

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**Guía Pedagógica Extraordinaria para el  
desarrollo de  
Aprendizajes Esperados en el Semestre "A"  
del Ciclo Escolar 2020- 2021**

**FÍSICA I  
Tercer Semestre.**

## Índice

---

Presentación.....	3
Antes de comenzar.....	4
BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA .....	5
BLOQUE II. CINEMÁTICA .....	37
BLOQUE III. DINÁMICA .....	59
BLOQUE IV. TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA.....	74
Créditos .....	85

## Presentación

---

### **Estimada maestra Estimado maestro**

La Dirección General del Bachillerato (DGB) ha puesto en marcha la Estrategia para el inicio del ciclo escolar en el marco de la nueva normalidad, para ser implementada por el cuerpo académico durante el semestre A del ciclo escolar 2020-2021.

Esta acción acontece en el marco de la declaración de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 11 de marzo de 2020, sobre el estatus de pandemia del brote del virus SARS-CoV2 (COVID-19) y de las diversas acciones tomadas por el gobierno de México a través de la Secretaría de Salud, como la “Jornada nacional de sana distancia”, iniciadas el 23 de marzo de 2020.

Además, la estrategia citada está en cumplimiento con el Acuerdo por el que se establece una estrategia para la reanudación de las actividades sociales, educativas y económicas, así como un sistema de semáforo por regiones para evaluar semanalmente el riesgo epidemiológico relacionado con la reapertura de actividades en cada entidad federativa, y el establecimiento de acciones extraordinarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de mayo del año en curso.

El reto principal consistió en generar una forma de continuar con el proceso educativo de los jóvenes bachilleres durante condiciones a distancia por una comunidad cuyas actividades cotidianas sucedían de manera presencial.

Además, fue necesario advertir las siguientes consideraciones:

- Salvaguardar la salud física y emocional tanto del estudiantado como del personal que labora en el plantel.
- Promover la responsabilidad en el estudiantado, con la finalidad de que éste pueda afrontar un cambio en los roles implicados en la educación a distancia.
- Fortalecer las habilidades digitales en el profesorado, así como la promoción del uso de recursos tecnológicos para el desarrollo de actividades académicas, ya sea de manera independiente o bien dentro del plantel, brindando acceso a internet bajo los protocolos sanitarios especificados.
- Conceptualizar el trabajo a distancia como una actividad que puede llevarse a cabo sin herramientas virtuales, o con apoyo de éstas, en consideración del contexto de cada plantel.
- Contar con estrategias que permitan dar continuidad a las actividades académicas y mecanismos de evaluación, ya sea de manera presencial y/o a distancia.

Así, con la finalidad de contribuir a la continuidad de la labor educativa realizada por el profesorado al interior de los planteles y considerando las especificaciones de la Nueva Normalidad, la Dirección General del Bachillerato, en colaboración con personal docente especializado en cada uno de los Campos Formativos, se dio a la tarea de desarrollar la presente “Guía pedagógica extraordinaria para el desarrollo de aprendizajes esperados para el semestre A del ciclo escolar 2020-2021”, cuyo propósito es apoyar el trabajo docente con el estudiantado de las asignaturas del componente de formación básico.

La presente Guía contiene una serie de actividades diseñadas y revisadas por personal docente acordes a los Aprendizajes Esperados Esenciales, para desarrollarse por el estudiantado. Cuenta con una introducción, un desarrollo temático, sugerencias de estudio, propuestas de evaluación y referencias tanto físicas como electrónicas, lo cual permitirá que sean adaptadas a los diferentes contextos y recursos con los que cuenta la comunidad educativa.

Asimismo, es importante resaltar, que con el fin de proporcionar al estudiantado las herramientas necesarias para la conclusión del bachillerato, debe buscarse en todo momento el desarrollo de los programas de estudio vigentes, por lo que esta Guía no es exhaustiva ni sustituye la orientación del docente, tampoco es de uso obligatorio, es una sugerencia para abordar los Aprendizajes Esperados Esenciales y un instrumento que contribuye a garantizar el adecuado desarrollo y tránsito del estudiantado de Educación Media Superior.

Por todo lo anterior un agradecimiento especial a las autoridades educativas de los Centros de Estudio de Bachillerato, de las Escuelas Preparatorias Federales Lázaro Cárdenas y de los Colegios de Bachilleres Estatales participantes, la DGB reconoce ampliamente el esfuerzo, dedicación y vocación del personal docente involucrado en la elaboración de la presente Guía, que es fruto de la capacitación y el trabajo colegiado, el cual es el eje conductor de la vida académica de los planteles de Educación Media Superior.

## Antes de comenzar

---

### **Estimada alumna Estimado alumno**

La pandemia provocada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19), desde el mes de marzo nos obligó a dejar los planteles y resguardarnos en nuestras casas para cuidar nuestra salud y la de los demás. Esta situación ha provocado que todos diseñemos nuevas estrategias de comunicación tanto con nuestros familiares y seres queridos, como con nuestros docentes y compañeros de escuela. Algunos de ustedes han mantenido una comunicación con sus docentes por medio de diferentes plataformas digitales, otros se han comunicado por correo electrónico, WhatsApp, Facebook, mensajes de texto o llamadas telefónicas, pero algunos de ustedes no han podido establecer una comunicación con sus maestras o maestros por ninguna de estas vías.

Ante esta situación, la Dirección General del Bachillerato junto con un gran grupo de maestras y maestros hemos diseñado el material que tienes ante ti, la “Guía pedagógica extraordinaria para el desarrollo de aprendizajes esperados para el semestre A del ciclo escolar 2020-2021”. Esta Guía es una herramienta que te ayudará a estudiar cada una de las asignaturas que estarás cursando durante este semestre.

Esta Guía cuenta con una introducción, información esencial, sugerencias para el estudio, propuestas de evaluación y referencias bibliográficas que puedes consultar en una biblioteca o de manera electrónica.

Es importante que sepas que tu maestra o maestro de la asignatura que cursas se pondrá en contacto contigo para definir:

- Fechas y medios de entrega de las actividades que realices al estudiar esta Guía.
- Cuáles serán los criterios para evaluar las actividades que realices.

Así mismo, es necesario que conozcas que la evaluación es un proceso que permite identificar dificultades y errores en las actividades que realices y que tu maestra o maestro te ayudará a corregirlas y mejorarlas.

En este sentido, a lo largo del material podrás encontrar diversas actividades, las cuales permitirán conocer tus conocimientos previos, el nivel de avance y el logro alcanzado al finalizar el curso. Por ello, se te sugiere que atiendas a las indicaciones de cada una de las actividades propuestas, con la finalidad de que logres el mayor aprendizaje posible.

Ante cualquier duda, podrás acercarte a tu maestra o maestro para que te brinde la orientación necesaria.

Finalmente te damos las siguientes recomendaciones para el estudio de la presente Guía:

- Dedicar un horario determinado al estudio, toma en consideración el tiempo que dedicas a las otras actividades que realizas en casa.
- Adecua un espacio en el que te sientas cómodo, procurando que cuentes con suficiente luz natural y tengas los menores distractores posibles.
- Define un canal y un horario de comunicación con tus maestras o maestros.
- Revisa todo el material de la Guía y atiende las indicaciones que tu maestra o maestro te hagan para su estudio.

Te deseamos el mejor de los éxitos en tu estudio.

## BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

### Introducción

---

#### Aprendizaje Esperado:

1. Explica la evolución de la física, mostrando creativamente las aportaciones científicas que han permitido mejorar el nivel de vida de su entorno.
2. Resuelve ejercicios de conversiones de unidades y errores de medición a través de un trabajo metódico y colaborativo empleando situaciones cotidianas para resolver problemas en su entorno.
3. Utiliza la notación científica como una herramienta que le permita representar de forma creativa, cantidades presentes en fenómenos físicos de la vida cotidiana.
4. Emplea magnitudes vectoriales, afrontando retos, asumiendo la frustración como parte de un proceso que le permita la solución de problemas cotidianos.

#### Propósito del bloque.

Aplica conceptos básicos de la Física, sistemas de unidades y magnitudes vectoriales, mostrando disposición al trabajo metódico y organizado, reconociendo el uso de instrumentos que le permitan reducir errores de medición y comprender fenómenos físicos presentes en su entorno.

#### Conocimientos previos.

1. Nociones de física general (fundamentos de secundaria) y su importancia en la vida diaria.
2. Conceptos básicos de aritmética y álgebra. (Matemáticas III)
3. Características generales de materia. (Biología I)

## Desarrollo

---

### IMPORTANCIA DE LA FÍSICA [1]

La física es una de las ciencias exactas fundamentales. La importancia de la física radica en que mientras más conocemos cómo funciona el universo, mejor preparados estaremos para enfrentar los retos del futuro.

La física está en todas partes y siempre funciona aunque no seamos conscientes de ello. Es una ciencia exacta, aunque aún no se conozcan todas las leyes. Como lo expresó el famoso físico Richard Feynman (1918-1988):

*"El mundo es un gran juego de ajedrez jugado por los dioses donde nosotros somos los observadores. No sabemos las reglas del juego (...) si observamos lo suficiente, eventualmente captaremos algunas de las reglas. Las reglas del juego son lo que entendemos por la física fundamental."*

El espectro de estudio de la física abarca desde la inmensidad del universo hasta lo más infinitesimal dentro del átomo. Como tal, es una disciplina que requiere entrenamiento para afrontar los retos que se presentan.

Entre las varias tareas que deben desempeñar los físicos están organizar datos, buscar patrones y aplicar el conocimiento a situaciones complejas. Por eso, muchos físicos se consideran "resolvedores de problemas".

#### ¿Por qué es importante estudiar física?

*"Los físicos están hechos de átomos. Un físico es un intento de un átomo para comprenderse a sí mismo".*

Michio Kaku, físico teórico.

La física es el estudio de la materia, la energía, el espacio y el tiempo, sin lo cual no existiría nada. En realidad todas las ciencias pueden resumirse a conceptos físicos fundamentales, como la termodinámica y la física nuclear en el caso de la química, la mecánica y la física de materiales en la ingeniería.

La circulación de la sangre, el intercambio gaseoso en los pulmones, el transporte de agua en los árboles son todos fenómenos físicos que tienen que ver con la biología. El descubrimiento de la estructura del ADN fue hecho gracias a la difracción de rayos-X realizada por Rosalind Franklin. Aprender física nos estimula la creatividad y la curiosidad. Si conoces " Los Simpsons" y "Futurama" debes saber también que uno de los escritores de esos programas es el físico David Cohen. Por otro lado, el conocimiento nos hace menos susceptibles a la pseudociencia y a peligros imaginarios.

#### Importancia de la física en el mundo moderno

Es a través de la física que se desarrollan nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida de la humanidad. He aquí unos pocos casos:

## Electricidad



Recuperado de Google Images

*Las luces LED son más eficientes, duraderas y seguras.*

Nuestros hogares, dispositivos electrónicos, vehículos, calles y ciudades son en la actualidad un hervidero de electricidad. Pero la electricidad no es sólo cables, interruptores y circuitos. Todo empieza con el átomo y sus bloques de construcción, los protones, los neutrones y, principalmente, los electrones.

## Viajes y transporte



Recuperado de Google Images

*Las leyes de la física son fundamentales para el desarrollo de los medios de transporte.*

La locomotora a vapor hasta no hace más de un siglo era el medio de transporte de mercancías y pasajeros en muchos países, trayendo desarrollo económico a los mismos. En la actualidad, contamos con transportes eléctricos, propulsados por energía solar y de suspensión magnética, todos gracias a la aplicación de fenómenos físicos.

## Medicina



Recuperado de Google Images

*Los métodos de diagnóstico en medicina se basan en la física.*

El mayor aporte de la física a la medicina en la actualidad ha sido el desarrollo de mejores instrumentos de diagnóstico y tratamientos. Por ejemplo, la resonancia magnética nuclear se basa en la aplicación de campos magnéticos y ondas radio para obtener imágenes del interior del cuerpo, sin necesidad de cirugía o rayos X.

## Tecnología



Recuperado de Google Images

*El desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones tiene mucho de física.*

El avance en las telecomunicaciones sin duda alguna es fruto de las aplicaciones tecnológicas de la física. El mundo moderno se encuentra conectado por ondas. En la actualidad, podemos ir caminando por la calle, sacar nuestro teléfono inteligente y llamar a otra persona mientras seguimos nuestro paso.

### Importancia de la física en la vida diaria

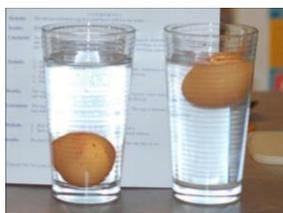
La física nos permite comprender mejor los fenómenos naturales y relacionarlos con nuestras actividades diarias. De esta forma podemos explicar cómo y por qué ocurren las cosas además de experimentar y corroborar los resultados.

Aplicar los conocimientos de física en nuestras vidas también nos ayuda a **analizar, evaluar y discernir** las soluciones a diferentes problemas. La física no sólo está en los laboratorios, está donde quiera que miremos.

### Clima

El clima es el resultado de los fenómenos físicos que se manifiestan en la atmósfera y la superficie de la Tierra. Las predicciones climatológicas son la forma de perseguir todos los cambios atmosféricos y tratar de adelantarse a los acontecimientos. La meteorología es una rama de la física. Estamos rodeados de moléculas de gases que se mantienen constantemente en movimiento. Cuando la superficie de la Tierra se calienta, el aire caliente sube, moviendo energía hacia las nubes. El aire se desplaza de zonas de alta presión a zonas de menor presión. Entonces las gotas de agua se enfrían y van creciendo, provocando la lluvia. El movimiento de rotación de la Tierra adiciona factores que desestabilizan el flujo atmosférico.

### Huevos frescos



Recuperado de Google Images

*Los huevos frescos son más densos y por eso se hunden al fondo del vaso de agua.*

La densidad es una propiedad física que podemos medir y usar para diferenciar sustancias. Por ejemplo, los huevos frescos son más densos que el agua y se hunden al introducirlos en un vaso con agua fría. Los huevos viejos se van secando y entra aire, por lo que su densidad va disminuyendo. Por eso: ¡si los huevos flotan, están viejos!

## La física de las burbujas

¿Quién no se ha entusiasmado con un poco de jabón líquido y una boquilla para hacer burbujas? Esas burbujas y la espuma que se forma en el agua cuando colocamos detergente se deben al efecto sobre la tensión superficial que tienen ciertas moléculas. Recordemos que la **tensión superficial** es la propiedad que mantiene las moléculas de un líquido cohesionadas en la superficie.

Los detergentes se caracterizan por ser moléculas anfipáticas, quiere decir, que por un lado atraen el agua (hidrófilo), y por el otro, sienten repulsión a la misma (hidrófobo).

Cuando colocamos una gota de detergente en el agua, sobre la superficie acuosa se forma una película o capa finísima de moléculas de detergente. Entonces cuando batimos el agua con jabón, la parte hidrofóbica busca desesperadamente escapar del agua, y atrapa el aire disuelto en el agua, formando la espuma.

## Wifi

La mayoría de nosotros ha visto las ondas que se forman en el agua. Pero existen ondas en diferentes "colores" y "sabores". El sonido es una onda que viaja en el aire, la luz es una onda también que viaja a través de campos magnéticos y eléctricos.

Estamos rodeados de ondas, visibles e invisibles. La característica más resaltante de las ondas es la longitud de onda, esto es, la distancia entre un pico de una onda y la siguiente. Las ondas con diferentes longitudes no interfieren entre sí, lo cual es una ventaja. Es así como podemos tener una radio funcionando mientras hablamos por el celular o nos conectamos por wifi al internet. Toda esta explosión de información audiovisual tecnológica se debe al estudio de la física de las ondas.

## LÍNEA DEL TIEMPO. HISTORIA DE LA FÍSICA [2]

384

### Aristóteles (384 a.C.-322 a.C, Grecia)



Aristóteles sostuvo un sistema geocéntrico, en el cual la Tierra se encontraba inmóvil en el centro mientras a su alrededor giraba el Sol con otros planetas.

Según su teoría, todo está compuesto de cinco elementos: agua, tierra, aire, fuego y éter. En su Física, cada uno de estos elementos tiene un lugar adecuado, determinado por su peso relativo o «gravedad específica». Cada elemento se mueve, de forma natural, en línea recta —la tierra hacia abajo, el fuego hacia arriba— hacia el lugar que le

Jan 1, 625

### Thales de Mileto (625-546 A.C, Grecia)



[Blog acerca de Thales de Mileto. Consultado en Abril de 2015](#) Dió origen al Electromagnetismo. A Tales de Mileto se le otorga el descubrimiento de un mineral que tenía la propiedad de atraer ciertos metales: la magnetita. Tales observaría que frotando hierro a la magnetita, éste adquiriría las propiedades magnéticas del mineral: el hierro se imantaba.

Feb 19, 1473

### Nicolás Copérnico (1473 a 1543, Polonia)



Astrónomo del renacimiento que formulo la teoría heliocéntrica del sistema solar. Termina con la etapa denominada oscurantismo donde predominaban las ideas aristotélicas. Considerado padre de la astronomía moderna, es considerado una pieza clave en lo que se llamo la Revolución científica.

Feb 15, 1564

### Galileo Galilei (1564 a 1642, Italia)



Relacionado estrechamente con la revolución científica. Mejoró el telescopio lo que le permitió llevar a cabo gran cantidad de observaciones astronómicas. Formulo la primera ley del movimiento. En sus trabajos en planos inclinados, Galileo empleó por primera vez el método científico y llegó a conclusiones capaces de ser verificadas. Es considerado el padre de la física moderna y de la ciencia.

Mar 31, 1596

### René Descartes (1596 a 1650, Francia)



Considerado el creador del mecanicismo y considerado como uno de los hombres más destacados de la revolución científica. Explicó varios conceptos de magnetismo, óptica y la ley de conservación del movimiento que habían sido erróneamente planteados por la física aristotélica. Padre del racionalismo en la ciencia.

Imagen recuperada de: <https://www.timetoast.com/timelines/linea-de-tiempo-historia-de-la-fisica>

Dec 25, 1642

### Isaac Newton (1642 a 1727, Británico)



Biografía de Isaac Newton, consultado 29/04/2015 En su obra Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica de 1687, formuló los tres principios del movimiento y una cuarta Ley de la gravitación universal, que transformaron por completo el mundo físico; todos los fenómenos podían ser vistos de una manera mecánica. El trabajo de Newton en este campo perdura hasta la actualidad; todos los fenómenos macroscópicos pueden ser descritos de acuerdo a sus tres leyes.

También se destacan sus trabajos sobre la naturaleza de la Luz y la óptica.

Jun 14, 1736

### Charles Augustin de Coulomb(1736 a 1806, Francés)



Escribió de manera matemática la ley de atracción de las cargas eléctricas. Realizó además muchas investigaciones sobre magnetismo, fricción y electricidad. Inventó además la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión de carga eléctricas.

Mar 16, 1789

### Simon Ohm (1789 a 1854, Alemania)



Aportó a la teoría de la electricidad la ley de Ohm. Estudio la relación entre intensidad de una corriente eléctrica, su fuerza electromotriz y la resistencia.

Sep 2, 1791

### Michael Faraday (1791 a 1867, Británico)



Estudio el electromagnetismo y la electroquímica, descubriendo la inducción electromagnética, el diamagnetismo y la electrólisis.

Aug 30, 1871

### Ernest Rutherford (1871 a 1937)



Se dedicó al estudio de partículas radioactivas denominándolas alfa, beta y gama. En 1911, dedujo la existencia de un núcleo atómico cargado positivamente, a partir de experiencias de dispersión de partículas

Mar 14, 1879

### Albert Einstein (1879 a 1955, Alemán)



Biografía de Albert Einstein Consultada el 29/04/2015 En 1905, Einstein formuló la teoría de la relatividad especial, la cual coincide con las leyes de Newton cuando los fenómenos se desarrollan a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz. En 1915 extendió la teoría de la relatividad especial, formulando la teoría de la relatividad general. Desarrolló la teoría cuántica. Premio NoBel en 1921: por el efecto fotoeléctrico

Oct 7, 1885

### Niels Bohr (1885 a 1962, Dinamarca)



Desarrolló el modelo atómico en forma de orbitales que sustituyó al modelo de Rutherford.

May 29, 1929

### Peter Higgs (1929 a la fecha)



Físico británico conocido por su proposición en los años 60 de la ruptura de la simetría en la teoría electrodébil, explicando el origen de la masa de las partículas elementales en general, y de los bosones W y Z en particular. Este llamado mecanismo de Higgs predice la existencia de una nueva partícula, el bosón de Higgs (que a menudo se describe como "la partícula más codiciada de la física moderna"). Esta partícula fue denominada la "Partícula de Dios" y confirmada en 2013.

Jan 8, 1942

### Stephen Hawking (1942 Oxford, Inglaterra)



Es un físico teórico, astrofísico, cosmólogo y divulgador científico británico. Sus trabajos más importantes hasta la fecha han consistido en aportar, junto con Roger Penrose, teoremas respecto a las singularidades espaciotemporales en el marco de la relatividad general, y la predicción teórica de que los agujeros negros emitirían radiación, lo que se conoce hoy en día como radiación de Hawking (o a veces radiación Bekenstein-Hawking).

Imagen recuperada de: <https://www.timetoast.com/timelines/linea-de-tiempo-historia-de-la-fisica>

## GENERALIDADES DE LA FÍSICA

Física proviene del vocablo griego **physike** que significa naturaleza. El conocimiento de la Física es esencial para comprender nuestro mundo, ya que ninguna otra ciencia ha intervenido en forma tan activa para revelarnos las causas y los efectos de los hechos naturales.

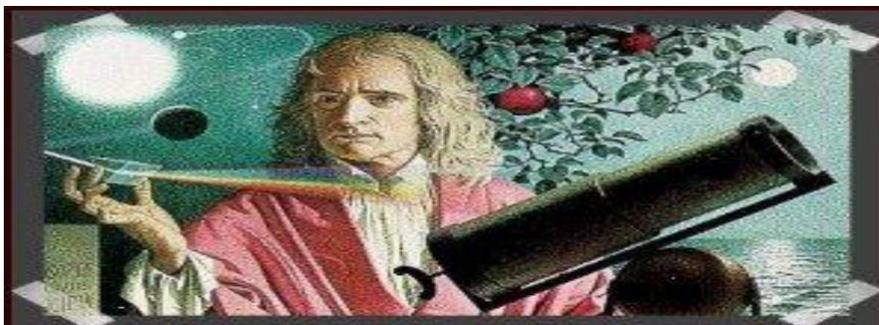


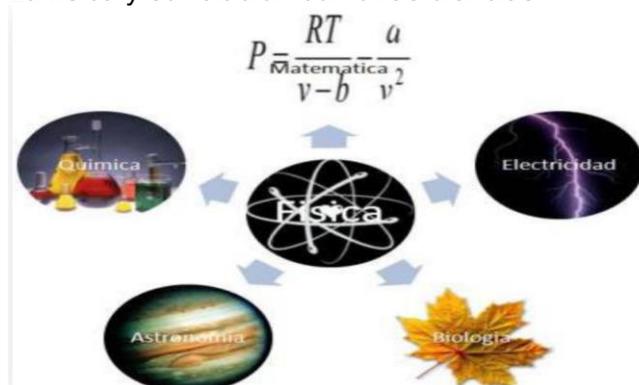
Imagen retomada de Google Images.

La naturaleza está formada por materia y energía en constante cambio. Un cambio en la naturaleza se conoce como fenómeno natural el cual puede ser físico o químico. Un fenómeno físico se caracteriza porque no cambia la composición química de la materia. Por ejemplo el movimiento de los cuerpos, los cambios de estado de la materia, las tormentas con rayos y truenos, la formación de huracanes, etc.; mientras que un fenómeno químico se caracteriza porque se producen cambios en la composición de la materia. Por ejemplo la combustión de los materiales, la fotosíntesis de las plantas, la digestión de los alimentos, etc.

### Concepto de física

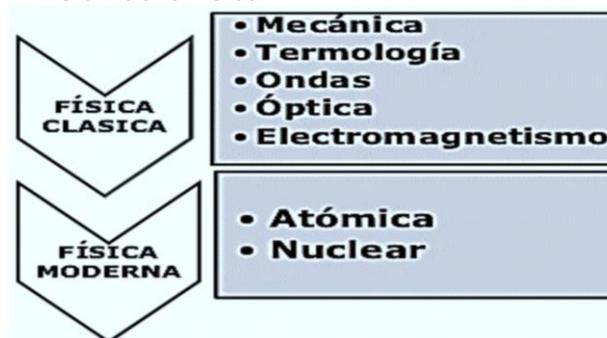
Física es la ciencia que estudia la materia, la energía y sus interrelaciones, en función del tiempo y espacio. Su objetivo es descubrir y estudiar las leyes que rigen los fenómenos físicos de la naturaleza. Por excelencia se considera la ciencia del razonamiento y la medición.

La física y su relación con otras ciencias



Imágenes retomadas de Google Images.

División de la física



## MÉTODO CIENTÍFICO

La ciencia es un conjunto de conocimientos que obtenemos del mundo en que vivimos, esto quiere decir que el simple conocimiento actual se entiende como una actitud frente a la interpretación de los fenómenos naturales que ocurren en el universo que nos rodea.

## Características de la ciencia.

- 1) **Sistematizable.** Emplea un método, que es el científico, para sus investigaciones, evitando dejar al azar la explicación del porqué de las cosas.
- 2) **Es comprobable.** Se puede verificar si es falso o verdadero lo que se propone como conocimiento.
- 3) **Es falible.** De ninguna manera deben ser considerados como verdades absolutos, sino por el contrario, constantemente sufren modificaciones e incluso correcciones, a medida que el hombre incrementa sus conocimientos y mejora la calidad y precisión de instrumentos.

La ciencia se divide para su estudio en dos grandes grupos:

- Ciencias formales. Son aquellas que estudian ideas, como es el caso de la lógica y las matemáticas. Su característica es que demuestran o prueban sus enunciados en base a principios lógicos o matemáticos.
- Ciencias factuales. Se encargan de estudiar hechos, ya sean naturales, como es el caso de la física, química, biología y geografía, que se caracterizan por que estudian hechos con causa y efecto. O bien, estudian hechos humanos o sociales, como es el caso de la historia, sociología, psicología. Esta rama se comprueba mediante la observación y la experimentación, sus hipótesis, teorías o leyes.

El método científico, por lo tanto, se refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables. Lo que hace este método es minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo. A continuación se enlistan y describen dichas etapas:

- Observación: Consiste en la recopilación de hechos acerca de un problema o fenómeno natural que despierta nuestra curiosidad.
- Hipótesis: Es la explicación ante el hecho observado. Consiste en que nos proporcione una interpretación de los hechos que disponemos, debe ser puesta a prueba por observaciones y experimentos posteriores.
- Experimentación: Consiste en la verificación de la hipótesis, determina la validez de las posibles explicaciones dadas.
- Teoría: Es una hipótesis en la cual se han relacionado una gran cantidad de hechos acerca del mismo fenómeno. Hipótesis en la cual se considera mayor número de hechos.
- Ley: Es un conjunto de hechos derivados, observaciones y experimentos debidamente reunidos, clasificados e interpretados que se consideran demostrados.



Imagen retomada de Google Images.

