inglés
Longitud	metro (m)	centímetro (cm)	pie (foot - ft)
Masa	kilogramo (kg)	gramo (g)	libra (lb)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)
Área o superficie	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
Volumen	m <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>
Velocidad	m/s	cm/s	ft/s
Aceleración	m/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	ft/s <sup>2</sup>
Fuerza	kg m/s <sup>2</sup> = N (Newton)	g cm/s <sup>2</sup> = D (Dina)	lb ft/s <sup>2</sup> = poundal
Trabajo y energía	Nm = J (Joule)	D cm = erg	poundal pie
Presión	N/m <sup>2</sup> = Pa (Pascal)	D/ cm <sup>2</sup> = Ba (Baria)	poundal/pie <sup>2</sup>
Potencia	J/s = W (watt)	erg/s	poundal pie/s

### Prefijos del SI

Además de las unidades básicas del SI (metro, kilogramo y segundo), también se pueden utilizar otras unidades como kilómetro, milímetro, nanosegundo, etc., donde los prefijos kilo, mili y nano denotan múltiplos o submúltiplos de la unidad patrón en potencias de 10. (Flores, et al., 2004).

Valor	Número	Prefijo	Símbolo	Se lee...
$10^{12}$	1'000,000'000,000	Tera	T	Un billón
$10^9$	1,000'000,000	Giga	G	Mil millones
$10^6$	1'000,000	Mega	M	Un millón
$10^3$	1,000	kilo	k	Mil
$10^2$	100	hecto	h	Cien
$10^1$	10	deca	da	Diez
$10^0$	1	<b>Unidad básica</b>	<b>metro (m) gramo (g) segundo (s)</b>	<b>Uno</b>
$10^{-1}$	0.1	deci	d	Décima
$10^{-2}$	0.01	centi	c	Centésima
$10^{-3}$	0.001	mili	m	Milésima
$10^{-6}$	0.000001	micro	$\mu$	Millonésima
$10^{-9}$	0.000000001	nano	n	Mil millonésima
$10^{-12}$	0.000000000001	pico	p	Billonésima

Gutiérrez C. (2010)



### Sabías que...

La *Pelagibacter ubique* es una bacteria que se encuentra en el agua y es posiblemente la más abundante en la Tierra, con unos 10,000 Y (10,000 cuatrillones -  $10,000 \times 10^{24}$ ) de especímenes (la mitad de las células de los océanos templados son de esta especie). Es también una de las más pequeñas con  $0.37 \times 10^{-0.89} \mu\text{m}$  de longitud y  $0.12 \times 10^{-0.20} \mu\text{m}$  de diámetro, y que afectan el ciclo del carbono.

### Conversión de unidades

Cuando se resuelven problemas de Física, a menudo las magnitudes de las cantidades están expresadas en diferentes unidades físicas. Por ejemplo, si en un problema la longitud de un objeto está expresada en metros y la queremos sumar con otra enunciada en kilómetros, para efectuar la operación es necesario que ambas cantidades estén expresadas en la misma unidad de medida, ya sea en metros o kilómetros.

En matemáticas, a este proceso se le conoce como conversión de unidades. Para resolver este tipo de problemas se aplica el método del factor unitario, el cual se explica con los siguientes ejemplos:

### Ejemplo 1

Si un libro tiene una longitud de 21.6 cm, ¿cómo se expresa en metros esta longitud?

#### Solución

Sabemos que la relación entre un metro y un centímetro es  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ . Para realizar la conversión siempre comenzamos poniendo la cantidad que queremos convertir en forma de fracción (con 1 como denominador), y enseguida se multiplica por la relación, poniendo debajo la cantidad que queremos eliminar y se realiza la multiplicación de fracciones (numerador por numerador y denominador por denominador), eliminando las unidades iguales (marcadas en rojo):

$$\left(\frac{21.6 \text{ cm}}{1}\right) \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right) = 0.216 \text{ m.}$$

Por lo tanto, la longitud del libro de 21.6 cm equivale a 0.216 m

### Ejemplo 2

Si se compra en la pollería  $\frac{3}{4}$  de kg de pollo, ¿a cuántos gramos equivalen?

#### Solución

Primero se convierte la fracción a decimal dividiendo  $\frac{3}{4}$ , y lo que resulta es 0.75 kg  
Sabemos que  $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$

$$\left(\frac{0.75 \text{ kg}}{1}\right) \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}\right) = 750 \text{ g}$$

Por lo tanto, los  $\frac{3}{4}$  o 0.75 kg equivalen a 750 g de pollo.

### Ejemplo 3

¿Cuántos segundos equivalen a 27 minutos?

#### Solución

Sabemos que la relación entre un minuto y los segundos es:  $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$$\left(\frac{27 \text{ min}}{1}\right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 1,620 \text{ s}$$

Por lo tanto, 27 minutos equivalen a 1,620 s



#### Ejemplo 4

Si una mesa de cocina tiene un área de  $21,600 \text{ cm}^2$ , ¿a cuántos  $\text{m}^2$  equivalen?

#### Solución

La relación entre metros y centímetros es  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

Como el área son unidades cuadradas, elevamos ambos miembros al cuadrado

$(1 \text{ m})^2 = (100 \text{ cm})^2$  Resultando  $1 \text{ m}^2 = 10,000 \text{ cm}^2$ .

$$\left(\frac{21,600 \text{ cm}^2}{1}\right) \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10,000 \text{ cm}^2}\right) = 2.16 \text{ m}^2$$

Por lo tanto,  $21,600 \text{ cm}^2$  equivalen a  $2.16 \text{ m}^2$

#### Ejemplo 5

Para una receta de cocina, una señora tiene una bolsa con  $\frac{1}{4} \text{ kg}$  de harina, pero su báscula solamente pesa en miligramos. ¿Cuál sería la equivalencia?

#### Solución

Primero convertimos la fracción  $\frac{1}{4}$  a decimal dividiendo  $1 \div 4 = 0.25$

Sabemos que  $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$  y que  $1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$

$$\left(\frac{0.25 \text{ kg}}{1}\right) \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}\right) \left(\frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}\right) = 250,000 \text{ mg}$$

Por lo tanto,  $0.25 \text{ kg}$  equivalen a  $250,000 \text{ mg}$

#### Ejemplo 6

En una carrera, una persona ha trotado durante 2 h y media, pero quiere saber cuántos segundos corresponden.

#### Solución

Sabemos que  $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$  y que  $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ .

$$\left(\frac{2.5 \text{ h}}{1}\right) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 9,000 \text{ s}$$

Por lo tanto,  $2.5 \text{ h}$  equivalen a  $9,000 \text{ s}$ .

### Ejemplo 7

Un ciclista viaja a una velocidad de 28 km/h. ¿A cuántos m/s viaja el ciclista?

#### Solución

Sabemos que 1 h = 60 min y que 1 min = 60 s, por lo que si multiplicamos ambas cantidades obtenemos que 1 h = 3,600 s. Esta conversión la utilizarás mucho en los problemas de velocidad que trabajarás en el siguiente bloque. Recuerda que se multiplican todos los numeradores y el resultado se divide entre la multiplicación de los denominadores

$$\left(\frac{28 \cancel{\text{km}}}{1 \cancel{\text{h}}}\right) \left(\frac{1000 \cancel{\text{m}}}{1 \cancel{\text{km}}}\right) \left(\frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}}\right) = \frac{28,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 7.77 \text{ m/s.}$$

Por lo tanto, 28 km/h equivalen a una velocidad de 7.77 m/s.

### Ejemplo 8

Se desea conocer cuántos litros le caben a una alberca olímpica de 50 m de largo, 25 m de ancho y 2.7 m de profundidad.

#### Solución

Primero hay que calcular la capacidad de la alberca, que se obtiene multiplicando sus tres dimensiones, esto es, largo x ancho x profundidad = (50 m)(25 m)(2.7 m) = 3,375 m<sup>3</sup>

La relación entre m<sup>3</sup> y litros es 1 m<sup>3</sup> = 1000 l

$$\left(\frac{3375 \cancel{\text{m}^3}}{1}\right) \left(\frac{1000 \text{ l}}{1 \cancel{\text{m}^3}}\right) = 3'375,000 \text{ l}$$

Por lo tanto, a una alberca olímpica de 3,375 m<sup>3</sup> le caben 3'375,000 l

“La dignidad de la ciencia misma parece exigir que todos los medios sean explorados para que la solución de un problema se dé en forma elegante y célebre.”

**-Carl Friedrich Gauss**



## El sistema inglés

El sistema inglés, o también llamado sistema FPS (foot, pound, second – pie, libra, segundo), considera el peso como una cantidad física fundamental y la masa como una cantidad física derivada (Cuéllar, 2013). Este sistema se utiliza actualmente en Estados Unidos por lo que es muy común que la gente que emigra o viaja a Estados Unidos “sufra” un poco con el manejo de unidades, por lo que es conveniente utilizar factores de conversión al Sistema Internacional.

Magnitud fundamental	Unidad de medida en el sistema inglés	Unidad de medida en el SI	Unidad de medida en el CGS
Longitud	Pulgada (inche – in)	0.0254 m	2.54 cm
	Pie (foot – ft)	0.3048 m	30.48 cm
	Yarda (yard – yd)	0.9144 m	91.44 cm
	Milla (mile – mi)	1,609 m	
Masa	Libra (lb)	0.454 kg	454 g
	Onza (oz)	0.02835 kg	28.35 g
Tiempo	Galón (gal)	3.785 l	3785 ml
	Onza líquida (fl oz)	0.0296 l	29.6 ml

Ejemplos de conversión entre los sistemas decimal e inglés:

### Ejemplo 9

A una persona que llega a un aeropuerto en Estados Unidos le cobran un sobrepeso en sus maletas, ya que su equipaje excedió en 25 lb del límite permitido. Esta persona tenía entendido que podía excederse 10 kg, ¿rebasó el límite?

#### Solución

La relación entre lb y kg es 1 lb = 0.454 kg.

$$\left(\frac{25 \cancel{lb}}{1}\right) \left(\frac{0.454 \text{ kg}}{\cancel{1 lb}}\right) = 11.35 \text{ kg.}$$

Por lo tanto, sí excedió el límite permitido, ya que 25 lb equivalen a 11.35 kg.



### Sabías que...

El 11 de diciembre de 1998, la NASA lanzó la sonda espacial llamada Mars Climate Orbiter que llegó a Marte nueve meses y medio después, el 23 de septiembre de 1999. Se destruyó al chocar con la superficie debido a una confusión de conversión de millas y kilómetros, ya que la sonda, construida por el laboratorio Lockheed Martin Astronautics, en Colorado, para navegar según el sistema inglés, se programó con instrucciones de vuelo con el sistema métrico decimal por la Jet Propulsion Laboratory, en California. Dicha sonda tuvo un costo de 125 millones de dólares (algo así como 1,625 millones de pesos).

Disponible en [http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html) consultado el 21 de abril de 2014



Sonda Mars Climate Orbiter.

### Ejemplo 10

Una persona en Estados Unidos necesita colocar un vidrio de 1.6 m de largo por 0.7 m de ancho, pero al ir a comprarlo no sabe las medidas en pies. ¿Cuáles son esas medidas?

#### Solución

La relación entre pies y metros es  $1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$

$$\text{Largo: } \left(\frac{1.6 \cancel{\text{m}}}{1}\right) \left(\frac{1 \text{ ft}}{0.3048 \cancel{\text{m}}}\right) = \frac{1.6 \text{ ft}}{0.3048} = 5.25 \text{ ft} \quad \text{Ancho: } \left(\frac{0.7 \cancel{\text{m}}}{1}\right) \left(\frac{1 \text{ ft}}{0.3048 \cancel{\text{m}}}\right) = \frac{0.7 \text{ ft}}{0.3048} = 2.3 \text{ ft.}$$

Por lo tanto, el largo de 1.6 m equivale a 5.25 ft y el ancho de 0.7 m equivale a 2.3 ft.

### Ejemplo 11

Una persona que vive en Estados Unidos necesita pintar su casa y requiere 30 litros de pintura. Al ir a comprarla, se da cuenta que las etiquetas de las cubetas vienen marcadas en galones, no en litros. ¿Cuántos galones necesita comprar para pintar su casa?

#### Solución

La relación entre galones y litros es  $1 \text{ gal} = 3.785 \text{ lt}$ .

$$\left(\frac{30 \cancel{\text{lt}}}{1}\right) \left(\frac{1 \text{ gal}}{3.785 \cancel{\text{lt}}}\right) = \frac{30 \text{ gal}}{3.785} = 7.92 \text{ gal.}$$

Por lo tanto, necesitará comprar 8 gal de pintura, ya que 30 lt equivale a 7.92 gal.

### Ejemplo 12

Una persona viaja en su automóvil de Estados Unidos a México a vacacionar. Su auto solamente marca mi/h, y entrando a México ve en la carretera que el límite de velocidad máxima es de 120 km/h. ¿A qué velocidad en mi/h necesita conducir para que no lo infraccionen?

#### Solución

La relación entre millas y kilómetros es  $1 \text{ mi} = 1609 \text{ m} = 1.609 \text{ km}$

$$\left(\frac{120 \cancel{\text{km}}}{1 \text{ h}}\right) \left(\frac{1 \cancel{\text{mi}}}{1.609 \cancel{\text{km}}}\right) = \frac{120 \text{ mi}}{1.609 \text{ h}} = 74.58 \text{ mi/h}$$

Por lo tanto, necesitará conducir máximo 75 mi/h, ya que 120 km/h equivale a 74.58 mi/h

### Ejemplo 13

A una madre primeriza le dice el pediatra que le dé 2.5 oz de leche de soya a su bebé después de los seis meses, pero el biberón sólo marca en mililitros. ¿Cuál es la equivalencia?

#### Solución

La relación entre onzas y mililitros es  $1 \text{ fl oz} = 29.6 \text{ ml}$ .

$$\left(\frac{2.5 \cancel{\text{fl oz}}}{1}\right) \left(\frac{29.6 \cancel{\text{ml}}}{1 \cancel{\text{fl oz}}}\right) = 74 \text{ ml.}$$

Por tanto, necesitará darle a su bebé 74 ml de leche que equivalen a 2.5 fl oz.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 2

**Instrucciones.** Lee detenidamente las indicaciones de los siguientes ejercicios. Realiza las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha sus aportaciones para mejorar tu trabajo.

1. Menciona tres ideas por las que fue necesario el establecimiento de los patrones y sistemas de unidades.

1

2

3

2. Analiza las siguientes cantidades físicas y pon una  si es una magnitud fundamental o una magnitud derivada, según corresponda.

Cantidad física	Magnitud fundamental	Magnitud derivada
La velocidad de un auto.		
La distancia entre dos puntos.		
El volumen de una piedra.		
La temperatura del ser humano.		
La presión ejercida por una mesa sobre el piso.		
El peso de un ser humano.		
La fuerza necesaria para levantar un libro.		
El trabajo necesario para empujar un auto.		
El tiempo que haces de tu casa a la escuela.		
El área que ocupa tu casa.		
La cantidad de sustancia que hay en una manzana.		
La aceleración que imprimes cuando empiezas a correr.		

3. Completa el siguiente cuadro con las unidades correspondientes.

Magnitud	Sistema Internacional SI	Sistema Cegesimal CGS	Sistema Inglés FPS
Longitud			
Masa			
Tiempo			
Área			
Fuerza			
Presión			

4. Completa el siguiente cuadro con las equivalencias de longitud correspondientes.

Medida	cm	m	km	in	ft	mi
Centímetro						
Metro						
Kilómetro						
Pulgada						
Pie						
Milla						

5. Completa el siguiente cuadro con las medidas equivalentes de masa.

Medida	g	kg	lb	oz
Gramo				
Kilogramo				
Libra				
Onza				

6. Completa el siguiente cuadro con las medidas equivalentes de tiempo.

Medida	s	min	hr	día	año
Segundo					
Minuto					
Hora					
Día					
Año					

7. Resuelve con un compañero los siguientes ejercicios de conversiones.

Datos	Solución
a) Un mexicano que está en Estados Unidos de visita se pesa en una báscula que marca 150 lb ¿Cuál es su peso en kg?	

# Bloque I

Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Datos	Solución
b) El mejor basquetbolista de todos los tiempos, Michael Jordan, está en México y quiere saber si alcanza a pasar por una puerta que mide 2.35 m de altura. Si Michael mide 6 ft de alto, ¿pasará por la puerta?	

Datos	Solución
c) Un tanque contiene 25 gal de gasolina ¿Cuántos litros hay en el tanque?	

Datos	Solución
d) Mide las dimensiones de tu salón y calcula cuántos pies cúbicos tiene.	

8. Realiza las siguientes conversiones en tu cuaderno.

a) Mide la estatura de uno de tus compañeros en centímetros y conviértelas a pies

b) 75 km/hr a m/s

c) 5 kg a lb

d) El peso de uno de tus compañeros de kg en lb

e) 4.5 hr a min

f) 120 lb a kg

g) 38 min a s

h) El largo y ancho de tu salón en mi

i) 2,000 s a hr

j) 80 km/hr a mi/hr

k) 25 ft a m

l) 50 oz a kg



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.





Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

La conversión de unidades es muy importante. Entrevista a alguna persona que haya vivido o viajado a Estados Unidos y pregúntale cuáles son las dificultades a las que se ha enfrentado con la conversión de unidades, ya sea de peso, longitud, volumen o temperatura del cuerpo o ambiental.

---



---



---



---



---



Aprende más

### Notación científica

En muchas ocasiones vemos escritas o escuchamos hablar de cantidades demasiado grandes o muy pequeñas. Para simplificarlas, se utiliza la notación científica

**Notación científica:** es la que permite escribir grandes o pequeñas cantidades en forma abreviada con potencias de 10, con un número a la izquierda del punto decimal.

Cuando un número se eleva a una potencia, ésta nos indica las veces que el número se multiplica por sí mismo.

#### Ejemplo 14

Elevar 5 al cuadrado

Elevar 6 al cubo

Elevar 2 a la quinta

**Solución**

**Solución**

**Solución**

$$5^2 = 5 \times 5 = 25$$

$$6^3 = 6 \times 6 \times 6 = 216$$

$$2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

En la notación científica los números se expresan como un producto:  $a \times 10^n$   
donde:

$a$  es un número real mayor o igual que 1 y menor que 10, llamado coeficiente;  
 $n$  es un número entero, que recibe el nombre de exponente u orden de magnitud.

En el caso de potencias con base 10, siempre será el número 10 el que esté elevado a una potencia:

### Ejemplo 15

$$\begin{aligned}10^1 &= 10 \\10^2 &= 10 \times 10 = 100 \\10^3 &= 10 \times 10 \times 10 = 1,000 \\10^4 &= 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10,000 \\10^5 &= 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100,000\end{aligned}$$

Como podrás notar, la potencia a la que está elevado el número 10 es igual al número de ceros que tendrá la cantidad final, antecedido de un 1.

### Ejemplo 16

$$\begin{aligned}10^7 &\text{ es igual a 1 seguido de siete ceros} & 10^7 &= 10'000,000 \\10^{10} &\text{ es igual a 1 seguido de diez ceros} & 10^{10} &= 10,000'000,000 \\10^{12} &\text{ es igual a 1 seguido de doce ceros} & 10^{12} &= 1''000,000'000,000\end{aligned}$$

Recuerda que las cifras van separadas en grupos de tres comenzando por la derecha, utiliza una coma baja (,) para separar los miles y una coma alta (') para separar los millones.

En cuanto a las potencias negativas de 10, equivale a dividir el número 1 entre 10 o 100 o 1,000 etc. y se expresa escribiendo 10 con el exponente negativo.

### Ejemplo 17

$$\begin{aligned}\frac{1}{10} &= 0.1 = 10^{-1} & \frac{1}{10000} &= 0.0001 = 10^{-4} \\ \frac{1}{100} &= 0.01 = 10^{-2} & \frac{1}{100000} &= 0.00001 = 10^{-5} \\ \frac{1}{1000} &= 0.001 = 10^{-3}\end{aligned}$$

Cuando la base 10 está elevada a una potencia negativa, el resultado es igual a recorrer hacia la izquierda el punto decimal a partir del número 1, tantas veces como señale la potencia negativa.

### Conversión de notación decimal a científica

Para representar un número pequeño en notación científica, el punto decimal se recorre a la derecha y la potencia queda negativa; el exponente se determina tomando cuantos lugares el punto se recorrió.

#### Ejemplo 18

$0.000156 = 1.56 \times 10^{-4}$ , ya que el punto se recorrió 4 lugares a la derecha.

$0.0000982 = 9.82 \times 10^{-5}$ , ya que el punto se recorrió 5 lugares a la derecha.

$0.00000023 = 2.3 \times 10^{-7}$ , ya que el punto se recorrió 7 lugares a la derecha.

$0.000000006392 = 6.392 \times 10^{-9}$ , ya que el punto se recorrió 9 lugares a la derecha.

Como observarás, en la notación científica únicamente queda un número entero a la izquierda del punto decimal y varios números a la derecha del punto.

Para representar en notación científica un número grande o con muchos ceros, el punto decimal (que no se escribe, pero está hasta la derecha de la cantidad) se recorre a la izquierda tantos lugares como indica la potencia y la potencia queda positiva.

#### Ejemplo 19

$30000 = 3 \times 10^4$ , ya que el punto se recorrió 4 lugares a la izquierda.

$4'500'000 = 4.5 \times 10^6$ , ya que el punto se recorrió 5 lugares a la izquierda.

$820000000 = 8.2 \times 10^8$ , ya que el punto se recorrió 8 lugares a la izquierda.

$93'600'000'000 = 9.36 \times 10^{10}$ , ya que el punto se recorrió 10 lugares a la izquierda.

### Conversión de notación científica a decimal

Para pasar un número de notación científica a decimal, si la potencia es negativa el punto se recorre a la izquierda y se agregan ceros a la izquierda.

#### Ejemplo 20

$5.3 \times 10^{-4} = 0.0005.3 = 0.00053$ , ya que el punto se recorrió 4 lugares a la izquierda y se agregaron 3 ceros.

$8.13 \times 10^{-6} = 0.000008.13 = 0.00000813$ , ya que el punto se recorrió 6 lugares a la izquierda y se agregaron 5 ceros.

$3 \times 10^{-8} = 0.00000003$ , ya que el punto se recorrió 8 lugares a la izquierda y se agregaron 7 ceros.

Si la potencia es positiva el punto se recorre y se agregan ceros a la derecha.

#### Ejemplo 21

$7 \times 10^4 = 70000$ , ya que el punto se recorrió 4 lugares a la derecha y se agregaron 4 ceros.

$5.6 \times 10^5 = 560000$ , ya que el punto se recorrió 5 lugares a la derecha y se agregaron 4 ceros.

$8.97 \times 10^7 = 89700000$ , ya que el punto se recorrió 7 lugares a la derecha y se agregaron 5 ceros.



### Sabías que...

El primer intento de representar números demasiado grandes fue emprendido por el matemático y filósofo griego Arquímedes, descrito en su obra *El contador de arena*, en el siglo III a. C. Ideó un sistema de representación numérica para estimar cuántos granos de arena existían en el Universo. El número estimado por él era de  $10^{63}$  granos.

disponible en [http://web.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/matematicas\\_4/ud1/1\\_4.html](http://web.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/matematicas_4/ud1/1_4.html), consultado el 12 de mayo de 2014.

## Suma y resta de cantidades en notación científica

Cuando se suman o restan cantidades en notación científica, las potencias de 10 deben ser iguales, tomando como factor común la potencia de 10 y sumando o restando los coeficientes.

### Ejemplo 22

Sumar  $8.3 \times 10^4 + 9.1 \times 10^4$

#### Solución

Se toma como factor común la potencia de  $10^4$  y se suman los coeficientes:  
 $10^4(8.3 + 9.1) = 17.4 \times 10^4$

Sumar  $3.45 \times 10^6 + 5.7 \times 10^6$

#### Solución

Se toma como factor común la potencia de  $10^6$  y se suman los coeficientes:  
 $10^6(3.45 + 5.7) = 9.15 \times 10^6$

### Ejemplo 23

Restar  $7.4 \times 10^5 - 2.8 \times 10^5$

#### Solución

Se toma como factor común la potencia de  $10^5$  y se restan los coeficientes:  
 $10^5(7.4 - 2.8) = 4.6 \times 10^5$

Restar  $6.54 \times 10^7 - 3.28 \times 10^7$

#### Solución

Se toma como factor común la potencia de  $10^7$  y se restan los coeficientes:  
 $10^7(6.54 - 3.28) = 3.26 \times 10^7$

Cuando las potencias de 10 son diferentes, hay que expresar las cantidades en la misma potencia para que se puedan sumar o restar, como podremos ver en los ejemplos de la siguiente página.

### Ejemplo 24

Sumar  $6.2 \times 10^6 + 4.59 \times 10^7$

Puede haber dos posibles formas de solucionar:

#### Solución 1

Se pasa el  $6.2 \times 10^6$  como potencia de  $10^7$  para poderlo tomar como factor común

$$6.2 \times 10^6 = 0.62 \times 10^7$$
$$10^7(0.62 + 4.59) = 5.21 \times 10^7$$

#### Solución 2

Se pasa el  $4.59 \times 10^7$  como potencia de  $10^6$  para poderlo tomar como factor común

$$4.59 \times 10^7 = 45.9 \times 10^6$$
$$10^6(6.2 + 45.9) = 52.1 \times 10^6$$

### Ejemplo 25

Restar  $8.5 \times 10^8 - 2.9 \times 10^7$

Puede haber 2 posibles formas de solucionar:

#### Solución 1

Se pasa el  $8.5 \times 10^8$  como potencia de  $10^7$  para poderlo tomar como factor común

$$8.5 \times 10^8 = 85 \times 10^7$$
$$10^7(85 - 2.9) = 82.1 \times 10^7$$

#### Solución 2

Se pasa el  $2.9 \times 10^7$  como potencia de  $10^8$  para poderlo tomar como factor común

$$2.9 \times 10^7 = 0.29 \times 10^8$$
$$10^8(8.5 - 0.29) = 8.21 \times 10^8$$

### Multiplicación con notación científica.

Se multiplican primero los coeficientes, y para las potencias de 10 se aplica la ley de los exponentes de la multiplicación, la cual explica que cuando la base es la misma, los exponentes se suman algebraicamente:  $(x^m)(x^n) = x^{m+n}$ , por lo tanto, en potencias de 10 se aplica como  $(10^m)(10^n) = 10^{m+n}$

### Ejemplo 26

Multiplicar  $450,000 \times 9'200,000$

#### Solución

Se convierten primero las cantidades a notación científica

$$450,000 = 4.5 \times 10^5 \quad 9'200,000 = 9.2 \times 10^6$$

Ahora se multiplican los coeficientes  $4.5 \times 9.2 = 41.4$

Se suman los exponentes de las potencias de 10  $(10^5)(10^6) = 10^{5+6} = 10^{11}$ .

Por lo que el resultado es  $41.4 \times 10^{11} = 4.14 \times 10^{12}$

Multiplicar  $30,000 \times 27'400,000$

#### Solución

Se convierten primero las cantidades a notación científica

$$30,000 = 3 \times 10^4 \quad 27'400,000 = 2.74 \times 10^7$$

Ahora se multiplican los coeficientes  $3 \times 2.74 = 8.22$

Se suman los exponentes de las potencias de 10  $(10^4)(10^7) = 10^{4+7} = 10^{11}$ .

Por lo que el resultado es  $8.22 \times 10^{11}$ .

Multiplicar  $(3.8 \times 10^4)(5.3 \times 10^6)$

**Solución**

Se multiplican los coeficientes  $3.8 \times 5.3 = 20.14$

Se suman los exponentes de las potencias de 10  $(10^4)(10^6) = 10^{4+6} = 10^{10}$ .

Por lo que el resultado es  $20.14 \times 10^{10} = 2.014 \times 10^{11}$ .

Multiplicar  $(5.2 \times 10^{-3})(4.9 \times 10^{-4})$

**Solución**

Se multiplican los coeficientes  $5.2 \times 4.9 = 25.48$

Se suman los exponentes de las potencias de 10  $(10^{-3})(10^{-4}) = 10^{-3-4} = 10^{-7}$ .

Por lo que el resultado es  $25.48 \times 10^{-7} = 2.548 \times 10^{-6}$ .

### División con notación científica

Se dividen primero los coeficientes, y para las potencias de 10 se aplica la ley de los exponentes de la división, la cual explica que cuando la base es la misma, los exponentes se restan algebraicamente:  $x^m / x^n = x^{m-n}$ , que en potencias de 10 aplica como  $10^m / 10^n = 10^{m-n}$

#### Ejemplo 27

Dividir  $840,000 \div 3,000$

**Solución:**

Se convierten primero las cantidades a notación científica

$$840,000 = 8.4 \times 10^5 \quad 3000 = 3 \times 10^3$$

Ahora se dividen los coeficientes  $\frac{8.4}{3} = 2.8$

Se restan los exponentes de las potencias de 10

$$\frac{10^5}{10^3} = 10^{5-3} = 10^2$$

Por lo que el resultado es  $2.8 \times 10^2$

Dividir  $9.35 \times 10^{13} \div 1.7 \times 10^6$

**Solución**

Se dividen los coeficientes  $\frac{9.35}{1.7} = 5.5$

Se restan los exponentes de las potencias de 10

$$\frac{10^{13}}{10^6} = 10^{13-6} = 10^7$$

Por lo que el resultado es  $5.5 \times 10^7$

Dividir  $8.64 \times 10^{12} \div 1.8 \times 10^{-4}$

**Solución**

Se dividen los coeficientes  $\frac{8.64}{1.8} = 4.8$

Se restan los exponentes de las potencias de 10

$$\frac{10^{12}}{10^{-4}} = 10^{12-(-4)} = 10^{16}$$

Por lo que el resultado es  $4.8 \times 10^{16}$

Dividir  $3.4 \times 10^{-4} \div 8.3 \times 10^{12}$

**Solución**

Se dividen los coeficientes  $\frac{3.4}{8.3} = 0.409$

Se restan los exponentes de las potencias de 10

$$\frac{10^{-4}}{10^{12}} = 10^{4-12} = 10^{-16}$$

Por lo que el resultado es  $0.409 \times 10^{-16}$ , lo que es lo mismo  $4.09 \times 10^{-17}$



“El sabio no dice todo lo que piensa, pero siempre piensa todo lo que dice.”

- **Aristóteles**



### Aplica lo aprendido



#### Actividad 3

**Instrucciones.** Lee los ejercicios siguientes para encontrar las soluciones de cada uno de ellos, realizando las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Menciona tres ideas por las que consideres importante el uso de la notación científica.

1

2

3



2. Enumera los pasos para resolver cada una de las siguientes operaciones con notación científica. Realiza el ejercicio en tu cuaderno

Operación	Pasos
Convertir de notación decimal a científica	
Convertir de notación científica a decimal	
Suma y resta	
Multiplicación	
División	

3. Expresa los siguientes números en notación científica con un dígito diferente de cero a la izquierda del punto decimal, y los que están en notación científica exprésalos en notación decimal.

Número decimal	Notación científica	Notación científica	Número decimal
a) 750000		b) $4.26 \times 10^3$	
c) 23200		d) $5.012 \times 10^6$	
e) 0.000025		f) $0.456 \times 10^{-2}$	
g) 0.000000384		h) $2.26 \times 10^{-5}$	
i) 0.00465		j) $564.23 \times 10^4$	

4. En tu cuaderno, realiza las siguientes operaciones de números con notación científica, siguiendo los procedimientos mostrados sin omitir ninguno.

a) $350,000 + 8'300,000$	b) $25'000,000 + 480'000,000$	c) $1.36 \times 10^5 + 2.4 \times 10^7$
d) $3.54 \times 10^{-5} + 2.6 \times 10^{-2}$	e) $0.000329 - 0.0000072$	f) $0.00815 - 0.00000058$
g) $4.56 \times 10^{-5} - 3.7 \times 10^{-6}$	h) $320,000 \times 65'000,000$	i) $9'400,000 \times 875'000,000$
j) $(3.42 \times 10^6) (8.5 \times 10^7)$	k) $(4.56 \times 10^{-3}) (5.7 \times 10^6)$	l) $\frac{450'000,000}{90,000}$
m) $\frac{32,800'000,000}{1'600,000}$	n) $\frac{6.48 \times 10^9}{1.8 \times 10^4}$	o) $\frac{6.25 \times 10^8}{2.5 \times 10^{-2}}$

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

5. En tu cuaderno, expresa las siguientes cantidades en notación científica:

Datos	Solución
a) La distancia promedio de la Tierra al Sol es de 149'600,000 km aproximadamente.	

Datos	Solución
b) La capacidad en bytes de un disco duro de 1.5 Tb.	

Datos	Solución
c) La masa de un protón es de 0.0000000000000000000000000000167 g.	

Datos	Solución
d) El tamaño aproximado de un virus es de 0.000000084 m.	



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación, consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y la solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

La notación científica se utiliza mucho en la actualidad, ya que sirve para abreviar cantidades muy grandes o muy pequeñas. Investiga la distancia entre el Sol y cada planeta del Sistema Solar y exprésalas en notación científica y con números convencionales.

---

---

---

---

---

---

---



## Aprende más

### Instrumentos de medición

Para este tema es importante recordar lo que significa medir:

**Medir:** es comparar una magnitud con otra de la misma especie, que de manera arbitraria o convencional se toma como base, unidad o patrón de medida.

(Pérez, 2013: 20)

Existen diferentes procedimientos para medir cantidades:

#### Contar

Consiste en determinar el número de elementos de un conjunto de objetos para proporcionar una medida exacta. Por ejemplo contar los alumnos que están dentro de un salón, el número de huevos que hay en un kilogramo.

#### Medición

Se realiza comparando un objeto con una unidad de medida patrón o estándar, utilizando para ello un instrumento de medición. Por ejemplo, para medir la estatura de un niño se hace con una cinta métrica o flexómetro, el peso de una fruta se hace en una balanza.

#### Medición indirecta

Aquella al realizar la medición de una variable, se puede calcular otra distinta, por la que estamos interesados. Por ejemplo, si queremos medir la altura de un edificio muy alto, se coloca un objeto paralelo a él y se miden las sombras tanto del edificio como del objeto, obteniendo la relación de uno y otro.

Actualmente sabemos que al momento de medir un objeto que es alterado o deformado en sus dimensiones, éstas se modifican.

Para disminuir estos errores inevitables en las mediciones nos apoyamos en la matemática estadística y en la teoría del error.

La incertidumbre en el proceso de medición (Álvarez, M. et al, 2011)

Todas las mediciones tienen asociada una incertidumbre que puede deberse a los siguientes factores:

- La naturaleza de la magnitud.
- El instrumento de medición.
- El observador.
- Las condiciones externas.

Cada factor es una fuente de incertidumbre e influye en la incertidumbre total de la medida, por eso la tarea de saberlas detectar y evaluar, requiere de varios conocimientos de la medición

En principio, es posible clasificar las fuentes de incertidumbre en dos conjuntos, como menciona Cuéllar (2013):

Errores  
circunstanciales  
o aleatorios

Resultan de factores inciertos y causan que las medidas sucesivas obtenidas se dispersen aleatoriamente alrededor de la medida real.

Errores  
sistemáticos

Se presentan de manera regular o constante en todas las lecturas de una cantidad física determinada y que siempre son mayores o menores que la medida real.

La exactitud de una medición también depende de la persona que la realiza, por lo que es necesario que, para medir correctamente con cualquier instrumento, se observe la escala de frente y la altura de los ojos para evitar el error de paralaje, que es el que se presenta cuando hay un cambio aparente de posición de un objeto mientras es observado desde diferentes ángulos.

Cuando se hace una medición, el resultado puede considerarse con precisión y exactitud que no son lo mismo:

### Exactitud

Se refiere a la proximidad entre el valor medido y el valor “verdadero” del objeto. Así pues, una medición es más exacta cuanto más pequeño es el error de medida.

### Precisión

Es el grado de certeza entre los valores medidos de un mismo objeto, en mediciones repetidas y en condiciones especificadas. Suele expresarse numéricamente mediante medidas de dispersión tales como la desviación estándar o la varianza.

## Errores en la medición

### Error absoluto

Es la diferencia entre el valor medido y el valor promedio (Pérez, 2013), y se debe expresar de la siguiente manera:

$M = m \pm \Delta m$  donde:

$M$  = representación de la medida.

$m$  = valor más probable de la medición (valor promedio).

$\Delta m$  = intervalo de incertidumbre (error absoluto).

- El valor promedio ( $m$ ) se calcula sumando todas las mediciones y dividiendo su resultado entre el número de mediciones realizadas (al igual que calculas tu promedio de calificaciones).
- El error absoluto ( $\Delta m$ ) se calcula sumando los valores absolutos de las desviaciones medias, es decir, primero se resta cada medición menos el valor promedio.

### Error relativo

Se obtiene dividiendo el error absoluto entre el valor promedio, esto es:  $Er = \Delta m/m$

### Error porcentual

Se obtiene multiplicando el error relativo por 100 para que se exprese en %, esto es:  $Ep = Er \times 100$

#### Ejemplo 28

Al medir 6 veces la longitud de un palo de escoba se obtuvieron las siguientes medidas: 1.56 m, 1.58 m, 1.55 m, 1.59 m, 1.57 m, 1.60 m  
Determina:

- a) El valor más probable de la longitud del palo de escoba.

Se procede a calcular la media o promedio.

$$m = \frac{1.56+1.58+1.55+1.59+1.57+1.60}{6} = \frac{9.45}{6} = 1.575$$

Por tanto, el valor más probable redondeado a 2 cifras (porque las mediciones se hicieron con 2 cifras) es  $m = 1.58$  m (recuerda que en el redondeo si la última cifra significativa es 5 o mayor, la cifra anterior sube; si es 4 o menor se queda igual).

- b) El error absoluto de la medida.

Se determinan las desviaciones absolutas de cada medida (recuerda que las barras horizontales | | significan valor absoluto, que es siempre el valor positivo del resultado).

$$|1.56 - 1.58| = |-0.02| = 0.02$$

$$|1.58 - 1.58| = |0| = 0$$

$$|1.55 - 1.58| = |-0.03| = 0.03$$

$$|1.59 - 1.58| = |0.01| = 0.01$$

$$|1.57 - 1.58| = |-0.01| = 0.01$$

$$|1.60 - 1.58| = |0.02| = 0.02$$

$$\Delta m = \frac{0.02+0+0.03+0.01+0.01+0.02}{6} = \frac{0.09}{6} = 0.015$$

Por lo tanto, el valor más probable redondeado a 2 cifras (porque las mediciones se hicieron con 2 cifras) es  $\Delta m = 0.02$  m

c) La longitud del palo de escoba se debe expresar así:

$$M = m + \Delta m$$

$$M = 1.58 \pm 0.02 \text{ m}$$

Lo que indica que estará entre  $1.58 - 0.02 = 1.56$  y  $1.58 + 0.02 = 1.60$  m, es decir, la medida del palo de escoba estará entre 1.56 y 1.60 m

d) El error relativo de la medida

Se divide el error absoluto entre el valor más probable

$$E_r = \frac{\Delta m}{m} = \frac{0.02}{1.58} = 0.0126 \quad E_r = 0.0126$$

e) El error porcentual

Se multiplica el error relativo por 100

$$E_p = E_r \times 100$$

$$E_p = 0.0126 \times 100 = 1.26 \quad E_p = 1.26 \%$$

Lo que indica que hay una variación de 1.26% entre las medidas realizadas

### Ejemplo 29

La Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), ha detectado que en las tortillerías no se están vendiendo kg completos. Inspecciona una de ellas con los siguientes resultados: 0.98 kg, 0.96 kg, 0.95 kg, 0.90 kg, 0.94 kg, 0.97 kg, 0.99 kg, 0.93 kg, 0.98 kg, 1.00 kg.

Determina:

a) El valor más probable de los kg de tortilla.

Se procede a calcular la media o promedio

$$m = \frac{0.98+0.96+0.95+0.90+0.94+0.97+0.99+0.93+0.98+1.00}{10} = \frac{9.6}{10} = 0.96$$

Por lo tanto, el valor más probable es  $m = 0.96$  kg

b) El error absoluto de la medida.

