

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MANUAL DE PRÁCTICAS FÍSICA BÁSICA

LABORATORIO DE FÍSICA

FICER



FISICA BASICA

FISICA I

PRÁCTICA 1

ANÁLISIS DE UN REGISTRO DE POSICIÓN Y TIEMPO HECHO CON UN CRONÓMETRO DIGITAL



PRÁCTICA 1. ANÁLISIS DE UN REGISTRO DE POSICIÓN Y TIEMPO HECHO CON UN CRONÓMETRO DIGITAL

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.

Obtener y analizar gráficamente el registro de posición y tiempo, de un cuerpo que se mueve sobre una superficie sin rozamiento y sobre el cual actúa una fuerza constante.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS.

1. Sistema de Flotación Lineal FICER.
2. Impulsor de Aire FICER.
3. Cronómetro Digital FICER.
4. Deslizador con poste de interrupción.
5. Juego de pesas, portapesas y polea.
6. Interruptor optoelectrónico.
7. Electromagneto de sujeción.

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Como primer paso en el estudio del movimiento, se debe describir la posición de un objeto móvil como función del tiempo. Tal descripción es importante porque nos indica por una parte, la naturaleza del movimiento. Además, si empleamos los métodos gráficos y analíticos, se puede encontrar por ejemplo las relaciones funcionales que existen entre distancia, velocidad, aceleración y el tiempo.

El experimento se planea de la siguiente manera: Para efectuar el registro de posición y tiempo, de un cuerpo que se mueve bajo la acción de una fuerza constante y sobre una superficie sin rozamiento; se emplea el Sistema de Flotación Lineal como superficie exenta de rozamiento y un deslizador con poste de interrupción, al cual se le aplica una fuerza constante empleando el Método de Pesas y Polea.

Para determinar la posición del móvil como función del tiempo; se desarrolla un registro simple empleando el Cronómetro Digital.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. El equipo se instala como se indica en la figura 1.

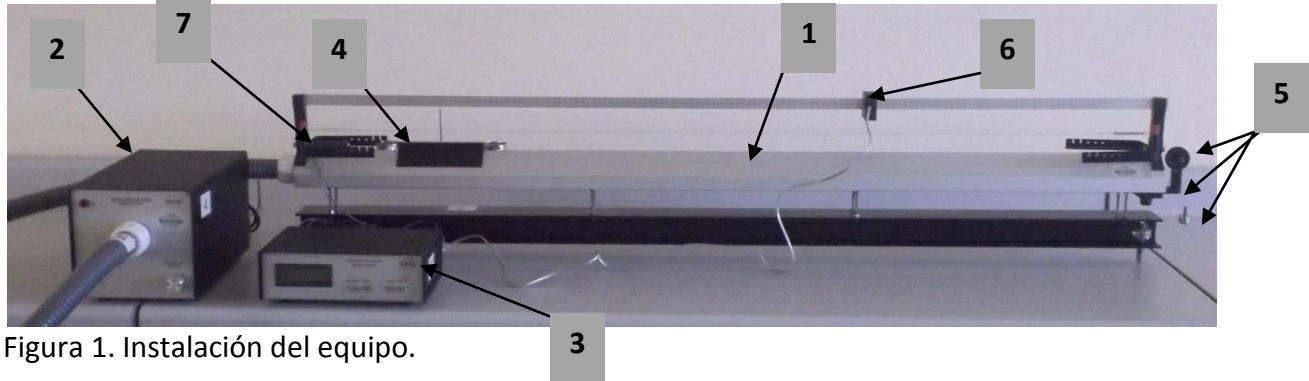


Figura 1. Instalación del equipo.

2. Seleccione 7 puntos sobre la regla metálica, todos espaciados uniformemente (cada 10 cm).
3. Efectúe un registro de posición y tiempo para cada uno de los siete puntos seleccionados, con la finalidad de que obtenga un mejor resultado en la medición de la variable " t ". Se recomienda que la repita 3 veces sobre el mismo punto, luego calcule la Media aritmética " \bar{t} " de dichas mediciones y tómela como el valor de " t " en ese punto. También, para que estime la precisión y exactitud de dicha medición, calcule la desviación estándar " s " y su error estándar " S_n " de la medición, empleando la ecuación 1 y 2.

$$1. s = \sqrt{\frac{(y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + (y_3 - \bar{y})^2 + \dots + (y_n - \bar{y})^2}{n}}$$

$$2. S_n = \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

4. Los datos de posición " x " y tiempo " t " obtenidos experimentalmente se registran en una Tabla, como se indica:

x(metro)	Tiempo 1 t_1	Tiempo 2 t_2	Tiempo 3 t_3	t Promedio (segundo)
0.1				
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				

TABLA I.

5. Coloque los datos anteriores en un Sistema de Coordenadas Rectangulares empleando papel milimétrico. Considere a la variable " x " como independiente, asignándole el eje de abscisas y a la variable " t " como dependiente, asignándole el eje de ordenadas, como se muestra en la figura 2. Dibuje a través de la colección de puntos o lo más cercana a ellos, una curva de trazos suaves.

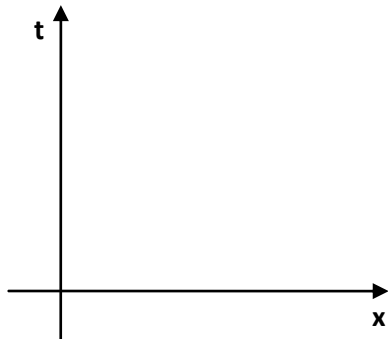


Figura 2. Sistema coordenado para graficar x en función de t .

6. Repita el paso 5, construya una nueva Tabla, como se indica:

$x(\text{metro})$	$t^2 \text{ promedio }^2 (\text{seg}^2)$
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	

TABLA II.

7. Coloque los datos de la Tabla II en un nuevo Sistema Coordenado Rectangular, como se indica en la figura 3.

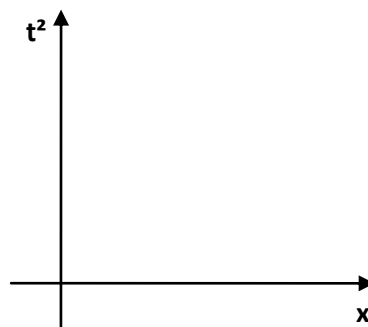


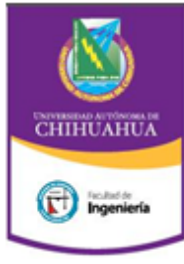
Figura 3. Sistema coordenado para graficar x en función de t^2 .



