



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE INGENIERIA

**MATERIA**

LABORATORIO DE FISICA BASICA I

**SIGLA**

FIS 100 L

**EXPERIMENTO**

COLISION EN DOS DIMENSIONES

**INFORME DE LABORATORIO Nro.**

8

**DATOS PERSONALES**

APAZA MERCADO PAOLA BELEN

14133669 S.C.

INGENIERIA QUIMICA

**GESTION**

I/2025

## INDICE

1.- Objetivos.....	4
1.1.- Objetivo General.....	4
1.2.- Objetivos Específicos.....	4
2.- Justificación.....	4
3.- Marco Teorico.....	5
4.- Materiales Utilizados.....	7
5.- Procedimiento.....	8
6.- Tratamiento de Datos.....	10
6.1.- Calculo de la $V_0$ .....	11
6.2.- Calculo de: $V_{1x}$ , $V_{1y}$ , $V_{2x}$ y $V_{2y}$ .....	12
6.3.- Calculo de la cantidad de movimiento $P_i$ y $P_x$ .....	14
6.4.- Calculo de la cantidad de movimiento $P_{1y}$ y $-P_{2y}$ .....	15
6.5.- Diagrama y el vector suma.....	17
6.6.- Calculo de la energía cinética $K_0$ y $K_f$ .....	18
7.- Cuestionario.....	19
8.- Conclusiones.....	20
9.- Recomendaciones.....	20
10.- Anexos.....	21

## **INDICE DE IMAGENES Y TABLAS**

Figura (2).....	8
Figura (3).....	9
Figura (4).....	9
Tabla (1).....	10
Tabla (2).....	11
Grafico de Vector Suma.....	17
Imagen de medida del Punto (B).....	21
Imagen acomodando el accesorio de colisiones.....	21
Imagen del primer Disparo con ambas esferas.....	22
Hoja de datos de la guía de Laboratorio.....	23

# **INFORME DE LABORATORIO Nro. 8**

## **COLISION EN DOS DIMENSIONES**

### **1. - OBJETIVOS**

#### **1.1.- Objetivo General**

- \* Verificar la conservación de la cantidad de movimiento lineal en una colisión en dos dimensiones.

#### **1.2.- Objetivos Específicos**

- \* Verificar si en esa colisión la energía cinética se conserva.

### **2 .- JUSTIFICACION:**

Justificación El estudio experimental de las colisiones en dos dimensiones se lo realiza para verificar el comportamiento de dichos movimientos tal como nos indica el fundamento teórico. Los movimientos regidos a las colisiones en dos dimensiones son muy comunes en la realidad en la que vivimos, a través del estudio de estos y con las fórmulas matemáticas deducidas podemos describir los movimientos de muchos objetos sujetos a estudios. Cada experimento realizado en el laboratorio de física 100 conllevara a utilizar diferentes instrumentos de medición, por lo tanto es necesario conocer la manipulación correcta de estos instrumentos.

### 3. - MARCO TEORICO

El principio de la conservación de la cantidad de movimiento lineal puede aplicarse también a una colisión en dos dimensiones. Pero, dado el carácter de la colisión, la conservación de movimiento debe verificarse en forma vectorial. Para el estudio experimental de una colisión en dos dimensiones puede usarse un lanzador de proyectiles comercial, al que se adapta un accesorio para colisiones como se muestra en la figura 1. La esfera  $m_1$ , disparada horizontalmente por el lanzador, choca oblicuamente contra la esfera  $m_2$  que se encuentra en reposo sobre el perno del accesorio; después de la colisión, las esferas se mueven en direcciones diferentes. En la colisión, los centros de las esferas deben estar a la misma altura del suelo, de manera que la colisión tenga lugar en el plano horizontal. En ese plano no existen fuerzas externas sobre las esferas; por tanto, la cantidad de movimiento lineal debe conservarse. La figura 2 muestra el plano de colisión; en el que se ha representado las esferas y sus velocidades antes y después de la colisión. La cantidad de movimiento inicial del sistema es:

$$P_i = m_1 v_0 \quad (1)$$

Siendo

$$P_i = m_1 v_0 \quad (2)$$

La cantidad de movimiento final del sistema es:

$$P_f = P_x i + P_y j \quad (3)$$

Entonces debe cumplirse:

$$P_i = P_f \quad (4)$$

$$P_i = P_x \quad (5)$$

Es decir, en el eje x:

$$\text{Siendo} \quad P_x = P_{1x} + P_{2x} = m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} \quad (6)$$

