



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

División de Ciencias Básicas



## LABORATORIO DE MECÁNICA

Practica: 1 (Conceptos básicos)

Profesor(a): López Téllez Edgar R.

Semestre 2018-2

Brigada: 5

Integrantes:

Bárcenas Avelar Jorge Octavio

Monsalvo Bolaños Melissa Monserrat

Murrieta Villegas Alfonso

Pérez Martínez Víctor Hugo

Reza Chavarría Sergio Gabriel

Valdespino Mendieta Joaquín

Grupo: 8

Cd. Universitaria

# Práctica 1: Conceptos Básicos

## INDUCCIÓN

La mecánica es una de las ramas de la física en la que se consideran diferentes tipos de modelos de cuerpos, como es el caso de partícula, cuerpos rígidos y cuerpos deformables, a su vez estos modelados hacen uso de diferentes acciones que se presentan entre ellos, es decir, fuerzas.

En la presente práctica se realizó el modelado de fuerzas concentradas en dos experimentos, donde mediante la representación vectorial de estos, el denotar aspectos prácticos de proyección de fuerzas y magnitudes nos ayudaron a obtener los conceptos básicos y necesarios para el ámbito de la mecánica dentro de la ingeniería

## OBJETIVOS

- 1.1) Comprender la idea de sistema de referencia coordenado, con el objeto de dar significado físico a las relaciones geométricas entre los elementos que conforman al modelo (posición de puntos, distancia entre puntos, ángulo entre rectas, etc.), así como asignar las direcciones y sentidos de las interacciones de los cuerpos y los efectos externos que éstas producen.
- 1.2) Realizar mediciones de longitudes mediante el auxilio de escuadras, flexómetros, niveles y plomadas, para representar analíticamente mediante vectores, las posiciones de diferentes puntos.
- 1.3) Representar vectorialmente las diferentes acciones entre algunos de los cuerpos que conforman al modelo mecánico.

## MATERIALES

- Sistema de varillas con accesorios.
- Juego de masas (de 0.5 y 2 de 0.2 kg c/u)
- Hilo de cáñamo
- Nivel
- Poleas con barra (2)
- Plomada
- Juego de escuadras (2)

Equipos para medir

- Flexómetro
- Dinamómetro de 10 [N]
- Balanza (uso general)

# DESARROLLO

## EXPERIMENTO I

Mediante el uso de 2 bases, una polea, una pesa y dos cuerdas, se montó el primer experimento, donde a través de las dos cuerdas y la polea se dejó caer una pesa de metal.

Una vez construido todo el experimento se prosiguió a tomar las medidas que se pedían.

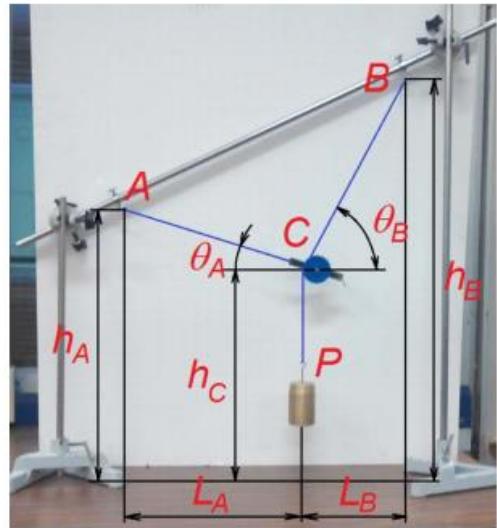


Imagen1: Vista frontal del experimento 1  
(Se incluyen los datos solicitados)

### 1] OBTENCIÓN DE DATOS

#### 1.1 Distancias

Mediante un flexómetro registramos las distancias correspondientes del experimento, además de las correspondientes magnitudes de las fuerzas mediante un dinamómetro.

NOTA: Para la medición y proyección de las medidas se utilizó una plomada.