8. Por el Método de Libre Ajuste, trace una curva a través de los puntos de la gráfica, si ésta corresponde a una línea recta, encuentre la ecuación de dicha recta. De esta manera, puede usted obtener un modelo matemático del movimiento.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Analice las gráficas, y todas las posibles fuentes de error de su experimento, dé respuesta y justificación. Repita el experimento si es necesario para minimizar los errores. Compare los nuevos resultados con los del experimento y modelo anterior.



PRÁCTICA 2

ANÁLISIS DE UN REGISTRO DE POSICIÓN Y TIEMPO HECHO CON UN GENERADOR DE CHISPAS



PRÁCTICA 2. ANÁLISIS DE UN REGISTRO DE POSICIÓN Y TIEMPO HECHO CON UN GENERADOR DE CHISPAS

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.

Aprender la técnica de registro de la posición como función del tiempo de un cuerpo que se desplaza con velocidad constante.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS.

1. Sistema de Flotación Lineal FICER.
2. Impulsor de Aire FICER.
3. Generador de Chispas FICER.
4. Deslizador con electrodo de chispeo.
5. Pasador metálico.
6. Regla metálica y Regla de chispeo.
7. Tira de papel de registro.
8. Banda de hule elástica.

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Una forma de obtener registros simultáneos de posición y tiempo, se logra considerando un cuerpo que se está moviendo y que deja a través de su movimiento, registros de su posición a intervalos iguales de tiempo " Δt ". Analizando la cinta de papel después de un registro, es posible obtener información tanto cualitativa como cuantitativa de las variables de la Cinemática. Por ejemplo, si en un registro los puntos están uniformemente espaciados, esto significa que en dicha región el movimiento se desarrolló con velocidad uniforme. Lo anterior es debido a que en tiempos iguales " Δt ", se recorrieron desplazamientos " Δx " iguales, y dicha velocidad se determina mediante la ecuación 1.

$$1) \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Además, podemos decir que en esa región, se cumple el Principio inercial Galileano. Es decir, que sobre el cuerpo móvil no está actuando una fuerza resultante o que ésta es

nula. Su movimiento se debe tal vez que en el pasado recibió un impulso, pero ahora no actúa sobre el móvil una fuerza neta.

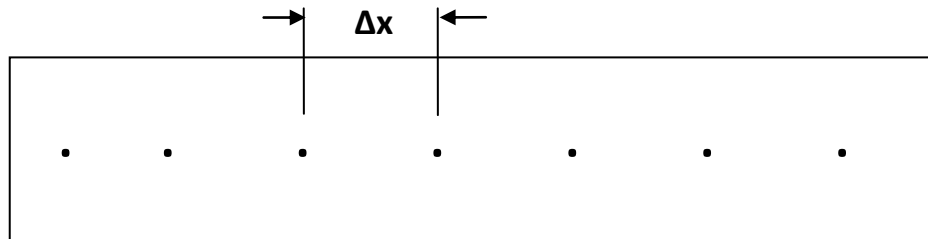


Figura 1. Registro típico en un movimiento con velocidad uniforme.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Instale el equipo como se muestra en la figura 2.

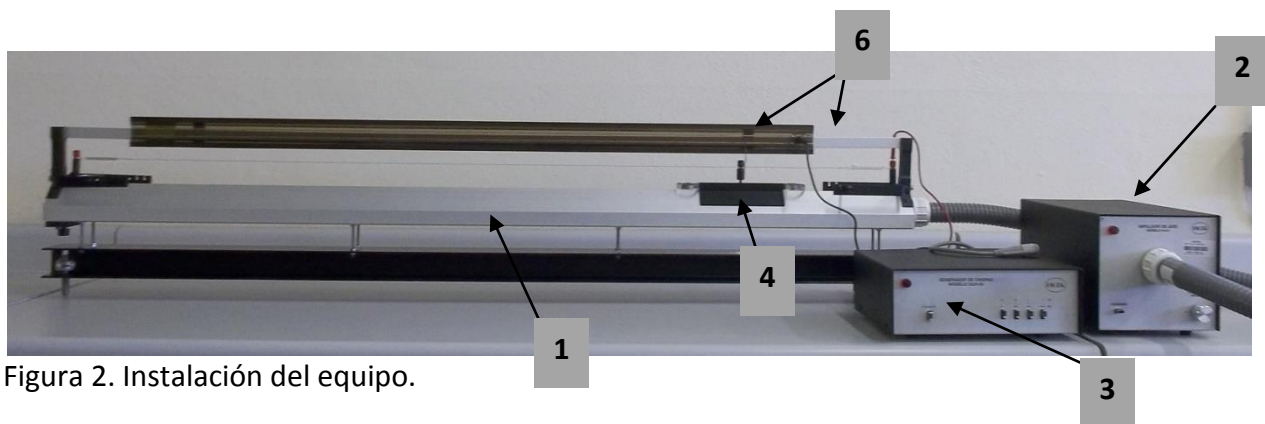


Figura 2. Instalación del equipo.

2. Nivele el Sistema de Flotación Lineal.
3. Cerciórese que esté instalada la tira de papel de registro en la regla de chispeo.
4. Ajuste el electrodo de chispeo del deslizador, para efectuar un registro simple de posición y tiempo,
5. Encienda el Impulsor de Aire y el Generador de Chispas, seleccione en este último la *frecuencia de chispeo* adecuada.
6. Prepare, lance el deslizador y efectúe un registro simple.
7. Retire la tira de papel de registro de la regla de chispeo, localice la zona en donde el deslizador llevaba velocidad constante, (zona de puntos uniformemente espaciados).

8. Obtenga la velocidad en cada intervalo generado con la ecuación 1, y compruebe con ecuación 2, que la aceleración es nula.

$$2) \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

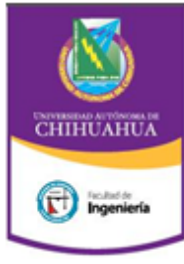
9. Construya una tabla con los datos obtenidos (Tabla I).