Se determinan las desviaciones absolutas de cada medida (recuerda que las barras horizontales  $| \quad |$  significan valor absoluto, que es siempre el valor positivo del resultado).

$$|0.98 - 0.96| = |0.02| = 0.02$$

$$|0.96 - 0.96| = |0.00| = 0.00$$

$$|0.95 - 0.96| = |-0.01| = 0.01$$

$$|0.90 - 0.96| = |-0.06| = 0.06$$

$$|0.94 - 0.96| = |-0.02| = 0.02$$

$$|0.97 - 0.96| = |0.01| = 0.01$$

$$|0.99 - 0.96| = |0.03| = 0.03$$

$$|0.93 - 0.96| = |-0.03| = 0.03$$

$$|0.98 - 0.96| = |0.02| = 0.02$$

$$|1.00 - 0.96| = |0.04| = 0.04$$

$$\Delta m = \frac{0.02+0+0.01+0.06+0.02+0.01+0.03+0.03+0.02+0.04}{10} = \frac{0.24}{10} = 0.024$$

Por lo tanto, el valor más probable redondeado a 2 cifras (porque las mediciones se hicieron con 2 cifras) es  $\Delta m = 0.02$  kg

c) ¿Cómo se debe expresar el peso del kg de tortilla?

$$M = m + \Delta m$$

$$M = 0.96 \pm 0.02 \text{ kg}$$

Lo que indica que estará entre  $0.96 - 0.02 = 0.94$  y  $0.96 + 0.02 = 0.98$  kg, es decir, peso del kg de tortillas estará entre 0.94 y 0.98 kg

d) El error relativo de la medida

Se divide el error absoluto entre el valor más probable.

$$E_r = \frac{\Delta m}{m} = \frac{0.02}{0.98} = 0.0204 \quad E_r = 0.0204$$

e) El error porcentual

Se multiplica el error relativo por 100.

$$E_p = E_r \times 100 \quad E_p = 0.0204 \times 100 = 2.04 \quad E_p = 2.04 \%$$

Lo que indica que hay una variación de 2.04% entre las medidas realizadas.

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Después de revisar este tema, podemos comprender mejor la función de los instrumentos de medición, que nos ayudan a identificar y comparar magnitudes físicas.

Los instrumentos más utilizados en el mundo científico y comercial son:

### Instrumentos para medir masa



Balanza granataria

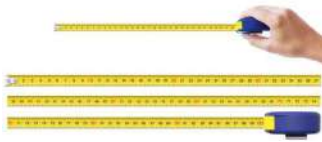


Balanza Romana



Balanza digital

### Instrumentos para medir longitud



Cinta métrica



regla graduada



Vernier

### Instrumentos para medir tiempo



Reloj de arena



Cronómetro



Reloj de mano

Para medir volúmenes:

- Pipeta
- Probeta
- Bureta
- Matraz aforado

Para medir otras magnitudes:

- Colorímetro
- Microscopio
- Sismógrafo
- pHmetro (mide el pH)
- Luxómetro (mide el nivel de iluminación)
- Sonómetro (mide niveles de presión sonora)
- Dinamómetro (mide la fuerza)

Para medir propiedades eléctricas:

- Electrómetro (mide la carga)
- Amperímetro (mide la corriente eléctrica)
- Galvanómetro (mide la corriente)
- Óhmetro (mide la resistencia)
- Voltímetro (mide la potencia)
- Multímetro (mide todos los valores anteriores)





## Aplica lo aprendido



### Actividad 4

**Instrucciones.** Lee los siguientes ejercicios para encontrar las soluciones de cada uno de ellos, realizando las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Escribe por qué es importante el proceso de medición y en qué situaciones de tu vida cotidiana las realizas.

1	
2	
3	

2. Escribe tres ejemplos de cada uno de los diferentes procedimientos para medir:

Contar	
Medición directa	
Medición indirecta	

3. ¿Qué diferencias existen entre los errores aleatorios y sistemáticos?

Circunstancias o aleatorios	Sistemáticos

4. Explica en tu medio dónde aplicarías el concepto de exactitud y en qué situaciones la precisión

Exactitud

Precisión

5. En binas, resuelvan los siguientes ejercicios

Datos
1. Toma 10 veces la medida de la cintura de tu compañero y calcula: a) El valor más probable. b) El error absoluto. c) ¿Cómo se debe expresar la medida? d) El error relativo. e) El error porcentual.

Datos

2. Realiza 10 veces la medición del peso de tu compañero y calcula:

- a) El valor más probable.
- b) El error absoluto.
- c) ¿Cómo se debe expresar la medida?
- d) El error relativo.
- e) El error porcentual.



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación, consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y la solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Investiga los tipos de instrumentos de medición más utilizados en tu comunidad, región o localidad, así como su función y unidad de medida. Completa la siguiente tabla.

Instrumento de medición	Función	Unidad de medida

## Reflexionemos sobre la actividad



### ¿De qué te das cuenta?

¿Cuáles consideras que son los errores de mediciones más comunes que se presentan y en qué casos? Pregunta entre tus conocidos para ver si coinciden tus respuestas.

Errores de medición más frecuentes	¿Por qué se presentan?	¿Cómo se remediaría esta situación?



## Aprende más

### Vectores

**Vector:** representación de una magnitud física que tiene un origen, magnitud, dirección y sentido. Se representa con una letra mayúscula  $A$  o con una flecha encima  $\vec{A}$ .

Una magnitud escalar es aquella que queda definida por un número y la unidad (Gutiérrez, 2010). Por ejemplo: la masa, el tiempo, la longitud, la densidad, el potencial eléctrico, el área, el volumen, la temperatura. Y que se representan así: 58 kg, 45 min, 1.65 m, 1.5 g/cm<sup>3</sup>, 120 V, 25 m, 3 lt, 8° C

Estas cantidades escalares obedecen las reglas de las operaciones aritméticas, como en los siguientes ejemplos:

**Ejemplo 30**

Sumar 8.5 m y 6 m

**Solución**

$$8.5 \text{ m} + 6 \text{ m} = 14.5 \text{ m}$$

Restar 23 g de 58 g

**Solución**

$$58 \text{ g} - 23 \text{ g} = 35 \text{ g}$$

Multiplicar 1.5 m y 0.8 m

**Solución**

$$1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} = 1.2 \text{ m}^2$$

Las magnitudes vectoriales son aquellas que, además de magnitud, tienen dirección y sentido. Por lo tanto, este tipo de cantidades, se utilizan para cuando se requiere conocer la dirección en que se mueve y el sentido del giro.

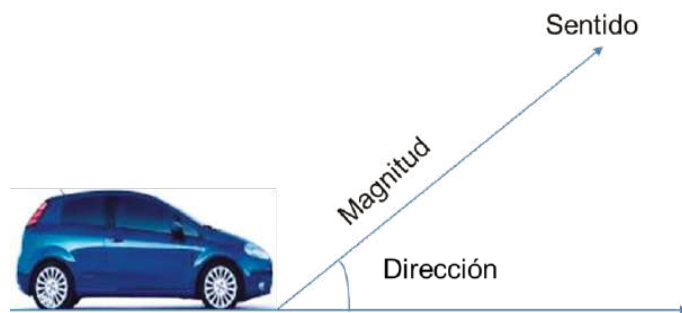
Por ejemplo: el desplazamiento de un auto que viaja 590 km al norte, viajar en una motocicleta a una velocidad de 100 km/h hacia Acapulco, un objeto que cae debido a la aceleración de la gravedad a  $9.81 \text{ m/s}^2$ , levantar un objeto de 23 N

**Ejemplo 31**

Si decimos que un auto está situado a 20 m del centro de una ciudad y queremos conocer dónde se encuentra después de un determinado tiempo, la información es incompleta, ya que el auto pudo haber tomado infinidad de direcciones.

Para saber su localización exacta, debemos conocer:

1. La magnitud del desplazamiento (20 m).
2. La dirección del desplazamiento (por ejemplo, en línea recta formando un ángulo de  $60^\circ$  respecto de la horizontal).
3. El sentido del desplazamiento (por ejemplo, hacia el sur o el este).



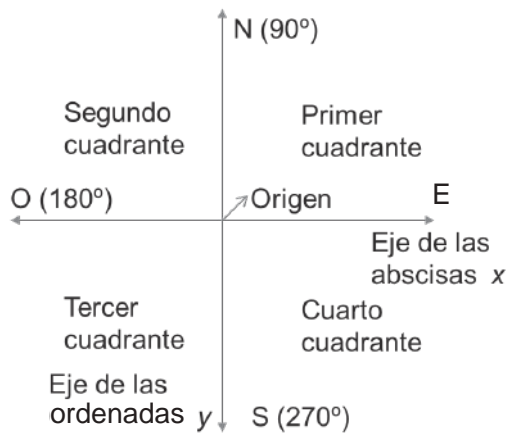
Los vectores se pueden representar gráficamente como una flecha a una escala determinada. La longitud de la flecha representará la magnitud del vector, el ángulo respecto de la horizontal corresponderá a la dirección y la punta será el sentido.

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Para efectos prácticos, se utiliza como sistema de referencia el plano cartesiano, estudiado en Matemáticas III.

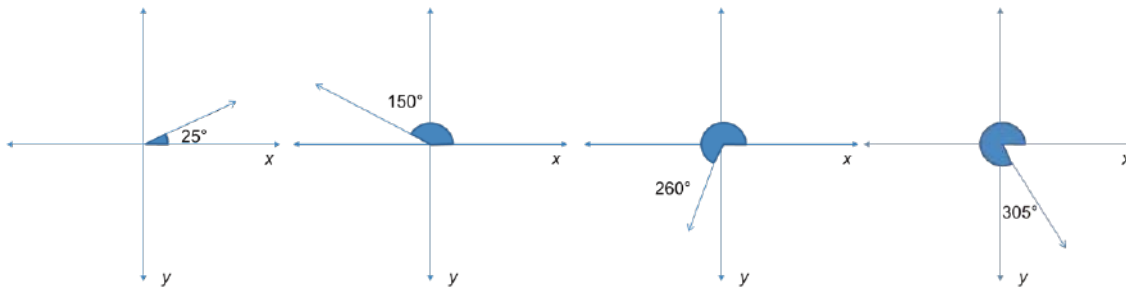
El plano cartesiano está dividido en cuatro partes llamadas cuadrantes, que se enumeran de la siguiente manera:



Los cuadrantes siempre van enumerados en sentido contrario a las manecillas del reloj, comenzando con el de la parte superior derecha, que servirá de referencia para la dirección de la medida de los ángulos. El eje horizontal o eje de las abscisas es el eje x, y el eje vertical o eje de las ordenadas es el eje y. También es útil guiarnos con los puntos cardinales norte (N), sur (S), este (E) y oeste (O), indicados en el plano cartesiano.

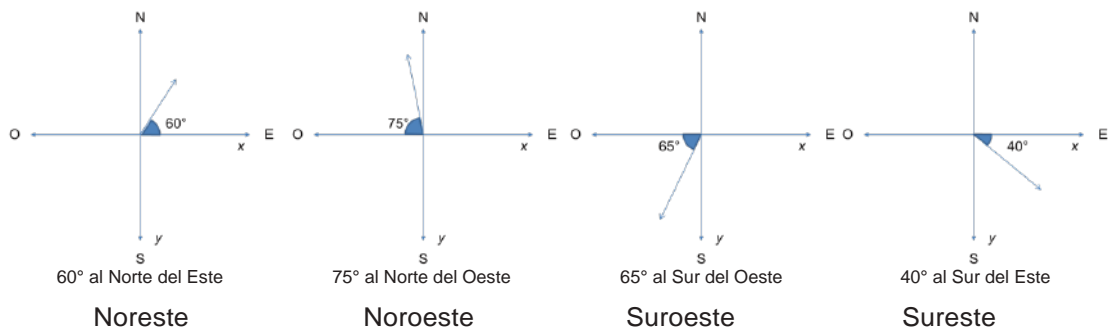
### Ejemplo 32

Observa los siguientes trazos, donde se indica sólo el ángulo:

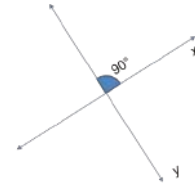


### Ejemplo 33

Cuando se indique la dirección de un vector en relación a los puntos cardinales, tomamos la primera expresión para la dirección y la segunda para el sentido, como sigue:



Los ejes pueden estar también orientados en otras direcciones, pero conservando siempre el principio de perpendicularidad entre ellos, es decir, formar siempre un ángulo de  $90^\circ$ .



### Clasificación de los sistemas vectoriales

<p><b>Absoluto</b></p> <p>Todas las líneas de acción que lo forman se encuentran en el mismo plano.</p>	<p><b>No coplanares</b></p> <p>Las líneas de acción se encuentran en diferentes planos (está en 3 planos x, y, z).</p>	<p><b>Colineales</b></p> <p>Todas las líneas de acción que lo forman se encuentran sobre una misma línea de acción.</p>	<p><b>Concurrentes</b></p> <p>Todas las líneas de acción que lo forman concurren en un mismo punto.</p>

### Métodos gráficos de solución para suma de vectores

#### Método del triángulo

Los vectores se trasladan sin cambiar sus propiedades de tal forma que la punta de la flecha de uno se conecte con el origen del otro. El vector resultante se representa por la flecha que une la punta libre con el origen libre y entonces se forma un triángulo que se representa con la letra R.

**Ejemplo 34**

- Se utilizan los vectores originales  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$ .
- Se posiciona el vector  $\vec{a}$  en el origen.
- Se traza el vector  $\vec{b}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{a}$ .
- Se une el origen con la punta de la flecha del vector  $\vec{b}$  para formar el resultante.

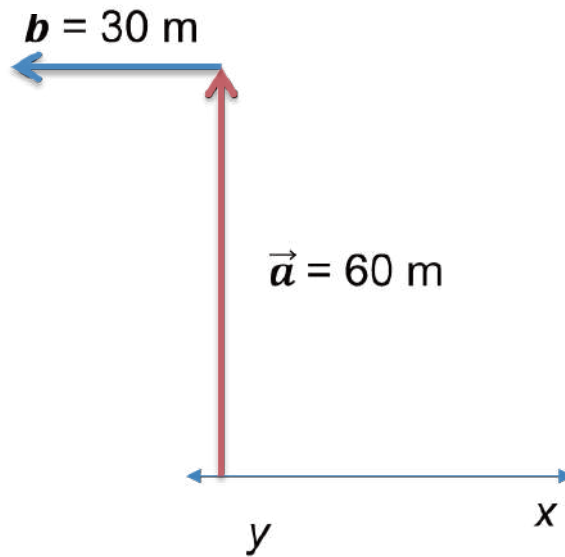
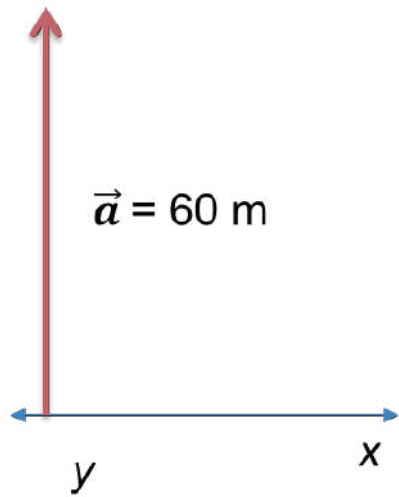
Se mide la distancia entre el origen y la punta de la flecha de  $\vec{b}$  y ésta es la medida del desplazamiento del vector resultante. La distancia recorrida se obtiene sumando los dos vectores.

### Ejemplo 35

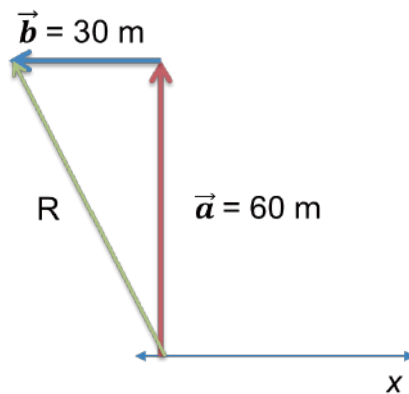
Una persona camina 60 m al norte y luego 30 m al oeste. ¿Cuál fue su desplazamiento y qué distancia recorrió?

#### Solución

1. Se toma la escala 10 m = 1 cm
2. Se traza el desplazamiento del vector  $\vec{a}$  hacia el norte (60 m = 6 cm) partiendo del origen.
3. Se traza el desplazamiento del vector  $\vec{b}$  al oeste (30 m = 3 cm) a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{a}$ .



4. Se traza la resultante a partir del origen y hasta llegar a la punta de la flecha del vector  $\vec{b}$ , y se mide el vector resultante, con un desplazamiento de  $R = 6.7 \text{ cm}$  o  $R = 67 \text{ m}$ .



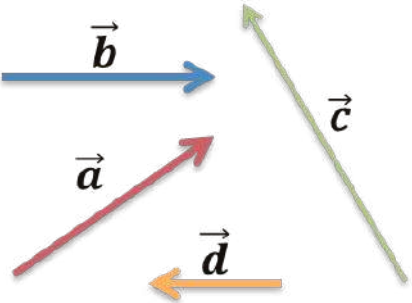
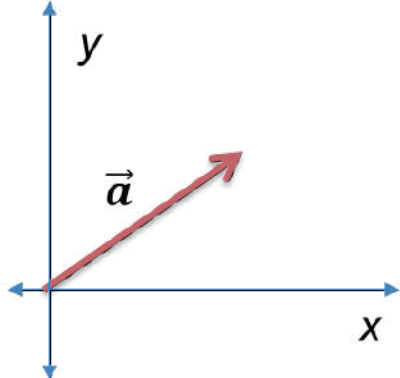
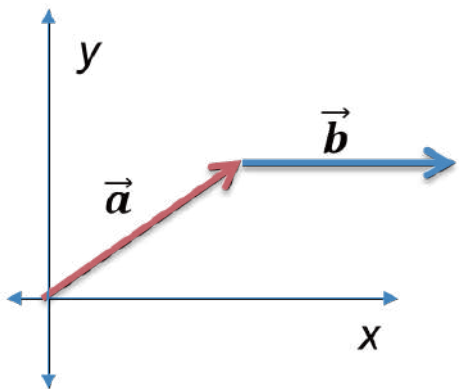
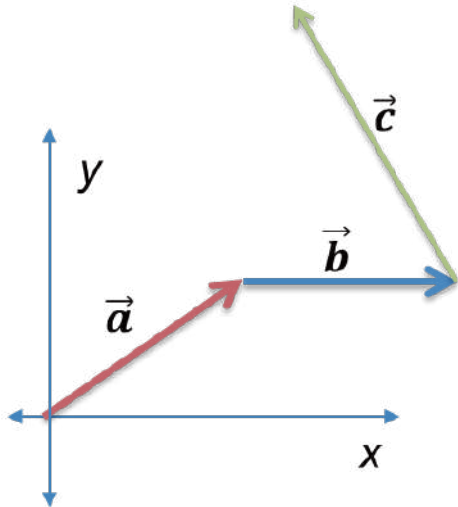
La distancia que recorrió esta persona fue de  $60 \text{ m} + 30 \text{ m} = 90 \text{ m}$



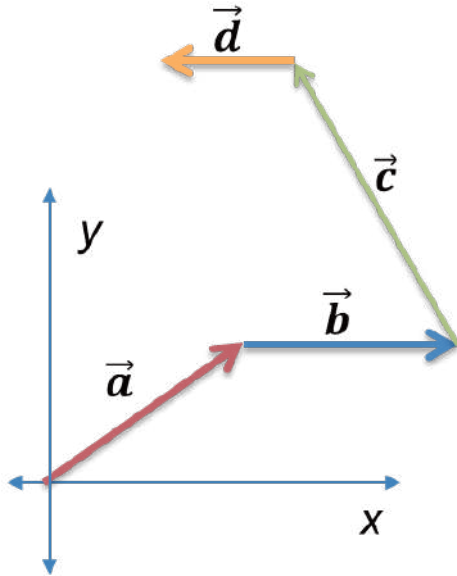
Método del polígono

Este método es simplemente la extensión del método del triángulo. Es decir, dibujan los vectores para colocar la “punta” del uno con el “origen” del otro (en “trenecito”) y la resultante es el vector que cierra el polígono desde el “origen” libre hasta la “punta” libre (cerrar con un “choque de cabezas”). Nuevamente el orden en que se realice la suma no interesa, pues aunque el polígono resultante tiene forma diferente en cada caso, la resultante final conserva su magnitud, dirección y sentido.

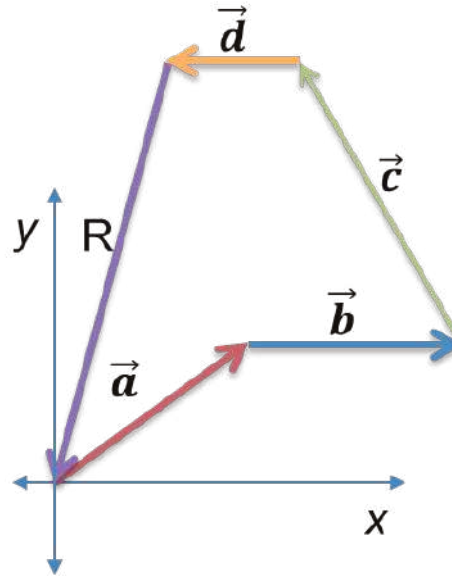
**Ejemplo 36**

<p>1. Se utilizan los vectores originales <math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}</math></p> 	<p>2. Se posiciona el vector <math>\vec{a}</math> en el origen.</p> 
<p>3. Se traza el vector <math>\vec{b}</math> a partir de la punta de la flecha del vector <math>\vec{a}</math></p> 	<p>4. Se traza el vector <math>\vec{c}</math> a partir de la punta de la flecha del vector <math>\vec{b}</math></p> 

5. Se traza el vector  $\vec{d}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{c}$



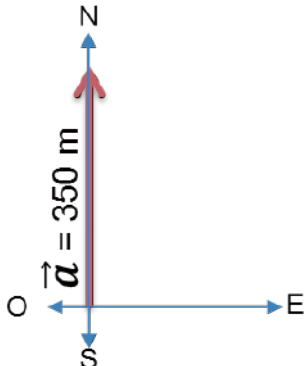
6. Se traza el vector resultante R a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{d}$



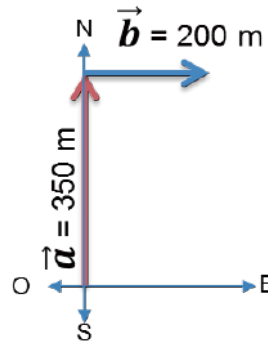
### Ejemplo 37

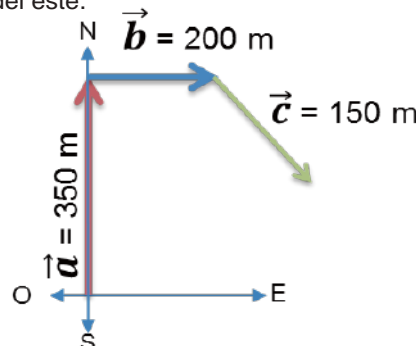
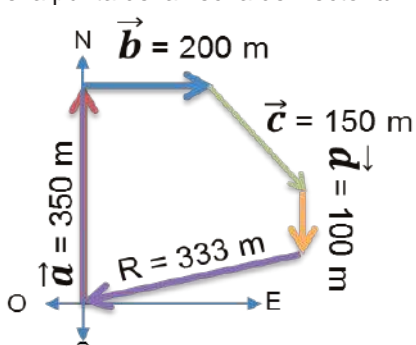
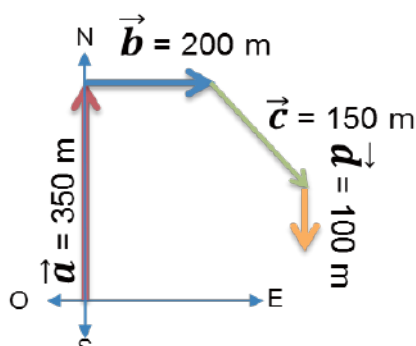
Una persona sale a correr desde su casa, primero 350 m al norte, luego 200 m al este, 150 m al sureste y por último 100 m al sur. ¿Cuál fue la distancia total recorrida y cuál fue su desplazamiento? Toma la escala 100 m = 1 cm.

1. Se traza el vector  $\vec{a}$  a partir del origen.



2. Se traza el vector  $\vec{b}$  a partir de la punta del vector  $\vec{a}$



<p>3. Se traza el vector <math>\vec{c}</math> a partir de la punta de la flecha del vector <math>\vec{b}</math>. Recuerda que el sureste es <math>45^\circ</math> al sur del este.</p>  <p>5. Se traza el vector resultante R a partir de la punta de la flecha del vector <math>\vec{d}</math></p> 	<p>4. Se traza el vector <math>\vec{d}</math> a partir de la punta de la flecha del vector <math>\vec{c}</math></p>  <p>6. El vector resultante, que es el desplazamiento total, es de <math>333 \text{ m} = 3.33 \text{ cm}</math></p> <p>La distancia que recorre esta persona al caminar es de:</p> $d = 350 \text{ m} + 200 \text{ m} + 150 \text{ m} + 100 \text{ m} = 900 \text{ m}$ <p>Distancia total recorrida = <math>900 \text{ m}</math></p>
---	--



### Sabías que...

En 1872 Josiah Willard Gibbs profundizó en la teoría del cálculo vectorial, donde paralelamente Oliver Heaviside opera separando la parte real y la parte vectorial del producto de dos cuaternios puros (extensión de los números reales en cuatro dimensiones), con la idea de su empleo en física.

### Descomposición rectangular de vectores por métodos gráficos y analíticos

Pérez (2013) menciona que un sistema de vectores puede sustituirse por otro equivalente que contenga un número mayor o menor de vectores que el sistema considerado. Si el sistema equivalente tiene un mayor número de vectores, el procedimiento se llama descomposición. Si tiene un número menor de vectores, el procedimiento se denomina composición.

El procedimiento para determinar la suma de vectores por el método de los componentes es el siguiente:

1. Se determina el componente horizontal y vertical de cada vector.
2. Se suman las componentes horizontales para obtener un vector en la dirección horizontal, denotado por  $\Sigma x$ . Es importante mencionar que cada componente horizontal se multiplica por el coseno del ángulo, esto es:

$$\Sigma x = (F_1x)(\cos\alpha) + (F_2x)(\cos\beta) + (F_3x)(\cos\gamma) + (F_4x)(\cos\theta) + \dots$$

Hay que tomar en cuenta que si el vector está del lado derecho, se toma positivo, y si está del lado izquierdo se toma como negativo.

3. Se suman las componentes verticales para obtener un vector en la dirección vertical, denotado por  $\Sigma y$ . Es importante mencionar que cada componente vertical se multiplica por el seno del ángulo, esto es:

$$\Sigma y = (F_1y)(\sin\alpha) + (F_2y)(\sin\beta) + (F_3y)(\sin\gamma) + (F_4y)(\sin\theta) + \dots$$

Hay que tomar en cuenta que si el vector está del lado superior, se toma positivo, y si está del lado inferior se toma como negativo.

4. Para encontrar analíticamente la magnitud de la resultante, se utiliza el Teorema de Pitágoras  $R = \sqrt{(\Sigma x)^2 + (\Sigma y)^2}$

5. El ángulo se determina por  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Sigma y}{\Sigma x}\right)$  y se forma con respecto al eje x.

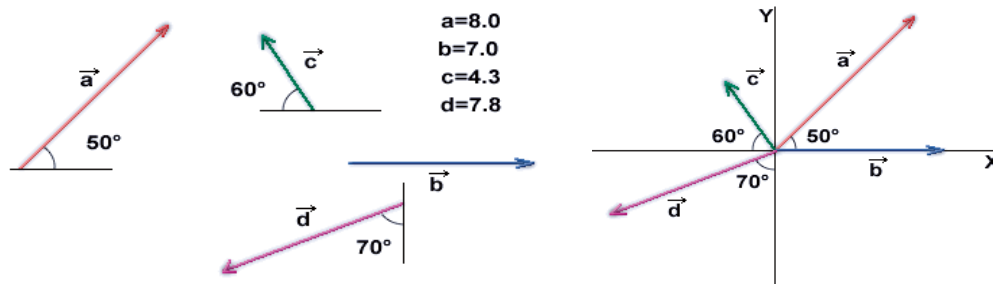


“La dignidad de la ciencia misma parece exigir que todos los medios sean explorados para que la solución de un problema se dé en forma elegante y célebre.”

**-Carl Friedrich Gauss**

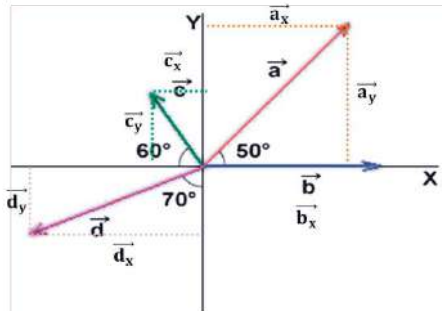
### Ejemplo 38

Calcula la magnitud y dirección del vector resultante del siguiente sistema de fuerzas.



**Solución**

1. Se determinan las componentes horizontales y verticales de cada vector.



2. Se suman las componentes de las fuerzas horizontales.

El vector  $\vec{b}$  no tiene ángulo, por lo que se pasa igual. Para el vector  $\vec{d}$  el ángulo tiene que ser con respecto al eje x, por lo que en lugar de  $70^\circ$  son  $20^\circ$  (son complementarios, sumados dan  $90^\circ$ )

$$\Sigma_x = (\vec{a}_x)(\cos 50) + (\vec{b}_x) - (\vec{c}_x)(\cos 60) - (\vec{d}_x)(\cos 20)$$

$$\Sigma_x = (8)(\cos 50) + 7 - (4.3)(\cos 60) - (7.8)(\cos 20)$$

$$\Sigma_x = (8)(.6428) + 7 - (4.3)(0.5) - (7.8)(.9397)$$

$$\Sigma_x = 2.66$$

3. Se suman las componentes de las fuerzas verticales

No se pone  $\vec{b}$  porque no tiene componente vertical

$$\Sigma_y = (\vec{a}_y)(\sin 50) + (\vec{c}_y)(\sin 60) - (\vec{d}_y)(\sin 20)$$

$$\Sigma_y = (8)(\sin 50) + (4.3)(\sin 60) - (7.8)(\sin 20)$$

$$\Sigma_y = (8)(.7660) + (4.3)(0.8660) - (7.8)(.3420)$$

$$\Sigma_y = 7.18$$

4. Se calcula el vector resultante.

$$R = \sqrt{(\Sigma_x)^2 + (\Sigma_y)^2}$$

$$R = \sqrt{(2.66)^2 + (7.18)^2}$$

$$R = \sqrt{7.07 + 51.55}$$

$$R = \sqrt{58.63}$$

$$R = 7.66$$

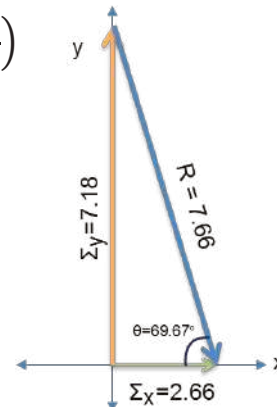
5. Se determina el ángulo.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Sigma_y}{\Sigma_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{7.18}{2.66}\right)$$

$$\theta = 69.67^\circ$$

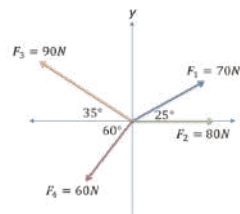
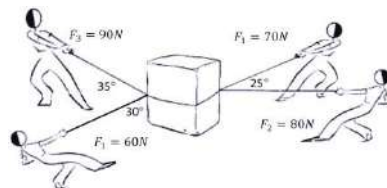
Como  $\Sigma_x$  fue positiva, se representa en el eje positivo de las x, es decir, del lado derecho.

Como  $\Sigma_y$  fue positiva, se representa en el eje positivo de las y, es decir, en la parte superior.



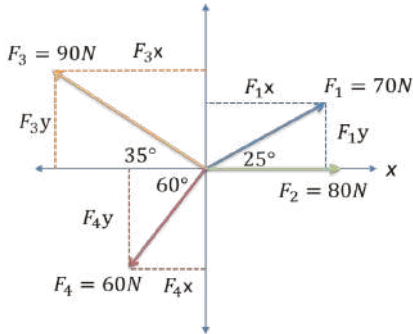
**Ejemplo 39**

Cuatro personas están jalando una caja, como se muestra en la figura. Determina la magnitud y dirección del vector resultante, es decir, hacia donde se moverá la caja.



### Solución

1. Se determinan las componentes horizontales y verticales de cada vector.
2. Se suman las componentes de las fuerzas horizontales.



El vector  $\vec{F}_2$  no tiene ángulo, por lo que se pasa igual. En el vector  $\vec{F}_4$  el ángulo tiene que ser con respecto al eje x, por lo que en lugar de  $30^\circ$  son  $60^\circ$  (son complementarios, sumados dan  $90^\circ$ )

$$\Sigma_x = (\vec{F}_1 \vec{x}) (\cos 25) + (\vec{F}_2 \vec{x}) - (\vec{F}_3 \vec{x}) - (\vec{F}_4 \vec{x}) (\cos 60)$$

$$\Sigma_x = (70)(\cos 25) + 80 - (90)(\cos 35) - (60)(\cos 60)$$

$$\Sigma_x = (70)(.9063) + 80 - (90)(.8192) - (60)(.5)$$

$$\Sigma_x = 39.72$$

3. Se suman las componentes de las fuerzas verticales. No se pone la  $F_2$  porque no tiene componente en y

$$\Sigma_y = (\vec{F}_1 \vec{y}) (\sen 25) + (\vec{F}_3 \vec{y}) (\sen 35) - (\vec{F}_4 \vec{y}) (\sen 60)$$

$$\Sigma_y = (70)(\sen 25) + (90)(\sen 35) - (60)(\sen 60)$$

$$\Sigma_y = (70)(.4226) + (90)(0.5736) - (60)(.8660)$$

$$\Sigma_y = 29.24$$

4. Se calcula el vector resultante.

$$R = \sqrt{(\Sigma_x)^2 + (\Sigma_y)^2}$$

$$R = \sqrt{(39.72)^2 + (29.24)^2}$$

$$R = \sqrt{1577.68 + 854.98}$$

$$R = \sqrt{2432.66}$$

$$R = 49.32 \text{ N}$$

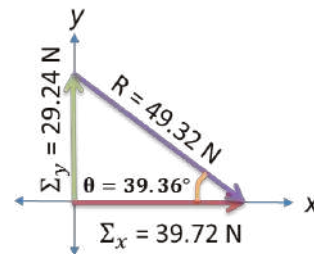
5. Se determina el ángulo

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\Sigma_y}{\Sigma_x} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{29.24}{39.72} \right)$$

$$\theta = 36.36^\circ$$

Como  $\Sigma_x$  fue positiva, se representa en el eje positivo de las x, es decir, del lado derecho.

Como  $\Sigma_y$  fue positiva, se representa en el eje positivo de las y, es decir, en la parte superior.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 5

**Instrucciones.** Lee detenidamente los ejercicios siguientes para encontrar las soluciones de cada uno de ellos, realizando las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Escribe las diferencias entre las magnitudes.

Escalares	Vectoriales

2. De la siguiente lista de magnitudes físicas, escribe una  si son magnitudes escalares o vectoriales.

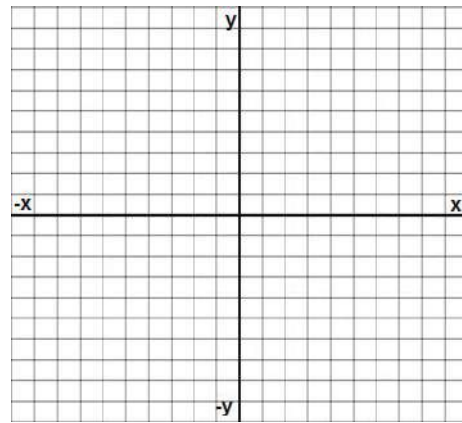
Magnitud física	Magnitud escalar	Magnitud vectorial
La velocidad de un auto que se dirige al norte.		
La distancia entre dos puntos.		
El volumen de una piedra.		
La temperatura del ser humano.		
La presión ejercida por una mesa sobre el piso.		
El peso de un ser humano.		
La fuerza necesaria para levantar un libro.		
El trabajo necesario para empujar un auto.		
El tiempo que haces de tu casa a la escuela.		
El área que ocupa tu casa.		
La cantidad de sustancia que hay en una manzana.		
La aceleración que imprimes cuando empiezas a correr.		

3. En tu cuaderno realiza un mapa conceptual de los sistemas vectoriales.
4. En tu cuaderno enumera los pasos en los diferentes métodos para resolver sistemas de vectores.
5. En equipos de cuatro personas, elaboren un reporte escrito o fotográfico donde se observen de manera cotidiana en tu región o comunidad la aplicación de los vectores.

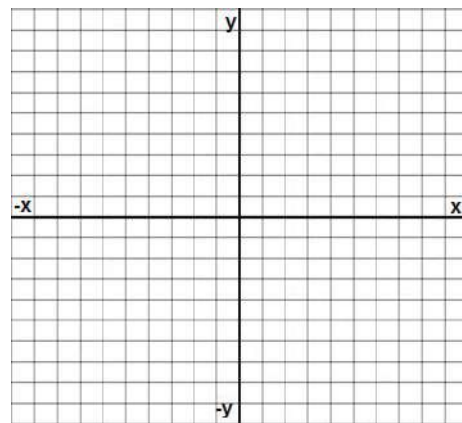
6. En binas, resuelvan los siguientes ejercicios.

Por el método gráfico:

- a) Un avión vuela hacia el norte a una velocidad de 90 m/s, pero un fuerte viento sopla hacia el este a 20 m/s y desvía su rumbo. Realiza los trazos y encuentra:
- La distancia recorrida por el avión.
  - Su desplazamiento.



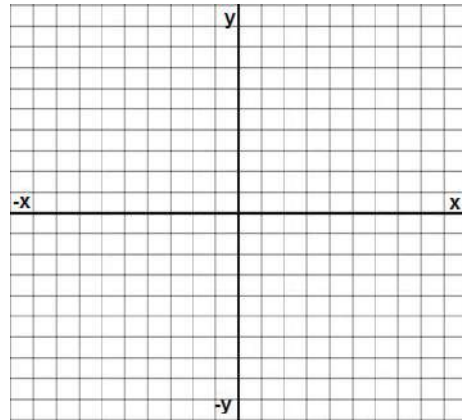
- b) Un perro sale en busca de su alimento para el día. Recorre 30 m al norte, después 20 m al este y por último 13 m al suroeste. Realiza los trazos y encuentra:
- La distancia que recorrió por el perro.
  - Su desplazamiento.