Medidas correspondientes a las alturas (En Y):

$$h_A = \underline{71} \text{ [cm]} \quad h_B = \underline{89} \text{ [cm]} \quad h_C = \underline{52} \text{ [cm]}$$

Medidas correspondientes a las distancias horizontales (En X)

$$L_A = \underline{33.5} \text{ [cm]} \quad L_B = \underline{36} \text{ [cm]}$$

#### 1.2 Magnitudes de las fuerzas

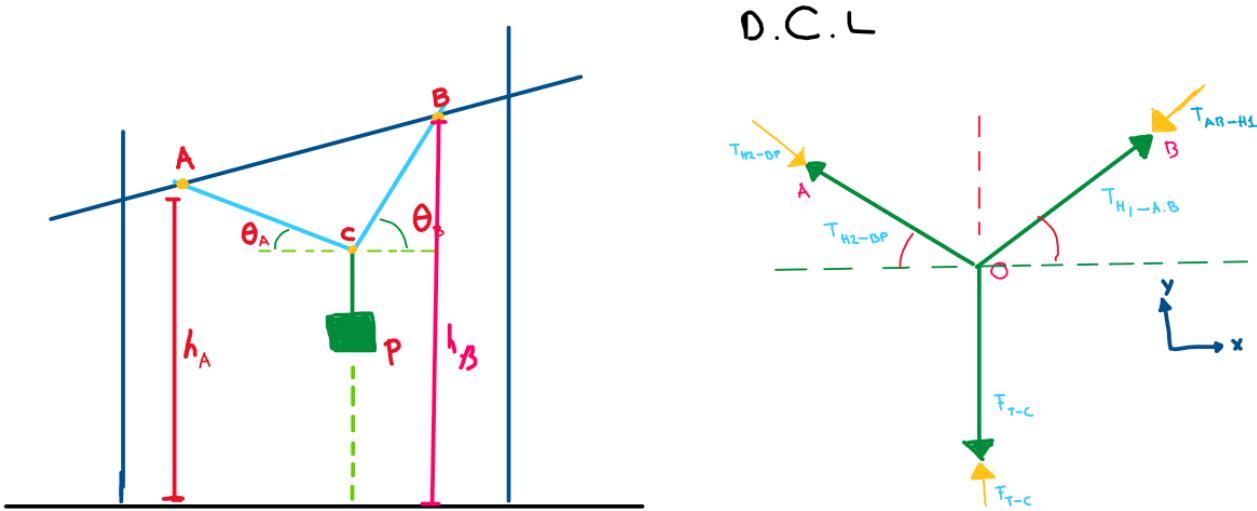
Para a obtención de las magnitudes de las fuerzas (tensiones) de cada hilo se utilizó un dinamómetro que previamente fue calibrado.

Fuerza de tensión en el hilo 1,  $|T_1|$  o  $\mathbf{T}_1$ :  $\mathbf{T}_1 = \underline{1.8}$  [N]

Fuerza de tensión en el hilo 2,  $|T_2|$  o  $\mathbf{T}_2$ :  $\mathbf{T}_2 = \underline{1.5}$  [N]

## 2] DESARROLLO Y CÁLCULOS VECTORIALES

El diagrama de cuerpo libre y sistema de referencia utilizados para este apartado es el siguiente:



Esquema 1 y 2: Del lado izquierdo representación lineal del experimento 1, del lado derecho el diagrama de cuerpo libre.

Para calcular los ángulos con respecto al cuerpo C utilizamos las siguientes fórmulas

$$\theta_A = \arctan\left(\frac{h_\pi - h_C}{L_A}\right) \quad \theta_B = \arctan\left(\frac{h_\pi - h_C}{L_B}\right)$$

Posteriormente como resultados obtuvimos:

$$\theta_A = 29.56^\circ \quad \text{y} \quad \theta_B = 45.78^\circ$$

En base al diagrama de cuerpo libre planteado anteriormente y tomando en cuenta el origen como el punto C tenemos los siguientes vectores de dirección:

NOTA: El origen está en el punto C del diagrama de cuerpo libre

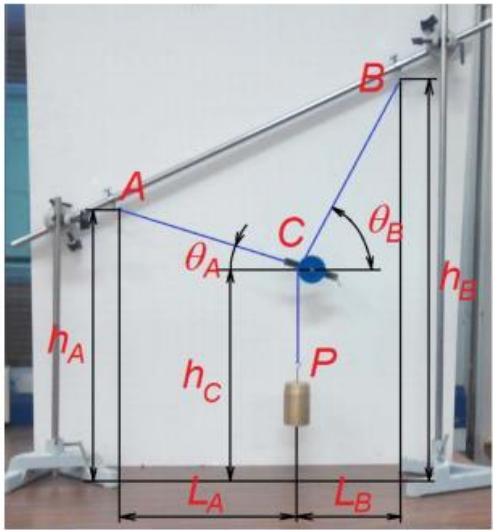
$$r_A = OA; \quad \mathbf{OA} = (-33.5, 19) \text{ [cm]}$$

$$r_B = OB; \quad \mathbf{OB} = (36, 37) \text{ [cm]}$$

$$r_C = OC; \quad \mathbf{OC} = (0, 0) \text{ [cm]}$$

$$r_{CA} = CA; \quad \mathbf{CA} = (-33.5, 19) \text{ [cm]}$$

$$r_{CB} = CB; \quad \mathbf{CB} = (36, 37) \text{ [cm]}$$



Por lo tanto, los vectores de fuerzas obtenidos son los siguientes:

$$\overrightarrow{F_{A,C}} = 1.8(-\cos 29.65^\circ, \sin 29.65^\circ) [N] = 1.56 i - 0.88 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{BC}} = 1.5(\cos 45.78^\circ, \sin 45.78^\circ) [N] = -1.046 i - 1.075 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{CP}} = (0, 1.963) [N] = 1.963 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{A,B-H.1}} = (-1.046, -1.075) [N] = -1.046 i - 1.075 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{A,A-H.2}} = -1.56 i - 0.88 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{H.2-B,P}} = +1.56 i + 0.8 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{T-C}} = 1.963 j [N]$$

$$\overrightarrow{F_{H1-P}} = \overrightarrow{F_{C-H1}} + \overrightarrow{F_{A,B-H.1}} = -1.046 i + 1.48 j [N]$$

#### NOTAS DE NOTACIÓN DE LOS VECTORES:

CP Cilindro a hilo 1

La notación que se utilizó para las fuerzas es la siguiente:

El primer elemento es de donde se parte la fuerza, el guión “ - ” indica hacia dónde y el segundo elemento es a quien llega la fuerza, por ejemplo:

**A.A – H.2**

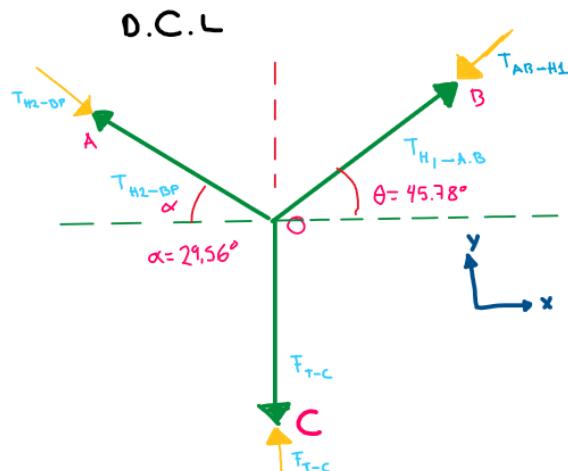
A.A = Argolla.A

- = hacia

H.2 = Hilo.2

#### 3] DIAGRAMA FINAL DE CUERPO LIBRE DEL EXPERIMENTO I

Una vez obtenidas todas las fuerzas correspondientes al experimento 1 proseguimos a representarlas mediante un diagrama de cuerpo libre, el cual se muestra a continuación.



Esquema 3: Diagrama Final de Cuerpo Libre del experimento 1 (Se incluyen las fuerzas anteriormente mencionadas)

## EXPERIMENTO II

Mediante el uso de 2 bases, dos poleas, dos pesas y tres cuerdas, se montó el primer experimento, donde a través de las tres cuerdas y dos poleas se dejó caer dos pesas de metal.