Número de intervalo n	Magnitud del Intervalo Δx (metro)	Velocidad media v (m/s)	Cambio de velocidad a (m/s ²)
1	Δx_1	v_1	a_1
2	Δx_2	v_2	
3	Δx_3	v_3	a_2
4	Δx_4	v_4	
5	Δx_5	v_5	a_3
6	Δx_6	v_6	
7	Δx_7	v_7	a_4
8	Δx_8	v_8	
.			
.			
.			
n	Δx_n	v_n	a_{n-1}

TABLA I.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Analice los resultados obtenidos, dé respuesta y justificación del tipo de movimiento obtenido y enuncie las posibles causas por las cuales el movimiento efectuado en el experimento no es totalmente con velocidad constante a lo largo de toda la trayectoria. Detecte las posibles fuentes de error y trate de minimizar los errores. Sugiera como mejorar el experimento. Repita el registro en caso de ser necesario, eliminando los errores que pudo haber cometido originalmente y compare con el anterior.



PRÁCTICA 3

CAÍDA LIBRE



PRÁCTICA 4. CAÍDA LIBRE

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.

Obtener el desplazamiento en función del tiempo de un cuerpo que se mueve en caída libre, y además obtener y comprobar el valor de la aceleración de la gravedad.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS.

1. Electromagneto para Caída Libre.
2. Nueces de Sujeción (2) con Tornillos opresores.
3. Varilla de acero inoxidable.
4. Pinza de mesa.
5. Cronómetro Digital FICER.
6. Interruptor Electrónico.
7. Balín de acero.
8. Cinta Métrica.

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Se conoce que todo cuerpo situado sobre la superficie de la tierra experimenta la acción continua de una fuerza constante "**su peso**"; de no existir obstáculo alguno: Fuerza de rozamiento del aire, presión, o cualquier otra interacción", dicha acción pondría en movimiento uniformemente acelerado al cuerpo. Esta aceleración se le conoce con el nombre "**aceleración de la gravedad**", y se le designa con la letra " **g** ".

Todos los cuerpos sin importar la magnitud de su masa, partiendo del reposo y desde una misma altura, alcanzarán el suelo con la misma velocidad y al mismo tiempo.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Instale el equipo como se muestra en la figura 1.

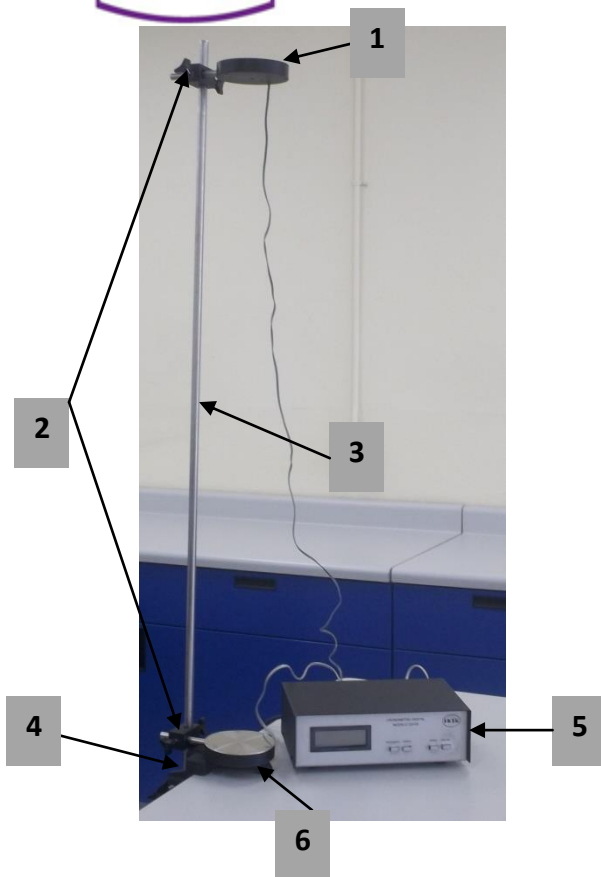


Figura 1. Instalación del Sistema de Caída Libre.

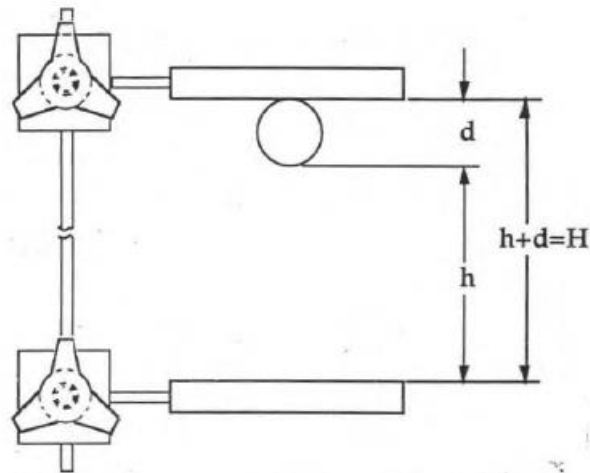


Figura 2. Distancia entre el Electromagneto y el Interruptor.

2. Verifique que esté bien instalado el Electromagneto y el Interruptor Electrónico, cuidando que el primero se encuentre colocado en la parte superior del soporte Inoxidable, y el segundo en la parte inferior, apretando los tornillos opresores de la Nuez de Sujeción, tenga cuidado de no ejercer demasiada presión, porque puede dañar la rosca de la nuez.
3. Mida con cuidado el diámetro “d” del balón.
4. Fije el Interruptor Electrónico en la distancia seleccionada ($H = h + d$), apretando el tornillo de la nuez con la mano. Recuerde que la distancia entre las tapas interiores deberá tomar en cuenta el diámetro del balón. (Ver figura 2).
5. Encienda el Cronómetro Digital. Elija en su selector de rango de tiempo la escala que corresponde a *milésimas* de segundo.

