

# FÍSICA

**Compendio de  
Ejercicios y Problemas Resueltos**

**1° BGU**

**Jonathan Machuca Yaguana**

**Loja - Ecuador  
2018**



**ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

<b>Carátula</b>	1
Portada de la guía	2
Índice de contenidos	3
Título	4
Presentación	4
Objetivos	5
Contenidos	6
Metodología	6
<b>ACTIVIDADES</b>	7
<b>Consideraciones Generales</b>	7
Consideraciones para docentes	7
Consideraciones para estudiantes	9
Lectura Motivacional (Cómo triunfar en Física)	11
<b>Resúmenes de Fórmulas</b>	13
Movimiento rectilíneo uniforme <b>(M.R.U)</b>	13
Movimiento rectilíneo uniformemente variado <b>(M.R.U.V)</b>	13
Movimiento con aceleración variada <b>(Cálculo)</b>	14
Caída libre de los cuerpos	14
Lanzamiento de proyectiles	15
Movimiento circular uniforme <b>(M.C.U)</b>	16
<b>Ejercicios y problemas de aplicación (Resueltos)</b>	17
<b>Problemas adicionales (Propuestos)</b>	38
<b>Prácticas Experimentales</b>	45
Práctica 1 M.R.U	45
Práctica 2 M.R.U.V	48
Práctica 3. Caída Libre	53
Responsable	55
Resultados Esperados	55
Bibliografía	55
ÍNDICE DE CONENIDOS	56

## **TÍTULO**

GUÍA DIDÁCTICA COMPLEMENTARIA AL LIBRO “FÍSICA 1 BGU” PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA UNIDAD TEMÁTICA MOVIMIENTO EN EL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO.

## **PRESENTACIÓN**

La presente propuesta surge ante la evidencia derivada del proceso de investigación, en la que se precisa que si bien el 67% de docentes del Primer Año de BGU del Colegio de Bachillerato “Beatriz Cueva de Ayora” utiliza el libro “Física 1 BGU” en el proceso de enseñanza aprendizaje, el 100% manifiesta que la frecuencia de uso del libro es limitada en cuanto al desarrollo cotidiano de la asignatura, cuyos antecedentes están ampliamente documentados en la investigación, así por ejemplo, se ha determinado temáticas “más” utilizadas para la enseñanza de la unidad temática de movimiento, lo que denota no se está considerando todas las temáticas propuestas por el libro, lo cual implica que la comprensión de la asignatura de Física queda incompleta de acuerdo al enfoque por el que fue concebido el libro “Física 1 BGU”, es decir para la formación de bachilleres competitivos según el Currículo Nacional 2016; por otra parte si bien para los docentes de la asignatura, los contenidos teóricos del libro permiten explicar la Física en el contexto de la realidad, los estudiantes manifiestan que es necesario implementar actividades prácticas para enriquecer el aprendizaje.

Estos dificultades, a menudo son materia de reflexión para los docentes, que constantemente buscando estrategias tratan de incidir en dichas dificultades para llegar a cambiar esta realidad de cara a mejorar el aprendizaje, elevar el nivel académico y por consecuencia el rendimiento académico de los estudiantes del Primer Año de BGU en la asignatura de Física, en este sentido, la presente investigación ha identificado aspectos o características importantes para lograr aprendizajes en los estudiantes los cuales se detalla a continuación y que se trata de potenciar en esta propuesta: Introducciones, Resúmenes, Ejercicios y Problemas de Aplicación.

Esta guía para su creación se ampara en el REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL Decreto N.º 1241, CAPÍTULO III DEL CURRÍCULO NACIONAL, **Art. 13.- Certificación Curricular.-**

*“...Las personas naturales o jurídicas que editan textos escolares deben someterlos a un proceso de certificación curricular ante la Autoridad Educativa Nacional de manera previa a su distribución en las instituciones educativas. **Se exceptúan de la obligación de recibir certificación curricular los libros de texto complementarios para el estudio**, los de un área académica no prescrita por el currículo oficial y los que estén escritos en lengua extranjera...”*

Es necesario aclarar que este documento fue concebido como una guía complementaria para la enseñanza aprendizaje de la Física, de modo que no sustituye al libro “Física 1 BGU” en el proceso de enseñanza aprendizaje.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Desarrollar una guía didáctica complementaria al libro “Física 1 BGU” para la enseñanza aprendizaje de la unidad temática de Movimiento, en el Primer Año de Bachillerato General Unificado.

### **Objetivos Específicos**

- Plantear aspectos generales y estrategias para la utilización del libro “Física 1 BGU” en el proceso de enseñanza aprendizaje la unidad temática de Movimiento.
- Proponer la resolución detallada de problemas, así como resúmenes y ejercicios de aplicación adicionales como actividades de potenciación referidas a la unidad temática de Movimiento.
- Desarrollar prácticas experimentales referidas a la unidad temática de Movimiento para evidenciar la relación de la asignatura con la realidad.
- Comunicar a los docentes participantes de la investigación una copia de la guía didáctica complementaria al libro “Física 1 BGU”.

## CONTENIDOS

1) Consideraciones Generales.....	7
2) Resúmenes de Fórmulas.....	13
3) Ejercicios y Problemas de Aplicación.....	17
3.1) Problemas Adicionales.....	38
4) Prácticas Experimentales.....	45

## METODOLOGÍA

La operatividad de la presente propuesta está en función del logro de los objetivos específicos planteados. Para el alcance del primer objetivo específico, plantear aspectos generales y estrategias para la utilización del libro “Física 1 BGU” en el proceso de enseñanza aprendizaje la unidad temática de Movimiento, el autor reflexiona, analiza, determina y recoge aspectos generales de la utilización de libros de texto a la luz de la fundamentación teórica y de los resultados de la investigación que junto con la experiencia del investigador a lo largo de su formación universitaria en esta ciencia aporta una perspectiva teórico práctica que ha derivado en este trabajo.

En lo que respecta al segundo objetivo: proponer resúmenes, ejercicios y problemas de aplicación, como actividades de potenciación referidas a la unidad temática de Movimiento. Se trabajará mediante la creación de material teórico practico considerando las características innovadoras del libro “Física 1BGU” para lograr aprendizajes significativos.

En lo referente al tercer objetivo: desarrollar prácticas experimentales referidas a la unidad temática de Movimiento para evidenciar la relación de la asignatura con la realidad, se elaborará prácticas para que sean utilizadas por docentes en caso de que quieran apoyarse en material complementario.

Finalmente, se dará paso a la evaluación en la que cada docente que reciba el documento u terceros podrá opinar, resaltar, aportar su punto de vista, retroalimentar o criticar constructivamente la guía didáctica complementaria al libro “Física 1 BGU”, esto servirá al investigador para dar continuidad a la obra, implementando observaciones, correcciones o para ampliarla a otras unidades temáticas de la asignatura.

## ACTIVIDADES

### 1. CONSIDERACIONES GENERALES

#### CONSIDERACIONES PARA DOCENTES

- El docente de Física debe reconocer que la asignatura se desenvuelve en el medio físico de la realidad por lo tanto es una ciencia que **relaciona conceptos físicos con la realidad** y los modela mediante ecuaciones matemáticas, (fórmulas).
- **La enseñanza aprendizaje de la Física se ha visto modificada** con el transcurso del tiempo, dada la finalidad que persiguen los sistemas educativos y particularmente el nuestro de obtener jóvenes críticos, reflexivos, propositivos, y emprendedores, así se puede citar: **enseñanza tradicional y la enseñanza en la actualidad. (Fig. 1).** Actualmente enseñar y aprender Física, supone conocer y dominar conceptos matemáticos tales como: fundamentación vectorial, álgebra interpretación de gráficas (funciones), geometría, trigonometría y en algunos casos fundamentos de cálculo.

(Fig. 1)

Tradicional	Actualidad
Fundamentación conceptual	<i>Fundamentación conceptual.</i>
Fórmulas	<i>Fórmulas y condiciones de aplicación.</i>
Despeje de formulas	<i>Tratamiento vectorial de fórmulas.</i>
Resolución de problemas a través de reemplazo de datos.	<i>Interpretación analítica de gráficas.</i>
	<i>Metodología de resolución de problemas.</i>
	<i>Resolución de problemas a través del uso de <b>Cálculo</b>.</i>

- El docente de Física, debe **conocer y comprender plenamente las temáticas propuestas en el libro “Física 1 BGU”**, para ello, es necesario fomentar una cultura de **actualización continua**, en ese sentido, se recomienda estudiar de los excelentes libros de Física propuestos en la matriz **(Fig. 2)**, por cuanto abordan la Física con un enfoque actualizado, acorde a los requerimientos de la ciencia.

(Fig. 2)

Nombre de la Obra	Autores	Editorial & Año
Física Universitaria. Con Física Moderna (13th, Vol. 1)	Young & Freedman	Pearson, México (2013)
Física (1st Ed)	Jerry, Bufo & Lou	Pearson (2010)
Fundamentos de Física, (9th, Vol. 1)	Serway & Vuille	Cengage Learning, (2012)
Hipertexto Física 1	Santillana	Santillana S.A (2011)

- **Apoyarse continuamente en el libro “Guía Docente”**, este documento además de facilitar estrategias metodológicas, contiene resoluciones detalladas de problemas y aspectos didácticos para tratar las nuevas temáticas.
- En la medida de lo posible, **evitar dejar temas sin estudiar** por cuanto genera “vacíos” en los estudiantes, lo cual deriva problemas de aprendizaje favoreciendo la construcción de barreras mentales, (la más común “Física es difícil”) lo que complica aprender Física en cursos superiores.
- **Enviar a leer, revisar o estudiar la temática para la siguiente clase.** Esto evita que el docente tenga que “correr” al momento de desarrollar la asignatura por cuanto los estudiantes ya cuentan en su mente con al menos algunas ideas las cuales sirven para que estudiante se empodere de su propio aprendizaje, y plantee al docente preguntas mejor estructuradas, además este flujo capta la atención de sus compañeros y permite explicar considerablemente mejor. (**Nota.-** no es conveniente pedir reporte escrito, pero si **promover la participación individual** de lo leído, revisado o estudiado a través de preguntas dirigidas y desarrollar la clase a partir de las respuestas de los estudiantes).
- **Utilizar fundamentalmente el libro “Física 1 BGU” para desarrollar la asignatura** es decir para dictar la clase y como fuente de consulta externa se puede usar cualquier otro libro de Física que el docente considere oportuno o de los referidos en la (Fig. 2), considerando además que el propio libro “Física 1 BGU” recomienda utilizar otros textos para **ampliar la información**. Se recomienda esta forma de trabajo por cuanto, a priori el texto “Física 1 BGU” ha sido diseñado específicamente para cumplir con los



estándares propuestos en el vigente Currículo, septiembre, 2016 del Ministerio de Educación del Ecuador.

- **Aumentar la frecuencia de evaluación oral o escrita** con la finalidad de promover la revisión y estudio del libro de Física. Entre algunas estrategias enfocadas a la utilización del libro, se plantea las siguientes:
  - Evaluar con ejercicios y problemas base propuestos en el libro.
  - Argumentar la forma de resolución de los ejercicios resueltos por el libro.
  - Promover incentivos para estudiantes que impulsen el aprendizaje propio y de los demás compañeros.
- Finalmente, dado el caso que existan docentes con carga horaria en la asignatura de Física, aunque ésta no sea su especialidad, se recomienda no perder la calma, solicitar asesoramiento, buscar capacitación externa, seguir las consideraciones previas y fundamentalmente **revisar y hacer uso de los resúmenes de fórmulas y de prácticas experimentales que se cita más adelante en esta guía.** ¡Los mejores éxitos!

## CONSIDERACIONES PARA ESTUDIANTES

- **La fundamentación conceptual es imprescindible para lograr aprender física**, más aún para lograr relacionarla con la vida cotidiana, de modo que aprender conceptos debe ser el primer peldaño para ascender en esta ciencia.
- **El docente no hará que aprenda Física por arte de magia**, si bien es cierto la tarea docente es la de facilitar el conocimiento, el estudiante debe comprender que es él mismo quien debe comprometerse con su aprendizaje, no hay otra forma más eficaz.
- **No es posible aprender algo nuevo sino le damos una oportunidad**, esto constituye la predisposición a aprender y es el principal motivador para lograr objetivos.
- **Para preparar las evaluaciones o pruebas se recomienda estudiar de manera continua**, y no permitir que todo se acumule junto con las demás asignaturas.

- **Mark Hollabaung**, recomienda que se debe **estudiar en promedio 2.5 horas de Física de manera autónoma por cada hora de clase** que reciba del docente.
- Finalmente, se recomienda revisar una lectura escrita por Mark Hollabaung, titulada: **Cómo Triunfar en Física si se Intenta de Verdad**, para el libro “Física Universitaria, con física moderna, Vol. 1, 13th Ed. – Young & Freedman, Pearson, México 2013.

**Anexo. Extracto de la lectura:**

*Se traslada la lectura a la siguiente página por cuanto esta guía ha sido pensado como material complementario de modo que no se descarta sacar una copia de la lectura para leerla en clase etc.*

# CÓMO TRIUNFAR EN FÍSICA SI SE INTENTA DE VERDAD

**Mark Hollabaugh** Normandale Community College

*La física estudia lo grande y lo pequeño, lo viejo y lo nuevo. Es una disciplina que se ocupa de una gran parte del mundo que nos rodea, desde los átomos y las galaxias, hasta los circuitos eléctricos y la aerodinámica. Es probable que el lector esté siguiendo este curso de introducción a la física, basado en el cálculo, porque lo requiera para materias posteriores que planea tomar en su carrera de ciencias o ingeniería. Su profesor desea que usted aprenda física y goce la experiencia; además, tendrá mucho interés en ayudarlo a aprender esta fascinante disciplina. Por ello, su profesor eligió el presente libro para el curso. También por esa razón, los doctores Young y Freedman me pidieron que escribiera esta sección introductoria. ¡Queremos que triunfe!*

## **Aprender a aprender**

*Cada uno de nosotros tiene un estilo diferente de aprendizaje y un medio preferido para hacerlo. Entender cuál es el suyo lo ayudará a centrarse en los aspectos de la física que tal vez le planteen dificultades, y a emplear los componentes del curso que lo ayudarán a vencerlas. Sin duda, querrá dedicar más tiempo a aquellos aspectos que le impliquen más problemas. Si usted aprende escuchando, las conferencias serán muy importantes. Si aprende con explicaciones, entonces será de gran ayuda trabajar con otros estudiantes. Si le resulta difícil resolver problemas, dedique más tiempo a aprender cómo hacerlo. Asimismo, es importante desarrollar buenos hábitos de estudio. Quizá lo más importante que podrá hacer por usted mismo sea programar de manera regular el tiempo adecuado en un ambiente libre de distracciones.*

**Responda las siguientes preguntas para usted mismo:**

- **¿Soy capaz de utilizar los conceptos matemáticos fundamentales del álgebra, la geometría y la trigonometría?** (Si no es así, planee un programa de repaso con ayuda de su profesor).
- **En cursos similares, ¿qué actividad me ha dado más problemas?** (Dedique más tiempo a ello). **¿Qué ha sido lo más fácil para mí?** (Inicie con esto; le ayudará a ganar confianza).
- **¿Entiendo mejor el material si leo el libro antes o después de la clase?** (Quizás aprenda mejor si revisa rápidamente el material, asiste a clase y luego lee con más profundidad).
- **¿Dedico el tiempo adecuado a estudiar física?** (Una regla práctica para una clase de este tipo es dedicar, en promedio, 2.5 horas de estudio fuera del aula por cada hora de clase que reciba. Esto significa que, para un curso con cinco horas de clase programadas a la semana, debe destinar de 10 a 15 horas semanales al estudio de la física).
- **¿Estudio física diariamente?** (¡Distribuya esas 10 a 15 horas a lo largo de toda la semana!). **¿A qué hora estoy en mi mejor momento para estudiar física?** (Elija un horario específico del día y respételo)
- **¿Trabajo en un lugar tranquilo en el que pueda mantener mi concentración?** (Las distracciones romperán su rutina y harán que pase por alto aspectos importantes).

