

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	23/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 3

Descomposición de fuerzas

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Ninguno	_____

Introducción

Si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre una partícula es cero, decimos que está en equilibrio.

A partir de la segunda ley de Newton, cuya expresión simplificada es $\vec{F} = m \vec{a}$, si \vec{F} es cero, la aceleración es cero y la partícula se movería a velocidad constante o permanecería en reposo con respecto al marco de referencia establecido; en el primer caso se dice que la partícula está en equilibrio dinámico, y en el segundo estamos hablando de equilibrio estático.

Si no nos interesan las dimensiones del cuerpo, y por tanto tampoco su posible movimiento de rotación, lo podemos considerar como partícula, y podemos establecer que en el punto geométrico que lo modela está concentrada la masa del cuerpo. La condición necesaria y suficiente para que una partícula esté en equilibrio, es que la resultante de todas las fuerzas que actúan en ella sea el vector nulo.

Para lograr el correcto análisis de la condición de equilibrio, es necesario recurrir a un **diagrama de cuerpo libre (dcl)**, para facilitar la determinación de los valores de las fuerzas que permiten dicho equilibrio. En el caso del estudio del equilibrio de la partícula, el **dcl** es prácticamente el mismo que establece la geometría de la configuración que se pretende estudiar, y sólo habrá que completarlo con algunas medidas o valores angulares que permitan resolver la ecuación de equilibrio $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$.

Recordemos que en el **dcl** se debe *aislar* al cuerpo en estudio, *esquematizarlo* y poner en él todas las fuerzas externas a las que está sometido, teniendo en cuenta la tercera ley de Newton, es decir, por cada fuerza colocada en el **dcl**, habrá que ver qué o quién la está produciendo, o por qué es que está reaccionando. Debemos tener presente que un **dcl** bien trazado es más de la mitad del proceso para la resolución del problema.

1 Objetivos

a) Verificar la fuerza que actúa en una cuerda que une a un sistema de dos cuerpos que está en equilibrio.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	24/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- b) Observar, medir y resolver el sistema de tres cuerpos conectados por medio de cuerdas y poleas en el plano, problema conocido como de los tres cuerpos.
- c) Observar, medir y resolver el problema de un cuerpo suspendido en el espacio por medio de tres cuerdas, el cual es una variante del problema conocido como el de los cuatro cuerpos.

2 Elementos conceptuales

- a) Modelo de partícula
- b) diagrama de cuerpo libre
- c) descomposición de fuerzas
- d) condiciones de equilibrio de una partícula
- e) consideraciones de una cuerda ideal
- f) tensión en cuerdas.

3 Equipo empleado

- 1 marco metálico con accesorios
- 2 juego de 4 cuerdas con ganchos y una argolla
- 3 dinamómetro de 10 N
- 4 juego de masas (1 de 0.05 kg, 1 de 0.1 kg, 2 de 0.2 kg y 1 de 0.5 kg)
- 5 plomada
- 6 flexómetro
- 7 varilla de acero con accesorios
- 8 juego de escuadras (2)
- 9 balanza (uso general)

Por parte del alumno:

- 1 Tres hojas de papel milimétrico u hojas de rotafolio

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	25/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4 Primer experimento

4.1 Revise que una abrazadera universal con polea esté en el borde de uno de los travesaños laterales de un bastidor metálico azul, y en caso de ser necesario apriete los tornillos de manera que queden firmemente sujetos dichos elementos, como se ilustra en la Figura 1.



Figura 1 Una abrazadera universal con una polea de plástico, sujeta al bastidor.

4.2 Verifique que otra abrazadera con polea esté colocada en la varilla vertical con base, tal como se muestra en la Figura 2.



Figura 2 Abrazadera universal con una polea de plástico, sujeta a la varilla vertical con base.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	26/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4.3 Coloque las abrazaderas de tal forma que las poleas queden a la misma altura y sobre el mismo plano vertical.

4.4 Por cada una de las poleas pase una cuerda con ganchos, cuidando que la cuerda esté colocada en el canal de la polea. Entre las porciones horizontales de las cuerdas coloque un dinamómetro de 10 N, y en los extremos de las porciones verticales coloque en cada cuerda un cilindro de 0.2 kg, tal como se muestra en la Figura 3.