6. Energice el Electromagneto de Sujeción oprimiendo la tecla de "INICIAR" del Cronómetro. Sin dejar de oprimirla, ponga en contacto el balín con el centro del Electromagneto.
7. Retire la mano del balín; éste deberá quedar sujeto al Electromagneto mientras se mantenga oprimida la tecla. Suelte la tecla, esta acción liberará de la fuerza magnética al balín, iniciado instantáneamente su movimiento de caída; también en ese instante, el Cronómetro iniciará su lectura. Al chocar el balín con el Interruptor electrónico el Cronómetro detendrá su lectura.
NOTA: La acción de oprimir la tecla de "INICIAR", deberá ser lo más breve posible, con el objeto de evitar que se magnetice el balín y retarde su caída.
8. Obtenga tres mediciones de tiempo para cada una de las alturas indicadas en la tabla I.

altura "h" (metro)	tiempo t_1	tiempo t_2	tiempo t_3	tiempo promedio "t" (segundo)
0.1				
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1.0				

TABLA I.

9. Despejando g de la ecuación 1 obtenga y compruebe el valor de la gravedad g para cada altura de caída, y empleando la ecuación 2 obtenga la velocidad.

$$1) \quad h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$2) \quad v = \sqrt{2gh}$$

10. Con los datos de la Tabla I, haga una gráfica de h vs t en papel milimétrico. Utilice el eje de las ordenadas para la variable h y el eje de las abscisas para la variable t . Obtenga la ecuación de la gráfica.

$$3) \quad h = kt^m$$

11. Utilice el Método de Mínimos Cuadrados para determinar los valores de las constantes k y m , desconocidos hasta ahora. Para ello, calcule para cada columna de la Tabla II, los siguientes parámetros.

$$X = \log(t)$$

$$Y = \log(h)$$

X	Y	X ²	XY
ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣXY

TABLA II

$$4) \quad B = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$5) \quad m = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

Donde n es el número de eventos considerados.

Con el valor de B obtenido de la ecuación (4) se calcula el valor de k , recordando que:

$$k = \text{anti Log}(B)$$

Sustituyendo los valores de m y k en la ecuación (3), encontraremos la relación que existe entre el desplazamiento vertical y el tiempo, para el movimiento de caída libre. En otras palabras, obtendremos el modelo matemático experimental para este movimiento.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Analice el modelo teórico y el experimental, analice los valores de g y v , dé respuesta y justificación. En caso de existir discrepancia, repita el experimento minimizando los errores y compare nuevamente el modelo experimental con el modelo teórico, hasta obtener un modelo aceptable y acorde con la precisión del equipo empleado.



PRÁCTICA 4

ALCANCE DE UN PROYECTIL

PRÁCTICA 4. ALCANCE DE UN PROYECTIL

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.

Investigar cómo varía el alcance de un proyectil al cambiar su ángulo de elevación, para una velocidad inicial de lanzamiento arbitraria y fija.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS.

1. Unidad de Disparo FICER.
2. Control de Disparo FICER.
3. Interruptor de Tiempo de Vuelo.
4. Proyectil.
5. Guía Rectilínea del Interruptor de Tiempo de Vuelo.
6. Interruptor Optoelectrónico.
7. Papel Pasante.

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

El tiro parabólico es un caso de movimiento en dos dimensiones, se puede analizar por separado en dos coordenadas rectangulares. En la coordenada vertical, el movimiento es uniformemente acelerado, con aceleración constante g y en la horizontal el proyectil se mueve con velocidad constante, ya que no existe fuerza horizontal sobre el proyectil, si se desprecia la fricción del aire. Ver figura 1.

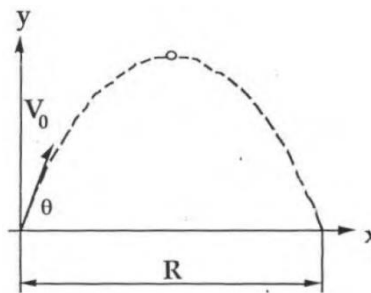


Figura1. Tiro Parabólico

$$1) R_1 = \frac{v_0^2 \sen 2\theta}{g}$$

La ecuación 1 muestra como varía el alcance de un proyectil, éste aumentará de acuerdo con el cuadrado de la magnitud de la velocidad inicial, si el ángulo θ es constante. Si en

cambio se mantiene fija V_0 , el alcance R también aumentará conforme aumente el valor de $\sin 2\theta$, por lo que alcanzará su máximo valor cuando $\theta = 45^\circ$.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Instale el equipo como se muestra en la figura 2 y nivele el Sistema de Tiro Parabólico.

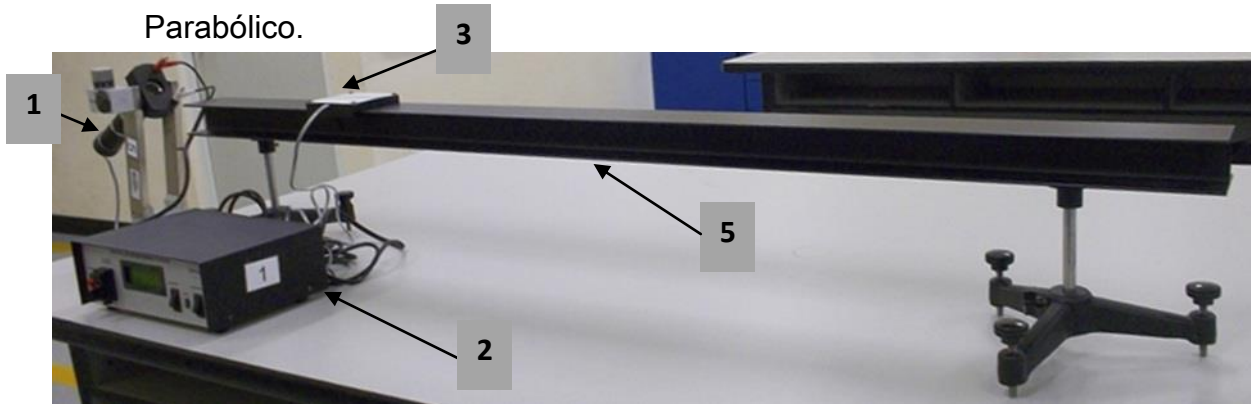


Figura 2. Instalación del Equipo.

2. Coloque la Guía Rectilínea a 10 cm del eje del Cañón y que la oriente en la misma dirección del Cañón. El interruptor debe quedar a la altura del centro del proyectil. Ver figuras 3 y 4.