### **Trabajar con otros**

Es raro que los científicos e ingenieros trabajen aislados unos de otros; más bien, trabajan de forma cooperativa. Aprenderá más física y el proceso será más ameno si trabaja con otros estudiantes. Tal vez algunos profesores formalicen el uso del aprendizaje cooperativo o faciliten la formación de grupos de estudio. Es posible que desee constituir su propio grupo informal de estudio con miembros de su clase que vivan en su vecindario o residencia estudiantil. Si tiene acceso al correo electrónico, úselo para estar en contacto con los demás. Su grupo de estudio será un excelente recurso cuando se prepare para los exámenes.

**Continúa...**

## 2. FORMULARIOS

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U)

En este movimiento la aceleración es igual a cero (  $\vec{a}=0$  ).

Escalarmente	Vectorialmente	Interpretación de Gráficas
$\Delta x = x_2 - x_1$	$\Delta \vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_0$	<b>En una gráfica de posición vs tiempo. (x – t).</b> La gráfica es una recta cuya pendiente corresponde a la rapidez del móvil.
$\Delta t = t_2 - t_1$	$\vec{v} = \frac{(\Delta \vec{r})}{(\Delta t)} = \frac{(\vec{r}_f - \vec{r}_i)}{(t_2 - t_1)}$	
$\Delta x = v \cdot t$	$\Delta \vec{r} = \vec{v} \cdot \Delta t$	<b>En una gráfica de velocidad vs tiempo, (v – t).</b> La gráfica es paralela al eje de las abscisas. (eje x). Además el área bajo la curva representa el desplazamiento del móvil ( $\Delta x$ )
$x = v \cdot t + x_0$	$\vec{r}_f = \vec{v} \cdot \Delta t + \vec{r}_0$	

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME VARIADO (M.R.U.V)

En este movimiento **la aceleración permanece constante y no puede ser nula.**

Escalarmente	Vectorialmente	Interpretación de Gráficas
$\Delta x = x_2 - x_1$	$\Delta \vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_0$	<b>En una gráfica de desplazamiento vs tiempo. (x – t).</b> La gráfica resultante es una parábola, es decir si la aceleración es + los cambios de posición aumentan y viceversa.
$v = v_0 + a \cdot t$	$\Delta \vec{v} = \vec{a} \cdot \Delta t$	
$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$	<b>En una gráfica de velocidad vs tiempo, (v – t).</b> La gráfica es una recta cuya pendiente es igual la aceleración. Además, el área bajo la curva es igual al desplazamiento.
$v^2 = v_0^2 + 2 a \cdot \Delta x$	$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2$	
$v_{med} = \frac{v_0 + v_f}{2}$	$\vec{v}^2 = \vec{v}_0^2 + 2 \vec{a} \cdot \Delta \vec{r}$	<b>En una gráfica de aceleración vs tiempo, (a – t).</b> La gráfica es paralela al eje de las abscisas. (eje x). Además, el área bajo la curva representa al cambio de velocidad.
$\Delta x = v_{med} \cdot t$	$\vec{v}_{med} = \frac{(\vec{r}_f - \vec{r}_i)}{(t_2 - t_1)}$	
$x - x_0 = \left( \frac{v_0 + v_f}{2} \right) \cdot t$	$\Delta \vec{r} = \vec{v}_{med} \cdot t$	

## CASOS ESPECIALES CON ACELERACIÓN VARIADA

Las ecuaciones anteriores analizan excepcionalmente movimientos con aceleración constante o nula (M.R.U.A), pero **para analizar movimientos con aceleración variada** se debe recurrir a la herramienta matemática del **CÁLCULO**.

Descripción	Fórmulas
Cuando la <b>aceleración</b> no es constante, pero es función <b>conocida</b> del tiempo, es decir conocemos la aceleración ( <b>a</b> ), <b>podemos conocer la velocidad (v) y la posición (x)</b> en función del tiempo <b>integrando</b> la función de la aceleración.	$v = v_0 + \int_0^t a \, dt \quad \text{velocidad}$ $x = x_0 + \int_0^t v \, dt \quad \text{posición}$

## CAÍDA LIBRE

La caída libre de los cuerpos **es un caso singular** del movimiento rectilíneo con aceleración constante (**M.R.U.A**), en el que la aceleración corresponde a la atracción gravitacional del planeta Tierra sobre la superficie. Es decir  $a = g$ .

Para el manejo de estas ecuaciones, el autor recomienda utilizar las mismas ecuaciones del M.R.U.A con aceleración  $a = -g \Rightarrow -9,8 \, \text{m/s}^2$ , sin embargo recuerde que **g** es la magnitud de un vector, por lo tanto siempre es positivo.

Escalarmente	Vectorialmente
$\Delta y = y - y_0$	$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$
$v = v_0 + g \cdot t$ (rapidez)	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} \cdot t$ (velocidad)
$v^2 = v_0^2 + 2g(\Delta y)$	$\vec{v}^2 = \vec{v}_0^2 + 2\vec{g}(\Delta \vec{r})$
$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}g \cdot t^2$	$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2}\vec{g} \cdot t^2$

L. vertical hacia arriba:  $v_0 > 0$  (+)

Caída Libre:  $v_0 = 0$

L. vertical hacia abajo:  $v_0 < 0$  (-)

## LANZAMIENTO DE PROYECTILES

El lanzamiento de proyectiles es la composición de un movimiento vertical bajo la acción de la aceleración de la gravedad ( $-9,8\text{m/s}^2$ ) y un movimiento horizontal rectilíneo uniforme. Ocupa la posición  $(x, y)$  y su velocidad es  $v=(v_x; v_y)$

### Escalarmente

#### Movimiento Horizontal (MRU)

$$v_{x0}=v_0 \cdot \cos \theta$$

$$x=v_x \cdot t$$

$$v_x=v_{x0}=\text{constante}$$

La velocidad inicial **no puede ser nula**.

$$R=\frac{v_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g} ; \text{alcance}$$

$$R_{\max}=\frac{v_0^2}{g} ; \text{alcance max}$$

Puesto que  $\sin 2\theta=\sin (2 \times 45^\circ)=1$

#### Movimiento Vertical (MRUV)

$$v_{y0}=v_0 \cdot \sin \theta$$

$$y=v_{y0} \cdot t+\frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$v_y=v_{y0}+g \cdot t$$

$$H=\frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2 g} ; \text{altura max}$$

$$t_a=\frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g} ; \text{tiempo ascenso}$$

$$t_v=2 \cdot t_a ; \text{tiempo de vuelo}$$

### Vectorialmente

#### Movimiento Horizontal (MRU)

$$\vec{a}=0$$

$$\vec{v}_{0x}=v_0 \cos \alpha$$

$$\vec{v}_{0x}=\vec{v}_x=\text{constante}$$

$$x=\vec{v}_{0x} \cdot t$$

#### Movimiento Vertical (MRUV)

$$\vec{a}_y=-\vec{g}=-9.8\text{m/s}^2$$

$$\vec{v}_{0y}=\vec{v}_0 \cdot \sin \alpha$$

$$\vec{v}_y=\vec{v}_{0y}+\vec{g} \cdot t$$

$$\Delta \vec{r}_y=\vec{v}_{0y} \cdot t+\frac{1}{2} g \cdot t^2$$

## MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U)

En el movimiento circular **la velocidad angular permanece constante**  $\omega = cte$

### Escalarmente

$$2\pi = 1 \text{ vuelta} = 1 \text{ rev}$$

$$\Delta s = \Delta \theta \cdot R \quad (\text{Arco recorrido})$$

$$v = \omega \cdot R \quad (\text{Velocidad Lineal})$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{s}{\text{rev}} = s \quad (\text{Período})$$

$$f = \frac{n}{t} = \frac{\text{rev}}{s} = \text{Hz} \quad (\text{Frecuencia})$$

$$f \cdot T = 1$$

### Velocidad angular

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

$$\omega = \frac{n(2\pi \text{ rad})}{t}$$

$$\omega = f \cdot 2\pi \text{ rad}$$

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

### Aceleración centrípeta

$$A_c = \omega^2 \cdot R$$

$$A_c = \frac{v^2}{R}$$

$$A_c = \omega \cdot v$$

### Vectorialmente

#### Velocidad angular

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

#### Desplazamiento angular

$$\theta = \omega \cdot (t - t_0) + \theta_0$$

$$\Delta \theta = \theta - \theta_0$$

$$\Delta \theta = n(2\pi) \text{ rad}$$

#### Posición angular

$$\Delta \vec{r} = (R, \theta)$$

$$r_x \vec{i} = R \cdot \cos \theta$$

$$r_y \vec{j} = R \cdot \sin \theta$$

$$\Delta \vec{r} = (r_x \vec{i} + r_y \vec{j})$$

### Aceleración centrípeta

$$\vec{A}_c = |A_c|(-\vec{U}_{rf})$$

$$\vec{U}_{rf} = \frac{\vec{r}_f}{|\vec{r}_f|}$$



### 3. RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS DE APLICACIÓN

#### RESOLUCIÓN DE “ACTIVIDADES”

En la presente sección, se propone la resolución completa de las **ACTIVIDADES** que constan a lo largo de la unidad temática Movimiento en el libro “Física 1 BGU”, comprende: **preguntas de análisis, ejercicios y problemas de aplicación.**

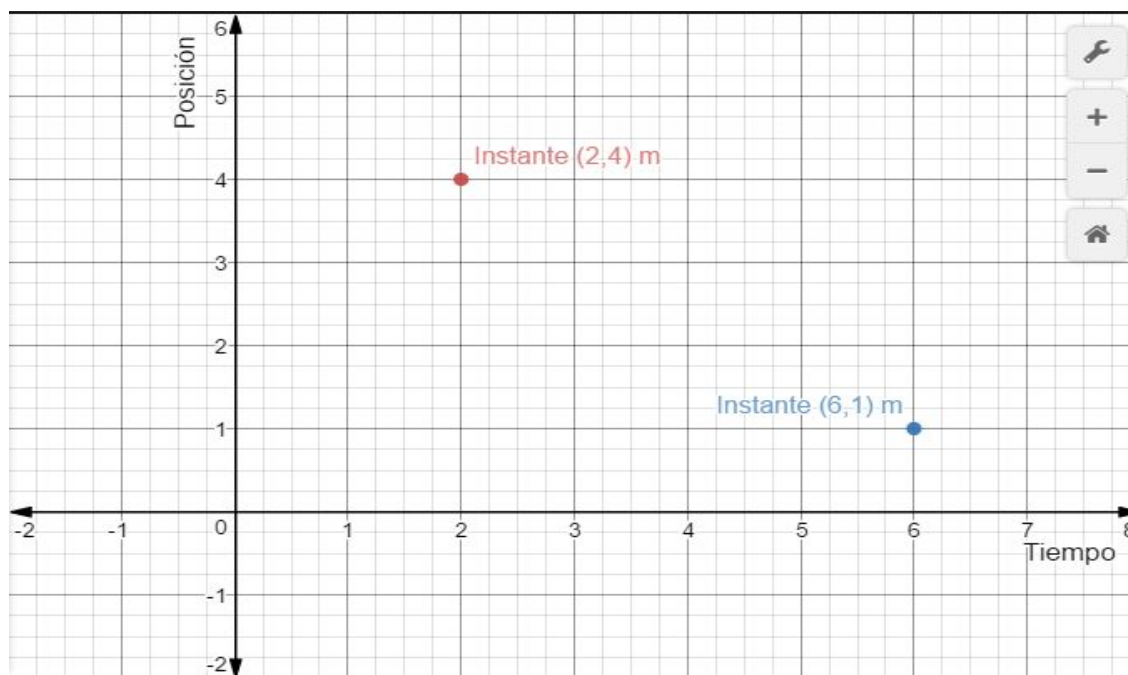
#### Página 24

1. Juan se encuentra en una parada de autobús. El vehículo n.º 4 pasa sin detenerse a una velocidad de 40 km/h. a) Si situamos el sistema de referencia en Juan, ¿el autobús n.º 4 está en reposo o en movimiento? El autobús N°4 está en movimiento respecto al observador que es Juan en la parada.

b) Si dentro del autobús n.º 4 se encuentra María y situamos el sistema de referencia en el vehículo, ¿María verá que Juan está en reposo o en movimiento? María interpretará que Juan se acerca a ella que lo observa desde la parada. Es decir que Juan está en movimiento respecto al sistema de referencia.

#### Página 25

2. Un móvil se encuentra en el punto (2 m, 4 m) en un determinado instante. Después de 3 s, se encuentra en el punto (6 m, 1 m). - Dibuja estas dos posiciones y sus vectores posición correspondientes en un sistema de coordenadas.



**3. Di qué tipo de movimiento, según su trayectoria, realizan los siguientes cuerpos:**

**a. Un nadador de 50 m crol;**

Movimiento rectilíneo.

**b. Una pelota de baloncesto en un lanzamiento de tiro libre;**

Movimiento parabólico.

**c. La rueda de un camión en marcha;**

Movimiento circular.

**d. Un montacargas;**

Movimiento rectilíneo uniformemente variado (retardado), es decir Movimiento vertical o Caída libre.

**e. Una puerta que se abre;**

Movimiento Circular.

**f. Un esquiador al bajar por una pista.**

Movimiento parabólico. Al contrario de parecer un evidente Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado en el esquí se debe descender haciendo pequeñas curvas o parábolas para controlar el descenso, aunque existe la modalidad con movimiento rectilíneo es bastante riesgoso descender incluso para deportistas profesionales.

