



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE FÍSICA



## Mesa de Fuerza

### Objetivos

1. Representar las fuerzas como vectores, caracterizados por su magnitud y dirección.
2. Determinar la fuerza necesaria para equilibrar un cuerpo sometido a la acción de múltiples fuerzas, utilizando la mesa de fuerzas.
3. Calcular la resultante de varias fuerzas concurrentes mediante métodos geométricos y analíticos, y comparar estos resultados con los obtenidos experimentalmente en la mesa de fuerzas.

### Materiales y equipo

- Mesa de fuerzas
- Poleas
- Set de masas y portamasas
- Hilo

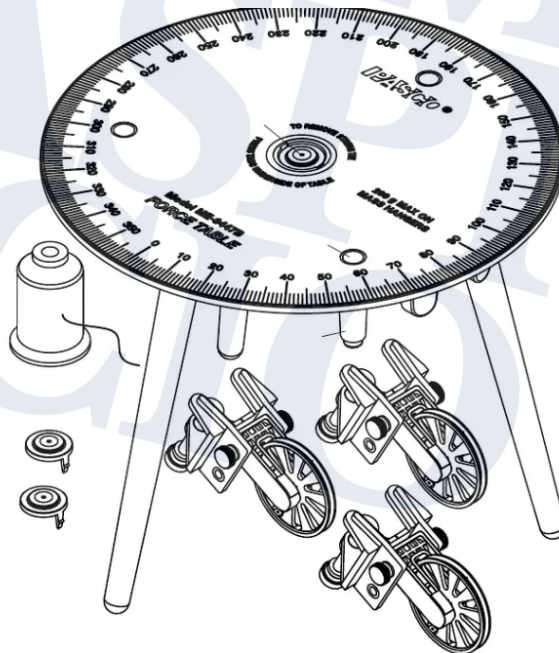


Figura 1: Kit de mesa de fuerza

## Introducción

En el estudio de la física y la mecánica, es fundamental diferenciar entre magnitudes escalares y vectoriales. Este marco teórico aborda los conceptos fundamentales de los vectores y escalares en el contexto del experimento de mesa de fuerzas, el cual permite verificar experimentalmente el carácter vectorial de la fuerza mediante la aplicación de métodos gráficos y analíticos para el equilibrio de un sistema de fuerzas concurrentes.

La mesa de fuerzas es un dispositivo experimental que permite determinar la fuerza resultante y verificar las leyes de composición y descomposición de fuerzas concurrentes. Su diseño consiste en un tablero circular graduado, en el cual se pueden fijar poleas para suspender pesas mediante cuerdas conectadas a un aro central. Las tensiones generadas en las cuerdas aplican fuerzas en distintas direcciones sobre el aro, lo que permite al experimentador ajustar la dirección y magnitud de las fuerzas para analizar su comportamiento.

Este método se basa en el principio del equilibrio, por lo que no determina directamente la resultante, sino una fuerza equilibrante denominada antirresultante, que es opuesta a la resultante. Aunque la mesa de fuerzas es una herramienta rápida y útil para el análisis experimental y comparativo de la suma y resta vectorial, su precisión es limitada para cálculos exactos de la suma de vectores.

## Marco Teórico

**Las magnitudes escalares** son aquellas que quedan completamente definidas con un valor numérico y una unidad de medida. No requieren información direccional para su descripción. Ejemplos de magnitudes escalares incluyen la masa, la temperatura, la energía, el tiempo, la presión y rapidez. Estas magnitudes se suman algebraicamente, sin necesidad de considerar dirección o sentido.

**Las magnitudes vectoriales**, a diferencia de las escalares, requieren especificar no solo su módulo (valor numérico con unidad), sino también su dirección y sentido. Entre las magnitudes vectoriales más importantes en la física se encuentran la velocidad, la aceleración, el desplazamiento y la fuerza.

Las operaciones matemáticas que se realizan con cantidades vectoriales, como ser la suma y resta vectorial, no puede resolverse como cantidades escalares y deben seguir procedimientos adecuados a las características vectoriales.

### Representación de un vector

Gráficamente, un vector se representa como una flecha ubicada en un eje de coordenadas. En esta flecha podemos identificar cada uno de los elementos que lo conforman según se muestra en la Figura 2.