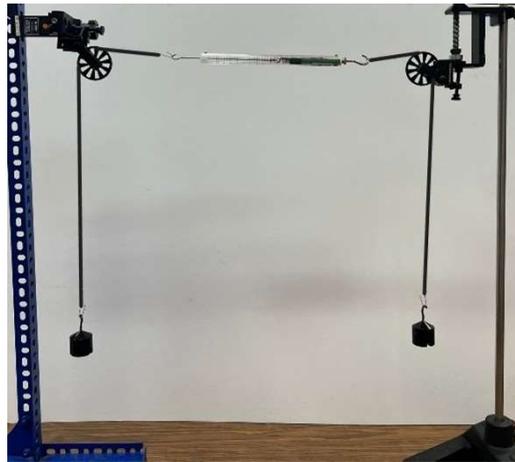


Figura 3 Dinamómetro colocado entre las poleas, con cuerdas y cilindros de 0.2 kg.

4.4 Mida la fuerza que se ejerce en el dinamómetro, así como los pesos individuales de cada uno de los cilindros. ¿Qué observa?

5 Segundo experimento

5.1 Ahora arme el arreglo mostrado en la figura 4, donde, en una de las cuerdas laterales se coloque un cilindro de 0.2 kg, en la cuerda central un cilindro de 0.2 kg junto con otro de 0.05 kg, de manera que sumen 0.25 kg y en el gancho de la otra cuerda lateral coloque un cilindro de 0.1 kg.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	27/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

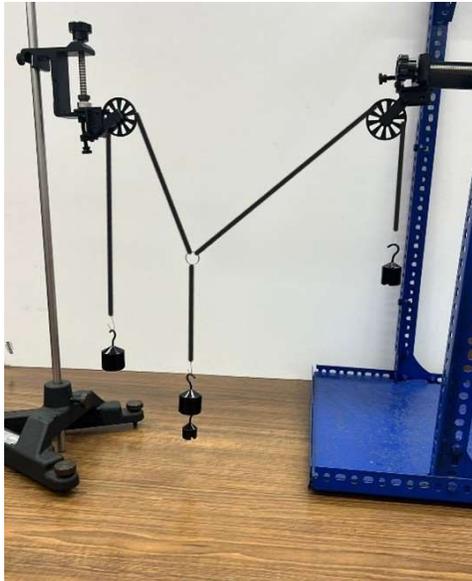


Figura 4. Arreglo de tres cuerdas. Una con un cilindro de 0.2 kg, otra con uno de 0.1 kg y la central con dos de 0.2 y 0.05 kg.

En caso de que alguno de los ganchos de los cilindros tope con la polea o uno de los cilindros toque la mesa, mueva el bastidor o la varilla, de manera que no lo hagan.

5.2 Con ayuda de una plomada y de un flexómetro, determine las coordenadas de dos puntos de cada una de las porciones inclinadas de ambas cuerdas en el plano que las contiene (plano vertical). Uno de esos puntos será el punto central. Para este fin, coloque una hoja en la mesa para establecer las coordenadas del nodo central, procurando colocar el hilo de la plomada justo debajo del centro de las pesas que cuelgan de la cuerda central y proyecte de la misma forma los otros dos puntos faltantes sobre la hoja. Ver Figura 5 y 6.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	28/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

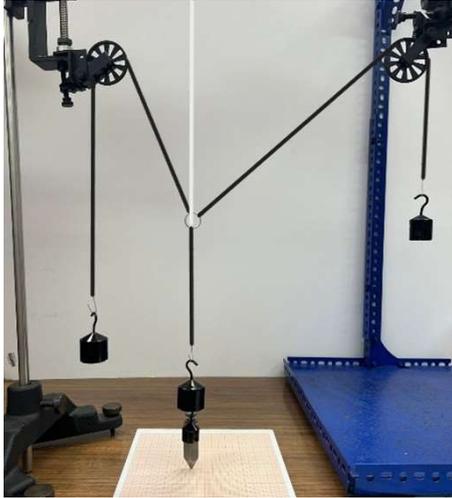


Figura 5

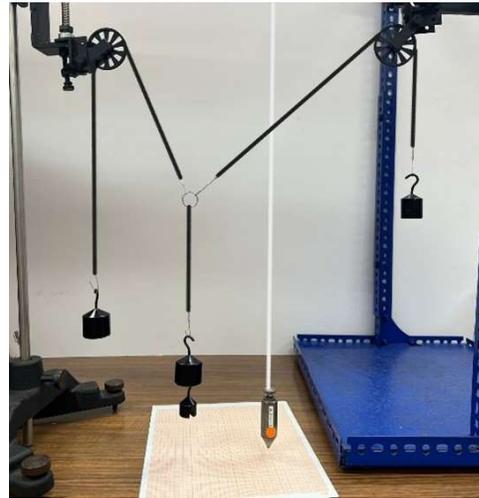


Figura 6

Proyecciones de puntos sobre un marco de referencia.