## MEDICIÓN Y SISTEMAS DE UNIDADES.

**Magnitud:** Todo aquello que se puede medir. Ejemplo: la longitud, la superficie, la temperatura o el peso.

**Medir:** Es determinar el valor de una magnitud. Ejemplo: calcular determinar el peso, el volumen o la longitud de algo, medir el ancho de una calle.

**Unidad:** Es una magnitud conocida, tomada de forma arbitraria por la comunidad científica, para comparar con ella otra magnitud de la misma clase y poder medirla. Ejemplo: el metro.

### Magnitudes físicas y su medición

Una magnitud física es una propiedad o cualidad medible de un sistema físico, es decir, a la que se le pueden asignar distintos valores como resultado de una medición o una relación de medidas.

En la antigüedad, para comparar la masa de dos objetos y saber cuál era mayor, sopesaba un objeto en cada mano. Pero a alguien se le ocurrió la idea de colocar una tabla y una roca equilibrada al medio de la tabla y comparar el peso de los objetos “se había inventado una burda balanza”



Imagen retomada de Google Images.

De igual forma, para medir la longitud recurría a medidas tomadas de su propio cuerpo, por ejemplo los egipcios utilizaban la brazada que equivalía a la dimensión de un hombre con los brazos extendidos, los ingleses usaban como patrón el pie de su rey, ya que era algo común en la antigüedad que las medidas de longitud se basaran en proporciones del cuerpo. Es hasta los romanos en que se establecieron patrones de medida, ya que Roma integro por primera vez una misma unidad de peso: la libra, y el pie como medida de longitud de modo que se moldeo el peso de una libra patrón y una barra de bronce para mostrar la longitud de un pie.

### Magnitudes fundamentales y derivadas, sistemas absolutos de unidades, prefijos del sistema internacional de medida

**Sistema métrico decimal.** El primer sistema de unidades bien definido en el mundo fue el sistema métrico decimal. Implantado en 1795 como resultado de la convención mundial de ciencias celebrada en París, Francia. Sus unidades fundamentales son:

- 1) Metro
- 2) Kilogramo
- 3) Litro

Una ventaja del sistema métrico fue su división decimal, pues mediante el uso de prefijos deci, centi o mili, que son algunos de los submúltiplos de la unidad, por ejemplo podemos referirnos al decímetro como la décima parte del metro (0.1m) y al milímetro como la milésima parte del metro(0.001m). Las primeras magnitudes definidas estaban relacionadas con la medición de longitudes, áreas, volúmenes, masas patrón, y la duración de periodos de tiempo.

**Magnitud fundamental:** Las magnitudes fundamentales son aquellas magnitudes físicas que, gracias a su combinación, dan origen a las magnitudes derivadas. Tres de las magnitudes fundamentales más importantes son la masa, la longitud y el tiempo.

**Las magnitudes derivadas:** son aquellas que en la combinación de las magnitudes fundamentales se derivan y que se pueden determinar a partir de ellas utilizando las expresiones adecuadas. Pueden ser definidas o indefinidas.

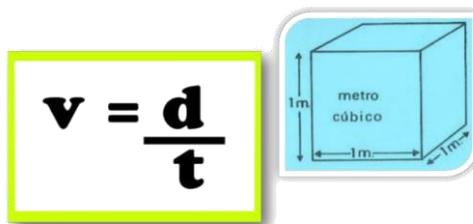


Imagen retomada de Google Images.

Tabla de unidades fundamentales y derivadas.

**UNIDADES FUNDAMENTALES**

MAGNITUD	UNIDADES	SÍMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
temperatura	kelvin	°K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

**UNIDADES DERIVADAS**

MAGNITUD	UNIDADES	SÍMBOLO
trabajo	joule	J
fuerza	newton	N
presión	pascal	Pa
potencial eléctrico	volt	V
potencia	watt	W
inducción magnética	weber	Wb
resistencia eléctrica	ohm	
frecuencia	hertz	Hz
capacitancia	farad	F
carga eléctrica	coulomb	C

Imagen retomada de Google Images.

Tabla de prefijos del sistema internacional

1000 <sup>n</sup>	10 <sup>n</sup>	Prefijo	Símbolo	Escala corta n 1	Escala larga n 1	Equivalencia decimal en los Prefijos del Sistema Internacional	Asignación
1000 <sup>β</sup>	10 <sup>24</sup>	yotta	Y	Septillón	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000 <sup>7</sup>	10 <sup>21</sup>	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000 <sup>6</sup>	10 <sup>18</sup>	exa	E	Quintillón	Trillón	1 000 000 000 000 000 000	1975
1000 <sup>5</sup>	10 <sup>15</sup>	peta	P	Cuatrillón	Mil billones	1 000 000 000 000 000	1975
1000 <sup>4</sup>	10 <sup>12</sup>	tera	T	Trillón	Billón	1 000 000 000 000	1960
1000 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup>	giga	G	Billón	Mil millones / Millardo	1 000 000 000	1960
1000 <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup>	mega	M	Millón		1 000 000	1960
1000 <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>	kilo	k	Mil / Millar		1 000	1795
1000 <sup>2/3</sup>	10 <sup>2</sup>	hecto	h	Cien / Centena		100	1795
1000 <sup>1/3</sup>	10 <sup>1</sup>	deca	da	Diez / Decena		10	1795
1000 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	<i>Sin prefijo</i>		Uno / Unidad		1	
1000 <sup>-1/3</sup>	10 <sup>-1</sup>	deci	d	Décimo		0.1	1795
1000 <sup>-2/3</sup>	10 <sup>-2</sup>	centi	c	Centésimo		0.01	1795
1000 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	mili	m	Milésimo		0.001	1795
1000 <sup>-2</sup>	10 <sup>-6</sup>	micro	μ	Millonésimo		0.000 001	1960
1000 <sup>-3</sup>	10 <sup>-9</sup>	nano	n	Billonésimo	Milmillonésimo	0.000 000 001	1960
1000 <sup>-4</sup>	10 <sup>-12</sup>	pico	p	Trillonésimo	Billonésimo	0.000 000 000 001	1960
1000 <sup>-5</sup>	10 <sup>-15</sup>	femto	f	Cuatrillonésimo	Milbillonésimo	0.000 000 000 000 001	1964
1000 <sup>-6</sup>	10 <sup>-18</sup>	atto	a	Quintillonésimo	Trillonésimo	0.000 000 000 000 000 001	1964
1000 <sup>-7</sup>	10 <sup>-21</sup>	zepto	z	Sextillonésimo	Miltrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 001	1991
1000 <sup>-8</sup>	10 <sup>-24</sup>	yocto	y	Septillonésimo	Cuatrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001	1991

Imagen retomada de Google Images.

**Sistema cegesimal C.G.S.** Es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo como unidades de longitud, masa y tiempo respectivamente. Su calificativo es el acrónimo de estas tres unidades.

### Unidades derivadas del sistema C.G.S.

Área o superficie.	cm <sup>2</sup>
Volumen	cm <sup>3</sup>
velocidad	cm/s
aceleración	cm/s <sup>2</sup>
Fuerza	dina (g cm/s <sup>2</sup> )
Trabajo y energía	Ergio o ergs (dina.cm)
Presión	baria (dina/cm <sup>2</sup> )
Potencia	Ergio/s

Imagen retomada de Google Images.

**Sistema MKS.** El nombre del sistema está tomado de las iniciales de sus unidades fundamentales. La unidad de longitud: METRO: Es una longitud igual a la del metro patrón que se conserva en la Oficina Internacional de pesas y medidas. La unidad de masa es el kilogramo: KILOGRAMO: Es una masa igual a la del kilogramo patrón que se conserva en la Oficina Internacional de pesas y medidas. Un kilogramo (abreviado Kg.) es aproximadamente igual a la masa de un decímetro cúbico de agua destilada a 4 ° C. La unidad de tiempo es el segundo: Se define como la 86,400ava. Parte del día solar medio. Los días tienen diferente duración según las épocas del año y la distancia de la Tierra al Sol. El día solar medio es el promedio de duración de cada uno de los días del año.

**Sistema inglés.** El sistema inglés de unidades o sistema imperial es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y, cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica. Debido a la intensa relación comercial que tiene nuestro país con los EUA, existen aún en México muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema.

### Unidades del sistema inglés de unidades

Magnitud	Unidad Sistema Ingles
Longitud	Pulgada
	Pie
	Yarda
	milla
Masa	Libra
	Onza
	tonelada
Volumen	Galón
	Cuarto
	Pie cubico

Imagen retomada de Google Images.

### Cuadro comparativo entre los diferentes sistemas de unidades

SISTEMA	AÑO	MAGNITUDES Y UNIDADES FUNDAMENTALES	OBSERVACIONES
Métrico Decimal	1795	Longitud: Metro Peso: Kilogramo peso Volumen: litro	- Es decimal - Utiliza prefijos para múltiplos y submúltiplos
Cegesimal C.G.S.	1881	Longitud: centímetro Masa: gramo Tiempo: segundo	- Su nombre está compuesto por la primera letra de la unidades fundamentales
M.K.S.	1935	Longitud: metro Masa: Kilogramo Tiempo: segundo	- Su nombre está compuesto por la primera letra de sus unidades fundamentales.
Sistema Internacional S.I.	1960	Longitud: metro Masa: Kilogramo Tiempo: segundo Corriente Eléctrica: Ampere Temperatura: grado Kelvin Intensidad Luminosa: La candelila Cantidad de Sustancia: el mol	- Posee las características del sistema métrico decimal. - Está basado en el M.K.S. - Usa notación científica.

Imagen retomada de Google Images.

## NOTACIÓN CIENTÍFICA Y PREFIJOS

Al tratar con datos cuantitativos es posible que nos encontremos con cantidades muy grandes, por ejemplo: la masa del Sol es, 19 900 00 000 000 000 000 000 000 000 000 Kg, o muy pequeñas como la masa del electrón que es .000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 091 09Kg ¡Te imaginas trabajar con estos números!, para evitar esto se emplea un sistema que se llama Notación Científica.

### Procedimiento

Por ejemplo, tenemos la siguiente cantidad:

139,000,000,000 cm.

Ahora lo llevamos a la mínima expresión y tenemos como respuesta:

$1.39 \times 10^{11}$

¿Cómo lo llevamos a la mínima expresión?

- Primero, empezaremos a contar los espacios que separan a cada número de derecha a izquierda, hasta llegar al último número entero.
- Antes de llegar a dicho número, separamos la cantidad con un punto dejando como compañía dos decimales más, (en este caso 3 y 9).
- Por último, multiplicamos la cantidad (1.39) por 10 (que es la base) y lo elevamos a la potencia 11 (Ya que son 11 espacios que separan a cada número).

Veamos otro ejemplo, tenemos:

0.000096784 cm.

En este caso, el procedimiento será de la siguiente manera:

- Partiremos desplazando el punto de izquierda a derecha, hasta llegar al primer número diferente de cero (en este caso 9).
- Separamos el número seguido por dos decimales (6 y 7) multiplicado por 10 como base constante.
- La potencia, a diferencia del primer ejemplo, será negativa ya que contamos de izquierda a derecha, tomando en cuenta únicamente los números enteros.
- Es decir, que tenemos como resultado:

$9.67 \times 10^{-5}\text{cm}$

## ERRORES DE MEDICIÓN<sup>1</sup>

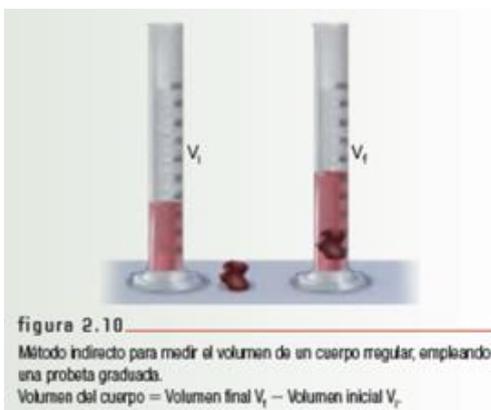
### Medición de diferentes magnitudes con métodos directos e indirectos

Al realizar la medición de diferentes magnitudes nos encontramos que algunas de ellas las podemos medir directamente, tal es el caso de la longitud de una mesa mediante el empleo de una regla graduada o el espesor de una moneda utilizando el calibrador vernier, cuya aproximación es de centésimas de centímetro. También podemos medir la masa de un objeto si utilizamos una balanza; el volumen de un líquido mediante el empleo de una probeta graduada, o el tiempo en que un

<sup>1</sup> Retomado de: Héctor Pérez Montiel. (2014). Física General. México: Editorial Patria .Pág. 27-30.

automóvil recorre cierta distancia, empleando un reloj. Sin embargo, no siempre es posible realizar mediciones directas, por eso se requiere de mediciones indirectas para determinar el valor de una magnitud. Ejemplo, el volumen de un cuerpo irregular se calcula empleando una probeta graduada en la cual primero debemos agregar agua y luego leer su volumen inicial; posteriormente se introduce el cuerpo irregular que desplazará un volumen de líquido equivalente a su volumen; leemos el volumen final y mediante la diferencia de volúmenes en la probeta, conoceremos el volumen del cuerpo. Cabe señalar que si el cuerpo es poroso el agua penetrará por estas cavidades y el desplazamiento del líquido no corresponderá al volumen del cuerpo, por tanto el resultado será aproximado (figura 2.10). Otro ejemplo de método indirecto lo tenemos cuando empleamos un aparato llamado sonar para conocer la profundidad del mar en algún punto. El sonar consta de un emisor de sonidos, las ondas que envía se reflejan en el fondo y un colector recoge su eco, la distancia a la que se encuentra el fondo se calcula en función de la magnitud de la velocidad del sonido en el agua y el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción (figura 2.11). También calculamos el área de un rectángulo en forma indirecta si medimos su largo y después su ancho, para finalmente aplicar la fórmula largo por ancho igual al área.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que, cuando se determina el valor de una magnitud por medio de un método indirecto, generalmente se requiere realizar dos o más mediciones directas y, además, se efectúa una operación o cálculo matemático.



Imágenes retomadas de Héctor Pérez Montiel. (2014). Física General. México: Editorial Patria .Pág. 27.

### Análisis de errores en la medición

Entre el valor verdadero o exacto que tiene una magnitud cualquiera y el valor que se obtiene al medirla, siempre habrá una diferencia que recibe el nombre de error de medición o también el de incertidumbre de la medición. Por tanto, al no ser posible una medición exacta debemos procurar reducir al mínimo el error, empleando técnicas adecuadas y aparatos o instrumentos cuya precisión nos posibilite obtener resultados satisfactorios, mientras más precisa es la medición, menor será el error o incertidumbre de la medición. Una manera de acercarnos al valor real es repetir el mayor número de veces posible la medición y obtener la media aritmética o valor promedio de las mediciones, ya que el promedio de las mediciones es el valor representativo y más probable de dicho conjunto de mediciones. Así pues, no obstante que el valor real de una magnitud siempre será imposible precisarla con exactitud; cuando se le asigna un valor al error o incertidumbre que puede existir en una medición, se podrá tener la confianza de que el valor real se encuentra dentro del intervalo de la incertidumbre absoluta **del valor promedio o desviación media**. Es por ello, que se necesita determinar dicha incertidumbre absoluta, para poder tener una idea del grado de confiabilidad de los datos obtenidos al realizar las mediciones de una magnitud.

## Causas de error en las mediciones

Los errores que se cometen al hacer una medición tienen su origen en diferentes causas, veamos:  
- Errores sistemáticos

Estos errores se presentan de manera constante a través de un conjunto de lecturas realizadas al hacer la medición de una magnitud determinada. Las fuentes o causas de este tipo de errores son:

- Defecto en el instrumento de medición. Se produce, por ejemplo, al determinar el tiempo con un cronómetro que marche más rápido o más lento de lo debido.
- Mala calibración del aparato o instrumento usado. Se da por fallas de fabricación.
- Error de escala. Se produce por el rango de precisión del instrumento empleado, lo que provocará una incertidumbre en la medición.

- Errores circunstanciales (estocásticos o aleatorios)

Este tipo de errores no se repiten regularmente de una medición a otra, sino que varían y sus causas se deben a los efectos provocados por las variaciones de presión, humedad y temperatura del ambiente sobre los instrumentos. Así, por ejemplo, con la temperatura la longitud de una regla puede variar ligeramente de una medición a otra; o una balanza sensible puede dar variaciones pequeñas al medir varias veces la masa de un cuerpo. Los errores circunstanciales pueden llamarse **estocásticos**, ya que son difíciles de apreciar debido a que son muy pequeños y se producen en forma irregular o estocástica de una medición a otra, es decir, azarosa. También se les da el nombre de error aleatorio porque son resultado de factores inciertos y, por tanto, tienen la misma posibilidad de ser positivos o negativos.

Otro ejemplo de error circunstancial es el error de paralaje. Éste se comete por una incorrecta postura del observador, la cual le impide hacer una adecuada lectura de la medición. Para evitar este error, la posición del ojo del observador debe estar justo sobre la lectura que realiza.

-Precisión de los aparatos o instrumentos

La precisión de un aparato o instrumento de medición es igual a la mitad de la unidad más pequeña que pueda medir. También recibe el nombre de incertidumbre o **error del instrumento o aparato de medida**. Por ejemplo, si se realiza la medición de la masa utilizando una balanza que está graduada para leer valores hasta de décimas de gramo (0.1 g), la precisión, incertidumbre o error de la balanza será de: 0.05g, ya sean de más o de menos ( $\mp 0.05g$ ).

Si se utiliza un cronómetro construido para medir tiempos de centésimas de segundo (0.01 s), su precisión será de:  $\mp 0.005$  s.

## Cuantificación del error en las mediciones

Para cuantificar el error que se comete al medir una magnitud, se consideran los siguientes tipos de errores:

**Error absoluto o desviación absoluta, también recibe el nombre de incertidumbre absoluta.**

Es la diferencia entre el valor medido y el valor promedio.

**Error relativo.** Es el cociente entre el error absoluto o incertidumbre absoluta, y el valor promedio. (Se expresa en valores absolutos sin importar el signo del error absoluto).

**Error porcentual.** Es el error relativo multiplicado por 100, con lo cual queda expresado en por ciento.

## Resolución de problemas de medición

Los seis integrantes de un equipo de trabajo miden individualmente la longitud del laboratorio escolar y obtienen los siguientes datos:

1) 10.57 m	4) 10.53m
2) 10.58 m	5) 10.59 m
3) 10.54 m	6) 10.57 m

Calcular:

1. El valor promedio de las mediciones.
2. El error absoluto o desviación absoluta de cada medición.
3. La desviación media o incertidumbre absoluta del valor promedio.
4. El error relativo de cada medición.
5. El error porcentual de cada medición.

Solución:

$$\text{a) Valor promedio} = \frac{\text{Suma de todas las mediciones}}{\text{Número de mediciones realizadas}} = \bar{X}$$

$\Sigma$  de mediciones

$$= 10.57 \text{ m} + 10.58 \text{ m} + 10.54 \text{ m} + 10.53 \text{ m} + 10.59 \text{ m} + 10.57 \text{ m}$$

$$= 63.38 \text{ m}$$

$$\bar{X} = \frac{\text{de mediciones}}{\text{número de mediciones}} = \frac{63.38 \text{ m}}{6}$$

$$\bar{X} = 10.5633 \text{ m}$$

Como se observa, mientras las mediciones sólo tienen dos cifras decimales, el valor promedio tiene cuatro cifras decimales; por tanto, se debe redondear el valor promedio a fin de que su orden de magnitud y el de las mediciones sea el mismo. En este problema que estamos revisando, el redondeo se hará a dos cifras decimales. Para ello, se sigue el procedimiento denominado **redondeo de cifras**, en el cual, para obtener el número de cifras significativas de un cálculo, se redondea el valor al número de cifras significativas deseadas, eliminando uno o más dígitos a la derecha de acuerdo con las reglas siguientes:

1. Si el primer dígito a eliminar es menor a cinco, el dígito más próximo a su izquierda queda igual. Ejemplo: si se desean redondear 8.74 y 5.32 a dos cifras significativas quedarían como 8.7 y 5.3, respectivamente.
2. Si el primer dígito a eliminar es mayor o igual a cinco, el dígito más próximo a su izquierda se incrementa en una unidad. Ejemplos: 4.86 se redondea a 4.9; se redondea a 9.8

Con base en las reglas de redondo de cifras nuestro valor promedio será

$$\bar{X} = 10.56 \text{ m}$$

**b)** Error absoluto o desviación absoluta de cada una de las mediciones (también recibe el nombre de incertidumbre absoluta).

$$E_A = \text{valor medido} - \text{valor promedio}$$

- 10.57 m – 10.56 m = 0.01m
- 10.58 m – 10.56 m = 0.02m
- 10.54 m – 10.56 m = – 0.02m
- 10.53 m – 10.56 m = –0.03m
- 10.59 m – 10.56 m = –0.03m
- 10.57 m – 10.56 m = 0.01m

Al calcular el error absoluto o desviación absoluta de cada medición nos permite saber cómo se encuentra dicha medición con respecto al valor promedio. Un error absoluto o desviación absoluta negativa indica que el valor de la medición es menor al valor promedio.

#### c) Desviación media o incertidumbre absoluta del valor promedio

Como el valor promedio no representa realmente el valor exacto de la magnitud medida, debemos hacer una estimación del error mediante la **desviación media** del conjunto de medidas con respecto al valor promedio; para ello, bastará con obtener la **media aritmética** de las distintas desviaciones. En nuestro caso, sumaremos los seis valores absolutos de las desviaciones, es decir, los seis errores absolutos sin considerar su signo, y después dividiremos entre seis. Veamos:

$\Sigma$  de valores absolutos de las desviaciones = 0.01 m + 0.02 m + 0.02 m + 0.03 + 0.03 m + 0.01 m = 0.12 m

$$D_m = \frac{\text{de valores absolutos de las desviaciones}}{\text{número de valores}} = \frac{0.12m}{6}$$

$$D_m = 0.02 \text{ m}$$

Una vez determinada la desviación media, ésta se considera como la **incertidumbre absoluta** o **error absoluto** de nuestro valor promedio que es de 0.02m. De donde concluimos que la longitud del laboratorio escolar se reportaría como:

$$10.56 \text{ m} \mp 0.02 \text{ m}$$

Lo anterior significa que si se realiza otra medición de la longitud del laboratorio escolar, dicha medida estaría comprendida entre 10.54 m y 10.58 m.

#### d) Error relativo de cada una de las mediciones

$$E_{\bar{x}} = \frac{\text{Error absoluto o incertidumbre absoluta}}{\text{Valor promedio}}$$

$$1. \frac{0.01 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.000946$$

$$2. \frac{0.02 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.001893$$

$$3. \frac{0.02 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.001893$$

$$4. \frac{0.03 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.002840$$

$$5. \frac{0.03 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.002840$$

$$6. \frac{0.01 \text{ m}}{10.56 \text{ m}} = 0.000946$$

#### e) Error porcentual de cada una de las mediciones

$$E_p = \text{Error relativo} \times 100$$

$$1. 0.000946 \times 100 = 0.0946 \%$$

$$2. 0.001893 \times 100 = 0.1893 \%$$

$$3. 0.001893 \times 100 = 0.1893 \%$$

$$4. 0.002840 \times 100 = 0.2840 \%$$

$$5. 0.002840 \times 100 = 0.2840 \%$$

$$6. 0.000946 \times 100 = 0.0946 \%$$

## CONVERSIÓN DE UNIDADES DE UN SISTEMA A OTRO<sup>2</sup>

En virtud de la existencia de varios sistemas de unidades, todos ellos de uso actual, frecuentemente es necesario transformar unidades de un sistema a otro; para ello, es indispensable tener presentes las siguientes equivalencias:

1 m	=	100	cm
1 m	=	1 000	mm
1 cm	=	10	mm
1 km	=	1 000	m
1 m	=	3.28	pies
1 m	=	1.093	yardas
1 pie	=	30.48	cm
1 pie	=	12	pulgadas
1 pulg	=	2.54	cm
1 milla	=	1.609	km
1 libra	=	454	g
1 kg	=	2.2	libras
1 cm <sup>2</sup>	=	1	ml
1 litro	=	1 000	Cm <sup>2</sup>
1 litro	=	1	dm <sup>3</sup>
1 galón	=	3.785	litros
1 N	=	1 x 10 <sup>5</sup>	dinas
1 kg	=	9.8 N	
1 lb	=	0.454 kg	
1 ton	=	10 <sup>3</sup> kg	

Al conocer estas equivalencias podemos hacer transformaciones, empleando el **método llamado de multiplicar por uno**, mismo que explicaremos a continuación:

Transformar 5 m a cm

### Paso 1.

Se escribe la cantidad con la unidad de medida que se desea transformar:

5 m

### Paso 2.

Se pone el signo de multiplicación y una raya de quebrado, ambos signos nos indicarán que haremos dos operaciones, una de multiplicación y otra de división.

5 m x \_\_\_\_\_

### Paso 3.

Recordamos la equivalencia unitaria entre las dos unidades involucradas, es decir, la que vamos a transformar y la que deseamos obtener; con ello encontraremos el llamado **factor de conversión**. En este paso siempre tendremos la posibilidad de recordar cualquiera de las dos maneras de expresar las equivalencias que existen entre dos unidades de medida. En nuestro caso, tenemos que 1 m = 100 cm, o bien, 1 cm = 0.01 m. Estas dos equivalencias proporcionan dos factores de conversión, que son los siguientes:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \text{ y } \frac{1 \text{ cm}}{.01 \text{ m}}$$

<sup>2</sup> Retomado de: Héctor Pérez Montiel. (2014). Física General. México: Editorial Patria .Pág. 22-24

mismos que también pueden escribirse como:

$$\frac{100 \text{ m}}{1 \text{ cm}} \text{ y } \frac{0.01 \text{ cm}}{1 \text{ cm}}$$

Como en cualquiera de los factores de conversión dividimos una cantidad entre otra cantidad del mismo valor, pero, expresada en diferente unidad de medida, **el cociente da un valor igual a uno**, de ahí el nombre del método, es decir, de **multiplicar por uno**.