**Página 27**

**4. Explica qué diferencia existe entre desplazamiento y distancia recorrida. — Razona si en algún caso el módulo del vector desplazamiento puede ser mayor que la distancia recorrida.**

El desplazamiento es el módulo del vector desplazamiento que une dos posiciones, mientras, que la distancia recorrida es una magnitud escalar que se remite a la longitud de trayectoria. Reflexionando sobre el caso en el que el módulo del vector desplazamiento pueda llegar a ser mayor que la distancia recorrida, se concluye no se puede dar el caso, puesto que un vector desplazamiento une dos puntos posición en línea recta de este modo el desplazamiento sólo podría ver superado por la distancia recorrida pero no al contrario.

**5. Juan da una vuelta completa en bicicleta a una pista circular de 10 m de radio**

- **¿Cuánto vale el desplazamiento?**

Desplazamiento = 0 m

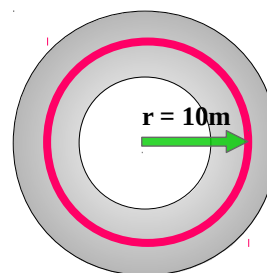
- **¿Qué distancia medida sobre la trayectoria ha recorrido?**

Distancia media recorrida = longitud de la circunferencia

$$d_m = 2 \pi \cdot r$$

$$d_m = 2 \pi (10 \text{ m})$$

$$d_m = 63,83 \text{ m}$$



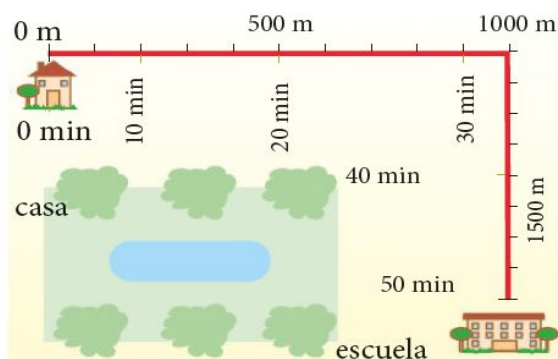
6. Al empezar un paseo, Natalia recorre 20 m en los primeros 10 s. En los siguientes 20 s, recorre 45 m más.

- Representa estos datos en un sistema de referencia tomando tiempo cero cuando Natalia empieza el paseo.
- ¿Qué distancia ha recorrido en los 30 s?



Ha recorrido 65 m.

7. El dibujo representa la trayectoria que sigue un estudiante para ir de su casa a la escuela.



- **Confecciona una tabla de datos: en una columna, escribe los tiempos y, en otra, las posiciones.**

t(min)	0	10	20	30	40	50
x(m)	0	200	500	900	1400	1800

- **Calcula las distancias recorridas entre 0 min y 20 min, y entre 20 min y 40 min. ¿Son iguales las distancias en los dos casos?**

**Distancia entre 0 min y 20 min**

**Distancia entre 20 min y 40 min**

$$\Delta x_a = x_2 - x_1$$

$$\Delta x_b = x_2 - x_1$$

$$\Delta x_a = 500\text{ m} - 0\text{ m}$$

$$\Delta x_b = 1\,400\text{ m} - 500\text{ m}$$

$$\Delta x_a = 500\text{ m}$$

$$\Delta x_b = 900\text{ m}$$

$$\Delta x_a \neq \Delta x_b$$

Las distancias en los dos casos no son iguales

## Página 29

**8. En una carrera participan tres autos. El número 1 recorre 5 km en 5 min, el número 2 recorre 8 km en 6 min y el número 3 recorre 2 km en 45 s. — Expresa las velocidades en m/s e indica cuál de ellos llegará primero a la meta.**

### Auto número 1

5km en 5 min;

#### Transformación al S.I

$$(5\text{ km}) \cdot \left(\frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}\right) = 5000\text{ m}$$

$$(5\text{ min}) \cdot \left(\frac{60\text{ s}}{1\text{ min}}\right) = 300\text{ s}$$

#### Velocidad 1

$$|v_1| = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$

$$|v_1| = \frac{5000\text{ m}}{300\text{ s}}$$

$$|v_1| = 16,67\text{ m/s}$$

### Auto número 2

8km en 6 min;

$$|v_2| = \frac{(8 \text{ km}) \cdot \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)}{(6 \text{ min}) \cdot \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right)} = 22.22 \text{ m/s}$$

### Auto número 3 (Llegará primero a la meta)

2km en 45 s

$$|v_3| = \frac{(2 \text{ km}) \cdot \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)}{45 \text{ s}} = 44.44 \text{ m/s}$$

### 9. Busca el significado de instante y defínelo.

El instante es un breve periodo de tiempo  $\Delta t$ . Pero, aunque un instante sea un breve periodo de tiempo no significa que sea insignificante puesto que son muchas las cosas importantes que pueden ocurrir en un instante, matemáticamente para referirnos a un instante, decimos que  $\Delta t$  (delta t) tiende a cero o se trata como **diferencial** de t.

**10. Un automóvil sale de la ciudad A a las 16.00 h y llega a la ciudad B, donde se detiene, a las 17.45 h. A las 18.45 h, el automóvil continúa la marcha y llega a la ciudad C a las 20.15 h. — Si A y B distan 189 km, y B y C 135 km, calcula la velocidad media:**

#### a. En el viaje de A a B;

Distancia entre A y B = 189 km

Tiempo empleado: 16h00 a 17h45 = 1h 45 minutos.

#### Transformaciones al S.I

$$X_{AB} = (189 \text{ km}) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) = 189\,000 \text{ m}$$

$$t_{AB} = 1 \text{ hora } 45 \text{ minutos}$$

$$1 \text{ hora} = 3\,600 \text{ s}$$

$$(45 \text{ min}) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 2\,700 \text{ s}$$

$$t_{AB} = 3\,600 \text{ s} + 2\,700 \text{ s}$$

$$t_{AB} = 6\,300 \text{ s}$$

#### Velocidad media entre A y B

$$v_m = \frac{x_{AB}}{t_{AB}}$$

$$v_m = \frac{189\,000 \text{ m}}{6\,300 \text{ s}}$$

$$v_m = 30 \text{ m/s}$$

#### b. en el de B a C;

Distancia entre B y C = 135 km

Tiempo empleado: 18h45 a 20h15 = 1 hora 30 minutos

### Transformaciones al S.I

$$X_{BC} = (135 \text{ km}) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 135\,000 \text{ m}$$

$$t_{BC} = 1 \text{ hora } 30 \text{ minutos}$$

$$1 \text{ hora} = 3\,600 \text{ s}$$

$$(30 \text{ min}) \cdot \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 1\,800 \text{ s}$$

$$t_{BC} = 3\,600 \text{ s} + 1\,800 \text{ s}$$

$$t_{BC} = 5\,400 \text{ s}$$

### Velocidad media entre B y C

$$v_m = \frac{X_{BC}}{t_{BC}}$$

$$v_m = \frac{135\,000 \text{ m}}{5\,400 \text{ s}}$$

$$v_m = 25 \text{ m/s}$$

### c. en todo el recorrido. Expresa el resultado en unidades del S.I.

Distancia entre A y C = 189 km + 135 km

Tiempo empleado: 1 hora 45 minutos + 1 hora 30 minutos = 3 horas 15 minutos

### Transformaciones al S.I

$$X_{AC} = (324 \text{ km}) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 324\,000 \text{ m}$$

$$t_{AC} = 3 \text{ h } 15 \text{ min}$$

$$3 \text{ h} \left( \frac{3\,600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 10\,800 \text{ s}$$

$$15 \text{ min} \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 900 \text{ s}$$

$$t_{AC} = 10\,800 \text{ s} + 900 \text{ s}$$

$$t_{AC} = 11\,700 \text{ s}$$

### Velocidad media entre A y C

$$v_m = \frac{X_{AC}}{t_{AC}}$$

$$v_m = \frac{324\,000 \text{ m}}{11\,700 \text{ s}}$$

$$v_m = 27,69 \text{ m/s}$$

## Página 31

### 11. Coloca un ejemplo de movimiento rectilíneo uniforme y explica qué característica tiene la velocidad en este tipo de movimiento.

Proponer ejemplos de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) como tal, resulta complicado debido a que en la realidad los movimientos son generalmente más complejos, sin embargo se puede citar los siguientes: una caminata por un sendero recto a paso

normal, un paseo tranquilo en bicicleta en una pista recta, un carro que recorre una autopista recta a velocidad constante, etc., en definitiva el movimiento rectilíneo uniforme se caracteriza porque se recorre distancias iguales en tiempos iguales, es decir la velocidad permanece constante.

**12. Pedro va al colegio caminando desde su casa. La distancia que debe recorrer es de 410 m. Si tarda 6 min 24 s en llegar, ¿cuál es la velocidad de Pedro?**

**Datos:**

Distancia = 410 m

Tiempo = 6 min 24 s

**Transformaciones al S.I**

$$t = (6 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) + 24 \text{ s}$$

$$t = 360 \text{ s} + 24 \text{ s}$$

$$t = 384 \text{ s}$$

**Velocidad de Pedro:**

$$v_m = \frac{410 \text{ m}}{384 \text{ s}} ; \quad v_m = 1,07 \text{ m/s}$$

**13. Un ciclista se encuentra en el kilómetro 25 de una etapa de 115 km. ¿Cuánto tiempo tardará en llegar a la meta si rueda a una velocidad de 60 km/h?**

**Datos**

$$x_2 = 115 \text{ km}$$

$$x_1 = 25 \text{ km}$$

$$v = 60 \text{ km/h}$$

$$t = ?$$

**Cálculos:**

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 115 \text{ km} - 25 \text{ km}$$

$$\Delta x = 90 \text{ km}$$

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

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

$$t = \frac{90 \text{ km}}{60 \text{ km/h}}$$

$$t = 1.5 \text{ h}$$

$$t = (1.5 \text{ h}) \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 5400 \text{ s}$$

**14. Si los animales tuvieran sus propios juegos olímpicos, según estos datos, ¿cuál obtendría la medalla de oro en una carrera de 200 metros lisos?**

**Datos:**

Oso perezoso      0,2 km/h  
 Caracol            50 m/h  
 Tortuga            70 m/h

**Transformaciones al S.I**

Oso Perezoso

$$v = 0,2 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s}$$

$$v = 0,06 m/s$$

Caracol

$$v = (50 \frac{m}{h}) (\frac{1 h}{3600 s})$$

$$v = 0,01 m/s$$

Tortuga

$$v = (70 \frac{m}{h}) (\frac{1 h}{3600 s})$$

$$v = 0,02 m/s$$

**Cálculo de los tiempos**

Oso perezoso

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

$$t = \frac{200 m}{0,06 m/s}$$

$$t = 3333,33 s$$

Caracol

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

$$t = \frac{200 m}{0,01 m/s}$$

$$t = 20000 s$$

Tortuga

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

$$t = \frac{200 m}{0,02 m/s}$$

$$t = 10000 s$$

El oso perezoso ganaría la medalla de oro (menor t)

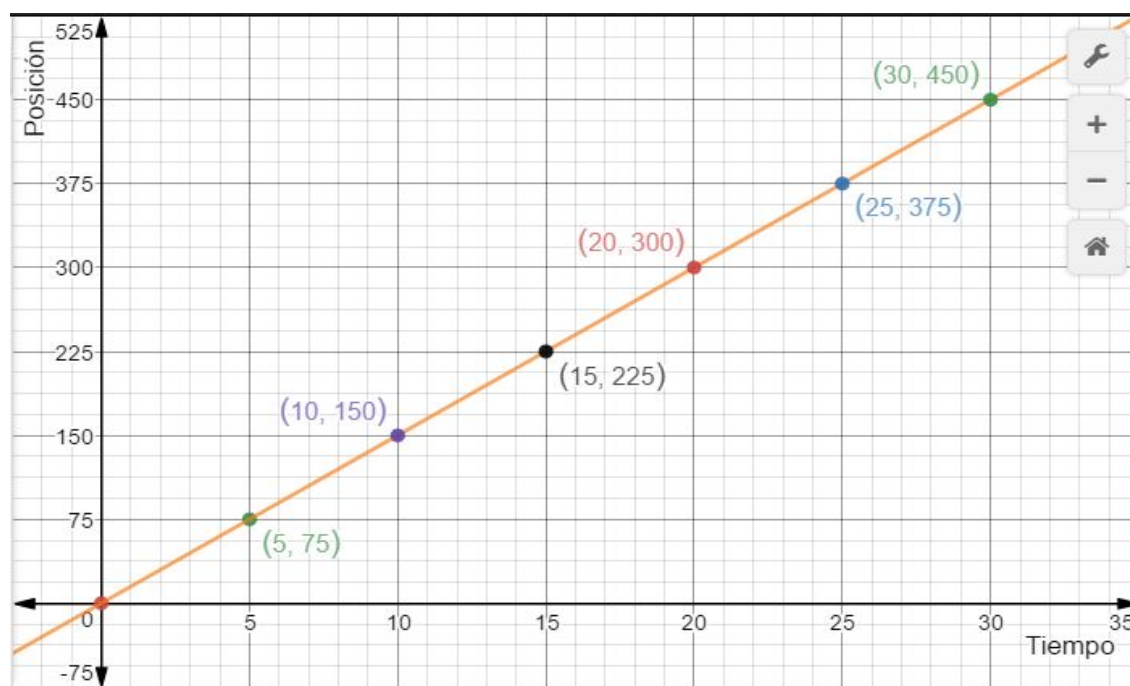
**15. Un ave vuela a una velocidad constante de 15 m/s.**

**a. Confecciona una tabla que recoja las posiciones del ave cada 5 s durante un vuelo de 30 s.**

t(s)	0	5	10	15	20	25	30
x(m)	0	75	150	225	300	375	450

**b. Dibuja en tu cuaderno la gráfica posición tiempo del ave a partir de los valores registrados en la tabla.**





### Página 34

**16. Pon un ejemplo de MRUA y explica qué características tienen la velocidad y la aceleración en este tipo de movimiento.**

Ejemplos de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado pueden ser:

- El descenso por una colina a través de una superficie lisa,
- El descenso por nieve en un trineo,
- Arrojar verticalmente hacia arriba una piedra o cualquier otro objeto,
- Al dejar caer libremente un objeto desde un edificio, etc.

En definitiva, todo aquel movimiento que su trayectoria sea una línea recta en el que la velocidad aumenta uniformemente a medida que transcurre el tiempo, en este movimiento la aceleración permanece constante, en los ejemplos mencionados la aceleración corresponde a la aceleración gravitacional de la superficie terrestre.

