

EXPERIMENTO 8

MÁQUINAS SIMPLES

1. Objetivos

- 1.1 Estudiar sistemas en equilibrio estático traslacional y rotacional.
- 1.2 Calcular la ventaja mecánica para diferentes sistemas de poleas y palancas.
- 1.3 Adquirir habilidad para diseñar tablas de datos experimentales.
- 1.4 Recordar el método de estimación de la incertidumbre en las mediciones directas que se van a realizar.

2. Preinforme

- 2.1 Realizar el diagrama de cuerpo libre para los diferentes sistemas de poleas de la figura 1. Suponga que tanto la polea como la cuerda carecen de masa y que la fricción es nula.
- 2.2 Determinar el valor teórico de la fuerza en función de la masa colgada al sistema de poleas que se debe aplicar para que se encuentren en equilibrio estático.
- 2.3 Estudiar el concepto de torque.
- 2.4 Estudiar condiciones de equilibrio estático y rotacional.
- 2.5 Diseñe las tablas que utilizará para la toma de datos

3. Fundamento Teórico

En la vida cotidiana se necesita resolver gran número de problemas tales como: mover rocas enormes, elevar autos para repararlos, transportar objetos o personas grandes distancias, cortar árboles, etc. Para solucionar estos retos se inventaron las *máquinas* como: la grúa, la excavadora, la bicicleta, los cohetes espaciales; el cuchillo, las pinzas de depilar, el computador o las escaleras. Todos son ejemplos de máquinas y tienen en común, al menos, una cosa: son ***inventos humanos*** cuyo fin es ***reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo mecánico***.

Máquina: es cualquier dispositivo con el cual se cambia la magnitud, dirección, o forma de aplicación de una fuerza para transformarla en otra saliente y conseguir realizar un trabajo mecánico.

Clases de Máquinas: Se pueden clasificar en tres categorías de acuerdo a su

- **complejidad** cuchillo, cortaúñas, excavadora, cohete espacial, etc.
- **tecnología empleada** pueden ser mecánicas, electrónicas, hidráulicas, térmicas, etc.
- **número de pasos para realizar un trabajo** se pueden clasificar en máquinas simples (poleas, palancas, ruedas y ejes, planos inclinados,

tornillos y cuñas) y máquinas compuestas (que son combinaciones de los seis tipos de máquinas simples).

Durante esta práctica de laboratorio se va a trabajar con **máquinas simples**, las cuales se definen como máquinas que poseen *un solo punto de apoyo* y realiza su trabajo mecánico en *un solo paso*. Algunos ejemplos que cumplen las condiciones anteriores son: cuchillo, pinzas, rampa, cuña, polea simple, rodillo, rueda, manivela, torno, hacha, balancín, tijeras, alicates, llave fija, etc...

El funcionamiento de cualquier máquina simple es esencialmente el mismo: una fuerza **F** se aplica sobre la máquina realizando un trabajo mecánico sobre ella. Como consecuencia, la máquina ejerce una fuerza **T** (generalmente mayor que F) sobre su entorno al realizar trabajo útil. En cuanto a la energía, la máquina recibe una cantidad de trabajo W_F (el trabajo realizado por F) y entrega un trabajo W_T (el trabajo realizado por T). Si la máquina fuese ideal, es decir, si no disipara la energía que recibe, el *Principio de Conservación de la Energía* obligaría a que los dos trabajos fueran iguales: $W_T = W_F$

La capacidad de una máquina para mover una carga se describe por medio de su **Ventaja Mecánica (VM)**, el cual representa el factor por el que la máquina **amplifica** la fuerza que se le aplica.

$$VM \equiv \frac{T}{F}$$

Para evaluar que tan cerca está una máquina real de ser ideal, se define la **eficiencia** (*e*) como la razón entre el trabajo útil producido y el trabajo suministrado, esto es:

$$e \equiv \frac{\text{Trabajo útil producido}}{\text{Trabajo suministrado}} = \frac{W_T}{W_F}$$

Todas las máquinas simples tendrían eficiencias cercanas al 100 % de no ser por las fuerzas de rozamiento, por deslizamiento o rodamiento, lo que hace que parte de la energía suministrada se disipe en forma de calor, por ejemplo. Cuando el rozamiento es muy grande como en el caso del tornillo, la eficiencia es $\approx 10\%$. Sin embargo, en las palancas, en las ruedas y los ejes donde el rozamiento es bajo, es posible que $e \approx 95\%$.

Un tipo de máquina simple es la **polea**, la cual consiste en un disco atravesado en el centro por un eje y que en el borde posee un canal o surco por donde pasa una cuerda. El disco gira libremente, pero puede estar fijo a una armadura o moverse conjuntamente con ésta. Según esta característica las poleas pueden ser divididas en:

- **Poleas fijas:** tienen por función *variar la dirección de la fuerza* pero no la magnitud de esta, es decir, con este tipo de máquina se obtiene comodidad para realizar un trabajo, pero no se gana esfuerzo (Figura 1(a)). La VM es 1 y su eficiencia está determinada principalmente por el rozamiento del cojinete.