#### Paso 4.

Una vez obtenido cualquiera de los dos factores de conversión, bastará seleccionar aquel en que al hacer nuestras operaciones pueda eliminarse la unidad que se desea convertir:

$$5 \cancel{\text{ m}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \cancel{\text{ m}}} = \frac{5 \times 1 \times 10^2 \text{ cm}}{1} = 500 \text{ cm}$$

O bien

$$5 \cancel{\text{ m}} \times \frac{1 \text{ cm}}{0.01 \cancel{\text{ m}}} = 5 \times \frac{1 \text{ cm}}{1 \times 10^{-2}} = 500 \text{ cm}$$

### Resolución de problemas de transformación de unidades lineales

a. Transformar 6 km a m

Solución:

**Paso 1.** 6 km

**Paso 2.** 6 km x -----

**Paso 3.** 1 km = 1000 m =  $1 \times 10^3$  m; o bien, 1 m = 0.001 km =  $1 \times 10^{-3}$  km, de donde, los dos factores de conversión son:

$$\frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \text{ y } \frac{1 \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ km}}$$

**Paso 4.** 6 km x  $\frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}$  =  $6 \times 10^3 \text{ m}$

o bien: 6 km x  $\frac{1 \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ km}}$  =  $6 \times 10^3 \text{ m}$

b. Transformar 5 pies a m

Solución

**Paso 1.** 5 pies

**Paso 2.** 5 pies x -----

**Paso 3.** 1 m = 3.28 pies ∴ el factor de conversión es:

$$\frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ pies}}$$

**Paso 4.** 5 pies x  $\frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ pies}}$  = 1.52 m

c. Transformar 60 kg<sub>f</sub> a N

Solución:

**Paso 1.** 60 kg<sub>f</sub>

**Paso 2.** 60 kg<sub>f</sub> x -----

**Paso 3.** 1 kg<sub>f</sub> = 9.8N ∴ el factor de conversión es:

$$\frac{9.8 \text{ N}}{1 \text{ kg}}$$

**Paso 4.** 60 k kg<sub>f</sub>  $\frac{9.8 \text{ N}}{1 \text{ kg}_f}$  = 588 N

Cuando se requiere transformar una magnitud como la velocidad, la cual implica una relación de longitud entre tiempo, el procedimiento es igual al anterior sólo que habrá dos factores de conversión:

d. Transformar 10  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  a  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Solución:

**Paso 1.** 10  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$

**Paso 2.**  $10 \frac{km}{h} \times \text{-----} \times \text{-----}$

**Paso 3.** 1 km = 1 000 m y 1 h = 3 600 s ∴ los dos factores de conversión son:

$$\frac{1 \times 10^3 m}{1 km} \text{ y } \frac{1 h}{3.6 \times 1 \times 10^3 s}$$

**Paso 4.**

$$10 \frac{km}{h} \times \frac{1 \times 10^3 m}{1 km} \times \frac{1 h}{3.6 \times 1 \times 10^3 s} = 2.77 \frac{m}{s}$$

e. Transformar 2  $\frac{millas}{h}$  a  $\frac{m}{s}$

Solución

**Paso 1.** 2  $\frac{millas}{h}$

**Paso 2.** 2  $\frac{millas}{h} \times \text{-----} \times \text{-----}$

**Paso 3.** 1 milla = 1609 m y 1 h = 3600 s ∴ los dos factores de conversión son:

$$\frac{1.609 \times 10^3 m}{1 milla} \text{ y } \frac{1 h}{3.6 \times 1 \times 10^3 s}$$

**Paso 4.** 2  $\frac{millas}{h} \times \frac{1.609 \times 10^3 m}{1 milla} \times \frac{1 h}{3.6 \times 1 \times 10^3 s} = 0.89 \frac{m}{s}$

### Resolución de problemas de transformación de unidades cuadráticas y cúbicas

Cuando las unidades que se desean transformar no son lineales como la longitud, sino cuadráticas o cúbicas como la superficie y el volumen, respectivamente, el método de transformación es el mismo, sólo debemos encontrar el factor de conversión.

1. Transformar 0.5 m<sup>2</sup> a cm<sup>2</sup>

Solución:

Como 1 m = 100 cm, para encontrar a cuánto equivale 1 m<sup>2</sup> en cm<sup>2</sup> basta con elevar al cuadrado cada miembro de la igualdad, así:

$$(1m)^2 = (100cm)^2$$

$$\text{donde: } 1 m^2 = 10\,000 cm^2 = 1 \times 10^4 cm^2$$

$$\text{por tanto: } 0.5 m^2 \times \frac{1 \times 10^4 cm^2}{1m^2} = 0.5 \times 10^4 cm^2$$

2. Transformar 3.5 m<sup>2</sup> a pies<sup>2</sup>

Solución

$$1 m = 3.28 \text{ pies}$$

$$(1m)^2 = (3.28\text{pies})^2$$

$$\text{donde : } 1 m^2 = 10.758 \text{ pies}^2$$

$$\text{por tanto: } 3.5 m^2 \times \frac{10.758 \text{ pies}^2}{1m^2} = 37.653 \text{ pies}^2$$

3. Transformar 3 m<sup>3</sup> a cm<sup>3</sup>

Solución

Como 1 m = 100 cm, para encontrar a cuánto equivale 1 m<sup>3</sup> en cm<sup>3</sup> basta con elevar al cubo cada miembro de la igualdad, así: (1m)<sup>3</sup> = (100 cm)<sup>3</sup>

$$\text{donde: } 1 m^3 = 1\,000\,000 cm^3 = 1 \times 10^6 cm^3$$

$$\text{por tanto } 3 m^3 \times \frac{1 \times 10^6 cm^3}{1m^3} = 3 \times 10^6 cm^3$$

4. Transformar 10 m<sup>3</sup> a pies<sup>3</sup>

Solución:

$$1 m = 3.28 \text{ pies}$$

$$(1m)^3 = (3.28 \text{ pies})^3$$

$$\text{donde: } 1 m^3 = 35.287 \text{ pies}^3$$

$$\text{por tanto: } 10 m^3 \times \frac{35.287 \text{ pies}^3}{1m^3} = 352.87 \text{ pies}^3$$

5. Transformar  $2 \frac{\text{pies}^3}{\text{s}}$  a  $\frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

donde:  $1 \text{ pie}^3 = 28316.8 \text{ cm}^3 = 2.83 \times 10^4 \text{ cm}^3$  por

Solución

$1 \text{ pie} = 30.48 \text{ cm}$

$(1 \text{ pie})^3 = (30.48 \text{ cm})^3$

tanto:  $2 \frac{\text{pies}^3}{\text{s}} \times \frac{2.83 \times 10^4 \text{ cm}^3}{1 \text{ pie}^3} = 5.66 \times 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

## MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES

### Diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales

En el tema anterior tratamos sobre cómo medir cantidades físicas y cómo expresar el resultado de esta medición. En general hay dos tipos de cantidades físicas: las cantidades escalares y las cantidades vectoriales.

**CANTIDAD ESCALAR.** - Es aquella que solo tiene magnitud, es decir, solo basta indicar el número de unidades que tienen para quedar definidas. Ejemplo: Número de alumnos de tu grupo, tu temperatura, tu edad, etc.; también las puedes expresar con su magnitud; 50 alumnos, 36 grados, 16 años, etc.

**CANTIDAD VECTORIAL.** - Es aquella que requiere de la magnitud, dirección y sentido para quedar definida. Ejemplos: Desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza

- A. DEZPLAZAMIENTO. - un ciclista recorre 20Km. Al sur
- B. VELOCIDAD. - Un auto recorre 100Km/h hacia el norte
- C. FUERZA. - Una mula aplica una fuerza de 20Kp a un carretón hacia el este

### Características de los vectores

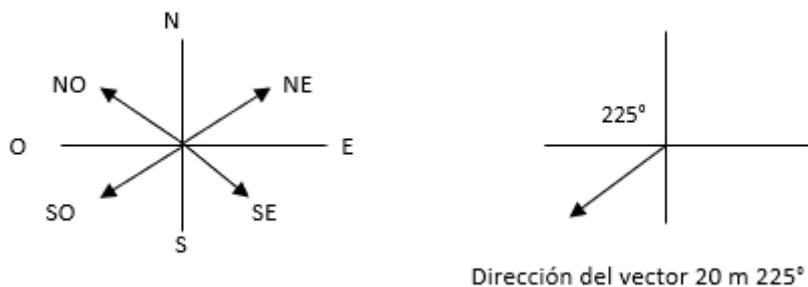
Un vector se representa gráficamente con una flecha (  $\longrightarrow$  ) y algebraicamente con una letra en negrita (**A**) o con una flechita arriba ( $\vec{A}$ ). En un vector podemos encontrar los siguientes elementos:

- a) *Punto de aplicación:* es el origen del vector
- b) *Intensidad, módulo o magnitud:* es el valor del vector, representado por la longitud de la flecha, la cual es dibujada a escala.
- c) *Dirección:* la determina la línea de acción del vector y se determina respecto a un sistema de referencia, por lo regular se da en grados.
- d) *Sentido:* hacia donde apunta la cabeza de la flecha Se suele representar la magnitud de una cantidad vectorial con la misma letra que se usa para el vector, encerrada en barras verticales.

Magnitud de A =  $|\vec{A}|$



Ejemplo



**VECTOR DESLIZANTE.** Propiedad que se refiere al hecho de que el efecto que produce un vector no se altera si este se desliza sobre su misma línea de acción (empujar = jalar).

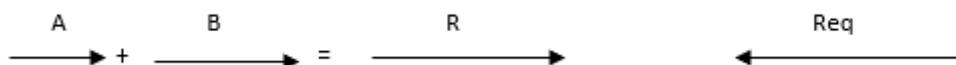
**VECTOR RESULTANTE (R).**- Es el equivalente que sustituye la suma de dos o más vectores.

**RESULTANTE EQUILIBRANTE (Req).**- Es igual en magnitud y dirección que la resultante pero con sentido contrario.

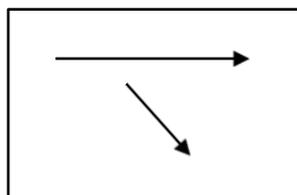
### Representación gráfica de sistemas de vectores

1.- Vectores Colineales. Son aquellos en que su línea de acción está sobre una misma línea. Ejemplo,

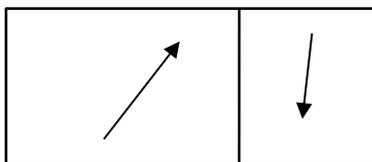
$$R = A + B$$



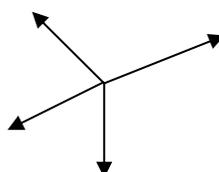
2.- Vectores Coplanares. Son aquellos en que su línea de acción se encuentra sobre un mismo plano. Por ejemplo, los que se trazan en una hoja, en un pizarrón, etc.



3.- Vectores no coplanares. Son aquellos en que sus líneas de acción se localizan en distintos puntos. Por ejemplo, los que se dibujan en dos caras de una caja.

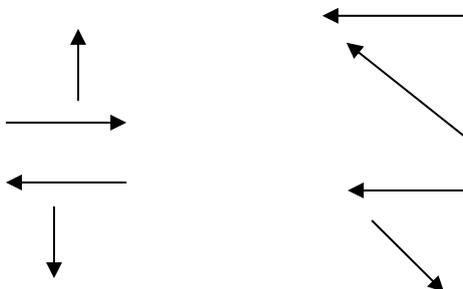


4.- Vectores Concurrentes. Son en que sus líneas de acción o dirección se corta o cruza en un solo punto. Ejemplo:

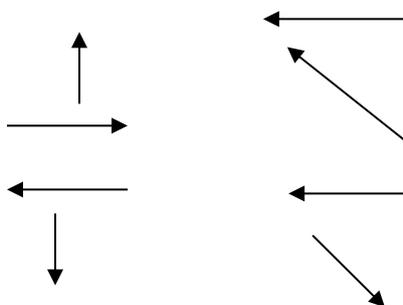


## MÉTODOS GRÁFICOS PARA LA SUMA DE VECTORES

a) MÉTODO GRÁFICO DEL TRIÁNGULO.- En este caso los vectores se trazan uno a continuación del otro y el vector resultante se obtiene de unir el origen del primer vector con el extremo del último.



b) MÉTODO DEL PARALELOGRAMO.- En este caso una vez dibujados los dos vectores concurrentes, del extremo de cada uno se dibuja una línea paralela a ellos de modo que se corten. La resultante se obtiene al unir el origen de los vectores con el vértice opuesto que se forma al trazar el paralelogramo.



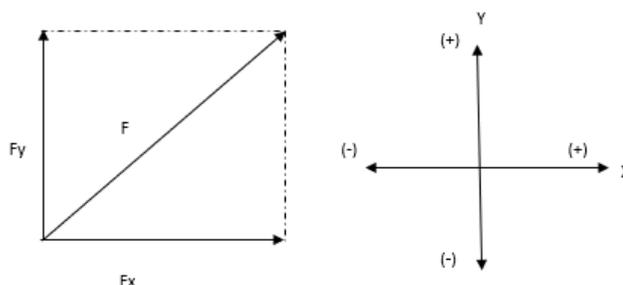
## 2.- RESULTANTE DE VARIOS VECTORES (SUMA DE DOS O MAS VECTORES)

- MÉTODO DEL POLIGONO (SUMA).- Los vectores se trazan también uno a continuación del otro y la resultante se obtiene al unir el origen del primer vector trazado con el extremo del último vector.
- MÉTODO DEL POLIGONO. (SUMA Y RESTA DE VECTORES).

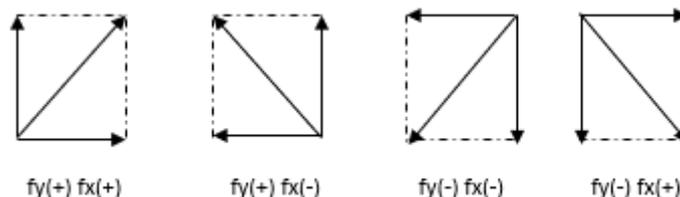
### Métodos analíticos (matemáticos) en la adición de vectores

Descomposición y Composición Rectangular de Vectores por Métodos Gráficos y Analíticos

Consideremos el vector  $F$  (fuerza) representado en la figura y proyectemos a dicho vector sobre los ejes "X" y "Y" para obtener los componentes  $f_x$  y  $f_y$  de dicho vector.



## Proyecciones en los ejes X y Y



## Formulas:

Teorema de Pitágoras

$$F^2 = (f_x)^2 + (f_y)^2$$

Funciones trigonométricas

$$\text{Sen } \alpha = O/H$$

$$\text{Cos } \alpha = A/H$$

$$\text{Tan } \alpha = O/A$$

Componentes rectangulares

$$f_x = F(\cos \alpha)$$

$$f_y = F(\sin \alpha)$$

## Actividades sugeridas para desarrollar el aprendizaje esperado

Actividad	Descripción breve de las actividades	¿Quién realiza la actividad y cómo?	Recursos para el aprendizaje (Estrategia, modalidad y distribución del material )	Evaluación
Actividad 1. Mapa mental” Aportaciones de la Física”	Consultar la sección . Realizar un mapa mental donde el tema central sea “Las aportaciones de la Física a lo largo del tiempo”	El alumnado de manera individual	Internet, guía didáctica, equipo de cómputo y editor de textos.	Lista de cotejo de trabajo a distancia. Rúbrica para evaluar mapa mental. Coevaluación
Actividad 2. Clasificación de la física.	Realizar un resumen de los conceptos presentados en la sección “Generalidades de la física”.	El alumnado de manera individual	Internet, guía didáctica, equipo de cómputo y editor de textos.	Lista de cotejo de trabajo a distancia.
Actividad 3. Mapa conceptual método científico.	Elaborar en equipos de 6-8 personas un mapa conceptual. Para el alumnado con problemas de conexión, éste se integrará por medio de fotografías, siendo el docente quien distribuya los pasos del método científico a los integrantes del equipo.	Equipo de trabajo formado por entre 6 y 8 personas.	Internet, guía didáctica, equipo de cómputo y editor de textos.	Lista de cotejo de trabajo a distancia. Rúbrica para evaluar mapa conceptual.
Actividad 4. Tabla comparativa (magnitud, medir y U, de medida.	Elaborar una tabla comparativa de acuerdo con las características indicadas por el docente.	El alumnado de manera individual	Internet, guía didáctica, equipo de cómputo y editor de textos.	Lista de cotejo de trabajo a distancia.

### Actividad 5. Ejercicios de notación científica

Resuelve los siguientes ejercicios de notación científica, para su evaluación utiliza la rúbrica para evaluar ejercicios y problemas que se encuentra en el anexo 1.

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| a. $0.00056 =$              | k. $0.0066 =$              |
| b. $7.78 \times 10^3 =$     | l. $6,670 =$               |
| c. $8.001 \times 10^{-5} =$ | m. $5.21 \times 10^6 =$    |
| d. $9.7 \times 10^{-8} =$   | n. $7.7 \times 10^6 =$     |
| e. $7.5 \times 10^8 =$      | o. $650,000,000 =$         |
| f. $2.04 \times 10^{-4} =$  | p. $0.000000438 =$         |
| g. $8,646 =$                | q. $8.57 \times 10^{-5} =$ |
| h. $45,000 =$               | r. $451,000,000 =$         |
| i. $5.7 \times 10^7 =$      | s. $0.000000544 =$         |
| j. $143,000,000 =$          |                            |

### Actividad 6. Ejercicios de errores de medición.<sup>3</sup>

Resuelve los siguientes ejercicios de notación científica, para su evaluación utiliza la rúbrica para evaluar ejercicios y problemas que se encuentra en el anexo 1.

Al medir el tiempo que tarda en caer un cuerpo desde cierta altura, se encontraron los siguientes datos:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| a. 2.56 s | d. 2.57 s |
| b. 2.52 s | e. 2.59 s |
| c. 2.54 s | f. 2.51 s |

Calcular:

- El valor promedio de las mediciones
- El error absoluto o incertidumbre absoluta, el error relativo y el porcentual para cada medición.
- La desviación media o incertidumbre absoluta del valor promedio.

¿Cómo reportaría el valor del tiempo que tarda en caer el cuerpo?

### Actividad 7. Ejercicios de conversión de unidades de un sistema a otro.

Resuelve los siguientes ejercicios de notación científica, para su evaluación utiliza la rúbrica para evaluar ejercicios y problemas que se encuentra en el anexo 1.

- |                   |                                |                          |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1. 1.5 km a m     | 8. 30 pulg a cm                | 15. 12 millas/h a m/seg  |
| 2. 3,000 m a km   | 9. 15 ma yardas                | 16. 10 km/h a milla/seg  |
| 3. 8 m a cm       | 10. 100 millas a km            | 17. 80 pies/seg a km/h   |
| 4. 25 cm a m      | 11. 0.5 litros a $\text{cm}^3$ | 18. 50 $\text{kg}_f$ a N |
| 5. 15 pies a m    | 12. 10 $\text{dm}^3$ a litros  |                          |
| 6. 35 m a pies    | 13. 300 m/seg a km/h           |                          |
| 7. 12 kg a libras | 14. 80 km/h a m/seg            |                          |

<sup>3</sup> Retomado de: Héctor Pérez Montiel. (2014). Física General. México: Editorial Patria .Pág. 30.

19.  $9 \text{ m}^2 \text{ a } \text{cm}^2$

22.  $18 \text{ m}^3 \text{ a } \text{cm}^3$

25.  $35 \text{ pies}^3/\text{seg} \text{ a } \text{cm}^3/\text{seg}$

20.  $353 \text{ mm}^2 \text{ a } \text{cm}^2$

23.  $5 \text{ m}^3 \text{ a } \text{litros}$

21.  $3 \text{ m}^2 \text{ a } \text{cm}^2$

24.  $150 \text{ pies}^3 \text{ a } \text{m}^3$

**Actividad 8. Tabla de magnitudes escalares y vectoriales.**

Clasifica entre magnitud escalar o vectorial acorde a las situaciones presentadas.

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.		

**ACTIVIDAD 9. Ejercicios de vectores**

De manera individual resuelve lo que se te indica. En un plano puedes graficar los tres primeros vectores y en el otro plano los tres restantes.

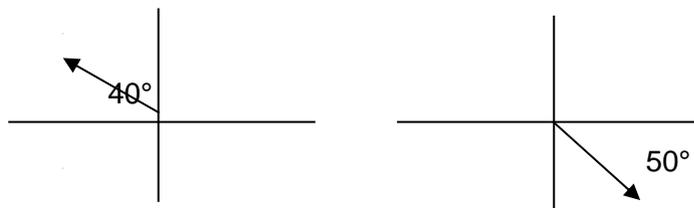
I.- Traza los siguientes vectores utilizando una escala apropiada.

- 1) Un vector  $d = 20\text{m}$  a  $60^\circ$  al N del W
- 2) Un vector  $F = 12\text{ N}$  a  $40^\circ$  al S del E
- 3) Un vector  $P = 30\text{ Kgf}$  hacia el S

II.- Traza los siguientes vectores utilizando la escala que consideres apropiada.

- 1)  $200\text{N}$  a  $120^\circ$
- 2)  $500\text{m}$  a  $250^\circ$
- 3)  $125\text{ m/s}$  a  $40^\circ$

III.-determinar la dirección y sentido de los siguientes vectores.

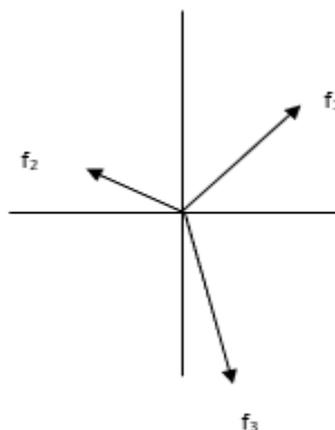


### Actividad 10.- Ejercicios con sistemas de fuerzas concurrentes

- a. Tres cuerdas están atadas a una estaca y sobre ella actúan tres fuerzas como se indica enseguida. Determina la fuerza resultante y su dirección CRH y CRV

ESCALA 1:50

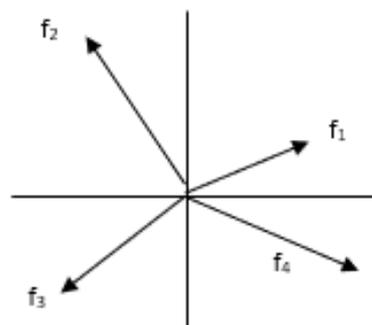
$F_1=100\text{Kg}$   
 $\alpha_1=40^\circ$  CRH  
 $F_2=50\text{Kg}$   
 $\alpha_2=20^\circ$  CRH  
 $F_3=150\text{Kg}$   
 $\alpha_3=70^\circ$  CRH  
 $R=$  \_\_\_\_\_  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRH  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRV



2. Cuatro vaqueros lazan una res quedando los lazos distribuidos como se muestran en la figura. Determinar el valor de la resultante (R) y su dirección ( $\alpha$ ), aplicando los métodos gráficos y analíticos para su solución.

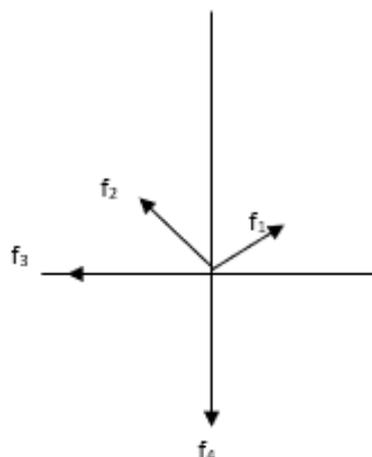
ESCALA 1:20

$F_1=40$        $\alpha_1=25^\circ$  CRH  
 $F_2=70$        $\alpha_2=20^\circ$  CRV  
 $F_3=70$        $\alpha_3=60^\circ$  CRV  
 $F_4=80$        $\alpha_4=30^\circ$  CRH  
 $R=$  \_\_\_\_\_  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRH  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRV



3.-ESCALA 1:100

$F_1=100$        $\alpha_1=45^\circ$  CRH  
 $F_2=150$        $\alpha_2=25^\circ$  CRV  
 $F_3=200$        $\alpha_3=0^\circ$  CRH  
 $F_4=250$        $\alpha_4=90^\circ$  CRH  
 $R=$  \_\_\_\_\_  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRV  
 $\alpha=$  \_\_\_\_\_ CRH



## 4.-ESCALA 1:50

$$F_1=150 \quad \alpha_1=62^\circ \text{ CRV}$$

$$F_2=125 \quad \alpha_2=15^\circ \text{ CRH}$$

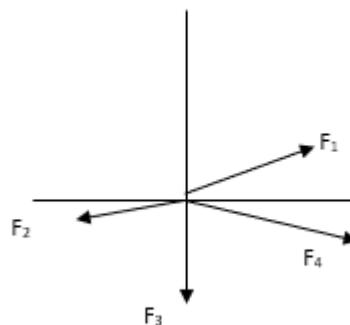
$$F_3=130 \quad \alpha_3=0^\circ \text{ CRV}$$

$$F_4=180 \quad \alpha_4=23^\circ \text{ CRH}$$

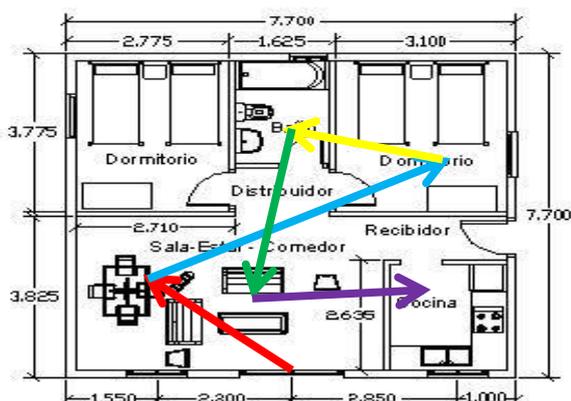
$$R= \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha= \underline{\hspace{2cm}} \text{ CRH}$$

$$\alpha= \underline{\hspace{2cm}} \text{ CRV}$$

**Actividad 11. Vectores de tu casa****INSTRUCCIONES:**

1. Traza el plano de tu casa con las medidas a escala, indicando las medidas reales.
2. Traza sobre él 5 desplazamientos que realices (como se indica en la imagen)
3. Determina la resultante del desplazamiento total por el método gráfico del polígono
4. Calcula la resultante del desplazamiento total por el método analítico del triángulo rectángulo así como su dirección y sentido.
5. Realiza los trazos de los vectores de desplazamiento en un plano indicando la magnitud y dirección de cada uno de ellos.

**EJEMPLO:**

Desplazamiento 1- De la puerta principal al comedor 3.3 m a  $30^\circ$  CRH

Desplazamiento 2- Del comedor al dormitorio 5.3 m a  $22^\circ$  CRH

Desplazamiento 3- Del dormitorio al baño 3.1 m a  $12^\circ$  CRH

Desplazamiento 4- Del baño al comedor 3.5 m a  $10^\circ$  CRV

Desplazamiento 5- Del comedor a la cocina 3.2 m a  $5^\circ$  CRH

- 1.- Trazar en un plano los vectores de desplazamiento
- 2.- Determinar la resultante por método gráfico
- 3.- Calcular la resultante, su dirección y sentido por método analítico

## Anexos

### Anexo 1.

#### Rúbrica para evaluar ejercicios y problemas.

Indicador	Si	No
Resuelve ejercicios físicos de forma correcta, demostrando el dominio de dichos conceptos.		
Presenta de forma ordenada, secuencial y lógica los procedimientos realizados para la resolución de los ejercicios.		
Comprende las diferencias y similitudes entre los conceptos teóricos y prácticos.		
Comprende y visualiza el concepto de forma que posee intuición física del mismo, demostrándolo a través de la expresión de argumentos congruentes.		
Trabaja en equipo de manera constructiva, participa y es responsable; propone alternativas para actuar y solucionar problemas.		