**17. Calcula la aceleración que debe tener un auto para alcanzar una velocidad de 108 km/h en 10 s si parte del reposo. — ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?**

**Datos**

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 108 \text{ km/h}$$

$$t_0 = 0 \text{ s}$$

**Transformaciones al S.I**

$$v_2 = (108 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \cdot (\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}) \cdot (\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}})$$

$$v_2 = 30 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 10 \text{ s}$$

$$a = ?$$

$$v = ?$$

### Cálculo de incógnitas

#### Aceleración:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v_2 - v_0}{t_2 - t_0}$$

$$a = \frac{30 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

$$a = \frac{30 \text{ m/s}}{10 \text{ s}}$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

#### Distancia recorrida en 10 s

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$x = 0 \text{ m} + (0 \text{ m/s})(10 \text{ s}) + \frac{1}{2} (3 \text{ m/s}^2)(10 \text{ s})^2$$

$$x = \frac{1}{2} (3 \text{ m/s}^2)(100 \text{ s}^2)$$

$$x = (1,5 \text{ m})(100)$$

$$x = 150 \text{ m}$$

**18. Un guepardo persigue en línea recta a su presa a 64,8 km/h adquiriendo, a partir de este momento, una aceleración constante de 4 m/s<sup>2</sup>. Calcula la velocidad y la distancia recorrida al cabo de 8 s de comenzar a acelerar.**

#### Datos:

$$v_0 = 64,8 \text{ km/h}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$v = ?$$

$$x = ?$$

$$t = 8 \text{ s}$$

#### Transformaciones al S.I

$$v_0 = (64,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}) (\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}) (\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}})$$

$$v_0 = 18 \text{ m/s}$$

### Cálculo de incógnitas

#### La velocidad

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 18 \text{ m/s} + (4 \text{ m/s}^2)(8 \text{ s})$$

$$v = 18 \text{ m/s} + 32 \text{ m/s}$$

$$v = 50 \text{ m/s}$$

#### Distancia recorrida al cabo de 8 s

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x = 0 \text{ m/s} + (18 \text{ m/s})(8 \text{ s}) + \frac{1}{2} (4 \text{ m/s}^2)(8 \text{ s})^2$$

$$x = 144 \text{ m} + (1/2)(256 \text{ m})$$

$$x = 272 \text{ m}$$

**19. Un camión que circula a 70,2 km/h disminuye la velocidad a razón de 3 m/s cada segundo. ¿Qué distancia recorrerá hasta detenerse?**

**Datos:**

$$v_0 = 70,2 \text{ km/h}$$

$$a = -3 \text{ m/s}$$

$$x = ?$$

$$v_f = 0$$

**Transformaciones al S.I**

$$v_0 = (70,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}) (\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}) (\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}})$$

$$v_0 = 19,5 \text{ m/s}$$

**Cálculo de incógnitas**

**Tiempo**

$$a = \frac{v_f - v_0}{t}$$

$$t = \frac{v_f - v_0}{a}$$

$$t = \frac{0 \text{ m/s} - 19,5 \text{ m/s}}{-3 \text{ m/s}}$$

$$t = 6,5 \text{ s}$$

**La distancia que debe recorrer hasta detenerse**

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$x = 0 \text{ m/s} + (19,5 \text{ m/s})(6,5 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-3 \text{ m/s}^2)(6,5 \text{ s})^2$$

$$x = 126,75 \text{ m} - 63,38 \text{ m}$$

$$x = 63,37 \text{ m}$$

**20. Elegimos el sentido positivo del sistema de referencia hacia la derecha. Indica los signos que resultarán para la velocidad y la aceleración en los siguientes casos, Signos de la velocidad y la aceleración:**

**a. Un móvil va hacia la derecha y el módulo de su velocidad aumenta.**

Velocidad: +

Aceleración: +

**b. Un móvil va hacia la izquierda y el módulo de su velocidad disminuye.**

Velocidad: -

Aceleración: +

## **Página 37**

**21. Una barca pretende cruzar un río con una velocidad de 12 m/s perpendicular a la corriente. La velocidad de la corriente es de 10 m/s. Calcula: a. El tiempo que tarda la barca en atravesar el río si éste tiene una anchura de 150 m; b. La distancia que recorre la barca.**

**Nota.-** Es conveniente notar que se trata de **Gráfico de interpretación** dos movimientos rectilíneos simultáneos y perpendiculares entre sí.

**Datos:**

**M. Horizontal**

$$v_x = 12 \text{ m/s}$$

$$x_0 = 0 \text{ m}$$

$$x = 150 \text{ m}$$

$$t = ?$$

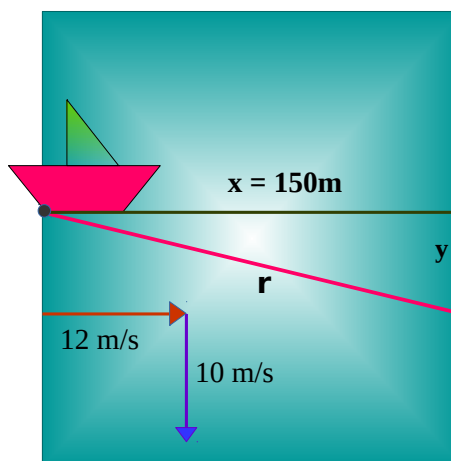
$$|\vec{r}| = ?$$

**M. Vertical**

$$v_y = 10 \text{ m/s}$$

$$y_0 = 0 \text{ m}$$

$$y = ? \text{ m}$$



**El tiempo que tarda en cruzar**

$$\Delta x = v_x \cdot t$$

$$t = \frac{\Delta x}{v_x}$$

$$t = \frac{150 \text{ m} - 0 \text{ m}}{12 \text{ m/s}}$$

$$t = 12,5 \text{ s}$$

$$\Delta y = v_y \cdot t$$

$$y - y_0 = v_y \cdot t$$

$$y = y_0 + v_y \cdot t$$

$$y = 0 \text{ m} + (10 \text{ m/s})(12,5 \text{ s})$$

$$y = 125 \text{ m}$$

**La distancia que recorre la barca**

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{(150 \text{ m})^2 + (125 \text{ m})^2}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{22500 \text{ m}^2 + 15625 \text{ m}^2}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{38125 \text{ m}^2}$$

$$|\vec{r}| = 195,27 \text{ m}$$

**Solución adicional:**

Además de la solución propuesta, existe una segunda posibilidad que implica relaciones trigonométricas que se encarga al lector.

**22. Un futbolista patea hacia el arco con una velocidad de 15 m/s. Calcula: a. el alcance para un ángulo de tiro de 30°, 45° y 60°; b. el tiempo que el balón permanece en el aire en cada uno de los supuestos anteriores.**

**Datos:**

$$v_0 = 15 \text{ m/s} \quad \alpha = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$$

$$R = ? \text{ m} \quad t_v = ?$$

**Alcance para 30°**

$$R_{30} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \text{sen } 2\alpha$$

$$R_{30} = \frac{(15 \text{ m/s})^2}{9,8 \text{ m/s}^2} \cdot \text{sen}(2(30))$$

$$R_{30} = (22,96 \text{ m}) \cdot \text{sen } 60^\circ$$

$$R_{30} = 19,88 \text{ m}$$

**Alcance para 45°**

$$R_{45} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \text{sen } 2\alpha$$

$$R_{45} = \frac{(15 \text{ m/s})^2}{9,8 \text{ m/s}^2} \cdot \text{sen}(2(45))$$

$$R_{45} = (22,96 \text{ m}) \cdot \text{sen}(90^\circ)$$

$$R_{45} = 22,96 \text{ m}$$

**Alcance para 60°**

$$R_{60} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \text{sen } 2\alpha$$

$$R_{60} = \frac{(15 \text{ m/s})^2}{9,8 \text{ m/s}^2} \cdot \text{sen}(2(60))$$

$$R_{60} = (22,96 \text{ m}) \cdot \text{sen } 120^\circ$$

$$R_{60} = 19,88 \text{ m}$$

**Tiempo de vuelo para 30°**

$$t_{30} = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \text{sen } \alpha}{g}$$

$$t_{30} = \frac{2(15 \text{ m/s}) \cdot \text{sen}(30)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{30} = \frac{(30 \text{ m/s}) \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{30} = 1,53 \text{ s}$$

**Tiempo de vuelo para 45°**

$$t_{45} = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \text{sen } \alpha}{g}$$

$$t_{45} = \frac{2(15 \text{ m/s}) \cdot \text{sen}(45)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{45} = \frac{(30 \text{ m/s}) \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{45} = 2,16 \text{ s}$$

**Tiempo de vuelo para 60°**

$$t_{60} = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \text{sen } \alpha}{g}$$

$$t_{60} = \frac{2(15 \text{ m/s}) \cdot \text{sen}(60)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{60} = \frac{(30 \text{ m/s}) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_{60} = 2,65 \text{ s}$$

**Página 39**

**23. Los datos recogidos en la siguiente tabla corresponden a un móvil que inicia un MRUA:**

$t(s)$	0	1	2	3	4	5
$x(m)$	0	1,5	6	13,5	24	37,5

**a. Determina la aceleración.**

Para determinar la aceleración primero calculamos la velocidad que también es necesaria en el literal b.

**Entre el intervalo 0 – 1 s**

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{(1,5 - 0) \text{ m}}{(1 - 0) \text{ s}}$$

$$v = \frac{1,5 \text{ m}}{1 \text{ s}}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

**Entre el intervalo 1 – 2 s**

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{(6 - 1,5) \text{ m}}{(2 - 1) \text{ s}}$$

$$v = \frac{4,5 \text{ m}}{1 \text{ s}}$$

$$v = 4,5 \text{ m/s}$$

**Entre el intervalo 2 – 3 s**

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{(13,5 - 6) \text{ m}}{(3 - 2) \text{ s}}$$

$$v = \frac{7,5 \text{ m}}{1 \text{ s}}$$

$$v = 7,5 \text{ m/s}$$

**Entre el intervalo 3 – 4 s**

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{(24 - 13,50)m}{(4 - 3)s}$$

$$v = \frac{7,5m}{1s}$$

$$v = 10,5m/s$$

**Entre el intervalo 4 – 5 s**

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{(37,5 - 24)m}{(5 - 4)s}$$

$$v = \frac{13,5m}{1s}$$

$$v = 13,5m/s$$

**ACELERACIÓN**

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{(4,5 - 1,5)m/s}{(1,5 - 0,5)s}$$

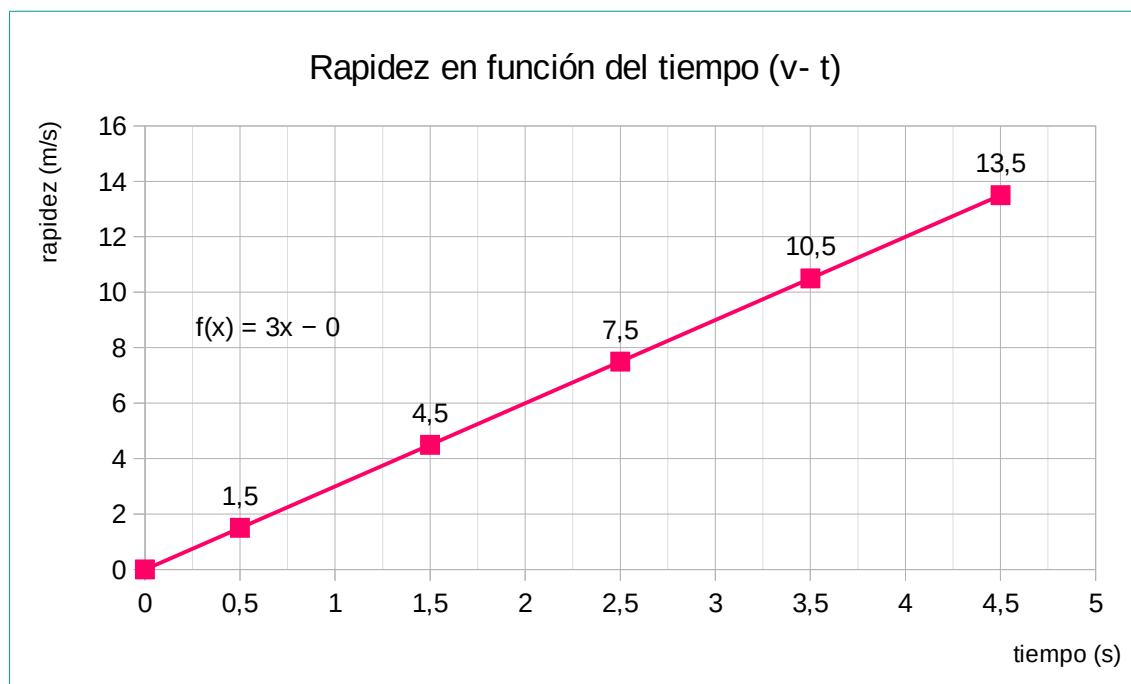
$$a = \frac{3,5m}{1s}$$

$$a = 3m/s^2$$

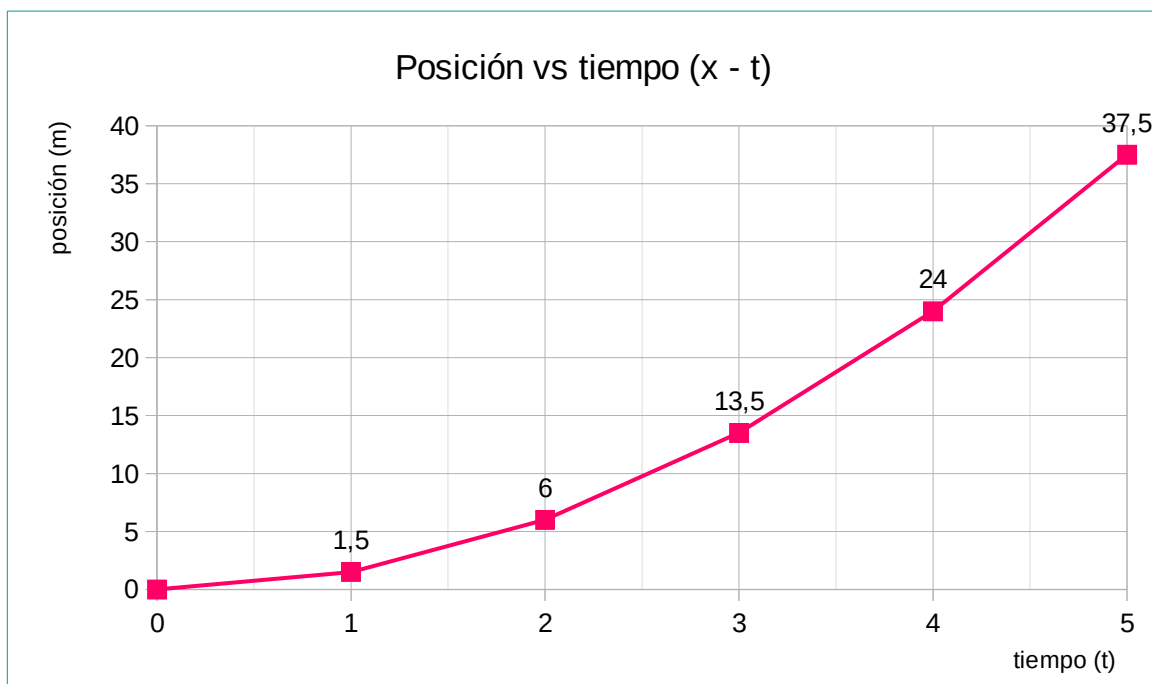
**b. Construye las gráficas v - t y x - t del movimiento.**

t(s)	0	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5
v(m/s)	0	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5

**Nótese.-** que los tiempos en la tabla de velocidades se consideran cada 0,5 segundos por cuanto se calculó la velocidad promedio entre 0 s y 1 s, es decir 0,5 s; entre 1 s y 2 s, es decir 1,5 s y así sucesivamente.