La configuración en la que se montó el experimento fue que por ambas poleas debía pasar un cable el cual en sus extremos debía estar unido a pesas, por un lado, debía tener la pesa de .5 kg y por el otro las dos pesas de .4

Una vez construido todo el experimento se prosiguió a tomar las medidas que se pedían.

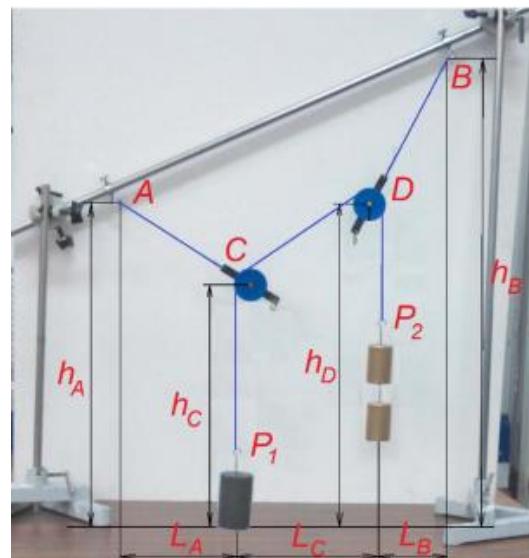


Imagen 2: Vista frontal del experimento 2 (Se incluyen los datos solicitados)

### 1] OBTENCIÓN DE DATOS

#### 1.1 Distancias

Mediante un flexómetro registramos las distancias correspondientes del experimento, además de las correspondientes magnitudes de las fuerzas mediante un dinamómetro.

NOTA: Para la medición y proyección de las medidas se utilizó una plomada.

Medidas correspondientes a las alturas (En Y):

$$h_A = 62 \text{ [cm]} \quad h_B = 78 \text{ [cm]} \quad h_C = 47 \text{ [cm]} \quad h_D = 48.3 \text{ [cm]}$$

Medidas correspondientes a las distancias horizontales (En X)

$$L_A = \underline{17} \text{ [cm]} \quad L_B = \underline{24} \text{ [cm]} \quad L_C = \underline{17.5} \text{ [cm]}$$

## 1.2 Magnitudes de las fuerzas

Para la obtención de las magnitudes de las fuerzas (tensiones) de cada hilo se utilizó un dinamómetro que previamente fue calibrado.

Fuerza de tensión en el hilo 2,  $T_2 = \underline{5.7}$  [N]

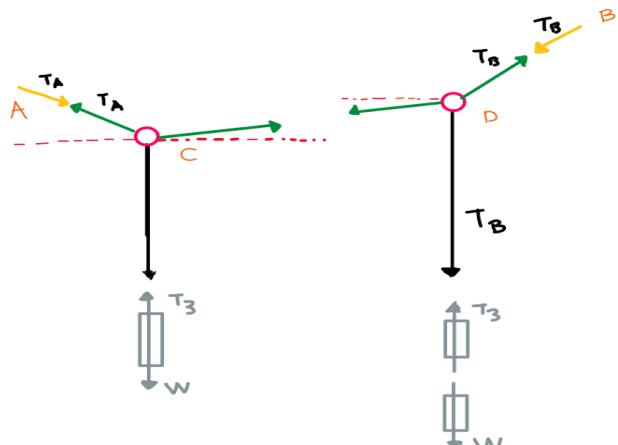
Fuerza de tensión en el hilo 3,  $T_3 = \underline{5.2}$  [N]

Fuerza de tensión en el extremo P<sub>1</sub> del hilo 1 (hacia abajo),  $T_{P1} = \underline{3.9}$  [N]

Fuerza normal que ejerce la mesa sobre la mesa,  $N_{\text{mesa/cil}_0.5\text{-kg}} = \underline{978}$  [N]

## 2] DESARROLLO Y CÁLCULOS VECTORIALES

El diagrama de cuerpo libre y sistema de referencia utilizados para este apartado es el siguiente:



Esquema 4: Diagrama de Cuerpo Libre de experimento 2.