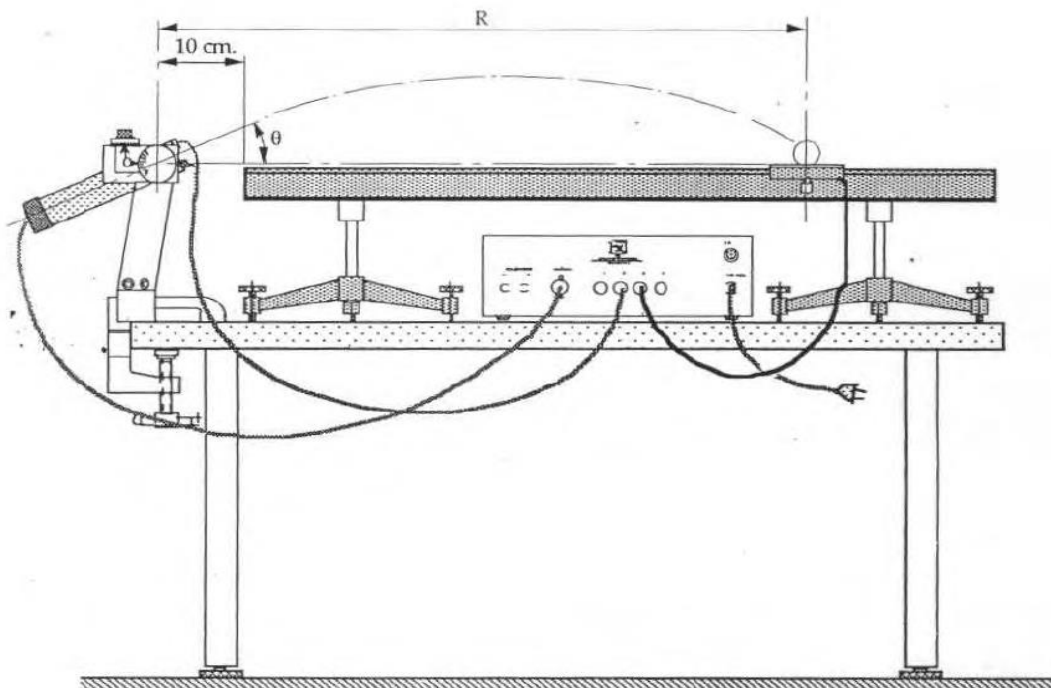


Figura 3. Ajuste de altura del interruptor

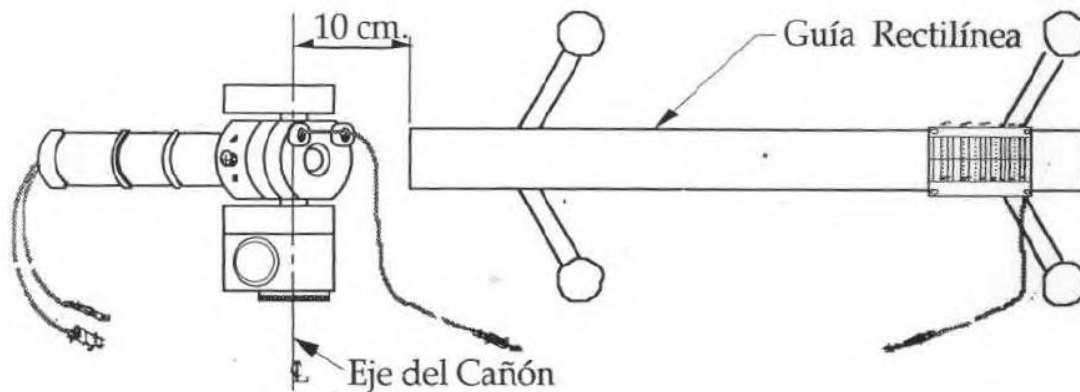


Figura 3. Colocación de la Guía Rectilínea.

3. Encuentre el ángulo de 90° realizando lanzamientos hasta que entre de nuevo el proyectil en la boca de la Unidad de Disparo.
4. Realice los siguientes pasos para los ángulos 20° , 30° , 40° , 45° , 50° , 60° y 70° .
5. Para ajustar el ángulo correcto de lanzamiento se hará en base al número de giros de la perilla de la unidad de Disparo. Al realizar el giro completo de la perilla en el sentido de las manecillas del reloj, se disminuye 10 grados el ángulo. Al realizarlo en sentido contrario se aumentarán los 10 grados.
6. Ajuste la velocidad del proyectil en el Control de Disparo, poniendo el dial digital del control de VELOCIDAD DE DISPARO en un valor arbitrario e impida el movimiento de éste mediante el seguro ubicado en la parte inferior del mismo.
7. Encienda el Control de Disparo. Introduzca el proyectil en la boca del Cañón, espere a que aparezca el mensaje 'PREPARADO', de no ser así deberá oprimir previo al lanzamiento el botón PREPARAR.
8. Oprima el botón DISPARADOR del Control de Disparo y observe en la Guía Rectilínea el punto donde se impacte el proyectil; desplace el Interruptor de Tiempo de Vuelo sobre la Guía Rectilínea hasta este punto. Coloque un pedazo de papel pasante sobre el interruptor y efectúe un nuevo disparo; el impacto del proyectil deberá dejar una marca sobre la cubierta del interruptor.
9. Para medir el alcance R del proyectil, primero mida la distancia desde el comienzo de la Guía Rectilínea hasta el primer borde del interruptor. Enseguida,

lea la distancia en la escala del interruptor. El alcance del proyectil es la suma de estas dos distancias y los 10 cm que hay del eje del Cañón al borde de la Guía Rectilínea.

Por ejemplo, si la distancia del comienzo de la guía al primer borde del interruptor es de 38 cm y la marca sobre la escala es de 6.4 cm, entonces el alcance R será de $38 + 6.4 + 10 = 54.4$ cm.

10. Además, anote la lectura de la velocidad inicial " V_0 " así como el tiempo total de vuelo " t " correspondiente al Interruptor de Tiempo de Vuelo.
11. Sin cambiar las condiciones de los pasos 4 y 5, efectúe tres lanzamientos y obtenga la mediana de los alcances R, con su respectiva velocidad V_0 , y tiempo.
12. Compruebe el alcance experimental con el alcance teórico R_1 y R_2 , sustituyendo la velocidad inicial y el tiempo de vuelo en la ecuación 1 y 2.

$$2) R_2 = v_0(\cos \theta)t$$

13. Construya una tabla como sigue:

θ (grados)	Alcance1	Alcance2	Alcance3	Mediana R (m)	R_1 (m)Teórica	R_2 (m)Teórica
20	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
30	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
40	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
45	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
50	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
60	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		
70	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=	R= V= T=		

TABLA I.