$$\text{Y en el eje y:} \quad 0 = P_y = P_{1y} + P_{2y} \quad (7)$$

$$\text{O sea:} \quad P_{1y} = -P_{2y} \quad (8)$$

Siendo:

$$P_{1y} = m_1 v_{1y} \quad (9.a)$$

$$P_{2y} = m_2 v_{2y} \quad (9.b)$$

La velocidad de la esfera incidente antes de la colisión,  $v_0$ , puede determinarse disparando la esfera incidente sin estar presente la otra esfera, tal como muestra la figura 3; de esta manera,

$$v_0 = D \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (10)$$

Siendo H la altura sobre el suelo desde la que se dispara la esfera y D, el alcance horizontal del suelo. Después de la colisión, las esferas caen al suelo

siguiendo trayectorias parabólicas de la misma manera que lo hace la esfera incidente disparada sola, aunque en direcciones diferentes. No obstante, el principio usado para determinar  $v_0$  puede usarse para determinar las velocidades de la esfera después de la colisión. En la figura 4 se representa el plano del suelo mostrando los puntos de impacto de las esferas después de haber colisionado; luego, las componentes de las velocidades de las esferas después de la colisión serán:  $v_{1x} = x_1$

$$v_{1x} = x_1 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (11.a)$$

$$v_{2x} = x_2 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (12.a)$$

$$v_{1y} = y_1 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (11.b)$$

$$v_{2y} = y_2 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (12.b)$$

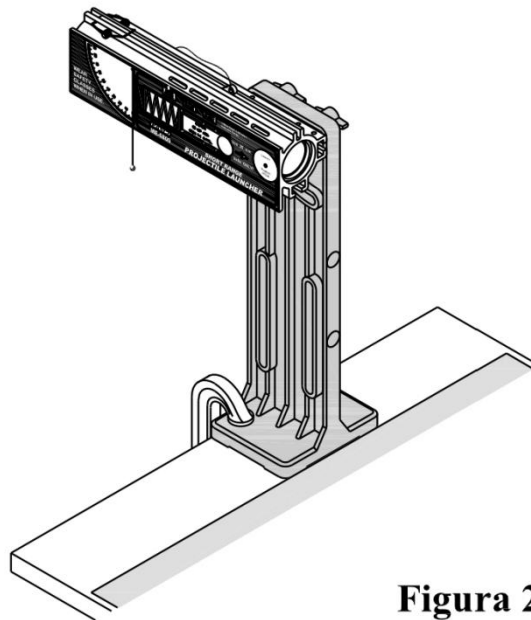
#### 4. - MATERIALES UTILIZADOS:

- \* Lanzador de proyectiles
- \* 2 esferas de masa ( $m$ )
- \* Accesorio para colisiones
- \* Prensa
- \* Pliego de papel
- \* Cinta adhesiva
- \* Reglas para medir
- \* Balanza para pesar las masas

\* Papel carbónico

## 5. - PROCEDIMIENTO:

1. Montar el arreglo de la Figura 2 de manera que la boca del lanzador quede aproximadamente sobre el centro del lado angosto de la mesa y sujetando el soporte del lanzador con una prensa. Ajustar el ángulo de disparo a  $0[^\circ]$ . Colocar un pliego de papel sobre la mesa desde la base del soporte del lanzador y fijarlo con cinta adhesiva. Medir la altura  $H$  desde la superficie de la mesa hasta la parte inferior del círculo blanco del lanzador. Medir las masas de las esferas,  $m_1$  y  $m_2$ .

