



## Polea de cuatro pasos & Polipasto

La variedad de aplicaciones y diversidad de funcionamientos que presentan los sistemas de máquinas, ya sean simples o compuestos, acarrea consigo una enorme cantidad de información. A su vez, es de esperar que un ingeniero sea capaz de manejar parte de este conocimiento, y en base a su capacidad de análisis, extrapolar y comprender el funcionamiento de variados mecanismos. En este contexto, esta experiencia busca que el alumno desarrolle una serie de conocimientos básicos y que los aplique en sistemas de poleas.

Esta guía se divide en dos partes, la primera de ellas se ha titulado "polea de cuatro pasos", y busca que en base a la experimentación el alumno desarrolle sus conocimientos mediante un trabajo intuitivo. La segunda parte de esta guía, titulada "polipasto", busca que el alumno se familiarice con este mecanismo, el cual está constituido por un conjunto de poleas, y realice mediciones de las distintas variables involucradas en base a un sensor de fuerzas digital.

### **Parte I: Polea de cuatro pasos**

Una polea de cuatro pasos es esencialmente un conjunto de cuatro poleas coaxiales, generalmente de distinto diámetro y solidarias entre sí (ver figura 1). Son utilizadas en diversos mecanismos unidas a un eje y vinculadas mediante correas.

- **Objetivo**

Analizar y comprender de forma intuitiva la relación existente entre diversas variables presentes en una polea de paso.

- **Materiales**

- Polea de cuatro pasos.
- 2 trozos de cuerda.
- 2 ganchos con pesas.
- Balanza digital.
- Soporte universal.

- Montaje experimental y procedimiento
  1. Armar dos colgantes con pesas y pesarlos en una balanza digital.
  2. Escoger dos poleas para utilizar. Medir con un pie de metro sus diámetros.
  3. Enrollar las cuerdas, una en cada polea y en sentido contrario una con respecto a la otra, tal como se muestra en la figura 1.
  4. Desplazar un colgante una cierta distancia ( $h_1$ ) y medir el desplazamiento ( $h_2$ ) del otro colgante, ambos con respecto al punto inicial.
  5. Colgar distintas masas ( $m_1$  y  $m_2$ ) en ambos colgantes hasta dejar el sistema en equilibrio.
  6. Repetir los puntos 4 y 5, para tres combinaciones distintas de masas ( $m_1$  y  $m_2$ ).



Figura 1: Montaje de polea de cuatro pasos.

- Análisis
  1. A partir de la experiencia realizada con la polea de cuatro pasos y con los datos obtenidos, encontrar la razón entre los radios de las poleas utilizadas. Considerar los errores asociados a la medición.
  2. Encontrar la razón entre los desplazamientos. Considerar los errores asociados a la medición.
  3. Cuando el sistema se encuentra en equilibrio, encontrar la relación entre las masas colgantes. Considerar los errores asociados a la medición.
  4. Comparar numéricamente las razones previamente calculadas.



## **Parte II: Polipasto**

En esta experiencia se utilizará un polipasto, que es una máquina compuesta por poleas fijas y poleas móviles, las cuales están distribuidas y recorridas por una sola cuerda que tiene uno de sus extremos anclado a un punto fijo. Este se usa para levantar una masa determinada, pero realizando un esfuerzo menor. Los elementos de este sistema se caracterizan por sus funciones respectivas:

- La polea fija tiene la función de modificar la dirección de la fuerza externa a ejercer sobre la cuerda.
- La polea móvil tiene la función de proporcionar ganancia mecánica al sistema.
- La cuerda transmite las fuerzas entre los diferentes elementos. Su resistencia a la tracción ha de estar en función del valor de la resistencia y de la ganancia mecánica del sistema, que a su vez depende del número de poleas móviles y de su combinación con las fijas.

- **Objetivo**

- Experimentar con un polipasto.

- **Materiales**

- Polipasto de 6 poleas.
- Cuerda.
- Sensor de Fuerza, 50 N (Pasco).
- Dinamómetro de 10 N.
- Masa de 500 gr.
- Balanza digital.
- Sistema base para colgar poleas.
- Computador con programa Data Studio.