14. Grafique los datos ángulo θ y alcance experimental R de la Tabla1.

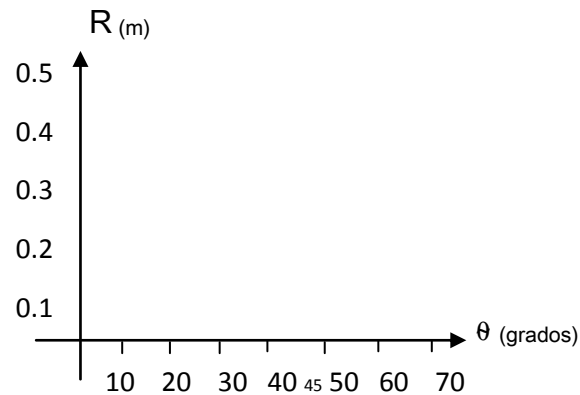


Figura 4. Gráfica de Alcance R contra Angulo θ

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

La finalidad del experimento es investigar cómo varía el alcance de un proyectil al cambiar su ángulo de elevación. Analice los resultados de los alcances obtenidos y la gráfica del experimento. Compare la columna R experimental con la R_1 y R_2 (Teórica). Identifique las fuentes de error que conducen a tales diferencias, repita el experimento para minimizar las fuentes de error hasta donde sea posible. Justifique su respuesta.



PRÁCTICA 5

ALTURA MÁXIMA DE UN PROYECTIL

PRÁCTICA 5. ALTURA MÁXIMA DE UN PROYECTIL

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.

Investigar cómo varía la altura máxima alcanzada por un proyectil al cambiar el ángulo de elevación para una velocidad inicial fija.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS.

1. Unidad de Disparo
2. Control de Disparo
3. Interruptor Optoelectrónico
4. Interruptor de Tiempo de Vuelo
5. Guía Rectilínea
6. Proyectil
7. Papel Pasante
8. Guía Vertical del Interruptor de Tiempo de Vuelo

III. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

En la figura 1, se muestra un proyectil que es lanzado con un ángulo de elevación θ y una velocidad inicial V_0 ; también se indica un sistema de coordenadas xy en el que su origen se encuentra en el sitio de lanzamiento y se señala la altura máxima $h_{\text{máx}}$ que alcanza el proyectil.

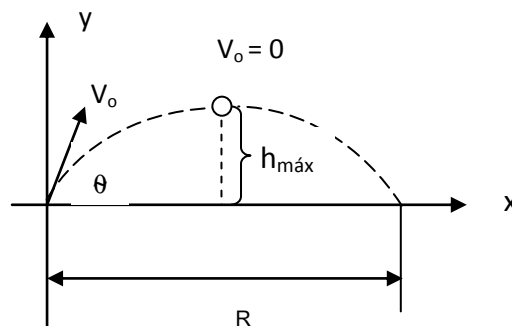


Figura 1. Altura Máxima de un Proyectil.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Nivele el equipo e Instale el equipo como se indica en la figura 2.

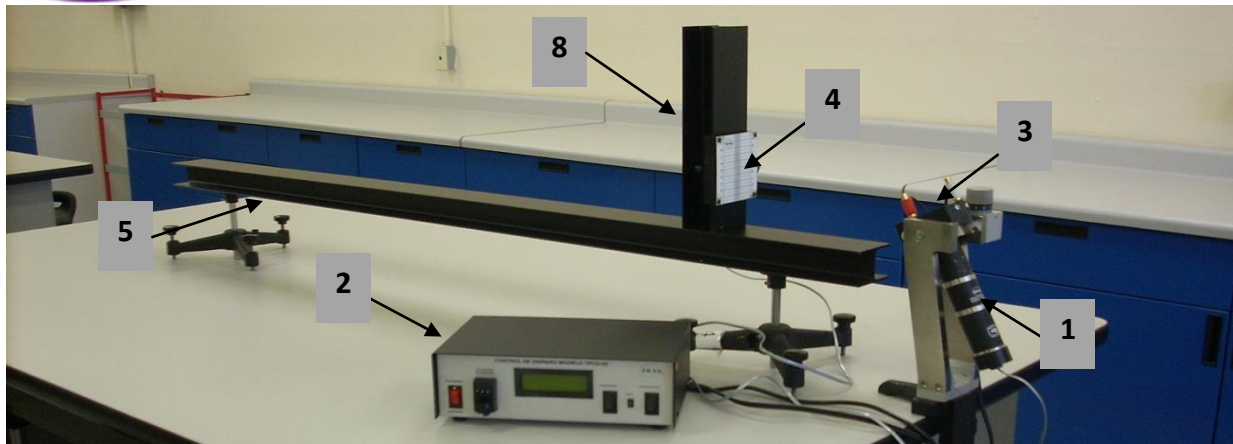


Figura 2. Instalación del equipo

2. Seleccione en el dial digital de Velocidad del Control de Disparo la misma velocidad elegida en la práctica “alcance del proyectil” (una vez ajustada, ponga el seguro del dial), la cual deberá ser usada en todo el experimento.
3. Encuentre el ángulo de 90° realizando lanzamientos hasta que entre de nuevo el proyectil en la boca de la Unidad de Disparo.
4. Para ajustar el ángulo correcto de lanzamiento se hará en base al número de giros de la perilla de la unidad de Disparo. Un giro completo de la perilla son 10 grados, al realizarlo en el sentido de las manecillas del reloj se disminuyen, al hacerlo en sentido contrario se aumentan.
5. Coloque la viga vertical que contiene el interruptor de tiempo de vuelo como lo indica la figura 3, haga coincidir el centro del proyectil con la mitad del alcance.