#### Lista de cotejo para resolución de problemas.

Indicador	Valor	Puntos
<b>Formato</b>		
Desarrollo / procedimiento de cada ejercicio entregado (valor por ejercicio es 0.7)		
· Planteamiento del problema	0.2	
· Desarrollo del problema	0.3	
· Resultado del problema	0.2	
<b>Limpieza y orden</b>		
<b>Total</b>		

#### Rúbrica para Mapa mental.

Categoría	4 (Excelente)	3 (Satisfactorio)	2 (Mejorable)	1 (Insuficiente)
Estructura	El mapa está muy bien estructurado. La imagen central es acertada y permite estructurar las imágenes secundarias. La idea es clara. (2.5 p)	El mapa está bastante bien estructurado, con una imagen central acertada que permite estructurar las imágenes secundarias, aunque éstas podrían no guardar relación con los conceptos. (1.5 p)	El mapa no está bien estructurado, falta una imagen central o esta no guarda relación con los conceptos, mismo que sucede con las ideas secundarias. (0.75 p)	El mapa mental no respeta la estructura propia de este tipo de textos (imagen central con ramificaciones y equilibrio entre el texto y la imagen). (0 p.)
Contenido	La imagen central aparece acompañada de un concepto adecuado en torno al cual se articulan entre cinco y siete ideas bien seleccionadas y expresadas de forma muy acertada. (2'5 p.)	La imagen central aparece acompañada de un concepto adecuado en torno al cual se articulan entre cinco y siete ideas. No obstante, éstas no están muy bien seleccionadas y/o expresadas. (1'5 p.)	La imagen central aparece acompañada de un concepto, en torno al cual se articulan una serie de ideas. Sin embargo, el número de ideas o conceptos no cumple el mínimo establecido (5-7) y/o no están bien seleccionadas o expresadas. (0'75 p.)	La imagen central no aparece acompañada de un concepto del que irradian ideas y/o no se respeta el número mínimo de ideas o conceptos requeridos. La selección de ideas secundarias no es adecuada (0 p)

Patrón organizativo	El patrón organizativo es muy claro y adecuado, se ha aprovechado bien todo el espacio físico para distribuir las ideas de una manera equilibrada. (1 p.)	El patrón organizativo es bastante claro y adecuado. Se ha aprovechado bastante bien el espacio físico para distribuir las ideas de una manera equilibrada. (0'75 p.)	El patrón organizativo no es demasiado claro ni adecuado y/o no se ha aprovechado demasiado bien todo el espacio físico a la hora de distribuir las ideas. (0'5 p.)	No existe un patrón organizativo claro y las ideas no están distribuidas de una manera equilibrada. (0 p.)
Elementos visuales	El mapa es visualmente muy atractivo, con gran variedad de imágenes sencillas y claras que refuerzan el contenido que se quiere transmitir. Aparece, además, una gran variedad de elementos visuales y tipografías que contribuyen a enriquecer el mapa de una manera clara y notoria. (2 p.)	El mapa mental es visualmente atractivo, con una amplia variedad de imágenes sencillas y claras que refuerzan el contenido que se quiere transmitir. Aparecen otros elementos visuales y tipografías que contribuyen a enriquecer el mapa. (1'5 p.)	El mapa no es visualmente muy atractivo: Tampoco los demás elementos visuales y tipografías empleadas son lo suficientemente variados como para enriquecer el mapa. (0'5 p.)	Existe muy poca variedad en los elementos visuales que componen el mapa, así como en las tipografías empleadas, lo que hace que el mapa sea visualmente muy poco atractivo. (0 p.)
Corrección lingüística	El texto es correcto desde el punto de vista ortográfico, léxico y morfosintáctico. (2 p.)	El texto contiene uno o dos errores ortográficos, léxicos o morfosintácticos. (1'5 p.)	El texto contiene de tres a cuatro errores ortográficos, léxicos o morfosintácticos. (0'5 p.)	El texto presenta más de cuatro errores ortográficos, léxicos o morfosintácticos. (0 p.)

### Rúbrica para Mapa conceptual

Criterios	Excelente (4 puntos)	Satisfactorio (3 puntos)	Regular (2 puntos)	Debe mejorar (1 punto)
Conceptos	El estudiante identificó los conceptos más importantes del texto y estos forman el mapa conceptual.	Los conceptos que el estudiante presenta en el mapa conceptual son ideas secundarias del texto.	Los conceptos que el estudiante presenta en el mapa conceptual solamente son ideas que están en el texto.	El mapa conceptual que elaboró el estudiante presenta como conceptos ideas muy vagas del texto.
Relación entre conceptos	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son moderadamente aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual son medianamente aceptables.	Las relaciones que presenta el mapa conceptual no son aceptables.
Jerarquía	Los conceptos están jerarquizados en forma lógica, es decir, en la parte superior se presentan los conceptos más inclusivos y en la parte inferior los subordinados.	El mapa conceptual solamente presenta conceptos inclusivos.	El mapa conceptual presenta en la parte superior los conceptos subordinados y en la parte inferior los conceptos inclusivos.	Los conceptos están presentados sin ninguna jerarquía.

Proposiciones	Los conectores utilizados con los conceptos hacen que haya una excelente relación entre ambos para formar proposiciones.	No todos los conectores utilizados con los conceptos son correctos lo que hace que la relación entre ambos para formar proposiciones sea solamente buena.	Muchos de los conectores utilizados con los conceptos son incorrectos lo que hace que la relación entre ambos para formar proposiciones sea regular.	Los conectores utilizados no son los correctos por lo tanto no se forman proposiciones.
Total de puntos obtenidos				

### Lista de cotejo de trabajo a distancia

Trabajo a distancia		
Bloque I		
No.	Actividad	Fecha
1	Mapa mental" Aportaciones de la Física"	
2	Clasificación de la física.	
3	Mapa conceptual método científico.	
4	Tabla comparativa (magnitud, medir y U, de medida.	
5	Ejercicios notación Científica.	
6	Ejercicio de Errores de Medición.	
7	Ejercicios de conversión de unidades.	
8	Tabla de magnitudes escalares y vectoriales.	
9	Ejercicios de vectores	
10	Ejercicios con sistemas de fuerzas concurrentes	
11	Vectores de tu casa	

### Rúbrica para evaluar la actividad 11

Indicadores	Niveles de logro			
	Muy bien(4)	Bien(3)	Regular(2)	Deficiente(1)
El alumno trazó el plano de su casa a escala				
El alumno realizó los desplazamientos indicados y los plasmó en forma de vector sobre el plano				
El alumno trazó en plano de dimensiones "x" y "y" los vectores de desplazamiento respetando su magnitud , dirección y sentido partiendo del origen del plano.				
Determinó la resultante total mediante un método gráfico				
Determinó la resultante total mediante un método analítico				
Subtotales				
<b>TOTAL</b>				

## Referencias

### *Físicas:*

- Pérez Montiel, Héctor. (2014). Física General serie Bachiller. quinta edición. México: Grupo Editorial Patria.
- Tippens, Paul E. (2011). Física, Conceptos y Aplicaciones. séptima edición. México. Mc Graw Hill.
- Wilson, J. Bufa, A. Lou, B. (2007) Física. México, sexta edición. Pearson Educación.

### *Digitales:*

- [1]. Ana Zita. (2019). Importancia de la física. 01/09/2020, de Toda Materia: Contenidos escolares. Sitio web: <https://www.todamateria.com/importancia-de-la-fisica/>
- [2]. jav79. (2012). LINEA DE TIEMPO: HISTORIA DE LA FÍSICA. 01/09/2020, de Timetoast timelines. Sitio web: <https://www.timetoast.com/timelines/linea-de-tiempo-historia-de-la-fisica>

### **Páginas de apoyo.**

#### **Conceptos básicos de física bachillerato.**

- <https://pacoelchato.org/Preparatoria/Tercer-Grado/Fisica-I/index.html>
- <https://www.fisicalab.com/>
- <https://es.khanacademy.org/science/physics>
- Canal de YouTube "Física Bachillerato Profe Byron":  
[https://www.youtube.com/channel/UC4nAGtGFbeGuPKU5KZNXoEA?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UC4nAGtGFbeGuPKU5KZNXoEA?view_as=subscriber)

#### **Vídeos de apoyo para el tema de vectores**

- [https://www.youtube.com/watch?v=TWdLKBC\\_AgA](https://www.youtube.com/watch?v=TWdLKBC_AgA)
- [https://www.youtube.com/watch?v=\\_DPAZWJ1nRY](https://www.youtube.com/watch?v=_DPAZWJ1nRY)
- <https://www.youtube.com/watch?v=eALL0AKLjAA>

## BLOQUE II. CINEMÁTICA

### Introducción

#### Aprendizaje Esperado:

- Aplica los conceptos de la cinemática en fenómenos del movimiento, favoreciendo la expresión crítica de ideas de forma respetuosa, que permitan resolver problemas de su contexto.
- Ilustra los tipos de movimientos en modelos gráficos, expresando diversas opciones para resolver problemas que se encuentran en su vida diaria.

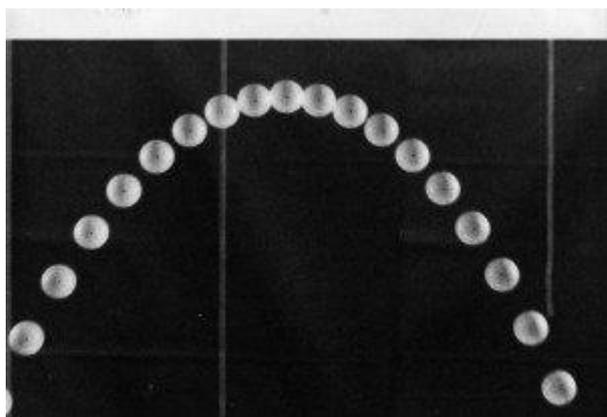
Dentro del estudio de la física encontramos una rama muy importante llamada cinemática la cual se encarga de estudiar los movimientos de los cuerpos despreciando las causas que los originan, la aplicación de la cinemática la podemos observar más frecuentemente de lo que imaginamos; el andar de un automóvil, el caer de los frutos de un árbol, patear o lanzar un balón e incluso acciones tan cotidianas como caminar o correr son ejemplos claros.

Es importante recordar que el movimiento es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria.

En el curso de Matemáticas I pudimos observar y entender cómo se representan gráficamente las ecuaciones lineales y cuadráticas, estos conocimientos nos serán de ayuda para poder resolver los diferentes problemas que analizaremos en el transcurso de este bloque.

### Desarrollo

#### IMPORTANCIA DEL MOVIMIENTO



Todos los días realizamos actividades no solo en nuestro hogar sino también fuera del mismo, teniendo la necesidad de desplazarnos de un punto a otro, sea en el momento en que nos dirigimos a las distintas habitaciones de nuestra casa, como también yendo al lugar de trabajo, recorriendo las distintas calles en búsqueda de una tienda específica, como también la realización de actividades físicas de todo tipo.

Este esfuerzo que realizamos para cambiar nuestro lugar es conocido como **movimiento**, teniendo que pensar en un principio en un punto de partida que es el momento en que estamos sin realizar movimiento alguno, recorriendo una trayectoria determinada que contempla al desplazamiento que estamos haciendo, y por último un objetivo determinado que es definido como punto de llegada, también llamado meta.

Es prácticamente imposible estar en un estado completamente estático, ya que individualmente nuestro cuerpo se encuentra realizando una gran cantidad de movimientos involuntarios, como lo es el caso del bombeo de sangre por parte del corazón, como también aquellos movimientos voluntarios

que conllevan a un esfuerzo mediante la actividad muscular, por lo que todo movimiento tiene que tener su referencia específica, teniendo el entorno de dónde nos estamos desplazando o qué es lo que está moviéndose de un punto a otro.

Existen además distintas ramas de la Física que se encargan de analizar y estudiar los distintos movimientos, comprendiéndose a la Cinemática como una de las ramas generales como también a la Mecánica, teniendo distintos campos de aplicación, analizando movimientos rectilíneos, parabólicos, circulares, etc.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Los conceptos fundamentales de la cinemática son: la distancia, el desplazamiento, la rapidez, la velocidad y la aceleración; dichos conceptos se estudiarán en esta sección con el propósito de reconocer la importancia de la cinemática en los diferentes tipos de movimiento y así poder expresar de manera crítica las ideas que tenemos con relación al tema.

### Posición

La posición de un móvil, cuerpo u objeto es el lugar que ocupa en un determinado instante, ya sea en una recta, un plano o un espacio (de 3 o más dimensiones). Por lo general, para representar la posición se utiliza un sistema de coordenadas cartesianas o plano cartesiano. En éste, los ejes se cortan perpendicularmente en un punto 0 llamado origen. El eje horizontal es el eje de las abscisas o de las X y el eje vertical es el de las ordenadas o de las Y. Para ilustrar lo anterior, es preciso observar la siguiente figura:

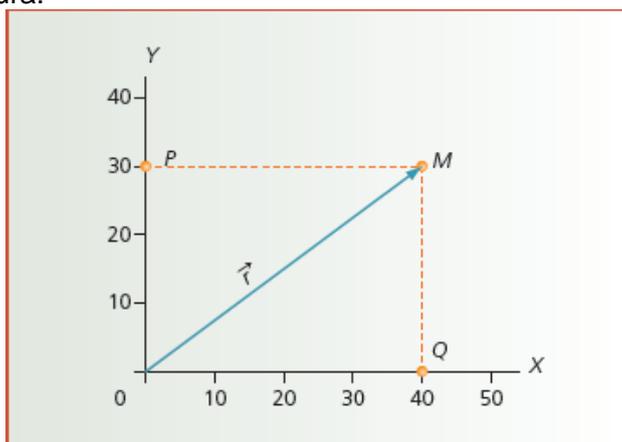


Imagen retomada de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pag: 67

La posición de un móvil M situado en el plano está determinada por dos magnitudes: la abscisa o distancia 0Q medida entre el origen y la intersección en Q de una línea que pasa por M, y la ordenada o distancia 0P existente entre el origen y la intersección en P de una línea que pasa por M. Por tanto, la posición de la partícula es:

$$M = (X, Y)$$

donde:  $X = 40$   
 $Y = 30$   
 $M = (40, 30)$

La posición de la partícula también puede representarse por el vector  $\vec{r}$  llamado vector de posición, cuyas componentes rectangulares son X, Y. Según el cuadrante en que se encuentren las coordenadas, éstas tendrán signo positivo o negativo:

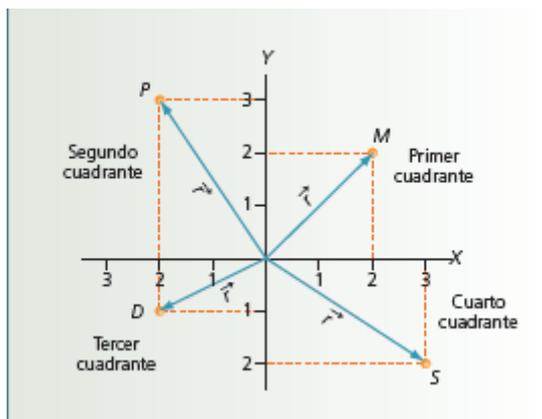


Imagen retomada de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 67

En el primer cuadrante X, Y son positivas,  $M = (2, 2)$ .

En el segundo cuadrante X es negativa, Y positiva,

$P = (-2, 3)$ .

En el tercer cuadrante X, Y son negativas,

$D = (-2, -1)$ .

En el cuarto cuadrante X es positiva, Y negativa,

$S = (3, -2)$ .

Para determinar la posición de un móvil, también se utilizan las llamadas coordenadas polares. Consideremos la siguiente figura:

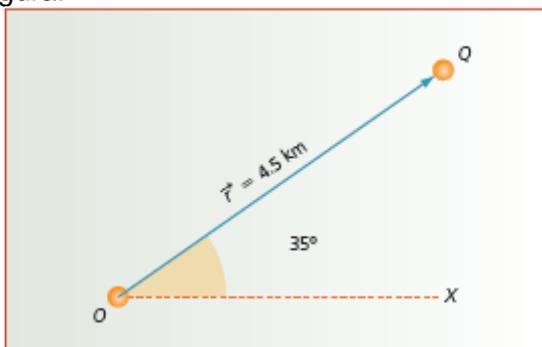


Imagen retomada de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 67

La posición de Q queda determinada por la distancia de ésta al origen O, así como por el ángulo formado por OQ respecto a OX, recta del plano que recibe el nombre de eje polar. Por tanto, para Q las coordenadas polares son  $r = 4.5 \text{ km}$ ,  $\theta = 35^\circ$ . Observemos que la posición de Q está determinada por el vector de posición  $\vec{r}$  cuya magnitud es de 4.5 km con un ángulo de  $35^\circ$  respecto al eje polar.

## Trayectoria

Cuando un objeto se mueve va cambiando de posición continuamente, por lo que si trazamos con una línea todas esas posiciones/puntos que ha ido ocupando el objeto en su movimiento, obtenemos la trayectoria de este. Luego, las trayectorias podrían ser rectas, curvas, parabólicas, circulares, etc. Esto nos va a permitir identificar el tipo de movimiento que describe un determinado objeto (rectilíneo, curvilíneo, entre otros).

## Distancia recorrida y desplazamiento.

La distancia recorrida es por un objeto es una magnitud escalar, ya que se trata de la longitud de la trayectoria descrita por el mismo. Se trata de un valor absoluto, lo que significa que nunca podrá ser una cantidad negativa. Sin embargo, el desplazamiento es un vector que tiene como punto de

aplicación (punto de origen del vector) la posición inicial del móvil y ese vector se prolonga hasta la posición final del móvil. El desplazamiento, al ser un vector, va a contar con un módulo (longitud), dirección y sentido.

Para una mejor comprensión de estos dos conceptos, imagina que vas al museo y llevas unos 150 metros caminados. En ese punto, te das cuenta de que has dejado caer el celular por el camino, así que caminas de regreso hasta el punto en que este se encontraba. En este caso, la distancia que has recorrido ha sido de 200 metro (150 metros + 50 metros en dirección contraria) y el módulo del vector de desplazamiento es igual a 100 metros.



Imagen retomada de Google Images.

## Velocidad y rapidez

Estos dos conceptos suelen ser usados como sinónimos en forma errónea, no obstante que la rapidez es una cantidad escalar que únicamente indica la magnitud de la velocidad, y la velocidad es una magnitud vectorial, pues para quedar bien definida requiere que se señale, además de su magnitud, su dirección y su sentido. Así, la velocidad expresa el espacio que ha recorrido un objeto en una unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema internacional es el metro por segundo (m/s).

Podemos identificar dos tipos de velocidad:

**Velocidad media.** Se obtiene dividiendo el espacio recorrido por el tiempo que ha empleado un móvil en cubrir la trayectoria

$$\vec{v} = \frac{x_f - x_0}{t_f - t_0}$$

En dónde:

$x_0$  = posición inicial del objeto

$x_f$  = posición final del objeto

$t_0$  = tiempo inicial

$t_f$  = tiempo final

Cuando un móvil experimenta dos o más magnitudes de velocidades distintas durante su movimiento se puede obtener una magnitud de la velocidad media si sumamos las magnitudes de las velocidades y las dividimos entre el número de las magnitudes de las velocidades sumadas.

$$v_m = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n}{n}$$

**Velocidad instantánea.** Es la velocidad que lleva un objeto en un punto concreto de la trayectoria. En este caso, tanto el incremento del  $x$  (espacio) como el de  $t$  (tiempo) van a tender a cero. Por lo tanto, para obtener la velocidad instantánea de un cuerpo en un punto concreto de la trayectoria, tenemos que obtener la derivada de la función espacio/tiempo.

$$\vec{v}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$$

## Aceleración

Al igual que la velocidad, la aceleración es una magnitud de tipo vectorial que nos indica la variación de velocidad por unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema internacional es el  $m/s^2$ . Esta puede ser positiva, cuando la magnitud de la velocidad final es mayor que la inicial, o bien negativa, cuando la velocidad final es menor que la inicial.

$$\begin{aligned} \text{Magnitud de la aceleración} &= \frac{\text{Cambio de la magnitud de la velocidad}}{\text{tiempo en que ocurre el cambio}} = \frac{\Delta v}{t} \\ \frac{\Delta v}{t} &= \frac{v_f - v_0}{t} = a \end{aligned}$$

Donde:

$a$  = magnitud de la aceleración del móvil

$V_f$  = magnitud de la velocidad final del móvil

$V_0$  = magnitud de la velocidad inicial del móvil

$t$  = tiempo en que se produce el cambio en la magnitud de la velocidad

Nos encontramos dos tipos de aceleración:

Aceleración media. Mide la variación de la velocidad en un intervalo de tiempo considerado.

$$a_{media} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

Aceleración instantánea. Mide la variación de la velocidad en un intervalo de tiempo que tiende a cero. Para obtener la aceleración instantánea tenemos que derivar la función velocidad-tiempo.

$$a_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

## TIPOS DE MOVIMIENTO

**Movimiento rectilíneo uniforme (MRU).**- Es un movimiento implica velocidad constante, esto es, que el objeto efectúa desplazamientos iguales en tiempos iguales. Se caracteriza por:

1. La trayectoria descrita por un objeto será una línea recta.
2. La velocidad del objeto es constante en el tiempo.
3. Dado que la velocidad es constante, la aceleración es nula ( $a=0$ ).

Éste se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$x_f = x_0 + v(t_f - t_0)$$

En donde:

$x_f$  = posición final  
 $x_0$  = posición inicial  
 $v$  = velocidad  
 $t_f$  = tiempo final  
 $t_0$  = tiempo inicial

### MRU en gráficos

Gran parte del conocimiento científico se basa en el análisis de datos. Las gráficas permiten visualizar relaciones o tendencias entre magnitudes, facilitando el trabajo al momento de sacar conclusiones, extrapolar decisiones, etc. El estudio de cualquier movimiento parte de la observación de éste, tomando los datos de tiempo y posición, con toda la precisión que se pueda. Y después, ¿cómo han de presentarse los resultados? El uso de tablas ayuda a ordenar los datos, y las gráficas a encontrar relaciones y tendencias entre las magnitudes analizadas. Veamos un ejemplo.

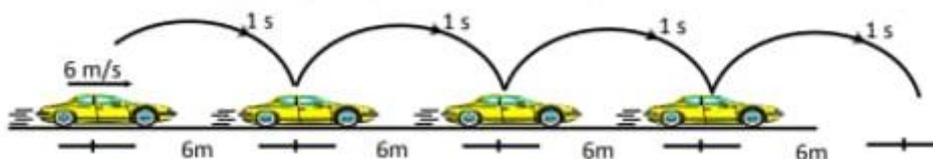


Imagen retomada de Google Images.

De la observación de un movimiento se obtienen los siguientes datos: 0s, 0m; 1 s, 6m; 2s, 12m; 3s, 18m; ....

La preparación de los datos consiste en:

- Expresar los datos con una unidad de medida adecuada (normalmente la del Sistema Internacional de Unidades)
- Simbolizar con la mayor precisión posible cada magnitud física.
- Observar el rango de valores que se van a manejar.
- Encabezar cada columna con un símbolo de la magnitud física seguida de la unidad.

Instante (s)	Posición (m)
$t_0 = 0$ s	$x_0 = 0$ m
$t_1 = 1$ s	$x_1 = 6$ m
$t_2 = 2$ s	$x_2 = 12$ m
$t_3 = 3$ s	$x_3 = 18$ m
$t_4 = 4$ s	$x_4 = 24$ m

Una vez que se tienen los datos tabulados se trata de analizarlos. Las gráficas permiten encontrar relaciones y tendencias de forma rápida, por simple inspección. Un gráfico está representado por:

- Los ejes cartesianos. En el eje de las X se representan los instantes, y en el eje Y la posición.
- El origen de referencias se sitúa en el origen (0,0).
- En el extremo de cada eje se indica la magnitud representada seguida de la unidad entre paréntesis.
- Si el movimiento es horizontal la posición se expresa con X; si es vertical con Y o h.

Cada tipo de movimiento tiene unas gráficas características que permite una clasificación visual del movimiento. Por ejemplo, las magnitudes que tengan una relación de proporcionalidad tendrán como representación gráfica una recta, cuya pendiente es la constante de proporcionalidad.

Las representaciones gráficas más utilizadas entre magnitudes relacionadas con el movimiento son:

Gráfica posición-tiempo. La distancia al observador (X o bien posición) es directamente proporcional al tiempo transcurrido. En la figura de abajo, la línea recta con pendiente positiva representa que el cuerpo se mueve con una velocidad constante, es decir, recorre desplazamientos iguales en tiempos iguales. La pendiente permite determinar la velocidad con que se mueve el automóvil. Tomando los valores del ejemplo anterior  $t_0 = 0$  s,  $x_0 = 0$  m y  $t_3 = 3$  s,  $x_3 = 18$  m, se puede calcular la velocidad con que se mueve.

$$Pendiente = velocidad = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x_f - x_0)}{(t_f - t_0)} = \frac{(18 - 0)}{(3 - 0)} = 6 \text{ m/s}$$

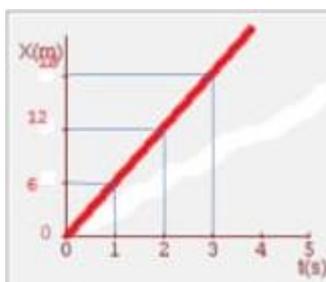


Imagen retomada de Google Images.

Gráfica velocidad-tiempo. La velocidad es una línea recta sin pendiente, es decir, permanece constante en todo instante. En el gráfico siguiente, que la curva de éste no tenga pendiente, significa que se mueve todo el trayecto con la misma velocidad, sin experimentar aceleraciones.

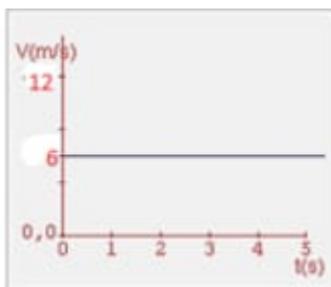


Imagen retomada de Google Images.

Gráfica aceleración-tiempo. La aceleración es una línea recta sobre el eje X, no hay aceleración.

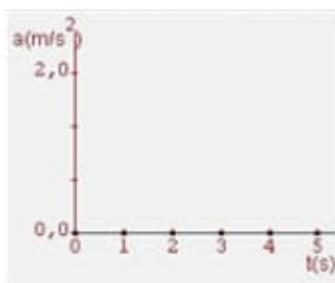


Imagen retomada de Google Images.

**Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).** - Éste es un tipo de movimiento que se caracteriza por:

1. La trayectoria descrita por un objeto será una línea recta.
2. A diferencia de MRU, el objeto está sometido a una aceleración constante, lo que causa que la velocidad se incremente de forma lineal a lo largo del tiempo.

El MRUA se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$x_f = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

En donde:

t = tiempo

a = aceleración

### MRUA en gráficos

Gráfica posición-tiempo. La distancia a observador (X o bien posición) es una parábola, es decir, en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, las distancias que recorre el cuerpo son cada vez mayores en función del tiempo, como se puede observar en la siguiente figura.

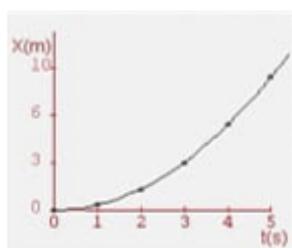


Imagen retomada de Google Images.

Gráfica velocidad-tiempo. En éste gráfico, la curva correspondiente corresponde a una línea recta con pendiente positiva, esto significa que la velocidad es directamente proporcional al tiempo, es decir, la velocidad aumenta en forma uniforme al tiempo. La pendiente de éste gráfico representa la aceleración ( $\vec{a}$ )=

$$\text{Pendiente} = \vec{a} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} = (m/s^2)$$

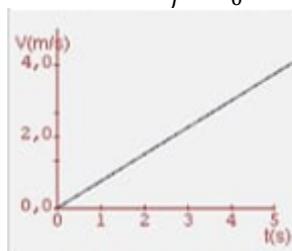


Imagen retomada de Google Images.