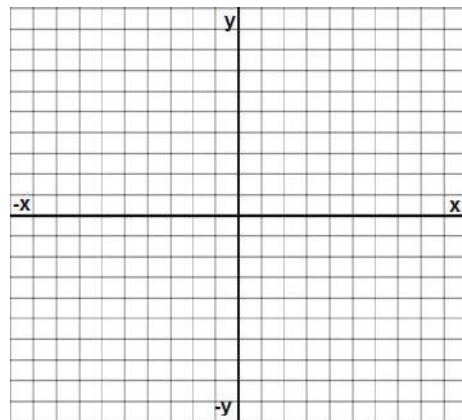
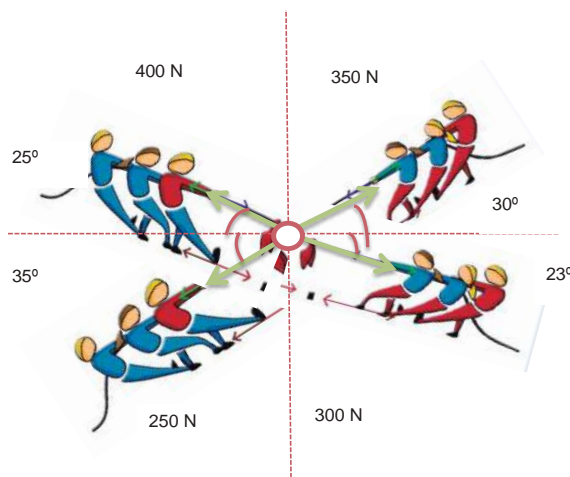


c) Una persona sale a trotar de su casa. Recorre 250 m al este, 450 m al norte, 150 m al suroeste y 100 m al sur. Calcula:

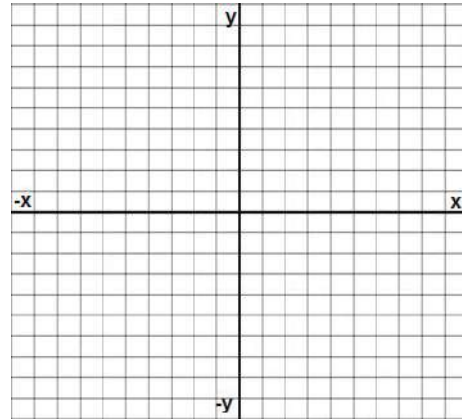
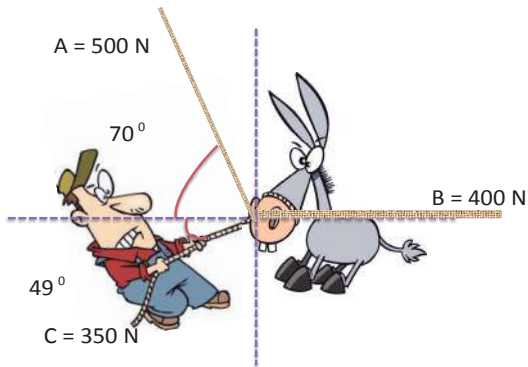
- La distancia recorrida.
- Su desplazamiento.



d) Cuatro equipos juegan a jalar la cuerda para ver quién tiene más fuerza. Determina la magnitud y dirección del vector resultante, es decir, quién jalará más fuerte.



e) Tres personas intentan jalar un burro para que camine. Determina la magnitud y dirección del vector resultante, es decir, hacia dónde caminará el burro.



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

¿Qué ejemplos de tu vida cotidiana puedes dar en los que hayas observado la aplicación de fuerzas colineales y fuerzas concurrentes? Explica cada uno.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cierre del bloque I

### Reflexiona sobre lo aprendido

Responde los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Por qué consideras que no hay un método experimental científico único que sirva para estudiar los fenómenos naturales y físicos que suceden en el Universo?

---

---

---

---

2. ¿Qué método propondrías para medir con precisión la distancia que hay de la Tierra al Sol, si consideras que tienes todas las herramientas y equipo para realizarlo?

---

---

---

---

3. ¿Por qué consideras que no es posible determinar con exactitud las mediciones de las magnitudes físicas?

---

---

---

4. ¿A qué se debe que cuando caminas cierta distancia hacia el este y luego recorres esa misma distancia al oeste, regresando al punto de partida, el desplazamiento es igual a cero?

---

---

---

5. ¿Qué nuevas competencias has desarrollado con los temas vistos hasta ahora?

---

---

---

6. ¿De qué manera el estudio de la Física ha cambiado la forma en que ves al mundo?

---

---

---

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

Lee detenidamente las preguntas y responde escribiendo una X en el nivel de avance que consideras lograste en el bloque I.

### Interpretación del nivel de avance:

- 100-90% = Lo logré de manera independiente.
- 89-70% = Requerí apoyo para construir el aprendizaje.
- 69-50% = Fue difícil el proceso de aprendizaje y sólo lo logré parcialmente.
- 49% o menos = No logré el aprendizaje.

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Conceptuales	Contenidos				
	Contenidos				
	Método científico				
	Magnitudes físicas y su medición				
	Notación científica				
	Instrumentos de medición				
	Vectores				

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Procedimentales	Contenidos				
	Resolver problemas relativos a conversiones de unidades de un sistema a otro, para que sean resueltos por los alumnos.				
	Presentar problemas relacionados con el desarrollo de la notación científica, uso de prefijos y notación decimal, que estén relacionados con su entorno.				
	Explicar los métodos para realizar las operaciones fundamentales (suma, resta, multiplicación y división) con vectores.				
	Presentar un banco de problemas relativos a operaciones fundamentales con vectores asociados a problemáticas o situaciones del entorno, aplicando los métodos gráfico y analítico.				

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Actitudinales	Contenidos				
	Valora la importancia del trabajo con orden y limpieza al desarrollar cada una de las actividades de aprendizaje.				
	Comparte ideas mediante productos con otras personas para promover el trabajo colaborativo.				

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

**Instrucciones.** Responde en forma breve a cada interrogante en las líneas correspondientes:

1. ¿Cuáles han sido los aprendizajes más significativos en este bloque y por qué?

---

---

---

---

2. ¿Cómo puedes hacer uso de lo aprendido en el presente y futuro?

---

---

---

3. ¿Cómo asocias lo aprendido en beneficio de tu comunidad y a qué te compromete?

---

---

---

Recuerda que las respuestas deberás integrarlas a tu portafolio de evidencias, anotando número o nombre de la actividad y fecha.

## Registro del avance

### Competencias genéricas y disciplinares del bloque I

**Instrucciones.** Al concluir el bloque, registra el nivel de avance que lograste en el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares. Utiliza la siguiente escala:

- A = Alto (La he desarrollado).  
 M = Medio (En proceso de desarrollo).  
 B = Bajo (No la he desarrollado).

Competencias genéricas	Atributos	
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li> <li>• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li> <li>• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> </ul>	
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li> </ul>	
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>• Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>• Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>	

# Bloque I

## Reconoces el lenguaje técnico básico de la Física

7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li></ul>	
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones en equipos diversos, respetando la diversidad de valores, ideas y prácticas sociales.</li></ul>	
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li></ul>	
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.</li><li>• Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.</li></ul>	
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental dentro de su región o comunidad.</li></ul>	

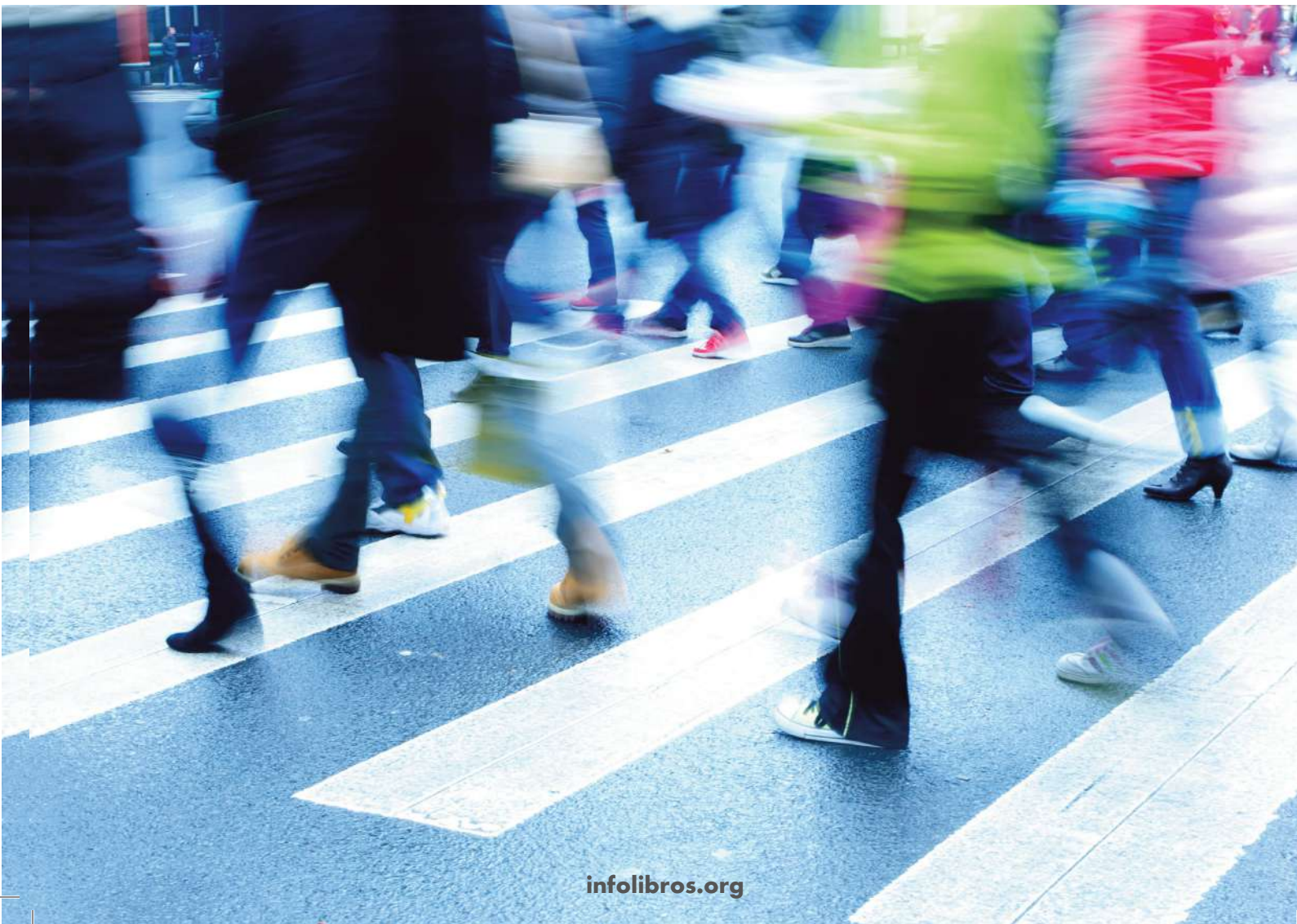


Competencias disciplinares	Nivel de avance
• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	
• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.	
• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	
• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.	
• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.	
• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.	
• Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.	
• Establece hipótesis para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	
• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	
• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	

Al completar la tabla preséntala a tu profesor y valoren los avances registrados.

# BLOQUE II

Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento



## Bloque II



### Objetos de aprendizaje que se abordan

1. Movimiento en una dimensión
  - Movimiento rectilíneo uniforme
  - Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
  - Caída libre
  - Tiro libre
2. Movimiento en dos dimensiones
  - Movimiento circular

### Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás los siguientes productos de aprendizaje que pondrán de manifiesto el desarrollo de tus competencias:

- Actividad 1. Nociones de movimiento.
- Actividad 2. El movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
- Actividad 3. El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).
- Actividad 4. Caída libre y tiro vertical.
- Actividad 5. Movimiento en dos dimensiones.
- Actividad 6. Movimiento circular.

### Competencias disciplinares que se desarrollan

- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Explicita el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

### Introducción

El movimiento es uno de los fenómenos naturales más cotidianos y la humanidad ha tenido interés en su estudio desde las antiguas civilizaciones, como los egipcios, babilonios, sumerios, griegos, etcétera.

Los primeros movimientos que asombraron a la humanidad fueron aquellos que hacían los astros: el Sol, la Luna y las estrellas; pues se dieron cuenta que seguían ciertos patrones y le dieron una utilidad a estos descubrimientos relacionándolos con el cultivo y la navegación.

Sin embargo, el concepto de movimiento como actualmente lo conocemos, se estableció hace pocos siglos de manera más formal, con una destacada participación de grandes científicos, como Galileo Galilei e Isaac Newton, hasta científicos más modernos como Albert Einstein.

En sus inicios, la Física se consideraba una ciencia dependiente de la Filosofía, entonces las Matemáticas ocupaban un lugar preponderante en la descripción y análisis de la naturaleza. Hasta que se hace una separación formal, sin embargo, las Matemáticas forman parte importante en el desarrollo de la Física.

En este bloque revisaremos cómo muchos fenómenos físicos se cumplen con cierta regularidad y en ello las Matemáticas han sido una importante herramienta, para hacer cálculos y predicciones de mayor precisión.

El estudio del movimiento está enmarcado dentro del área de la Física llamada mecánica.

En este bloque estudiarás los fenómenos relacionados con el movimiento unidimensional de los cuerpos, desde que están en reposo, hasta que alcanzan cierta velocidad a partir de que imprimen cierta aceleración, hasta el movimiento en dos dimensiones (tiro horizontal), los cuerpos en caída libre, el tiro parabólico y el movimiento circular.

### ¿Con qué propósito?

Empleas y aplicas elementos de la cinemática, en el contexto natural y su relación con la naturaleza de las fuerzas involucradas que generan el movimiento de los cuerpos, haciendo énfasis en la comprobación experimental de los diferentes tipos de movimiento, identificando sus características en una y dos dimensiones, estableciendo la diferencia entre cada uno de ellos.



## ¿Con qué conocimientos cuento?

### Evaluación diagnóstica.

Responde a los siguientes cuestionamientos con base en lo aprendido en el curso de Física en secundaria y tu experiencia de vida.

1. Menciona para ti qué es el movimiento.

---

---

2. Menciona los tipos de movimiento que conoces.

---

---

3. ¿Qué diferencias encuentras entre distancia y desplazamiento?

---

---

4. ¿Cuál es el significado de trayectoria?

---

---

5. ¿Qué diferencias encuentras entre rapidez y velocidad?

---

---

6. ¿Qué entiendes por aceleración?

---

---

7. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor donde exista movimiento rectilíneo.

---

---

---

8. ¿Por qué los objetos caen al piso?

---

---

# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

9. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor donde exista movimiento parabólico.

---

---

---

10. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor donde esté presente un movimiento circular.

---

---

---

Al concluir, verifica tus respuestas en el anexo. Si de la actividad anterior respondiste correctamente de ocho a diez preguntas considera tu resultado como Bueno, de cinco a siete como Regular y si tus respuestas correctas fueron menos de cinco considera tu desempeño como No suficiente, lo que exige que refuerces tus conocimientos previos.

¿Cómo consideras el nivel de tus conocimientos previos en función de las respuestas correctas que tuviste?	Bueno	
	Regular	
	No suficiente	

Ahora que ya conoces tus fortalezas y oportunidades, refuerza tus conocimientos consultando los siguientes conceptos en el bloque II: **movimiento, distancia, desplazamiento, trayectoria, rapidez, velocidad, aceleración, gravedad, tiro parabólico, movimiento circular.**



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.





### Para iniciar, reflexiona

¿Cómo explicas que un objeto se está moviendo o que está en reposo? Justifica tu respuesta.

---

---



### Sabías que...

Históricamente, el estudio del movimiento se remonta a civilizaciones tan antiguas como los egipcios, quienes estudiaban el movimiento de las estrellas, que servían para la división de la noche en horas y que estaban asociadas a los “guardianes del cielo”, encargados de acompañar a los faraones difuntos en su viaje nocturno con Ra, la divinidad solar. De hecho, la representación más antigua de un cielo estrellado se encontró pintada sobre la tabla inferior de un sarcófago de Asiut que data del primer periodo intermedio de Egipto.



### Aprende más

#### Nociones de movimiento

**Movimiento:** cambio de posición en el espacio de un cuerpo de acuerdo con un observador. Proviene del latín *motus-us*, participio de *moveo*.

Decimos que un cuerpo está en movimiento con respecto a otro cuando su posición respecto a ese cuerpo cambia con el transcurrir del tiempo (Gutiérrez, 2010). Esta forma de definir el movimiento nos obliga a tomar siempre algún cuerpo (o, en general, un punto) como referencia con respecto al cual analizar el movimiento.

**Sistema de referencia:** cualquier cuerpo o punto que se selecciona para describir la posición o el movimiento de otros cuerpos (Gutiérrez, 2010).

Movimiento y reposo, entonces, son relativos, porque dependen de dónde se ubique el observador: para dos observadores diferentes un mismo cuerpo puede estar en reposo y en movimiento a la vez. Por tanto, al analizar el movimiento de un cuerpo es necesario indicar en relación con qué otros cuerpos se refiere el movimiento.

# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

La mecánica es la rama de la Física que se encarga del estudio de los cuerpos en movimiento; se divide en cinemática y dinámica, como ya vimos en el bloque anterior.

La cinemática es la parte de la mecánica que estudia los diferentes tipos de movimiento de los objetos sin atender las causas que lo produjeron (Pérez, 2013).

En el siguiente dibujo, puedes observar, con respecto a la casa, se mueve el niño y el perro, mientras que los árboles y las montañas están en reposo; el niño está a la izquierda de la casa.

Con este ejemplo podemos concluir que el movimiento de un cuerpo dependerá de su punto de referencia.

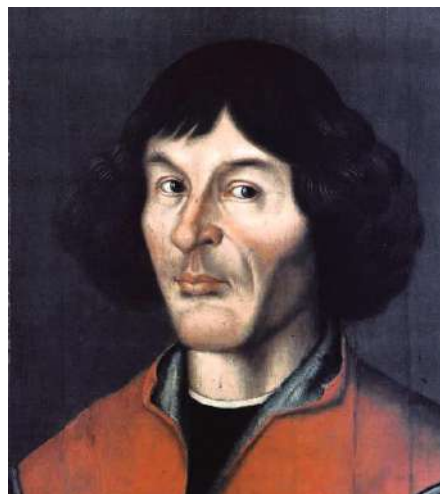


Así, cuando Nicolás Copérnico (1473-1543) construyó su modelo heliocéntrico para explicar el movimiento de los planetas, el Sol y la Tierra, señaló que: “el Sol está en reposo y, los planetas incluyendo a la Tierra, girarán alrededor de éste”, tenía como punto de referencia al sol y por lo tanto la Tierra y los planetas giraban alrededor de él. Pero si su punto de referencia hubiera sido la Tierra, hubiera notado que el Sol gira alrededor de ella. Ambos enunciados son válidos, dependen de dónde se sitúe el observador (Flores et al., 2004).

Casi siempre nuestros estudios del movimiento se hacen considerando a la Tierra como punto de referencia (un observador inmóvil en la superficie de la Tierra). Siempre que utilicemos otro punto de referencia hay que indicarlo expresamente.

“Además, dado que el Sol permanece parado, lo que aparece como movimiento del Sol es debido realmente más bien al movimiento de la Tierra”.

- Nicolás Copérnico





Un elemento del movimiento es la trayectoria:

**Trayectoria de un cuerpo:** línea imaginaria que recorre el cuerpo durante su movimiento. La trayectoria se determina siempre respecto al sistema de referencia.

En esta fotografía podemos observar la trayectoria que van formando los aviones por la estela de humo que dejan detrás de cada uno de ellos.



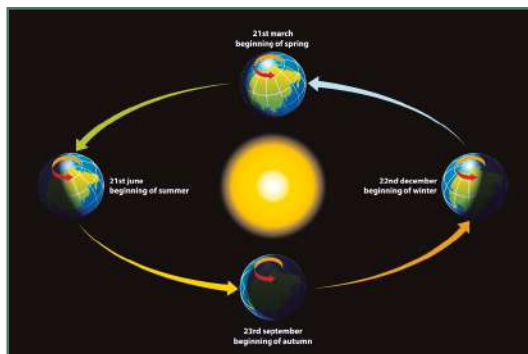
Cuando la trayectoria es una línea recta se dice que el movimiento es rectilíneo. Por ejemplo, en una carrera de 100 m, los competidores corren en línea recta, cada uno por su carril, hasta completar su recorrido.



Cuando la trayectoria es un círculo decimos que el movimiento es circular. Por ejemplo, si hacemos girar un objeto atado a una cuerda, se realiza un movimiento circular.



La trayectoria de un cuerpo lanzado con un ángulo y desde una superficie horizontal es una parábola. Por ejemplo, en el fútbol, al realizar un tiro libre por encima de la barrera, hay que pegarle al balón con cierta inclinación para que pueda pasar por encima de la barrera, haciendo el balón un movimiento parabólico.



La Tierra, en su movimiento de traslación alrededor del Sol, describe una elipse y se llama movimiento elíptico.

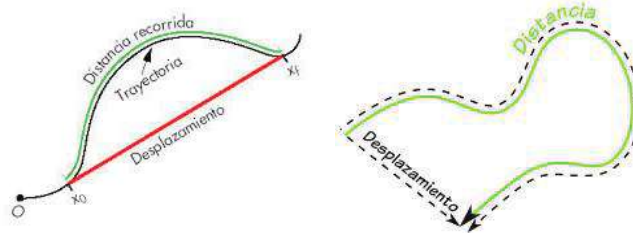
# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

**Distancia:** longitud de la trayectoria que describe un cuerpo.

**Desplazamiento:** cambio de posición que experimenta un cuerpo desde una posición inicial hasta una posición final.

Estos conceptos los podemos observar de manera más clara en los siguientes dibujos:



Como podrás darte cuenta, en los dos ejemplos se recorre una distancia mayor al desplazamiento que hace cada objeto, por lo tanto, no es lo mismo distancia que desplazamiento.

El desplazamiento lo podemos representar con la siguiente fórmula:

Desplazamiento ( $\Delta x$ ) = posición final del objeto ( $x_f$ ) – posición inicial del objeto ( $x_i$ ), esto es

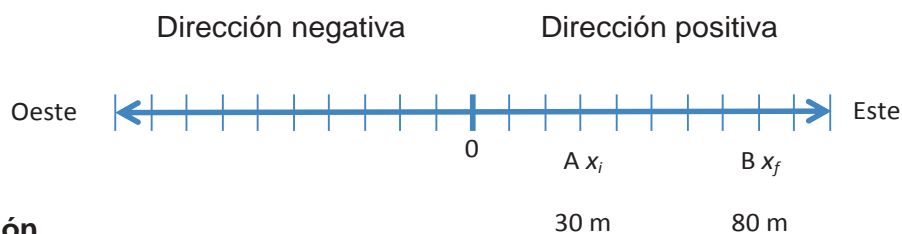
$$\Delta x = x_f - x_i$$

Recuerda que en Física, la letra griega delta ( $\Delta$ ) significa siempre un cambio.

Si el signo de  $\Delta x$  es positivo, indica que el objeto se está desplazando en la dirección positiva de  $x$ , y si es negativo, es porque el objeto va en la dirección negativa de  $x$ .

### Ejemplo 1

Determina el desplazamiento del objeto que se mueve desde el punto A hasta el punto B.



#### Solución

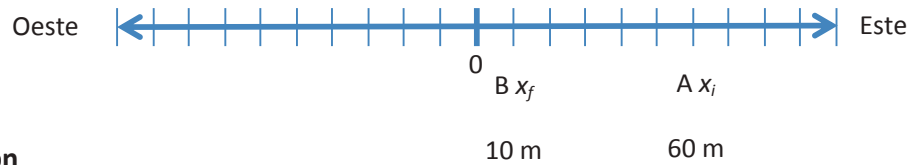
$$\Delta x = x_f - x_i$$

$$\Delta x = 80 \text{ m} - 30 \text{ m}$$

$$\Delta x = 50 \text{ m hacia el este.}$$

### Ejemplo 2

Determina el desplazamiento del objeto que se mueve desde el punto A hasta el punto B.



**Solución**

$$\Delta x = x_f - x_i$$

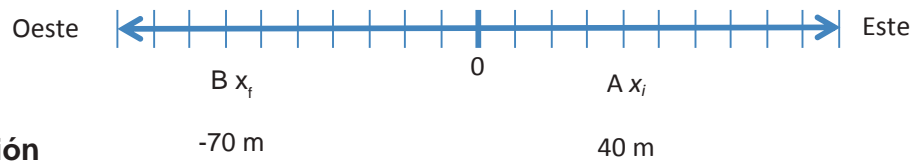
$$\Delta x = 10 \text{ m} - 60 \text{ m}$$

$$\Delta x = -50 \text{ m}$$

Como  $\Delta x$  es negativa, indica que va hacia el oeste.

### Ejemplo 3

Determina el desplazamiento del objeto que se mueve desde el punto A hasta el punto B.



**Solución**

$$\Delta x = x_f - x_i$$

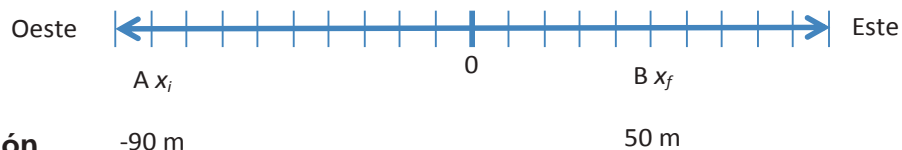
$$\Delta x = -70 \text{ m} - 40 \text{ m}$$

$$\Delta x = -110 \text{ m}$$

Como  $\Delta x$  es negativa, indica que va hacia el oeste.

### Ejemplo 4

Determina el desplazamiento del objeto que se mueve desde el punto A hasta el punto B.



**Solución**

$$\Delta x = x_f - x_i$$

$$\Delta x = 50 \text{ m} - (-90 \text{ m})$$

$$\Delta x = 140 \text{ m hacia el este.}$$



### Aplica lo aprendido



#### Actividad 1

**Instrucciones.** Lee detenidamente las indicaciones de los siguientes ejercicios para encontrar las soluciones, realizando las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, como también escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Elabora un listado de objetos que se encuentran en tu casa, comunidad o entorno social o cultural que de manera periódica o constante muestren algún tipo de movimiento y describe qué tipo de movimiento observas.

Objeto	Descripción del movimiento

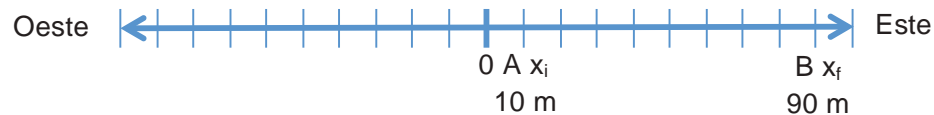
2. En tu cuaderno elabora un organizador gráfico, que puede ser un mapa mental o un mapa conceptual con los principales conceptos estudiados en esta actividad.
3. En tu cuaderno, dibuja un mapa con las calles y callejones de tu comunidad, donde señales la casa donde vives y la escuela a la que asistes, traza líneas rectas o curvas del camino que sigues para llegar a la escuela. Demuestra los conceptos de distancia, punto de referencia, trayectoria que sigues y desplazamiento.

4. Escribe las diferencias que encuentras entre:

Distancia	Desplazamiento

5. Resuelve los siguientes ejercicios:

a) Determina el desplazamiento del objeto que se mueve desde el punto A hasta B.



b) Una persona está 30 m al oeste y camina 70 m al este. ¿Qué distancia recorrió?  
¿Dónde quedó ubicado? Representa los puntos en la gráfica.



c) Una persona está 20 m al oeste y camina 60 m al este. ¿Qué distancia recorrió?  
¿Dónde quedó ubicado? Representa los puntos en la gráfica.



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Menciona cada una de las diferentes trayectorias vistas en este bloque y escribe tres ejemplos de cada una que se presenten en tu entorno o vida cotidiana, diferentes a los repasados.

Rectilíneas

---

---

---

Circulares

---

---

---

Parabólicas

---

---

---

Elípticas

---

---

---



## Aprende más

### Movimiento en una dimensión

#### Movimiento rectilíneo uniforme

A menudo, utilizamos indistintamente las palabras rapidez y velocidad. Pero en el estudio de la Física, cada una tiene un concepto en particular.

**Rapidez:** distancia recorrida por un objeto en cierto tiempo. Es una cantidad escalar, porque se define con una magnitud y una unidad de medida.

Su fórmula es:

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}, \text{ esto es, } r = \frac{d}{t}, \text{ y sus unidades son m/s o km/h}$$

Por ejemplo: 15 km/h, 8 m/s.

**Velocidad:** desplazamiento que experimenta un cuerpo por unidad de tiempo; es una magnitud vectorial que tiene dirección y sentido (Gutiérrez, 2010).

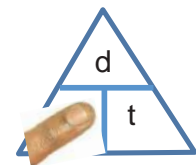
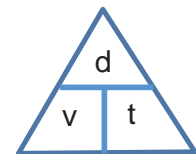
Su fórmula es:

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}, \text{ esto es, } \vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}, \text{ y sus unidades son m/s o km/h.}$$

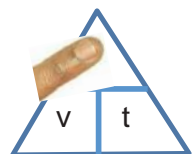
Por ejemplo: 125 km/h hacia México, 10 m/s al Sur.

Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para calcular cualquiera de las 3 variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

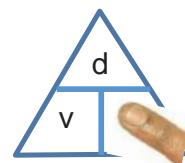
Por ejemplo, si queremos velocidad ( $v$ ), se tapa la  $v$  y queda  $v = \frac{d}{t}$ .



Si queremos conocer la distancia ( $d$ ), se tapa la  $d$  y queda  $d = (v)(t)$ .



Si queremos tiempo ( $t$ ), se tapa la  $t$  y queda  $t = \frac{d}{v}$ .



Analizaremos varios ejercicios de velocidad. Recuerda que las unidades siempre deben estar expresadas en la misma unidad de medida, de no ser así, tienes que realizar las conversiones correspondientes.

### Ejemplo 5

Un corredor avanza 2 km en un tiempo de 15 min. Calcula su velocidad en km/h y en m/s.

#### Datos

$$\begin{aligned} d &= 2 \text{ km} \\ t &= 15 \text{ min} \\ v &= ? \end{aligned}$$

#### Fórmula y despejes

$$v = \frac{d}{t}$$

#### Sustitución

$$\begin{aligned} v &= \frac{2 \text{ km}}{15 \text{ min}} = 0.1333 \frac{\text{km}}{\text{min}} \\ v &= \left(0.1333 \frac{\text{km}}{\text{min}}\right) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right) = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\ v &= \left(8 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 2.22 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Resultado: El corredor avanza 2 km en 15 min a una velocidad de 8 km/h o 2.22 m/s



### Ejemplo 6

Un ciclista puede alcanzar en una bajada una velocidad de hasta 35 km/h. ¿Qué distancia recorre en una pendiente después de 2 min?

#### Datos

$$\begin{aligned} v &= 35 \text{ km/h} \\ t &= 2 \text{ min} \\ d &= ? \end{aligned}$$

#### Fórmula y despejes

$$\begin{aligned} v &= \frac{d}{t} \\ d &= vt \end{aligned}$$

#### Sustitución

$$\begin{aligned} v &= \left(35 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}\right) = 583.3 \frac{\text{m}}{\text{min}} \\ d &= \left(583.3 \frac{\text{m}}{\text{min}}\right) \left(\frac{2 \text{ min}}{1}\right) = 1166.6 \text{ m} \end{aligned}$$

Resultado: El ciclista recorre 1,166.6 m en 2 min a una velocidad de 35 km/h.



**Ejemplo 7**

Un auto viaja en una carretera a una velocidad constante de 120 km/h. ¿Cuánto tiempo le tomará llegar al poblado más cercano, que está a 180 km a esa misma velocidad?

**Datos**  
 $v = 120 \text{ km/h}$   
 $d = 180 \text{ km}$   
 $t = ?$

**Fórmula y despejes**  
 $v = \frac{d}{t}$   
 $t = \frac{d}{v}$

**Sustitución**  
 $t = \frac{180 \text{ km}}{120 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 1.5 \text{ h}$

Resultado: Tomará 1 hora y media al auto llegar al pueblo viajando a una velocidad de 120 km/h.



**Aplica lo aprendido**



**Actividad 2**

1. Qué diferencias encuentras entre:

Rapidez	Velocidad

2. En equipos de cinco personas, realicen mediciones en donde registren el tiempo que tarda cada uno en recorrer caminando una distancia de 50 m, previamente medida y marcada, y calculen la velocidad a la que caminó cada uno. Es conveniente que lo hagan de uno en uno. Registren sus resultados en su *cuaderno* a partir de la siguiente tabla y compartan en plenaria.

Distancia	Tiempo	Velocidad $v = d / t$

# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

3. Completa la siguiente tabla con la información vista en este bloque:

Movimiento rectilíneo uniforme	
Definición	
Fórmulas utilizadas	
Unidades de medida	
Significado de las variables	
Cuatro ejemplos en los que aparece	

4. Resuelve los siguientes ejercicios en tu *cuaderno*.

a) ¿A qué velocidad promedio iba un auto que recorrió 250 km en 3h?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado. \_\_\_\_\_

b) Calcula el tiempo en minutos de un nadador que batió el récord mundial de los 400 m libres a una velocidad de 20 km/h.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado. \_\_\_\_\_

c) ¿A qué velocidad en km/h corrió Usain Bolt en el Campeonato Mundial de Berlín en 2009 para batir el récord mundial de los 100 m planos en 9.58 s?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) ¿Qué distancia recorrió un avión que viajaba a 750 km/h después de 2 h y media de vuelo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

e) Si en una carretera de Estados Unidos la velocidad máxima es de 80 mi/h, ¿cuál es su velocidad en km/h?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

f) Calcula la velocidad en km/h, a la que corrió el atleta keniano Wilson Kipsang Kiprotich para batir el récord mundial vigente, que realizó en el maratón de Berlín, en 2013, cuya distancia es de 42.195 km, en un tiempo de 2 h 3 min 23 s.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

¿Considerando el ejercicio c y f, comenta con tus compañeros qué diferencias significativas encuentras entre las velocidades de los corredores?



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

¿Por qué se ve primero el rayo y luego se escucha el trueno? ¿Podrías anotar las velocidades de un rayo y de un trueno? ¿Existe alguna relación entre estos dos fenómenos? ¿Podrías medir a qué distancia de donde estás cae un rayo a partir de que escuchas el trueno? Justifica tus respuestas.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Aprende más

#### Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Supongamos que un cuerpo se mueve a lo largo de una línea recta y cada segundo se registra que su velocidad aumenta (o disminuye) en 10 m/s de manera que al segundo 1 su velocidad es de 10 m/s, al segundo 2 es de 20 m/s, al 3<sup>er</sup> es 30 m/s, al segundo 4 es 40 m/s y por último 5 s = 50 m/s. Con estos valores advertimos que la velocidad está variando en 10 m/s cada 1 s, esto es, que  $a = 10 \text{ m/s}^2$

Un movimiento en donde la aceleración de un objeto es constante, se denomina movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (Cuéllar, 2013). Dicho de otro modo, en este tipo de movimiento la velocidad presenta variaciones iguales en tiempos iguales.

**Aceleración:** es el cambio de velocidad de un objeto o móvil en un intervalo de tiempo dado. Es una cantidad vectorial, porque consta de un magnitud o valor, dirección y sentido.

Su fórmula es:

$$\text{aceleración} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo}}, \text{ esto es, } a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Su unidad es  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , que se deriva de dividir las unidades de velocidad  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

entre el tiempo (s), es decir  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ , donde agregamos un 1 como

denominador de s y aplicando la ley de la herradura  $\frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\frac{\text{s}}{1}} = \text{m/s}^2$

La velocidad inicial ( $v_i$ ) del cuerpo se define como la velocidad del móvil al inicio del intervalo de tiempo, y que si el móvil se encuentra en reposo, esta velocidad tiene un valor de cero. La velocidad final ( $v_f$ ) se define como la velocidad al terminar el intervalo de tiempo.

Se considera que un móvil tiene una aceleración positiva cuando aumenta su velocidad. Si disminuye su velocidad tiene aceleración negativa (desaceleración o frenado). De igual modo se considera que un cuerpo no tiene aceleración ( $a=0$ ) si está inmóvil o si se mueve con velocidad constante ( $a = 0$ ).

Cuando se resuelven problemas donde esté involucrada una aceleración constante, es importante elegir la fórmula correcta y sustituir los datos conocidos. Los problemas se refieren frecuentemente al movimiento de un móvil que parte del reposo o que se detiene después de cierta velocidad.

Las siguientes son las fórmulas más utilizadas en el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \qquad a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} \qquad d = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)t \qquad d = v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

y de aquí se puede despejar cualquier variable según se necesite.

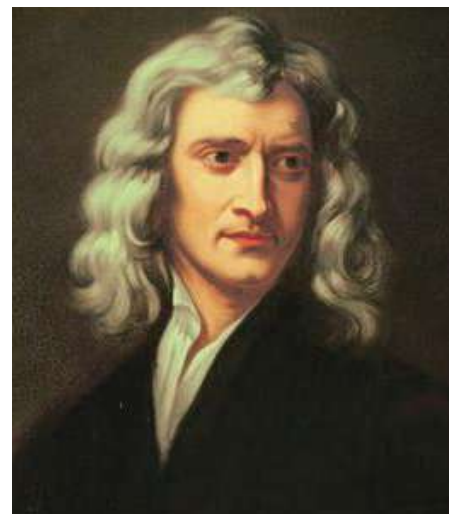
### Ejemplo 8

Un autobús viaja en una carretera a una velocidad de 70 km/h y acelera durante 30 segundos hasta llegar a su límite de velocidad, que son 95 km/h. ¿Cuál fue su aceleración?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_i = 70 \text{ km/h}$ $v_f = 95 \text{ km/h}$ $t = 30 \text{ seg}$ $a = ?$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$v_i = \left(70 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 19.44 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_f = \left(95 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 26.36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = \frac{26.39 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 19.44 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{30 \text{ s}}$ $a = 0.23 \text{ m/s}^2$

Resultado: El autobús tendrá una aceleración de  $0.23 \text{ m/s}^2$  en los 30 s

“Lo que sabemos es una gota de agua;  
lo que ignoramos es el océano.”  
- **Sir Isaac Newton**



## Ejemplo 9

Una tren viaja a una velocidad de 32 m/s y se detiene por completo después de haber recorrido 140 m. ¿Cuál fue su aceleración y en cuánto tiempo se detuvo?

### Datos

$$\begin{aligned} v_i &= 32 \text{ m/s} \\ v_f &= 0 \text{ m/s} \\ d &= 140 \text{ m} \\ a &= ? \\ t &= ? \end{aligned}$$

### Fórmula y despejes

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} \\ d &= \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right) t \\ t &= \frac{d}{\left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)} \end{aligned}$$

### Sustitución

$$a = \frac{(0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - (32 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2(140 \text{ m})} = -3.66 \text{ m/s}^2$$

El signo negativo indica que hay una desaceleración o frenado.

$$t = \frac{140}{\left(\frac{32 \text{ m/s} + 0 \text{ m/s}}{2}\right)} = 8.75 \text{ s}$$

Resultado: El tren bala tuvo una desaceleración de 3.66 m/s<sup>2</sup> en 8.75 s

## Ejemplo 10

Un caballo parte del reposo y alcanza una velocidad de 15 m/s en un tiempo de 8 s. ¿Cuál fue su aceleración y qué distancia recorrió?

### Datos

$$\begin{aligned} v_i &= 0 \text{ m/s} \\ t &= 8 \text{ s} \\ v_f &= 15 \text{ m/s} \\ a &= ? \\ d &= ? \end{aligned}$$

### Fórmulas y despejes

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_f - v_i}{t} \\ d &= \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right) t \end{aligned}$$

### Sustitución

$$a = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8 \text{ s}} = 1.875 \text{ m/s}^2$$

$$d = \left(\frac{0 + 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2}\right)(8 \text{ s}) = 60 \text{ m}$$

Resultado: El caballo tendrá una aceleración de 1.875 m/s<sup>2</sup> y recorre 60 m

## Ejemplo 11

Una persona viaja en motocicleta a una velocidad de 3 m/s y acelera constantemente a razón de 0.4 m/s<sup>2</sup>. ¿Qué distancia recorrerá después de 1 minuto? ¿Cuál será su velocidad final después de ese tiempo?

### Datos

$$\begin{aligned} v_i &= 3 \text{ m/s} \\ a &= 0.4 \text{ m/s}^2 \\ d &= ? \\ t &= 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \\ v_f &= ? \end{aligned}$$

### Fórmulas y despejes

$$\begin{aligned} d &= v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \\ a &= \frac{v_f - v_i}{t} \\ a t &= v_f - v_i \\ v_f &= a t + v_i \end{aligned}$$

### Sustitución

$$d = (3 \frac{\text{m}}{\text{s}})(60 \text{ s}) + \frac{1}{2}(0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(60 \text{ s})^2 = 900 \text{ m}$$

$$v_f = (0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(60 \text{ s}) + 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Resultado: Esta persona recorrerá una distancia de 900 m con una velocidad final de 27 m/s



## Sabías que...

El chita o guepardo es un felino de gran tamaño que vive mayormente en regiones de África. Es conocido por ser el depredador más veloz de todos en el mundo terrestre. Este felino alcanza velocidades de entre 112 y 120 km/h, cubriendo distancias cortas de alrededor de 500 m. Y puede acelerar de cero a 100 km/h en tres segundos. Es un animal tan veloz que superaría la capacidad de aceleración de muchos autos, e incluso varios modelos se inspiran en el espíritu de este cazador nato.