Figura 2: Representación de un vector

- **Origen o punto de aplicación:** Es el punto desde donde nace la flecha que representa al vector.
- **Extremo:** Es el punto donde finaliza la flecha, indicando el término del vector.
- **Dirección o recta soporte:** Es la línea sobre la que se encuentran el origen y el extremo del vector, definiendo su orientación en el espacio.
- **Módulo:** Es la distancia entre el origen y el extremo del vector. Cuanto mayor sea esta distancia, mayor será la magnitud del vector.
- **Sentido:** Está determinado por la punta de la flecha e indica hacia cuál de los dos posibles sentidos se dirige el vector a lo largo de su dirección.

De acuerdo a las propiedades para sumar y restar vectores, es conveniente representar los vectores en las siguientes dos formas:

- Mediante las **coordenadas cartesianas** y se expresan en términos de sus componentes en los ejes coordenados. En coordenadas cartesianas, un vector  $\mathbf{V}$  se representa como:

$$\mathbf{V} = (V_x, V_y)$$

donde  $V_x$  es la componente en el eje  $x$  y  $V_y$  es la componente en el eje  $y$ , como se muestra en la Figura 3. se observa que  $V_x$  es la proyección del vector  $V$  sobre el eje  $X$  y de igual manera  $V_y$  es la proyección del vector  $V$  sobre el eje  $Y$ . Por lo cual se puede expresar el vector  $V$  como:

$$\mathbf{V} = V_x \hat{x} + V_y \hat{y}$$

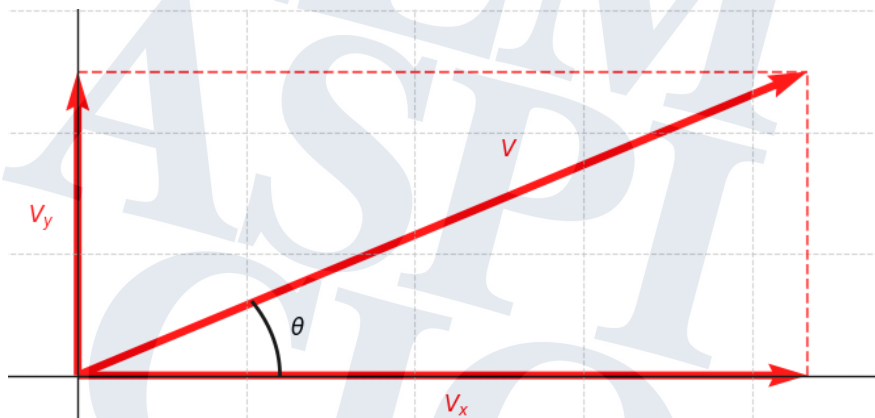


Figura 3: Componentes de un vector

Para representar matemáticamente las componentes rectangulares del vector  $V$  se tienen las siguientes relaciones:

$$\sin(\theta) = \frac{\text{cateto opuesto de } \theta}{\text{hipotenusa}} = \frac{V_y}{V}$$

$$\cos(\theta) = \frac{\text{cateto adyacente de } \theta}{\text{hipotenusa}} = \frac{V_x}{V}$$

$$\tan(\theta) = \frac{\text{cateto opuesto de } \theta}{\text{cateto adyacente de } \theta} = \frac{V_y}{V_x}$$

- Mediante las **coordenadas polares** y se expresa en términos de su magnitud y ángulo. En coordenadas polares el vector  $\mathbf{V}$  se representa como:

$$\mathbf{V} = (V, \theta)$$

donde  $V$  es la magnitud del vector y  $\theta$  es el ángulo con respecto al eje  $x$ , como se muestra también en la Figura 3.

Para representar matemáticamente las componentes polares del vector  $\mathbf{V}$  es necesario encontrar la magnitud y la dirección del vector o el ángulo  $\theta$  de la siguiente manera:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{V_y}{V_x} \right)$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Al determinar un ángulo, es fundamental recordar su sistema de medición para interpretar correctamente los resultados. Los ángulos se miden en sentido antihorario cuando son positivos y en sentido horario cuando son negativos. Por ejemplo, un ángulo de  $270^\circ$  y  $-90^\circ$  corresponden a la misma orientación en el plano, así como lo corresponde un ángulo de  $180^\circ$  y  $-180^\circ$ .