Gráfica aceleración-tiempo. La gráfica de la aceleración en función del tiempo es una línea recta, paralela al eje del tiempo, sin pendiente. Esto significa que la aceleración es constante, como se puede ver en la siguiente ilustración:

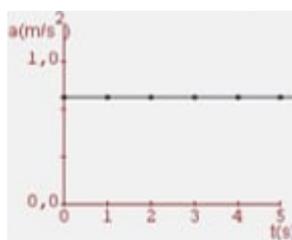


Imagen retomada de Google Images.

**Caída libre**<sup>4</sup>. Un cuerpo tiene caída libre si desciende sobre la superficie de la Tierra y no sufre resistencia originada por el aire o cualquier otra sustancia. De manera práctica, cuando la resistencia del aire sobre los cuerpos es tan pequeña que se puede despreciar es posible interpretar su movimiento como una caída libre.

El científico italiano Galileo Galilei fue el primero en demostrar en 1590 que todos los cuerpos, ya sean grandes o pequeños, en ausencia de fricción, caen a la Tierra con la misma aceleración. Por tanto, si dejamos caer simultáneamente desde cierta altura una piedra grande y una pequeña, las dos piedras caerán al suelo en el mismo tiempo. Con base en estos resultados podemos afirmar que la aceleración gravitacional produce sobre los cuerpos con caída libre un movimiento uniformemente acelerado, motivo por el cual la magnitud de su velocidad aumenta en forma constante, mientras la aceleración permanece fija. La caída libre de los cuerpos es un ejemplo práctico de movimiento uniformemente acelerado.

Al hacer la medición de la magnitud de la aceleración de la gravedad en distintos lugares de la Tierra, se ha encontrado que ésta no es igual en todas partes, pues existen pequeñas diferencias; sin embargo, para fines prácticos la magnitud aceptada es de  $9.8066 \text{ m/s}^2$ , cantidad que redondeada puede considerarse en forma aproximada como  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

Para hacer una correcta interpretación del fenómeno que se presenta durante una caída libre, en un tiro vertical o en un tiro parabólico, que veremos más adelante, al resolver problemas, debemos considerar que la aceleración de la gravedad es una magnitud vectorial cuya dirección está dirigida hacia el centro de la Tierra. Como ya se ha señalado, los vectores dirigidos hacia arriba son positivos, y los dirigidos hacia abajo son negativos; entonces, puesto que la aceleración de la gravedad está dirigida hacia abajo tendrá signo negativo. Generalmente, se acostumbra a representar a la

<sup>4</sup> Retomado de Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág.: 86 y 87

aceleración de la gravedad con la letra  $g$ , y para fines prácticos se le da una magnitud de:  $g = -9.8 \text{ m/s}^2$ .

Para resolver problemas de caída libre se utilizan las mismas ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, resumidas en la Deducción de las ecuaciones utilizadas en el MRUA, pero se acostumbra a cambiar la letra  $a$  de la magnitud de la aceleración por  $g$  que representa la magnitud de la aceleración de la gravedad, y la letra  $d$  de distancia por  $h$  que representa la altura. Por tanto, las ecuaciones generales para caída libre de los cuerpos serán:

$$\begin{array}{ll} 1. & h = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \\ 2. & h = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2g} \\ 3. & h = \frac{v_f - v_0}{2} t \\ 4. & v_f = v_0 + gt \\ 5. & v_f^2 = v_0^2 + 2gh \end{array}$$

**Tiro vertical**<sup>5</sup>. Este movimiento se presenta cuando un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba observándose que la magnitud de su velocidad va disminuyendo hasta anularse al alcanzar su altura máxima. Inmediatamente inicia su regreso para llegar al mismo punto donde fue lanzado y adquiere la misma magnitud de velocidad con la cual partió. De igual manera, el tiempo empleado en subir es el mismo utilizado en bajar. En conclusión, el tiro vertical sigue las mismas leyes de la caída libre de los cuerpos y, por tanto, emplea las mismas ecuaciones.

En este tipo de movimiento generalmente resulta importante calcular la altura máxima alcanzada por un cuerpo, el tiempo que tarda en subir hasta alcanzar su altura máxima y el tiempo de permanencia en el aire; por tal motivo, haremos la deducción de las ecuaciones necesarias para calcular dichas magnitudes a partir de las ecuaciones generales para la caída libre de los cuerpos.

Para calcular la altura máxima que alcanza un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba usamos la ecuación:

$$v_f^2 = v_0^2 + 2gh$$

Cuando el cuerpo alcanza su altura máxima ( $h_{max}$ ) su velocidad final es cero, por consiguiente:

$$v_f^2 = 0 = v_0^2 + 2gh_{max}$$

Despejando la altura tenemos:

$$h_{max} = -\frac{v_0^2}{2g}$$

Para calcular el tiempo que tarda en subir utilizamos la ecuación:

$$v_f = v_0 + gt$$

Cuando el cuerpo alcanza su altura máxima ya no sube más, y como ya mencionamos, en ese instante su velocidad final es cero, por tanto:

**Tiro parabólico**<sup>6</sup>. El tiro parabólico es un ejemplo de movimiento realizado por un cuerpo en dos dimensiones o sobre un plano. El movimiento de un cuerpo es parabólico si su trayectoria es una parábola, es decir, una curva abierta, simétrica respecto a un eje y con un solo foco. El tiro parabólico, para su estudio, puede considerarse como la combinación de dos movimientos que son un movimiento horizontal uniforme y un movimiento vertical rectilíneo uniformemente acelerado. En otras palabras, el tiro parabólico es la resultante de la suma vectorial de un movimiento horizontal uniforme y de un movimiento vertical rectilíneo uniformemente acelerado. El tiro parabólico es de dos tipos: horizontal y oblicuo.

$$v_f = 0 = v_0 + gt_{(subir)}$$

Despejando el tiempo que tarda en subir ( $t_{(subir)}$ ) tenemos:

$$t_{(subir)} = -\frac{v_0}{g}$$

Como el tiempo que tarda en subir es el mismo para bajar, entonces el tiempo de permanencia en el aire será:

$$t_{(aire)} = 2t_{(subir)}$$

Es decir:

$$t_{(aire)} = -\frac{2v_0}{g}$$

<sup>5</sup> Ibíd. Pág. 88

<sup>6</sup> Ibíd. Pág. 90-92

### a) Tiro parabólico horizontal.

Se caracteriza por la trayectoria o camino curvo que sigue un cuerpo al ser lanzado horizontalmente al vacío, resultado de dos movimientos independientes: un movimiento horizontal con velocidad constante y otro vertical, el cual se inicia con una velocidad cero y va aumentando su magnitud en la misma proporción de otro cuerpo que cayera al vacío desde el mismo punto en el mismo instante. La forma de la curva descrita es abierta, simétrica respecto a un eje y con un solo foco, es decir, una parábola. Por ejemplo, en la figura 4.9 se grafica el descenso al mismo tiempo de dos pelotas, sólo que la pelota del lado derecho es lanzada con una velocidad horizontal de 15 m/s. Al término del primer segundo ambas pelotas han recorrido 4.9 m en su caída; sin embargo, la pelota de la derecha también ha avanzado 15 m respecto a su posición inicial. A los dos segundos ambas pelotas ya han recorrido 19.6 m en su caída, pero la pelota de la derecha ya lleva 30 m recorridos como resultado de su movimiento horizontal. A los tres segundos ambas pelotas ya han recorrido 45 m en su caída, pero la pelota de la derecha ya lleva 45 m recorridos como resultado de su movimiento horizontal. A los cuatro segundos ambas pelotas ya han recorrido 78.4 m en su caída, pero la pelota de la derecha ya lleva 60 m recorridos como resultado de su movimiento horizontal.

Si se desea calcular la distancia recorrida en forma horizontal puede hacerse con la expresión:  $d = vt$ , pues la pelota lanzada con una velocidad horizontal tendrá una rapidez constante durante su recorrido horizontal e independiente de su movimiento vertical originado por la aceleración de la gravedad durante su caída libre.

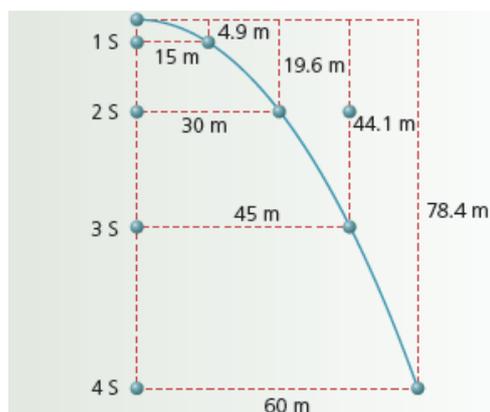


figura 4.9  
Ejemplo de trayectoria seguida por un cuerpo en el tiro parabólico horizontal.

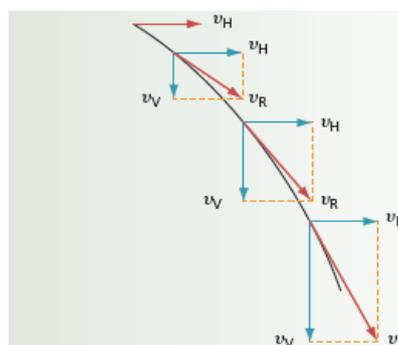


figura 4.10  
Componentes rectangulares de la velocidad resultante ( $v_R$ ) de un cuerpo que sigue una trayectoria parabólica horizontal. Se observa cómo la velocidad horizontal ( $v_H$ ) permanece constante, mientras la velocidad vertical ( $v_V$ ) aumenta su magnitud durante su caída libre por acción de la gravedad de la Tierra.

Imágenes retomadas de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 91

La trayectoria descrita por un proyectil cuya caída es desde un avión en movimiento, es otro ejemplo de tiro parabólico horizontal. Supongamos que un avión vuela a 250 m/s y deja caer un proyectil, la magnitud de la velocidad adquirida por dicho proyectil, en los diferentes momentos de su caída libre, se puede determinar por medio del método del paralelogramo; para ello, basta representar mediante vectores las componentes horizontal y vertical del movimiento. Al primer segundo de su caída la componente vertical tendrá una magnitud de 9.8 m/s, mientras la magnitud de la componente horizontal de su velocidad será la misma que llevaba el avión al soltar el proyectil, es decir, 250 m/s. Trazamos el paralelogramo y obtenemos la magnitud resultante de las dos velocidades. A los dos segundos la componente vertical tiene una magnitud de 19.6 m/s y la horizontal, como ya señalamos, conserva su misma magnitud: 250 m/s. Así continuaríamos hasta que el proyectil llegue al suelo. En la figura 4.10 vemos cuáles serían las componentes rectangulares de la velocidad de un cuerpo, el cual sigue una trayectoria parabólica horizontal.

## b) Tiro parabólico oblicuo.

Se caracteriza por la trayectoria que sigue un cuerpo cuando es lanzado con una velocidad inicial que forma un ángulo con el eje horizontal. Por ejemplo, la trayectoria seguida por una pelota de voleibol después de recibir el golpe durante el saque inicial, o el de un balón de fútbol al ser despejado con un cierto ángulo por el portero. En la figura 4.11 se muestran las diferentes trayectorias parabólicas que sigue un balón de fútbol después de ser pateado, de tal manera que se le imprime la misma magnitud de velocidad inicial, pero formando ángulos diferentes con respecto al eje horizontal. En dicha figura se aprecia que cuando el ángulo de tiro es de  $20^\circ$  y de  $70^\circ$ , el alcance horizontal es el mismo. Obsérvese que la suma de  $20^\circ + 70^\circ = 90^\circ$ . Una característica del tiro parabólico oblicuo es que cuando se lanza un cuerpo con una determinada magnitud de velocidad inicial, tendrá el mismo alcance horizontal, es decir, recorrerá la misma distancia en forma horizontal con dos ángulos diferentes de tiro, la única condición es que la suma de dichos ángulos dé un resultado de  $90^\circ$ . De esta manera, un cuerpo lanzado con un ángulo de  $30^\circ$  tiene un alcance horizontal igual a un cuerpo lanzado con un ángulo de  $60^\circ$  ( $30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$ ). Un cuerpo lanzado con un ángulo de  $15^\circ$  tiene un alcance horizontal igual al de un cuerpo lanzado con un ángulo de  $75^\circ$  ( $15^\circ + 75^\circ = 90^\circ$ ), entre otros. El alcance máximo horizontal tiene lugar cuando el ángulo de tiro es de  $45^\circ$ . En conclusión, cuanto mayor es el ángulo de tiro respecto al eje horizontal, un cuerpo adquiere una mayor altura y durará más tiempo en el aire, sin embargo, al ser menor la magnitud de la componente horizontal de la velocidad inicial, su alcance horizontal también será menor.

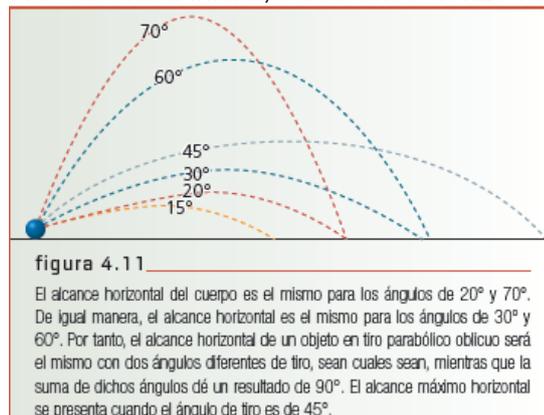


Imagen retomada de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 91

**Movimiento circular**<sup>7</sup>. Un cuerpo o una partícula describe un movimiento circular cuando su trayectoria es una circunferencia. En este movimiento el vector velocidad varía constantemente de dirección, y su magnitud o módulo puede estar variando o permanecer constante. Por tanto, en un movimiento circular una partícula se puede mover con rapidez constante o no, pero su aceleración formará siempre un ángulo recto ( $90^\circ$ ) con su velocidad y se desplazará formando un círculo. La aceleración que recibe la partícula está dirigida hacia el centro del círculo y recibe el nombre de aceleración normal, radial o centrípeta. El movimiento circular se efectúa en un mismo plano y es el movimiento más sencillo en dos dimensiones y en dos direcciones.

Las expresiones matemáticas del movimiento circular se expresan generalmente con magnitudes angulares como el desplazamiento angular, la velocidad angular y la aceleración angular.

En el movimiento circular de una partícula, resulta práctico considerar que el origen del sistema de referencia se encuentra en el centro de su trayectoria circular.

Para estudiar este movimiento es necesario recordar conceptos ya mencionados, como son: desplazamiento, tiempo, velocidad y aceleración, ya que son aplicados a cada una de las partículas

<sup>7</sup> Ibíd. Pág. 95 a 99

de un cuerpo en movimiento circular. No obstante, es conveniente resaltar que las trayectorias de éstas son circunferencias concéntricas de longitud diferente y de radio igual a la distancia entre la partícula considerada y el eje de rotación. Debido a ello debemos introducir los conceptos de ángulo y radián (figura 4.13).

Ángulo: Es la abertura comprendida entre dos radios que limitan un arco de circunferencia.

Radián: Es el ángulo central al que corresponde un arco de longitud igual al radio. La equivalencia de un radián en grados sexagesimales se determina sabiendo que:

$$\begin{aligned} 2\pi \text{ rad} &= 360^\circ \\ \therefore 1 \text{ rad} &= \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57.3^\circ = 57^\circ 18' \end{aligned}$$

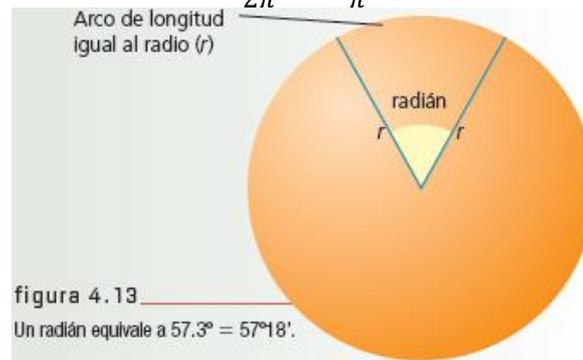
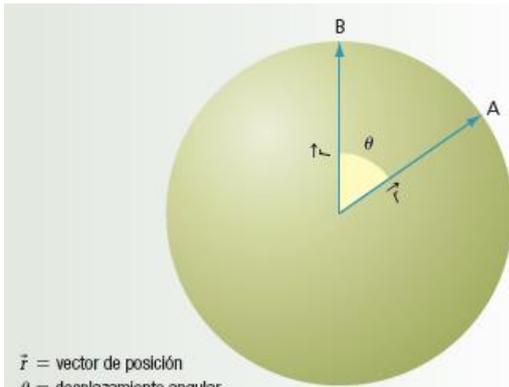


Imagen retomada de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 96

### Vector de posición y desplazamiento angular.

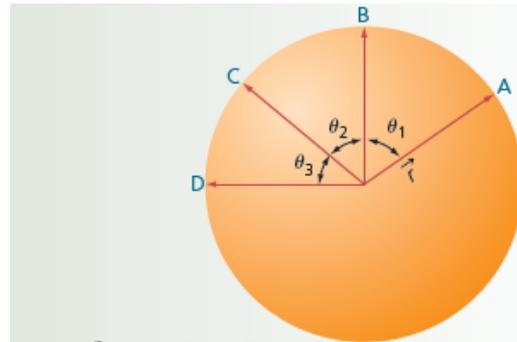
Si observamos el movimiento de una partícula o de un objeto colocado encima de un disco que gira, podemos precisar su posición si tomamos como origen del sistema de referencia el centro de la trayectoria circular. De esta forma el vector que nos indicará su posición para cada intervalo de tiempo se encontrará determinado por el radio de la circunferencia, mismo que permanece constante. Por tanto, el vector de posición tendrá una magnitud constante y su dirección será la misma que tenga el radio de la circunferencia. Cuando el objeto colocado sobre el disco se desplace, su cambio de posición se podrá expresar mediante desplazamientos del vector de posición, lo cual dará lugar a desplazamientos angulares. Por tanto, el desplazamiento angular es la magnitud física que cuantifica la magnitud de la rotación que experimenta un objeto de acuerdo con su ángulo de giro (figuras 4.14 y 4.15). El desplazamiento angular se representa con la letra griega  $\theta$  (theta) y sus unidades de medida son: el radián, cuando el sistema usado es el Internacional; así como grados sexagesimales y revoluciones que son unidades prácticas. El grado sexagesimal es aquel que tiene como base el número 60. La circunferencia tiene 360 grados sexagesimales, cada uno de los cuales se subdivide en 60 minutos, y éstos en 60 segundos. Una revolución se efectúa cuando un objeto realiza una vuelta completa alrededor de un eje de rotación. Una revolución es igual a  $360^\circ = 2\pi \text{ rad}$ .



$\vec{r}$  = vector de posición  
 $\theta$  = desplazamiento angular  
 A = posición inicial del objeto  
 B = posición final del objeto, después de un intervalo de tiempo

figura 4.14

Al pasar una partícula o un objeto de una posición inicial A a una posición final B, experimenta un desplazamiento angular  $\theta$  que se mide en radianes, grados sexagesimales o en revoluciones.



$\vec{r}$  = vector de posición  
 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  = desplazamientos angulares en radianes  
 A, B, C, D = diferentes posiciones de un cuerpo o de una partícula en trayectoria circular

figura 4.15

Al pasar un cuerpo o una partícula por las diferentes posiciones A, B, C y D experimenta los correspondientes desplazamientos angulares representados por  $\theta_1, \theta_2$  y  $\theta_3$ .

Imágenes retomadas de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 96

## Periodo y frecuencia

Periodo. Es el tiempo que tarda un móvil en dar una vuelta completa o en completar un ciclo. En el sistema Internacional, las unidades del periodo son:

$$T = \frac{\text{segundos transcurridos}}{1 \text{ ciclo}}$$

Frecuencia. Es el número de vueltas, revoluciones o ciclos que efectúa un móvil en un segundo.

$$f = \frac{\text{número de ciclos}}{1 \text{ segundo}}$$

Como puede observarse, el periodo equivale al inverso de la frecuencia y la frecuencia al inverso del periodo.

$$\text{Donde: } T = \frac{1}{f} \text{ en } \frac{s}{\text{ciclo}}$$

$$f = \frac{1}{T} \text{ en } \frac{\text{ciclo}}{s}$$

## Velocidad angular

La magnitud de la velocidad angular representa el cociente entre la magnitud del desplazamiento angular de un cuerpo y el tiempo que tarda en efectuarlo:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Donde:  $\omega$  = magnitud de la velocidad angular en rad/s

$\theta$  = magnitud del desplazamiento angular en rad

$t$  = tiempo en que efectúa el desplazamiento en segundos (s)

La magnitud de la velocidad angular se puede expresar en función de los cambios en la magnitud de su desplazamiento angular con respecto al cambio en el tiempo de la siguiente manera:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

La magnitud de la velocidad angular también se puede determinar si se conoce su periodo (T), es decir, el tiempo que tarda en dar una vuelta completa o una revolución ( $360^\circ$  2 $\pi$  radianes). La expresión que se utiliza es:

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{T} = \frac{2\pi}{T} \text{ en rad/s}$$

Como  $T = 1/f$ , la magnitud de la velocidad angular también se puede determinar por:

$$\omega = 2\pi f$$

## Velocidad angular media

Cuando la velocidad angular de un cuerpo no es constante o uniforme, podemos determinar la magnitud de la velocidad angular media al conocer las magnitudes de la velocidad angular inicial y su velocidad angular final:

$$\omega_m = \frac{\omega_f - \omega_0}{2}$$

Donde:  $\omega_m$  = magnitud de la velocidad angular media en rad/s

$\omega_f$  = magnitud de la velocidad angular final en rad/s

$\omega_0$  = magnitud de la velocidad angular inicial en rad/s

**Movimiento circular uniforme (MCU).** Este movimiento se produce cuando un cuerpo o partícula con una magnitud de velocidad angular constante describe ángulos iguales en tiempos iguales. El origen de este movimiento se debe a una fuerza de magnitud constante, cuya acción es perpendicular a la trayectoria del cuerpo y produce una aceleración que afectará sólo la dirección del movimiento sin modificar la magnitud de la velocidad, es decir, la rapidez que lleva el cuerpo. Por tanto, en un movimiento circular uniforme el vector velocidad mantiene constante su magnitud, pero no su dirección, toda vez que ésta siempre se conserva tangente a la trayectoria del cuerpo.

## Interpretación de gráficas de la magnitud de desplazamiento angular-tiempo y magnitud de la velocidad angular-tiempo en el MCU

Como los movimientos rectilíneo uniforme y circular uniforme son muy similares, la interpretación de gráficas para el movimiento circular uniforme (MCU) será en forma idéntica a la realizada para el movimiento rectilíneo uniforme. Sin embargo, es conveniente recordar que uno tiene una trayectoria circular y otro una trayectoria rectilínea. Además, en el movimiento rectilíneo uniforme un cuerpo móvil sigue una trayectoria en línea recta, recorriendo distancias iguales en cada unidad de tiempo, por lo que la velocidad y su magnitud, es decir, la rapidez, permanecen constantes. En cambio, en el movimiento circular uniforme sólo permanece constante la rapidez, o sea, la magnitud de la velocidad lineal o tangencial, ya que ésta cambia de dirección, misma que siempre será tangente a la circunferencia y, por tanto, perpendicular al radio de esta, como se ve en la figura 4.16. La velocidad tangencial o lineal representa la velocidad que llevará un cuerpo al salir disparado en forma tangencial a la circunferencia que describe.

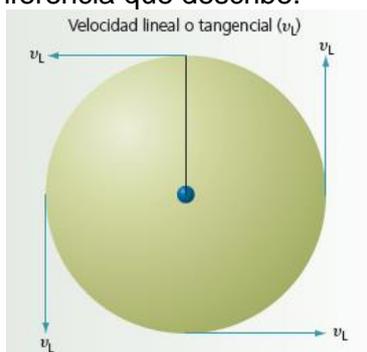


Figura 4.16

La velocidad lineal o tangencial ( $v_L$ ) cambia constantemente de dirección, ésta siempre es tangente a la circunferencia, y, por tanto, perpendicular al radio de la misma.

Imagen retomadas de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 98

## Resolución de un problema de interpretación de gráficas para MCU

En el movimiento circular uniforme de un cuerpo se obtuvieron los datos contenidos en el siguiente cuadro:

Tiempo (s)	Magnitud del desplazamiento angular $\theta = (\text{rad})$
0	0
1	9

2	18
3	27
4	36
5	45

1. Graficar las magnitudes del desplazamiento angular en función del tiempo, interpretar el significado físico de la pendiente obtenida al unir los puntos y obtener el valor de dicha pendiente.
2. Graficar la magnitud de la velocidad angular del cuerpo en función del tiempo e interpretar el significado físico del área obtenida al unir los puntos.

Solución:

Cálculo del valor de la pendiente de la recta:

$$\begin{aligned} \text{a) } \omega &= \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{36 \text{ rad} - 18 \text{ rad}}{4 \text{ s} - 2 \text{ s}} \\ \omega &= \frac{18 \text{ rad}}{2 \text{ s}} = 9 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

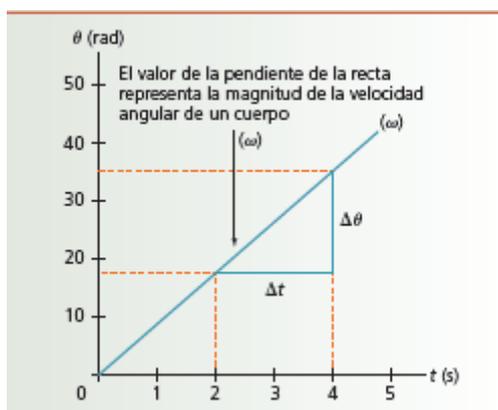


Imagen retomadas de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 98  
Como se observa, el valor de la pendiente de la recta obtenida representa la magnitud de la velocidad angular, cuyo valor permanece constante, igual a 9 rad/s.

- b) Como la velocidad angular no cambia en su magnitud, graficamos el mismo valor para cada segundo.

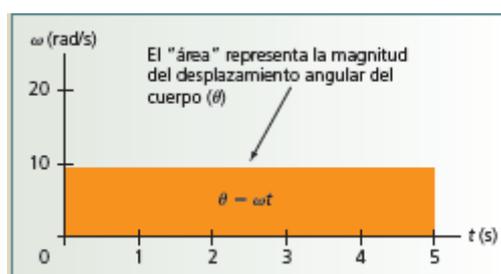


Imagen retomadas de: Pérez Montiel, Héctor (2014). Física General. Editorial Patria. Pág. 98

Como se ve, en una gráfica velocidad angular en función del tiempo, si la magnitud de la velocidad angular permanece constante se obtiene una línea recta paralela al eje t. Para cualquier tiempo el área del rectángulo representa el producto  $\omega t$ , el cual equivale a la magnitud del desplazamiento angular realizado por el cuerpo. Por tanto, la magnitud del desplazamiento angular realizado en un tiempo de 5 segundos con una velocidad angular cuya magnitud es de 9 rad/s será de:

$$\theta = \omega t = 9 \text{ rad/s} \times 5 \text{ s} = 45 \text{ rad}$$

**Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA).** Este movimiento se presenta cuando un móvil con trayectoria circular aumenta o disminuye en cada unidad de tiempo su velocidad angular en forma constante, por lo que la magnitud de su aceleración angular permanece constante.