Disponible en <http://animalplanet.tudiscovery.com/por-tierra-agua-o-aire-los-animales-mas-veloces-del-planeta/> consultado el 20 de mayo de 2014.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 3

1. ¿Qué diferencias significativas encuentras entre velocidad y aceleración?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué se dice que el movimiento de una pelota rodando sobre una mesa inclinada es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué le ocurre a la velocidad de un automóvil:  
a) Al oprimir el acelerador: \_\_\_\_\_  
b) Al aplicar los frenos: \_\_\_\_\_
4. Observa una esfera que desciende a lo largo de un plano inclinado partiendo del reposo.  
a) ¿Se mueve la esfera siempre con la misma velocidad? ¿si, no? \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
b) ¿Qué ocurre a la velocidad de la esfera si la lanzamos de modo que suba?  
\_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

5. Un automóvil, al desplazarse en línea recta, adquiere una velocidad que cambia en el tiempo, según los datos de la tabla que se observa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tiempo (s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
Velocidad (m/s)	10	12	14	16	16	16	15	18	20

a) ¿En qué intervalo de tiempo el movimiento del auto muestra una aceleración?

\_\_\_\_\_

b) ¿En qué intervalo es nula la aceleración?

\_\_\_\_\_

c) ¿En qué intervalo es negativa su aceleración?

\_\_\_\_\_

d) ¿En qué intervalo su movimiento es uniformemente acelerado?

\_\_\_\_\_

6. Resuelve los siguientes ejercicios en tu *cuaderno*:

a) Un camión que viajaba a 80 km/h acelera hasta 120 km/h después de 10 s .  
¿Cuál fue su aceleración?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) ¿Qué tiempo le toma a un auto detenerse si iba a 90 km/h antes de aplicar los frenos y desacelerar a  $4 \text{ m/s}^2$ ?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



c) Si la velocidad de una bicicleta cambia hasta alcanzar una velocidad de 8 m/s en 20 s con una aceleración de  $0.3 \text{ m/s}^2$ . Calcular su velocidad original.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) Un móvil que parte del reposo acelera a razón de  $5 \text{ m/s}^2$  hasta alcanzar una velocidad final de 30 m/s. ¿Qué distancia recorrió?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Escribe dos ejemplos donde se presente el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado en situaciones que ocurran a tu alrededor o en tu entorno, explicando de qué manera se da.

---



---



---



---



---



---



### Aprende más

#### Caída libre

Algo que hemos aprendido desde que éramos niños es que los objetos caen cuando los soltamos. También hemos visto que los objetos no parecen caer siempre de la misma forma, ya que algunos lo hacen más rápido que otros.

Algunas especies de seres vivos han desarrollado, para su supervivencia, estrategias que les permiten caer de forma distinta a otras; por ejemplo, las ardillas voladoras y algunas semillas aprovechan la resistencia del aire para caer con menor rapidez que una piedra.

Si se logra reducir la fricción o fuerza que se opone al movimiento con el medio que los rodea (el aire para los ejemplos anteriores), y mientras no se apliquen otras fuerzas sobre el objeto más que su peso, se dice que éste presenta un movimiento en caída libre. En esas circunstancias, la ardilla voladora y la piedra caerán con la misma rapidez.

Aristóteles decía que los cuerpos más pesados caen primero que los ligeros, y Galileo Galilei decía que los cuerpos ligeros y pesados caen al mismo tiempo. ¿Tú qué piensas?

Al caer un cuerpo libremente, éste adquiere un movimiento acelerado; en condiciones de vacío perfecto todos los cuerpos caen al mismo tiempo, independientemente de su forma y su masa.

Dicha aceleración se llama aceleración de la gravedad y se representa por la letra  $g$ . Si la distancia no es grande, esta aceleración permanece constante durante la caída y su valor en la proximidad de la Tierra es  $9.806 \text{ m/s}^2$ , que por convención tomaremos como  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

Puesto que la aceleración gravitacional es constante, se utilizan las mismas ecuaciones del movimiento, pero con la condición de que ya conocemos el valor de la aceleración  $g$ , que se sustituye en estas ecuaciones por la variable de la aceleración  $a$ .

En los problemas relacionados con caída libre, es importante determinar la dirección: si el movimiento es descendente (hacia abajo), se toma el valor de  $g$  como positivo, ya que los cuerpos tienden a caer por el efecto de la gravedad y son atraídos hacia el centro de la Tierra; si el movimiento es ascendente (hacia arriba), se toma el valor de  $g$  como negativo, ya que va en sentido contrario al de la gravedad.



Por lo tanto, las fórmulas utilizadas para caída libre quedan de la siguiente manera:

$$d = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)t \quad v_f = v_i + gt \quad d = v_i t + \frac{1}{2}gt^2 \quad 2gh = v_f^2 - v_i^2$$

Es importante resaltar que cuando resolvemos este tipo de ejercicios, si “se suelta” un objeto, no se le está imprimiendo velocidad alguna, por lo que parte del reposo ( $v_i = 0$ ), a menos que se indique que es lanzado con cierta velocidad, que se tomará como la velocidad inicial.

### Ejemplo 12

Una persona deja caer una pelota de tenis desde lo alto de un edificio. Calcula su velocidad y posición después de 1, 2, 3 y 4 s, así como la velocidad con la que chocará con el piso.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_i = 0 \text{ m/s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $t = 1, 2, 3, 4 \text{ s}$ $v_f = ?$	$v_f = gt + v_i$ $d = v_i t + \frac{1}{2}gt^2$ Como la piedra se suelta, la velocidad inicial es $v_i = 0$ , por lo que las fórmulas se convierten en: $v_f = gt$ $d = \frac{1}{2}gt^2$	Segundo 1 $v_f = (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1 \text{ s}) = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = \frac{1}{2}(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1 \text{ s})^2 = 4.91 \text{ m}$ Segundo 2 $v_f = (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(2 \text{ s}) = 19.62 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = \frac{1}{2}(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(2 \text{ s})^2 = 19.62 \text{ m}$ Segundo 3 $v_f = (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(3 \text{ s}) = 29.43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = \frac{1}{2}(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(3 \text{ s})^2 = 44.14 \text{ m}$ Segundo 4 $v_f = (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(4 \text{ s}) = 39.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = \frac{1}{2}(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(4 \text{ s})^2 = 78.48 \text{ m}$

Resultado: La pelota recorrerá 4.91 m en 1 s con una  $v_f$  de 9.81 m/s, 19.62 m en 2 s con una  $v_f$  de 19.62 m/s, 44.14 m en 3 s con una  $v_f$  de 29.43 m/s, 78.48 m en 4 s con una  $v_f$  de 39.24 m/s.

### Ejemplo 13

Un niño deja caer una piedra a un pozo de 20 m de profundidad. Calcula con qué velocidad llegará al fondo si tarda 8 s en hacerlo.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_i = 0 \text{ m/s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $v_f = ?$ $t = 8 \text{ s}$	$v_f = gt + v_i$	$v_f = (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(8 \text{ s}) + 0 \text{ m/s} = 78.48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Resultado: La piedra llegará al fondo del pozo con una  $v_f$  de 78.48 m/s.

### Ejemplo 14

Un niño lanza hacia abajo una piedra con una velocidad de 2 m/s desde lo alto de un árbol de 7 m de altura. Calcula en cuánto tiempo llegará al piso y con qué velocidad lo hará.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_i = 2 \text{ m/s}$ $d = 7 \text{ m}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $t = ?$ $v_f = ?$	$2gd = v_f^2 - v_i^2$ $2gd + v_i^2 = v_f^2$ $v_f = \sqrt{2gd + v_i^2}$ $v_f = v_i + gt$ $v_f - v_i = gt$ $t = \frac{v_f - v_i}{g}$	$v_f = \sqrt{2 \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (7 \text{ m}) + \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 11.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  $t = \frac{11.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1 \text{ s}$

Resultado: La piedra llegará al piso con una  $v_f$  de 11.89 m/s después de 1 s

### Tiro vertical

Un movimiento contrario a la caída libre de los cuerpos es el tiro vertical, un movimiento totalmente opuesto y que puede verse cuando un objeto es lanzado hacia arriba, y al medir el tiempo que tarda en llegar a su altura máxima será exactamente el mismo en retornar en caída libre.

Cuando el objeto alcanza su altura máxima, su velocidad final es cero, debido a que se trata de un movimiento uniformemente desacelerado, ya que el factor principal para que el objeto frene paulatinamente es la gravedad, mismo factor que está implícito en la caída libre.



### Ejemplo 15

Una bala es disparada hacia arriba con una velocidad de 50 m/s. Calcula su velocidad a los 4 segundos de haber sido disparada, además de la altura máxima que alcanzará y en cuánto tiempo lo hará.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_i = 50 \text{ m/s}$ $t = 4 \text{ s}$ $g = -9.81 \text{ m/s}^2$ $v_{4s} = ?$ $d_{\text{max}} = ?$	$v_f = v_i - gt$ $v_f - v_i = -gt$ $t = \frac{v_f - v_i}{-g}$ $d = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right) t$	$v_{4s} = (50 \text{ m/s}) - (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(4 \text{ s}) = 10.76 \text{ m/s}$  $t = \frac{\left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5.09 \text{ s}$  $d = \left(\frac{50 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2}\right) (5.09 \text{ s}) = 127.25 \text{ m}$

Resultado: La bala tendrá una velocidad de 10.76 m/s a los 4 s, y alcanzará una altura máxima de 127.25 m en 5.09 s.

### Ejemplo 16

Una pelota de béisbol es lanzada verticalmente hacia arriba desde lo alto de un montículo de 6 m con una velocidad de 18 m/s. Calcula:

- El tiempo necesario para que alcance su altura máxima
- La altura máxima que alcanza la pelota
- La velocidad con que pega en el piso

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_i = 18 \text{ m/s}$	$v_f = v_i + gt$	Para el movimiento hacia arriba, la $v_f = 0$ en la altura máxima y $g$ negativa
$d = 6 \text{ m}$	$v_f - v_i = gt$	
$g = -9.81 \text{ m/s}^2$	$t = \frac{v_f - v_i}{-g}$	$t = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.83 \text{ s}$
$t = ?$		
$v_f = ?$	$d = v_i t - \frac{1}{2}gt^2$	$d = \left(18 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(1.83 \text{ s}) - \frac{1}{2}\left(-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(1.83 \text{ s})^2 = 16.5 \text{ m}$
	$2gd = v_f^2 - v_i^2$	Para el movimiento descendente, se suman los 16.5 m y los 6 m del montículo y $v_i = 0$
	$2gd + v_i^2 = v_f^2$	$d = 16.5 \text{ m} + 6 \text{ m} = 22.5 \text{ m}$
	$v_f = \sqrt{2gd + v_i^2}$	
	$t = \frac{v_f - v_i}{g}$	$v_f = \sqrt{2\left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(22.5 \text{ m}) + \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 21.01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Resultado: La pelota alcanzará una altura máxima de 16.5 m en 1.83 s, y llegó al piso con una velocidad de 21.01 m/s



## Aplica lo aprendido



### Actividad 4

Contesta las siguientes preguntas en tu *cuaderno*.

1. ¿Por qué se dice que los objetos siempre caen?

---

2. ¿Qué diferencia existe entre “dejar caer” y “aventar hacia abajo” un objeto?

---

3. ¿Cómo es el signo del valor de la aceleración de la gravedad cuando se lanza un objeto hacia arriba y por qué?

---

4. ¿Por qué al lanzar un objeto hacia arriba y éste alcanza su altura máxima su velocidad final es cero y a qué se debe?

---

5. Resuelve en tu *cuaderno* los siguientes ejercicios de caída libre y tiro vertical:

a) ¿Con qué velocidad llega al piso un objeto que se suelta desde lo alto de un edificio y que tarda 10 s en caer?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) ¿Cuál es la profundidad de un pozo si una piedra que se deja caer en su interior tarda 8 s en llegar al fondo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) Una manzana se desprende de un árbol desde 7 m de altura. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al piso?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) Un arquero lanza una flecha en forma vertical con una velocidad de 70 km/h. Si la flecha fue lanzada desde una altura del piso de 1.5 m, ¿cuál es la altura máxima que alcanzó la flecha y en cuánto tiempo lo hizo? ¿A qué velocidad llegó la flecha al piso?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Un objeto es lanzado hacia arriba. Mientras está en caída libre, ¿su aceleración aumenta, disminuye o se mantiene constante? ¿Su rapidez aumenta, disminuye, y luego aumenta o permanece igual? Justifica tus respuestas.

---

---

---

---

---

---

---



Aprende más

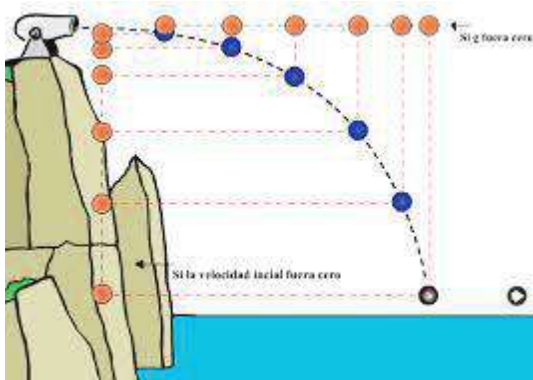
## Movimiento en dos dimensiones

Hemos estudiado objetos que siguen un movimiento rectilíneo de manera constante, objetos que son lanzados hacia arriba o hacia abajo, o que se dejan caer desde cierta altura. Ahora estudiaremos los casos cuando los objetos son lanzados libremente, en una dirección que no sea vertical, pero que sí estén sujetos al campo gravitacional.

Cuando un objeto es lanzado hacia arriba y éste no tiene una fuerza de propulsión propia, se le da el nombre de proyectil, y realiza un movimiento denominado tiro parabólico.

Existen dos tipos de tiro parabólico: horizontal y oblicuo. El primero (tiro parabólico horizontal) se caracteriza por la trayectoria curva que sigue un objeto al ser lanzado horizontalmente al vacío. El segundo (tiro parabólico oblicuo) se caracteriza porque la trayectoria que sigue un objeto lanzado forma un ángulo con el eje horizontal (Pérez, 2013).

El movimiento del objeto lanzado, se moverá en direcciones xy, por eso al tratar un problema donde hay tiro parabólico, ya sea horizontal u oblicuo, será indispensable elegir el sistema de coordenadas puesto que el eje y debe ser vertical y positivo.



Tiro parabólico horizontal.



Tiro parabólico oblicuo.

Se utilizarán las mismas fórmulas que en aceleración y con las mismas consideraciones, además de las siguientes fórmulas:

**Componentes de la velocidad inicial**      **Desplazamiento horizontal**      **Altura máxima**

$$v_{ix} = v_i \cos \theta$$

$$v_{iy} = v_i \sin \theta$$

$$x = (v_{ix})t$$

$$h_{\text{máx}} = (v_{iy})t - \frac{1}{2}gt^2$$

**Componentes horizontal y vertical de la velocidad:**

$$v_x = v_{ix}$$

$$v_y = v_{iy} - gt_{\text{aire}}$$

**Tiempo en subir**

$$t_{\text{subir}} = \frac{v_{iy}}{g}$$

**Tiempo en bajar**

$$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

**Tiempo en el aire**

$$t_{\text{aire}} = \frac{2v_{iy}}{g}$$

La rapidez  $v$  del proyectil en cualquier instante.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

El ángulo formado con el eje x.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$

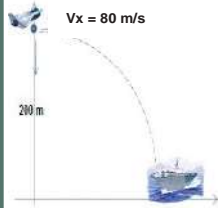


### Ejemplo 17

Un avión de rescate deja caer un paquete de provisiones de emergencia a un barco que se encuentra parado en medio del océano. El avión vuela horizontalmente a 80 m/s y a una altura de 200 m sobre el nivel del mar. Calcula:

- El tiempo que tardará el paquete en llegar al barco.
- La distancia recorre el paquete desde que es lanzado.
- La velocidad con que el paquete llega al barco

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_x = 80 \text{ m/s}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2(200 \text{ m})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 6.39 \text{ s}$
$v_y = 0 \text{ m/s}$	$x = (v_x)t$	$x = (80 \text{ m/s})(6.39 \text{ s}) = 511.2 \text{ m}$
$y = 200 \text{ m}$	$v_y = v_{iy} - gt$	$v_y = (0)(200) - (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(6.39 \text{ s}) = -62.69 \text{ m/s}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$v = \sqrt{(80 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + (62.69 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 101.64 \text{ m/s}$
$t_{\text{bajar}} = ?$		
$x = ?$		
$v = ?$		



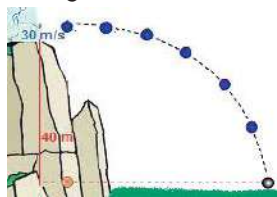
Resultado: El paquete tardará 6.39 s en llegar al barco después de recorrer 511.2 m y llegar al mismo con una velocidad de 101.64 m/s.

### Ejemplo 18

Desde lo alto de un cerro que está a 40 m de altura, Martín patea horizontalmente un balón con una velocidad de 30 m/s. Calcula:

- El tiempo que tardará el balón en llegar al piso.
- La distancia recorre el balón desde que es pateado.
- La velocidad con que el balón llega al piso.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$v_x = 30 \text{ m/s}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2(40 \text{ m})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2.86 \text{ s}$
$v_y = 0 \text{ m/s}$	$x = (v_x)t$	$x = (30 \text{ m/s})(2.86 \text{ s}) = 85.8 \text{ m}$
$y = 40 \text{ m}$	$v_y = v_{iy} - gt$	$v_y = (0)(40) - (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(2.86 \text{ s}) = -28.06 \text{ m/s}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$v = \sqrt{(30 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + (28.06 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 41.08 \text{ m/s}$
$t_{\text{bajar}} = ?$		
$x = ?$		
$v = ?$		



Resultado: El balón tardará 2.86 s en llegar al piso después de recorrer 85.8 m y llegar al mismo con una velocidad de 41.08 m/s.

## Ejemplo 19

Un motociclista salta desde una rampa que tiene un ángulo de  $65^\circ$ , a la que llega con una velocidad de 70 km/h, para cruzar el cerro que está frente a él. Calcula:

- La altura máxima que alcanzará el motociclista.
- El tiempo que tardará el motociclista en el aire.
- La distancia recorre el motociclista cuando toca el cerro.
- La velocidad con que el motociclista llega al piso.

**Datos**  
 $\theta = 65^\circ$   
 $v_i = 70 \text{ km/h}$   
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$   
 $h_{\text{máx}} = ?$   
 $t_{\text{aire}} = ?$   
 $x = ?$   
 $v = ?$

### Fórmulas y despejes

$v_{ix} = v_i \cos \theta$   
 $v_{iy} = v_i \sin \theta$   
 $t_{\text{subir}} = \frac{v_{iy}}{g}$   
 $h_{\text{máx}} = (v_{iy})t - \frac{1}{2}gt^2$   
 $x = (v_{ix})t_{\text{aire}}$   
 $v_x = v_{ix}$   
 $v_y = v_{iy} - gt_{\text{aire}}$   
 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

### Sustitución

$v_i = \left(110 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 30.56 \text{ m/s}$   
 $v_{ix} = (30.56 \text{ m/s})(\cos 65^\circ) = 12.92 \text{ m/s}$   
 $v_{iy} = (30.56 \text{ m/s})(\sin 65^\circ) = 27.7 \text{ m/s}$   
 $t_{\text{subir}} = \frac{27.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{2.82 \text{ s}}$   $t_{\text{aire}} = \frac{2(27.7 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5.65 \text{ s}$   
 $h_{\text{máx}} = (27.7 \text{ m})(2.82 \text{ s}) - \frac{1}{2} \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (2.82 \text{ s})^2$   
 $h_{\text{máx}} = \underline{39.11 \text{ m}}$   
 $x = (12.92 \text{ m/s})(5.65 \text{ s}) = \underline{73 \text{ m}}$   
 $v_x = 12.92 \text{ m/s}$   
 $v_y = 27.7 \text{ m/s} - \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (5.65 \text{ s}) = -27.73 \text{ m/s}$   
 $v = \sqrt{\left(12.92 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(-27.73 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{30.59 \text{ m/s}}$



Resultado: El motociclista tardará 2.82 s en alcanzar su altura máxima, que es de 39.11 m, tras recorrer 73 m con una velocidad de 12.92 m/s.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 5

Contesta las siguientes preguntas en tu *cuaderno*.

- ¿Qué diferencias existen entre los movimientos parabólicos horizontal y oblicuo?
- Imagina que eres un rescatista y desde una avioneta le tienes que lanzar provisiones a unos excursionistas perdidos en el bosque. Obviamente, la avioneta donde vas está en movimiento y no puede aterrizar. ¿Qué tienes que considerar para que al lanzar las provisiones caigan exactamente a la posición de los excursionistas?

3. En un juego de fútbol, le cometen una falta a tu equipo y te piden que realices el tiro libre. Se coloca una barrera para obstruir tu tiro. ¿Qué tienes que considerar para poder meter el gol por encima de la barrera?
4. ¿Qué consideraciones tienes que hacer para poder encestar un balón en el aro en un juego de basquetbol? ¿Podrías hacer el tiro de la manera que quieras?
5. Resuelve en tu *cuaderno* los siguientes ejercicios de caída libre y tiro vertical:

a) Un arquero desde lo alto de una torre de 100 m de altura dispara una flecha horizontalmente con una velocidad de 150 m/s. Calcula la distancia a la que llega la flecha y con qué velocidad lo hará.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Un avión que vuela a 200 m/s y a 900 m de altura, deja caer un paquete. Calcula el punto donde caerá y a qué velocidad lo hará.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) Una automóvil salta sobre una rampa con un ángulo de  $15^\circ$  a una velocidad de 60 km/h. Calcula:

- La altura máxima que alcanzará el automóvil.
- El tiempo que tardará el automóvil en el aire.
- La distancia recorre el automóvil cuando vuelve a tocar el piso.
- La velocidad con que la que el automóvil llega al piso.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) Un golfista realiza un tiro con un ángulo de  $50^\circ$  a una velocidad de 30 m/s. Calcula:

- La altura máxima que alcanzará la pelota.
- El tiempo que tardará la pelota en el aire.
- La distancia recorre la pelota cuando tocar el césped.
- La velocidad con que la que la pelota llega al césped.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.

Reflexionemos sobre la actividad



## ¿De qué te das cuenta?

Escribe al menos cinco ejemplos donde se presente un tiro parabólico horizontal y cinco ejemplos de movimiento parabólico oblicuo que observes en tu entorno. Justifica tus respuestas.

Tiro parabólico horizontal	Tiro parabólico oblicuo

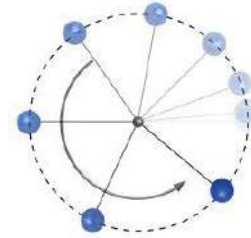


## Aprende más

### Movimiento circular

Para Cuéllar (2013), cuando una partícula material describe una trayectoria circular respecto a un punto y además desplazamientos angulares iguales en intervalos de tiempo iguales, es decir, con una velocidad angular constante, se desplaza con un movimiento circular uniforme (MCU).

En el MCU, la magnitud de la velocidad (a cuánto se mueve) no cambia (por ser uniforme), pero la dirección de la velocidad varía continuamente (por ser curvilíneo). La velocidad a lo largo de la trayectoria curvilínea se denomina velocidad lineal y se le considera tangente a la trayectoria y, por lo tanto, perpendicular al radio.



Para describir un movimiento circular uniforme, debe considerarse tanto la velocidad angular como la velocidad con la que se desplaza en su trayectoria (velocidad lineal), y el eje de rotación, que es el punto fijo sobre el cual gira un cuerpo alrededor de él. Algunos ejemplos que observamos frecuentemente en nuestra vida son: las manecillas del reloj, el giro de las ruedas de un auto, una honda, entre otros.

En todo movimiento, es importante conocer la velocidad a la que se mueve el cuerpo y la distancia recorrida en ciertos intervalos de tiempo:

$$v = \frac{d}{t}$$

En el movimiento circular uniforme utilizamos dos conceptos de velocidad: uno que indica la distancia recorrida en la unidad de tiempo que mencionamos anteriormente (velocidad lineal  $v$ ) y el otro referido al ángulo descrito en dicha unidad de tiempo llamado velocidad angular ( $\omega$ ).

La velocidad angular ( $\omega$ ) de un objeto indica qué tan rápidamente gira el vector de posición de un objeto que se desplaza con movimiento circular (Cuéllar, 2013); es el cociente entre el ángulo recorrido y el tiempo que tarda en recorrerlo. Como la velocidad angular nos indica la rapidez con la que gira el cuerpo, entre mayor sea ésta, mayor será el ángulo recorrido.

Como los ángulos se miden en grados y radianes es conveniente recordar sus equivalencias:  $1 \text{ rad} = 57.3^\circ$        $2\pi \text{ rad} = 360^\circ = 1 \text{ rev}$        $\pi \text{ rad} = 180^\circ$

La magnitud de la velocidad angular se calcula con la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{T} = \frac{\text{Perímetro}}{\text{Periodo}}$$

La velocidad angular se expresa en radianes por segundo (rad/s) o bien en revoluciones por minuto (rpm).

El *perímetro* es la distancia que se recorre a lo largo de la circunferencia, el *periodo* ( $T$ ) es el tiempo que tarda en recorrerla y se le denomina *revolución* cuando se da una vuelta completa a la circunferencia; es decir,  $360^\circ$ , y al número de revoluciones que el cuerpo realiza en cierto tiempo se le llama *frecuencia*, que se calcula con la fórmula:

$$f = \frac{1}{T}$$

Y se expresa en hertz ( $hz$ ) que corresponde a una revolución por segundo.

Para calcular la velocidad lineal en los extremos de la circunferencia descrita, tenemos que considerar la velocidad angular y el radio de la circunferencia ( $R$ ), y se obtiene mediante la fórmula

$$v = \omega R$$

y se expresa en m/s.

En el movimiento circular uniforme, la magnitud de la velocidad de la partícula permanece constante y solamente está cambiando en dirección continuamente. A esta variación de la velocidad en su dirección se le llama *aceleración centrípeta* y se representa por  $a_c$ .

Como la aceleración debida al cambio en la dirección de la velocidad apunta hacia el centro de la circunferencia se le denomina *centrípeta* porque va hacia el centro. Por ejemplo: cuando aumentamos vas en una bicicleta y aumentas o disminuyes la velocidad, en las ruedas se manifiesta la *aceleración centrípeta* porque hubo un cambio de velocidad.

La fórmula para calcular esta aceleración es:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

Un aspecto importante a considerar es el radio, si éste es pequeño, habrá una *aceleración centrípeta* grande y si el radio es mayor, la *aceleración* será pequeña.



### Ejemplo 20

La rueda de un motor gira con rapidez angular  $\omega = 500 \text{ rad/s}$ .

- a) ¿Cuál es el periodo?  
b) ¿Cuál es la frecuencia?

**Datos**  
 $\omega = 500 \text{ rad/s}$   
 $T = ?$   
 $F = ?$



**Fórmulas y despejes**

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T\omega = 2\pi$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

**Sustitución**

$$T = \frac{2\pi}{500 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = 0.0126 \text{ s}$$

$$F = \frac{1}{0.0126 \text{ s}} = 79.57 \text{ rev/s}$$

Resultado: El motor tendrá un periodo de 0.0126 s y dará 79.57 vueltas (revoluciones) cada segundo.

### Ejemplo 21

¿Cuál es la velocidad angular de la manecilla de un reloj que indica las horas? ¿Cuál será la del minutero? ¿Cuál será la del segundero?

**Datos**  
 $T = 12 \text{ h}$

**Fórmulas y despejes**

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T\omega = 2\pi$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

**Sustitución**

$$T = (12 \text{ h}) \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 43,200 \text{ s}$$

$$\text{Horario } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{43200 \text{ s}} = 1.45 \times 10^{-4} \text{ rad/s}$$

$$\text{Minutero } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3600 \text{ s}} = 1.745 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$$

$$\text{Segundero } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{60 \text{ s}} = 0.1047 \text{ rad/s}$$

Resultado: Las manecillas del reloj tendrán velocidades angulares de  $1.45 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$  para el horario,  $1.745 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$  para el minutero y  $0.1047 \text{ rad/s}$  para el segundero.

### Ejemplo 22

Un disco gira a razón de tres vueltas en 12 s. ¿Cuál es su frecuencia, su periodo y su velocidad angular?

**Datos**  
3 revoluciones  
en 12 s

**Fórmulas y despejes**

$$F = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{F}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

**Sustitución**

$$F = \frac{3 \text{ rev}}{12 \text{ s}} = 0.25 \text{ rev/s}$$

$$T = \frac{1}{0.25 \text{ rev/s}} = 4 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{4 \text{ s}} = 1.57 \text{ rad/s}$$

Resultado: El disco da  $\frac{1}{4}$  de vuelta (0.25) cada s, es decir, cada 4 s da una vuelta, a una velocidad angular de 1.57 rad/s.



**Ejemplo 23**

En una pista circular de radio 100 m, un auto le da dos vueltas en cada minuto.

- ¿Cuál es, en segundos, el periodo del movimiento del auto?
- ¿Cuál es la distancia que recorre en cada revolución (perímetro)?
- ¿Qué valor tiene la velocidad lineal del vehículo?
- ¿Cuánto vale su aceleración centrípeta?
- ¿Cuál es su velocidad angular?

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$R = 100 \text{ m}$	$T = \frac{\text{tiempo}}{\# \text{ de vueltas}}$	$T = \frac{60 \text{ s}}{2 \text{ vueltas}} = 30 \text{ s}$
2 vueltas x min	$P = 2\pi R$	$P = 2\pi(100 \text{ m}) = 628.32 \text{ m}$
	$v = \frac{2\pi R}{T}$	$v = \frac{628.32 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 20.94 \text{ m/s}$
	$a_c = \frac{v^2}{R}$	$a_c = \frac{(20.94 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{100 \text{ m}} = 4.38 \text{ m/s}^2$
	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\omega = \frac{2\pi}{30 \text{ s}} = 0.21 \text{ rad/s}$

Resultado: El auto da una vuelta cada  $\frac{1}{2}$  minuto, recorriendo 628.32 m en cada

vuelta a una velocidad de 20.94 m/s o 0.21 rad/s, con una aceleración centrípeta de 4.38 m/s<sup>2</sup>.



**Aplica lo aprendido**



**Actividad 6**

1. ¿En qué casos se considera el movimiento como circular uniforme?

---



---

2. ¿Qué diferencias aprecias entre velocidad lineal y velocidad angular?

---



---



---

3. ¿Qué entiendes por revolución en el movimiento circular?

---



---

4. ¿Qué importancia tiene la aceleración centrípeta en la construcción de carreteras y pistas de carreras?

---



---



---

# Bloque II

## Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

5. Resuelve en tu *cuaderno* los siguientes ejercicios sobre movimiento circular uniforme:

a) Una polea motriz de 6 cm de diámetro se hace girar a 9 rev/s ¿Cuál es la aceleración centrípeta en un punto localizado en el borde de la polea?  
¿Cuál sería la velocidad lineal de una banda accionada por la polea?

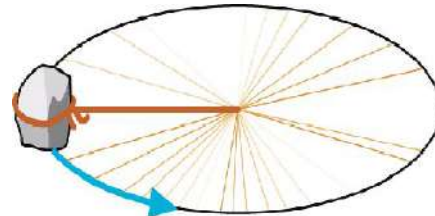
Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Un objeto está atado a una cuerda y se mueve en un círculo horizontal de 90 cm de radio. Despréciense los efectos de la gravedad y supóngase una frecuencia de 80 rpm. Determina la velocidad lineal y la aceleración centrípeta.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



c) Un ventilador gira dando 120 vueltas en 1 min, si la longitud de cada aspa es de 30 cm, y al apagarse se detiene después de 80 s:

- ¿Cuál es su aceleración angular?
- ¿Cuál es la aceleración centrípeta de un punto a la mitad del aspa?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Escribe al menos cinco ejemplos donde se presente el movimiento circular en tu entorno. Justifica tus respuestas.

Movimiento circular	¿Cómo se da el movimiento?

## Cierre del bloque II

### Reflexiona sobre lo aprendido

Responde a los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Por qué consideras que en nuestro Universo existe tanta diversidad en los tipos de movimiento?

---

---

---

2. ¿Qué importancia tendrá saber resolver cuestiones donde esté involucrado cualquier tipo de movimiento?

---

---

---

3. ¿Por qué crees que sea de utilidad conocer los procedimientos para resolver situaciones donde se presente el tiro parabólico?

---

---

---

4. ¿Qué nuevas competencias desarrollaste con los temas vistos hasta ahora?

---

---

---

5. ¿De qué manera el estudio del movimiento de los objetos cambió la forma en que ves al mundo?

---

---

---

Lee detenidamente las preguntas y responde colocando una (X) en el nivel de avance que consideras lograste a lo largo del bloque II.

### Interpretación del nivel de avance:

- 100-90% = Lo logré de manera independiente.
- 89-70% = Requerí apoyo para construir el aprendizaje.
- 69-50% = Fue difícil el proceso de aprendizaje y sólo lo logré parcialmente.
- 49% o menos = No logré el aprendizaje.

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Conceptuales	Contenidos				
	Reconocer los conceptos físicos relativos al movimiento.				
	Reconocer la diferencia entre distancia y desplazamiento.				
	Reconocer la diferencia entre los significados de la rapidez y velocidad de un objeto en Física.				
	Reconocer el concepto de aceleración.				
	Reconocer los conceptos de caída libre y tiro vertical.				
	Reconocer el movimiento en dos dimensiones.				
	Reconocer el movimiento circular uniforme.				

# Bloque II

Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

Contenidos		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Procedimentales	Presentar un banco de ejercicios de distancia y desplazamiento en una dimensión.				
	Presentar un banco de ejercicios de rapidez y velocidad.				
	Presentar un banco de ejercicios de aceleración.				
	Presentar un banco de ejercicios de caída libre y tiro vertical.				
	Presentar un banco de ejercicios de tiro parabólico.				
	Presentar un banco de ejercicios de movimiento circular.				

Contenidos		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Actitudinales	Valora la importancia del trabajo con orden y limpieza al desarrollar cada una de las actividades de aprendizaje.				
	Comparte ideas mediante productos con otras personas para promover el trabajo colaborativo.				

**Instrucciones.** Responde en forma breve a cada interrogante:

1. ¿Cuáles han sido los aprendizajes más significativos en este bloque y por qué?

---

---

---

---

2. ¿Cómo puedes hacer uso de lo aprendido en el presente y futuro?

---

---

---

3. ¿Cómo asocias lo aprendido en beneficio de tu comunidad y a qué te comprometes?

---

---

---

Recuerda que las respuestas deberás integrarlas a tu portafolio de evidencias, anotando número de bloque, actividad y fecha.

## Registro del avance

### Competencias genéricas y disciplinares del bloque II

**Instrucciones.** Al concluir el bloque, registra el nivel de avance que lograste en el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares. Utiliza la siguiente escala:

- A = Alto (La he desarrollado).  
 M = Medio (Está en proceso de desarrollo).  
 B = Bajo (No la he desarrollado).

Competencias genéricas	Atributos	Nivel de avance
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li> <li>Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li> <li>Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> </ul>	
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li> </ul>	
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>	
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li> </ul>	



<p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones en equipos diversos, respetando la diversidad de valores, ideas y prácticas sociales.</li> </ul>	
<p>9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li> </ul>	
<p>10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.</li> <li>• Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.</li> </ul>	
<p>11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental dentro de su región o comunidad.</li> </ul>	

# Bloque II

Identificas diferencias entre distintos tipos de movimiento

Competencias disciplinares	Nivel de avance
• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	
• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.	
• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.	
• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.	
• Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.	
• Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.	
• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	
• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	

Al completar la tabla preséntala a tu profesor y valoren los avances registrados.

# BLOQUE III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton



# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

## Bloque III

20  
HORAS

### Objetos de aprendizaje que se abordan

1. Leyes de la dinámica
2. Leyes de Kepler
3. Ley de la gravitación universal

### Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás los siguientes productos de aprendizaje que pondrán de manifiesto el desarrollo de tus competencias:

- Actividad 1. Aplicación de las leyes de la dinámica.
- Actividad 2. Aplicación de las leyes de Kepler y la ley de la gravitación universal.

### Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

## Introducción

En el bloque anterior observaste los diferentes tipos de movimiento que se pueden presentar en la naturaleza. La pregunta que ahora surge es: ¿a qué se debe tanta variedad de movimiento? ¿Qué los provoca?

En este bloque hablaremos de las causas que producen los diversos movimientos que observamos a cada momento. Se hablará del concepto de fuerza y sus características, analizaremos su comportamiento y sus orígenes, daremos varios ejemplos muy comunes e importantes de fuerzas; especificando el tipo de movimiento que produce cada una de ellas.

Abordaremos las tres leyes del movimiento, mejor conocidas como leyes de Newton, destacando sus implicaciones y la influencia que tiene tanto en nuestra vida cotidiana como en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Analizaremos por qué estas tres leyes, aparentemente simples, son consideradas como uno de los pilares importantes de toda la Física.

## ¿Con qué propósito?

Identificas en los diferentes tipos de movimiento las fuerzas que intervienen aplicando las leyes de la dinámica de Newton en la solución y explicación del movimiento de los cuerpos observables en tu entorno inmediato, utilizando la ley de la gravitación universal para entender el comportamiento de los cuerpos, bajo la acción de fuerzas gravitatorias y explicando el movimiento de los planetas en el sistema solar utilizando las leyes de Kepler.





## Para iniciar, reflexiona

Un automóvil va a cierta velocidad y, de pronto, el chofer presiona los frenos. ¿Qué ocurre con los pasajeros? ¿Qué es lo que ocurriría si el chofer acelera bruscamente el automóvil? ¿Cómo explicarías lo ocurrido en ambos casos? Justifica tus respuestas.

---

---



## ¿Con qué conocimientos cuento?

### Evaluación diagnóstica.

Responde a los siguientes cuestionamientos con base en lo aprendido en el curso de Física de secundaria y en tu experiencia de vida.

1. ¿Qué significa fuerza?

---

---

2. ¿Cómo se manifiesta una fuerza de contacto y una fuerza a distancia?

---

---

3. ¿Qué diferencias encuentras entre masa y peso?

---

---

4. ¿Dónde se desplazará más rápido un balón: sobre la tierra, el cemento o el hielo? Justifica tu respuesta.

---

---

5. Si una persona que va corriendo y otra que va en bicicleta (ambas personas de la misma masa) golpean un auto, ¿cuál pegará más fuerte, la persona que va corriendo o la que va en bicicleta? Justifica tu respuesta.

---

---

6. ¿Qué se debe hacer para que un objeto que está en movimiento no se detenga?

---

---

7. ¿Por qué si al cabalgar, si el caballo frena bruscamente, tú sales impulsado hacia adelante?

---

---

---

8. ¿Por qué será más fácil empujar un auto que un tráiler?

---

---

9. ¿A qué crees que se deba el movimiento de los planetas alrededor del Sol?

---

---

---

Al concluir, verifica tus respuestas en el apartado Retroalimentación. Si de la actividad anterior respondiste correctamente ocho o nueve preguntas considera tu resultado como Bueno, de cinco a siete como Regular y si tus respuestas correctas fueron menos de cinco considera tu desempeño como No suficiente, lo que exige que refuerces tus conocimientos previos.

¿Cómo consideras tu nivel de conocimientos previos en función de las respuestas correctas que tuviste?	Bueno	
	Regular	
	No suficiente	

Ahora que ya conoces tus fortalezas y oportunidades, refuerza tus conocimientos consultando los siguientes conceptos en el bloque III: **fuerza, masa, peso, gravitación.**



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



## Sabías que...

Los científicos siguen investigando las cuatro fuerzas fundamentales y sus causas, y uno de sus objetivos más importantes es llegar a unificarlas, es decir, encontrar una sola fuerza que las origine a todas. Se ha encontrado que al unificar la fuerza electromagnética y la fuerza nuclear débil origina la interacción electrodébil.