En la gráfica (v - t) se observa una recta que pasa por el origen, donde la velocidad aumenta uniformemente en función del tiempo, además la pendiente de esta gráfica corresponde a la aceleración del movimiento  $3 m/s^2$ . Se concluye que se trata de M.R.U.A.



**24. Un autocar que circula a 81 km/h frena uniformemente con una aceleración de  $-4,5 \text{ m/s}^2$ . a. Determina cuántos metros recorre hasta detenerse.**

**Datos:**

$$v_0 = 81 \text{ km/h}$$

$$a = -4,5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = 0 \text{ m/s}$$

$$x = ? \text{ m}$$

**Transformaciones al S.I**

$$v_0 = 81 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$v_0 = 22,5 \text{ m/s}$$

**Tiempo**

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$t = \frac{v_f - v_0}{a}$$

$$t = \frac{0 \text{ m/s} - 22,5 \text{ m/s}}{-4,5 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

**Metros recorridos hasta detenerse**

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$x = 0 \text{ m/s} + (0 \text{ m/s})(5 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-4,5 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2$$

$$x = 0 + 0 + \frac{1}{2} (-4,5 \text{ m/s}^2)(25 \text{ s}^2)$$

$$x = 112,5 \text{ m} - 56,25 \text{ m}$$

$$x = 56,25 \text{ m}$$

**b. Representa las gráficas v - t y x - t.**

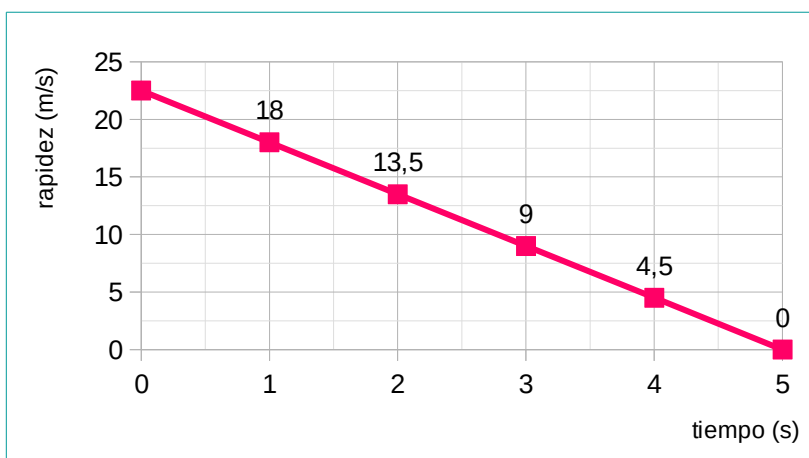
Lo más conveniente es denotar las funciones  $f(t)$  a partir de los datos ya conocidos y a partir de los modelos calcular puntos adicionales y graficar.

**Gráfica v – t**

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v(t) = 22,5 - 4,5t$$

t(s)	0	1	2	3	4	5
v(m/s)	22,5	18	13,5	9	4,5	0

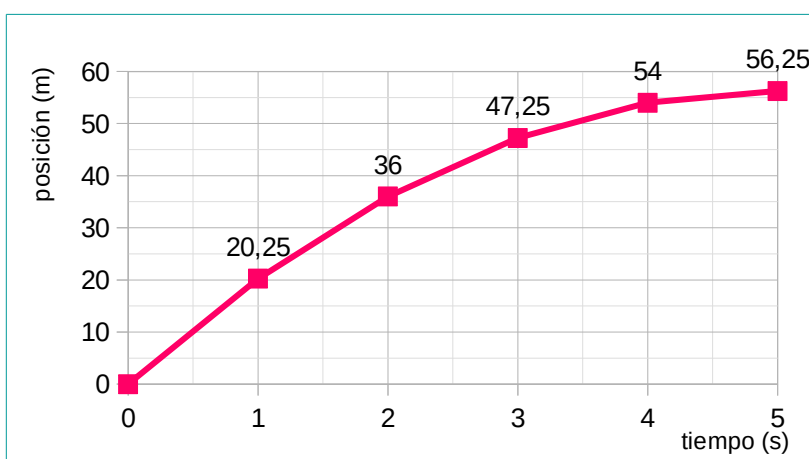
**Gráfica x – t**

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$x(t) = 22,5t - \frac{1}{2}(4,5)t^2$$

$$x(t) = 22,5t - 2,25t^2$$

t(s)	0	1	2	3	4	5
x(m)	0	20,25	36	47,25	54	56,25



**25. Razona por qué un objeto que cae a la calle desde una ventana efectúa un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.**

Un objeto que cae a la calle desde una ventana evidentemente efectúa movimiento de caída libre (C.L), sin embargo la caída libre es un caso singular de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A) en el que el valor constante de la aceleración corresponde al valor de la gravedad en la superficie del planeta Tierra. Es decir el movimiento de C.L es en esencia M.R.U.A.



26. Desde la boca de un pozo de 50 m de profundidad, ¿a qué velocidad hay que lanzar una piedra para que llegue al fondo en 2 s? Supón nulo el rozamiento con el aire.

**Datos:**

$$y=50\text{ m} \downarrow \Rightarrow y=-50\text{ m}$$

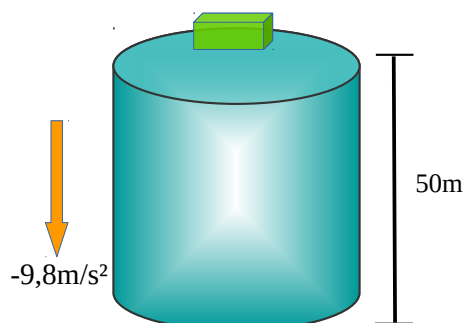
$$t=2\text{ s}$$

$$v_0=?$$

Lanzamiento vertical hacia abajo

$$v_0 < 0$$

**Gráfico de interpretación**



**Despeje de fórmula**

$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$v_0 \cdot t = y - y_0 - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$v_0 = \frac{y - y_0 - \frac{1}{2} g \cdot t^2}{t}$$

**Velocidad inicial**

$$v_0 = \frac{-50\text{ m} - 0\text{ m} - \frac{1}{2}(-9,8\text{ m/s}^2)(2\text{ s})^2}{2\text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{-50\text{ m} - (-4,9\text{ m/s}^2)(4\text{ s}^2)}{2\text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{-50\text{ m} + 19,6\text{ m}}{2\text{ s}}$$

$$v_0 = -15\text{ m/s}$$

27. Dejamos caer un objeto desde lo alto de una torre y medimos el tiempo que tarda en llegar al suelo, que resulta ser de 2,4 s. Calcula la altura de la torre.

**Datos:**

$$v_0 = 0\text{ m/s}$$

$$t = 2,4\text{ s}$$

$$y = ?$$

$$y_0 = 0\text{ m}$$

**Altura de la torre**  $h = |y|$

$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$y = 0\text{ m} + (0\text{ m/s})(2,4\text{ s}) + \frac{1}{2}(-9,8\text{ m/s}^2)(2,4\text{ s})^2$$

$$y = 0\text{ m} + 0\text{ m} + (-4,9\text{ m/s}^2)(5,76\text{ s}^2)$$

$$y = -28,22\text{ m}$$

El signo (-) indica posición respecto del origen, es decir, desde el punto más alto de la torre.

$$h = |y| \Rightarrow h = 28,22\text{ m}$$

28. Lanzamos verticalmente hacia arriba un objeto desde una altura de 1,5 m y con una velocidad inicial de 24,5 m/s. Determina la posición y la velocidad en los instantes siguientes: a. 0 s; b. 1 s; c. 2 s.

**Datos:**

*L. vertical hacia arriba ;  $v_0 > 0$*

$$y_0 = 1,5 \text{ m}$$

$$v_0 = 24,5 \text{ m/s}$$

$$y_1 = ? , v_1 = ? \dots t_1 = 0 \text{ s}$$

$$y_2 = ? , v_2 = ? \dots t_2 = 1 \text{ s}$$

$$y_3 = ? , v_3 = ? \dots t_3 = 2 \text{ s}$$

**Nota.-**

*El problema da lugar a dos interpretaciones según fijemos el sistema de referencia (0,0).*

- El suelo.
- A 1,5 m del suelo.

*El problema explícitamente hace referencia al segundo sistema de referencia es decir a 1,5m del suelo, en consecuencia el movimiento empieza en ese punto, luego,  $y_0 = 0 \text{ m}$ ,  $t_0 = 0 \text{ s}$ .*

**A 0 segundos:**

$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$y = 0 \text{ m} + (24,5 \text{ m/s})(0 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (-9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (0 \text{ s})^2$$

$$v = (24,5 \text{ m/s}) + (-9,8 \text{ m/s}^2)(0 \text{ s})$$

$$v = (24,5 \text{ m/s}) + 0 \text{ m/s}$$

$$y = 0 \text{ m} + 0 \text{ m} + (-4,9 \text{ m/s}^2) \cdot (0 \text{ s}^2)$$

$$v = 24,5 \text{ m/s}$$

$$y = 0 \text{ m} + 0 \text{ m} + 0 \text{ m}$$

$$y = 0 \text{ m}$$

**A 1 segundo**

$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$y = 0 \text{ m} + (24,5 \text{ m/s})(1 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (-9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s})^2$$

$$v = (24,5 \text{ m/s}) + (-9,8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})$$

$$v = 24,5 \text{ m/s} - 9,8 \text{ m/s}$$

$$y = 0 \text{ m} + 24,5 \text{ m} + (-4,9 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s}^2)$$

$$v = 14,7 \text{ m/s}$$

$$y = 24,5 \text{ m} - 4,9 \text{ m}$$

$$y = 19,6 \text{ m}$$

**A 2 segundos**

$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$y = 0 \text{ m} + (24,5 \text{ m/s})(2 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (-9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (2 \text{ s})^2$$

$$v = (24,5 \text{ m/s}) + (-9,8 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s})$$

$$v = 24,5 \text{ m/s} - 19,6 \text{ m/s}$$

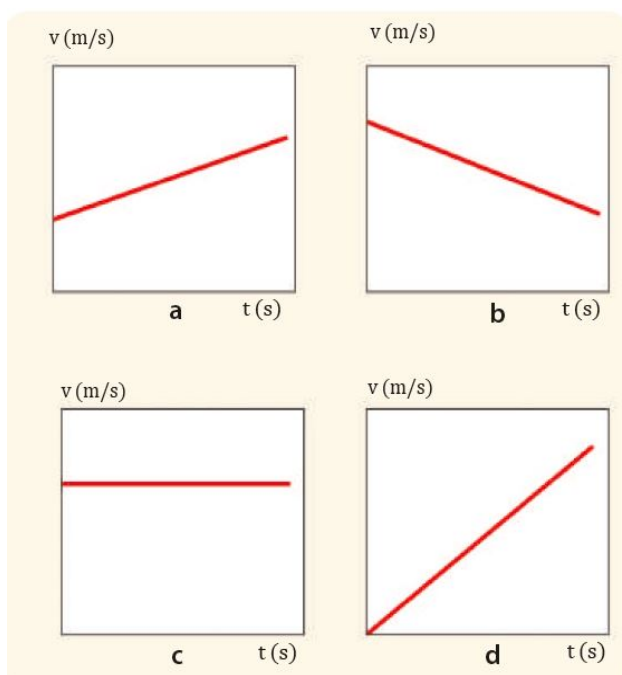
$$y = 0 \text{ m} + 49 \text{ m} + (-4,9 \text{ m/s}^2) \cdot (4 \text{ s}^2)$$

$$v = 4,9 \text{ m/s}$$

$$y = 49 \text{ m} - 19,6 \text{ m}$$

$$y = 29,4 \text{ m}$$

29. A continuación, aparecen diversas gráficas velocidad-tiempo. Indica a qué clase de movimiento corresponde cada una y describe el comportamiento concreto del móvil en cada caso.



**a. M.R.U.A**

El móvil parte con velocidad inicial  $v(0) = v(t)$  y a partir de entonces aumenta uniformemente su velocidad.

**b. M.R.U.R**

El móvil se encuentra con velocidad  $v(0) = v(t)$  y a partir de entonces la velocidad disminuye uniformemente.

**c. M.R.U**

El móvil se desplaza con cierta velocidad constante  $v(t)$  que mantiene durante todo el movimiento.

**d. M.R.U.A**

El móvil parte del reposo e incrementa uniformemente su velocidad.

## Página 41

30. Pon tres ejemplos de movimientos circulares que se puedan observar en la vida cotidiana.

- 1) La rueda de una bicicleta, de un automóvil, etc.
- 2) Un redondel vehicular.
- 3) En los juegos mecánicos como la Rueda Moscovita.
- 4) En las aspas de los generadores eólicos (molinos)
- 5) En el engranaje de una licuadora.

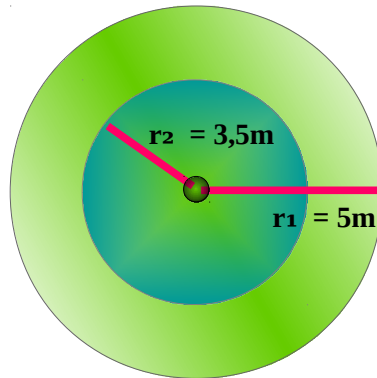
31. Dos amigos suben en un carrusel. Carlos se sienta en un elefante situado a 5 m del centro, y Antonio escoge un auto de bomberos situado a solo 3,5 m del centro. Ambos tardan 4 min en dar 10 vueltas. a. ¿Se mueven con la misma velocidad lineal? ¿Y con la misma velocidad angular? Razona.

**Respuesta:** No se mueven con la misma velocidad lineal puesto que  $v_c$  depende del radio y son dos radios diferentes, 3,5m y 5 m. Por otra parte, si se mueven con la misma

**velocidad angular** porque la velocidad angular depende del ángulo girado y el tiempo empleado, y los dos amigos dan 10 vueltas en cuatro minutos.