Para calcular los ángulos con respecto al cuerpo C utilizamos las siguientes fórmulas

$$\theta_A = \arctan \left( \frac{h_{\pi} - h_C}{L_A} \right) \quad \theta_B = \arctan \left( \frac{h_{\pi} - h_C}{L_B} \right)$$

Posteriormente como resultados obtuvimos:

$$\theta_A = \underline{41.42^\circ} \quad \theta_D = \underline{4.24^\circ} \quad \theta_B = \underline{51.058^\circ}$$

En base al diagrama de cuerpo libre planteado anteriormente y tomando en cuenta el origen como el punto C tenemos los siguientes vectores de dirección:

NOTA: El origen está en el punto C del diagrama de cuerpo libre

$$r_A = OA; \quad \mathbf{OA} = (-17, 15) [\text{cm}]$$

$$r_B = OB; \quad \mathbf{OB} = (41.5, 31) [\text{cm}]$$

$$r_C = OC; \quad \mathbf{OC} = (0, 0) [\text{cm}]$$

$$r_D = OD; \quad \mathbf{OD} = (17.5, 1.3) [\text{cm}]$$

$$r_{CA} = CA; \quad \mathbf{CA} = (-17, 15) [\text{cm}]$$

$$r_{DB} = DB; \quad \mathbf{DB} = (24, 29.7) [\text{cm}]$$

Por lo tanto, los vectores de fuerzas obtenidos son los siguientes:

$$\overrightarrow{F_{A,A-H.2}} = 5.7(\cos 41.42^\circ, -\sin 41.42^\circ) [\text{N}] = 4.27 i - 3.77 j [\text{N}]$$

$$\overrightarrow{F_{A,B-H.3}} = 5.2(-\cos 51.058^\circ, -\sin 51.058^\circ) [\text{N}] = -3.26 i - 4.044 j [\text{N}]$$

$$\overrightarrow{F_{H.2-B.P.C}} = 5.7(\cos 41.42^\circ, -\sin 41.42^\circ) [\text{N}] = 4.27 i - 3.77 j [\text{N}]$$

$$\overrightarrow{F_{H.3-B.P.D}} = 5.2(-\cos 51.058^\circ, -\sin 51.058^\circ) [\text{N}] = -3.26 i - 4.044 j [\text{N}]$$

$$\overrightarrow{F_{T-C.Izquierdo}} = 0 + 3.9 j [\text{N}]$$

$$\overrightarrow{F_{H.1-P.D}} = \overrightarrow{F_{T-C.Izquierdo}} + \overrightarrow{F_{A.B-H.3}} = (0 + 3.9 j [\text{N}]) + (-3.26 i - 4.044 j [\text{N}]) = -3.26 i - 0.144 j$$

Una vez obtenidos los vectores anteriores, realizamos las siguientes sumas vectoriales:

$$\overrightarrow{F_{H.3-B.P.D}} + \overrightarrow{F_{H.1-P.D}} = (-3.26 i - 4.044 j) + (-3.26 i - 0.144 j) = -6.52 i - 4.088 j [\text{N}]$$

Donde notamos que la fuerza originada al sumar estos vectores da como resultado a la tensión parcial que hay en la polea D (B.P.D)

Además, la otra suma de vectores que realizamos fue:

$$\overrightarrow{F_{A.A-H.2}} + \overrightarrow{F_{A.B-H.3}} = (4.27 i - 3.77 j) + (-3.26 i - 4.044 j) = 1.01 i + 7.814 j [\text{N}]$$

Donde notamos que el valor obtenido es la resultante de la fuerza que actúa para que el sistema de fuerzas con las poleas esté en equilibrio (No se mueva).