- **Montaje Experimental y Procedimiento**

1. Conectar el sensor de fuerza a la interfaz Pasco en el canal A.
2. Calibrar el sensor de fuerza.
  - 2.1 Para calibrar el sensor este se debe colgar hacia abajo sin masa como se aprecia en la figura 2 izquierda.
  - 2.2 En el programa Data Studio se debe seleccionar el Sensor de Fuerza (Force Sensor) en el canal seleccionado.
  - 2.3 En el programa se debe seleccionar la opción "*Calibrate Sensors*". Sin colgar nada del sensor, fijar el valor en 0 como se aprecia en la figura 2 derecha.
  - 2.4 Se debe presionar el botón "*Read From Sensor*" como se aprecia en la figura 3 izquierda.
  - 2.5 Colgar un peso, previamente determinado, del sensor (figura 3 centro) y fijar este valor como se aprecia en la figura 3 derecha.
  - 2.6 Luego se debe presionar nuevamente el botón "*Read From Sensor*".
  - 2.7 De esta forma el programa será capaz de determinar el comportamiento lineal en el que trabaja el sensor.
3. Enrollar la cuerda alrededor de las poleas del polipasto. Colgar el polipasto del sistema base (ver figura 4).

4. Conectar en la parte inferior del sistema el sensor de fuerza. Fijar el sensor con una varilla al sistema base (ver figura 4).
5. En el extremo libre de la cuerda de amarrar el dinamómetro, este medirá la fuerza externa aplicada al sistema, tal como se aprecia en la figura 4.
6. En el menú del programa activar la opción para ingresar datos por teclado ("Keep")
  - 6.1 En el programa se debe seleccionar la opción "Sampling Options" como se aprecia en la figura 5 izquierda.
  - 6.2 Ingresar el nombre de la variable (fuerza externa) y sus unidades.
7. Para tomar datos se debe presionar el botón "Start". Aumentar la fuerza externa del dinamómetro tirando del extremo con la mano hasta 1 N, para registrar este valor se debe seleccionar en el programa el botón "Keep" e ingresar el valor a mano como se aprecia en la figura 5 derecha.
8. Aumentar la fuerza externa (de a 1 N) y volver a registrar el valor. Repetir hasta llegar a 10N.

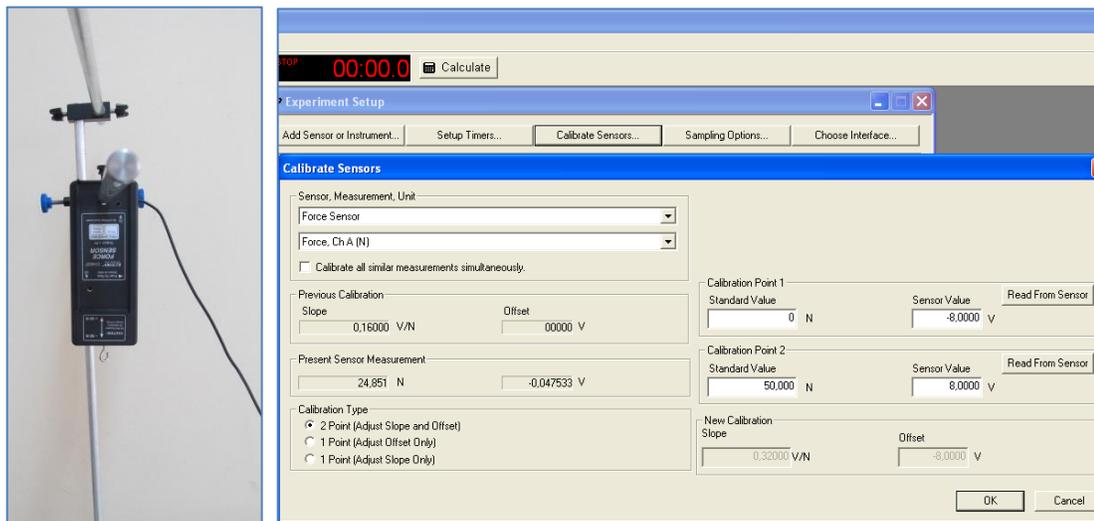


Figura 2: Calibración del sensor, Paso 1.



Figura 3: Calibración del sensor, Pasos 2 y 3.

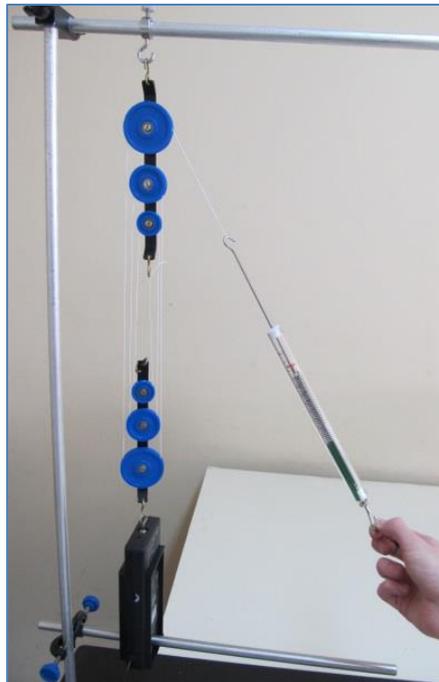


Figura 4: Montaje del polipasto con el sensor de fuerza Pasco y el dinamómetro.