## Aprende más

### Leyes de la dinámica

Si quieres cambiar algo de lugar, por ejemplo, una cama, tienes que empujarla. Si quieres recoger un objeto que está en el piso, tienes que cargarlo para ponerlo sobre una mesa. Si quieres que tu bicicleta camine, tienes que pedalear. Si deseas meter un gol desde media cancha, hay que patear fuerte el balón para que llegue a la portería.

En todos los casos anteriores, y en general, siempre que desees que un cuerpo se ponga en movimiento, debes aplicarle una fuerza.



Las fuerzas son necesarias para que las cosas puedan moverse o detenerse. Por ejemplo, si quieres que se detenga un automóvil, se deben aplicar los frenos para que la fuerza de fricción entre las balatas y el tambor lo detenga; cuando un avión aterriza, el piloto echa a andar los motores al revés para que la fuerza que éstos producen lo detenga.

Una fuerza puede también causar la deformación o formación de objetos, por ejemplo si se golpea una piedra con fuerza ésta puede perder su forma, si choca un automóvil contra otro los dos pueden deformarse.





Pero las fuerzas pueden tener – además de comenzar o detener un movimiento –, otro efecto sobre las cosas, que es el de desviarlas, es decir, causar que un cuerpo en movimiento describa cierta trayectoria.

Por ejemplo, si un automóvil va viajando por una carretera en línea recta y es golpeado por una vaca, el auto se va de lado, desviándose de su trayectoria original. Los planetas giran alrededor del Sol en trayectorias elípticas debido a la fuerza de gravedad con la que éste los jala. Al lanzar un objeto hacia arriba de manera inclinada, la trayectoria que describe es una parábola, debido a la fuerza de gravedad que la Tierra atrae el objeto hacia el centro.

De acuerdo a Cuéllar (2013):

**Fuerza:** es aquello capaz de cambiar el estado de movimiento de un objeto o deformarlo. Y sus tipos son:

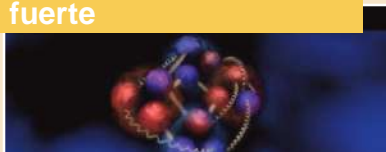
### Gravitacional

Es la fuerza de atracción entre dos objetos por el hecho de tener masa. Por ejemplo las fuerzas gravitatorias de la Luna y el Sol que causan las mareas en los océanos de la Tierra.



### Tipos de fuerza

### La interacción nuclear fuerte



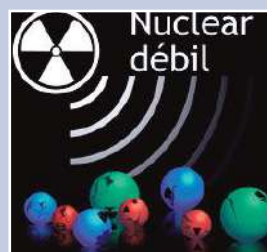
Resulta de la interacción entre partículas subatómicas y mantiene unidas las partículas en los núcleos atómicos. Por ejemplo la explosión de la bomba de hidrógeno. Es de mayor intensidad que la fuerza electromagnética.

### Electromagnético

Es la fuerza entre cargas eléctricas. Las fuerzas eléctricas existen en reposo y las fuerzas magnéticas se producen por la interacción de cargas eléctricas en movimiento. Un ejemplo es la atracción a un peine de pequeños trozos de papel después de pasar el peine por el cabello; o los relámpagos.



### Nuclear débil



Resulta de la interacción entre partículas subatómicas durante algún proceso de decaimiento radiactivo. Es de menor alcance que la fuerza nuclear fuerte y de intensidad menor que la fuerza electromagnética.

### Interacción de fuerzas

De acuerdo con el modo en el que interactúan las fuerzas, ésta se puede dar de dos formas:

#### Fuerzas a distancia

Como la fuerza gravitatoria entre cargas, debido a la interacción entre campos (gravitatorio, eléctrico, etc.) y que se producen cuando los cuerpos están separados cierta distancia unos de los otros, por ejemplo: el peso.



Se produce cuando la superficie libre de los cuerpos, entra en contacto directo.

#### Fuerzas por contacto

### Antecedentes históricos del estudio del movimiento

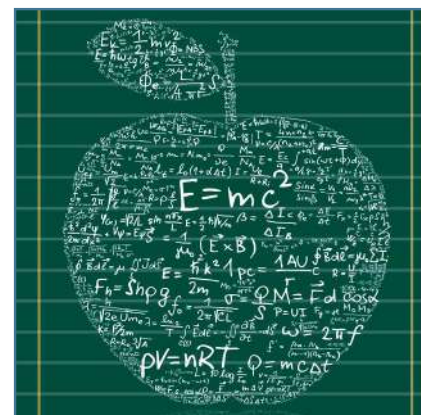
Para establecer las leyes del movimiento se tuvieron que realizar muchas observaciones y los científicos generaron ideas, las experimentaban y comprobaban para llegar a generalizaciones o conclusiones.

En el siglo **XVI**, Galileo Galilei concluyó que un objeto se detiene por la fuerza de fricción entre dos objetos, donde uno de ellos se opone al movimiento del otro. Enunció el principio de la inercia, que dice que en ausencia de la acción de fuerzas, un objeto en reposo, continuará así, y uno en movimiento se moverá en línea recta a velocidad constante.

Esta propiedad la podemos apreciar en situaciones cotidianas; por ejemplo si vamos en un auto, al arrancar, nuestro cuerpo se mueve hacia atrás, tratando de permanecer en reposo. Si el auto está en movimiento a una velocidad constante, y de repente frena, nuestro cuerpo se mueve hacia adelante, ya que trata de permanecer a la velocidad que llevaba el auto.



Un siglo después, quien culminó este trabajo aportando sus ideas y haciendo una muy buena síntesis fue el científico inglés Isaac Newton, quien estudió las leyes generales que rigen el movimiento de los objetos, observando la caída de una manzana al suelo, al establecer las relaciones entre la fuerza que provocó esta caída y la fuerza que sostiene a la Luna en su órbita alrededor de la Tierra. Plasmó sus estudios en el libro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, donde estableció las tres leyes del movimiento, también conocidas como leyes de Newton, base de lo que hoy conocemos como mecánica clásica o mecánica newtoniana, así como de ley de gravitación universal.



### La fuerza como un vector

Cuando una fuerza es ejercida sobre un objeto, los efectos producidos dependen de su magnitud, dirección y sentido, por lo que se considera la fuerza como una magnitud vectorial, ya que no es lo mismo si la fuerza se aplica de manera horizontal hacia la derecha que hacia la izquierda.

### La inercia

Cuando se intenta cambiar el estado de movimiento de un objeto, éste siempre se resistirá. Si queremos mover dos objetos de masa diferente, será más fácil mover el de menor masa; por ejemplo, es más fácil mover una bicicleta pequeña que un auto grande.

Asimismo, cuando ambos objetos están en movimiento, se requiere de mayor fuerza para detener al de mayor masa que al de menor masa, ya que el objeto grande presenta mayor inercia. Con esto podemos deducir que a mayor masa de un objeto mayor será la resistencia del objeto para acelerarse.

### Leyes del movimiento de Newton

Para explicar las leyes del movimiento de Newton, debemos tener claridad en algunas connotaciones importantes consideradas por Gutiérrez (2010):

Primera ley	<b>Inercia.</b> Es la resistencia que presentan los objetos a cambiar su estado de movimiento o de reposo.
Segunda ley	<b>Fuerza.</b> La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.
Tercera ley	<b>Acción y reacción.</b> A toda fuerza de acción le corresponde otra reacción de igual magnitud, pero de sentido contrario.

# Bloque III

## Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

Newton postula en su primera ley, que un cuerpo no cambia por sí solo en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique un conjunto de fuerzas sobre éste. Con esta ley considera que los cuerpos en movimiento están en constante fricción, que los frena progresivamente. Esto resultaba totalmente nuevo respecto a otros paradigmas que entendían que el reposo o movimiento de un cuerpo se debía solamente a una fuerza aplicada pero no a una fricción.

Para el caso del movimiento rectilíneo uniforme, no hay una fuerza externa neta, es decir, no se detiene naturalmente si no se le aplica una fuerza. Para el caso de los cuerpos que están en reposo, se toma su velocidad como cero y si ésta cambia es porque una fuerza neta ha sido aplicada sobre éste.

En su segunda ley, Newton habla de la relación entre fuerza y aceleración. Cuando una fuerza neta actúa en un cuerpo en movimiento (cuya masa puede cambiar); la fuerza modificará su estado, velocidad o dirección. Los cambios experimentados serán proporcionales a la dirección, es decir, provocan aceleración en los cuerpos.

En términos matemáticos esta ley se expresa mediante la relación:

$$F = ma$$

Donde:

F = Fuerza (medida en N – Newtons)

m = masa (medida en kg) Cantidad de materia que existe en un cuerpo

a = aceleración ( $m/s^2$ )

De aquí se define  $N = kg/m/s^2$

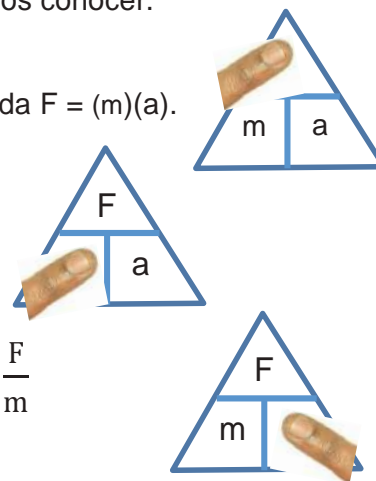
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para poder calcular cualquiera de las 3 variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

Si queremos conocer la Fuerza (F), se tapa la d y queda  $F = (m)(a)$ .

Si queremos masa (m), se tapa la m y queda  $m = \frac{F}{a}$ .

Si queremos aceleración (a), se tapa la a y queda  $a = \frac{F}{m}$ .



## Peso

**Peso:** fuerza gravitatoria que un objeto grande (como la Tierra) ejerce sobre otro. Es una magnitud vectorial, ya que la dirección está orientada hacia el cuerpo más grande. Se representa con la letra  $w$ .

Cuando un cuerpo cae libremente hacia la superficie de la Tierra, este se acelera debido a la gravedad que la Tierra ejerce sobre él.

La fórmula para calcular el peso se debe a la 2ª Ley de Newton:

$$w = mg$$

donde  $g$  = aceleración debida a la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

La fórmula para calcular el peso de un objeto es:

$$w = mg$$

donde:

$w$  = peso (N)

$m$  = masa (kg)

$g$  = aceleración de la gravedad

La tercera ley expone que cuando un cuerpo ejerce fuerza sobre otro, el segundo ejerce siempre sobre el primero una fuerza de igual magnitud pero de sentido contrario, por eso a cada fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción (Gutiérrez, 2010).

Por ejemplo, la acción que produce la fuerza que aplicamos cuando pateamos una pelota, ocasiona una fuerza de reacción que se manifiesta sobre nuestro pie. Un imán atrae unos clavos con la misma fuerza con las que éstos atraen al imán.

### Ejemplo 1

Determina la fuerza que se necesita aplicar a un auto de 800 kg para que éste se acelere  $4 \text{ m/s}^2$ .

**Datos**

$$F = \text{¿?}$$

$$m = 800 \text{ kg}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

**Fórmula y despejes**

$$F = ma$$

**Sustitución**

$$F = (800 \text{ kg})(4 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 3200 \text{ kgm/s}^2$$

Resultado: La fuerza que se aplica es de 3,200 N.

### Ejemplo 2

El resultado de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo cuya masa vale 40 kg, es de 85 N. ¿Cuál es el valor de la aceleración que posee este cuerpo?

**Datos**

$$F = 85 \text{ N}$$

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$a = \text{¿?}$$

**Fórmula y despejes**

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

**Sustitución**

$$\text{Se convierte } 1 \text{ N} = \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$$

$$a = \frac{85 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{40 \text{ kg}} = 2.125 \text{ m/s}^2$$

Resultado: La aceleración es de  $2.125 \text{ m/s}^2$

## Ejemplo 3

¿Cuál es la masa de un cuerpo si al aplicarle una fuerza de 420 N adquiere una aceleración de  $8.4 \text{ m/s}^2$ ?

**Datos**  
 $m = ?$   
 $F = 420 \text{ N}$   
 $a = 8.4 \text{ m/s}^2$

**Fórmula y despejes**  
 $F = ma$   
 $m = \frac{F}{a}$

**Sustitución**  
 Se convierte  $1 \text{ N} = \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$   

$$m = \frac{420 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{8.4 \text{ m/s}^2} = 50 \text{ kg}$$

Resultado: La masa del cuerpo es de 50 kg.

## Ejemplo 4

¿Qué fuerza debe ejercer el motor de un automóvil cuya masa es de 1,500 kg para aumentar su velocidad de 4.5 km/h a 40 km/h en 8 s?

**Datos**  
 $F = ?$   
 $m = 1500 \text{ kg}$   
 $v_i = 4.5 \text{ km/h}$   
 $v_f = 40 \text{ km/h}$   
 $t = 8 \text{ s}$

**Fórmula y despejes**  
 $F = ma$   
 $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

**Sustitución**  

$$v_i = \left(4.5 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 1.25 \text{ m/s}$$
  

$$v_f = \left(40 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 11.11 \text{ m/s}$$
  

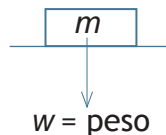
$$a = \frac{11.11 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8 \text{ s}} = 1.23 \text{ m/s}^2$$
  

$$F = (1500 \text{ kg})(1.23 \text{ m/s}^2) = 1,845 \text{ kgm/s}^2$$

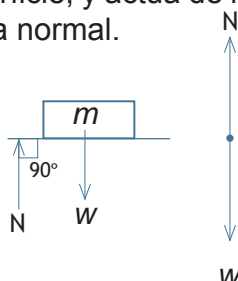
Resultado: La fuerza del motor es de 1,845 N.

## La fuerza normal

Si se considera un objeto en reposo sobre una superficie horizontal, sabemos que el centro de la Tierra ejerce sobre él la fuerza gravitacional, a pesar de no tener aceleración ( $a = 0$ ). De acuerdo con la segunda ley de Newton, la fuerza neta que actúa sobre el objeto es cero, por lo tanto, debe existir una fuerza que se oponga a la fuerza gravitacional y que actúe sobre el objeto para impedir que éste se hunda.



Esta fuerza producida por la superficie, y actúa de manera perpendicular a la superficie de contacto y se llama fuerza normal.



Por la segunda ley de Newton tenemos:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - w = 0, \text{ o bien, } w - N = 0$$

Por lo que  $N = w$

Y como  $w = mg$ , tenemos que  $N = mg$

### Ejemplo 5

Determina el peso de una persona de 55 kg.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$w = ?$	$w = mg$	$w = (55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)$
$m = 55 \text{ kg}$		$w = 539.55 \text{ N}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: El peso de la persona es de 539.55 N.

### Ejemplo 6

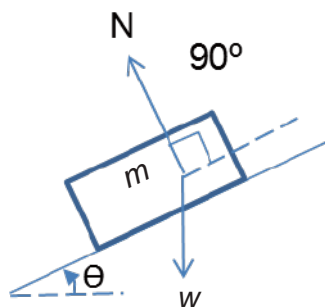
Determina la magnitud de la superficie normal de un objeto de 25 kg que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$N = ?$	$N = mg$	$N = (25 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)$
$m = 25 \text{ kg}$		$N = 245.25 \text{ N}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

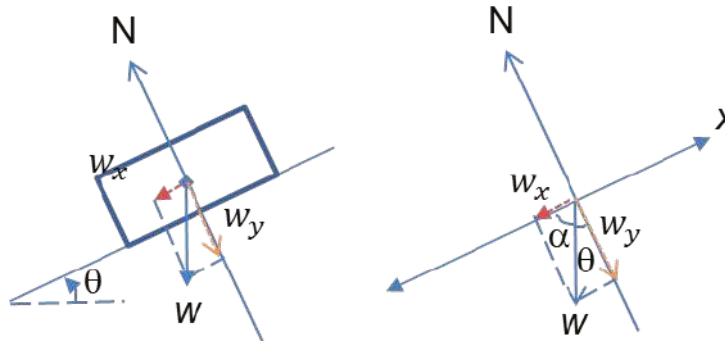
Resultado: La fuerza normal del objeto es de 245.25 N.

## El plano inclinado

Si un objeto descansa sobre un plano inclinado, actúan sobre él la fuerza gravitacional (el peso) y la fuerza normal, como se puede observar en el dibujo:



Si establecemos un sistema de coordenadas donde el eje  $x$  es paralelo al plano inclinado, y el eje  $y$  perpendicular al mismo, se puede descomponer el vector peso en sus componentes rectangulares  $w_x$  y  $w_y$  como se puede observar:



Por geometría, tenemos que:  $\cos\theta = \frac{w_y}{w}$ , o bien,  $w_y = w\cos\theta$ . Como sabemos,  $w = mg$ , por tanto  $w_y = mg\cos\theta$ . Asimismo,  $\sin\theta = \frac{w_x}{w}$ , o bien  $w_x = w\sin\theta$ , por lo que  $w_x = mg\sin\theta$ .

Para la fuerza normal:  $\Sigma F_y = ma_y$ . Como no hay movimiento,  $a_y = 0$ ;  $N - w_y = 0$   
 $N = w_y$

Con lo que resulta  $N = mg\cos\theta$ .

### La fricción

Si se golpea una bola de billar sobre la mesa, su velocidad disminuye hasta que se detiene. Esta desaceleración, de acuerdo con la primera ley de Newton, indica la existencia de una fuerza que se opone al movimiento. Y recibe el nombre de fricción o rozamiento.

La fricción se presenta al caminar, cuando se maneja un automóvil, al usar ropa, cuando chocan dos objetos, la fricción de las llantas sobre el pavimento, un clavo se mantiene unido al concreto o a la madera debido a la fricción.

Como te habrás dado cuenta, estas superficies son rugosas, lo que ayuda a que exista mucha fricción; pero, ¿qué pasa cuando la superficie está muy lisa o presenta poca fricción? Al deslizarse sobre el hielo, una persona lo puede hacer muy fácil, también sería muy peligroso caminar sobre una superficie llena de aceite. Los automóviles y las maquinarias en general utilizan lubricantes para reducir el rozamiento entre sus partes móviles, con el objetivo de disminuir el desgaste ocasionado por la fricción y también para reducir el consumo de energía.



Existen dos tipos de fricciones:

- *Fricción estática*: se presenta cuando la fricción impide que un objeto se ponga en movimiento por la acción de una fuerza.
- *Fricción cinética*: se presenta cuando la fricción se opone a un movimiento en acción.



Leyes acerca de la fricción estática y dinámica:

1. Para superficies paralelas, la fuerza de fricción estática ( $f_s$ ) actúa en la dirección de la fuerza aplicada, en sentido contrario.
2. La magnitud de la fuerza de fricción estática es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal, y se calcula multiplicando el coeficiente de fricción estático ( $\mu_s$ ) por la normal  $f_s = \mu_s N$
3. La magnitud de la fuerza de fricción estática es cero cuando no se aplica una fuerza externa que ponga el objeto en movimiento.
4. La magnitud de la fuerza de fricción estática alcanza su punto máximo cuando un objeto está a punto de iniciar su movimiento mediante la acción de una fuerza paralela a las superficies que están en contacto.
5. La fuerza de fricción cinética es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal, y se calcula multiplicando el coeficiente de fricción cinético ( $\mu_k$ ) por la normal  $f_k = \mu_k N$
6. Se pueden presentar 3 casos cuando un objeto se desliza sobre una superficie y se le aplica una fuerza  $F$  paralela
  - a) Si  $F = f_k$  el objeto se desliza a velocidad constante
  - b) Si  $F > f_k$  el objeto se acelera
  - c) Si  $F < f_k$  el objeto se desacelera hasta detenerse por completo.
7. Si se deja aplicar la fuerza, la fuerza de fricción cinética desacelera el objeto hasta llevarlo al reposo.
8. El coeficiente de fricción estática es mayor que el coeficiente de fricción cinética, es decir,  $\mu_s > \mu_k$

## Ejemplo 7

Una señora desea mover un mueble hacia la izquierda. El mueble pesa 35 kg y el coeficiente de fricción cinética entre ella y el suelo es 0.36. Calcule la fuerza que debe emplear la señora para comenzar a mover el mueble.

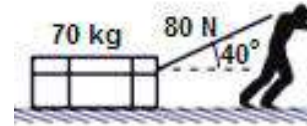


Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 35 \text{ kg}$	$N = mg$	$N = (35 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)$
$\mu_k = 0.36$	$f_k = \mu_k N$	$N = 343.35 \text{ N}$
$F = ?$		$f_k = (0.36)(343.35 \text{ N}) = 123.61 \text{ N}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

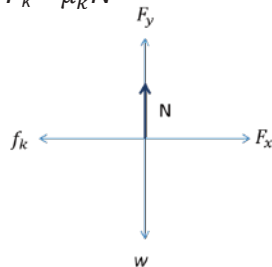
Resultado: La señora necesita emplear una fuerza de 123.61 N para mover el mueble.

## Ejemplo 8

Una caja de 70 kg que se desliza sobre una superficie horizontal es jalada por un hombre con una fuerza de 140 N a  $40^\circ$  con la horizontal. Calcula la aceleración del objeto si el coeficiente de fricción cinética es de 0.15



Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$m = 70 \text{ kg}$	$F_y = F \sin \theta$	Para el eje y:
$F = 140 \text{ N}$	$F_x = F \cos \theta$	$N + F_y - w = 0$
$\theta = 40^\circ$	$N = mg$	$N = w - F_y$
$\mu_k = 0.15$	$F_k = \mu_k N$	$N = mg - F \sin \theta$
$a = ?$		$N = (70 \text{ kg}) \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) - (140 \text{ N})(\sin 40^\circ)$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		$N = 596.71 \text{ N}$
		Para el eje x:
		$F_x - f_k = ma$
		$a = \frac{F_x - f_k}{m} = \frac{F \cos 40^\circ - \mu_k N}{m}$
		$a = \frac{(140 \text{ N})(0.7660) - (0.15)(596.71 \text{ N})}{70 \text{ kg}}$
		$a = 0.25 \text{ m/s}^2$



Resultado: La aceleración producida en la caja es de  $0.25 \text{ m/s}^2$ .



## Aplica lo aprendido



### Actividad 1

**Instrucciones.** Lee detenidamente las indicaciones de los ejercicios siguientes para encontrar las soluciones realizando las anotaciones necesarias en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, también escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Menciona los efectos que puede tener una fuerza sobre un objeto.

---

---

---

2. Describe sucesos en donde esté presente una fuerza en tu casa, comunidad o entorno social o cultural.

Fuerza	Descripción de la fuerza

3. Elabora en tu *cuaderno* un organizador gráfico, que puede ser un mapa mental o uno conceptual con los tipos de fuerza.

# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

4. Escribe al menos cinco ejemplos de:

Fuerzas a distancia	Fuerza por contacto

5. Menciona las aportaciones que hicieron los siguientes personajes al estudio de la fuerza.

Aristóteles	
Galileo Galilei	
Isaac Newton	

6. ¿A qué se refiere el término inercia?

---

---

---

7. Menciona al menos cinco ejemplos de fricción y cómo crees que se manifiesta.

Ejemplos de fricción	Manifestación

8. Resuelve en tu *cuaderno* los siguientes ejercicios:

a) Determina la fuerza que se necesita aplicar a un camión de 2,800 kg para que éste se acelere  $6.5 \text{ m/s}^2$ .

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) La fuerza resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de 70 kg, es de 123 N. ¿Cuál es el valor de la aceleración que posee este cuerpo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) ¿Cuál es la masa de un cuerpo si al aplicarle una fuerza de 750 N adquiere una aceleración de  $9.3 \text{ m/s}^2$ ?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) ¿Qué fuerza ejerce el motor de un automóvil de 1,300 kg para detenerlo completamente después de 7s si iba a una velocidad de 65 km/h?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

e) Determina el peso de cinco compañeros diferentes aplicando lo aprendido en este bloque, utilizando la segunda ley de Newton.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

f) Determina la magnitud de la fuerza normal de un objeto de 65 kg que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

g) Una persona desea mover su cama de 20 kg un poco más a la derecha de donde está. El coeficiente de fricción cinética entre la cama y el piso es 0.20. Calcula la fuerza que debe emplear para mover la cama.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

h) Una caja de 80 kg que se desliza sobre una superficie horizontal es jalada por un hombre con una fuerza de 130 N a  $30^\circ$  con la horizontal. Calcula la aceleración del objeto si el coeficiente de fricción cinética es de 0.10

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Explica con tus palabras dos aplicaciones de las leyes de Newton en tu vida cotidiana o entorno.

Primera Ley	Segunda Ley	Tercera Ley



Aprende más

### Las leyes de Kepler

El astrónomo alemán Johannes Kepler es conocido, sobre todo, por sus tres leyes que describen el movimiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol. Las leyes de Kepler fueron el fruto de la colaboración con el gran astrónomo observador Tycho Brahe, quien había confeccionado las tablas astronómicas más precisas de la época. Kepler no comprendió el origen de sus leyes que tan bien describían tanto el movimiento de los planetas como el de otros cuerpos astronómicos como el sistema Tierra-Luna. Sería Newton quien extraería todas las consecuencias de las leyes de Kepler, permitiéndole así enunciar la *Ley de la Gravitación Universal*.

disponible en [www.innova.uned.es/webpages/agentesculturacientfica/modulo6/tema4/tema4.pdf](http://www.innova.uned.es/webpages/agentesculturacientfica/modulo6/tema4/tema4.pdf), consultado el 30 de mayo de 2014..

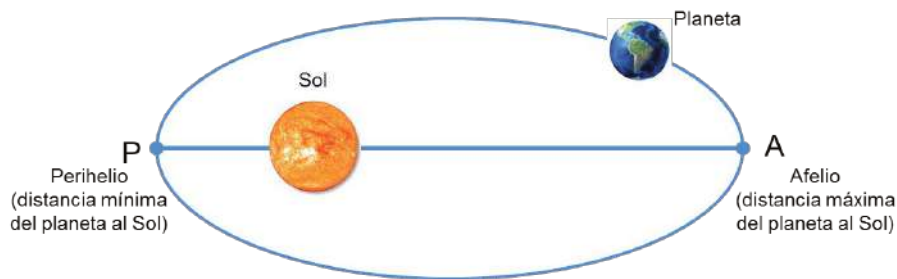


Kepler descubrió que las trayectorias que los planetas describen alrededor del Sol eran elípticas, basándose en lo descrito por Apolonio de Pérgamo, quien desarrolló estudios sobre la elipse. Además demostró que los planetas tienen una mayor rapidez cuando se encuentran más cercanos al Sol que cuando están más lejanos.

Kepler formuló una relación matemática entre el periodo de un planeta y la distancia promedio que tenían respecto al Sol.

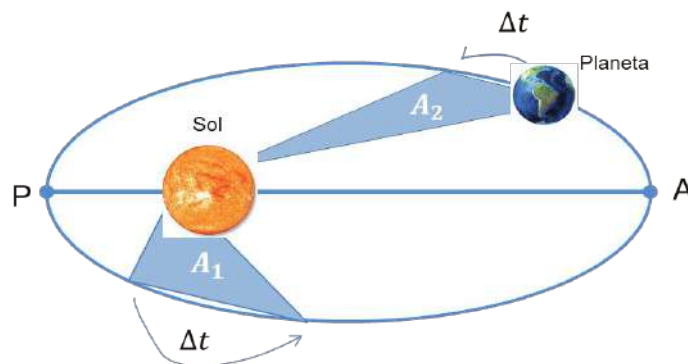
### Primera ley de Kepler

Todos los planetas se desplazan alrededor del Sol siguiendo órbitas elípticas, situando al Sol en uno de sus focos. Los focos de una elipse son los puntos que cumplen la premisa de que la suma de sus distancias a cualquier punto de la elipse es siempre la misma.



### Segunda ley de Kepler

La línea imaginaria que une cualquiera de los planetas con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales, es decir, cuando el planeta está en el afelio, su velocidad es menor que cuando está en el perihelio. Los planetas describen órbitas estables y planas en el mismo sentido, y se mueven bajo la acción de fuerzas gravitatorias.





### Tercera ley de Kepler

El cuadrado del periodo de cualquier planeta tiene una variación directamente proporcional con el cubo del radio de su órbita, es decir, con el cubo de la distancia promedio que existe desde un planeta hasta el Sol.

Matemáticamente, se expresa con la fórmula:

$$T^2 = kr^3$$

Donde  $k$  es una constante de proporcionalidad, que tiene el mismo valor para todos los planetas.



Aprende más

### Ley de la gravitación universal

La fuerza de gravedad es una fuerza que se presenta entre dos cuerpos debido a su masa. La ley de la gravitación universal habla de que toda partícula en el universo atrae a otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas (Gutiérrez, 2010).

La expresión matemática de la ley de gravitación universal es:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ donde:}$$

$F$  = Fuerza de atracción gravitacional (N)

$G$  = constante de la gravitación universal  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

$m_1$  = masa del cuerpo 1 (kg)

$m_2$  = masa del cuerpo 2 (kg)

$r$  = distancia o separación de los 2 cuerpos (m)

Para determinar la intensidad del campo gravitatorio asociado a un cuerpo con un radio y una masa determinados, se establece la aceleración con la que cae un cuerpo de prueba (de radio y masa unidad) en el seno de este campo. Mediante la aplicación de la segunda ley de Newton tomando los valores de la fuerza de la gravedad y una masa conocida se puede obtener la aceleración de la gravedad.

disponible en [www.astromia.com/astromia/gravita.htm](http://www.astromia.com/astromia/gravita.htm),  
consultado el 30 de mayo de 2014.

# Bloque III

## Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

Dicha aceleración tiene valores diferentes dependiendo del cuerpo sobre el que se mida; así, para la Tierra se considera un valor de  $9.81 \text{ m/s}^2$  (que equivalen a  $9.81 \text{ N/kg}$ ), en la superficie de la Luna sería de  $1.6 \text{ m/s}^2$ , mientras que en Júpiter, este valor sería de unos  $24.9 \text{ m/s}^2$ .

**Fuerza centrípeta y centrífuga:** siempre que una masa describe una trayectoria curva, se generan dos fuerzas, una fuerza hacia el centro que llamamos centrípeta, y otra hacia afuera a la que llamamos centrífuga.

Newton publicó en su Ley de Gravitación Universal que la acción gravitatoria está en función de la masa de los objetos y la distancia entre ellos, a mayor masa de un objeto mayor la fuerza de atracción con los objetos; la fuerza gravitatoria será mayor a medida que disminuya la distancia entre ellos (Pérez, 2013).

Con estas consideraciones, fue posible deducir la tercer la ley de Kepler, aplicable a cualquier sistema donde hay un objeto central, otros objetos orbitando, con una constante que depende de la masa del objeto central, la constante de gravitación universal y el valor de Pi ( $\pi$ ). Esta deducción ha sido relevante para el campo de la Astronomía para determinar por ejemplo la masa de los astros, la masa del sol, su distancia respecto a los planetas, el periodo del sol, etc. (Gutiérrez, 2010).

### Ejemplo 9

Determina la fuerza gravitacional entre dos personas de  $63 \text{ kg}$  y  $82 \text{ kg}$  respectivamente, si se encuentran separados  $2 \text{ m}$ .

#### Datos

$$m_1 = 63 \text{ kg}$$

$$m_2 = 82 \text{ kg}$$

$$r = 2 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

#### Fórmula y despejes

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

#### Sustitución

$$F = \left( 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(63 \text{ kg})(82 \text{ kg})}{(2 \text{ m})^2}$$

$$F = 8.61 \times 10^{-8} \text{ N}$$

Resultado: La fuerza de atracción entre dos personas es de  $8.61 \times 10^{-8} \text{ N}$

### Ejemplo 10

Un cuerpo de  $20 \text{ kg}$  se encuentra a  $5 \text{ m}$  de distancia de otro cuerpo, y entre ambos existe una fuerza de atracción de  $60 \times 10^{-11} \text{ N}$ . Calcula la masa del otro cuerpo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m_1 = 20 \text{ kg}$ $m_2 = ?$ $r = 5 \text{ m}$ $F = 60 \times 10^{-11} \text{ N}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $F r^2 = G m_1 m_2$ $m_2 = \frac{F r^2}{G m_1}$	$m_2 = \frac{(60 \times 10^{-11} \text{ N})(5 \text{ m})^2}{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})(20 \text{ kg})}$ $m_2 = 11.24 \text{ kg}$

Resultado: La masa del cuerpo 2 es de 11.24 kg.

### Ejemplo 11

Encuentra la distancia de separación un cuerpo de 3 kg y otro de 8 kg si entre ambas existe una fuerza de atracción de  $9 \times 10^{-10} \text{ N}$ .

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m_1 = 3 \text{ kg}$ $m_2 = 8 \text{ kg}$ $r = ?$ $F = 9 \times 10^{-10} \text{ N}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $F r^2 = G m_1 m_2$ $r^2 = \frac{G m_1 m_2}{F}$ $r = \sqrt{\frac{G m_1 m_2}{F}}$	$r = \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})(3 \text{ kg})(8 \text{ kg})}{9 \times 10^{-10} \text{ N}}}$ $r = 1.33 \text{ m}$

Resultado: La distancia de separación entre los dos cuerpos es de 1.33 m



### Aplica lo aprendido



### Actividad 2

1. Explica lo más importante de las leyes de Kepler.

Primera Ley	Segunda Ley	Tercera Ley

# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

2. Describe lo que significa la ley de la gravitación universal.

---

---

---

3. Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno:

a) Determina la fuerza gravitacional entre la Tierra y la Luna, sabiendo que sus masas son  $5.98 \times 10^{24}$  kg y  $7.35 \times 10^{22}$  kg, respectivamente, separados una distancia de  $3.8 \times 10^8$  m.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Formen dos parejas, calcula la fuerza gravitacional entre cada pareja, la primera separada 3 m y la segunda separada 5 m. Después intercambien parejas y realicen lo mismo, con ello evidenciarás la fuerza de atracción entre dos cuerpos.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) Calcula la distancia promedio entre la Tierra y el Sol, cuyas masas son  $5.98 \times 10^{24}$  kg y  $2 \times 10^{30}$  kg, respectivamente, si entre ellos existe una fuerza gravitacional de  $3.6 \times 10^{22}$  N

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) Un cuerpo de 60 kg se encuentra a una distancia de 3.5 m de otro cuerpo, de manera que entre ellos se produce una fuerza de  $6.5 \times 10^{-7}$  N. Calcula la masa del otro cuerpo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Realiza un análisis que sustente el cálculo de la fuerza de atracción entre los planetas y, en general, de dos cuerpos físicos entre sí.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cierre del bloque III

### Reflexiona sobre lo aprendido

Recordemos un poco lo que hemos revisado en este bloque.

#### Leyes de la dinámica

##### Fuerza y tipos de fuerza

- Gravitacional
- Electromagnética
- Interacción nuclear fuerte
- Interacción nuclear débil

##### Leyes de Newton

- Primera Ley de la inercia
- Segunda Ley de la fuerza
- Tercera Ley de la acción y reacción

##### Peso

##### Plano inclinado

##### Fricción

#### Leyes de Kepler

Tres leyes sobre el movimiento del Sistema Solar.

#### Ley de la gravitación universal

Responde a los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Cómo le explicarías a una persona la diferencia entre la masa y el peso de un cuerpo?

---

---

---

---

2. Utiliza un ejemplo de tu vida cotidiana por medio del cual expliques por qué la fuerza de fricción estática siempre es mayor que la fuerza de fricción cinética, cuando se trata de desplazar un objeto que está en contacto con otro.

---

---

---

---

3. ¿Qué ventajas y desventajas encuentras en la fricción de manera cotidiana?

---

---

---

---

4. ¿Qué nuevas competencias desarrollaste con los temas vistos hasta ahora?

---

---

---

---

5. Juan le dice a Ana que entre ellos existe una fuerza de atracción que es mayor cuando la tiene cerca. ¿Tiene razón Juan? ¿Por qué?

---

---

---

---

# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

Lee detenidamente las preguntas y responde colocando una (X) en el nivel de avance que consideras lograste a lo largo del bloque III.

## Interpretación del nivel de avance:

- 100-90% = Lo logré de manera independiente.
- 89-70% = Requerí apoyo para construir el aprendizaje.
- 69-50% = Fue difícil el proceso de aprendizaje y sólo lo logré parcialmente.
- 49% o menos = No logré el aprendizaje.

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Conceptuales	Contenidos				
	Reconocer los conceptos relativos a las fuerzas.				
	Identificar las aportaciones históricas de científicos importantes al estudio de las fuerzas.				
	Distinguir los tipos de fricción que existen.				
	Reconocer la diferencia entre masa y peso.				
	Reconocer los conceptos de caída libre y tiro vertical.				
	Importancia de las leyes de Newton.				
	Reconocer la ley de gravitación universal de Newton.				
Reconocer la importancia de las leyes de Kepler acerca del movimiento de los planetas.					



## Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Procedimentales	Contenidos				
	Aplicas el cálculo de peso y normal.				
	Aplicas el cálculo de fuerzas y sus elementos.				
	Aplicas la ley de la gravitación universal.				

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Actitudinales	Contenidos				
	Valoras la importancia del trabajo con orden y limpieza al desarrollar cada una de las actividades de aprendizaje.				
	Compartes ideas mediante productos con otras personas para promover el trabajo colaborativo.				

# Bloque III

Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

**Instrucciones.** Responde en forma breve a cada interrogante en las líneas correspondientes:

1. ¿Cuáles han sido los aprendizajes más significativos en este bloque y por qué?

---

---

---

---

2. ¿Cómo puedes hacer uso de lo aprendido en el presente y futuro?

---

---

---

3. ¿Cómo aplicas lo aprendido en beneficio de tu comunidad y a qué te comprometes?

---

---

---

Recuerda que las respuestas deberás integrarlas a tu portafolio de evidencias, anotando número o nombre de la actividad y fecha.

## Registro del avance

### Competencias genéricas y disciplinares del bloque III

**Instrucciones.** Al concluir el bloque, registra el nivel de avance que lograste en el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares. Utiliza la siguiente escala:

- A = Alto (La he desarrollado)  
M = Medio (En proceso de desarrollo)  
B = Bajo (No la he desarrollado)

Competencias genéricas	Atributos	Nivel de avance
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li><li>• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li><li>• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li><li>• Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.</li></ul>	
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseña modelos o prototipos para resolver problemas locales, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</li><li>• Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li></ul>	

<p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>• Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>• Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>	
<p>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li> </ul>	
<p>9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li> </ul>	
<p>10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.</li> <li>• Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.</li> </ul>	
<p>11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental dentro de su región o comunidad.</li> </ul>	

## Comprendes el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la dinámica de Newton

Competencias disciplinares	Nivel de avance
• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	
• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.	
• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	
• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.	
• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.	
• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.	
• Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.	
• Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	
• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	
• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	

Al completar la tabla preséntala a tu profesor y valoren los avances registrados.

# BLOQUE IV

Relacionas el trabajo con la energía



## Bloque IV

20  
HORAS

### Objetos de aprendizaje que se abordan

1. Trabajo mecánico
2. Energía cinética y energía potencial
3. Ley de la conservación de la energía mecánica
4. Potencia mecánica

### Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás los siguientes productos de aprendizaje que pondrán de manifiesto el desarrollo de tus competencias:

- Actividad 1. Trabajo mecánico.
- Actividad 2. Energía cinética y potencial, ley de conservación de la energía.
- Actividad 3. Potencia mecánica.

### Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

### Introducción

En el bloque anterior estudiamos que las fuerzas producen los diversos movimientos que observamos a cada momento, estudiamos su comportamiento y sus orígenes a través de las leyes del movimiento propuestas por Isaac Newton y las ejemplificamos.

En este bloque estudiaremos tres conceptos importantes en la vida cotidiana del ser humano: la energía, el trabajo y la potencia.

En la Antigüedad, la persona se sorprendía y asombraba de fenómenos y procesos que se daban a su alrededor, aunque no podía explicar o comprender por qué sucedían; apreciaba cómo la fuerza de los vientos podía derribar un árbol durante una tormenta, los efectos de las descargas eléctricas, o simplemente, cómo el Sol era capaz de calentar sus cuerpos y proporcionarles iluminación durante el día.