## NOTAS DE NOTACIÓN DE LOS VECTORES:

## CP Cilindro a hilo 1

La notación que se utilizó para las fuerzas es la siguiente:

El primer elemento es de donde se parte la fuerza, el guión “ - ” indica hacia dónde y el segundo elemento es a quien llega la fuerza, por ejemplo:

**A.A – H.2**

A.A = Argolla.A

- = hacia

H.2 = Hilo.2

Significado de cada letra de la notación usada:

**A.A** = Argolla del punto A

**A.B** = Argolla del punto B

**H.1** = Hilo 1

**H.2** = Hilo 2

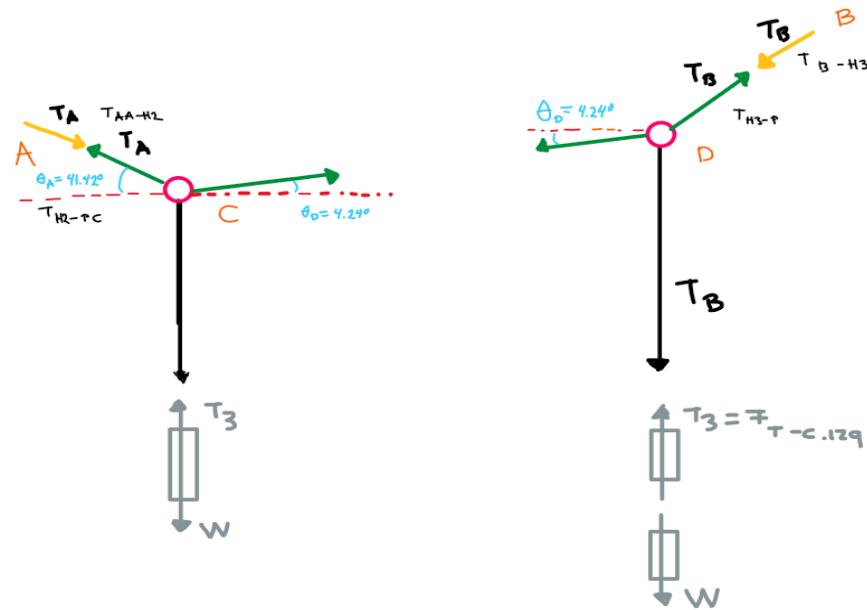
**P.D** = Polea del punto D

**B.P.C** = Barra de la polea del punto C

**T** = Atracción terrestre

### 3] DIAGRAMA FINAL DE CUERPO LIBRE DEL EXPERIMENTO II

Una vez obtenidas todas las fuerzas correspondientes al experimento 1 proseguimos a representarlas mediante un diagrama de cuerpo libre, el cual se muestra a continuación.



Esquema 5: Diagrama Final de Cuerpo Libre del experimento 2.

## CONCLUSIONES

En la presente práctica utilizamos conceptos básicos relacionados con la construcción y planteamiento de diagramas de cuerpo libres donde a través del modelado y proyección de fuerzas resolvimos y obtuvimos ángulos y magnitudes de fuerzas.

Un aspecto relevante que apreciamos fue que la normal de un cuerpo no siempre es la misma, aunque la masa no cambie, sino que depende de las fuerzas que actúen sobre ella, ya que, si alguna fuerza empujara hacia abajo al cuerpo, la normal aumentaría mientras que si una fuerza empujara hacia arriba la fuerza levantarán parcialmente el cuerpo y por lo tanto la normal sería menor.

Por último, en esta práctica también se pudo apreciar de manera experimental y sobretodo de manera visual como es que se comparten las fuerzas dentro de un arreglo de pesas y poleas, puesto pese comúnmente solemos resolver problemas de este tipo, realmente no nos detenemos a pensar como plantear y resolver este mismo tipo de problemas, pero en la vida real con aparatos y unidades reales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Paul E. Thippens. Física conceptos y aplicaciones, 7° edición. México, McGrawHill 2010.
- Gutierrez Aranzeta, Carlos; Introducción a la metodología experimental, 2da. Edición, México, Limusa Noriega, 2006.
- Frederick J. Bueche. Fundamentos de Física 1. México. McGraw Hill