### Velocidad angular instantánea

La magnitud de la velocidad angular instantánea representa la magnitud del desplazamiento angular efectuado por un móvil en un tiempo muy pequeño que casi tiende a cero.

$$\omega_{\text{inst}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

### Aceleración angular media

Cuando durante el movimiento circular de un móvil su velocidad angular no permanece constante, sino que varía, decimos que sufre una aceleración angular. Cuando la velocidad angular varía es conveniente determinar cuál es la magnitud de su aceleración angular media, misma que se expresa de la siguiente forma:

$$\alpha_m = \frac{\omega_f - \omega_0}{t_f - t_0} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

Donde:  $\alpha_m$  = magnitud de la aceleración angular media en rad/s<sup>2</sup>

$\omega_f$  = magnitud de la velocidad angular final en rad/s

$\omega_0$  = magnitud de la velocidad angular inicial en rad/s

$\Delta t$  = tiempo durante el cual varía la magnitud de la velocidad angular en segundos (s)

### Aceleración angular instantánea

Cuando en el movimiento acelerado de un cuerpo que sigue una trayectoria circular, los intervalos de tiempo considerados son cada vez más pequeños, la magnitud de la aceleración angular media se aproxima a la de una aceleración angular instantánea.

Cuando el intervalo de tiempo es tan pequeño que tiende a cero, la magnitud de la aceleración angular del cuerpo será la instantánea.

$$\alpha_{\text{inst}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

### Gráficas de la magnitud del desplazamiento angular-tiempo, magnitud de la velocidad angular-tiempo y magnitud del desplazamiento angular-tiempo al cuadrado, para el MCUA

Las gráficas para el movimiento circular uniforme tienen la misma interpretación de las gráficas para el movimiento rectilíneo uniforme, con la salvedad de que uno sigue una trayectoria circular y otro una trayectoria rectilínea. De igual manera, al revisar los conceptos de movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA), velocidad angular instantánea y aceleración angular media e instantánea, también podemos observar la similitud entre el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) con el circular uniformemente acelerado (MCUA). Por tanto, interpretamos las gráficas del MCUA como lo hicimos para el MRUA. Veamos: en una gráfica de la magnitud del desplazamiento angular-tiempo, la pendiente de la curva representa la magnitud de la velocidad angular en una gráfica de la magnitud del desplazamiento angular-tiempo al cuadrado, la pendiente de la recta representa la mitad de la magnitud de la aceleración angular ( $\frac{1}{2}\alpha$ ). Finalmente, la pendiente que resulta de graficar la magnitud de la velocidad angular instantánea en función del tiempo representa la magnitud de la aceleración angular del cuerpo.

### Ecuaciones utilizadas en el movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)

Las ecuaciones empleadas para el movimiento circular uniformemente acelerado son las mismas que se utilizan para el rectilíneo uniformemente acelerado con las siguientes variantes:

1. En lugar de magnitud del desplazamiento en metros hablaremos de magnitud del desplazamiento angular en radianes ( $\theta$  en lugar de  $d$ ).
2. La magnitud de la velocidad en m/s se dará como magnitud de la velocidad angular en radianes/s ( $\omega$  en lugar de  $v$ ).
3. La magnitud de la aceleración en  $\text{m/s}^2$  se cambiará a magnitud de la aceleración angular en radianes/ $\text{s}^2$  ( $\alpha$  en lugar de  $a$ ).

En conclusión, las ecuaciones serán:

- a) Para calcular la magnitud de los desplazamientos angulares:

1.  $\theta = \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$
2.  $\theta = \frac{\omega_f^2 - \omega_0^2}{2\alpha}$
3.  $\theta = \frac{\omega_f - \omega_0}{\alpha} t$

Si el móvil parte del reposo, su velocidad angular inicial ( $\omega_0$ ) es cero, y las tres ecuaciones anteriores se reducen a:

1.  $\theta = \frac{\alpha t^2}{2}$
2.  $\theta = \frac{\omega_f^2}{2\alpha}$
3.  $\theta = \frac{\omega_f}{\alpha} t$

- b) Para calcular las velocidades angulares finales:

1.  $\omega_f = \omega_0 + \alpha t$
2.  $\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

Si el móvil parte del reposo, su velocidad angular inicial ( $\omega_0$ ) es cero, y las tres ecuaciones anteriores se reducen a:

1.  $\omega_f = \alpha t$
2.  $\omega_f^2 = 2\alpha\theta$

### Actividades sugeridas para desarrollar el aprendizaje esperado

Actividad	Descripción breve de las actividades	Evaluación
Actividad 1. Reflexión inicial sobre la importancia del estudio del movimiento de los cuerpos.	Luego de leer la primera sección de este bloque (Importancia del movimiento), escribe una reflexión sobre el tema, no te preocupes si no conoces mucho sobre éste, escribe las ideas que se te ocurran. Verás que al final de este trabajo habrá un gran avance en tus conocimientos y vocabulario para opinar sobre el tema.	Lista de cotejo de trabajo a distancia.
Actividad 2. Mapa de telarañas o mapa de nubes sobre los conceptos fundamentales.	Elabora un mapa de telarañas o un mapa de nubes con la información proporcionada en el apartado Conceptos Fundamentales. Si no sabes qué es un mapa de telaraña o de nube, consulta el anexo de éste bloque.	Lista de cotejo de trabajo a distancia.

Actividad 6. Gráficas del movimiento de objetos de la vida cotidiana	Apoyado en la información de la que diseñaste en la actividad 4, elabora las gráficas, en hojas blancas o usando el programa Geogebra, que describan el movimiento de los objetos seleccionados.	Lista de cotejo de trabajo a distancia
--	--	--

### Actividad 3. Cuestionario sobre M.R.U. y M.R.U.A.

#### M.R.U.

7. Explica con tus propias palabras qué es el M.R.U.
8. ¿Qué tipo de trayectoria describe un móvil en este tipo de movimiento?
9. Aparte de la posición y la velocidad, ¿qué otro factor esencial es importante conocer en este tipo de movimiento?
10. Si un móvil tiene una posición inicial y una velocidad con un valor de 0, ¿qué sucede con el móvil y qué sucede con el tiempo?
11. ¿En qué unidades se puede expresar la posición?
12. ¿En qué unidades se puede expresar el tiempo?

#### M.R.U.A.

13. Explica con tus propias palabras qué es el M.R.U.A.
14. ¿Qué sucede con la velocidad de un móvil cuando se aumenta el valor de la aceleración?
15. ¿Qué le sucede a un móvil que tiene una aceleración negativa?
16. ¿Por qué te gustó o disgustó esta actividad?

### Actividad 4. Objetos de la vida cotidiana que contengan movimiento

Elabora un listado de objetos que observes en tu vida cotidiana que tengan movimiento.

OBJETO	CARACTERÍSTICAS
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

### Actividad 5. Cuadro comparativo de las fórmulas utilizadas para el cálculo de los diferentes tipos de movimiento y sus conceptos.

Elabora un cuadro comparativo que contenga las diversas fórmulas que se utilizan en el cálculo de los diferentes tipos de movimiento y sus conceptos.

MOVIMIENTO	CONCEPTO	FÓRMULAS A UTILIZAR
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

### Actividad 6. Problemario

**Instrucciones:** Resuelve los siguientes ejercicios de acuerdo al tema correspondiente.

- **MRU**

1. Un ciclista mantiene una velocidad constante de  $10 \frac{m}{s}$  en una carrera de velocidad que incluye un trayecto recto de  $2.5 \text{ km}$ . Determinar el tiempo que utilizó para recorrer dicha distancia.
2. De acuerdo al análisis de una gráfica se observa que un cuerpo recorre una distancia  $d_1 = 5 \text{ cm}$  en un tiempo de  $t_1 = 3 \text{ seg}$ ; y una distancia  $d_2 = 12 \text{ cm}$  en un tiempo de  $t_2 = 6 \text{ seg}$  ¿Cuál es su velocidad?
3. El sonido viaja con una rapidez promedio de  $340 \frac{m}{s}$ . El relámpago que proviene de una nube causante de una tormenta distante se observa en forma casi inmediata. Si el sonido del rayo llega a nuestro oído  $3 \text{ seg}$  después, ¿a qué distancia está la tormenta?
4. Un cohete pequeño sale de una plataforma en dirección vertical ascendente y recorre una distancia de  $50 \text{ m}$  antes de iniciar su regreso al suelo  $7 \text{ seg}$  después de que fue lanzado, ¿cuál fue la velocidad promedio de su recorrido?
5. Un automóvil transita por una curva en forma de U y recorre una distancia de  $400 \text{ m}$  en  $30 \text{ seg}$ . Sin embargo; su posición final está a sólo  $40 \text{ m}$  de la posición inicial, ¿cuál es la rapidez promedio y la magnitud de la velocidad promedio?

- **MRUA**

26. Un automóvil viaja a  $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  aumenta su velocidad a  $140 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  en  $15 \text{ seg}$ . Calcular su aceleración en  $\frac{m}{s^2}$  y la distancia que recorrió en ese tiempo.
27. Un avión parte del reposo y alcanza una rapidez de  $98 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  en  $6 \text{ seg}$  para su despegue. ¿Cuál fue su aceleración en  $\frac{m}{s^2}$ ?
28. Un camión de pasajeros arranca desde el reposo manteniendo una aceleración constante de  $0.8 \frac{m}{s^2}$ . Calcular:
  - a. ¿En qué tiempo recorre  $1.5 \text{ km}$  ?,
  - b. ¿Cuál es su velocidad final cuando ha recorrido esa distancia?
29. Un aeroplano ligero debe alcanzar una rapidez de  $35 \frac{m}{s}$  antes del despegue. ¿Qué distancia necesita recorrer si su aceleración constante es de  $25 \frac{m}{s^2}$  ?
30. Una motocicleta parte desde el reposo y mantiene una aceleración constante de  $0.14 \frac{m}{s^2}$ , durante  $20 \text{ seg}$ . Calcular:

- La distancia que recorre
- ¿Qué rapidez llevará en ese tiempo en  $\frac{m}{s}$  y  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?

- **CAIDA LIBRE Y TIRO VERTICAL**

1. Un proyectil es arrojado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de  $25 \frac{m}{s}$  ¿Cuáles es su posición y su velocidad después de  $1$  y  $6 \text{ seg}$ ?
2. Desde lo alto de un edificio, accidentalmente se deja caer una moneda, si tarda en llegar al piso  $9 \text{ seg}$ 
  - a. ¿Cuál es la altura del edificio?
  - b. ¿Con qué velocidad choca contra el piso?
3. Una piedra es lanzada hacia abajo con una velocidad inicial de  $8 \frac{m}{s}$ . ¿Cuál es su velocidad final después de caer una distancia de  $50 \text{ m}$ ?

4. Una pelota es lanzada hacia abajo con una velocidad inicial de  $5 \frac{m}{s}$ . ¿Cuál es su velocidad final después de caer una distancia de  $9m$ ?
5. Una piedra se suelta al vacío desde una altura de  $100m$ . Calcular:
  - a. ¿Qué tiempo tarda en caer?
  - b. ¿Con qué velocidad choca contra el suelo?

#### ● TIRO PARABÓLICO HORIZONTAL

1. Se lanza una piedra horizontalmente con una velocidad de  $15 \frac{m}{s}$  desde una altura de  $30m$ . Calcular:
  - a. El tiempo que tarda en llegar al suelo
  - b. La velocidad vertical que lleva a los  $3 \text{ seg}$
  - c. La distancia a la que cae la piedra.
2. Se arroja una piedra en sentido horizontal desde un barranco de  $150m$  de altura. Choca contra el piso a  $100m$  de distancia de la base del barranco. ¿A qué velocidad fue lanzada?
3. Una roca lanzada horizontalmente desde el techo de un edificio, con una velocidad de  $15 \frac{m}{s}$ , cae al suelo después de  $10 \text{ seg}$ . Calcular:
  - t. La altura del edificio
  - u. ¿A qué distancia de la base del edificio caerá la roca?
4. Un avión que vuela a  $90 \frac{m}{s}$  deja caer una caja de provisiones, ¿qué distancia horizontal recorrerá la caja antes de tocar el suelo,  $400m$  más abajo?
5. En un aserradero se descargan troncos de árboles horizontalmente a  $10 \frac{m}{s}$  por medio de una banda transportadora que se encuentra a  $25m$  por encima de un estanque para contener madera. ¿Qué distancia recorren horizontalmente los troncos?

#### ● TIRO PARABÓLICO OBLICUO.

1. Una pelota de tenis golpeada por un jugador sale disparada de su raqueta a una velocidad inicial de  $30 \frac{m}{s}$  con un ángulo de  $290^\circ$  respecto al eje horizontal. Calcular:
  - f. La altura máxima que alcanzará la pelota
  - g. La distancia horizontal a la que llegará la pelota.
2. Un jugador de béisbol batea un hit con una velocidad de  $40 \frac{m}{s}$  con un ángulo de  $30^\circ$ . ¿Cuál es la velocidad final y la altura que alcanza?
3. Un puma puede saltar a una altura de  $12 \text{ ft}$  cuando despegar del suelo a un ángulo de  $45^\circ$ . ¿Con qué rapidez debe despegar del suelo para alcanzar esta altura?
4. Un ladrillo es lanzado hacia arriba desde lo alto de un edificio formando un ángulo de  $25^\circ$  con la horizontal y con una rapidez de  $15 \frac{m}{s}$ . Si el ladrillo está en vuelo durante  $3 \text{ seg}$ . ¿Cuál es la altura del edificio?
5. Una flecha se dispara con un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la horizontal y con una velocidad de  $25 \frac{m}{s}$ 
  - g. ¿Cuál es su posición horizontal y vertical después de  $5 \text{ seg}$ ?
  - h. Determina las componentes de su velocidad después de  $5 \text{ seg}$
  - i. ¿Cuál es la velocidad en  $xy$  "y" después de  $5 \text{ seg}$ ?

#### ● MCU

1. Determina el valor de la velocidad angular y la frecuencia de una piedra atada a un hilo, si gira con un período de medio segundo.
2. Un disco efectúa  $300 \text{ rpm}$  con un movimiento circular uniforme. Determina:
  - a. Período.
  - b. Velocidad angular.

- c. Frecuencia.
- Hallar la velocidad angular y el período de una rueda que gira con una frecuencia de  $500 \text{ rpm}$ .
  - Encontrar la velocidad angular de un disco de  $40 \text{ rpm}$ , así como su desplazamiento angular, si su movimiento duró  $4 \text{ min}$ .
  - ¿Cuál es el valor de la velocidad angular de una rueda que gira desplazándose a  $20 \text{ rad}$  en  $0.5 \text{ seg}$ ?

● **MCUA**

- Una rueda gira con aceleración angular constante de  $6 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ . Si la velocidad angular inicial tiene un valor de  $2.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  en el instante  $t_0 = 0 \text{ seg}$ , determinar:
  - ¿Cuál es el valor del desplazamiento angular a los  $10 \text{ seg}$
  - ¿Con qué rapidez angular gira a los  $10 \text{ seg}$ ?
- Un engrane adquirió una velocidad angular cuyo valor es de  $5000 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  en  $2 \text{ seg}$ . ¿Cuál fue su aceleración angular?
- Un mezclador eléctrico incrementó el valor de su velocidad angular de  $60 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  a  $200 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  en un tiempo de  $0.5 \text{ seg}$ . Calcular:
  - ¿Cuál fue el valor de su aceleración angular media?
  - ¿Cuál fue el valor de su desplazamiento angular en ese tiempo?
- Una rueda que gira a  $6 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$  y aumenta su frecuencia a  $20 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$  en  $3 \text{ seg}$ . ¿Cuál es su aceleración angular?
- Si una hélice con una  $v_0 = 15 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  recibe una aceleración angular de  $10 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$  durante  $1.5 \text{ min}$ . ¿Cuál es el valor de la velocidad final y el valor del desplazamiento angular que tuvo?

## Anexos

### Mapa de telaraña

#### Mapa de Telaraña

Esquema en forma de tela de araña, donde se clasifica la información de temas o subtemas.



¿Cómo se realiza?

- El nombre del tema se anota en el centro.
- Alrededor del centro los subtemas sobre las líneas se anotan las características sobre líneas curvas o punteadas, que semejan telarañas.

¿Para qué se utiliza?

Sirve para organizar contenidos señalando sus características.

Imagen retomada de Google Images.

### Mapa de nubes

Sirve para organizar contenidos señalando sus características.

#### Mapa de nubes

Esquema en forma de nubes en las cuales se organiza la información partiendo de un tema central del que se derivan subtemas que se anotan alrededor.



Imagen retomada de Google Images.

### Lista de cotejo de trabajo a distancia

Trabajo a distancia		
Bloque II		
No.	Actividad	Fecha
1	Reflexión inicial sobre la importancia del estudio del movimiento de los cuerpos.	
2	Mapa de telarañas o mapa de nubes sobre los conceptos fundamentales.	
3	Cuestionario sobre M.R.U. y M.R.U.A.	
4	Objetos de la vida cotidiana que contengan movimiento.	
5	Cuadro comparativo de las fórmulas utilizadas para el cálculo de los diferentes tipos de movimiento y sus conceptos.	
6		
7	Problemario.	

### Referencias

Físicas:

- Callejas L., A. M., Hernández L., I., & Campoy S, D. V. (2004, 24 julio). *Cuadernillo de Física I*. Instituto Hidalguense de Educación Media Superior. [http://www.bachillerato-hgo.edu.mx/documentos\\_academia/archivos/exactas/trabajos/CUADERNO-TRABAJO-FISICA1.pdf](http://www.bachillerato-hgo.edu.mx/documentos_academia/archivos/exactas/trabajos/CUADERNO-TRABAJO-FISICA1.pdf)
- Pérez Montiel, H. (2014). *Física General serie Bachiller*. (5ta ed.). Grupo Editorial Patria.
- Salazar Puente, R. A. (2015). *Tercer Semestre. Física I* (1.ª ed., Vol. 1). Secretaría de Educación Pública.
- Segarra, Jiménez (2018). *Tercer Semestre. Física I* (4ª. Ed., Vol. 1) SM
- Burbano de Ercilla, Santiago. *Física General*.
- Hewitt Paul, *Física conceptual*.

Digitales:

- Movimiento. Sitio: Importancia.org. Fecha: 18/03/2013. Autor: Editorial. URL: <https://www.importancia.org/movimiento.php>
- <https://www.fiscalab.com/apartado/mru-ecuaciones>
- <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/f1-cinematica.php>
- <https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=physics&sort=alpha&view=grid>

### Vídeos de apoyo

- ¿Qué es la cinemática?  
[https://www.youtube.com/watch?v=PM7GLSSElPk&feature=emb\\_err\\_woyt](https://www.youtube.com/watch?v=PM7GLSSElPk&feature=emb_err_woyt)

## BLOQUE III. DINÁMICA

### Introducción

#### Aprendizaje Esperado:

- Explica las fuerzas que intervienen en el movimiento de los cuerpos, favoreciendo su creatividad para describirlas en los fenómenos de su entorno.
- Emplea las Leyes de Newton sobre el movimiento de los cuerpos, mostrando flexibilidad y apertura en la resolución de problemas de su entorno.
- Demuestra la Ley de la gravitación universal, favoreciendo su creatividad, en la resolución de problemas de fenómenos naturales de su entorno.
- Emplea las Leyes de Kepler a través de modelos, fomentando el trabajo colaborativo, para mostrar el movimiento de los planetas en el sistema solar. Favoreciendo la comprensión de fenómenos naturales.

**Propósito del bloque:** Aplica los conocimientos de la dinámica relacionándolos con su entorno, para comprender de manera consciente e informada sobre la relación entre fuerza y movimiento.

#### Conocimientos previos

- Conocimientos básicos de química, biología y matemáticas.
- Nociones básicas de física que incluyen conceptos como son: masa, aceleración, fuerza, inercia, movimiento, resistencia, velocidad, constante, movimiento uniforme, magnitud, vectores, aceleración, dirección, entre otros.
- Unidades de medida, Sistema de Unidades de Medida.

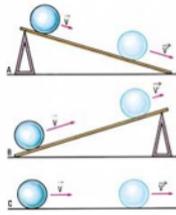
La finalidad de este bloque radica en que el estudiante identifique las diferencias entre distintos tipos de movimiento, comprenda el movimiento de los cuerpos a través de las Leyes tanto Newton como de Kepler y relacione el trabajo con la energía, coadyuvando al desarrollo de los ejes de la asignatura, que son: materia, energía y fenómenos físicos. Por lo tanto, la asignatura permite el trabajo interdisciplinario, en relación horizontal y vertical con diversas asignaturas, por ejemplo: las Matemáticas con la aportación de conocimientos algebraicos, despejes y cálculos analíticos, con la Química la aplicación del método científico, estructura de la materia y tipos de energía, con la Biología el conocimiento de los niveles de material y tipos de energía, con Geografía se relaciona con la Ley de Gravitación Universal y el estudio del Sistema Solar, con Informática, Metodología de la Investigación y Taller de Lectura y Redacción permiten en conjunto la obtención y generación de documentos útiles y de calidad para el procesamiento de datos, facilitando el acceso a fuentes de información actualizadas. La asignatura es impartida en el tercer semestre teniendo relación con otras asignaturas: Matemáticas III, Biología I, así como con todas las asignaturas del tercer semestre.

### Desarrollo

#### LEYES DEL MOVIMIENTO DE NEWTON

En este apartado estudiaremos una parte de la Física llamada Dinámica, la cual se ocupa de las causas del movimiento, las fuerzas y la relación que guardan dichas causas con el cambio del estado

de movimiento de los cuerpos. Iniciaremos con el concepto de fuerza, continuamos con el estudio de fricción y concluimos con la formulación de las Leyes de Newton para el movimiento.



La comprensión de las Leyes de Newton ha permitido al ser humano, entre otras cosas, poner satélites en órbita alrededor de la Tierra.

Imagen recuperada de Google Images

## Las fuerzas

¿Tienes alguna idea de por qué se mueven las ramas de los árboles cuando sopla el viento? ¿Por qué los cuerpos que se encuentran cerca de la superficie de la Tierra caen con aceleración constante? ¿Qué tiene que hacer un chapulín para saltar? Cuando el viento sopla, ejerce una fuerza; la caída de los objetos se debe a la acción de la fuerza de gravedad (es la fuerza que atrae a los cuerpos hacia el centro de la Tierra); cuando el chapulín brinca, sus patas ejercen una fuerza sobre la superficie en la que se encuentra.

Las fuerzas siempre están presentes sin que nos demos cuenta de ellos. Una fuerza provoca que un cuerpo en reposo (condición en la que se encuentra un objeto que no experimenta ningún movimiento lineal ni de rotación) inicie su movimiento; pero también una fuerza hace que un cuerpo se detenga, o bien, que aumente o disminuya la rapidez del movimiento, o que cambie de dirección.

Aunque las fuerzas no son visibles, si observamos y experimentamos sus efectos. Por ejemplo, si sostenemos en nuestras manos una pelota de hule y ejercemos fuerza sobre ella, podemos aplastarla, torcerla o estirla. Es la acción de una o varias fuerzas lo que hace que un papel se rasgue, una lámina se doble, una pelota rebote o que un objeto flote o se hunda en un líquido. Entonces, podemos decir que una fuerza es una forma de medir la acción de un cuerpo sobre otros. A veces una fuerza provoca en un cuerpo tanto una deformación como un cambio en su estado de movimiento; por ejemplo, al patear un balón, éste se deforme y cambia su velocidad simultáneamente. Una fuerza también puede provocar la rotación de un objeto, como ocurre con el picaporte de una puerta al abrirla o cerrarla. De acuerdo con lo anterior, si queremos mover un automóvil o cualquier otro cuerpo que se encuentre en reposo, es necesario aplicar una fuerza. Cuando el automóvil empiece a moverse, su velocidad cambiaría de valor cero a un valor distinto. Esto hará que el automóvil se acelere. Recordemos que la aceleración se define como el cambio de velocidad por unidad de tiempo en un cuerpo.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad asignada a la **fuerza** es el **Newton**, en honor al científico, y se denota por **N**.  $N = 1 \text{ m/s}^2$ .

La fuerza es una magnitud vectorial, para describirla completamente se debe dar su magnitud y dirección. Esto significa, por ejemplo, que para que un carrito de supermercado llegue a su destino, no es suficiente saber si una persona lo empuja, necesitamos saber también la dirección con que se aplica la fuerza; de acuerdo con esto la fuerza es una magnitud vectorial y se representa por un vector. La dirección del vector que representa la fuerza es la misma que la de la aceleración.

La fuerza se representa con  $\vec{F}$ , y su magnitud  $F$ . Una magnitud vectorial sólo queda completamente determinada cuando se especifican su intensidad, su dirección y su sentido.

## Fuerzas que actúan sobre los cuerpos

¿Qué clase de fuerza necesitas para mover tu mochila? ¿Qué fuerza mantiene a la Luna como un satélite de la Tierra? En el primer caso nos referimos a una fuerza de contacto: empujamos, cargamos, jalamos. En el segundo es una acción a distancia.

La fuerza de contacto es aquella que se presenta cuando hay contacto físico entre los cuerpos que interactúan. Por ejemplo, cuando tiras de una cuerda, o cierras una puerta con la mano, cuando chocan dos canicas. Por el contrario, las fuerzas de acción a distancia se manifiestan cuando entre dos cuerpos hay una interacción sin que exista contacto físico o un medio material entre ellos. La fuerza que mantiene a los satélites artificiales girando alrededor de la Tierra o la que hay entre dos imanes, son ejemplos de fuerzas de acción a distancia.

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.

De acuerdo con Cuéllar (2013): **Fuerza:** es aquello capaz de cambiar el estado de movimiento de un objeto o deformarlo.

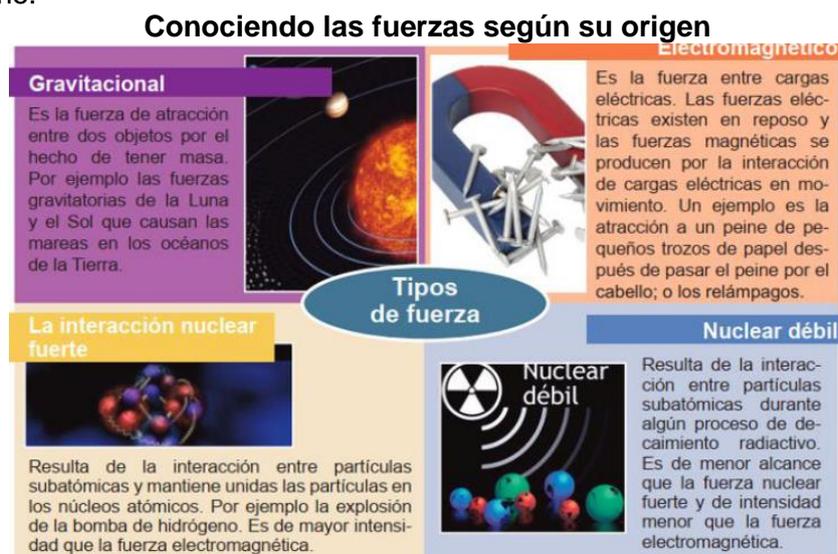


Imagen retomada de Google Images

**La fuerza normal.** Es aquella que ejerce una superficie como reacción a un cuerpo que ejerce una fuerza sobre ella. Si la superficie es horizontal y no hay otra fuerza actuando que la modifique (como por ejemplo la tensión de una cuerda hacia arriba), la fuerza normal es igual al peso pero en sentido contrario. En este caso una fuerza horizontal empujando el cuerpo no modifica la normal.