Por lo tanto, si tenemos las componentes rectangulares del vector  $\mathbf{V}$  ( $V_y$  y  $V_x$ ) es posible calcular las componentes polares del mismo vector ( $V, \theta$ ) y viceversa.

## Procedimiento

### Medición de la fuerza equilibrante $\vec{E}$

- Coloque dos poleas en dirección de  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  respectivamente según se indica en la Tabla 1, asegurándose de colocar correctamente el hilo sobre la ranura central en la dirección indicada.
- Cuelgue un portamasas en cada una de las poleas y agregue las masas hasta alcanzar la cantidad indicada por el instructor. Las magnitudes de las fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  con las que se trabajará serán los pesos de las masas colgadas (la masa de los discos más la masa del portamasas). Registre los pesos respectivos en la Tabla 1.
- Realice el ajuste de la tercera polea, modificando tanto la dirección como la magnitud de la fuerza aplicada. La dirección se ajusta moviendo la polea alrededor de la mesa, de acuerdo con las indicaciones del instructor, mientras que la magnitud de la fuerza se controla agregando masas al portamasas hasta que las cuerdas queden en equilibrio. Este será el valor de la fuerza equilibrante para esta configuración que deberá ser registrado en la Tabla 1.
- Retire las masas utilizadas en los portamasas y repita los pasos anteriores hasta poder completar la Tabla 1 con los demás datos.

## Datos Experimentales

$F$	$F_1$		$F_2$		$F_3(\text{Equilibrante})$	
	Magnitud (N)	Dirección ( $^\circ$ )	Magnitud (N)	Dirección ( $^\circ$ )	Magnitud (N)	Dirección ( $^\circ$ )
1		$0^\circ$		$75^\circ$		
2		$30^\circ$		$90^\circ$		
3		$20^\circ$		$170^\circ$		
4		$210^\circ$		$240^\circ$		
5		$80^\circ$		$300^\circ$		

Tabla 1: Registro de datos experimentales

## Tratamientos de datos experimentales

1. De acuerdo a los valores experimentales obtenidos, calcule la magnitud y el ángulo de la fuerza equilibrante  $F_3$ . Esta parte corresponde a comprobar experimentalmente el carácter vectorial de la fuerza. Recordar que los valores de magnitud deben estar en Newton. Así mismo, calcular la magnitud y dirección de la fuerza resultante (esta fuerza tiene misma magnitud que la fuerza equilibrante pero dirección opuesta).

LU  
CEM  
ASPI  
CIO

2. Como resultado de las fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  en cada uno de los cinco casos, calcular analíticamente la magnitud y dirección de la fuerza resultante.

LU  
CEM  
ASPI  
CIO

3. Como resultado de las fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  en cada uno de los cinco casos, graficar la magnitud y dirección de la fuerza resultante. Se recomienda utilizar papel milimetrado, regla y transportador para garantizar una representación gráfica más precisa.

LU  
CEM  
ASPI  
CIO

4. Resumir los resultados de los tres métodos utilizados para calcular la fuerza resultante en la siguiente tabla:

N	Método Experimental		Método Analítico		Método Gráfico	
	Magnitud (N)	Dirección (°)	Magnitud (N)	Dirección (°)	Magnitud (N)	Dirección (°)
1						
2						
3						
4						
5						

Tabla 2: Comparación de resultados

### Análisis de resultados

1. De acuerdo a la tabla comparativa del cálculo de la fuerza resultante, ¿qué similitudes y diferencias observa en los resultados? ¿Deberían ser iguales o distintos?
2. ¿Cómo se comparan las fuerzas resultantes de los métodos usados con la equilibrante experimentalmente?
3. ¿Cuál de los tres métodos es más exacto para calcular la fuerza resultante y por qué?



## Conclusiones

1. ¿Puede afirmar si se verificó que la fuerza es un vector? Explique su respuesta.
2. ¿Cómo influye la dirección y magnitud de las fuerzas aplicadas sobre el sistema en el cálculo de la fuerza resultante?
3. ¿Cuál es la importancia de descomponer las fuerzas en sus componentes vectoriales para obtener un resultado más preciso en el análisis de la fuerza resultante?

## Bibliografía

- Wilson, J. D., & Buffa, A. J. (2003). Física. Pearson Educación.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Physics for scientists and engineers with modern physics. Cengage learning.