5.3 Verifique y registre la masa de cada uno de los cilindros empleados con la balanza.

6 Tercer experimento

6.1 Tome el conjunto de cuerdas y fije una de ellas en el bloque de sujeción que está en el soporte universal, y sujete las otras dos cuerdas en agujeros del bastidor metálico azul, de manera que queden a alturas diferentes. En la cuerda corta con argolla una las cuerdas y coloque un cilindro de 0.5 kg, tal y como se muestra en la Figura 7.

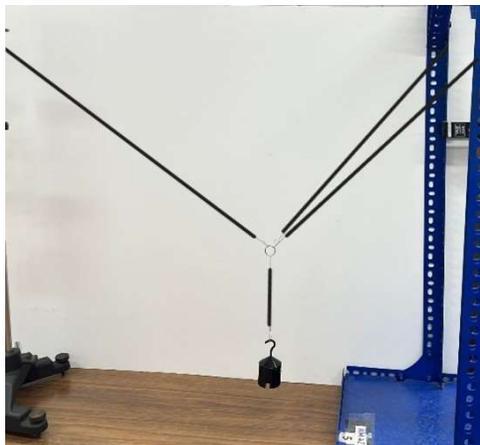


Figura 7. Configuración del tercer experimento.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	29/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6.2 Con ayuda de una plomada y de un flexómetro, determine las coordenadas de dos puntos de cada una de las porciones inclinadas de las tres cuerdas. Uno de esos puntos será el punto central. Para este fin, coloque una hoja en la mesa para establecer las coordenadas del nodo central, procurando colocar el hilo de la plomada justo debajo del centro de las pesas que cuelgan de la cuerda central y proyecte de la misma forma los otros tres puntos faltantes sobre la hoja. Ver Figuras 8 y 9.

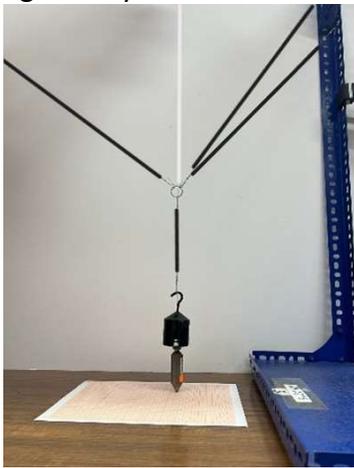


Figura 8



Figura 9

Proyecciones de puntos sobre un marco de referencia.

6.3 Con ayuda de un dinamómetro de 10 N previamente calibrado en la dirección adecuada, mida la tensión en cada una de las cuerdas, enganchando la cuerda al dinamómetro cuidando que únicamente quede suspendida en él, conservando la dirección inicial de la cuerda. Figuras 10 y 11.



Figura 10



Figura 11

Medición de la tensión de la cuerda enganchada al bloque de sujeción.

6.4 Finalmente, verifique la masa de la pesa de 0.5 kg con la balanza.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	30/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

7 Informe

7.1 Para el primer experimento, detalle lo que observó durante su realización y escriba su conclusión sobre la fuerza que se midió en el dinamómetro con respecto al peso de los cilindros colgados en las cuerdas.

7.2 Con respecto al segundo experimento, con base en las coordenadas medidas, obtenga los vectores unitarios asociados a las fuerzas de tensión de cada una de las cuerdas, con base en el marco de referencia que estableció en el experimento.

7.3 Considerando que los vectores unitarios calculados en el inciso anterior son correctos, resuelva analíticamente el problema de la determinación de las magnitudes de las tensiones en las cuerdas inclinadas, suponiendo conocida la tensión provocada por el cilindro colgado en la parte central.