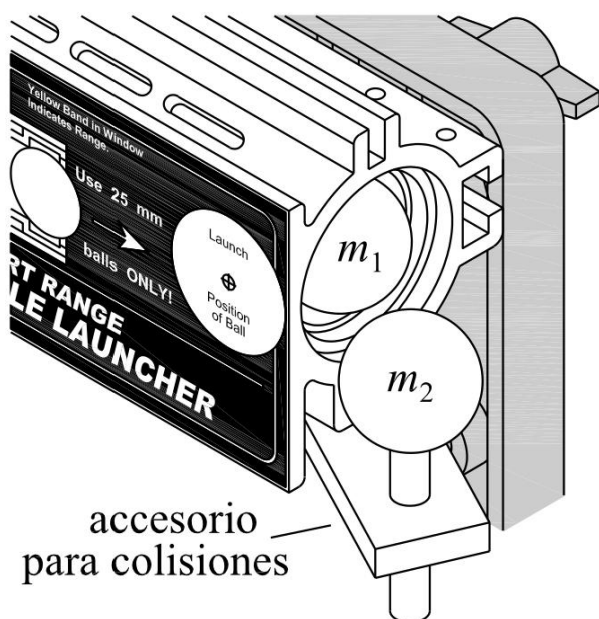


**Figura 2**

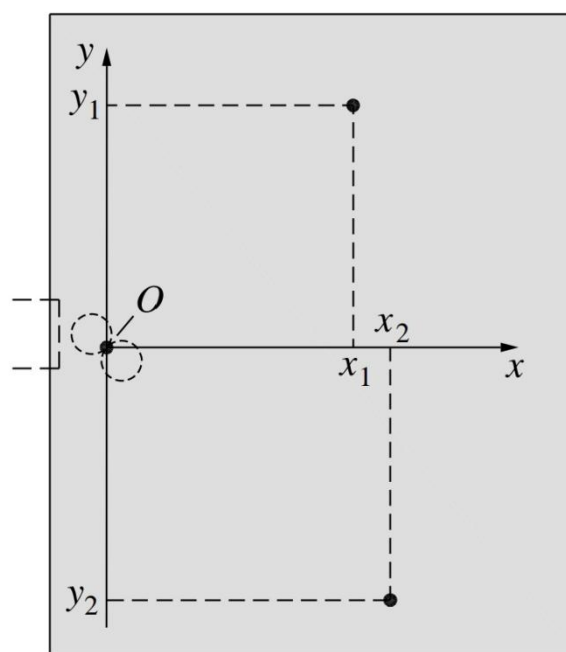
2. Disparar la esfera  $m_1$  (todos los disparos en este experimento se harán con alcance corto). En la zona de impacto, sobre el papel de la mesa, colocar papel carbónico y realizar cinco disparos. Ubicar un punto aproximadamente en el centro de los cinco impactos e identificarlo con la letra **B**.



3. Como se muestra en la Figura 3, colocar el accesorio para colisiones en el lanzador girándolo un poco para que la colisión sea oblicua y ajustarlo con el perno que tiene. Cargar el lanzador y colocar la esfera  $m_2$  sobre el soporte del accesorio. Realizar un disparo y verificar visualmente que las esferas después de la colisión sigan direcciones aproximadamente simétricas respecto de la dirección del lanzador (los impactos deben estar aproximadamente como en la Figura 4) de no ser así ajustar la posición del accesorio. En las zonas de impacto, sobre el papel de la mesa, colocar papeles carbónicos y realizar cinco disparos.



**Figura 3**



**Figura 4**

4. Colocando la esfera  $m_2$  en el accesorio, ubicar el punto de contacto entre las esferas en el instante de la colisión y con una plomada, desde debajo del accesorio, proyectar ese punto en el papel de la mesa e identificarlo con la letra O. A partir del punto O trazar una línea recta que pase por el punto B y se constituya en el eje x del sistema de referencia. Trazar el eje y pasando por el punto O en forma

perpendicular al eje x.

5. Llenar la Tabla 1 de la Hoja de Datos midiendo los alcances D desde el punto O a cada uno de los impactos de la esfera  $m_1$ , disparada sin colisión, y calculando su promedio.

6. Llenar la Tabla 2 midiendo en el sistema x-y trazado, las abscisas y las ordenadas de los puntos de impacto de la esfera  $m_1$  y de la esfera  $m_2$  después de la colisión y calculando sus promedios.

#### 6. - TRATAMIENTO DE DATOS

$$H = 0.247 \text{ (m)}$$

$$m_1 = 0.0657 \text{ (Kg)}$$

$$m_2 = 0.0657 \text{ (Kg)}$$

**TABLA 1**

D1 (m)	D2 (m)	D3 (m)	D4 (m)	D5 (m)	D (m) (prom.)
0.525	0.531	0.534	0.546	0.545	0.536

**TABLA 2**

	x1 (m)	y1 (m)	x2 (m)	y2 (m)
1	0.235	0.256	0.285	0.257
2	0.231	0.259	0.293	0.259
3	0.223	0.257	0.294	0.253
4	0.216	0.259	0.296	0.254
5	0.214	0.260	0.306	0.254
Prom.	0.224	0.258	0.295	0.255

**Lanzamiento de la esfera  $m_1$  (sin esfera  $m_2$ )**

6.1.- Calcular  $V_0$  con el promedio de  $D$  de la **Tabla 1** de la hoja de Datos y la estaciones **(10)**