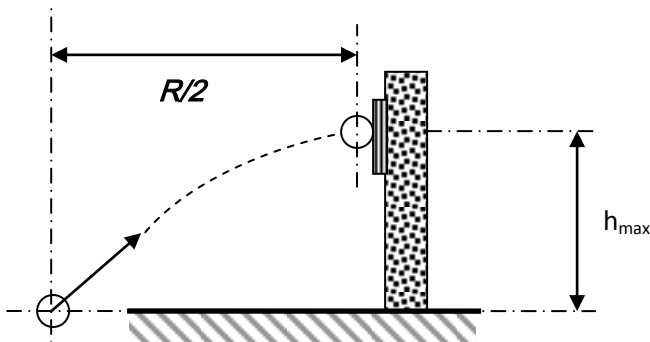


Figura 3.- Altura máxima.

6. Efectúe un lanzamiento y observe si el proyectil se impacta en el interruptor de tiempo de vuelo; si no es así, mueva el interruptor hasta la zona donde se impactó el proyectil. Fije el interruptor a la Guía Vertical apretando sus tornillos posteriores.
7. Coloque un rectángulo de papel pasante 8 X 10 cm (se utiliza para registrar el impacto) en el Interruptor de Tiempo de Vuelo.
8. Efectúe tres lanzamientos y registre el tiempo de vuelo del proyectil t , compare este tiempo con el tiempo total de vuelo t registrado en la práctica “alcance de un proyectil” (este tiempo t debe ser muy aproximado a la mitad del tiempo t).
9. La máxima altura h_{\max} que alcanza el proyectil se determina midiendo directamente con la referencia que deja el proyectil al impactar sobre el papel pasante.
10. Realice el experimento a partir del paso 4 para los ángulos 20° , 30° , 40° , 45° , 50° , 60° y 70° .
11. Obtenga y compruebe la altura experimental empleando la ecuación 1.

$$1) h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

12. Construya una Tabla de datos como la que se muestra enseguida.

θ (grados)	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Mediana h_{\max} (m)	h_{\max} teorica(m)
20	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
30	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
40	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
45	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
50	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
60	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	
70	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	h = V= T=	

13. Con los datos $h_{\text{máx}}$ y θ de la Tabla de Datos, haga una gráfica de θ contra $h_{\text{máx}}$. Ver la figura 4.

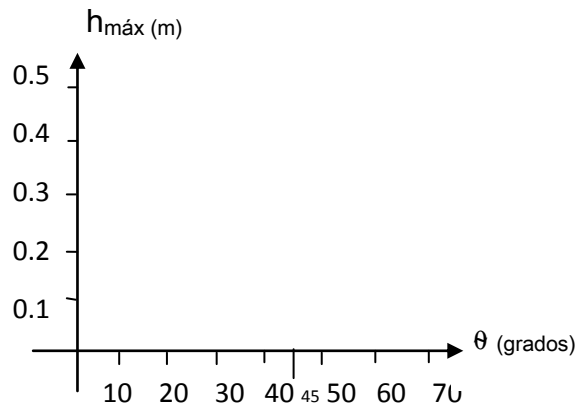


Figura 4. Gráfica de Ángulo θ contra $h_{\text{máx}}$.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Analice los resultados obtenidos, dé respuesta y justificación de cómo varía la altura máxima alcanzada por el proyectil cuando cambia el ángulo de elevación.



PRÁCTICA 6

MOVIMIENTO LINEAL SOBRE UN PLANO INCLINADO



PRÁCTICA 6. MOVIMIENTO LINEAL SOBRE UN PLANO INCLINADO

I. OBJETIVO DEL EXPERIMENTO

El objetivo del presente experimento es estudiar el movimiento de un cuerpo que se desplaza sobre un plano inclinado.

II. EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADOS

1. Sistema de Flotación Lineal FICER.
2. Impulsor de Aire FICER
3. Generador de Chispas FICER
4. Deslizador con electrodo de chispeo
5. Tira de papel de registro
6. Bloque de aluminio de 5cm. de altura
7. Regla metálica y regla de chispeo

III. ANÁLISIS Y DISEÑO

Al considerar la Dinámica de un cuerpo es muy importante deducir correctamente todas las fuerzas que están actuando sobre él, si éstas no están dirigidas a lo largo de una misma recta, es necesario considerar un sistema rectangular de ejes, asignando un eje en la dirección donde actúe la mayor cantidad de fuerzas que se analizarán, luego, descomponer todas las fuerzas en sus componentes sobre los ejes, para finalmente determinar la fuerza resultante sobre cada uno de ellos. Al hacer el análisis de fuerzas es conveniente tomar en cuenta las siguientes tres recomendaciones:

- a) Representar claramente en un diagrama todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- b) Hasta después de haber representado todas las fuerzas en el diagrama, se debe proceder a la descomposición de ellas.
- c) Una vez que se hayan descompuesto las fuerzas en sus componentes, trabajar únicamente con dichas componentes.

Habiendo tomado en cuenta lo anterior, se debe prestar atención al carácter del movimiento del cuerpo.

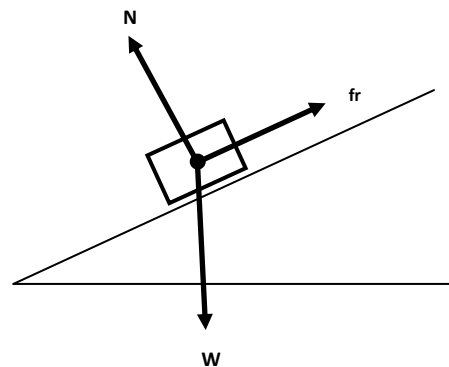


Figura 1. Cuerpo que desciende por un plano inclinado.

En este caso, se está considerando un cuerpo de masa " m " que se desliza hacia abajo por el plano inclinado. El peso " $W = mg$ " es la fuerza con la cual la Tierra atrae al cuerpo, " N " es la fuerza de reacción que la superficie del plano ejerce sobre el cuerpo y es llamada la "Normal", y " fr " es la fuerza de rozamiento o fricción que se opone al movimiento. Si " θ " es el ángulo de inclinación del plano inclinado, entonces este ángulo será el mismo que existe entre el peso " W " y la continuación de la normal, esto puede ser visualizado en el diagrama del cuerpo libre que se ilustra en la figura 2.