- **Poleas móviles:** tienen la ventaja de ahorrar esfuerzo, debido a que el peso del objeto a mover es repartido entre las dos ramas de la cuerda. Según esto, al momento de tirar del extremo de la cuerda, será aplicada una fuerza que corresponde aproximadamente a la mitad del peso de la carga. Por ejemplo, si se tiene una polea fija y otra móvil la $VM=2$ (Figura 1(b)).

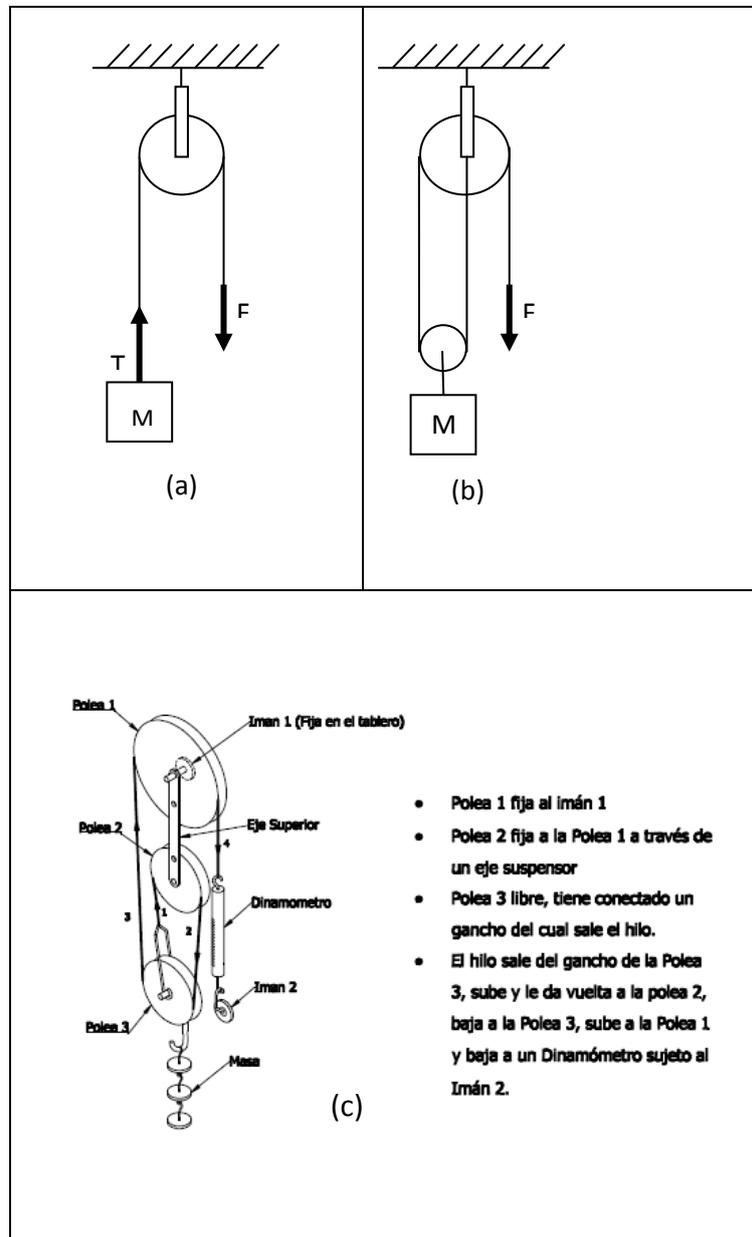


Figura 1. Representación esquemática de tres sistemas de poleas.

Otro tipo de máquina simple es la **palanca** que consiste en una barra rígida que se apoya en un punto y se aplica una fuerza en un extremo, para obtener una fuerza mayor en el otro. Los elementos de una palanca son:

Brazo de potencia o de palanca efectivo: es la distancia perpendicular entre el punto de apoyo (A) y la línea de acción de la fuerza externa (F).

Brazo de resistencia o de carga efectivo: es la distancia entre el punto de apoyo (A) y la línea de acción de la fuerza resistente (carga)

Las palancas se clasifican de acuerdo con la posición de la fuerza externa aplicada y de la fuerza resistente con respecto al punto de apoyo (A), se consideran tres clases:

- Palancas de primer género: es aquella en la que el punto de apoyo (A) está situado entre la fuerza externa y la fuerza de resistencia. Ejemplos: tijeras, balanza, alicate.
- Palancas de segundo género: es aquella en la que la resistencia del cuerpo está ubicado entre el punto de apoyo (A) y el punto de aplicación de la fuerza externa. Ejemplos: carretilla, destapadores de botella.
- Palancas de tercer género: son las que tienen la fuerza de resistencia entre el punto de apoyo (A) y la fuerza externa. Ejemplos: levantar una cuchara.