**\* Cálculo de la velocidad  $v_0$**

Ecuación: 
$$v_0 = D \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (10)$$

$$v_0 = D \sqrt{\frac{g}{2H}} = 0.536 \sqrt{\frac{9.775}{2 * 0.247}} = 2.384$$

Entonces la velocidad antes de la colisión es:

$$V_0 = 2.384 \text{ (m/s)}$$

## Colision de $m_1$ y $m_2$

6.2.- Calcular  $V_{1x}$ ,  $V_{1y}$ ,  $V_{2x}$  y  $V_{2y}$  con los promedios de  $x_1$ ,  $y_1$ ,  $x_2$ ,  $y_2$  de la **Tabla 2** y las ecuaciones **(11)** y **(12)**

Ecuaciones:

$$v_{1x} = x_1 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad \textbf{(11.a)}$$

$$v_{1x} = 0.224 \sqrt{\frac{9.775}{2 * 0.247}} = 0.996$$

$$\textbf{V_{1x} = 0,996 (m/s)}$$

$$v_{1y} = y_1 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad \textbf{(11.b)}$$

$$v_{1y} = 0.258 \sqrt{\frac{9.775}{2 * 0.247}} = 1.148$$

$$\textbf{V_{1y} = 1,148 (m/s)}$$

$$v_{2x} = x_2 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (12.a)$$

$$v_{2x} = 0.295 \sqrt{\frac{9.775}{2 * 0.247}} = 1.312$$

$$\mathbf{V_{2x} = 1,312 \text{ (m/s)}}$$

$$v_{2y} = y_2 \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (12.b)$$

$$v_{2y} = 0.255 \sqrt{\frac{9.775}{2 * 0.247}} = 1.134$$

$$\mathbf{V_{2y} = 1,134 \text{ (m/s)}}$$

Entonces:

$$\mathbf{V_{1x} = 0.996 \text{ (m/s)}}$$

$$\mathbf{V_{1y} = 1.148 \text{ (m/s)}}$$

$$\mathbf{V_{2x} = 1.312 \text{ (m/s)}}$$

$$\mathbf{V_{2y} = 1.134 \text{ (m/s)}}$$

**\* Calculamos las velocidades finales:**

$$v_f = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_1 = 1.520 \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = 1.734 \text{ (m/s)}$$

6.3.- Calcular  $P_i$  y  $P_x$  con las ecuaciones (2) y (6). Calcular la Diferencia porcentual de  $P_x$  respecto de  $P_i$

**\* Calculo de la cantidad de movimiento  $P_i$  y  $P_x$ :**

Ecuación:

$$P_i = m_1 v_0 \text{ (2)}$$

$$P_i = m_1 v_0 = 0.0657 * 2.384 = 0.154$$

$$P_i = 0.154$$

Ecuación:

$$P_x = P_{1x} + P_{2x} = m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} \text{ (6)}$$

$$P_x = m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = 0.0657 * 0.996 + 0.0657 * 1.312 = 0.152$$

$$P_x = 0.152$$

Entonces:  $P_x$  respecto de  $P_i$

$$P_i = 0.154 \text{ (Kg m / s)}$$

$$P_x = 0.152 \text{ (Kg m / s)}$$

**\*Para la diferencia porcentual (%):**

$$\%Dif = \frac{|P_i - P_x|}{P_0} * 100 = \frac{|0.154 - 0.152|}{0.154} * 100$$

$$\%Dif = 1.298\%$$

6.4.- Calcular  $P_{1y}$  y  $P_{2y}$  con las ecuaciones **(9.a)** y **(9.b)**. Calcular la diferencia porcentual de  $-P_{2y}$  respecto de  $P_{1y}$

**\* Calculo de la cantidad de movimiento  $P_{1y}$  y  $-P_{2y}$ :**

Ecuación:

$$P_{1y} = m_1 v_{1y} \quad (9.a)$$

$$P_{1y} = m_1 v_{1y} = 0.0657 * 1.134 = 0.0754$$

Ecuación:

$$P_{2y} = m_2 v_{2y} \quad (9.b)$$

$$P_{2y} = m_2(v_{2y}) = 0.0657 * (1.148) = 0.0745$$

Entonces:  $-P_{2y}$  respecto de  $P_{1y}$

$$P_{1y} = 0.0745 \text{ (Kg m / s)} \quad -P_{2y} = 0.0745 \text{ (Kg m / s)}$$

**\* Para la diferencia porcentual (%):**

$$\%Dif = \frac{|P_{1y} - (-P_{2y})|}{P_{1y}} * 100 = \frac{|0.0754 - (0.0745)|}{0.0754} * 100$$