**b. Calcula la velocidad lineal y la velocidad angular de ambos.**

Gráfico



**Carlos (situado a 5 m del centro)**

Velocidad angular

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

$$\omega = \frac{10 \text{ vueltas}}{4 \text{ min}}$$

$$\omega = \frac{10 \text{ vueltas}}{4 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ vuelta}}$$

$$\omega = 0,26 \text{ rad/s}$$

Velocidad lineal

$$v_c = \omega \cdot r$$

$$v_c = (0,26 \text{ rad/s})(5 \text{ m})$$

$$v_c = 1,30 \text{ m/s}$$

**Antonio (situado a 3,5 m del centro)**

Velocidad angular

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

$$\omega = \frac{10 \text{ vueltas}}{4 \text{ min}}$$

$$\omega = \frac{10 \text{ vueltas}}{4 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ vuelta}}$$

$$\omega = 0,26 \text{ rad/s}$$

Velocidad lineal

$$v_c = \omega \cdot r$$

$$v_c = (0,26 \text{ rad/s})(3,5 \text{ m})$$

$$v_c = 0,91 \text{ m/s}$$

32. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcula:

a. La velocidad angular, en rad/s.

Datos:

$$r = 30 \text{ cm}$$

$$\omega = 25 \text{ vueltas/min}$$

$$\omega = ? \text{ rad/s}$$

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

$$\omega = 25 \frac{\text{vuelta}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ vuelta}}$$

$$\omega = 2,62 \text{ rad/s}$$

b. La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.

$$v_c = \omega \cdot r$$

$$v_c = (2,62 \text{ rad/s}) \left( 30 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)$$

$$v_c = 0,79 \text{ m/s}$$

33. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de  $7 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$ , calcula el número de vueltas que da en un día.

Datos:

$$\omega = 7 \times 10^{-4} \text{ rad/s}$$

$$n = ?$$

$$t = 1 \text{ día}$$

Número de vueltas:

$$\omega = 7 \times 10^{-4} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \cdot \text{rad}} \cdot \frac{86\,400 \text{ s}}{1 \text{ día}}$$

$$\omega = \frac{(0,0007)(86\,400) \text{ vueltas}}{2\pi \text{ día}}$$

$$\omega = \frac{60,48 \text{ vueltas}}{2\pi}$$

$$\omega = 0,63 \frac{\text{vueltas}}{\text{día}}$$

### 3.1 PROBLEMAS ADICIONALES

Los problemas que se encuentran a continuación son una recopilación de los ejercicios y problemas adicionales del Libro “Física 1 BGU”, mismos que se encuentran ubicados en las páginas 44 – 57 del libro en análisis.

### ¿QUÉ ES MOVIMIENTO?

1. Con una cinta métrica, mide las dimensiones de tu habitación. En una hoja cuadriculada dibuja su plano a escala (la planta). Fija el origen de los ejes de coordenadas en un punto cualquiera de la habitación y anota las coordenadas de los extremos de tu cama, de tu armario y de tu mesa de estudio.
2. Explica la diferencia entre movimiento y reposo.
3. Indica en cuál de las siguientes situaciones existe movimiento respecto del observador:
  - a) Un pasajero dentro de un avión mira el ala del avión.
  - b) El mismo pasajero contempla la ciudad desde la que ha despegado el avión.
  - c) Un niño sentado en un auto de una atracción de feria ve a su amigo sentado a su lado.
  - d) Los padres del niño de la atracción de feria lo observan a él y a su amigo, parados de pie, frente a la atracción.
4. ¿En qué tipo de trayectorias el desplazamiento coincide con la trayectoria entre dos puntos? **Pon dos ejemplos.**
5. La siguiente tabla corresponde al desplazamiento de un pez en el mar:

Tiempo (s)	0	10	20	30	40
Posición (m)	0	27	58	87	116

**Calcula** la distancia recorrida entre los instantes:

- a)  $t_1 = 10 \text{ s}$  y  $t_3 = 30 \text{ s}$
  - b)  $t_2 = 20 \text{ s}$  y  $t_4 = 40 \text{ s}$
6. **Describe** alguna situación que hayas vivido en la que no supieras si estabas en movimiento o no.

7. Un ascensor sube desde la planta cero de un edificio hasta el quinto piso. Seguidamente, es llamado al primer piso para, a continuación, bajar al estacionamiento que está en la primera planta del subterráneo del edificio.

**Representa** gráficamente cuál ha sido la trayectoria y el desplazamiento del ascensor.

8. **Busca** información sobre la longitud y la altitud terrestre. ¿Son coordenadas cartesianas?

9. Un año luz se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en el período de tiempo de un año y equivale a  $9.4608 \times 10^{15} m$ . **Indica** si se trata de una unidad de longitud o de tiempo. **Expresa**, en notación científica, la distancia en metros de estas estrellas al Sol: Próxima Centauri, situada a 4,22 años luz del Sol; Tau Ceti, a 11,90 años luz, y Sigma Draconis, a 18,81 años luz del Sol.

## LA RAPIDEZ EN EL CAMBIO DE POSICIÓN

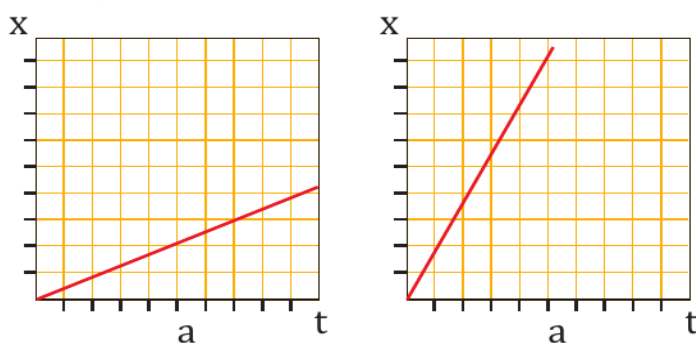
10. **Explica** la diferencia entre velocidad media y velocidad instantánea.

11. El Thrust SSC es un vehículo terrestre que en 1997 superó la velocidad del sonido. Si logró recorrer este 1 366 m en 4 s, ¿Cuál fue su velocidad media en este intervalo?

a) **Exprésala** en kilómetros por hora.

b) ¿Cuánto tiempo tardó en recorrer un kilómetro?

12. Las siguientes gráficas representan el movimiento de dos móviles. Razona cuál de ellos se mueve a mayor velocidad:



13. Un móvil parte del origen del sistema de referencia con una velocidad constante de 25 m/s en línea recta. **Representa** la gráfica posición-tiempo.

14. ¿Cuáles son las características del movimiento rectilíneo uniforme? ¿Cómo es el vector velocidad en este movimiento?
15. El animal acuático más veloz es el pez vela que alcanza los 109 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 1 435 metros?
16. Un auto se desplaza por una carretera recta a una velocidad de 85 km/h. Al cabo de 8 min, ¿qué distancia habrá recorrido, en metros?
17. Tres atletas participan en unas olimpiadas. El primero recorre 10 km en 27 min 40 s, el segundo recorre 100 m en 9,93 s y el tercero recorre 1 500 m en 3 min 32 s. ¿Cuál de ellos corre con mayor rapidez?
18. La siguiente tabla muestra los datos del movimiento de un atleta en una carrera de 100 m lisos:

Tiempo (s)	0	3,58	5,61	7,72	9,86
Posición (m)	0	25	50	75	100

**Calcula** la velocidad media entre los instantes:

- a)  $t_0 = 0$  s y  $t_2 = 5.61$  s
- b)  $t_2 = 5.61$  s y  $t_4 = 9.86$  s
19. Un patinador sale de la posición  $x_0 = 20$  m en el instante  $t_0 = 0$  y se desplaza con una velocidad constante de 20 m/s en sentido positivo. Otro patinador sale en su persecución 2s más tarde desde la posición  $x_0 = 0$  a una velocidad de 30 m/s. **Calcula** cuándo y dónde el segundo patinador alcanzará al primero.

## CAMBIOS DE VELOCIDAD

20. ¿Cuáles son las características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?
21. Indica los signos de  $v$  y  $a$  en los siguientes casos si hemos tomado el sentido positivo del sistema de referencia hacia arriba:
- a) Un objeto es lanzado verticalmente y hacia arriba.
- b) Un objeto es lanzado verticalmente y hacia abajo.
22. Un tren que circula a 90 km/h frena con una aceleración igual a  $22 \text{ m/s}^2$  al acercarse a la estación. **Explica** el significado del signo menos en la aceleración. **Calcula** el tiempo que tarda en detenerse.



23. Un auto parte del reposo. La siguiente tabla presenta sus posiciones en diferentes instantes:

<b>t (s)</b>	0	1	2	3	4
<b>x (m)</b>	0	2	8	18	32

- Dibuja** la gráfica posición – tiempo
  - Calcula** la aceleración y la velocidad del auto al cabo de 10 s
24. ¿Cuál es la diferencia entre velocidad lineal y velocidad angular en un movimiento circular uniforme?
25. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto. Determina:
- Su velocidad angular, en rad/s;
  - La velocidad lineal de un punto situado a 30 cm del centro;
  - El número de vueltas que darán las aspas en 5 min.
26. Explica las diferencias fundamentales entre los movimientos MRU, MRUA y MCU.
27. Un auto aumenta uniformemente su velocidad de 59.4 km/h a 77.4 km/h en 4 s. **Calcula:**
- La aceleración
  - La velocidad que tendrá 9 s después de comenzar a acelerar.
  - La distancia que recorrerá en estos 9 s.
28. ¿Cuál es la velocidad angular, en rad/s, de un disco de vinilo que gira a 33 revoluciones por minuto (rpm)?
29. **Calcula** el radio de la noria London Eye si tarda 30 minutos en dar una vuelta y las cestas se mueven a 0,26 m/s.
30. **Forma** grupos. **Busquen** información sobre las señales de tránsito y **elaboren** un informe ilustrado donde se clasifiquen:
- De prohibición
  - De obligación
  - De limitación de velocidad

d) De prioridad

A continuación, **escojan** una de las señales de cada grupo y **describan** una situación en que se deba respetar dicha señalización.

31. Las aspas de un molino giran con velocidad angular constante. Si dan 90 vueltas por minuto, calcula: a) La velocidad angular en rad/s; b) La velocidad lineal de un punto de las aspas que se encuentra a 0.75 m del centro de giro.
32. Un disco en cada de 15 cm de radio gira a razón de 33 vueltas cada minuto. **Calcula:** a) La velocidad angular en rad/s; b) La velocidad lineal de un punto de la periferia; c) El número de vueltas que da el disco en 5 min.
33. Una rueda de 40 cm de radio gira a 42 rpm. **Calcula.** a) La velocidad angular en rad/s; b) La aceleración normal de un punto de la periferia; c) El número de vueltas que da la rueda en 4 min.
34. Un ciclista recorre 10 260 m en 45 min a velocidad constante. Si el diámetro de las ruedas de su bicicleta es 80 cm, **Calcula:**  
a) La velocidad angular de las ruedas.  
b) El ángulo girado por las ruedas en ese tiempo.
35. Un disco de 15 cm de radio, inicialmente en reposo, acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad angular de 5 rad/s en 1 min. **Calcula:**  
a) La aceleración angular 5 rad/s del disco.  
b) La velocidad lineal de un punto de la periferia a los 25 s de iniciarse el movimiento.  
c) La aceleración tangencial de un punto del borde del disco.  
d) El número de vueltas que da el disco en 1 min.
36. Un disco de 15 cm de radio, inicialmente en reposo, acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad angular de 5 rad/s en 1 min. **Calcula:**
37. Desde una cierta altura se lanzan dos objetos con igual velocidad, uno hacia arriba y otro hacia abajo. **Justifica** si llegarán al suelo con la misma velocidad.
38. Desde una altura de 25 m, un tiesto cae al suelo, **Calcula** el tiempo que tarda en caer y la velocidad con la que llega al suelo.

39. Desde el borde de un pozo se deja caer a su interior un cubo. Un segundo más tarde se deja caer otro cubo desde el mismo lugar.
- Calcula la distancia que separa a los dos cubos 2 s después de haber dejado caer el segundo, suponiendo que ninguno ha llegado aún al fondo.
  - Representa gráficamente la velocidad y la posición de ambos cubos en función del tiempo durante los primeros 5 s de su movimiento.
40. Un montañero situado a 1 200 m de altura sobre el campamento lanza una cantimplora verticalmente hacia abajo con una velocidad de 0.5 m/s. **Calcula:**
- La velocidad de la cantimplora cuando llega al campamento.
  - El tiempo que tarda la cantimplora en llegar al campamento.
41. Un joven trata de lanzar verticalmente un balón desde la acera de la calle a su hermana, que se encuentra asomada a la ventana de su casa, a 15 m de altura. **Calcula:**
- La velocidad con que debe lanzar el balón para que lo alcance su hermana.
  - El tiempo que tarda el balón en llegar a la ventana.
42. Desde el suelo se lanza verticalmente y hacia arriba una pelota. A través de una ventana situada en el tercer piso, a 9 m del suelo, un vecino la ve pasar con una velocidad de 5 m/s. **Determina:**
- La velocidad inicial con la que fue lanzada.
  - La altura máxima que alcanza.
  - El tiempo que tarda en llegar a la ventana.
43. A una patrulla de policía que circula a  $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  le comunican por radio que están robando en un polígono industrial que está a 100 m de allí. En ese mismo momento, la patrulla ve salir a dos individuos corriendo a una velocidad de  $4.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . ¿A qué distancia los alcanza la policía?
44. Un ciclista entra en el tramo de carretera recto de 12 km que lleva a la meta con una velocidad de  $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , que mantiene constante. A los 2 min entra en el tramo otro ciclista, de forma que llegan los dos juntos a la meta. ¿A qué velocidad iba el segundo ciclista?
45. Un avión inicia el aterrizaje. Si al tocar el suelo aplica una aceleración de frenado de  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  y necesita 100 m para detenerse, **calcular:**
- ¿Con qué velocidad toca pista?
  - ¿Qué tiempo necesita para detenerse?

46. Un automóvil recorre 15 km a  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , Después, reduce su velocidad durante 5 km hasta los  $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  y se para al cabo de 2.3 s de alcanzar esta velocidad. **Calcula** el tiempo total y la distancia total recorrida.
47. Una pelota rueda sobre una superficie horizontal a  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a lo largo de 2 m, hasta alcanzar una rampa de 5 m de longitud por la que desciende en 2 s. **Calcula:**
- a) La aceleración con la que baja por la rampa
  - b) La velocidad al final de la rampa.
  - c) El tiempo total empleado.
48. Se lanza una piedra horizontalmente desde lo alto de un acantilado a una velocidad de  $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . La piedra cae a tierra a una distancia de 45 m de la base del acantilado. **Calcula:** a) La altura del acantilado; b) El ángulo que la trayectoria de la piedra forma con la horizontal en el momento de impactar con el suelo.
49. Un DVD empieza a girar desde el reposo. En los primeros 4.0 s aumenta su velocidad angular de manera uniforme y da 16 vueltas completas. **Calcula** las componentes intrínsecas del vector aceleración de un punto situado a una distancia de 5.0 cm del centro 2.0 s después de iniciarse el movimiento.
50. Desde un acantilado de 100 m de altura se lanza una piedra a una velocidad de  $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  que forma un ángulo respecto de la horizontal de  $30^\circ$ . **Calcula:** a) La velocidad con que llegará al mar; b) el alcance máximo.
51. Cada ciclo de centrifugado de una lavadora dura 4,0 min. Durante los primeros 30 s el tambor acelera hasta llegar a las 800 r.p.m., velocidad que mantiene constante hasta que desacelera en los últimos 30 s para pararse. **Calcula:** el número de vueltas total que ha dado el tambor en los cuatro minutos.
52. Un DVD, cuyo diámetro es de 12 cm, gira a 500 r.p.m. y tarda 3.0 s en pararse. **Calcula:** a) La aceleración angular; b) el número de vueltas completas que da antes de pararse; c) la aceleración normal y tangencial de un punto de la periferia cuanto  $t = 0 \text{ s}$ .