En aquella remota época, se contaba con dos fuentes principales de energía: el Sol y los alimentos. El astro rey les proveía de luz y calor, y además les permitía orientarse en el mundo circundante. Los alimentos, que eran tomados directamente del medio, y éstos les proporcionaban la energía corporal necesaria para realizar sus tareas cotidianas.

Un hecho importante en el tema de la energía, fue el descubrimiento del fuego pues con ello logró aplicarlo en diferentes circunstancias cotidianas, mejorando así su calidad de vida.

Sin duda el desarrollo global está ligado a temas como las acciones en materia de energía que se realizan en los países; e involucran temas asociados al uso y aprovechamiento de recursos como el petróleo, el carbón, el gas natural. En todas las actividades del hombre interviene la energía, misma que necesita para trabajar, realizar ejercicios, transformar, en fin, hasta para respirar.





Para algunos científicos, la energía es lo que impulsa todo fenómeno del universo, y que por ello, se da origen a cambios que van desde el movimiento planetario, la explosión de una supernova o la emisión de radiación electromagnética, etc.

También abordaremos en este bloque el tema del trabajo que en ocasiones confundimos con un esfuerzo realizado y veremos sus aplicaciones en nuestra vida: como mover objetos manualmente o a través de máquinas considerando la fuerza y potencia que desarrollan para ejercer un movimiento.

### ¿Con qué propósito?

Identificas el concepto de Trabajo, desde la perspectiva de la Física, relacionado con los cambios de la energía cinética y potencial que posee un cuerpo, comprenderás que la potencia es la rapidez con la que se consume la energía a partir de la ley de conservación de la energía observando situaciones de los entornos social, ambiental y cultural.





### Para iniciar, reflexiona

¿Qué contaminación se genera en tu comunidad como consecuencia de la energía que producen las fábricas, comercios, aparatos electrodomésticos, escuelas, oficinas? Justifica tu respuesta.

---

---

---



### ¿Con qué conocimientos cuento?

#### Evaluación diagnóstica

Responde a los siguientes cuestionamientos con base en lo aprendido en el curso de Física de la secundaria y en tu experiencia de vida.

1. Escribe qué significa energía.

---

---

2. ¿Cómo se puede manifestar la energía en tu vida cotidiana?

---

---

---

3. Escribe qué significa trabajo.

---

---

4. ¿Qué implicará mayor realización de trabajo, mover un escritorio o un auto? ¿Por qué?

---

---

---

5. ¿Qué implicará más trabajo al momento de subir un animal a una camioneta, cargarlo entre varias personas o hacerlo subir por una rampa? ¿Por qué?

---

---

6. Escribe qué significa potencia.

---



---

7. Menciona dos ejemplos de transformación de energía.

---



---

8. ¿Qué significa que la potencia de una máquina es mayor que la de otra?

---



---

9. Cuando un tren duplica su rapidez, ¿qué le sucede a la energía cinética?

---



---

10. ¿Crees que la energía que existe en el Universo ha aumentado con el paso del tiempo? Justifica tu respuesta.

---



---

Al concluir, verifica tus respuestas en el anexo. Si de la actividad anterior respondiste correctamente de ocho a diez preguntas considera tu resultado como Bueno, de cinco a siete como Regular y si fueron correctas fueron menos de cinco considera tu desempeño como No suficiente, lo que exige que refuerces tus conocimientos previos.

¿Cómo consideras tu nivel de conocimientos previos en función de las respuestas correctas que tuviste?	Bueno	
	Regular	
	No suficiente	

Ahora que ya te has dado cuenta de tus fortalezas y oportunidades, refuerza tus conocimientos consultando los siguientes conceptos en el bloque IV: **trabajo, energía, potencia.**



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Aprende más

## Trabajo mecánico

Podemos pensar en trabajo mecánico, cuando vemos a una persona transportar un objeto pesado o cuando subimos las escaleras. Realizar un trabajo implica consumir energía. Ambos conceptos se relacionan no sólo en las teorías físicas, sino en nuestro lenguaje cotidiano.

El concepto de trabajo surgió mucho tiempo después de que Newton descubrió las leyes de movimiento y fue asociado a una magnitud producto de la utilización de mecanismos, por ello es común que cuando hablamos de una máquina que funciona, decimos que está trabajando.

Esta idea conocida como trabajo mecánico, está en relación con el concepto de fuerza. Para que exista el trabajo es necesaria la fuerza mecánica pues ésta realiza trabajo al desplazar su punto de aplicación en su misma dirección.

Si se levanta un objeto pesado, cuando más pesado sea o mayor sea la altura a la que se levante, mayor será el trabajo realizado. Por ejemplo, al levantar dos cajas se hace un esfuerzo doble a que si sólo se levantara una caja, pues se requiere de mayor fuerza por ser el doble de peso. Lo mismo pasaría si levantas una sola caja al doble de la altura del ejemplo anterior, es menor el peso pero la distancia es mayor.

En todos los casos en los que se realiza un trabajo, intervienen tres factores:

- La aplicación de una fuerza.
- El desplazamiento.
- Una componente a lo largo del desplazamiento.



Observa que en la definición de trabajo intervienen una fuerza y una distancia. Un levantador de pesas que sostiene sobre su cabeza unas pesas de 1,000 N no realiza trabajo sobre la barra, quizá se cansa al hacerlo, pero si la barra no se mueve por la acción de la fuerza que él ejerce, el levantador de pesas no realiza trabajo mecánico alguno.

Analizaremos un poco más, si se considera que la fuerza es constante y el movimiento es en línea recta y en la dirección de la fuerza. Entonces el trabajo que realiza la fuerza aplicada sobre un objeto se define como el producto de la fuerza por distancia que recorre el objeto.

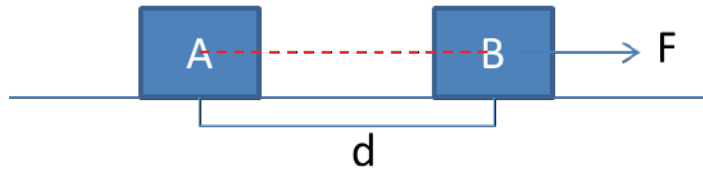
En forma abreviada: Trabajo = (fuerza)(distancia)

$T = Fd$  donde:

$T$  = trabajo (Joules – J)

$F$  = fuerza (N)

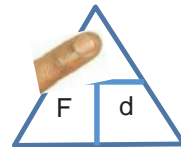
$d$  = distancia (m)



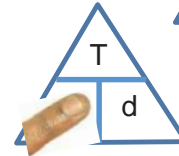
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para calcular cualquiera de las tres variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

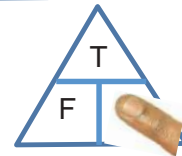
Si queremos conocer el trabajo ( $T$ ), se tapa la  $T$  y queda  $T = (F)(d)$



Si queremos fuerza ( $F$ ), se tapa la  $F$  y queda  $F = \frac{T}{d}$



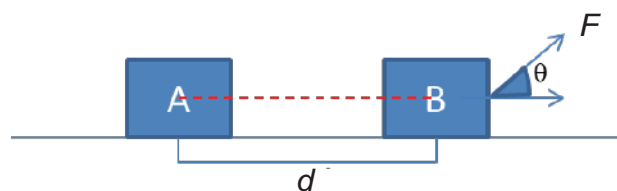
Si queremos distancia ( $d$ ), se tapa la  $d$  y queda  $d = \frac{T}{F}$



Recuerda que  $1 \text{ J} = \text{Nm}$  (cuando se despeja el trabajo).

**Trabajo:** del latín *tripaliare*, es la fuerza necesaria para poder desplazar un objeto cierta distancia en la misma dirección y sentido que ésta.

Si la fuerza que actúa sobre el cuerpo realiza un trabajo formando un ángulo con la dirección de desplazamiento, la fórmula es:  $T = Fd\cos\theta$

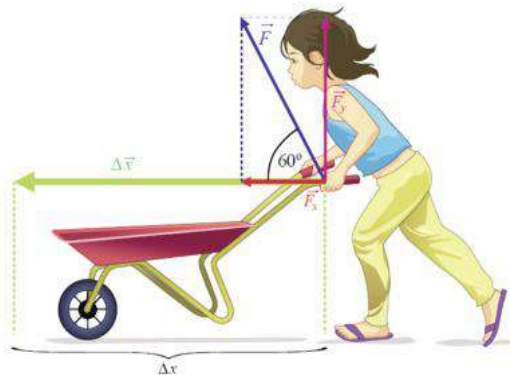


Al analizar esta ecuación se concluye que no se hace trabajo sobre el cuerpo si éste no se mueve ( $d = 0$ ). Por ejemplo, si una persona empuja con cierta fuerza un camión y no se mueve, no está realizando ningún trabajo, pero sí mucho esfuerzo.



De la misma manera, el trabajo será cero si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo de  $90^\circ$ . Tendremos un trabajo positivo si el ángulo formado es menor a  $90^\circ$ , y negativo si es mayor a  $90^\circ$  pero menor a  $180^\circ$ .

Veamos qué significa el trabajo positivo (Valenzuela, 2014):



La niña de la imagen aplica sobre la carretilla una fuerza  $F$ , constante, que mantiene un ángulo  $\theta = 60^\circ$  con respecto a la horizontal.  $F_y$  y  $F_x$  son las componentes rectangulares de  $F$ . De acuerdo al planteamiento del trabajo, sólo la componente de la fuerza que es paralela al desplazamiento realiza trabajo sobre la carretilla.

La fuerza marcada con la línea roja y el desplazamiento representado por la línea verde forman un ángulo menor a  $90^\circ$ , y la carretilla se desplaza en la misma dirección que la fuerza, por lo que el trabajo es positivo.

Decimos que el trabajo es negativo cuando la fuerza y el desplazamiento forman el ángulo mayor de  $90^\circ$  hasta  $180^\circ$ .

Por ejemplo, al intentar mover la piedra, la fricción actúa en dirección contraria al desplazamiento formando un ángulo de  $180^\circ$  por lo que el trabajo es negativo.



### Ejemplo 1

Un barco remolcador ejerce una fuerza constante de 5,000 N sobre un barco que se mueve con rapidez constante a través del mar. ¿Cuánto trabajo hace el remolcador sobre el barco en una distancia de 3 km?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 5000 \text{ N}$	$T = Fd$	$T = (5000 \text{ N})(3000 \text{ m})$
$d = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$		$T = 15000000 \text{ J}$
$m$		
$T = \text{¿?}$		

Resultado: El trabajo que realizó el barco remolcador fue de 15`000,000 J.

### Ejemplo 2

Un hombre carga a su esposa de 55 kg en su noche de bodas para entrar a su nueva casa una distancia de 60 cm. ¿Qué trabajo realiza el esposo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 55 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 539.55 \text{ N}$
$d = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$	$T = Fd$	$T = (539.55 \text{ N})(0.6 \text{ m}) = 323.73 \text{ J}$
$m$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		
$T =$		

Resultado: El esposo realiza un trabajo de 323.73 J al levantar a su esposa.



### Ejemplo 3

Para poder arrancar un auto de 800 kg a empujones, necesita como mínimo recorrer 5 m de distancia. Si entre varios hombres realizaron un trabajo de 36,000 J al empujarlo, ¿habrán logrado que el auto arrancara? ¿Qué trabajo se requiere exactamente para que el auto encienda?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = \text{¿?}$	$F = mg$	$F = (800 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 7848 \text{ N}$
$m = 800 \text{ kg}$	$T = Fd$	$d = \frac{36000 \text{ Nm}}{7848 \text{ N}} = 4.58 \text{ m}$
$T = 36000 \text{ J}$	$\frac{T}{F} = d$	$T = (7848 \text{ N})(5 \text{ m}) = 39240 \text{ J}$

Resultado: Con el trabajo inicial (36,000 J) no arranca el auto, ya que recorre solamente 4.58 m. Para que arranque necesita un trabajo de 39,240 J.

### Ejemplo 4

¿Qué fuerza necesita aplicar una grúa para subir 8 niveles de 2.5 m cada uno, si desarrolla un trabajo de 125,000 J?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = \text{¿?}$	$T = Fd$	$F = \frac{125000 \text{ Nm}}{20 \text{ m}} = 6250 \text{ N}$
$d = 8 \times 2.5 \text{ m} = 20 \text{ m}$	$\frac{T}{d} = F$	
$m$		
$T = 1250 \text{ J}$		

Resultado: La fuerza que necesita aplicar la grúa es de 6250 N.

Cuando varias fuerzas actúan sobre un objeto, el trabajo hecho por cada una se puede calcular por separado, de manera que el trabajo total o trabajo neto es la suma algebraica que cada una de las fuerzas realiza.

### Ejemplo 5

Se empuja un mueble de 60 kg una distancia de 3 m a lo largo de una superficie horizontal aplicando una fuerza de 800 N, existiendo una fuerza de fricción entre el mueble y el piso con un coeficiente de 0.15. Determina:

- La fuerza de fricción
- El trabajo realizado por la fuerza de 800 N
- El trabajo realizado por la fuerza de fricción
- El trabajo neto realizado sobre el mueble

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 60 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (60 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 588.6 \text{ N}$
$d = 3 \text{ m}$	$F = N$	$f_s = (0.15)(588.6 \text{ N}) = 88.29 \text{ N}$
$F = 800 \text{ N}$	$f_s = (\mu_s)(N)$	$T_{800 \text{ N}} = (800 \text{ N})(3 \text{ m}) = 2400 \text{ J}$
$\mu_s = 0.15$	$T_{800 \text{ N}} = Fd$	$T_{f_s} = (88.29 \text{ N})(3 \text{ m})(\cos 180^\circ) = -264.87 \text{ J}$
$f_s = \text{¿?}$	$T_{f_s} = (f_s)(d)\cos 180^\circ$	$T_{\text{neto}} = 2400 \text{ N} - 264.87 \text{ N} = 2135 \text{ J}$
$T_{\text{mueble}} = \text{¿?}$	$T_{\text{neto}} = T_{\text{mueble}} + T_{f_s}$	
$T_{f_s} = \text{¿?}$		
$T_{\text{neto}} = \text{¿?}$		

Resultado: La fuerza de fricción entre el mueble y el piso es de 88.29 N, el trabajo realizado por la fuerza de 800 N es de 2,400 J, el trabajo realizado por la fuerza de fricción es 264.87 J hacia la izquierda y el trabajo neto sobre el mueble es de 2,135 J.



**Ejemplo 6**

Rosita empuja a su hermano con una fuerza de 45 N en un ángulo de 30° hacia abajo desde la horizontal. Encuentra el trabajo que realiza Rosita después de empujarlo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 45 \text{ N}$ $\theta = 30^\circ$ $d = 25 \text{ m}$ $T = ?$	$T = Fd\cos\theta$	$T = (45 \text{ N})(25 \text{ m})(\cos 30^\circ) = 974.28 \text{ J}$

Resultado: Rosita aplicó un trabajo de 974.28 J.



**Aplica lo aprendido**



**Actividad 1**

**Instrucciones.** Lee detenidamente las indicaciones de los ejercicios siguientes para encontrar sus soluciones, realiza las anotaciones necesarias en tu libro o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, también escucha las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. ¿Qué diferencia existe entre el concepto que toda la gente maneja de trabajo y el concepto de trabajo mecánico?

---



---



---

2. Elabora un listado de sucesos en donde se desarrolle un trabajo mecánico en tu casa, comunidad o entorno social o cultural.

Trabajo mecánico	Descripción del trabajo

# Bloque IV

## Relacionas el trabajo con la energía


3. Menciona los tres factores que intervienen al realizar un trabajo.

---

---

---

4. ¿Por qué si cargas a uno de tus compañeros por cierto tiempo no estás realizando un trabajo mecánico?

---

---

---

5. ¿Con qué ángulo se obtiene un mayor trabajo, con uno pequeño (cercano a  $0^\circ$ ) o con uno grande (cercano a  $90^\circ$ )? Justifica tu respuesta.

---

---

6. Resuelve los siguientes ejercicios en tu *cuaderno*:

a) Un trabajador saca de un pozo un cubo de 20 kg a velocidad constante y realiza un trabajo de 8 J. ¿Cuál es la profundidad del pozo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Un motor de un automóvil transmite una fuerza de 3,700 N, provocando un desplazamiento de 50 m. ¿Cuál es el valor del trabajo mecánico?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) ¿Qué fuerza se deberá aplicar para mover un bloque de concreto de 3 m si se necesita un trabajo de 75 J?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) En parejas, levanta a un compañero desde el piso a una altura de 1.2 m. Calculen el trabajo realizado por ambos. Recuerden previamente tomar la medida de la masa de cada uno.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

e) Una grúa jala un auto de 1,500 kg con una fuerza de 4,500 N a través de una distancia de 500 m; la fuerza forma un ángulo de  $30^\circ$  sobre la horizontal. ¿Qué trabajo mecánico desarrolla la grúa?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

f) Pepe arrastra 25 m a Martín, cuya masa es de 70 kg, sobre un carrito en la nieve, donde existe una fuerza de fricción de 0.1, aplicando una fuerza de 150 N con un ángulo de  $50^\circ$  sobre la horizontal. Calcula el trabajo realizado por Pepe.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección Retroalimentación al final del libro.



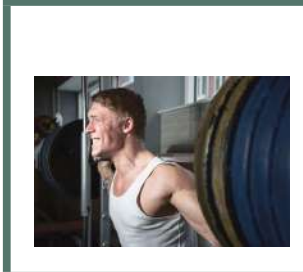
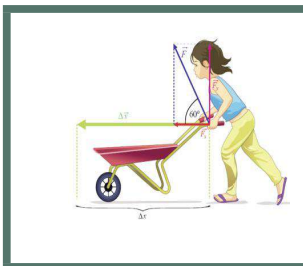
Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Explica si en los siguientes ejemplos existe o no un trabajo mecánico. Justifica tus respuestas.





## Aprende más

### Energía cinética y potencial

#### Breve historia de la energía

Como vimos en la introducción, antiguamente el hombre dependía de la energía que obtenía de los alimentos para desarrollar todas sus actividades de caza, pesca y recolección de frutos.



Sin embargo, a través de los años, descubrió el fuego; empezó a utilizar el calor, una forma importante de energía, y con el pasar de los años inventó máquinas que, para que funcionen requieren de una fuente de energía, y esto ayuda a realizar menor esfuerzo, primero fue con máquinas simples como el plano inclinado, la palanca, el tornillo, las poleas o la rueda.

Posteriormente, durante la Revolución Industrial, aparecieron máquinas más complejas como el motor de combustión interna que hoy utilizan la mayoría de los transportes.



# Bloque IV

## Relacionas el trabajo con la energía

A finales del siglo XIX comenzó a utilizarse la energía eléctrica para iluminarnos cuando la luz del Sol desaparece.



Los científicos han aprendido a liberar la energía que se encuentra en los núcleos atómicos y aprovecharla con varios fines, aunque algunas veces el mismo ser humano la ha utilizado para construir armas de destrucción masiva.



Quizás de todos los conceptos físicos, el de energía es el más conocido, casi todo mundo habla de la energía. En México, la importancia del tema energético queda de manifiesto en el hecho de que tenemos tres instituciones gubernamentales dedicadas a esto, son la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex), y que recientemente se aprobó la reforma energética, que pretende beneficios, como tener más gas, petróleo y electricidad, reduciendo el costo de producir energía.

**Energía:** Capacidad para poder desarrollar un trabajo. Se mide en Joules (J).

La energía que existe en el Universo es constante, es decir, su cantidad total no aumenta ni disminuye, como enuncia la ley de conservación de la energía: “La energía existente en el Universo no se crea ni se destruye, sólo se transforma.”

La energía puede manifestarse de diferentes maneras, y definirse como menciona Pérez (2013) en:

### Energía calorífica o térmica

Se produce por la combustión de carbón, madera, petróleo, gas natural, gasolina y otros combustibles.



### Energía eléctrica

Se obtiene de generadores eléctricos, pilas secas, acumuladores, pilas solares; se utiliza para producir movimiento, generar luz, calor y magnetismo.



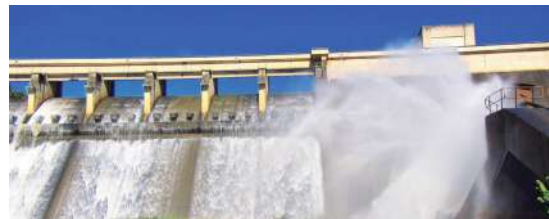
### Energía química

Es la que producen las sustancias cuando reaccionan entre sí, alterando su constitución, como es el caso de la energía obtenida de las pilas o baterías, la combustión, la ingesta de alimentos, etc.



### Energía hidráulica

Es aquella que se aprovecha cuando la corriente de agua mueve un molino o la caída de agua de una presa mueve una turbina.



### Energía eólica

Se produce por el movimiento del aire que se aprovecha para producir electricidad



### Energía radiante

Es la energía producida por ondas electromagnéticas que se caracterizan por su propagación al vacío como son las ondas de radio, rayos gama, rayos X, ultravioleta, infrarrojos o luminosos.



# Bloque IV

## Relacionas el trabajo con la energía

### Energía nuclear

Es la originada por la energía que mantiene unidas las partículas en el núcleo de los átomos y es liberada en forma de calor y radiación cuando produce una reacción de fusión caracterizada por la unión de dos núcleos ligeros, para formar uno mayor.



### Energía mecánica

es la que tienen los objetos cuando son capaces de interactuar con el sistema del que forman parte para realizar un trabajo.



De igual manera, la energía mecánica se divide en dos tipos:

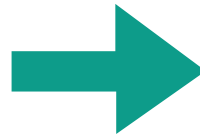
#### Energía cinética

Energía que genera un cuerpo al estar en movimiento.



#### Energía potencial

Energía que tiene un cuerpo por su posición respecto de la horizontal o altura, también llamada gravitatoria.



#### Energía mecánica

La fórmula para la energía cinética:

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

Donde:

$E_c$  = energía cinética (Joules J)

$m$  = masa (kg)

$v$  = velocidad (m/s)

La fórmula para la energía potencial:

$$E_p = mgh$$

Donde:

$E_p$  = energía potencial (Joules J)

$m$  = masa (kg)

$g$  = aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$h$  = altura (m)

Para despejar cualquier variable, se pasan las otras 2 variables dividiendo a la  $E_p$ .



### Ejemplo 7

Calcula la energía cinética de un vehículo de 1,000 kg de masa que circula a una velocidad de 120 km/h.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_c = ?$ $m = 1000 \text{ kg}$ $v = 120 \text{ km/h}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	$120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 33.33 \text{ m/s}$ $E_c = \frac{1}{2} (1000 \text{ kg}) (33.33 \text{ m/s})^2 =$ $555,444.45 \text{ J}$

Resultado: La energía cinética del vehículo es 555,444,45 J

### Ejemplo 8

Calcula la masa de una pelota de béisbol que es lanzada con una velocidad de 3 m/s y que adquiere una energía cinética de 25 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = ?$ $v = 3 \text{ m/s}$ $E_c = 25 \text{ J}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{2E_c}{v^2} = m$	$m = \frac{2(25 \text{ Nm})}{(3 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = \frac{50 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \text{m}}{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 5.55 \text{ kg}$

Resultado: La masa de la pelota de béisbol es 5.55 kg

### Ejemplo 9

Calcula la velocidad a la que va trotando una persona de 65 kg que adquiera una energía cinética de 700 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $m = 65 \text{ kg}$ $E_c = 700 \text{ J}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{2E_c}{m} = v^2$ $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{2(700 \text{ Nm})}{65 \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{1400 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \text{m}}{65 \text{ kg}}} =$ $\sqrt{21.54 \frac{\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2}}{\text{kg}}}$ $v = 4.64 \text{ m/s}$

Resultado: La persona va trotando a una velocidad de 4.64 m/s

### Ejemplo 10

Calcula la energía potencial que posee un libro de 500 g de masa que está colocado sobre una mesa de 80 cm de altura.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_p = ?$	$E_p = mgh$	$E_p = (0.5 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(0.8 \text{ m})$
$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$		$E_p = 3.92 \text{ J}$
$h = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: El libro tiene una energía potencial de 3.92 J.

### Ejemplo 11

¿En qué piso de un estacionamiento se encuentra un auto de 840 kg para que su energía potencial sea de 39,600 J, si cada piso mide 2.4 m?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$h = ?$	$E_p = mgh$	$h = \frac{39,600 \text{ Nm}}{(840 \text{ kg})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = \frac{39,600 \text{ Nm}}{8240.4 \text{ N}}$
$m = 840 \text{ kg}$		
$E_p = 39,600 \text{ J}$	$\frac{E_p}{mg} = h$	$h = 4.8 \text{ m} \div 2.4 \text{ m de cada piso}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: El auto se encuentra en el segundo piso.

### Ejemplo 12

Calcula la masa de un objeto que se levanta hasta una altura de 12 m que adquiere una energía potencial de 2,120 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = ?$	$E_p = mgh$	$m = \frac{2120 \text{ Nm}}{(12 \text{ m})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = \frac{2120 \text{ Nm}}{117.72 \text{ N}}$
$h = 12 \text{ m}$	$\frac{E_p}{hg} = m$	$m = 18 \text{ kg}$
$E_p = 2120 \text{ J}$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: La masa del objeto es de 18 kg.



## Aprende más

### Ley de conservación de la energía



Cuando enciendes un cerillo utilizas su energía química para que pueda arder. La sustancia de la que está hecho reacciona con el oxígeno del aire, desprende energía hacia el ambiente y lo calienta, aunque sea un poco. En los motores de combustión interna que se utilizan en los automóviles, se aprovecha la energía calorífica producida por la combustión de gasolina para producir un trabajo mecánico, que hará que el auto se desplace.

Si se deja caer un objeto, su energía potencial gravitacional se convierte en energía cinética cuando adquiere cierta velocidad.

En las transformaciones que cotidianamente ocurren en la naturaleza siempre se producen transferencias de energía de unos sistemas a otros en su interacción. Estas transformaciones se producen en forma de trabajo o de energía.

La conservación de la energía mecánica se puede dar, siempre y cuando exista una ausencia de agentes como la resistencia del aire o la fuerza de rozamiento. En estas condiciones, la suma de las energías cinética y potencial es constante.

#### Ejemplo 13

Un balón de 600 g se pateo hacia arriba con una velocidad de 35 m/s. Calcula:

- El valor inicial de las energías cinética y potencial.
- La energía cinética y potencial a los 20 m de altura.
- Demuestra que la energía mecánica se conserva.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$m = 600 \text{ g} = 0.6 \text{ kg}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	Al inicio
$v = 35 \text{ m/s}$	$E_p = mgh$	$E_c = \frac{1}{2}(0.6 \text{ kg})(35 \text{ m/s})^2 = 367.5 \text{ J}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$v_f^2 = v_i^2 + 2gh$	$E_p = (0.6 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(0 \text{ m}) = 0 \text{ J}$
$h = 20 \text{ m}$	$E_T = E_c + E_p$	A los 20 metros
		$v_f = \sqrt{(35 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 2(-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(20 \text{ m})}$
		$\sqrt{832.6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$

$$v_f = 28.86 \text{ m/s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} (0.6 \text{ kg})(28.86 \text{ m/s})^2 = 249.8 \text{ J}$$

$$E_p = (0.6 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(20 \text{ m}) = 117.7 \text{ J}$$

$$E_T = 249.8 \text{ J} + 117.7 \text{ J} = 367.5 \text{ J}$$

misma energía con la que partió.

Resultado: Al inicio la  $E_c$  tenía un valor de 367.5 J y una  $E_p$  de cero (puesto que no se había elevado el balón) y a los 20 m la  $E_c$  valía 249.8 J y la  $E_p$  toma un valor de 117.7J, que al momento de sumarlas da como resultado una  $E_T$  de 367.5, igual que la energía inicial.



### Aplica lo aprendido



#### Actividad 2

- Describe tres ejemplos observables en tu entorno, de cuerpos que experimenten energía cinética.

Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3

- Describe tres ejemplos observables en tu entorno, de cuerpos que experimenten energía potencial gravitacional.

Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3

- Realiza en tu cuaderno, un mapa conceptual con los principales tipos de energía.

4. Utiliza tres ejemplos prácticos observables en tu entorno para demostrar la ley de conservación de la energía.

Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3

5. ¿Qué fuentes de energía utilizas de manera constante que cause daños al medio ambiente? ¿Qué puedes hacer para reducir dichos daños?

Fuente utilizada	Daño causado al medio ambiente	Acciones para reducirlo

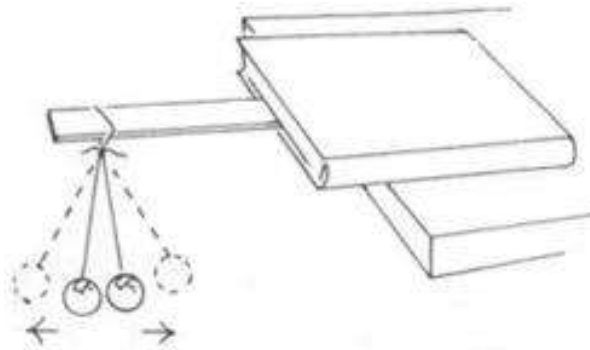
6. Realiza el siguiente experimento para comprobar la ley de la conservación de la energía.

Materiales:

- 1 mesa o escritorio
- 1 regla de 30 cm
- 60 cm de cuerda o cordón
- Cinta adhesiva o masking tape
- 1 libro
- 2 pelotas de goma o espuma del mismo tamaño

Procedimiento:

1. Mete uno de los extremos de la regla en el libro.
2. Amarra el centro de la cuerda alrededor del otro extremo.
3. Pega con la cinta las pelotas en los extremos sobrantes de la cuerda. Procura que las cuerdas que sostienen las pelotas sean del mismo tamaño.
4. Separa las pelotas y suéltalas.



Resuelve los siguientes cuestionamientos.

a) Describe qué observas en el experimento.

---

---

b) ¿Cómo se manifiesta la energía cinética?

---

---

c) ¿Cómo se manifiesta la energía potencial?

---

---

7. Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno.

a) Calcula la energía cinética de una persona de 70 kg de masa cuando se mueve a 5 m/s.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Un coche circula a una velocidad de 72 km/h, para lo cual adquiere una energía cinética de 100,000 J ¿Cuál es la masa del coche?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) Una bala de salva, cuya masa es de 20 g, sale disparada y pega en el tronco de un árbol y penetra en él a cierta distancia, con una energía cinética de 100 J, hasta que se detiene. ¿A qué velocidad llegó antes de chocar en el árbol?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) Calcula la energía potencial de un martillo de 1.5 kg de masa cuando se halla situado a una altura de 2 m sobre el suelo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

e) Cierta carga se sube hasta el 6° piso de un edificio. La altura de cada piso es de 2.5 m. Si se desarrolla una energía potencial de 294,000 J, calcula la carga que se elevó.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Supón que la energía mecánica total de un objeto se conserva:

a) Si disminuye la energía cinética, ¿qué le sucede a la energía potencial?

---

---

---

b) Si disminuye la energía potencial, ¿qué le sucede a la energía cinética?

---

---

---





## Aprende más

### Potencia mecánica

Al producirse un trabajo, puede ser que su ejecución sea lenta o muy rápida, ya que es independiente del tiempo. Cuando hablamos de potencia, regularmente se confunde con una fuerza grande y poderosa, sin embargo, la realidad es que una máquina no es muy potente por su fuerza, sino por el tiempo de aplicación de la misma, es decir, que una máquina será más potente cuando realice un trabajo en menos tiempo.

**Potencia:** cantidad de trabajo que desarrolla un dispositivo eléctrico durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.

La fórmula para calcular la potencia en términos del trabajo es:

$$P = \frac{T}{t} \text{ donde:}$$

P = potencia (J/s o Watt)

T = trabajo (J)

t = tiempo (s)

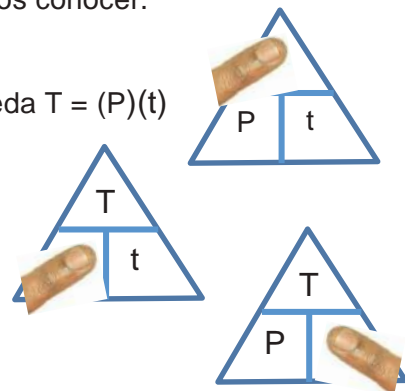
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para poder calcular cualquiera de las 3 variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

Si queremos conocer el Trabajo (T), se tapa la T y queda  $T = (P)(t)$

Si queremos Potencia (P), se tapa la P y queda  $P = \frac{T}{t}$

Si queremos tiempo (t), se tapa la t y queda  $t = \frac{T}{P}$



Recuerda que 1 Watt = J/s

Algunos motores miden su potencia en caballos de fuerza (horse power – hp) por sus siglas en inglés) 1 HP=745.7 W

La potencia también se puede expresar en términos de la energía:  $P = \frac{E}{t}$

Y en términos de la fuerza y la velocidad  $P = Fv$

### Ejemplo 14

Determina la potencia que se manifiesta cuando se efectúa un trabajo de 500 J durante 40 s.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$P = \text{¿?}$ $T = 500 \text{ J}$ $t = 40 \text{ s}$	$P = \frac{T}{t}$	$P = \frac{500 \text{ J}}{40 \text{ s}} = 12.5 \text{ J/s}$

Resultados: La potencia que se manifiesta es de 12.5 J/s y como ya se ha despejado la potencia entonces son 12.5 watts

### Ejemplo 15

¿Qué trabajo se requiere para que un foco de 75 watts permanezca encendido durante 2 h?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$T = \text{¿?}$ $P = 75 \text{ W}$ $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$	$P = \frac{T}{t}$ $T = (P)(t)$	$T = (75 \text{ J/s})(7200 \text{ s})$ $T = 540,000 \text{ J}$

Resultado: El trabajo que requiere el foco es de 540,000 J.

### Ejemplo 16

¿Cuánto tiempo está encendida una máquina que tiene una potencia de 750 watts y que realiza un trabajo de 2,500 J ?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$t = \text{¿?}$ $P = 750 \text{ W}$ $T = 2500 \text{ J}$	$P = \frac{T}{t}$ $t = \frac{T}{P}$	$t = \frac{2500 \text{ J}}{750 \text{ J/s}}$ $t = 3.33 \text{ s}$

Resultado: El tiempo que estuvo prendida la máquina fueron 3.33 s.

### Ejemplo 17

Se aplica una fuerza de 5,000 N para mantener un automóvil en movimiento a 80 km/h. Calcula su potencia en watts y hp.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 5000 \text{ N}$ $v = 80 \text{ km/h}$ $P = \text{¿?}$ $1 \text{ hp} = 745.7 \text{ W}$	$P = Fv$	$v = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 22.22 \text{ m/s}$ $P = (5000 \text{ N})(22.22 \text{ m/s}) = 111,100 \text{ W}$ $111,100 \text{ W} \left( \frac{1 \text{ hp}}{745.7 \text{ W}} \right) = 148.98 \text{ hp}$

Resultado: La potencia que desarrolla el auto es de 111,100 W o 148.98 hp.



## Aplica lo aprendido



### Actividad 3

1. Define qué es potencia.

---



---



---

2. ¿Por qué se dice que una máquina es más potente que otra?

---



---



---

3. Completa la siguiente tabla acerca del consumo de energía de algunos objetos que pueden estar en tu hogar, realizando primero las conversiones de tiempo a segundos y calculando la energía.

Aparato	Potencia (W)	Tiempo de uso (s)	Energía (J) $E = Pt$
Licadora	350	10 min al día	
Estéreo	75	4 h al día	
TV 32 – 40"	250	6 h al día	
Lavadora	400	20 min al día	
Computadora	300	4 h al día	
Refrigerador	250	8 h al día	
8 focos de 60 W cada uno	480 W	5 h al día	

4. Resuelve los siguientes ejercicios.

a) Calcula la potencia de una máquina que realiza un trabajo de 750 J durante 6 s para levantar una carga.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

b) Calcula la potencia de un motor que levanta una carga de 600 kg a una altura de 2 m en un tiempo de 15 s.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

c) ¿A qué velocidad máxima debe levantar una grúa una carga de 1.5 ton si la potencia de la grúa es 25 hp?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_

d) ¿Cuánto trabajo necesita una plancha de 250 watts de potencia que está encendida durante 30 min?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución

Resultado: \_\_\_\_\_



Para verificar los logros obtenidos en esta actividad y realizar tu autoevaluación consulta la sección *Retroalimentación* al final del libro.



Guarda el desarrollo y solución de esta actividad en tu portafolio de evidencias.



### Reflexionemos sobre la actividad

## ¿De qué te das cuenta?

Menciona al menos otros cinco aparatos que se usen en tu hogar que utilicen energía. Investiga en la etiqueta qué potencia utilizan.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cierre de bloque IV

### Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque hemos revisado varios conceptos importantes:

- El trabajo mecánico, del latín *tripaliare*, y es la fuerza necesaria para poder desplazar un objeto cierta distancia en la misma dirección y sentido que ella.
- La energía que es la propiedad que caracteriza la interacción de los componentes de un sistema físico (combinación de cuerpos u objetos que forman un todo homogéneo) que tiene la capacidad para desarrollar un trabajo. Se mide en joules (J).
- Existen diferentes tipos de energía, y en este bloque analizamos dos de ellas:
  - Energía cinética
  - Energía potencial
- Ley de la conservación de la energía
- La potencia es la cantidad de trabajo que desarrolla un dispositivo durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.

Responde a los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Cómo le explicarías a una persona la diferencia entre potencia y trabajo?

---

---

---

---

2. ¿Con base en qué se determina que un motor es más potente que otro?

---

---

---

---

3. ¿Qué nuevas competencias desarrollaste con los temas vistos hasta ahora?

---

---

---

---

4. ¿Qué propuestas harías para que en tu hogar disminuyera la potencia o energía que se consume diariamente?

---



---



---



---

Lee detenidamente las preguntas y responde colocando una (X) en el nivel de avance que consideras lograste a lo largo del bloque IV.

**Interpretación del nivel de avance:**

- 100-90% = Lo logré de manera independiente
- 89-70% = Requerí apoyo para construir el aprendizaje
- 69-50% = Fue difícil el proceso de aprendizaje y sólo lo logré parcialmente
- 49% o menos = No logré el aprendizaje

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Conceptuales	Contenidos				
	Trabajo y su relación con la potencia.				
	La energía y sus diferentes manifestaciones.				
	Ley de conservación de la energía.				

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Procedimentales	Contenidos				
	Aplicas el cálculo de trabajo mecánico.				
	Aplicas el cálculo de energía cinética y potencial, además de la conservación de la energía.				
	Aplicas potencia mecánica.				

# Bloque IV

Relacionas el trabajo con la energía

		Nivel de avance			
		100-90%	89-70%	69-50%	49% o menos
Actitudinales	Contenidos				
	Valoras la importancia del trabajo con orden y limpieza al desarrollar cada una de las actividades de aprendizaje.				
	Compartes ideas mediante productos con otras personas para promover el trabajo colaborativo.				

**Instrucciones.** Responde en forma breve a cada interrogante.

1. ¿Cuáles son los aprendizajes más significativos en este bloque y por qué?

---

---

---

---

---

2. ¿Cómo puedes hacer uso de lo aprendido en el presente y futuro?

---

---

---

3. ¿Cómo asocias lo aprendido en beneficio de tu comunidad y a qué te compromete?

---

---

---

Recuerda que las respuestas deberás integrarlas a tu portafolio de evidencias, anotando número o nombre de la actividad y fecha.



## Registro del avance

### Competencias genéricas y disciplinares del bloque IV

**Instrucciones.** Al concluir el bloque, registra el nivel de avance que lograste en el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares. Utiliza la siguiente escala:

- A = Alto (La he desarrollado)  
 M = Medio (En proceso de desarrollo)  
 B = Bajo (No la he desarrollado)

Competencias genéricas	Atributos	Nivel de avance
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</li> <li>Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</li> <li>Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> <li>Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.</li> </ul>	
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseña modelos o prototipos para resolver problemas locales, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</li> <li>Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li> </ul>	

<p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>• Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>• Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>	
<p>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</li> </ul>	
<p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones en equipos diversos, respetando la diversidad de valores, ideas y prácticas sociales.</li> </ul>	
<p>9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</li> </ul>	
<p>10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.</li> <li>• Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.</li> </ul>	
<p>11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental dentro de su región o comunidad.</li> </ul>	

Competencias disciplinares	Nivel de avance
• Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	
• Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.	
• Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	
• Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.	
• Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.	
• Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.	
• Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	
• Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	
• Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	

Al completar la tabla preséntala a tu profesor y valoren los avances registrados.