En un plano inclinado la normal es una proyección del peso. Generalizando, la fuerza normal es una fuerza de reacción de la superficie en sentido contrario a la fuerza ejercida sobre la misma.

**La fricción o rozamiento.** ¿Alguna vez te has resbalado al caminar sobre piso pulido o mojado? ¿Por qué un automóvil recorre una mayor distancia al frenar en un piso mojado? Para responder estas preguntas, hablaremos de la fuerza de fricción. La fuerza de fricción es aquella que se opone al deslizamiento de un objeto sobre otro, presente prácticamente en todos los fenómenos mecánicos. La fricción también se presenta en los líquidos y en los gases.

Cuando intentamos empujar un automóvil, se presenta una fuerza que se opone a este movimiento entre el piso y el vehículo. La fuerza que se opone al deslizamiento del carro recibe el nombre de fuerza de fricción. Las fuerzas de fricción entre dos cuerpos sólidos poseen las siguientes características:

- Actúa siempre en sentido opuesto a la dirección del movimiento o la fuerza que intenta producirlo.
- Es independiente del área de contacto de los dos cuerpos o medios de contacto.
- Es proporcional al peso.
- Depende los materiales de contacto.

Sin embargo, la fricción no siempre es conveniente porque produce efectos no deseables, por ejemplo, calentamiento de las máquinas, desgaste de las piezas y ruido. Por eso, quienes operan las máquinas procuran evitar el rozamiento y utilizan lubricantes como el aceite.

### Leyes del movimiento de Newton

Para explicar las leyes del movimiento de Newton, debemos tener claridad en algunas connotaciones importantes.

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.

Imagen retomada de Google Images

En 1687 Isaac Newton presenta sus ideas sobre el movimiento. Los trabajos de este científico se resumen en las leyes que enunció; éstas explican la relación que hay entre fuerza, masa y movimiento.

#### Primera Ley de Newton

¿Alguna vez te preguntaste por qué cuando un vehículo está en reposo y arranca precipitadamente, los pasajeros se van hacia atrás? ¿Por qué si se suelta algún objeto del portaequipaje de un vehículo, el objeto desplaza en dirección opuesta a la que tenía? O, cuando andas en bicicleta por una calle sin inclinación y alcanza cierta velocidad ¿Por qué puedes avanzar sin pedalear? ¿Has observado cuando pateas un balón, este se mueve, aunque no estés junto a él y cómo después de unos metros se detiene en el pasto?

Aristóteles, al reflexionar en la causa de los movimientos, especuló, cuando una fuerza deja de aplicarse sobre un objeto, éste vuelve inmediatamente al reposo. ¿Estás de acuerdo con Aristóteles? ¿Podrías señalar un movimiento que continúe aún después de que se ha dejado de ejercer una fuerza?

Paso mucho tiempo antes de que se admitiera que existe movimiento en ausencia de fuerzas. Galileo Galilei ideó un experimento para comprobar esta última idea. Galileo concluyó que un cuerpo que se mueve a velocidad constante conservará la misma, mientras no actúe alguna fuerza sobre el que detenga o altere su movimiento. Tiempo después, a partir de los razonamientos de Galileo, Newton enunció su primera Ley de movimiento:



**“Todo cuerpo permanece en estado de reposo o de movimiento rectilíneo con velocidad constante, mientras no actúe sobre él fuerza que modifique su estado de reposo o de movimiento”.**

Imagen retomada de Google Images

### Segunda Ley de Newton

Muchos de los cuerpos que observamos a nuestro alrededor cambian su estado de reposo o de movimiento. Por ejemplo, un balón de baloncesto que inicialmente está en reposo, puede incrementar su velocidad al aplicarle una fuerza. De la misma manera, una pelota lanzada al piso se detiene después de transcurrido cierto tiempo. La mayor parte del movimiento que observamos es el resultado de una o más fuerzas aplicadas.

En la vida diaria también advertimos que es más difícil cambiar la magnitud de la velocidad o la dirección de un cuerpo de masa grande que la de un cuerpo con menor masa. Estos hechos se explican por la segunda ley de Newton. Esta ley relaciona la fuerza aplicada, la masa del cuerpo y la aceleración que experimenta éste.

Un ejemplo es un automóvil que acelera su marcha, gracias a la fuerza que el motor le imprime. A mayor fuerza ejercida por el trabajo del motor, mayor velocidad alcanzará el auto, es decir, mayor aceleración. Un automóvil más masivo, por ejemplo, un camión, necesitará más fuerza para alcanzar una misma aceleración que otro más liviano.

La segunda ley de Newton se resume en el siguiente enunciado:  
**“La aceleración que adquiere un cuerpo sujeto a la acción de una o más fuerzas es directamente proporcional a la fuerza neta o resultante que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa, y tiene la dirección de la fuerza neta, ya que ambas magnitudes, como recordaras, son vectoriales”.**

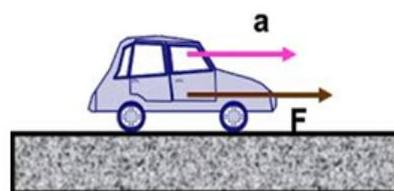
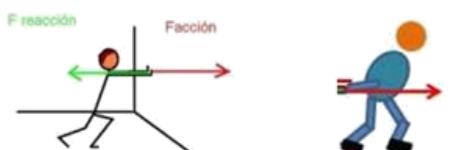


Imagen retomada de Google Images

### Tercera ley de Newton: ley de acción y reacción

¿Qué sensación experimentas en la planta de los pies cuando brincas? ¿Por qué? ¿Qué sucede con esa sensación si brincas más alto? ¿Por qué si los remeros de una lancha empujan el agua hacia atrás, avanzan hacia adelante?

La tercera ley de Newton se refiere a las fuerzas de acción y reacción y nos permite responder con claridad las preguntas anteriores, así como comprender mejor los fenómenos que nos rodean. Las fuerzas que ejercen ambas partes de la actividad anterior reciben, respectivamente el nombre de fuerza de acción y fuerza de reacción. Newton relaciono estas dos fuerzas en su tercera ley.



**“A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud y dirección, pero dirigida en sentido contrario”.**

Imagen retomada de Google Images

Así cuando caminamos, nuestro pie ejerce una fuerza de acción sobre el piso; en tanto que el piso ejerce la de reacción y permite nuestra locomoción (movimiento de un lugar a otro de una persona). Siempre que interactúan dos cuerpos, aparecen dos fuerzas, una sobre cada uno. De esto se deduce que las fuerzas de acción y reacción actúan en cuerpos diferentes, pero simultáneamente. Esto es algo que podemos comprobar a diario en numerosas ocasiones. Por ejemplo, podemos encontrarla en estos casos:

- 2 bolas chocan, después del choque las 2 bolas se mueven en sentido contrario. Esto es porque la fuerza que ha ejercido la bola A sobre la bola B es la misma y en sentido contrario que la bola B sobre la A.
- Un cohete al despegar para subir al espacio es la fuerza de los gases sobre el suelo, la que provoca que exista una fuerza de igual magnitud, pero sentido contrario para elevar el cohete hacia el cielo.
- Al disparar con una escopeta, existe una fuerza de retroceso de la escopeta de igual intensidad, pero sentido contrario que la bala.

## La Ley de Gravitación Universal

Desde los tiempos de Aristóteles se veía como natural el movimiento circular de los cuerpos celestes. Los pensadores de la antigüedad creían que las estrellas, los planetas y la Luna se movían en círculos divinos, libres de cualquier fuerza impulsora. En lo que a ellos concierne, el movimiento circular no requería explicación. Sin embargo, Isaac Newton reconoció que sobre los planetas debe actuar una fuerza de cierto tipo; sabía que sus órbitas eran elípticas, o de lo contrario serían líneas rectas. Otras personas de su tiempo, influidas por Aristóteles, suponían que cualquier fuerza sobre un planeta debería estar dirigida a lo largo de una trayectoria. Sin embargo, Newton se dio cuenta de que la fuerza sobre cada planeta estaría dirigida hacia un punto central fijo: hacia el Sol. La fuerza de gravedad, era la misma que tiraba una manzana de un árbol.



Según una leyenda, Newton estaba sentado bajo un manzano cuando concibió la idea de que la gravedad se propaga más allá de la Tierra. Newton tuvo la perspicacia de apreciar que la fuerza entre la Tierra y una manzana que cae es la misma que tira de la Luna y la obliga a trazar una trayectoria orbital en torno a la Tierra; dicha trayectoria es parecida a la de un planeta que gira alrededor del Sol. Para probar esta hipótesis, Newton comparó la caída de una manzana con la “caída” de la Luna. Se dio cuenta de que la Luna cae en sentido de alejamiento en línea recta, que hubiera seguido de no haber una fuerza que actuara sobre ella. A causa de su velocidad tangencial, “cae alrededor” de la Tierra redonda. Newton, después de haber hecho correcciones a sus datos experimentales, publicó la que fue una de las

generalizaciones más trascendentales de la inteligencia humana: la ley de la gravitación universal.

La fuerza de gravedad es una fuerza que se presenta entre dos cuerpos debido a su masa. La existencia de dicha fuerza fue establecida por el matemático y físico inglés Isaac Newton en el siglo XVII.

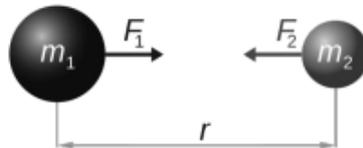
Isaac Newton nació el 25 de diciembre de 1642, en Woolsthorpe, Lincolnshire. Cuando tenía tres años, su madre viuda se volvió a casar y lo dejó al cuidado de su abuela. Al enviudar por segunda vez, decidió enviarlo a una escuela primaria en Grantham. En el verano de 1661 ingresó en el Trinity College de la Universidad de Cambridge, donde recibió su título de profesor.

Durante esa época se dedicó al estudio e investigación de los últimos avances en matemáticas y a la filosofía natural. Casi inmediatamente realizó descubrimientos fundamentales que le fueron de gran utilidad en su carrera científica. También resolvió cuestiones relativas a la luz y la óptica, formuló las leyes del movimiento y dedujo, a partir de ellas, la que conocemos como Ley de la Gravitación Universal.

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:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



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.

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  $24.9 \text{ m/s}^2$ .

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.

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).  
Ejemplos resueltos de la Ley de Gravitación Universal

### Ejemplo 1:

Sabiendo que la masa de la Tierra es  $5.98 \times 10^{24}$  kg y la de la Luna  $7.34 \times 10^{22}$  kg, ¿Con qué fuerza atrae la Tierra a la Luna si la distancia entre ambas es de  $384 \times 10^3$  Km?

Para calcular la fuerza de atracción entre la Tierra y su satélite debemos aplicar la expresión de la ley de gravitación universal, empleando los datos que nos proporcionan:

Datos	Fórmula	Sustitución
$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ $m_1 = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ $m_2 = 7.34 \times 10^{22} \text{ kg}$ $r = 384 \times 10^3 \text{ Km} = 384 \times 10^6 \text{ m}$ $F = ?$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \frac{(5.98 \times 10^{24} \text{ kg})(7.34 \times 10^{22} \text{ kg})}{(384 \times 10^6 \text{ m})^2}$
		<b>Resultado</b> $F = 1.98 \times 10^{20} \text{ N}$

### Ejemplo 2:

Calcular la magnitud de la fuerza gravitacional con la que se atraen dos personas, si una de ellas tiene una masa de 60 kg y la otra de 70 kg, y la distancia que hay entre ellas es de 1.5m.

Para calcular la magnitud de la fuerza gravitacional con la que se atraen esas dos personas, es necesario aplicar la expresión de la Ley de gravitación universal, empleando los datos que se proporcionan:

Datos	Fórmula	Sustitución
$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ $m_1 = 60 \text{ kg}$ $m_2 = 70 \text{ kg}$ $r = 1.5 \text{ m}$ $F = ?$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \frac{(60 \text{ kg})(70 \text{ kg})}{(1.5 \text{ m})^2}$
		<b>Resultado</b> $F = 12450.66 \times 10^{-11} \text{ N}$

## 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 movimiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol. Las leyes de Kepler fueron un 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.

Kepler describió 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.

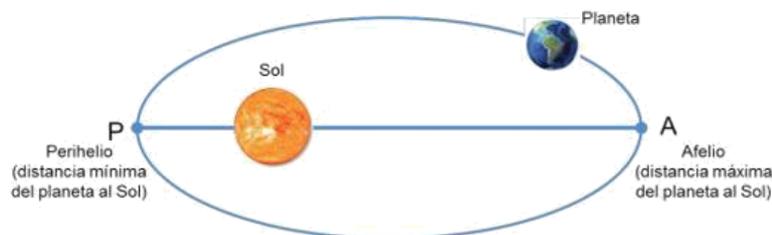


Imagen retomada de Google Images

### 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 perihelio. Los planetas describen órbitas estables y planas en el mismo sentido, y se mueven bajo la acción de fuerzas gravitatorias.

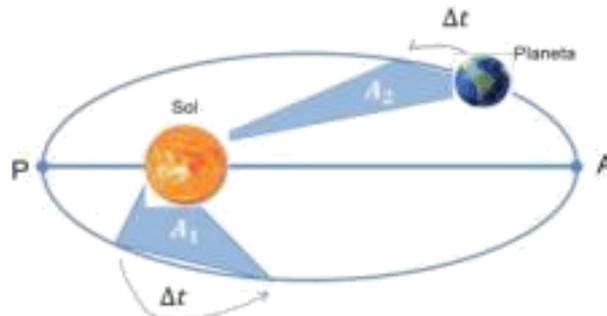


Imagen retomada de Google Images

### 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.

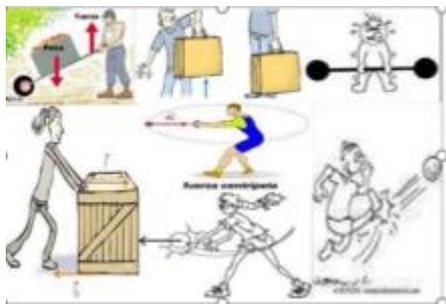
Matemáticamente, se expresa con la fórmula:

$$T^2 = kr^3$$

Donde  $k$  es una constante de proporcionalidad, que tiene el mismo valor para todos los planetas.

## Actividades sugeridas para desarrollar el aprendizaje esperado

### Actividad 1. Saberes iniciales



Mediante un breve reporte escrito contesta las siguientes preguntas:

¿En cual de las situaciones representadas crees que actúa una fuerza? ¿Cómo lo sabes?

En el caso de la muchacha con la caja, ¿Crees que sólo ella ejerce una fuerza?

¿Cómo defines cada tipo de fuerza que se presenta en el dibujo?

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.

### Actividad 2. Reflexión sobre las fuerzas

Objetivo: en esta actividad reconocerás a la fuerza como una interacción entre cuerpos.

1. Responde en un reporte escrito en cuál de las siguientes situaciones se tiene que jalar (J) o empujar (E).
  - a. Albañil llevando una carretilla
  - b. Señora con carreola de bebé
  - c. Personas cargando cajas
  - d. Barrendero con carro en el que recoge la basura
  - e. Maestra tirando de debajo de una campana en una escuela
  - f. Perro con correa delante de su dueño (se trata de un niño)
2. Analiza y da respuestas a las siguientes preguntas a partir de las situaciones anteriores. ¿Cómo se sabe que aplicó una fuerza? ¿Qué efectos produce una fuerza sobre un cuerpo?

### Actividad 3. Actividad experimental

Materiales: Un frasco con tapa, agua, jabón, vaselina o mantequilla y una puerta con manija.

Procedimiento:

1. Cerciórate que el frasco este bien tapado y luego aprieta la tapa lo más que puedas. Moja tus manos con agua y enjabónalas. Intenta destapar el frasco. ¿Lo lograste?
2. Con un trapo unta vaselina, mantequilla o margarina en la manilla de una puerta cerrada. Después, gira la manija con tu mano para abrir la puerta. ¿Lo lograste?

Realiza un reporte de tus observaciones o conclusiones, partiendo de las siguientes preguntas: ¿Cuál es el efecto que producen el agua y el jabón? ¿Qué te hace falta para girar la manija?

### Actividad 4. Inercia

1. Menciona los efectos que puede tener una fuerza sobre un objeto o menciona ejemplos.
2. Escribe al menos cinco ejemplos de:

Fuerza a distancia	Fuerza por contacto

3. Describe sucesos en donde esté presente una fuerza en tu casa, comunidad o entorno.

Fuerza	Descripción de la fuerza

4. Menciona las aportaciones que hicieron los siguientes personajes al estudio de la fuerza

Aristóteles	
Galileo Galilei	
Isaac Newton	

5. ¿A qué se refiere el término inercia?  
6. Menciona cinco ejemplos de fricción y cómo crees que se manifiesta.

Ejemplos de fricción	Manifestación

### Actividad 5. Experimento de la segunda ley de Newton

Materiales: un bate (o palo) y varias pelotas (o bultos de diferentes masas).

Procedimiento: Las pelotas deberán estar apoyadas e inmóviles en un podio, y serán golpeadas con el bate con la misma cantidad de fuerza. Las pelotas serán clasificadas por peso aproximado, para notar como la misma fuerza ejercida resulta en una mayor o menor aceleración dependiendo de la masa de cada pelota.

Otro experimento posible implica las misma pelotas de distinta masa, que en esta ocasión serán dejadas caer en línea recta (caída libre) de manera tal que sobre ellas actúe únicamente la gravedad. Dado que esta última es una fuerza constante, la diferencia de masa es el único criterio para que unas alcancen una mayor aceleración, y por lo tanto tocarán primero el suelo

Escribe un reporte con sus observaciones y explica porque son ejemplo de la aplicación de la segunda ley de Newton.

### Actividad 6. Leyes de Newton

- a) Explica con tus palabras dos aplicaciones de las leyes de Newton en tu vida cotidiana o entorno.

Primera Ley	Segunda Ley	Tercera Ley

- b) Elabora un mapa conceptual sobre las fuerzas y las leyes de Newton.

Recomendaciones: identifica los conceptos y las leyes fundamentales, jerarquiza, determina la relación entre estos mediante palabras que establezcan conexión y los definan.

### Actividad 7. Conceptos de Gravitación Universal

Para una mejor comprensión de los conceptos relacionados con la Gravitación Universal, es necesario saber ciertos conceptos vistos con anterioridad, para ello el estudiante contestará en su libreta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es fuerza?
2. ¿Qué diferencias encuentras entre masa y peso?
3. ¿A qué crees que se deba el movimiento de los planetas alrededor del Sol?
4. ¿Por qué crees que cuando soltamos un objeto, éste cae al suelo?
5. Para ti, ¿qué es la gravedad?

### Actividad 8. Mapa conceptual Gravitación Universal

De acuerdo con la lectura de la sección “La Ley de la Gravitación Universal”, elabora un mapa conceptual.

### Actividad 9. Ejercicios de Gravitación Universal

Resuelve los siguientes problemas aplicando la Ley de la Gravitación Universal. Asimismo, redacta y resuelve dos problemas relacionados con el entorno en el que vives, aplicando dicha ley. Intégralos en un problemario. A éste, Así agrega la resolución de un problema en el que calcules la fuerza de atracción gravitacional entre la tierra y tu cuerpo, considera la masa de la Tierra como  $5.974 \times 10^{24}$  kg y la distancia al centro de gravedad de la Tierra (centro de la Tierra) como 6 378 140m.

1. Un muchacho cuya masa es de 60 kg se encuentra a una distancia de 0.4m de una muchacha cuya masa es de 48 kg, determina la magnitud de la fuerza gravitacional con la cual se atraen.
2. ¿A qué distancia se encuentran 2 elefantes cuyas masas son 12000 kg y 15000 kg, y se atraen con una fuerza gravitacional cuya magnitud es de  $4.8 \times 10^{-16}$  N?
3. Determina la masa de un objeto, si la fuerza gravitacional con que se atrae con otro de 100 kg tiene una magnitud de  $60 \times 10^{-10}$  N y la distancia entre ellos es de 10m.

## Anexos

---

### Anexo 1. Evaluación diagnóstica

Escriba la letra que corresponda a la respuesta correcta.

- 1 \_\_\_\_ Estudia el movimiento de los cuerpos atendiendo las causas que lo producen o modifican.
  - a) Estadística
  - b) Cinemática
  - c) Dinámica
  - d) Termodinámica
  
- 2 \_\_\_\_ Es todo aquello capaz de cambiar el estado de movimiento de un objeto o de deformarlo.
  - a) Aceleración
  - b) Masa
  - c) Inercia
  - d) Fuerza
  
- 3 \_\_\_\_ Fuerza de atracción que existe entre dos objetos por el simple hecho de tener masa.
  - a) Fuerza nuclear fuerte
  - b) Fuerza gravitacional
  - c) Fuerza electromagnética
  - d) Fuerza nuclear débil
  
- 4 \_\_\_\_ Medida cuantitativa de la inercia.
  - a) Masa
  - b) Peso
  - c) Aceleración
  - d) Fuerza
  
- 5 \_\_\_\_ Propiedad que tienen los objetos de resistirse a un cambio en un estado de reposo o de movimiento con velocidad constante.
  - a) Peso
  - b) Inercia
  - c) Fricción
  - d) Ingravidez
  
- 6 \_\_\_\_ Un objeto en reposo o en movimiento con velocidad constante permanecerá en reposo o con velocidad constante a menos que sobre él actúe una fuerza neta no equilibrada. Nos dice:
  - a) La ley de la gravitación universal
  - b) La tercera ley de Newton
  - c) La primera ley de Newton
  - d) La segunda ley de Newton
  
- 7 \_\_\_\_ Unidad de fuerza que se define como la fuerza que aplicada sobre una masa de 1 kg le produce una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ .

- a) Joule
- b) Ergio
- c) Newton
- d) Dina

8 \_\_\_\_ Cuando una fuerza neta no equilibrada actúa sobre un objeto, la aceleración del objeto es directamente proporcional a la fuerza neta e inversamente proporcional a la masa. Nos dice:

- a) La ley de la gravitación universal
- b) La primera ley de Newton
- c) La segunda ley de Newton
- d) La tercera ley de Newton

9 \_\_\_\_ Fuerza que ejerce una superficie sobre un objeto que está sobre ella. Actúa siempre perpendicularmente a la superficie que la produce.

- a) Peso
- b) Normal
- c) Centrípeta
- d) Fricción

10 \_\_\_\_ A toda fuerza de acción le corresponde otra de reacción de igual magnitud, pero en sentido contrario. Nos dice:

- a) La ley de la gravitación universal
- b) La primera ley de Newton
- c) La segunda ley de Newton
- d) La tercera ley de Newton

## Referencias

### Físicas

- Gutiérrez Aranzeta Carlos. (2006), Acércate a la Física 1. Primera edición. GEditorial Larousse.
- Pérez Montiel, Hector. (2014). Física General serie Bachiller. Quinta edición. México: Grupo Editorial Patria.
- Salazar Puente Ricardo Antonio. (2015). Libro Física I. Telebachillerato comunitario.

### En línea

- Física 1. Telebachillerato, disponible en: <https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/telebachillerato/LIBROS/3-semester-2016/Fisica-I.pdf>
- Cuadernillo Física I. Instituto Hidalguense de Educación Media Superior y Superior. Disponible en: [http://www.bachillerato-hgo.edu.mx/documentos\\_academia/archivos/exactas/trabajos/CUADERNO-TRABAJO-FISICA1.pdf](http://www.bachillerato-hgo.edu.mx/documentos_academia/archivos/exactas/trabajos/CUADERNO-TRABAJO-FISICA1.pdf)
- Bragado Martín Ignacio. 2004. Libro Física General. Disponible en: [https://www.liceoagb.es/ondas/texto/fisica\\_general\\_ignacio\\_martin.pdf](https://www.liceoagb.es/ondas/texto/fisica_general_ignacio_martin.pdf)
- Cuéllar Carvajal Juan Antonio. 2013. Disponible en: [https://unac.edu.mx/wp-content/uploads/2020/02/kupdf.com\\_fisica-1-c.pdf](https://unac.edu.mx/wp-content/uploads/2020/02/kupdf.com_fisica-1-c.pdf)
- México. Secretaría de Educación Pública. Disponible en: <https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/telebachillerato/LIBROS/3-semester-2016/Fisica-I.pdf>

- Texto pdf “Leyes del movimiento”. Disponible en: [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/08\\_iv\\_jun\\_2008/casa\\_del\\_tiempo\\_eIV\\_num08\\_61\\_63.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/08_iv_jun_2008/casa_del_tiempo_eIV_num08_61_63.pdf)

### Links de apoyo

- Video Leyes de Kepler. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=lln0C2--xHk>
- Video 71. Leyes de Kepler. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=wVYIOmBh6KM&t=7s>
- Video en el que se muestra una introducción a la Ley de Gravitación de Newton. <https://es.khanacademy.org/science/fisica-pe-pre-u/x4594717deeb98bd3:leyes-de-newton/x4594717deeb98bd3:ley-de-gravitacion-universal/v/introduction-to-newton-s-law-of-gravitation>
- Simulador en el que se muestra la aplicación de la fórmula de la Ley de Gravitación Universal. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/gravity-force-lab>
- Video demostrativo. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JOHGAL7fdh8>
- Bolilla 3: Leyes de Newton de Movimiento. Disponible en: <http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/Bolilla3.pdf>
- Video Leyes de Newton. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=H16gVBOaOCE&t=28s>
- Video Leyes de Newton explicadas con ejemplos reales. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zYmdw8AVDRg&t=28s>

## BLOQUE IV. TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA

### Introducción

---

#### Aprendizaje Esperado:

- Calcula el trabajo y la energía que puedan tener los cuerpos, a través de la ley de la conservación de la energía, favoreciendo su pensamiento crítico sobre diferentes situaciones de su vida cotidiana.
- Aplica el concepto de potencia para medir el consumo de la energía en los aparatos utilizados, reflexionando sobre el impacto ambiental de los mismos en su entorno y favoreciendo un comportamiento consciente con el medio ambiente

El tema por estudiar es el de Trabajo, Energía y Potencia, dentro de la materia de Física I, la cual pertenece al campo disciplinar de ciencias experimentales. El objetivo es que **identifiques** los **conceptos** de trabajo, energía y potencia, que seas capaz de **relacionar** dichos términos con **experiencias previas** dentro de tu **vida cotidiana**, así mismo que puedas **analizarlos** y **aplicarlos** en la resolución de problemas relevantes, a partir de ciertas actividades.

Por ejemplo, se te pide que, en tu área de trabajo, sea de forma digital, mediante simuladores o sin ellos o con tu material físico, puedas conocer, sintetizar y analizar la información correspondiente a la transformación de energías, al realizar cierto tipo de actividades, como la de levantar un objeto pesado o frotar las dos palmas de tus manos de manera continua y rápida y preguntarte ¿qué es lo que está sucediendo?

De esta manera haces referencia a lo cotidiano, a tus saberes previos y su traslado al objetivo de aprendizaje.

#### Conocimientos previos.

Es importante que recuerdes qué es la fuerza, como se aplica a un objeto de cierta masa, qué sucede cuando un cuerpo cambia de posición y adquiere velocidad en cierto tiempo. En resumen, tendrás que **recordar** temas de **leyes de Newton** y de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado, (**MRUA**). Esto para que tengas una mejor comprensión del tema.