$$\%Dif = 1.194\%$$

**\*Para cantidad de movimiento  $P_y$ :**

$$P_y = \sqrt{P_{1y}^2 + P_{2y}^2}$$



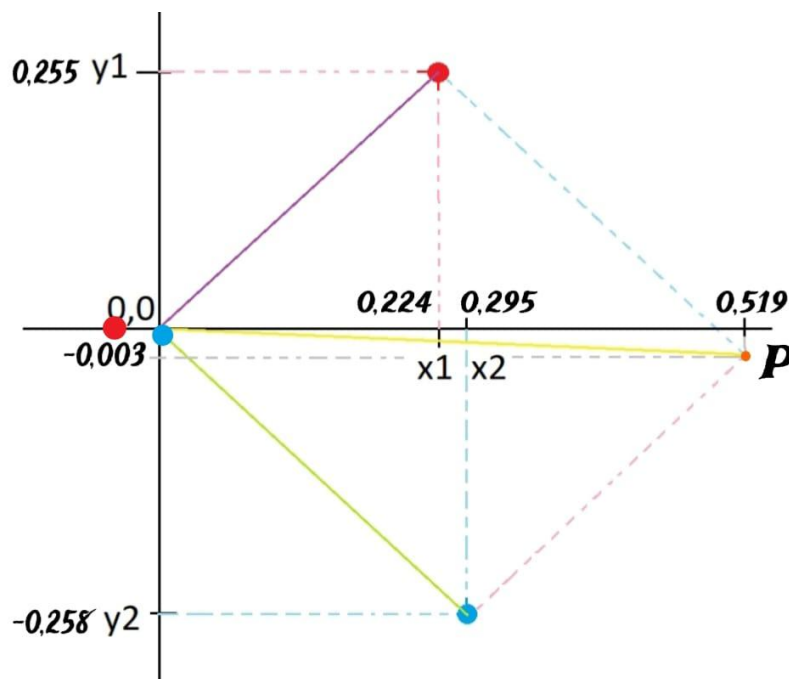
$$P_y = \sqrt{0.0745^2 + 0.0754^2} = 0.106$$

6.5.- En un diagrama a escala representa los dos vectores cantidad de movimiento de las esferas después de la colisión y obtener el vector suma en forma gráfica. En el mismo diagrama representar el vector cantidad de movimiento lineal de la esfera incidente antes de la colisión.

Con el promedio de  $x_1$  y  $y_1$  para el vector cantidad de movimiento para la primera esfera =  $m_1$ ; Entonces  $x_2$  y  $y_2$  para el vector cantidad de movimiento para la segunda esfera =  $m_2$

Vector  $P_1 = ( 0,224 ; 0,255 ) + \text{Vector } P_2 = ( 0,295 ; -0,258 )$

***Grafico de Vector Suma = ( 0.519 ; -0,003 )***



6.6.- Calcular la energía cinética del sistema antes de la colisión,  $K_i$ , y la energía cinética del sistema después de la colisión,  $K_f$ . Calcular la diferencia porcentual de  $K_f$  respecto de  $K_i$ .

**\* Cálculo de la energía cinética  $K_i$  y  $K_f$ :**

$$K_i = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} * 0.0657 * (2.384)^2 = 0.187$$

$$\mathbf{K_i = 0.187}$$

$$K_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 = \frac{1}{2} * (0.0657 + 0.0657) * (1.627)^2 = 0.174$$

$$\mathbf{K_f = 0.174}$$

Entonces:

$$\mathbf{K_i = 0.187 \text{ (J)}}$$

$$\mathbf{K_f = 0.174 \text{ (J)}}$$

**\* Para la diferencia porcentual:**

$$\%Dif = \frac{|K_0 - K_f|}{K_0} * 100 = \frac{|0.187 - 0.174|}{0.187} * 100$$

$$\mathbf{\%Dif = 6.952\%}$$

## 7. - CUESTIONARIO

**1. En la colisión de este experimento, ¿se verificó que la cantidad de movimiento lineal se conserva en el eje x? Explicar.**

Sí, se verificó, ya que la diferencia porcentual es de **1.298%**, este valor se encuentra dentro de los límites aceptables de  $\pm 10\%$ .

**2. En la colisión de este experimento, ¿se verificó que la cantidad de movimiento lineal se conserva en el eje y? Explicar.**

Sí, se verificó, ya que la diferencia porcentual es de **1.194%**, este valor se encuentra dentro de los límites aceptables de  $\pm 10\%$ .