## 4. PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

### PRÁCTICA N° 1

#### RIEL DE CORTINA

#### 1. TEMA: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

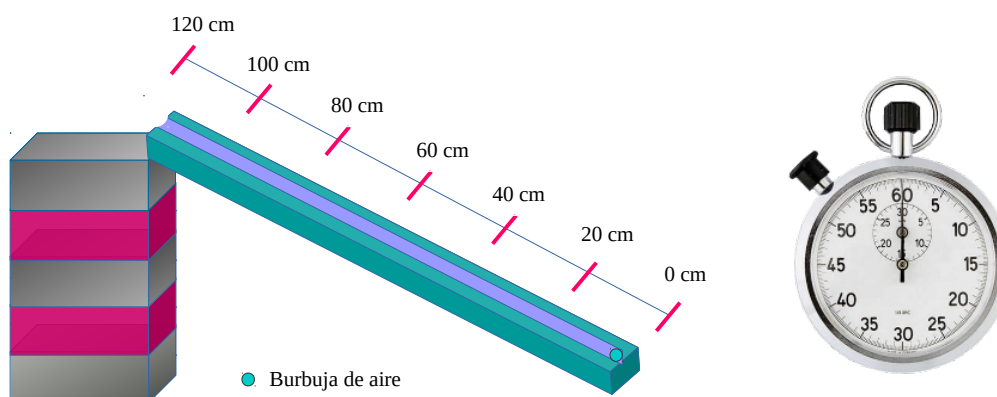
#### 2. OBJETIVO:

- Establecer la relación matemática existente entre la distancia recorrida por una partícula y el tiempo empleado.

#### 3. MATERIALES:

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ✓ 1 riel de cortina de 120 cm       | ✓ Agua coloreada      |
| ✓ 1 manguera transparente de 120 cm | ✓ 2 tapones de caucho |
| ✓ 1 flexómetro o regla              | ✓ cronómetro          |
| ✓ 1 clavo de 1 o 2 in (pulgadas)    | ✓ 1 calculadora       |

#### 4. ESQUEMA:



#### 5. TEORÍA

##### ¿Qué es movimiento?

Es un cambio de posición respecto del tiempo por un cierto observador.

##### ¿Qué es movimiento rectilíneo uniforme?

Es una trayectoria recta, su velocidad es constante y su aceleración es nula.

##### ¿Cuáles son las características del MRU?

La aceleración es nula.

La magnitud de la velocidad permanece constante.

La magnitud de la velocidad recibe el nombre de rapidez.

### **¿Qué es velocidad?**

La velocidad es una magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de un objeto por unidad de tiempo. Se representa por  $\vec{v}$ .

Unidades:  $m/s$  ;  $cm/s$  ;  $km/h$  , etc.

### **¿Qué es rapidez?**

La rapidez es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en completarla. Es una magnitud escalar, es decir es el módulo de la velocidad.

### **¿Qué es desplazamiento?**

En mecánica, el desplazamiento es el vector que define la posición de un punto o partícula en relación a un origen A con respecto a una posición B.

## **6. PROCEDIMIENTO**

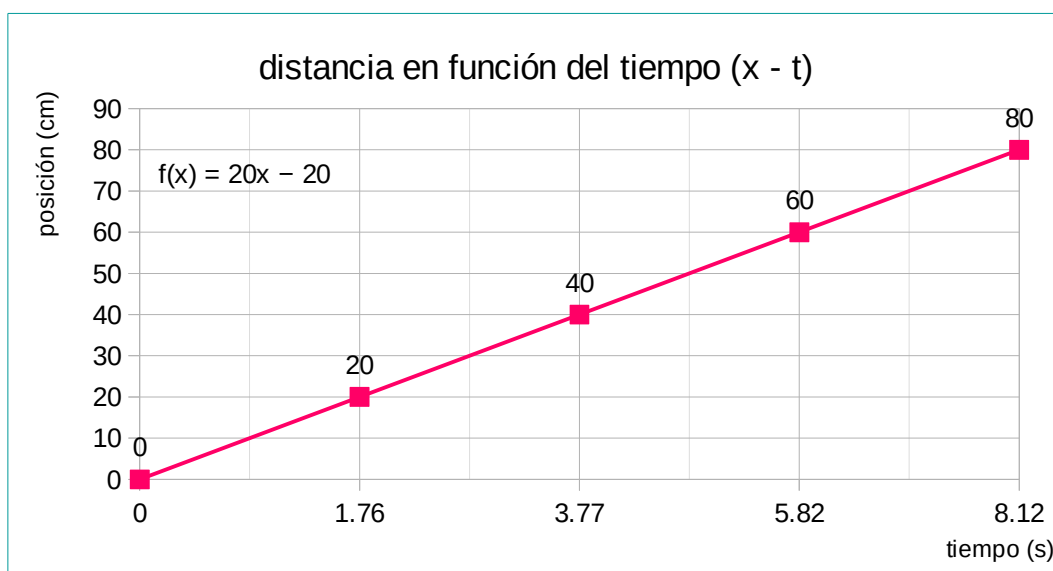
1. Dentro del riel de cortina insertar la manguera transparente.
2. Cerrar herméticamente un extremo de la manguera con el corcho.
3. Por el extremo abierto de la manguera verter el agua coloreada sin llenarla por completo, de tal forma que se pueda formar una burbuja de aire en el interior.
4. Sellar perfectamente el otro extremo con el corcho restante.
5. Diagramar distancias de 20 centímetros sobre el riel desde uno de los extremos, para esta tarea usar el flexómetro o la regla.
6. Formar un plano inclinado ubicando el riel sobre una altura constante.
7. Determinar el tiempo que la burbuja tarda en recorrer 20 cm. Realizar experiencia por tres oportunidades y registrar el tiempo promedio en la tabla.
8. Repetir el paso anterior para las siguientes distancias: 40, 60, 80 y 100 cm.
9. Establecer la relación matemática existente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado por la burbuja.
10. Representar gráficamente la distancia en función del tiempo.
11. Deducir de fórmulas y leyes.
12. Establecer las conclusiones correspondientes de la experiencia.

## 7. CUADRO DE VALORES

N° Exp.	x (cm)	t (s)	x/t (cm/s)
01	20	1,76	11,36
02	40	3,77	10,61
03	60	5,82	10,31
04	80	8,12	9,85
$\bar{X}$			10,53

## 8. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

t(s)	0	1,76	3,77	5,82	8,12
x(cm)	0	20	40	60	80



## 9. DEDUCCIÓN DE FÓRMULAS Y LEYES

$$\frac{x}{t} = \text{constante}$$

$$\text{constante} = v$$

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

$$\therefore x = v \cdot t \text{ (Ley)}$$

## 10. CONCLUSIONES:

1. El cociente entre la distancia recorrida (**x**) por la partícula y el tiempo empleado (**t**) es aproximadamente constante.
2. La distancia recorrida por una partícula es directamente proporcional al tiempo empleado, es decir a mayor espacio recorrido mayor tiempo.
3. La representación gráfica de la distancia (**x**) con respecto al tiempo (**t**) es una línea recta que pasa por el origen, donde la pendiente equivale a la rapidez de la burbuja.

## PRÁCTICA N° 2

### RIEL DE CORTINA + ESFERA

#### 1. TEMA: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (M.R.U.A)

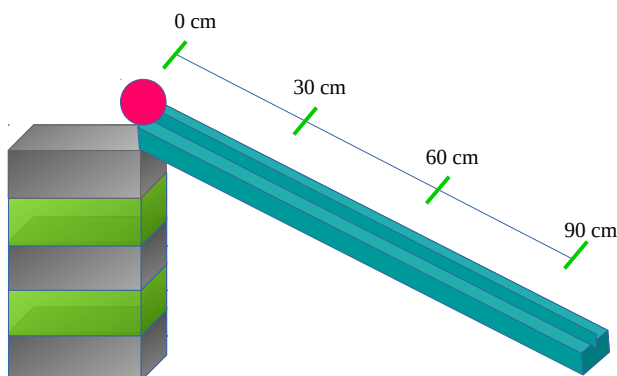
#### 2. OBJETIVOS:

- Establecer la relación matemática existente entre la distancia recorrida por una partícula y el tiempo empleado.
- Establecer la relación que existe entre la distancia y el cuadrado del tiempo.
- Establecer la relación que hay entre la velocidad media y el tiempo.

#### 3. MATERIALES:

- o 1 riel de cortina de 120 cm de largo.
- o 1 cronómetro
- o 1 esfera metálica
- o 1 regla graduada

#### 4. ESQUEMA:



#### 5. TEORÍA

##### ¿Qué es el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?

También conocido como movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), es aquel en el que un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante.

##### ¿Cuáles son las características del MRUA?

La velocidad es variable.

La velocidad aumenta uniformemente a lo largo del tiempo.



La aceleración es constante y positiva.

### ¿Qué es aceleración? Unidades.

La aceleración es una magnitud vectorial que nos indica la variación de velocidad por unidad de tiempo. La unidad en el S.I es el  $m/s^2$ , mientras que en el cgs es  $cm/s^2$ .

## 6. PROCEDIMIENTO

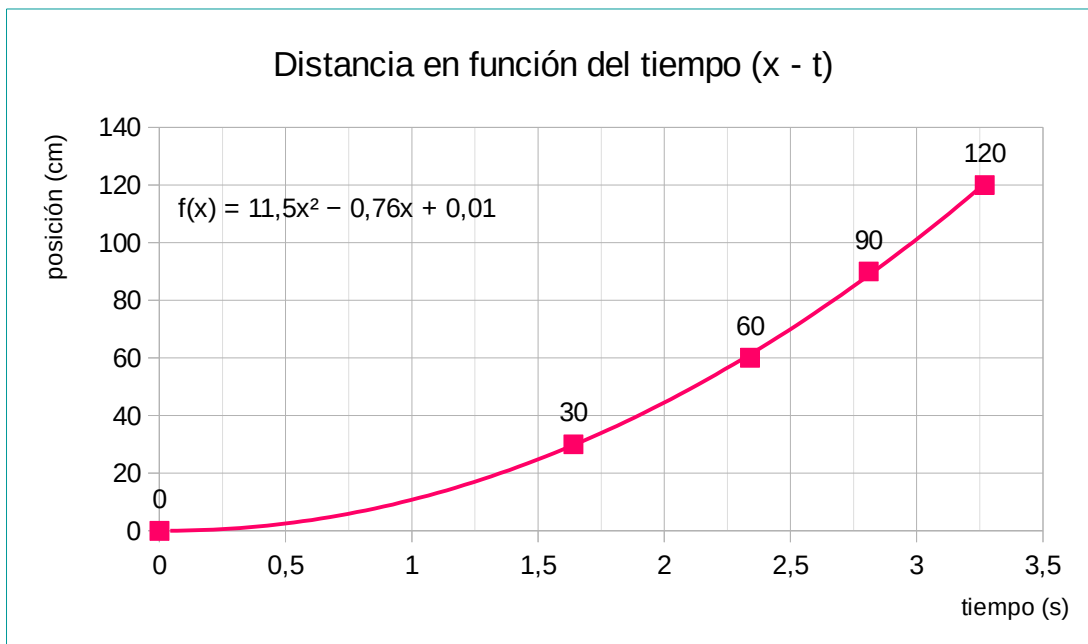
1. Disponer el equipo de experimentación según el esquema referido.
2. Dejar en libertad la bola de acero sin velocidad inicial para que recorra una distancia de 30cm, determinamos el tiempo empleado por tres ocasiones y anotamos el promedio en la tabla de valores.
3. Repetir los pasos anteriores para distancias de 60 y 90 cm.
4. Establecer la relación existente entre la distancia y el tiempo.
5. Establecer la relación existente entre la distancia y el cuadrado del tiempo.
6. Establecer la relación entre el doble de la distancia recorrida y el cuadrado del tiempo.
7. Determinar la rapidez media con que se desplaza la partícula.  $v_m = \frac{2x}{t}$
8. Establecer la relación entre la rapidez media y el tiempo.
9. Representar gráficamente la distancia en función del tiempo, la distancia en función del cuadrado del tiempo; el doble de la distancia en función del cuadrado del tiempo y la rapidez media en función del tiempo.
10. Deducir de fórmulas y leyes
11. Establecer conclusiones correspondientes.