#### Conceptos clave

- Trabajo. - La unidad con que se mide el trabajo (T) dentro del SI es el joule, el cual se define como el trabajo realizado por una fuerza de 1N cuando el objeto sobre el cual se ejerce se desplaza 1 m en la misma dirección y sentido que ella.
- Energía. - La capacidad que tienen los objetos de realizar un tipo de trabajo se llama energía
- Energía Cinética. - La energía mecánica que posee un objeto en virtud de su movimiento se denomina energía cinética. Este tipo de energía se identifica con la expresión  $E_k$ .
- Energía Potencial. - La energía que posee un objeto en virtud de su posición o condición se denomina energía potencial.
- Potencia. - La potencia se define como la rapidez con que se realiza un trabajo.

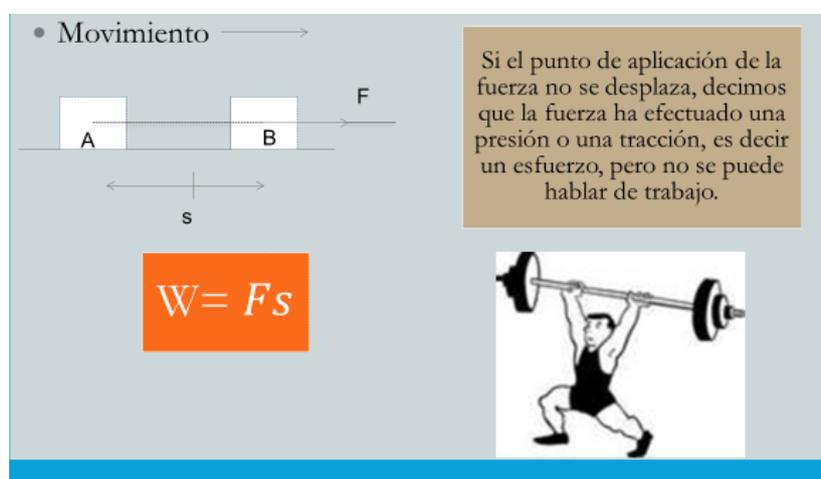
## Desarrollo

En esta parte del desarrollo se abordan los conceptos de Trabajo, Energía y Potencia. Con una serie de actividades que te permiten conocer cómo se relacionan dichos conceptos entre sí, además de utilizar conocimientos previos como las Leyes de Newton, que son esenciales para un mejor entendimiento del tema. Así mismo, lo que se aprenda, se podrá utilizar en la resolución de problemas analíticos o aplicados a tu vida diaria.

Por ejemplo, si deseas mover una caja sobre una superficie la cual posee cierta rugosidad, necesitas saber que, para interactuar con un objeto, en este caso la caja y para poder moverla, tendrás que aplicar cierta fuerza, si logras mover a la caja estarás efectuando un trabajo, por lo tanto, requieres de energía para realizar dicho esfuerzo, entonces trabajo se relaciona con energía. Pues la energía es lo que necesitas para realizar un trabajo o cualquier actividad, inclusive para leer y comprender este párrafo necesitas energía. Ahora volviendo al ejemplo, cuando estas realizando el trabajo de mover la caja, no todo el trabajo que se efectúa se aplica al 100%, pues la energía aplicada se convierte en otro tipo de energía, como la calorífica debido a la fricción con la superficie y al estar moviendo la caja esta adquiere energía cinética. A si mismo dependiendo de la velocidad con la que efectúes un trabajo obtendrás mayor potencia.

Lo anterior se explica de manera general para que tengas un acercamiento a los conceptos claves que se pretenden abordar en esta actividad, al tomar en cuenta que el objetivo principal es que conozcas los conceptos, los comprendas, los relaciones y los puedas aplicar en la resolución de problemas. Generando así tu aprendizaje esperado.

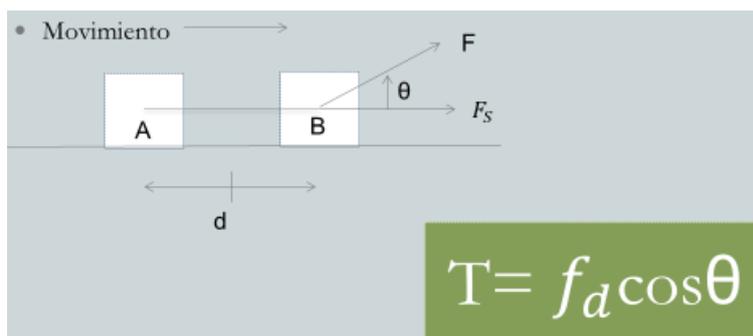
## TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA



Elaboración propia

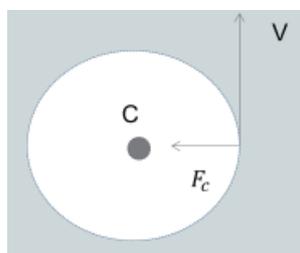
La unidad con que se mide el trabajo (T) dentro del SI es el joule, el cual se define como el trabajo realizado por una fuerza de 1N cuando el objeto sobre el cual se ejerce, se desplaza 1 m en la misma dirección y sentido que ella.

Si la fuerza que realiza un trabajo actúa formando un ángulo ( $\theta$ ) con la dirección del desplazamiento, el trabajo efectuado por la fuerza sobre el objeto se define como el producto de la componente de la fuerza en la dirección del movimiento por el desplazamiento o distancia que la partícula recorre a lo largo de dicha dirección.



Elaboración propia

Si la fuerza actúa perpendicularmente con el desplazamiento, o sea  $\theta = 90^\circ$  el trabajo hecho por la fuerza es cero, esto se debe a que  $90^\circ = 0$ . Este es el caso de la fuerza normal que una superficie ejerce sobre un objeto colocado sobre ella, el peso de un cuerpo cuando se mueve en una superficie horizontal y de la fuerza centrípeta en movimiento circular.



Elaboración propia

Si el ángulo  $\theta$  es mayor que  $90^\circ$ , entonces  $\cos \theta$  es negativo y por consiguiente también el trabajo.

En la caída libre el peso realiza un trabajo positivo porque la dirección del desplazamiento y la del peso coinciden.

En tiro vertical, el trabajo que realiza el peso es negativo, porque actúa en sentido contrario al del movimiento.

**Trabajo neto o resultante.** Cuando sobre una partícula material actúan dos o más fuerzas, el trabajo neto hecho sobre ella es la suma algebraica de los trabajos realizados por cada una de las fuerzas.

**El trabajo es un escalar.** En matemáticas, el producto escalar de dos vectores  $A \cdot B$  se define como la cantidad escalar que resulta de multiplicar la magnitud de uno de los vectores por la componente del otro en la dirección del primero

$$A \cdot B = AB \cos \theta$$

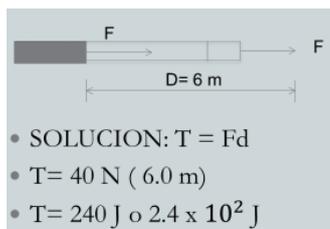
La expresión  $Fd \cos \theta$  se puede describir como el producto escalar  $F \cdot d$ , lo que nos demuestra que el trabajo es un escalar.

#### Ejemplo 1

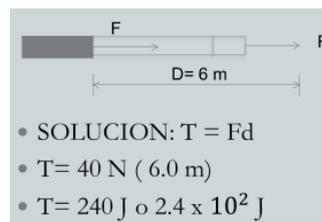
Una fuerza de 40.0 N actúa sobre un objeto a lo largo de una distancia de 6m. Si la fuerza actúa en la misma dirección y sentido que el desplazamiento, calcula el trabajo realizado por la fuerza.

#### Ejemplo 2

Un escritorio se desliza horizontalmente por la acción de una fuerza de 80N inclinada  $60^\circ$  con respecto a la horizontal. Calcula el trabajo realizado por la fuerza.



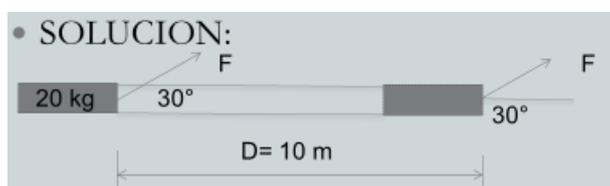
Elaboración propia  
Ejemplo 3



Elaboración propia

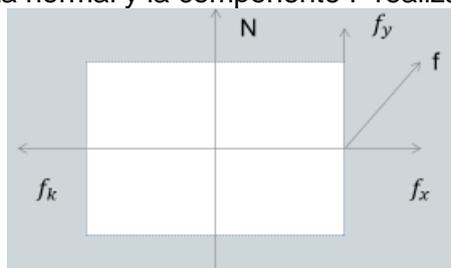
Un objeto de 20 kg se arrastra sobre una superficie horizontal por una fuerza de 100N inclinada  $30^\circ$  con respecto a la horizontal. Si el coeficiente de fricción cinético entre las superficies en contacto es 0.250 y el objeto se desliza 10m. Contesta las siguientes preguntas

a) Determina el trabajo realizado por la fuerza de gravedad sobre el objeto.



Elaboración propia

Como el peso actúa perpendicularmente con el desplazamiento del objeto, no realiza trabajo sobre este. Del mismo modo, la fuerza normal y la componente F realizan trabajo sobre el objeto.



Elaboración propia

b) Calcula el trabajo neto realizado sobre el objeto.

Solución:

Las únicas fuerzas que realizan trabajo sobre el objeto son las

componentes  $f_x$  y la fricción (trabajo

positivo)

Luego:

$$t_n = (f_x - f_k) d$$

Donde:

$$f_x = f \cos \theta$$

$$f_k = \mu_k N$$

Donde:

$$N = w - f_y = mg - F \sin \theta$$

De acuerdo con lo anterior:

$$t_n = [F \cos \theta - \mu_k (mg - F \sin \theta)] d$$

$$t_n = [100 \text{ N} \cos 30^\circ - 0.250 [20 \text{ kg} (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) - 100 \text{ N} \sin 30^\circ]] 10 \text{ m}$$

$$t_n = [86.6 \text{ N} - .250 (146 \text{ N})] 10 \text{ m}$$

$$t_n = 501 \text{ J}$$

sobre el

(trabajo negativo).

Ejemplo 4

Una persona levanta una caja de 4 kg a 1.2m sobre el piso. Si el objeto se levanta con rapidez constante, calcula el trabajo realizado por la persona.

Solución: Cuando se levanta un objeto, se realiza un trabajo en contra de la fuerza de gravedad. Si el objeto se mueve con rapidez constante, la fuerza ascendente es de igual magnitud que el peso del objeto, por tanto:  $T = wh$

$$T = mgh$$

$$T = 4.0 \text{ kg} (9.81 \text{ m/s}^2) (1.2 \text{ m})$$

$$T = 47 \text{ J}$$



Elaboración propia

## Potencia

La potencia se define como la rapidez con que se realiza un trabajo. Si una fuerza realiza un trabajo  $T$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ , entonces a la razón entre el trabajo realizado y el intervalo de tiempo en que se efectúa se llama potencia promedio, la cual denotaremos por  $P$ .

$$P = \frac{T}{\Delta t} \quad \text{Como } T = F \Delta t, \text{ entonces:}$$

$$P = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{donde:}$$

$$\frac{\Delta d}{\Delta t} = v \text{ (velocidad media) Luego:}$$

$$P = Fv \quad \text{si la rapidez es constante entonces: } P = Fv$$

Elaboración propia.

**Unidades de potencia.** La unidad de potencia en el SI es el Joule por segundo, también llamado watt (w), en honor a James Watt. Un watt se define como la potencia que se desarrolla al efectuar un trabajo de un Joule por segundo.

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ j/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$$

Otras unidades de potencia son:

$$1 \text{ kilowatt (Kw)} = 1000 \text{ watts}$$

$$1 \text{ caballo de potencia (hp)} = 746 \text{ watts}$$

## ENERGÍA MECÁNICA

La capacidad que tienen los objetos de realizar un tipo de trabajo se llama energía, La magnitud de esta cantidad física se mide por el trabajo que puede realizar y su unidad de medida en el SI es el Joule.

Ejemplo

Calcula la potencia de una bomba que en 60 s descarga 800 litros de agua dentro de un tanque que se encuentra a 30m por encima de la bomba. Recuerda que un litro de agua es igual a 1 kg.

Solución:

$$P = \frac{T}{t}$$

$$P = \frac{mgh}{t}$$

$$P = \frac{800 \text{ kg} \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) 30 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 3924 \text{ watts}$$

**Energía cinética.** La energía mecánica que posee un objeto en virtud de su movimiento se denomina energía cinética. Este tipo de energía se identifica con la expresión  $E_k$ . La cantidad de energía cinética que posee un objeto en movimiento es igual al trabajo realizado por la fuerza neta que se ejerce sobre un objeto de masa  $m$  al ponerlo con una velocidad  $v$ . De acuerdo con la segunda ley de Newton y retomando la definición del concepto de trabajo tenemos:

La cantidad de  $\frac{1}{2} mv^2$  es la magnitud de trabajo realizado sobre el objeto de masa  $m$  para llevarlo desde el reposo hasta la velocidad  $v$ ; por lo tanto, dicha expresión determina la energía cinética de un objeto de masa  $m$  que se desplaza con velocidad  $v$ .

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

**Teorema del trabajo y la energía.** Cuando por la acción de una fuerza neta sobre un objeto este se acelera, el trabajo realizado por la fuerza neta es igual al cambio de la energía cinética del objeto. Esta afirmación es la base fundamental del teorema del trabajo y la energía.

$$T = E_{k \text{ final}} - E_{k \text{ inicial}}$$

$$T = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

Elaboración propia

Ejemplo

Por la acción de una fuerza constante, un objeto de 80 kg cambia su velocidad de 4 m/s a 6 m/s. Calcula el trabajo realizado por la fuerza neta.

SOLUCION: de acuerdo con el teorema del trabajo y la energía:  $T = E_{k f} - E_{k i}$  luego:  $T = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$

$$T = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$T = \frac{1}{2} (80 \text{ kg}) \left[ \left( 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left( 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right]$$

$$T = (40 \text{ kg}) \left[ 36 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 16 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right]$$

$$T = 80 \text{ J}$$

Elaboración propia

**Energía potencial.** La energía que posee un objeto en virtud de su posición o condición se denomina energía potencial. Por ejemplo, un resorte con tensión posee energía potencial que se transforma en

energía cinética por el movimiento de la flecha cuando se dispara. Las materias explosivas, como la dinamita, están dotadas de gran cantidad de energía potencial. Un resorte estirado o comprimido tiene energía potencial e igual que las baterías eléctricas, lo alimentos que ingerimos entre otras cosas.

**Energía gravitacional o gravitacional.** Un objeto que se ubica a una determinada altura sobre un nivel de referencia establecido tiene la capacidad de realizar trabajo, es decir, posee energía. Esta energía se conoce como energía potencial gravitacional y se identifica con la expresión  $EP_g$ . La energía potencial gravitacional que posee un objeto que esta situado a una altura  $h$  sobre un nivel de referencia establecido es igual a la cantidad de trabajo que se realiza al elevar dicho objeto con rapidez constante desde el nivel de referencia establecido hasta la misma altura, es decir:

$$EP_g = mgh$$

Es importante precisar que la energía potencial gravitacional que posee un objeto no depende de la trayectoria que se sigue para llevarlo desde el nivel de referencia hasta donde está situado.

#### Ejemplo 1

Determina la energía potencial que posee una caja de 3 kg y que se ubica 2m por encima del suelo.

**SOLUCION:**  
Con respecto al suelo tenemos que:



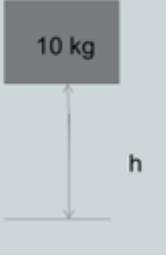
$EP = mgh$   
 $EP = 3 \text{ kg} (9.81 \text{ m/s}^2) (2\text{m})$   
 $EP = 58.86 \text{ J}$

Elaboración propia

#### Ejemplo 2

Un objeto de 10 kg posee una energía potencial de 589 J con respecto al piso, ¿a qué altura sobre el piso esta el objeto?

**SOLUCION:**  
 $EP = mgh$   
Luego:  $h = \frac{ep}{mg}$



$H = \frac{589 \text{ J}}{10 \text{ kg} (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$   
 $H = 6 \text{ m}$

Elaboración propia

### Conservación de la energía mecánica

Cuando un objeto se encuentra a cierta altura sobre un nivel de referencia, por ejemplo, el suelo, tiene energía potencial gravitacional. Si se deja caer, en la medida que pierde altura, pierde energía potencial gravitacional, y a medida que cae aumenta su velocidad lo que hace que gane energía cinética. La energía mecánica del sistema es constante, o sea,  $EP_g + E_k = \text{constante}$ . Por lo tanto, en la caída libre, la energía potencial que pierde el objeto al perder altura se transforma en energía cinética. Todo proceso en e que se trasforma la energía cinética en energía potencial gravitacional, o viceversa decimos que es un sistema conservativo.

#### Ejemplo

Un objeto de 5kg se deja caer desde la cima de un edificio de 12m de altura. Determina:

- a) La energía mecánica del objeto en el punto más alto de su trayectoria respecto al piso.

- c) Calcula la energía cinética del objeto cuando está situado a 4m sobre el piso.

Solución: Como la energía mecánica se conserva, entonces:

**SOLUCION:**  
 Consideremos a la parte mas alta del edificio como la posición 1 del objeto.

$$E_{mec1} = E_{k1} + E_{p1}$$

$$E_{mec1} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$$

$$E_{mec1} = \frac{1}{2} m (0)^2 + mgh$$

$$E_{mec1} = mgh$$

$$E_{mec1} = 5 \text{ kg} \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (12 \text{ m})$$

$$E_{mec1} = 589 \text{ J}$$


Elaboración propia

b) Calcula la energía potencial del objeto cuando está situado a 4 m sobre el piso.

**SOLUCION:**  
 Consideremos como posición 2 la

Altura de 4 m sobre el piso.

$$E_{p2} = mgh_2$$

$$E_{p2} = 5 \text{ kg} (9.81 \text{ m/s}^2) 4 \text{ m}$$

$$E_{p2} = 196 \text{ J}$$


Elaboración propia

$$Em_1 = Em_2$$

$$589 \text{ J} = 196 \text{ J} + Ek_2$$

$$Ek_2 = 589 \text{ J} - 196 \text{ J}$$

$$Ek_2 = 393 \text{ J}$$

Elaboración propia

d) Calcula la velocidad del objeto cuando esta situado a 4 m sobre el piso.

**SOLUCION:**

$$E_{K2} = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\frac{1}{2} (5 \text{ kg}) v_2^2 = 393 \text{ J}$$

$$v_2^2 = \frac{393 \text{ J} (2)}{5 \text{ kg}}$$

$$v_2 = 12.5 \text{ m/s}$$

Elaboración propia

## Actividades sugeridas para desarrollar el aprendizaje esperado

### Actividad 1. (Opcional)

Breve Introducción presentación del bloque o modulo y el curso en general, modalidad y forma de trabajo, así como los objetivos en los aprendizajes esperados de trabajo, energía y potencia.

En la plataforma de Google classroom, en la parte del tablón principal añadirás un comentario, o en su caso en la plataforma digital que utilices, dentro de tu grupo accederás a un foro. En el cual contestarás las siguientes preguntas de introducción al tema de trabajo, energía y potencia.

¿Qué esperas aprender del tema de trabajo, energía y potencia?

¿Cómo crees que beneficiaría el uso de energías renovables en la industria?

Al encender el foco de tu casa y dejarlo encendido por un tiempo y después tocarlo rápidamente ¿por qué crees que se calienta?

Después de contestar las preguntas y compartirlas con tus compañeros, deberás de replicar al menos a tres de tus compañeros en sus comentarios.

### Actividad 2.

1. Utilizar el simulador digital gratuito phet interactive, aquí te dejo el enlace de dos simuladores. En el primero interactivamente puedes hacer la simulación y observar cómo cambian las diferentes energías, por ejemplo, al calentar un vaso con agua, encender un bombillo, pedalear una bicicleta, etc. En el segundo simulador se muestra a un joven en patineta y una rampa, se pueden modificar

variables como las dimensiones de la rampa, peso, velocidad, etc. Con esto observarás el comportamiento de las energías mecánicas. Deberás de jugar con los simuladores y cambiar las variables que se presentan en el simulador.

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-forms-and-changes>.  
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park-basics>

2.Después de jugar con los simuladores digitales deberás de responder una serie de preguntas, dentro de un examen diagnóstico que se anexa en la plataforma. Las preguntas son referentes al tema de trabajo, energía y potencia. No se toma en cuenta la calificación que obtengas en el examen, esto es para conocer lo que sabes del tema y al cumplir con esta actividad tendrás un valor del 5% dentro de tu evaluación. Esta actividad es parte de la apertura.

Evaluación diagnóstica.

1.Explica detalladamente qué sucede en el simulador de sistemas, indicando cambios de energía que observas al abrir la llave del agua. Si no puedes acceder al simulador, solo contesta lo siguiente de forma general. ¿Cómo funciona una presa hidroeléctrica? ¿Qué tipos de energía se presentan en el funcionamiento de una presa hidroeléctrica?

2. En el simulador de sistemas, si el molino es un generador eléctrico y pones un foco. ¿Por qué esté se enciende?

Si no puedes acceder al simulador solo contesta. ¿Qué tipos de energías observas al encender el foco de tu casa?

3.Si ponemos una llave de agua abierta en el simulador, junto con un panel solar. ¿Se encenderá el foco?, ¿por qué?

Si no tienes el simulador solo contesta. ¿Cómo crees que funcionan los paneles solares?

4.La joven que pedalea la bicicleta en el simulador. ¿Qué tipo de energía posee? ¿en qué tipo de energía se convierte? ¿está realizando un trabajo? ¿por qué? Si no puedes acceder al simulador contesta. Al pedalear una bicicleta. ¿Qué tipo de energía posee? ¿en qué tipo de energía se convierte? ¿está realizando un trabajo? ¿por qué?

5.Al soltar una bola de papel desde cierta altura, ¿qué tipos de energía posee?

6.Explica la segunda ley de Newton

7.¿Qué es aceleración?

8.Indica las fórmulas que se manejan en el tema de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

9.¿Por qué la potencia de los carros se mide en caballos de fuerza?

Si no tienes acceso a internet, puedes resolver las preguntas de diagnóstico sin utilizar el simulador.

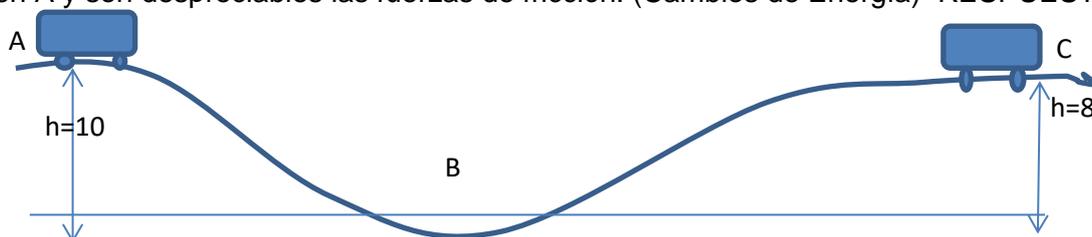
### Actividad 3.

Elabora un mapa conceptual en donde indiques las ideas principales del tema trabajo, energía y potencia. Para realizarlo, apóyate en esta guía y en la unidad 5 del libro de Física General de Héctor Pérez Montiel; de igual forma se sugiere consultar los links de apoyo para la elaboración de este mapa conceptual.

### Actividad 4. Resolución de problemas

#### EJERCICIOS DE COMPROBACIÓN DE FISICA TRABAJO, ENERGIA Y POTENCIA

1.- ¿Con qué velocidad se desplazará el carro DE 300Kg en C si este tiene una velocidad de 5m/s en A y son despreciables las fuerzas de fricción. (Cambios de Energía) RESPUESTA=8.014 m/s



2.-Si el carro del problema anterior es de 2000kg y la distancia desde A hasta B es de 40m y la distancia desde B hasta C es de 20m y su velocidad en A es la misma 5 m/s, si el carro se detiene cuando llega a C . Encontrar: (Cambios de Energía) RESPUESTAS=  $f_c=1070N$   $V=16.24$  m/s

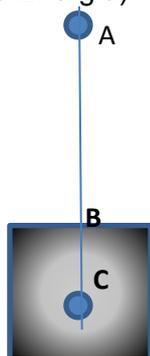
a) La fuerza de rozamiento

b) La velocidad del carro cuando pasa por B considerando la misma fuerza de rozamiento

3.-El automóvil de 2000kg se desplaza en el punto A a 20m/s y cuando pasa por el punto B su velocidad es de 5m/s. a) Cuál será la fuerza de fricción que retrasa su movimiento desde A hasta B si este espacio es de 581.8m b) Suponiendo la misma fuerza de fricción, ¿qué distancia habrá recorrido hasta detenerse después de B. RESPUESTA= 1000N y 25 m (cambios de energía)



4.-Una ESFERA de 2kg se deja caer desde A dentro de una caja de arena desde 10m de altura sobre B como se aprecia en la figura. Se detiene 3cm debajo de la superficie de la arena. ¿Cuál será la fuerza de fricción promedio que la arena ejerce sobre ella? RESPUESTA= -3263.333N (Cambios de Energía)



5.-Que fuerza se necesita para acelerar un automóvil de 2 ton desde el estado de reposo hasta que alcance una velocidad de 15m/s en 80m, si una fuerza de fricción de 500N resiste el movimiento. Con cambios de energía RESPUESTA=3312.5N



## Anexos

---

### Referencias

Físicas:

- Bueche Friederick J. & Hetch Eugene, Física General Schaum, 10ma edición, Mc Graw Hill.

### Links de apoyo

- [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/EDAD\\_4eso\\_trabajo\\_energia/impresos/quincena6.pdf](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_4eso_trabajo_energia/impresos/quincena6.pdf)
- [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4076/1/trabajo\\_energia\\_potencia.PDF](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4076/1/trabajo_energia_potencia.PDF)
- <https://www.youtube.com/watch?v=CSFLL0dIQck>

## Créditos

---

### **Personal docente que elaboró:**

Christian Byron Humberto Paredes Díaz. *Bloque I*  
Adriana Marisol Moreno Reyes. *Bloque I*  
María Concepción Moreno Salas. *Bloque II*  
Juan Ruiz Salgado. *Bloque II*  
David Tomás Xiu Chan. *Bloque III*  
Silvia Rangel Félix. *Bloque III*  
Gerardo Mauricio García Alcalá. *Bloque IV*

### **Personal docente que revisó:**

*Karina Perezchica López*  
*Sandra Ruth Zúñiga López*  
*Vicente del Carmen May Chi*  
*Juan Arturo Bolaños Medrano*  
*Adriana Carolina Palacios Reyes*

### **Coordinación y Edición:**

*Personal de la Dirección de Coordinación Académica, DGB.*

**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**MARÍA DE LOS ÁNGELES CORTÉS BASURTO**  
DIRECTORA GENERAL DEL BACHILLERATO

**IXCHEL VALENCIA JUÁREZ**  
DIRECCIÓN DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

*Secretaría de Educación Pública*  
*Dirección General Del Bachillerato*  
*Ciudad de México*  
*2020*

**DGB**