# Glosario

- **Aceleración:** cambio de velocidad de un objeto o móvil en un intervalo de tiempo dado.
- **Aceleración de la gravedad:** aquella que experimenta un cuerpo sometido exclusivamente a la acción de la gravedad.
- **Acústica:** rama de la Física que estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, es decir, ondas mecánicas que se propagan a través de la materia por medio de modelos físicos y matemáticos.
- **Ciencia:** conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación de patrones regulares, del razonamiento y la experimentación en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios y se elaboran leyes generales y sistemas organizados por medio de un método científico.
- **Desplazamiento:** cambio de posición que experimenta un objeto desde una posición inicial hasta una posición final.
- **Distancia:** longitud de la trayectoria que describe un objeto en cierto intervalo de tiempo.
- **Electromagnetismo:** rama de la Física que describe los fenómenos eléctricos y magnéticos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento.
- **Energía:** es la capacidad para poder desarrollar un trabajo.
- **Energía cinética:** energía que genera un cuerpo al estar en movimiento.
- **Energía potencial:** energía que tiene un cuerpo a cierta altura.
- **Física:** ciencia que estudia las propiedades de la materia y de la energía y establece las leyes que explican los fenómenos naturales, que no modifican la estructura interna de la material
- **Física atómica:** campo de la Física que estudia las propiedades y el comportamiento de los átomos.
- **Física de partículas:** rama de la Física que estudia los componentes elementales de la materia y las interacciones entre ellos.
- **Física del estado sólido:** rama de la Física de la materia condensada que trata sobre el estudio de los sólidos, es decir, la materia rígida o semirrígida.
- **Física nuclear:** rama de la física que estudia las propiedades y el comportamiento de los núcleos atómicos.
- **Física relativista:** nuevo modelo físico para describir el universo, teniendo como constante fundamental la velocidad de la luz en todas sus ecuaciones.
- **Fricción:** fuerza que se opone al movimiento.
- **Fuerza:** es aquello capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo o deformarlo.
- **Fuerza normal:** producida por la superficie y actúa de manera perpendicular a la superficie de contacto.
- **Inercia:** propiedad de los cuerpos de no modificar su estado de reposo o movimiento si no es por la acción de una fuerza.
- **Instrumento de medición:** aparato que se usa para comparar magnitudes físicas
- **Ley de la conservación de la energía:** la energía existente en el universo no se crea ni se destruye, sólo se transforma.
- **Ley de la Gravitación Universal:** la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos de masas diferentes, es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

- **Magnitud:** propiedad física que puede ser medida, como el tiempo, la longitud, la masa, el área, el volumen, la densidad, la fuerza, etc., y se representa con un número y una unidad.
- **Magnitud derivada:** es la que se expresa en términos de dos o más magnitudes fundamentales.
- **Magnitud fundamental:** se define en función de otras magnitudes físicas y sirve de base para obtener las demás magnitudes utilizadas en la física.
- **Mecánica:** rama de la Física que estudia y analiza el movimiento.
- **Mecánica cuántica:** rama de la Física que se ocupa de los fenómenos físicos a escalas microscópicas.
- **Medir:** comparar una magnitud con otra de su misma especie que se toma como patrón.
- **Movimiento:** es el cambio de posición de un cuerpo.
- **Notación científica:** permite escribir grandes o pequeñas cantidades en forma abreviada con potencias de 10, con un número a la izquierda del punto decimal.
- **Óptica física:** rama de la Física que toma la luz como una onda y explica algunos fenómenos que no se podrían explicar tomando la luz como un rayo.
- **Peso:** fuerza gravitatoria que un objeto grande (como la Tierra) ejerce sobre otro.
- **Potencia:** cantidad de trabajo que se desarrolla durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.
- **Proyectil:** objeto lanzado al espacio que no tiene una fuerza de propulsión propia.
- **Rapidez:** distancia recorrida por un objeto en cierto tiempo. Es una cantidad escalar, porque no tiene dirección ni sentido.
- **Sistema de referencia:** conjunto de convenciones usadas por un observador para poder medir la posición y otras magnitudes físicas de un sistema físico.
- **Sistema físico:** combinación de cuerpos u objetos que forman un todo homogéneo.
- **Termodinámica:** rama de la Física que estudia los procesos en los que se transfiere energía como calor y trabajo.
- **Tiro parabólico:** se realiza por un objeto cuya trayectoria describe una parábola.
- **Tiro vertical:** movimiento uniformemente variado, donde la aceleración es la de la gravedad y la dirección del movimiento puede ser ascendente o descendente, sin influencia de la fricción con el aire.
- **Trabajo:** fuerza necesaria para desplazar un cuerpo en la misma dirección y sentido que ésta.
- **Trayectoria:** línea imaginaria que describe un cuerpo durante su movimiento.
- **Vector:** es una representación gráfica de una magnitud física, que tiene dirección u orientación y sentido.
- **Velocidad:** desplazamiento efectuado por un móvil dividido entre el tiempo que tarda en efectuarlo.

### Retroalimentación de las actividades

#### Bloque I

- Actividad 1. Analizas los pasos del método científico y su importancia en los métodos de investigación.
- Actividad 2. Comprendes los diferentes tipos de magnitudes (fundamentales y derivadas), así como la forma de medirlas.
- Actividad 3. Aprendes a expresar cantidades en notación científica y resolver operaciones con notación científica.
- Actividad 4. Reconoces los diferentes tipos de instrumentos de medición.
- Actividad 5. Aprendes a resolver problemas relativos a operaciones fundamentales con vectores asociados a problemáticas o situaciones del entorno, aplicando los métodos gráfico y analítico.

#### Evaluación diagnóstica

1.

A. Peso	( C ) Extensión en tres dimensiones de una región del espacio.
B. Masa	( E ) Superficie comprendida dentro de un perímetro.
C. Volumen	( F ) Espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo.
D. Longitud	( A ) Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.
E. Área	( G ) Incremento de la velocidad en la unidad de tiempo.
F. Velocidad	( D ) Expresa la distancia entre dos puntos.
G. Aceleración	( B ) Cantidad de materia existente en un cuerpo.

2. Medir es comparar una magnitud con otra de su misma especie que se toma como unidad patrón.
3. La unidad de medida de longitud es el metro (m), la de masa es kilogramo (kg), la de tiempo el segundo (s) y la de temperatura el grado (K).
4. Para medir la longitud se utiliza un metro o cinta métrica, para la masa una báscula o balanza, para el tiempo un reloj, y para la temperatura el termómetro.

5. Se podría decir que los instrumentos en sí prácticamente son exactos, sólo que al intervenir el factor humano se presentan los errores en la medición.
6. Cuando alguien va a la tienda a comprar, la leche se pide en litros; aunque otros líquidos también se pueden presentar en kg, como el agua.
7. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor y que consideres que sean objeto de estudio de la Física y por qué.  
Respuesta libre

8. Al medir su peso en cinco diferentes básculas, Jorge notó que es muy aproximado, ya que al calcular el promedio se eliminan algunas mediciones que pudieran haber sido mal tomadas.

9.

Datos	Operaciones
$A = 25 \text{ ha}$	$\left(\frac{25 \text{ ha}}{1}\right) \left(\frac{10,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}\right) = 250,000 \text{ m}^2$

Resultado: El terreno mide  $250,000 \text{ m}^2$ .

10.

Datos	Operaciones
$d = 500 \text{ km}$ $t = 4 \text{ h}$	$v = \frac{d}{t} = \frac{500 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 125 \text{ km/h}$

Resultado: El auto viaja a  $125 \text{ km/h}$ .

## Actividad 1

1. Tipos de conocimiento:

- Elementales. Información elemental que se tiene de lo que se conforman los objetos y cómo se relacionan. Por ejemplo, que los objetos en estado líquido se pueden evaporizar.
- Cotidianos. Se adquieren por la experiencia y es con lo que contamos “de primera mano”. Por ejemplo, que en el aire hay oxígeno.
- Científicos. Se da una explicación más detallada de los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. Por ejemplo, por qué dos cargas eléctricas iguales se repelen.

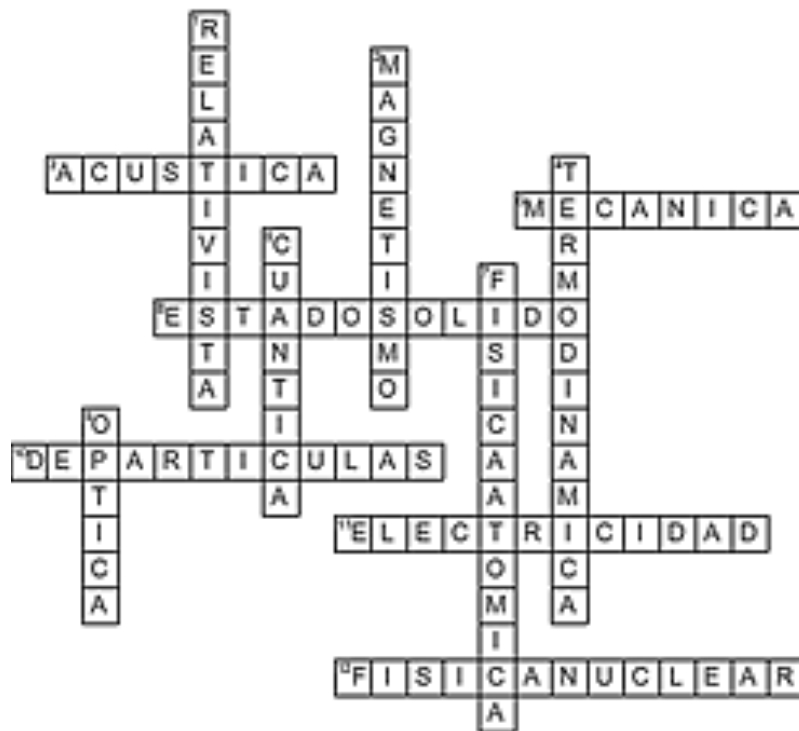
2. Divisiones de la ciencia.

Con los elementos como se muestra en la página 34

3. La finalidad de la ciencia es explicar los fenómenos naturales de una manera objetiva, que se difunda convirtiéndose en un conocimiento popular y continuamente renovado, haciendo la vida y el trabajo más fácil a los seres humanos.

4. El hombre no ha sabido aprovechar al máximo las ventajas tecnológicas que proporciona la ciencia porque ha hecho un uso indebido de ella y pasa demasiadas horas frente a las nuevas tecnologías.

5.



6. Respuesta libre

7. Respuesta libre

8. Respuesta libre

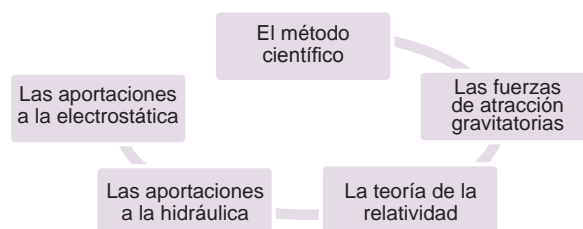
9. Respuesta libre



10. Completa la siguiente tabla con aportaciones de la Física en diversas actividades humanas.

Situación	Aportación y beneficio
En el hogar	Televisión: Entretenimiento. Estufas: Cocción y calentamiento de alimentos. Radio: Entretenimiento.
En la industria	Máquinas: Tareas repetitivas. Internet: Información al instante.
En el entorno natural	Electricidad: Generación de luz y corriente eléctrica. Botánica: Clasificación de las plantas. Agricultura: Sistemas de riego.
En tu comunidad	La luz. Forma en la que se transporta el agua, Forma en que se prepara la tierra para la agricultura. Transporte

11. Aplicaciones de la Física que hayan impactado en la historia de la humanidad.



12. Importancia del método científico en una investigación

**1**

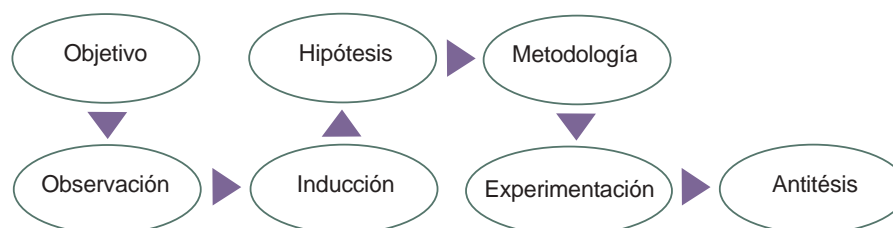
Se obtiene un resultado para hacer predicciones de un fenómeno aún sin observar o verificar un proceso.

**2**

Permite el desarrollo de nuevas teorías, afirmar hipótesis, detectar errores en teorías previas, generar conocimiento.

13. Respuesta libre

14. Menciona los pasos a seguir en el método científico.



15. De los siguientes ejemplos, escribe dentro del paréntesis una **E** si el conocimiento es empírico o una **R** si el conocimiento es racional.

- ( R ) La fuerza de gravedad es una constante.
- ( E ) Aprender a escribir.
- ( E ) El conocimiento de idiomas.
- ( R ) Los músculos de los brazos son de fibras que responden a los impulsos voluntarios de la corteza parietal del lado opuesto.
- ( E ) Si se suelta algo en el aire caerá al piso o sobre la superficie más cercana.
- ( R ) Un mosquito es portador de dengue.
- ( E ) Si se deja el agua en un recipiente que se encuentra expuesto al calor, la misma hervirá y luego se evaporará.
- ( R ) Si se siembra con fertilizantes la cosecha se echará a perder.
- ( E ) Si se deja agua en un recipiente que se encuentra expuesto al frío, esta se congelará.
- ( E ) Aprender a caminar o andar en bicicleta.
- ( R ) A una persona se le quita el dolor de cabeza con una aspirina.
- ( E ) El fuego quema.
- ( R ) Un teléfono nuevo funcionará correctamente.
- ( E ) Si el cielo se encuentra nublado, probablemente lloverá.

## Actividad 2

1. Tres ideas por las que se establecieron los patrones y sistemas de unidades.

- 1** Para permitir el flujo de comercio de manera más sencilla.
- 2** Para que fueran lo más neutrales posibles y facilitar su más amplia adopción en la diversidad de países.
- 3** Para que fueran lo más prácticas posibles y se pudieran reproducir fácilmente en cualquier parte.

2. Analiza las siguientes cantidades físicas y pon una  si es una magnitud fundamental o una magnitud derivada según corresponda.

Cantidad física	Magnitud fundamental	Magnitud derivada
La velocidad de un auto.		✓
La distancia entre dos puntos.	✓	
El volumen de una piedra.		✓
La temperatura del ser humano.	✓	
La presión ejercida por una mesa sobre el piso.		✓
El peso de un ser humano.		✓
La fuerza necesaria para levantar un libro.		✓
El trabajo necesario para empujar un auto.		✓
El tiempo que haces de tu casa a la escuela.	✓	
El área que ocupa tu casa.		✓
La cantidad de sustancia que hay en una manzana.	✓	
La aceleración que imprimes cuando empiezas a correr.		✓

3. Completa el siguiente cuadro con las unidades correspondientes.

Magnitud	Sistema Internacional SI	Sistema Cegesimal CGS	Sistema Inglés FPS
Longitud	m	cm	In
Masa	kg	g	lb
Tiempo	s	s	s
Área	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
Fuerza	N	D	Kgf
Presión	Pa	D/cm <sup>2</sup>	Lbf

4. Completa el siguiente cuadro con las equivalencias correspondientes.

Medida	cm	m	km	in	ft	mi
Centímetro	/	0.01	0.00001	0.39	0.03	0.0000062
Metro	100	/	0.001	39.37	3.28	0.00062
Kilómetro	100000	1000	/	39370	3280.4	0.62
Pulgada	2.54	0.0254	0.0000254	/	0.08	0.0000158
Pie	30.48	0.3048	0.0003048	12	/	0.000189
Milla	160934	1609.34	1.60	63360	5280	/

5. Completa el siguiente cuadro con las medidas equivalentes a masa.

Medida	g	kg	lb	oz
Gramo	/	.001	$2.2 \times 10^{-3}$	0.035
Kilogramo	1000	/	2.2	35.27
Libra	454	0.454	/	16
Onza	28.3	0.0283	0.0625	/

6. Completa el siguiente cuadro escribiendo las medidas equivalentes a tiempo.

Medida	s	min	hr	día	año
Segundo	/	.0167	0.0003	$1.15 \times 10^{-5}$	$3.17 \times 10^{-8}$
Minuto	60	/	0.0167	$6.94 \times 10^{-4}$	$1.9 \times 10^{-6}$
Hora	3600	60	/	0.04167	$1.14 \times 10^{-4}$
Día	86400	1440	$6.94 \times 10^{-4}$	/	$2.73 \times 10^{-3}$
Año	31'536,000	525,600	$1.9 \times 10^{-6}$	$2.74 \times 10^{-3}$	/

7. Resuelve con un compañero los siguientes ejercicios de conversiones

a)  $\left(\frac{150 \text{ lb}}{1}\right) \left(\frac{0.454 \text{ kg}}{1 \text{ lb}}\right) = 68.1 \text{ kg}$

b)  $\left(\frac{6 \cancel{\text{ft}}}{1}\right) \left(\frac{0.3048 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ft}}}\right) = 1.83 \text{ m}$        $\left(\frac{6 \cancel{\text{in}}}{1}\right) \left(\frac{0.0254 \text{ m}}{1 \cancel{\text{in}}}\right) = 0.15 \text{ m}$        $1.83 + 0.15 = 1.98 \text{ m}$

La altura de Michael Jordan es **1.98 m**, por lo que **sí alcanza** a pasar por la puerta.

c)  $\left(\frac{25 \cancel{\text{gal}}}{1}\right) \left(\frac{3.78 \text{ l}}{1 \cancel{\text{gal}}}\right) = 94.5 \text{ l}$

d) Respuesta libre.

8. Realizar las siguientes conversiones.

a) Respuesta libre.

$$b) \left( \frac{75 \text{ km}}{1 \text{ h}} \right) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 20.83 \text{ m/s}$$

$$c) \left( \frac{5 \text{ kg}}{1} \right) \left( \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \right) = 11 \text{ lb}$$

d) Respuesta libre

$$e) \left( \frac{4.5 \text{ h}}{1} \right) \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) = 270 \text{ minutos}$$

$$f) \left( \frac{120 \text{ lb}}{1} \right) \left( \frac{0.454 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} \right) = 54.48 \text{ kg}$$

$$g) \left( \frac{38 \text{ min}}{1} \right) \left( \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \right) = 2280 \text{ seg}$$

h) Respuesta libre

$$i) \left( \frac{2000 \text{ s}}{1} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 0.55 \text{ h}$$

$$j) \left( \frac{80 \text{ km}}{1 \text{ h}} \right) \left( \frac{1 \text{ mi}}{1.609 \text{ km}} \right) = 49.72 \text{ mi/h}$$

$$k) \left( \frac{25 \text{ ft}}{1} \right) \left( \frac{0.3048 \text{ m}}{1 \text{ ft}} \right) = 7.62 \text{ m}$$

$$l) \left( \frac{50 \text{ oz}}{1} \right) \left( \frac{0.0283 \text{ kg}}{1 \text{ oz}} \right) = 1.415 \text{ kg}$$

### Actividad 3

1. Importancia del uso de la notación científica.

**1** Ayuda a expresar grandes cantidades en una más pequeña.

**2** Se pueden realizar cálculos de manera más fácil.

**3** Se utilizan las mismas propiedades de exponentes.

2.

Operación	Pasos
Convertir de notación científica a decimal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para representar un número pequeño en notación científica, el punto decimal se recorre a la derecha y la potencia queda negativa; el exponente se determina tomando cuantos lugares el punto se recorrió.</li> <li>• Para representar un número grande o con muchos ceros en notación científica, el punto decimal (que no se escribe, pero está hasta la derecha de la cantidad) se recorre a la izquierda y la potencia queda positiva, tantas veces como lugares se recorrió el punto.</li> </ul>
Convertir de notación científica a decimal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para pasar un número de notación científica a decimal, si la potencia es negativa el punto se recorre a la izquierda y se agregan ceros a la izquierda.</li> <li>• Si la potencia es positiva el punto se recorre y se agregan ceros a la derecha.</li> </ul>
Suma y resta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las potencias de 10 deben ser iguales, tomando como factor común la potencia de 10 y sumando o restando los coeficientes.</li> <li>• Cuando las potencias de 10 son diferentes, hay que expresar las cantidades en la misma potencia para que se puedan sumar o restar.</li> </ul>
Multiplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se convierten primero las cantidades a notación científica</li> <li>• Se multiplican los coeficientes.</li> <li>• Se suman los exponentes de las potencias de 10.</li> </ul>
División	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se convierten primero las cantidades a notación científica</li> <li>• Se dividen los coeficientes.</li> <li>• Se restan los exponentes de las potencias de 10.</li> </ul>

3. Expresa los siguientes números en notación científica con un dígito diferente de cero a la izquierda del punto decimal, y los que está en notación científica exprésalos en notación decimal.

Notación científica

Número decimal

- a)  $7.5 \times 10^5$
- c)  $2.32 \times 10^4$
- e)  $2.5 \times 10^{-5}$
- g)  $3.84 \times 10^{-7}$
- i)  $4.65 \times 10^{-3}$

- b) 4260
- d) 5'012,000
- f) 0.00456
- h) 0.0000226
- j) 5'642,300

4. Realiza las siguientes operaciones de números con notación científica, siguiendo los procedimientos mostrados, sin omitir ninguno.

a)  $10^6(0.35 + 8.3) = \mathbf{8.65 \times 10^6}$

b)  $10^8(0.25 + 4.8) = \mathbf{5.05 \times 10^8}$

c)  $10^5(1.36 + 240) = \mathbf{241.36 \times 10^5}$

d)  $10^{-2}(0.00354 + 2.6) = \mathbf{2.60354 \times 10^{-2}}$

e)  $10^{-4}(3.29 - 0.072) = \mathbf{3.218 \times 10^{-4}}$

f)  $10^{-3}(8.15 - 0.00058) = \mathbf{8.14942 \times 10^{-3}}$

g)  $10^{-5}(4.56 - 0.37) = \mathbf{4.19 \times 10^{-5}}$

h)  $(3.2 \times 10^5)(6.5 \times 10^7) = (3.2 \times 6.5)^{5+7} = 20.8 \times 10^{12} = \mathbf{2.08 \times 10^{13}}$

i)  $(9.4 \times 10^6)(8.75 \times 10^8) = (9.4 \times 8.75)^{6+8} = 82.25 \times 10^{14} = \mathbf{8.225 \times 10^{15}}$

j)  $(3.42 \times 8.5)^{6+7} = 29.07 \times 10^{13} = \mathbf{2.907 \times 10^{14}}$

k)  $(4.56 \times 5.7)^{-3+6} = 25.992 \times 10^3 = \mathbf{2.5992 \times 10^4}$

l)  $\frac{4.5 \times 10^7}{9 \times 10^4} = \frac{4.5}{9} \times 10^{7-4} = 0.5 \times 10^3 = \mathbf{5 \times 10^2}$

m)  $\frac{3.28 \times 10^{10}}{1.6 \times 10^6} = \frac{3.28}{1.6} \times 10^{10-6} = \mathbf{2.05 \times 10^4}$

n)  $\frac{6.48}{1.8} \times 10^{9-4} = \mathbf{3.6 \times 10^5}$

o)  $\frac{6.25}{2.5} \times 10^{8-(-2)} = \mathbf{2.5 \times 10^{10}}$

5. Expresa las siguientes cantidades en notación científica

a)  $1.496 \times 10^8 \text{ km}$

b)  $1.5 \times 10^{12} \text{ km}$

c)  $1.67 \times 10^{-27}$

d)  $8.4 \times 10^{-8}$

### Actividad 4

1. Es importante ya que se utiliza casi a diario para conocer las medidas de las cosas.

**1**

Al medir la estatura o peso corporal.

**2**

Al medir los ingredientes para una receta de cocina.

**3**

Al comprar frutas y verduras.

2. Contar: El número de asistentes a una fiesta, el número de naranjas en un kg, el número de bancas en un templo.

Medición directa: el peso de 2 kg de tortillas con una báscula, el largo de un pantalón con una cinta métrica, el tiempo que transcurre de camino a la escuela.

Medición indirecta: la altura de un árbol por la sombra que proyecta, saber si va a llover por la forma de las nubes, la hora aproximada por la posición del Sol.

- 3.

Circunstancias o aleatorios	Sistemáticos
Si intentas marcar un punto en el 10 en una regla y lo marcas antes o después.	Si mides con regla y en ella estén mal colocados los centímetros.
Al pesar la fruta, el que la despacha marca antes o después el peso.	Si pesas fruta con una báscula y está mal calibrada.
Al marcar el tiempo se puede hacer centésimas de segundo antes o después.	Si se toma el tiempo con un reloj de pulso.

4. Exactitud: Entre más pequeño sea el error de medida, más exacta será la medición.  
Precisión: Es el número de cifras decimales utilizadas para expresar una medición.

5. En binas resuelvan ejercicios

1. Respuesta libre
2. Respuesta libre



## Actividad 5

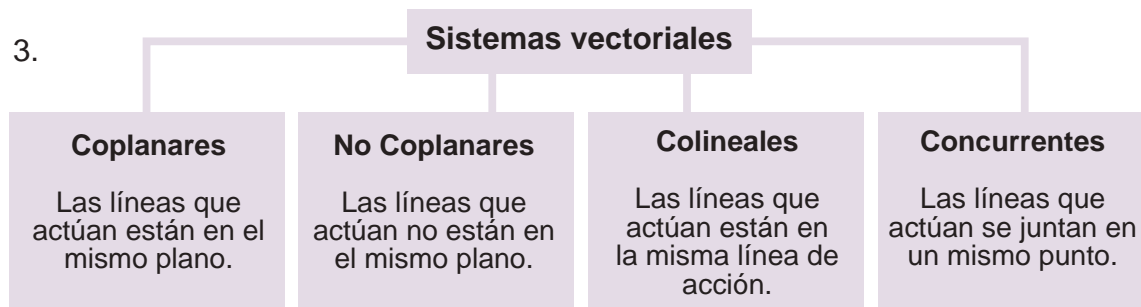
1. Escribe las diferencias entre las magnitudes:

Escalares	Vectoriales
Tienen magnitud y unidad.	Tienen magnitud, dirección y sentido.
Se representa con un número y una unidad.	Se representa con una flecha.
No es necesario indicar hacia donde se dirige.	Es fundamental indicar su dirección.

2.

Magnitud física	Magnitud escalar	Magnitud vectorial
La velocidad de un auto que se dirige al norte.	✓	
La distancia entre dos puntos.	✓	
El volumen de una piedra.	✓	
La temperatura del ser humano.		✓
La presión ejercida por una mesa sobre el piso.		✓
El peso de un ser humano.		✓
La fuerza necesaria para levantar un libro.		✓
El trabajo necesario para empujar un auto.	✓	
El tiempo que haces de tu casa a la escuela.	✓	
El área que ocupa tu casa.	✓	
La cantidad de sustancia que hay en una manzana.		✓
La aceleración que imprimes cuando empiezas a correr.		

3.



### 4. Método del triángulo:

- Se posiciona el vector  $\vec{a}$  en el origen
- Se traza el vector  $\vec{b}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{a}$
- Se une el origen con la punta de la flecha del vector  $\vec{b}$  para formar la resultante
- Se mide la distancia entre el origen y la punta de la flecha de  $\vec{b}$  y esa es la medida del desplazamiento del vector resultante.
- La distancia recorrida se obtiene sumando los dos vectores.

### Método del polígono:

- Se posiciona el vector  $\vec{a}$  en el origen
- Se traza el vector  $\vec{b}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{a}$
- Se traza el vector  $\vec{c}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{b}$
- Se traza el vector  $\vec{d}$  a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{c}$
- Se traza el vector resultante R a partir de la punta de la flecha del vector  $\vec{d}$
- La distancia recorrida se obtiene sumando todos los vectores.

### Método analítico:

- Se determina el componente horizontal y vertical de cada vector.
- Se suman las componentes horizontales para obtener un vector en la dirección horizontal, denotado por  $\Sigma_x$ , multiplicando cada componente horizontal por cos

$$\Sigma_x = (F_1x)(\cos\alpha) + (F_2x)(\cos\beta) + (F_3x)(\cos\gamma) + (F_4x)(\cos\theta) + \dots$$

- Se suman las componentes verticales para obtener un vector en la dirección vertical, denotado por  $\Sigma_y$ , multiplicando cada componente horizontal por sen

$$\Sigma_y = (F_1y)(\text{sen}\alpha) + (F_2y)(\text{sen}\beta) + (F_3y)(\text{sen}\gamma) + (F_4y)(\text{sen}\theta) + \dots$$

- Para encontrar la magnitud de la resultante, se utiliza el Teorema de Pitágoras

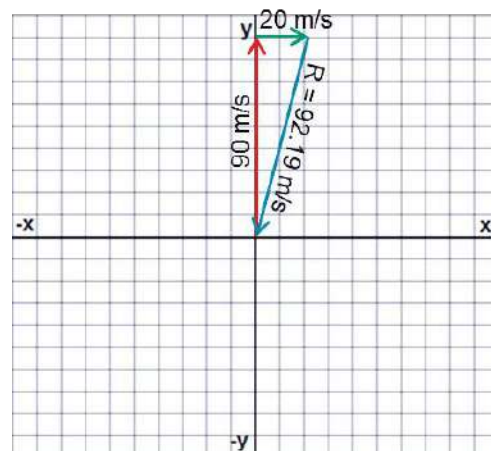
$$R = \sqrt{(\Sigma_x)^2 + (\Sigma_y)^2}$$

- El ángulo se determina por  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Sigma_y}{\Sigma_x}\right)$  y se forma con respecto al eje x.

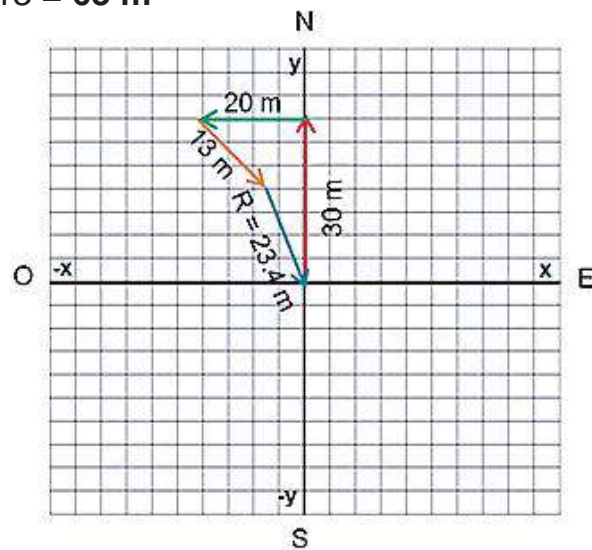
### 5. Respuesta libre

### 6.

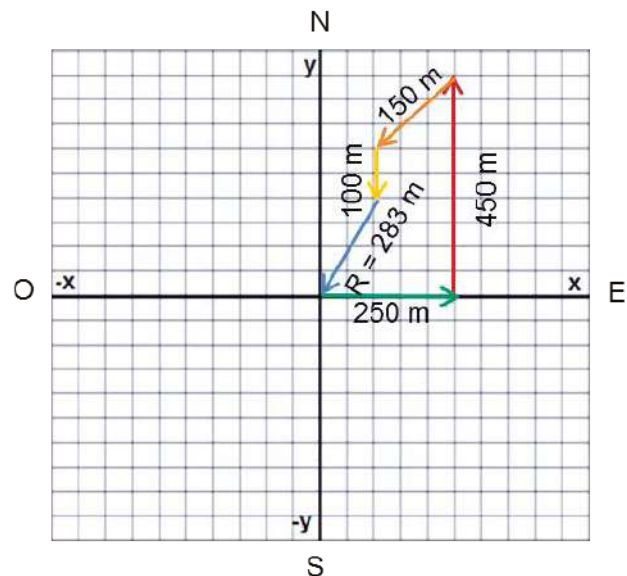
- a) Distancia recorrida:  $90 + 20 = 110 \text{ m/s}$   
 Desplazamiento = **92.19 m/s**



- b) Distancia recorrida:  $30 + 20 + 13 = 63 \text{ m}$   
 Desplazamiento = **23.4 m**



- c) Distancia recorrida:  $250 + 450 + 150 + 100 = 950 \text{ m}$   
 Desplazamiento = **283 m**



$$d) \Sigma_x = (350)(\cos 30^\circ) + (300)(\cos 23^\circ) - (250)(\cos 35^\circ) - (400)(\cos 25^\circ)$$

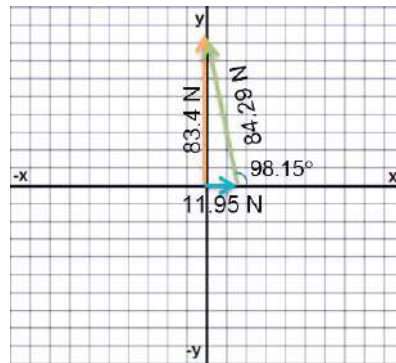
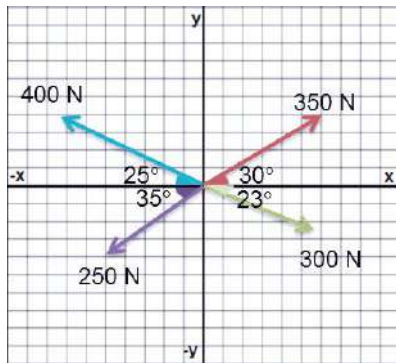
$$\Sigma_x = 303.11 + 276.15 - 204.79 - 362.53 \quad \underline{\Sigma_x = 11.95}$$

$$\Sigma_y = (350)(\sin 30^\circ) + (400)(\sin 25^\circ) - (300)(\sin 23^\circ) - (250)(\sin 35^\circ)$$

$$\Sigma_y = 175 + 169.05 - 117.22 - 143.39 \quad \underline{\Sigma_y = 83.44}$$

$$R = \sqrt{(11.94)^2 + (83.44)^2} = \sqrt{7104.79} = \mathbf{84.29 \text{ N}}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{83.44}{11.94}\right) \quad \theta = \mathbf{81.85^\circ} \quad 180 - 81.85 = \mathbf{98.15^\circ}$$



e)  $\Sigma_x = 400 - (500)(\cos 70^\circ) - (350)(\cos 49^\circ)$

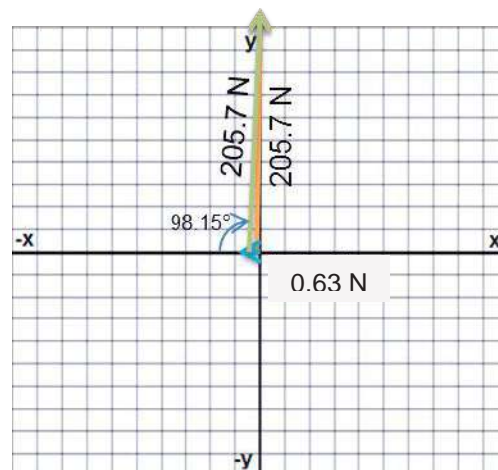
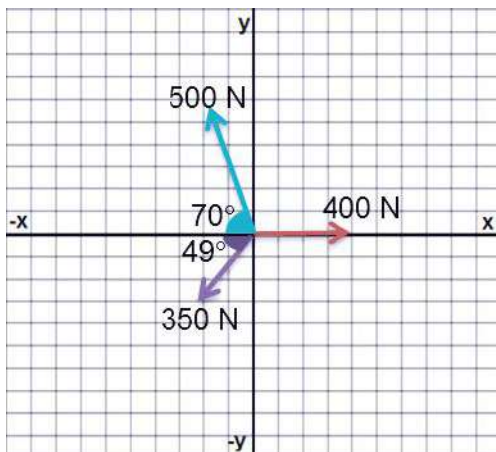
$\Sigma_x = 400 - 171.01 - 229.62 \quad \underline{\Sigma_x = -0.63}$

$\Sigma_y = (500)(\sin 70^\circ) - (350)(\sin 49^\circ)$

$\Sigma_y = 469.85 - 264.15 \quad \underline{\Sigma_y = 205.7}$

$R = \sqrt{(0.63)^2 + (205.7)^2} = \sqrt{42312.87} = 205.7 \text{ N}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{205.7}{-0.63}\right) \quad \theta = -89.82^\circ \quad 180 - 89.82 = 90.18^\circ$



### Bloque II

- Actividad 2. Reconoces los elementos esenciales del movimiento rectilíneo uniforme (MRU), así como realizas cálculos para conocer los elementos del MRU.
- Actividad 3. Identificas la diferencia entre movimiento rectilíneo y movimiento acelerado, y realizas cálculos para conocer los elementos del MRUA.
- Actividad 4. Estableces relaciones del por qué los objetos caen libremente, realizando cálculos para conocer los elementos de caída libre.
- Actividad 5. Reconoces el movimiento en dos dimensiones, identificas los conceptos involucrados en el tiro parabólico, analizas las implicaciones de cada una y resuelves ejercicios de caída libre y tiro vertical
- Actividad 6. Identificas los conceptos involucrados en el movimiento circular, resuelves ejercicios donde se aplique de manera cotidiana el movimiento circular.

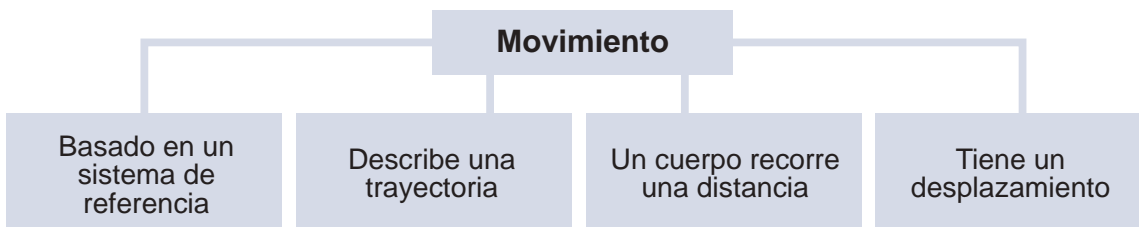
### Evaluación diagnóstica

1. Movimiento: es un cambio de posición en el espacio de algún tipo de materia de acuerdo con un observador físico.
2. Rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, caída libre, tiro vertical, tiro parabólico, movimiento circular uniformemente acelerado.
3. Distancia: longitud de la trayectoria que describe un objeto en cierto intervalo de tiempo.  
Desplazamiento: cambio de posición que experimenta un objeto desde una posición inicial hasta una posición final.
4. Trayectoria: línea imaginaria que recorre el cuerpo durante su movimiento. La trayectoria se determina siempre respecto al sistema de referencia.
5. Rapidez: distancia recorrida por un objeto en cierto tiempo.  
Velocidad: es el desplazamiento efectuado por un móvil dividido entre el tiempo que tarda en efectuarlo. Es una cantidad vectorial, porque consta de una magnitud o valor, dirección y sentido.
6. Aceleración: cambio de velocidad de un objeto o móvil en un intervalo de tiempo dado.
7. Caminar por la calle, la luz que viaja por los cables, patear un balón hacia el frente con el empeine, una carrera parejera de caballos.

8. Los objetos caen al piso debido a la fuerza de gravedad que ejerce la Tierra sobre ellos.
9. Patear una pelota hacia arriba, un tiro a la canasta de basquetbol, saltar un charco de agua, el agua que sale de un bebedero.
10. Rueda de la fortuna, el movimiento que hace una lavadora al secar la ropa, el movimiento de las aspas de una licuadora, cuando lanzas una piedra con una honda, el movimiento de las ruedas de una bicicleta.

### Actividad 1

1. Respuesta libre.
2. Principales conceptos.



3. Respuesta libre.

4.