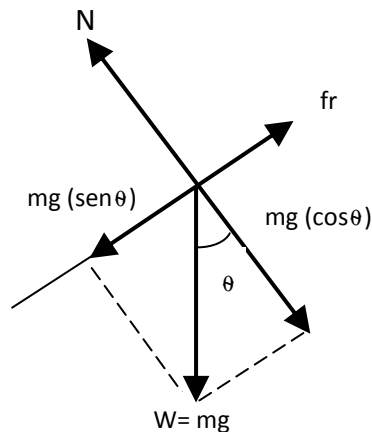


Figura 2. Diagrama de fuerzas.

Al efectuar la suma algebraica de las componentes de las fuerzas, se obtiene:

$$(1) \quad mg(\sin\theta) - fr = ma_x$$

$$(2) \quad N - mg(\cos\theta) = 0$$

Un caso particular es cuando la fuerza de fricción es casi nula, de tal manera que puede despreciarse. Cuando se está en esa condición, la ecuación 1 quedará de la siguiente manera:

$$(3) \quad mg(\sin\theta) = ma_x$$

En este caso, la aceleración que llevará el cuerpo será:

$$(4) \quad a_x = g(\sin\theta)$$

IV. PROCEDIMIENTO

Para este experimento, el Sistema de Flotación Lineal deberá emplearse como plano inclinado. Para ello, se colocara el extremo con la toma para el aire sobre el bloque metálico. El experimento se realiza ejecutando los siguientes pasos:

1. Instale el equipo como se muestra en la figura 3.

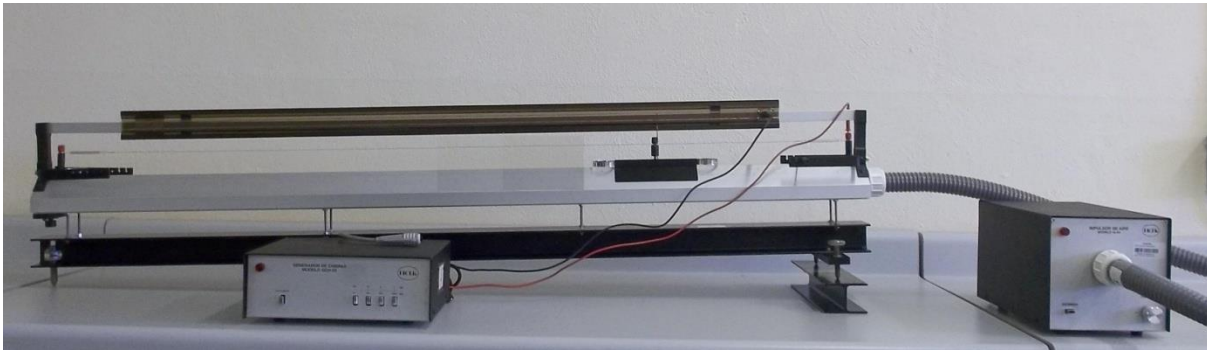


Figura 3. Instalación del equipo

2. Cerciórese que esté instalada la tira de papel de registro en la regla de chispeo.
3. Coloque sobre la guía rectilínea un deslizador de masa "m" conocida y ajuste con sus manos el electrodo de chispeo del deslizador, para efectuar un registro simple de posición y tiempo
4. Cerciórese que el pasador metálico esté colocado en el sistema de lanzamiento.
5. Encienda el Impulsor de Aire y el Generador de Chispas, seleccione en este último la frecuencia de chispeo adecuada.

6. Oprima momentáneamente el botón del control remoto del Generador de Chispas, para marcar sobre el papel de registro el punto que servirá de referencia en el análisis del movimiento.
7. Inicie el registro de posición y tiempo con el Generador de Chispas.
8. Retire la tira de papel de registro de la regla de chispeo y encierre en círculos pequeños los puntos del registro.
9. Determine las velocidades medias del deslizador en cada uno de los intervalos definidos por estos puntos, utilice para ello la ecuación:

(5) $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Donde Δx es la distancia que existe entre cada par de puntos consecutivos del registro, y Δt es el tiempo que usted fijó al seleccionar la frecuencia de chispeo.

10. Con los valores de las velocidades medias determinadas en el punto 9, calcule los cambios en la velocidad media ΔV entre intervalos y construya la siguiente Tabla de Datos.

Número de intervalo n	Magnitud del Intervalo Δx (metro)	Velocidad media v (m/s)	Aceleración a (m/s ²)
1	Δx_1	v_1	a_1
2	Δx_2	v_2	
3	Δx_3	v_3	a_2
4	Δx_4	v_4	
5	Δx_4	v_5	a_3
6	Δx_4	v_6	
7	Δx_4	v_7	a_4
8	Δx_4	v_8	
9	Δx_4	v_9	a_5
10	Δx_4	v_{10}	
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	Δx_n	v_n	a_{n-1}

TABLA I



11. Con los intervalos de distancia obtenidos construya una gráfica en papel milimétrico de v vs. t . Utilice el eje de las ordenadas para la variable v , y el eje de las abscisas para la variable t .
12. Determine la ecuación correspondiente a la curva obtenida en el paso 11. Si esta ecuación es la de una línea recta, será de la forma:
- (6) $v = m t + v_0$
- Donde la pendiente "m" deberá ser igual o casi igual al valor del cociente $\Delta v / \Delta t$ (aceleración del deslizador), el cual se puede obtener directamente de la Tabla I. La ecuación 6, representa el modelo experimental del movimiento del deslizador.
13. Determine la fuerza responsable del movimiento del deslizador utilizando la Segunda Ley de Newton $F = ma$, donde m es la masa del deslizador y la aceleración es:
- En el primer caso a es la obtenida con la ecuación 4 y el segundo caso es la aceleración obtenida en la tabla I.
14. Calcule la componente del peso w del deslizador en la dirección del movimiento, es igual a $w \sin \theta$ y deberá ser casi igual a la fuerza responsable del movimiento del deslizador. θ es el ángulo de inclinación del sistema de Flotación Lineal y se calcula por medio de la expresión $\theta = \arcsin (H/L)$, donde H es igual a 0.05m. y L es igual 1.415 m.
15. Compare los valores obtenidos en los pasos 13 y 14, éstos deberán ser muy similares ya que es la misma fuerza, determinada por dos métodos diferentes.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Dé respuesta y justificación del movimiento analizando los resultados obtenidos. Enumere una lista de las posibles fuentes de error. Repita el experimento minimizando los errores, compare el nuevo modelo encontrado con el anterior y con el modelo teórico.