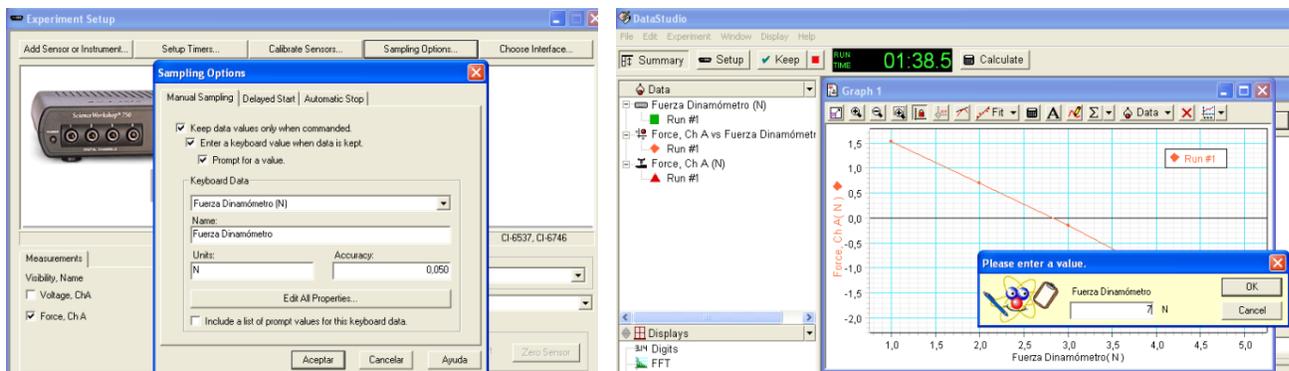


Figura 5: Toma de datos.

- **Análisis**

1. Utilizando el programa, obtener el gráfico Fuerza sensor v/s Fuerza externa. Realizar en el programa Data Studio el ajuste lineal de la curva para obtener el valor de la pendiente. Interpretar físicamente el valor de ésta.
  - 1.1 En la ventana del gráfico seleccionar la opción "Fit" y elegir "Linear Fit" como se aprecia en la figura 6.
2. Realizar en su cuaderno el diagrama de cuerpo libre del polipasto.
3. Utilizando el valor de la pendiente obtenido en el punto 1, calcular la masa que se debe colocar en el extremo libre de la cuerda (retirando el dinamómetro)

para levantar una masa de 500 gr. posicionada en el extremo del polipasto (retirando el sensor de fuerza).

4. Cambiar el sensor de fuerza por la masa de 500 gr y cambiar el dinamómetro por una masa ( $m_1$ ) que equilibre la anterior, tal como se muestra en la figura 7.
5. Comparar el valor obtenido en 3. con el valor empírico obtenido en 4.  
Encontrar los errores experimentales con respecto a los datos teóricos.

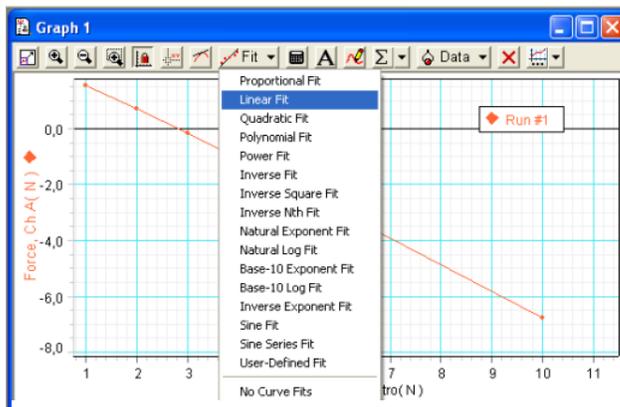


Figura 6: Ajuste lineal.



Figura 7: Polipasto en equilibrio.

- Preguntas

1. A partir de los estudios realizados en la Parte I: Polea de cuatro pasos . ¿Cuál es la interpretación física que relaciona las variables medidas? Fundamente su respuesta.
2. ¿Qué utilidad podría darle a una polea como la empleada en la parte I?
3. En la parte II: Polipasto, ¿cuál es el significado físico de la pendiente de la curva obtenida al graficar Fuerza sensor v/s Fuerza externa?
4. Cuando el polipasto está en equilibrio, tal como se muestra en la figura 7, ¿cómo se relaciona el módulo de la fuerza en el soporte superior con el valor de las masas que están en equilibrio?