En la figura 2 se presenta esquemáticamente los tres tipos de palancas. La ventaja mecánica para los tres tipos de palanca está expresado por:

$$VM_{palancas} = (eficiencia) * \left(\frac{\text{brazo de palanca efectivo}}{\text{brazo de carga efectivo}} \right)$$

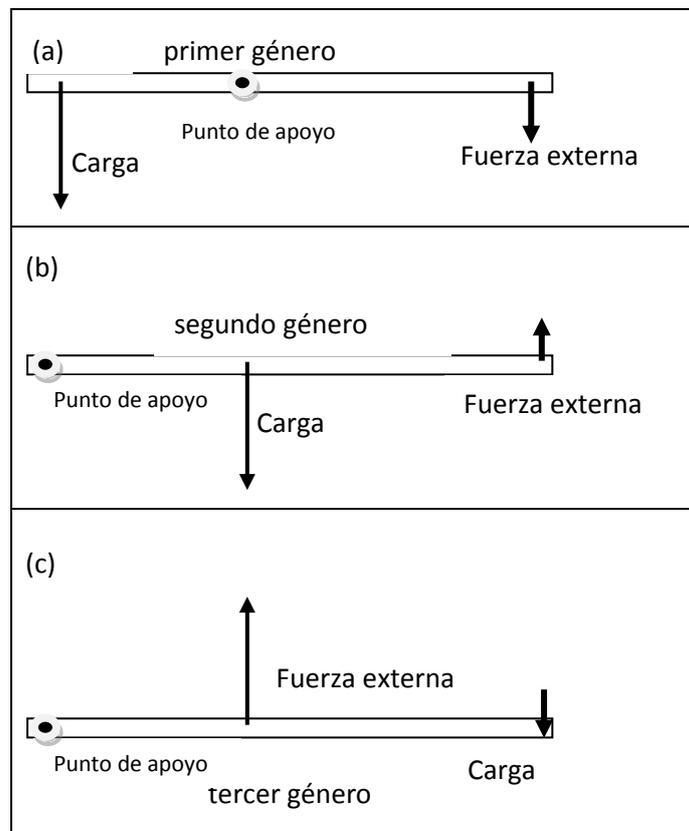


Figura 2. Representación esquemática de los tres tipos de palancas

4. Materiales

- Tablero magnético
- 4 poleas
- Soportes magnéticos para las poleas
- Cuerda
- 1 Dinamómetro (tolerancia 1 %)
- Brazo utilizado para ser utilizado como palanca
- Masas pequeñas ≈ 50 g
- Balanza digital

5. Procedimiento

Para los experimentos que se proponen el estudiante deberá diseñar sus tablas de datos de acuerdo al procedimiento que se le pide realizar.

5.1. Sistema de poleas

Monte cada uno de los sistemas de poleas mostrados en la Figura 1 y para cada uno realice el siguiente procedimiento:

1. Mida con sus respectivas incertidumbres expandidas la masa M que va colgar en cada uno de los sistemas de poleas de la figura 1; para ello utilice la balanza electrónica y realice tres mediciones de la masa, obteniendo el promedio de la misma.
2. Mida la masa de las poleas que va utilizar en los montajes, y calcule sus respectivas incertidumbres expandidas, para ello utilice la balanza electrónica y realice tres mediciones de cada polea.
3. Cuelgue cada masa M como se muestran en la figura 1. El extremo libre de la cuerda átelo al dinamómetro. Mida la fuerza que se realiza sobre la máquina para que se encuentre en equilibrio, calculando su respectiva incertidumbre expandida (tolerancia del dinamómetro 1%). Para cada experimento tome por lo menos cinco datos de la fuerza para luego hacer un promedio.
4. Repita el mismo procedimiento con otras 4 masas diferentes, para cada uno de los arreglos y anote sus resultados en las tablas diseñadas por usted.

5.2. Palancas

Monte cada uno de los sistemas de palancas mostrados en la Figura 2 y para cada uno realice el siguiente procedimiento:

1. Mida con su respectiva incertidumbre expandida la masa M que va a utilizar como carga (aproximadamente de 100 g), utilice la misma masa en cada uno de los tipos de palanca.
2. Utilice el dinamómetro para medir la fuerza externa que debe actuar sobre el sistema implementado. Ubíquelo de tal forma que el sistema esté en equilibrio estático tanto traslacional como rotacional. Calcule la incertidumbre expandida de la medida de la fuerza. Para cada

experimento tome por lo menos cinco datos de la fuerza para luego hacer un promedio.

3. Repita el mismo procedimiento cambiando la posición de la carga por lo menos en 5 diferentes lugares en cada uno de los tipos de palanca y anote sus resultados en las tablas respectivas diseñadas por usted.

6. Análisis

1. Calcule la ventaja mecánica para cada uno de los ensayos realizados con cada arreglo experimental tanto para el sistema de poleas como de palancas.
2. Analice en términos del concepto de torque la influencia de la distancia de la carga respecto al punto de apoyo.

7. Preguntas

1. ¿Depende la ventaja mecánica de un sistema de poleas de la masa que se cuelga de ellas?
2. Diseñe un sistema de poleas para obtener una ventaja mecánica de 6
3. Consulte aplicaciones de sistemas de poleas en la vida cotidiana.
4. ¿Influye la posición de la carga respecto al punto de apoyo en la ventaja mecánica de las palancas?