7.4 Calcule cada uno de los errores relativos porcentuales que se obtienen, al comparar los resultados del inciso anterior, con los pesos de los cilindros colgados en las cuerdas laterales.

7.5 Escriba las conclusiones del segundo experimento que considere importantes.

7.6 Para el tercer experimento, de forma similar al experimento anterior, obtenga los vectores unitarios correspondientes a cada una de las cuatro cuerdas, con respecto al marco de referencia establecido.

7.7 De igual manera, suponiendo que las coordenadas medidas durante la práctica son correctas, resuelva el problema de la determinación de las magnitudes de las tensiones en cada una de las cuerdas oblicuas, considerando como único dato el peso del cilindro colgado.

7.8 Calcule los errores relativos porcentuales que se obtienen al comparar los resultados del inciso anterior, con las fuerzas medidas con el dinamómetro en las cuerdas laterales.

7.9 Escriba las conclusiones del tercer experimento que considere importantes.

7.10 Incluya en el informe el cuestionario adjunto a esta práctica debidamente contestado.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica	Código:	MADO-04
		Versión:	05
		Página	31/77
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

8 Bibliografía

- 1 Beer F. P. Johnston Jr. E. R. & Mazurek D. F., **Mecánica Vectorial para Ingenieros, Estática**, 10ª edición, Editorial McGraw–Hill, México, 2013.
- 2 Hibbeler R. C., **Ingeniería Mecánica, Estática**, 12ª edición, Pearson Educación, México, 2010.

*Hugo Serrano Miranda
Yukihiro Minami Koyama*



Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica

Código:	MADO-04
Versión:	05
Página	32/77
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	24 de enero de 2025

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:
Laboratorio de Mecánica

La impresión de este documento es una copia no controlada

Cuestionario de la Práctica 3 de Mecánica

- 1 Suponga que se tienen las tres posibles configuraciones que se muestran en la Figura 9. Escriba en los cuadros debajo de la figura la letra que coincida con la relación entre los pesos a la que corresponde cada configuración.

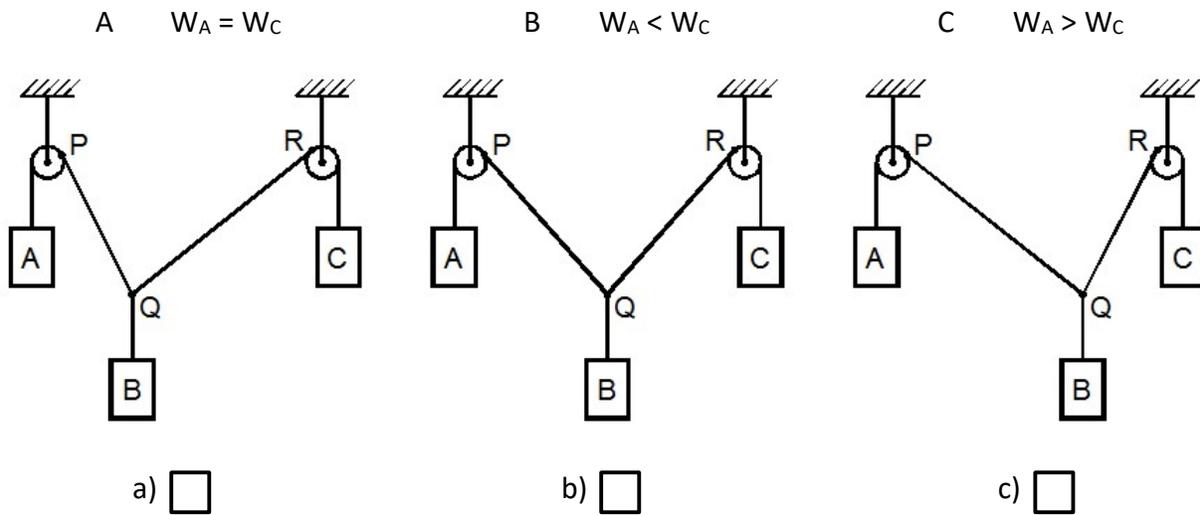


Figura 9 Configuraciones de equilibrio de tres cuerpos.

- 2 ¿Qué sucede a la configuración geométrica del triángulo formado por los puntos P, Q y R? si se tiene:

a) $W_A \gg W_B, W_A \approx W_C$

b) $W_B = W_A + W_C$, sin ninguna restricción