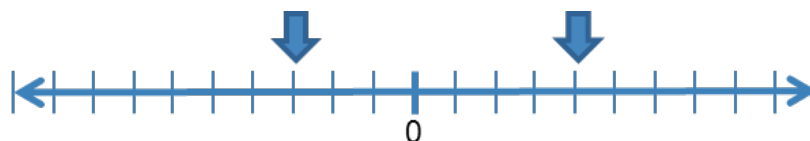
Distancia	Desplazamiento
Largo de la trayectoria de un cuerpo.	Diferencia entre el punto final y el inicial del recorrido de un cuerpo.

5.

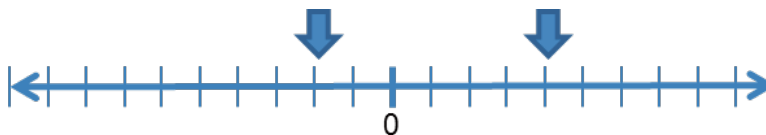
a)  $\Delta x = x_f - x_i = 90 - 10 \quad \Delta x = 80 \text{ m}$

b)

∴ Recorrió 70 m y quedó a los 40 m al E.



c) Recorrió 60 m y quedó a los 40 m al E.



## Actividad 2

1.

Rapidez	Velocidad
Es una cantidad escalar, porque consta de una magnitud y una unidad de medida.	Es una cantidad vectorial, porque consta de una magnitud, dirección y sentido.

2. Respuesta libre.

3.

Movimiento rectilíneo uniforme	
Definición	Un movimiento en donde la aceleración de un objeto es constante, se denomina movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (Cuéllar, 2013).
Fórmulas utilizadas	$v = \frac{d}{t}$
Unidades de medida	$\frac{m}{s}$
Significado de las variables	$v$ = velocidad $d$ = distancia $t$ = tiempo
Cuatro ejemplos donde se presenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando una persona camina</li> <li>• Cuando un caballo galopa</li> <li>• El movimiento de un auto</li> <li>• Cuando andas en bicicleta</li> </ul>

4.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $d = 250 \text{ km}$ $t = 3 \text{ h}$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{250 \text{ km}}{3 \text{ h}}$

Resultado:  $v = 83.3 \text{ km/h}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$t = ?$ $d = 400 \text{ m}$ $v = 20 \text{ km/h}$	$v = \frac{d}{t}$  $t = \frac{d}{v}$	$20 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) = 333.33 \frac{\text{m}}{\text{min}}$  $t = \frac{400 \text{ m}}{333.33 \frac{\text{m}}{\text{min}}}$

Resultado:  $t = 1.2 \text{ min.}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $d = 100 \text{ m}$ $t = 9.58 \text{ s}$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{100 \text{ m}}{9.58 \text{ s}} = 10.44 \text{ m/s}$  $10.44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left( \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right)$

Resultado:  $v = 37.58 \text{ km/h}$



d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = ?$ $v = 750 \text{ km/h}$ $t = 2.5 \text{ h}$	$v = \frac{d}{t}$ $d = vt$	$d = \left(750 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) (2.5 \text{ h})$

Resultado:  $d = 1875 \text{ km}$

e)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = 80 \text{ mi/h}$		$v = \left(80 \frac{\text{mi}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1.609 \text{ km}}{1 \text{ mi}}\right)$

Resultado:  $v = 128.72 \text{ km/h}$

f)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $d = 42.195 \text{ km}$ $t = 2 \text{ h } 3 \text{ min } 23 \text{ s}$	$v = \frac{d}{t}$	$23 \text{ s} \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) = 0.38 \text{ min}$ $3.38 \text{ min} \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}\right) = 0.06 \text{ h}$ $v = \frac{42.195 \text{ km}}{2.06 \text{ h}}$

Resultado:  $v = 20.48 \text{ km/h}$

### Actividad 3

- La velocidad es la distancia recorrida en cierto tiempo, y la aceleración es el cambio de velocidad de un cuerpo.
- Porque va aumentando su velocidad en línea recta y después disminuye hasta que se detiene por la fricción entre la pelota y la mesa.
- Al oprimir el acelerador: aumenta su velocidad.
  - Al aplicar los frenos: disminuye su velocidad.

4. a) La esfera no siempre se mueve con la misma velocidad, ya que esta va aumentando.  
 b) Si la esfera va subiendo su velocidad disminuye porque va contra la gravedad.
5. a) ¿En qué intervalo de tiempo el movimiento del auto muestra una aceleración?  
 De 0 a 3 segundos, y entre 7 y 8 segundos existe una aceleración.  
 b) De 3 a los 5 la aceleración es nula.  
 c) Hay una aceleración negativa (desaceleración) entre los segundos 5 y 6.  
 d) De los segundos 0 a 3 hay un movimiento uniformemente acelerado.

6.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_i = 80 \text{ km/h}$ $v_f = 120 \text{ km/h}$ $t = 10 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$v_i = \left(80 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_f = \left(120 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = \frac{33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}}$

Resultado:  $a = 1.11 \text{ m/s}^2$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$t = ?$ $v_i = 90 \text{ km/h}$ $v_f = 0 \text{ km/h}$ $a = -4 \text{ m/s}^2$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $t = \frac{v_f - v_i}{a}$	$v_i = \left(90 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $t = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{-4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$

Resultado:  $t = 6.25 \text{ s}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_f = 8 \text{ m/s}$ $t = 20 \text{ s}$ $a = 0.3 \text{ m/s}^2$ $v_i = ?$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $at = v_f - v_i$ $(at - v_f = -v_i)(-1)$ $-at + v_f = v_i$	$v_i = -(0.3 \text{ m/s}^2)(20 \text{ s}) + 8 \text{ m/s}$

Resultado:  $v_i = 2 \text{ m/s}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_i = 0 \text{ m/s}$ $a = 5 \text{ m/s}^2$ $v_f = 30 \text{ m/s}$ $d = ?$	$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d}$ $ad = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2}$ $d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$	$d = \frac{(30 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - 0}{2(5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$

Resultado:  $d = 90 \text{ m}$

### Actividad 4

1. Los objetos siempre caen debido a la gravedad que el centro de la Tierra ejerce sobre ellos.
2. Cuando se “dejar caer” un objeto, su velocidad inicial es cero, y cuando se “avienta hacia abajo”, el objeto es lanzado con cierta velocidad inicial.
3. El signo del valor de la aceleración de la gravedad es negativo cuando se lanza un objeto hacia arriba porque va en contra de la gravedad.
4. Al lanzar un objeto hacia arriba, este va perdiendo poco a poco su velocidad debido a la fuerza de rozamiento contra el viento debida a la gravedad, hasta detenerse por completo ( $v_f = 0$ ) cuando alcanza su máxima altura y comenzar su movimiento de regreso.

5.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_f = ?$ $v_i = 0$ $t = 10 \text{ s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$g = \frac{v_f - v_i}{t}$ $gt = v_f - v_i$ $gt + v_i = v_f$	$v_f = (9.8 \text{ m/s}^2)(10 \text{ s}) + 0 \text{ m/s}$

Resultado:  $v_f = 98.1 \text{ m/s}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = ?$ $v_i = 0 \text{ m/s}$ $t = 8 \text{ s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$	$d = (0 \text{ m/s})(8 \text{ s}) + \frac{1}{2} (9.81 \text{ m/s}^2) (8 \text{ s})^2$

Resultado:  $d = 313.92 \text{ m}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = 7 \text{ m}$ $v_i = 0 \text{ m/s}$ $t = ?$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$ $d - v_i t = \frac{1}{2} g t^2$ como $v_i = 0$ , $v_i t = 0$ $2d = g t^2 \quad \frac{2d}{g} = t^2$ $t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$	$t = \sqrt{\frac{2(7 \text{ m})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ $t = \sqrt{1.43 \text{ s}^2}$

Resultado:  $t = 1.19 \text{ s}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_i = 80 \text{ m/s}$ $v_f = 0 \text{ m/s}$ $g = -9.81 \text{ m/s}^2$ $d_{\text{máx}} = ?$ $t = ?$	$v_f = v_i - g t$ $v_f - v_i = -g t$ $t = \frac{v_f - v_i}{-g}$ $d = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) t$	$t = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - (80 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 8.15 \text{ s}$ $d = \left( \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \right) (8.15 \text{ s})$

Resultado:  $t = 8.15 \text{ s}$   $d = 326 \text{ m}$

### Actividad 5

1. El movimiento parabólico horizontal se da cuando es lanzando o proyectado un objeto desde cierta altura de manera horizontal, por ejemplo, lanzar un objeto desde un montículo hacia el frente, lanzar un objeto desde la ventana de un edificio, etc, y el movimiento parabólico oblicuo se da cuando un objeto es lanzando con cierto ángulo de inclinación, alcanza una altura máxima y luego desciende hasta caer.
2. Hay que considerar la distancia de la avioneta hacia donde queremos que llegue, la velocidad a la que es lanzada el objeto y realizar un aproximado del tiempo que tardará en caer.
3. El ángulo con el que hay que patear el balón, la velocidad con la que hay que hacerlo y la dirección que hay que darle.
4. El ángulo con el que hay que elevar el balón, la velocidad con la que hay que hacerlo y la dirección que hay que dar.

5.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_x = 150 \text{ m/s}$ $v_y = 0 \text{ m/s}$ $y = 100 \text{ m}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $t_{\text{bajar}} = ?$ $x = ?$ $v = ?$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ $x = (v_x)t$ $v_y = v_{iy} - gt$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2(100 \text{ m})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 4.5 \text{ s}$ $x = (150 \text{ m/s})(4.5 \text{ s}) = 675 \text{ m}$ $v_y = (0)(100 \text{ m}) - (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(4.5 \text{ s}) = -44.15 \text{ m/s}$ $v = \sqrt{(150 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + (-44.15 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 156.36 \text{ m/s}$

Resultado:  $x = 675 \text{ m}$     $v = 156.36 \text{ m/s}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v_x = 200 \text{ m/s}$ $v_y = 0 \text{ m/s}$ $y = 900 \text{ m}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $t_{\text{bajar}} = ?$ $x = ?$ $v = ?$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ $x = (v_x)t$ $v_y = v_{iy} - gt$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$t_{\text{bajar}} = \sqrt{\frac{2(900 \text{ m})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 13.55 \text{ s}$ $x = (200 \text{ m/s})(13.55 \text{ s}) = 2710 \text{ m}$ $v_y = (0)(900 \text{ m}) - (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(13.55 \text{ s}) = -132.9 \text{ m/s}$ $v = \sqrt{(200 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + (-132.9 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 240.13 \text{ m/s}$

Resultado:  $x = 2710 \text{ m}$     $v = 240.13 \text{ m/s}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$\theta = 15^\circ \text{ máx}$ $v_i = 60 \text{ km/h}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $h_{\text{max}} = ?$ $t_{\text{aire}} = ?$ $x = ?$ $v = ?$	$v_{ix} = v_i \cos \theta$ $v_{iy} = v_i \sin \theta$ $t_{\text{subir}} = \frac{v_{iy}}{g}$ $h_{\text{max}} = (v_{iy})t - \frac{1}{2}gt^2$ $x = (v_{ix})t_{\text{aire}}$ $v_x = v_{ix}$ $v_y = v_{iy} - gt_{\text{aire}}$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$v_i = \left(60 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 16.67 \text{ m/s}$ $v_{ix} = (16.67 \text{ m/s})(\cos 15^\circ) = 16.1 \text{ m/s}$ $v_{iy} = (16.67 \text{ m/s})(\sin 15^\circ) = 4.3 \text{ m/s}$ $t_{\text{subir}} = \frac{4.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.44 \text{ s}$ $t_{\text{aire}} = \frac{2(4.3 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.88 \text{ s}$ $h_{\text{max}} = (4.3 \text{ m/s})(0.44 \text{ s}) - \frac{1}{2} \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (0.44 \text{ s})^2$ $h_{\text{max}} = 1.89 \text{ m} - 0.95 \text{ m} = 0.94 \text{ m}$ $x = (16.1 \text{ m/s})(0.88 \text{ s}) = 14.17 \text{ m}$ $v_x = 16.1 \text{ m/s}$ $v_y = 4.3 \text{ m/s} - \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(0.88 \text{ s}) = -4.3 \text{ m/s}$ $v = \sqrt{\left(16.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(-4.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 16.66 \text{ m/s}$

Resultado:  $h_{\text{max}} = 0.94 \text{ m}$      $t_{\text{total}} = 0.88 \text{ s}$      $x = 14.17$      $v = 16.66 \text{ m/s}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$\theta = 50^\circ$ $v_i = 30 \text{ m/s}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $h_{\text{max}} = ?$ $t_{\text{aire}} = ?$ $x = ?$ $v = ?$	$v_{ix} = v_i \cos \theta$ $v_{iy} = v_i \sin \theta$ $t_{\text{subir}} = \frac{v_{iy}}{g}$ $h_{\text{max}} = (v_{iy})t - \frac{1}{2}gt^2$ $x = (v_{ix})t_{\text{aire}}$ $v_x = v_{ix}$ $v_y = v_{iy} - gt_{\text{aire}}$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$v_{ix} = (30 \text{ m/s})(\cos 50^\circ) = 19.28 \text{ m/s}$ $v_{iy} = (30 \text{ m/s})(\sin 50^\circ) = 22.98 \text{ m/s}$ $t_{\text{subir}} = \frac{22.98 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2.34 \text{ s}$ $t_{\text{aire}} = \frac{2(22.98 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 4.7 \text{ s}$ $h_{\text{max}} = (22.98 \text{ m/s})(4.68 \text{ s}) - \frac{1}{2} \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (4.68 \text{ s})^2$ $h_{\text{max}} = 108 \text{ m} - 107.43 \text{ m} = 0.57 \text{ m}$ $x = (19.28 \text{ m/s})(4.7 \text{ s}) = 90.6 \text{ m}$ $v_x = 19.28 \text{ m/s}$ $v_y = 22.98 \text{ m/s} - \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(4.7 \text{ s}) = -23.1 \text{ m/s}$ $v = \sqrt{\left(19.28 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(-23.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 30 \text{ m/s}$

Resultado:  $h_{\text{max}} = 0.57$      $t_{\text{total}} = 4.7 \text{ s}$      $x = 90.6 \text{ m}$      $v = 30 \text{ m/s}$

### Actividad 6

1. Se considera movimiento circular uniforme cuando una partícula se mueve describiendo una trayectoria en una circunferencia, con velocidad  $v$ .
2. La velocidad lineal es descrita por un cuerpo en línea recta y velocidad angular además de recorrer un espacio, también recorre un ángulo ( $\theta$ ).
3. Una revolución es cuando cuerpo recorre una vuelta completa a una circunferencia.
4. La aceleración centrípeta es importante en la construcción de carreteras y pistas de carreras, ya que ayuda a medir el ángulo que debe tener el peralte de la curva y evitar que la gravedad “jale” los autos hacia la orilla.

5.  
a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$ $r = 0.03 \text{ m}$ $F = 9 \text{ rev/s}$ $a_c = ?$	$v = \frac{2\pi r}{T}$ $T = \frac{1}{f}$ $a_c = \frac{v^2}{r}$	$F = \left(9 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right) \left(\frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{ rev}}\right) = 56.54 \text{ s}^{-1}$ $T = \frac{1}{56.54 \text{ s}^{-1}} = 0.017 \text{ s}$ $v = \frac{2\pi(0.06 \text{ m})}{0.017 \text{ s}} = 22.17 \text{ m/s}$

Resultado:  $v = 22.17 \text{ m/s}$     $a_c = 8191.8 \text{ m/s}^2$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$r = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$ $F = 80 \text{ rpm}$ $v = ?$ $a_c = ?$	$v = \frac{2\pi r}{T}$ $T = \frac{1}{f}$ $a_c = \frac{v^2}{r}$	$F = \left(80 \frac{\text{rev}}{\text{min}}\right) \left(\frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{ rev}}\right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) = 8.37 \text{ s}^{-1}$ $T = \frac{1}{8.37 \text{ s}^{-1}} = 0.12 \text{ s}$ $v = \frac{2\pi(0.9 \text{ m})}{0.12 \text{ s}} = 47.12 \text{ m/s}$ $a_c = \frac{\left(47.12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{0.9 \text{ m}} = 2466.99 \text{ m/s}^2$

Resultado:  $v = 47.12 \text{ m/s}$     $a_c = 2466.99 \text{ m/s}^2$



c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$r = 150 \text{ m}$ 2 vueltas x min	$T = \frac{\text{tiempo}}{\# \text{ de vueltas}}$ $P = 2\pi R$ $v = \frac{2\pi R}{T}$ $a_c = \frac{v^2}{R}$	$T = \frac{60 \text{ s}}{2 \text{ vueltas}} = 30 \text{ s}$ $P = 2\pi(150 \text{ m}) = 942.48 \text{ m}$ $v = \frac{942.48 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 31.42 \text{ m/s}$ $a_c = \frac{(31.42 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{150 \text{ m}} = 6.58 \text{ m/s}^2$ $\omega = \frac{2\pi}{30 \text{ s}} = 0.21 \text{ rad/s}$

Resultado:  $T = 30 \text{ s}$   $P = 942.48 \text{ m}$   $v = 31.42 \text{ m/s}$   $a_c = 6.58 \text{ m/s}^2$   $\omega = 0.21 \text{ rad/s}$

### Bloque III

- Actividad 1. Reconoces las leyes de la dinámica a través de las leyes del movimiento de Newton, y resuelves ejercicios de cálculo de fuerza (segunda ley de Newton) aplicados a la vida cotidiana.
- Actividad 2. Analizas las tres leyes de Kepler acerca del movimiento de los planetas e identificas su importancia en la vida cotidiana del ser humano.
- Actividad 3. Analizas la ley de la gravitación universal propuesta por Newton e identificas su importancia en la vida cotidiana del ser humano, resuelves ejercicios de aplicación sobre esta ley.

### Evaluación diagnóstica

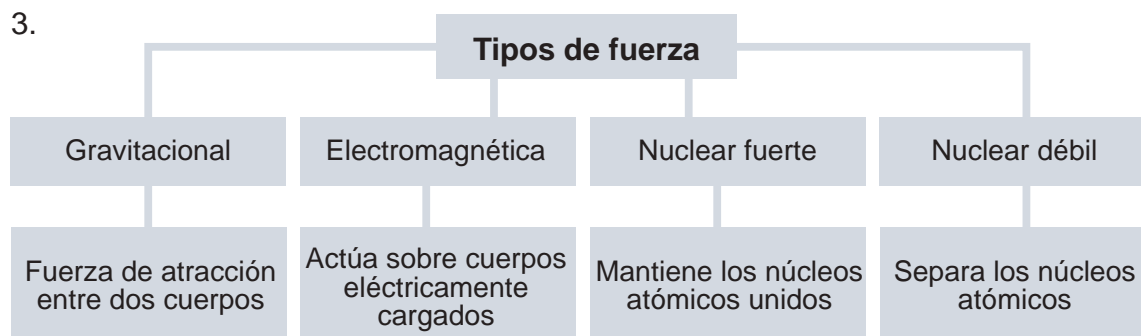
1. Fuerza es la causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo, o deformarlo.
2. Una fuerza de contacto se manifiesta cuando los objetos tienen una interacción directa, y una fuerza a distancia es cuando existe un campo de fuerza entre ambos objetos.
3. La masa es la cantidad de materia de un cuerpo y peso es la acción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre los cuerpos.
4. Un balón se desplazará más rápido sobre el hielo, debido a que la fuerza de fricción es menor que en las otras dos superficies.
5. Pegará más fuerte la persona que va en bicicleta, puesto que lleva una mayor velocidad.
6. Para que un objeto que está en movimiento continúe así se necesita aplicarle una fuerza.
7. Por la inercia de mantenerte en movimiento.
8. Porque tiene menor masa el auto que el tráiler y hay que aplicar menos fuerza.
9. El movimiento de los planetas alrededor del Sol se debe a la fuerza de atracción que ejerce el gran astro sobre ellos.

## Actividad 1

1. Los efectos que puede tener una fuerza sobre un objeto son modificar su estado de reposo, cambiar la dirección de su movimiento o deformarlo

2. Respuesta libre.

3.



4. Escribe al menos cinco ejemplos de:

Fuerza	Descripción de la fuerza
La atracción entre dos cuerpos.	Batear una pelota de béisbol.
Imantar un clavo.	Pegar a una pera de box.
La gravedad entre el Sol y los planetas.	Empujar un auto.
La gravedad entre la Tierra y la Luna.	Mover un mueble.
El peso de un ser humano.	Mover una cama.

5. Aportaciones al estudio de la fuerza:

Aristóteles	Señalaba que un objeto solamente se mueve de manera constante si una fuerza actúa la misma manera sobre él.
Galileo Galilei	Concluyó que un objeto se detiene por la fuerza de fricción entre dos objetos, en los que uno de ellos se opone al movimiento del otro. Enunció el principio de la inercia, el cual dice que en ausencia de la acción de fuerzas, un objeto en reposo, continuará así, y uno en movimiento se moverá en línea recta a velocidad constante.
Isaac Newton	Estableció las tres leyes del movimiento, también conocidas como las leyes de Newton, base de lo que hoy conocemos como mecánica clásica o mecánica newtoniana, así como la ley de la gravitación universal.

6. Inercia es la resistencia que presentan los objetos a cambiar su estado de movimiento o de reposo (Gutiérrez, 2010).

7. Respuesta libre.

8.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = ?$ $m = 2800 \text{ kg}$ $a = 6.5 \text{ m/s}^2$	$F = ma$	$F = (2800 \text{ kg})(6.5 \text{ m/s}^2)$

Resultado:  $F = 18,200 \text{ N}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 70 \text{ kg}$ $F = 123 \text{ N}$ $a = ?$	$F = ma$ $a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{123 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{70 \text{ kg}}$

Resultado:  $a = 1.76 \text{ m/s}^2$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = ?$ $F = 750 \text{ kg}$ $a = 9.3 \text{ m/s}^2$	$F = ma$ $m = \frac{F}{a}$	$m = \frac{750 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{9.3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$

Resultado:  $m = 80.65 \text{ kg}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$f = \text{¿?}$ $m = 1,300 \text{ kg}$ $t = 7 \text{ s}$ $v_f = 0$ $v_i = 65 \text{ km/h}$	$F = ma$ $a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$v_i = \left(65 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 18.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = \frac{0 - 18.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7 \text{ s}} = -2.58 \text{ m/s}^2$ (desaceleración) $F = (1300 \text{ kg})(2.58 \text{ m/s}^2) = 3354 \text{ kgm/s}^2$

Resultado:  $F = 3354 \text{ N}$

e) Respuesta libre.

f)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$N = \text{¿?}$ $m = 65 \text{ kg}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$N = P$ $P = mg$	$P = (65 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 637.65 \text{ kgm/s}^2$

Resultado:  $N = 637.65 \text{ N}$

g)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 20 \text{ kg}$ $\mu_k = 0.20$ $F_k = \text{¿?}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$F_k = \mu_k N$ $N = mg$	$N = (20 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 196.2 \text{ kgm/s}^2$ $F_k = (0.20)(196.2 \text{ N})$

Resultado:  $F_k = 39.24 \text{ N}$

h)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 80 \text{ kg}$ $F = 130 \text{ N}$ $\theta = 30^\circ$ $\mu_k = 0.10$ $a = ?$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$F_y = F \sin \theta$ $F_x = F \cos \theta$ $N = mg$ $F_k = \mu_k N$	<p>Para el eje y:</p> $N + F_y - w = 0 \quad N = w - F_y$ $N = mg - F \sin \theta$ $N = (80 \text{ kg}) \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) - (130 \text{ N})(\sin 30^\circ)$ $N = 719.8 \text{ N}$ <p>Para el eje x:</p> $F_x - f_k = ma$ $a = \frac{F_x - f_k}{m} = \frac{F \cos 30^\circ - \mu_k N}{m}$ $a = \frac{(130 \text{ N})(0.8660) - (0.10)(719.8 \text{ N})}{80 \text{ kg}}$

Resultado:  $a = 0.51 \text{ m/s}^2$

### Actividad 2

1.

Primera Ley	Segunda Ley	Tercera Ley
Todos los planetas se desplazan alrededor del Sol siguiendo órbitas elípticas, situándolo en uno de sus focos.	La línea imaginaria que une cualquiera de los planetas con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales, es decir, cuando el planeta está en el afelio, su velocidad es menor que cuando está en el perihelio.	El cuadrado del periodo de cualquier planeta tiene una variación directamente proporcional con el cubo del radio de su órbita.

2. La ley de la Gravitación Universal habla de que toda partícula en el universo atrae a otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas (Gutiérrez, 2010).

3.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F_G = ?$ $m_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ $m_L = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$ $r = 3.8 \times 10^8 \text{ m}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$	$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F_G = \left(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}\right) \frac{(5.98 \times 10^{24} \text{ kg})(7.35 \times 10^{22} \text{ kg})}{(3.8 \times 10^8 \text{ m})^2}$ $F_G = 2 \times 10^{20} \text{ N}$

Resultado:  $F_G = 2 \times 10^{20} \text{ N}$

b) Respuesta libre.

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$r = ?$ $m_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ $m_L = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ $F_G = 3.6 \times 10^{\text{22}}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$	$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $F_G r^2 = G m_1 m_2$ $r^2 = \frac{G m_1 m_2}{F_G}$ $r = \sqrt{\frac{G m_1 m_2}{F_G}}$	$r = \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)(5.98 \times 10^{24} \text{ kg})(2 \times 10^{30} \text{ kg})}{3.6 \times 10^{22} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2}}$ $r = 1.49 \times 10^{11} \text{ m}$

Resultado:  $r = 1.49 \times 10^{11} \text{ m}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m_1 = 60 \text{ kg}$ $r = 3.5 \text{ m}$ $F_G = 6.5 \times 10^{-7} \text{ N}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ $m_2 = ?$	$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $F_G r^2 = G m_1 m_2$ $\frac{F_G r^2}{G m_1} = m_2$	$m_2 = \frac{(6.5 \times 10^{-7} \text{ N})(3.5 \text{ m})^2}{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})(60 \text{ kg})}$ $m_2 = 1989.6 \text{ kg}$

Resultado:  $m_2 = 1989.6 \text{ kg}$

### Bloque IV

- Actividad 1. Identificas el concepto de trabajo mecánico y sus diferentes manifestaciones, y resuelves ejercicios de aplicación del trabajo en la vida cotidiana.
- Actividad 2. Identificas el concepto de energía y sus diferentes manifestaciones, en sucesos en donde esté presente en el hogar, comunidad o entorno social o cultural, y resuelves ejercicios de aplicación en la vida cotidiana.
- Actividad 3. Identificas el concepto de potencia y sus diferentes manifestaciones, y resuelves ejercicios donde se calcule el consumo de energía en tu hogar, haciendo uso de la información de potencia mecánica que presentan los aparatos eléctricos o mecánicos que utilizas normalmente (focos, refrigerador, tostadoras de pan, microondas u otros aparatos) y el tiempo de operación de cada uno de ellos durante día.

### Evaluación diagnóstica

1. Propiedad que caracteriza la interacción de los componentes de un sistema físico (combinación de cuerpos u objetos que forman un todo homogéneo) que tiene la capacidad para poder desarrollar un trabajo.
2. La energía se manifiesta en tu vida cotidiana en los alimentos que consumes, los servicios de energía eléctrica para que funcionen los aparatos electrodomésticos de tu casa, el calor proporcionado por el Sol.
3. Fuerza necesaria para poder desplazar un objeto a cierta distancia en la misma dirección y sentido que ésta.
4. Mover un auto porque hay que aplicar una fuerza mayor.
5. Cargarlo entre varias personas, ya que se levanta el “peso muerto” del animal, mientras que una rampa facilitaría el trabajo, porque no hay que cargar al cuerpo, sino subirlo por ésta.
6. Cantidad de trabajo que desarrolla un dispositivo eléctrico durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.
7. Respuesta libre.
8. Que una de las dos máquinas tiene capacidad para realizar más rápido su trabajo.
9. Se cuadruplica su energía cinética.
10. La energía que existe en el Universo siempre ha sido la misma, sólo que se ha manifestado de maneras diferentes.



## Actividad 1

1. En el lenguaje cotidiano, la realización de un trabajo se relaciona con el consumo de energía. En la Física, es la fuerza necesaria para poder desplazar un objeto cierta distancia.
2. Respuesta libre.
3. Factores que intervienen al realizar un trabajo:
  - La aplicación de una fuerza.
  - La fuerza debe actuar a través de cierta distancia, llamada desplazamiento.
  - La fuerza debe tener una componente a lo largo del desplazamiento.
4. Porque no se está desplazando el objeto ninguna distancia.
5. Con un ángulo pequeño, ya que entre más horizontal sea el desplazamiento se obtiene un mayor trabajo.

6.  
a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 20 \text{ kg}$ $T = 8 \text{ kJ} = 8,000 \text{ J}$ $d = \text{¿?}$	$T = Fd$ $d = \frac{T}{F}$ $F = mg$	$F = (20 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 196.2 \text{ N}$ $d = \frac{8,000 \text{ Nm}}{196.2 \text{ N}}$

Resultado:  $d = 40.77 \text{ m}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 3,700 \text{ N}$ $d = 50 \text{ m}$ $T = \text{¿?}$	$T = Fd$	$T = (3,700 \text{ N})(50 \text{ m})$

Resultado:  $T = 185,000 \text{ J}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = \text{¿?}$ $d = 3 \text{ m}$ $T = 75 \text{ J}$	$T = Fd$ $F = \frac{T}{d}$	$F = \frac{75 \text{ Nm}}{3 \text{ m}}$

Resultado:  $F = 25 \text{ N}$

d) Respuesta libre.

e)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 1,500 \text{ kg}$ $F = 4,500 \text{ N}$ $d = 500 \text{ m}$ $\theta = 30^\circ$ $T = \text{¿?}$	$T = Fd \cos \theta$	$T = (4,500 \text{ N})(500 \text{ m})(\cos 30^\circ)$

Resultado:  $T = 1948557.2 \text{ J}$

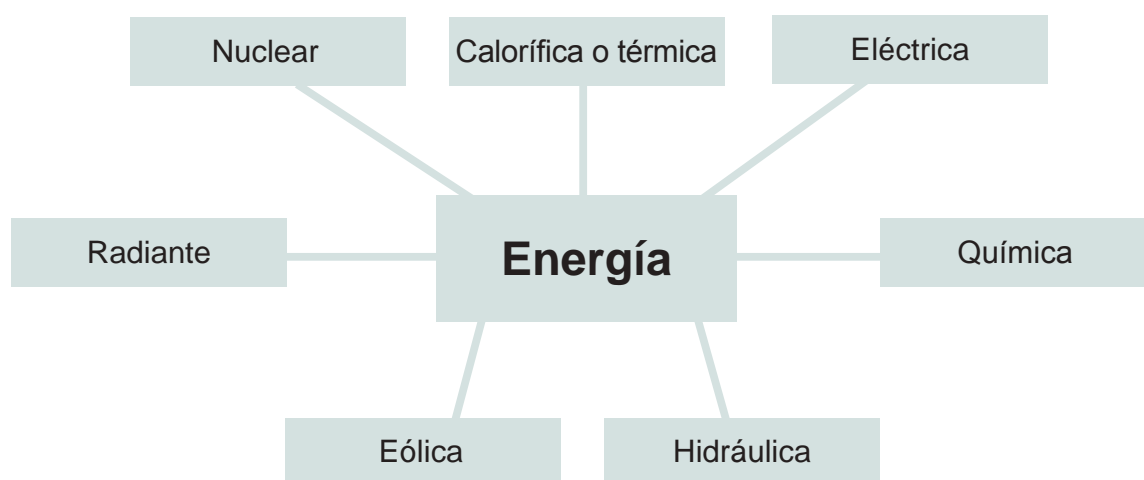
f)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 70 \text{ kg}$ $d = 25 \text{ m}$ $F = 150 \text{ N}$ $\theta = 50^\circ$ $\mu_s = 0.1$ $f_s = \text{¿?}$ $T_{\text{trineo}} = \text{¿?}$ $T_{fs} = \text{¿?}$ $T_{\text{neto}} = \text{¿?}$	$F = mg$ $F = N$ $f_s = (\mu_s)(N)$ $T_{800 \text{ N}} = Fd$ $T_{fs} = (f_s)(d) \cos 50^\circ$ $T_{\text{neto}} = T_{\text{mueble}} + T_{fs}$	$F = (70 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 686.7 \text{ N}$ $f_s = (0.1)(686.7 \text{ N}) = 68.67 \text{ N}$ $T_{150 \text{ N}} = (150 \text{ N})(25 \text{ m}) = 3750 \text{ J}$ $T_{fs} = (68.67 \text{ N})(25 \text{ m})(\cos 50^\circ) = 1103.5 \text{ J}$ $T_{\text{neto}} = 3750 \text{ J} - 1103.5 \text{ N} = 2646.5 \text{ J}$

Resultado:  $T_{\text{neto}} = 2646.5 \text{ J}$

## Actividad 2

1. Respuesta libre.
2. Respuesta libre.
3. Realiza un mapa conceptual con los principales tipos de energía:



4. Respuesta libre.
5. Respuesta libre.

### 6. Resultados del experimento:

- Al soltar las pelotas, estas chocan separándose hasta llegar a un punto donde dejan de moverse. Las cosas comienzan a moverse porque tienen energía y se detienen cuando la pierden. La energía para elevar las pelotas proviene de ti mismo, ya que al soltarlas permites que la energía, debido a su altura (energía potencial) cambie a energía de movimiento (energía potencial).
- Las pelotas cambian su energía entre ellas al chocar. La energía tiene una magnitud y una dirección. Al chocar, las pelotas reciben una cantidad determinada de energía. Reciben también un impulso en dirección contraria, lo que da por resultado un movimiento hacia atrás después del contacto
- La energía del movimiento se cambia a energía térmica cuando las pelotas chocan y rozan contra las moléculas del aire. Las pelotas dejan de moverse cuando se acaba su energía, pero el aire alrededor de las pelotas está más caliente, debido a que ha recibido energía térmica. La energía no se pierde nunca, cambia únicamente a otra forma, o se transfiere como objeto.

### 7.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_c = \text{¿?}$ $m = 70 \text{ kg}$ $v = 5 \text{ m/s}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	$E_c = \frac{1}{2}(70 \text{ kg})(5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$  $E_c = 875 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 875 \text{ Nm}$

Resultado:  $E_c = 875 \text{ J}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = 72 \text{ km/h}$ $E_c = 100,000 \text{ J}$ $m = \text{¿?}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{2E_c}{v^2} = m$	$v = \left(72 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  $m = \frac{2(100,000 \text{ Nm})}{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}$

Resultados:  $m = 500 \text{ kg}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg}$ $E_c = 100 \text{ J}$ $v = ?$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{2E_c}{m} = v^2$ $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$	$v =$ $= \sqrt{\frac{2(100 \text{ Nm})}{0.02 \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{200 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}\cdot\text{m}}{0.02 \text{ kg}}} = \sqrt{10000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$ $= 100 \text{ m/s}$

Resultado:  $v = 100 \text{ m/s}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_p = ?$ $m = 1.5 \text{ kg}$ $h = 2 \text{ m}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$E_p = mgh$	$E_p = (1.5 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(2 \text{ m})$ $E_p = 29.43 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2} = 29.43 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{m}}{\text{s}^2} = 29.43 \text{ Nm}$

Resultado:  $E_p = 29.43 \text{ J}$

e)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$h = 6 \times 2.5 = 15 \text{ m}$ $E_p = 294,000 \text{ J}$ $m = ?$	$E_p = mgh$ $\frac{E_p}{g \cdot h} = m$	$m = \frac{294,000 \text{ Nm}}{(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(15 \text{ m})} = 1998 \frac{\frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$

Resultado:  $m = 1998 \text{ kg}$

### Actividad 3

1. Potencia es la cantidad de trabajo que desarrolla un dispositivo eléctrico durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.

2. Porque una de las dos máquinas tiene capacidad para realizar más rápido su trabajo.

3.

Aparato	Potencia (W)	Tiempo de uso (s)	Energía (J) $E = Pt$
Licadora	350	10 min al día	$E = (350 \text{ W})(600 \text{ s}) = 210,000 \text{ J}$
Estéreo	75	4 h al día	$E = (75 \text{ W})(14,400 \text{ s}) = 1'080,000, \text{ J}$
TV 32 – 40"	250	6 h al día	$E = (250 \text{ W})(21,600 \text{ s}) = 5'400,000 \text{ J}$
Lavadora	400	20 min al día	$E = (400 \text{ W})(1200 \text{ s}) = 480,000 \text{ J}$
Computadora	300	4 h al día	$E = (300 \text{ W})(14,400 \text{ s}) = 4'320,000 \text{ J}$
Refrigerador	250	8 h al día	$E = (250 \text{ W})(28,800 \text{ s}) = 7'200,000 \text{ J}$
Ocho focos de 60 W cada uno	480 W	5 h al día	$E = (480 \text{ W})(18,000 \text{ s}) = 8'640,000 \text{ J}$

4.

a)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$P = ?$ $T = 750 \text{ J}$ $t = 6 \text{ s}$	$P = \frac{T}{t}$	$P = \frac{750 \text{ J}}{6 \text{ s}}$

Resultado:  $P = 125 \text{ W}$

b)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$P = ?$ $m = 600 \text{ kg}$ $h = 2 \text{ m}$ $t = 15 \text{ s}$	$P = \frac{E}{t}$ $E = mgh$	$(600 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(2 \text{ m}) = 11772 \text{ J}$ $\frac{11772 \text{ J}}{15 \text{ s}} = 784.8 \text{ W}$

Resultado:  $P = 784.8 \text{ W}$

c)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $m = 1500 \text{ kg}$ $P = 25 \text{ hp}$	$P = Fv$ $F = mg$ $v = \frac{P}{F}$	$F = (1500 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 14715 \text{ N}$ $P = 25 \text{ hp} \left( \frac{745.7 \text{ W}}{1 \text{ hp}} \right) = 18642.5 \text{ W}$ $v = \frac{18642.5 \text{ W}}{14715 \text{ N}}$

Resultado:  $v = 1.27 \text{ m/s}$

d)

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$T = ?$ $P = 250 \text{ W}$ $t = 30 \text{ min} = 1,800 \text{ s}$	$P = \frac{T}{t}$ $Pt = T$ $T = Pt$	$T = (250 \text{ W})(1800 \text{ s})$

Resultado:  $T = 450,000 \text{ J}$

# Referencias

## Bibliografía

Álvarez, Mario. et al. (2011). *Manual de laboratorio Física General*. Universidad de Sonora. México.

Pérez M., Héctor. (2013). *Física 1*. Segunda edición. México: Grupo Editorial Patria.

Cuéllar C., Juan Antonio (2013). *Física 1*. México: McGraw Hill.

Gutiérrez A., Carlos (2010). *Física I. Enfoque por competencias*. Segunda edición. México: Mc Graw Hill.

Tippens, E. Paul. (2007). *Física. Conceptos y aplicaciones*. Séptima edición. México: McGraw Hill.

## Referencias electrónicas.

[www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt](http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt), consultada el 15 de mayo de 2014.

Flores, J., Aguilar, D., Pais, P. (2004) "Propedéutico de Física". Universidad Tecnológica de Puebla. en <http://electricidad.utpuebla.edu.mx/Manuales%20de%20asignatura/Curso%20propedeutico/Propedeutico%20FISICA%202008.pdf>, consultada el 13 de mayo de 2014.

[http://web.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/matematicas\\_4/ud1/1\\_4.html](http://web.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/matematicas_4/ud1/1_4.html), consultada el 12 de mayo de 2014.

<http://www.slideshare.net/jaimegasca/experimentos-fisica-i>, consultada el 1 mayo de 2014.

[http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html) consultada el 21 de abril de 2014

## Material fotográfico e iconografía

Depositphotos

Google images (recursos genéricos de libre distribución para propósitos académicos y sin fines de lucro)





INSERTAR DATOS DE COLOFÓN

Secretaría de Educación Pública  
Subsecretaría de Educación Media Superior  
Dirección General del Bachillerato