**3. En la colisión de este experimento, ¿se verificó que la energía cinética se conserva? Explicar.**

Sí, se verificó, ya que la diferencia porcentual es de **6.952%**, este valor se encuentra dentro de los límites de  $\pm 10\%$ .

**4. La colisión de este experimento fue ¿elástica o inelástica? ¿Era lo esperado? Explicar.**

La colisión fue elástica, debido a que después del choque la energía cinética se conserva. Era esperado ya que ambas esferas son idénticas y poseen la misma masa.

**5. En este experimento, ¿es totalmente correcto el procedimiento propuesto para medir las coordenadas de los puntos de impacto de las esferas después de la colisión? Explicar.**

No es totalmente correcto debido a que puede existir errores al trazar los ejes X e Y, que influyen en los resultados.

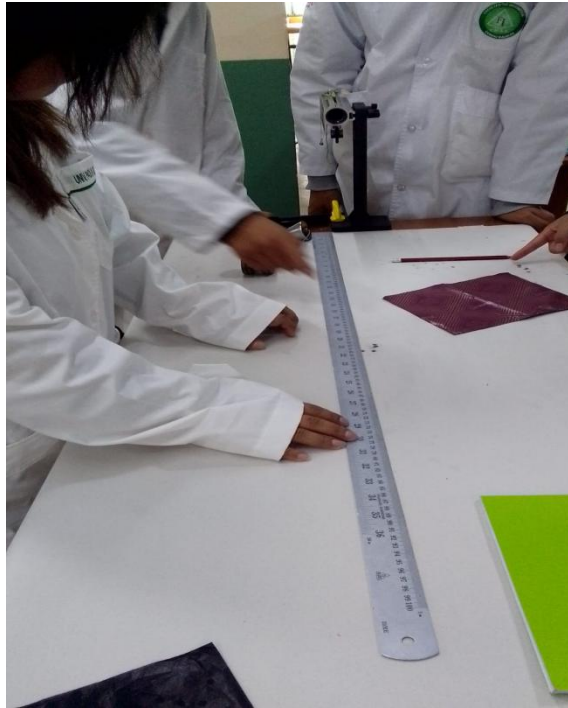
## 8.- CONCLUSIONES:

Se pudo conseguir los valores de la cantidad de movimiento antes de la colisión como el de después de la colisión. Con lo realizado en la práctica se comprueba que la cantidad de movimiento si se conserva, porque se obtuvo una diferencia del **1.298%** y como es menor al 10 % es aceptable los resultados encontrados. Lo que nos indica que se realizó el experimento de una forma correcta. Para la colisión completamente inelástica se observa que su energía cinética no se conserva por lo que existió una pérdida de energía, y en la teoría se muestra que la energía cinética inicial es diferente a la energía cinética final para este tipo de colisiones por lo que se concluye que se cumplió con esta afirmación. Por tanto se puede decir que en teoría, las colisiones en una dimensión son satisfactoriamente demostrables en esta práctica.

## 9.- RECOMENDACIONES:

- \* Después de acomodar el accesorio para colisiones, hacer mas de una prueba en diferentes ángulos, para lograr que la caída de las esferas este mas cercano al gráfico de la Figura (4) de la guía de laboratorio.
- \* Una vez ajustado proceder con el experimento cuidando de mover el accesorio de colisiones para no tener que rehacer el experimento.

10. - ANEXOS:





# 8 COLISIÓN EN DOS DIMENSIONES

## HOJA DE DATOS

Estudiante: PACLA BELEN APAZA MERCADO

VºBº: 

Fecha: 26 / 05 / 25

$$H = 0,247 \text{ m}$$

$$m_1 = 65,7 \text{ [g]}$$

$$m_2 = 65,7 \text{ [g]}$$

Tabla 1

$D_1$ [m]	$D_2$ [m]	$D_3$ [m]	$D_4$ [m]	$D_5$ [m]	$D$ [m] (prom.)
0,525	0,531	0,534	0,546	0,545	0,536

Tabla 2

	$x_1$ [m]	$y_1$ [m]	$x_2$ [m]	$y_2$ [m]
1	0,235	0,257	0,285	0,256
2	0,231	0,259	0,293	0,259
3	0,223	0,253	0,294	0,257
4	0,226	0,254	0,296	0,259
5	0,214	0,254	0,306	0,260
Prom.	0,224	0,255	0,295	0,258