## 7. CUADRO DE VALORES

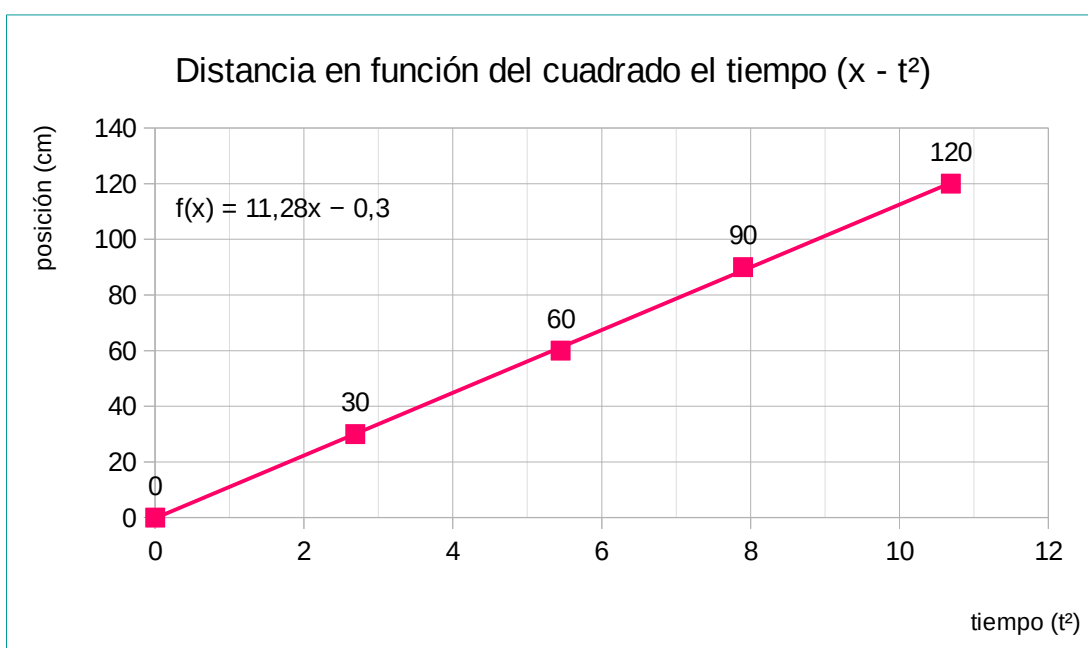
N° Exp.	x (cm)	t (s)	x/t (cm/s)	t <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )	x/t <sup>2</sup>	2x/t <sup>2</sup>	V <sub>m</sub> (cm/s)	V <sub>m</sub> /t
01	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
02	30	1,64	17,96	2,69	11,15	22,31	36,59	22,31
03	60	2,34	25,86	5,45	11,00	22,01	51,39	22,31
04	90	2,81	31,91	7,90	11,40	22,80	64,06	22,80
05	120	3,27	36,47	10,69	11,22	22,44	73,39	22,44
$\bar{x}$					11,19	22,39		22,39

## 8. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

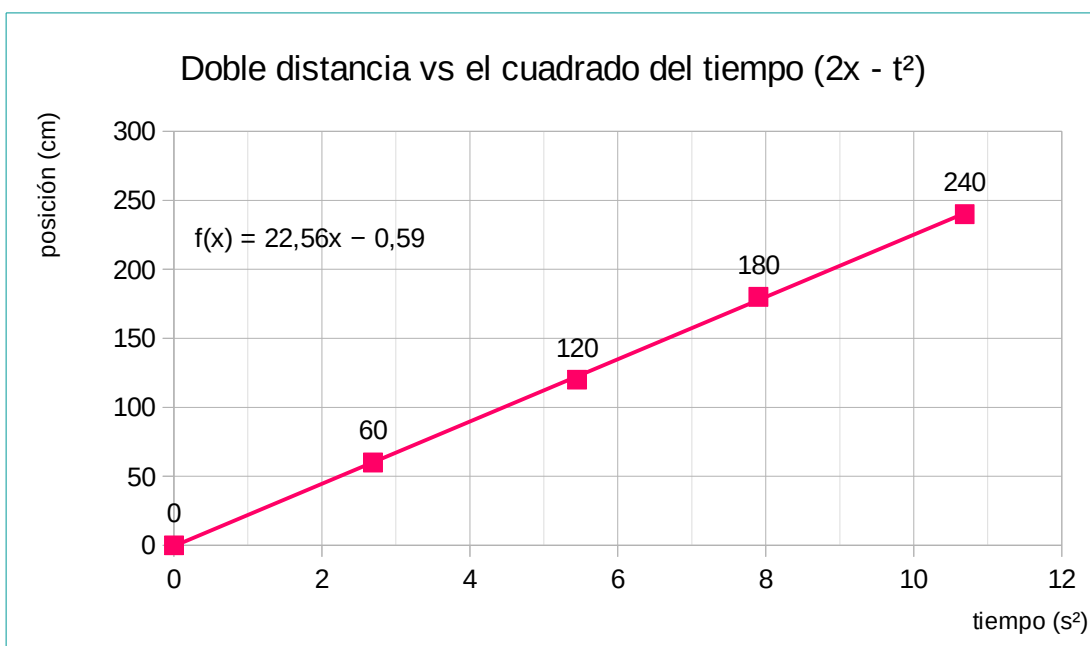
<b>t(s)</b>	0	1,64	2,34	2,81	3,27
<b>x(cm)</b>	0	30	60	90	120



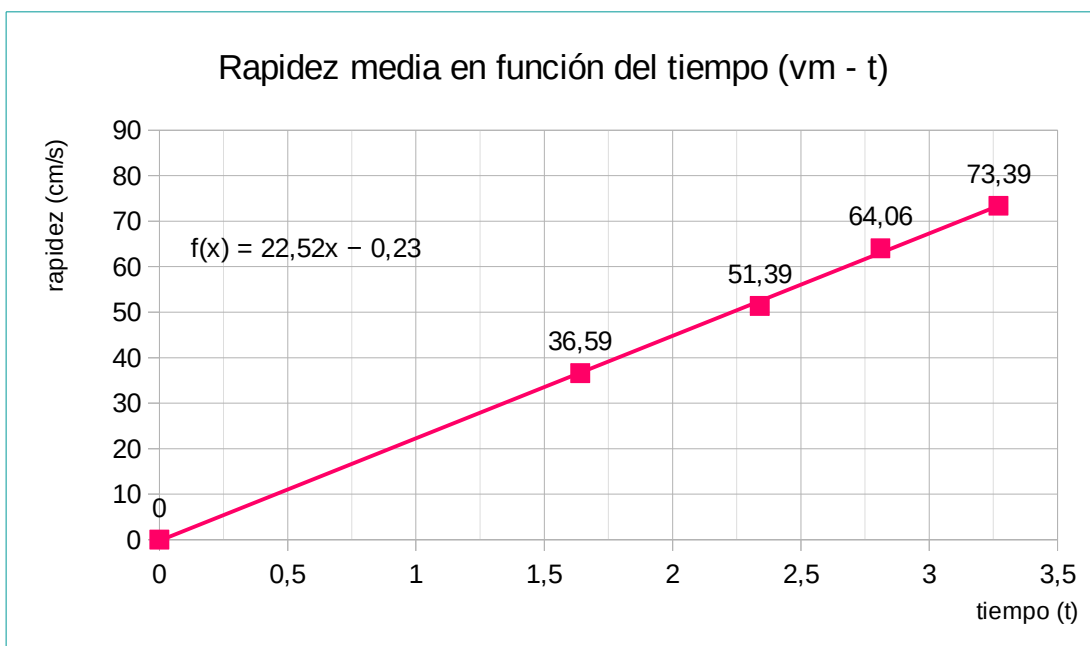
<b>t²(s²)</b>	0	2,69	5,45	7,90	10,69
<b>x(cm)</b>	0	30	60	90	120



$t^2(s^2)$	0	2,69	5,45	7,90	10,69
$x(cm)$	0	60	120	180	240



$t(s)$	0	1,64	2,34	2,81	3,27
$v_m(cm/s)$	0	36,59	51,39	64,06	73,39



## 9. DEDUCCIÓN DE FÓRMULAS Y LEYES

La siguiente deducción de leyes aplica excepcionalmente cuando la  $v_0=0$  y  $t_0=0$  y la aceleración permanece constante como es el caso del M.R.U.A.

$$\frac{d}{t^2} = \text{constante}$$

$$\text{constante} = \frac{1}{2} a$$

$$\frac{d}{t^2} = \frac{1}{2} a$$

$$\boxed{\therefore a = \frac{2x}{t^2}} \quad \text{(Ley)}$$

$$x - x_0 = \left( \frac{v_0 + v_f}{2} \right) \cdot t$$

$$\frac{x}{t} = \frac{v_0 + v_f}{2}$$

$$v_f = \frac{2x}{t}$$

$$v_f \Rightarrow v_m = \frac{2x}{t}$$

$$\boxed{\therefore a = \frac{v_m}{t}} \quad \text{(Ley)}$$

## 10. CONCLUSIONES:

1. La representación gráfica de la distancia (**x**) en función del tiempo (**t**) es la rama de una parábola en el primer cuadrante, en ella se puede evidenciar que la posición cambia (aumenta) por cada unidad de tiempo.
2. El cociente entre la distancia (**x**) y el cuadrado del tiempo (**t<sup>2</sup>**) corresponde a un valor constante igual a un medio el valor de la aceleración  $d/t^2 = 1/2 \cdot a$
3. La rapidez media en función del tiempo es una recta que pasa por el origen cuyo valor de la pendiente equivale a la aceleración del movimiento.
4. En el movimiento M.R.U.A al iniciar el desplazamiento desde el reposo la aceleración del movimiento queda determinada por las siguientes ecuaciones:

$$\therefore a = \frac{2x}{t^2} \quad \text{y} \quad \therefore a = \frac{v_m}{t}, \text{ donde: } v_f \Rightarrow v_m = \frac{2x}{t}$$

## 11. RECOMENDACIONES:

- Es conveniente no utilizar mucha pendiente (altura de la rampa) se recomienda no superar los 15 cm de altura, puesto mucha pendiente implica menores tiempos resultando complicado determinarlos.
- Los tiempos presentados en la tabla de datos corresponden a un plano inclinado con una altura de 5,5 cm respecto del suelo.

## PRÁCTICA N° 3

### UN OBJETO SOBRE OTRO OBJETO

#### 1. TEMA: Caída Libre De Los Cuerpos

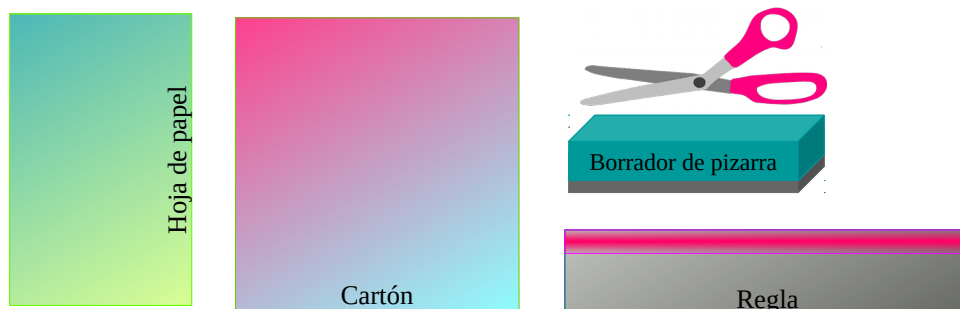
#### 2. OBJETIVO:

- Experimentar el fenómeno físico que ocurre cuando un objeto cae libremente sobre la superficie terrestre.
- Experimentar el fenómeno que ocurre cuando dos objetos distintos, y el uno sobre el otro caen libremente en la superficie terrestre.

#### 3. MATERIALES:

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| ✓ 2 hojas de papel bond | ✓ 1 regla de 20 cm |
| ✓ 1 base de cartón      | ✓ Tijeras          |
| ✓ 1 borrador de pizarra | ✓ 1 esferográfico  |

#### 4. ESQUEMA:



#### 5. TEORÍA

##### ¿Qué es movimiento?

Es un cambio de posición respecto del tiempo registrada por un cierto observador.

##### ¿Qué es caída libre de cuerpos?

Es aquel movimiento en el que un cuerpo se deja caer sin velocidad inicial y se desplaza verticalmente con una aceleración constante, su rapidez aumenta uniformemente en función del tiempo transcurrido.

##### ¿Cuáles son las características de la caída libre de cuerpos?

Se desprecia la resistencia del aire. La velocidad inicial es igual a 0 m/s.

Sobre la partícula actúa la aceleración gravitacional de forma constante.

## 6. PROCEDIMIENTO

1. Sobre la hoja de papel ubicar el borrador de pizarra y remarcar el contorno con el esferográfico, realizar este paso por dos ocasiones. También se puede medir las dimensiones del borrador de pizarra y luego señalar con la regla.
2. Recortar las figuras resultantes en la hoja.
3. Colocar la base de cartón en el piso para que proteja la caída del borrador.
4. Sostener en cada mano el borrador de pizarra y uno de los recortes de papel, a un metro y medio de altura. Antes de soltar los objetos, trata de adivinar qué pasará, ¿Cuál de los dos caerá más rápido? ¿Por qué?
5. Sostener el borrador de pizarra y colocar sobre éste uno de los recortes de papel, nuevamente a un metro y medio de altura. Antes de soltar el borrador de pizarra, trata de adivinar ¿Qué pasará con la hoja? ¿Qué sucederá se pone dos recortes?
6. Repetir pasos anteriores, pero esta vez dejar caer un recorte y un pedazo de papel arrugado, ¿Qué está sucediendo en este fenómeno?

## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

**¿Cuál de los dos objetos cayó más rápido? ¿A qué crees que se deba?**

---

**¿Qué sucederá si los dos objetos cayeran en el vacío?**

---

**¿Qué sucedió con los dos objetos al caer en conjunto, es decir el borrador con el recorte de papel? ¿Qué sucede aquí?**

---

## 8. CONCLUSIONES:

1. Todo cuerpo al caer libremente sobre la superficie terrestre es acelerado hacia abajo de forma constante por un valor igual al valor de la gravedad del planeta Tierra es decir  $9.8 \text{ m/s}^2$ .
2. En caída libre, los objetos que tienen menor resistencia al aire como una hoja de papel bond arrugada son fácilmente acelerados de forma vertical hacia abajo.
3. En la caída libre de los cuerpos, la velocidad de descenso de los objetos aumenta uniformemente en función del tiempo, es decir que si cae durante un intervalo considerable de tiempo, mayor será la velocidad con la que choca contra la superficie.

## RESPONSABLE

El autor de la presente propuesta será el responsable directo de la planeación, coordinación y operatividad todas y cada una de las actividades descritas para la concreción de objetivos específicos.

## RESULTADOS ESPERADOS

## EVALUACIÓN

Para evaluar el impacto de la propuesta se utilizará la técnica del conversatorio, previa comprobación en una ficha de entrega del documento impreso, direccionada a conocer las percepciones de los docentes participantes a cerca de la calidad, profundidad y efectividad de la guía en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

Jerry, W., Buffa, A., & Bou, L., (2007). *Física* (6th ed.). Pearson Educación, México.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2013). *Física Universitaria con Física Moderna* (13th ed., Vol. 1). Pearson.

Serway, R., & Jewett, John. (2008). *Física para ciencias e ingenierías* (7th de., Vol1). Pearson, México.

Editorial Don Bosco, Obras Salesianas de Comunicación (2016). *Física 1 BGU* (1st Ed.) Quito, Ecuador.

Bautista, M., & Salazar, F., (2011). *Hipertexto Física 1* (1st Ed.) Editorial Santillana S.A, Bogotá, Colombia.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

<b>Carátula</b>	1
Portada de la guía	2
Índice de contenidos	3
Título	4
Presentación	4
Objetivos	5
Contenidos	6
Metodología	6
<b>ACTIVIDADES</b>	7
<b>Consideraciones Generales</b>	7
Consideraciones para docentes	7
Consideraciones para estudiantes	9
Lectura Motivacional (Cómo Triunfar en Física)	11
<b>Resúmenes de Fórmulas</b>	13
Movimiento rectilíneo uniforme <b>(M.R.U)</b>	13
Movimiento rectilíneo uniformemente variado <b>(M.R.U.V)</b>	13
Movimiento con aceleración variada <b>(Cálculo)</b>	14
Caída libre de los cuerpos	14
Lanzamiento de proyectiles	15
Movimiento circular uniforme <b>(M.C.U)</b>	16
<b>Ejercicios y problemas de aplicación (Resueltos)</b>	17
<b>Problemas adicionales (Propuestos)</b>	38
<b>Prácticas Experimentales</b>	45
Práctica 1 M.R.U	45
Práctica 2 M.R.U.V	48
Práctica 3. Caída Libre	53
Responsable	55
Resultados Esperados	55
Bibliografía	55
ÍNDICE DE CONTENIDOS	56