

El estudiante debe construir una maqueta experimental que represente un péndulo simple, ver Figura 1.

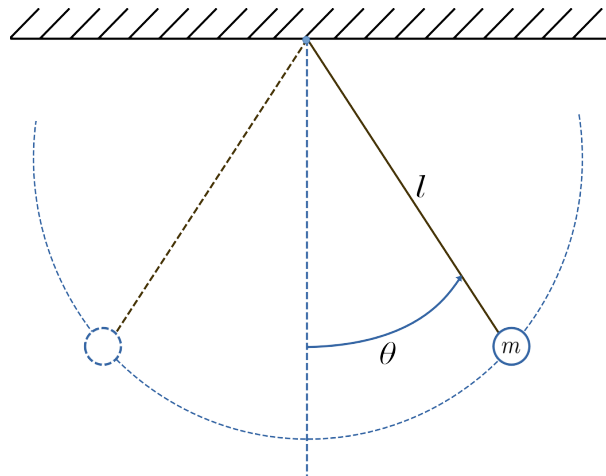


Figura 1: Péndulo simple.

Construida la plataforma experimental, el estudiante debe realizar lo siguiente:

1. Adquirir al menos 15 muestras dada una posición angular  $\theta_0$  a una frecuencia de muestreo de 1 KHz.
2. Crear una base de datos con las 15 muestras.
3. Incluir en la base de datos una muestra promediada.
4. Incluir en la base de datos la muestra promediada filtrada.

Considere el péndulo simple mostrado en la siguiente Figura 1, donde  $l$  denota la longitud de la varilla, y  $m$  la masa de la bola. Asuma que la varilla es rígida y tiene masa cero. Sea entonces  $\theta$  el ángulo entre la varilla y el eje vertical a través del pivote y que el péndulo se mueve libremente sobre un plano vertical. Entonces, la bola se mueve en un círculo de radio  $l$ . Además, existe una fuerza de fricción la cual se asume ser proporcional a la velocidad de la bola con un coeficiente de fricción  $k_f$ . Por lo tanto, la ecuación que describe la dinámica del péndulo simple está dada por la siguiente ecuación diferencial

$$ml\ddot{\theta} = -mg \sin(\theta) - k_f l \dot{\theta}. \quad (1)$$

Compare los resultados obtenidos experimentalmente con los obtenidos al resolver numéricamente la Ec. 1 considerando que  $k_f$  debe ser estimado numéricamente mediante optimización o a partir de los datos experimentales.

Para ser acreedor a una calificación, el estudiante debe entregar:

1. La base de datos experimental.
2. Código que permiten obtener una solución numérica a la Ec. 1.
3. Código que permite realizar la llamada a los datos experimentales así como el proceso de filtrado.
4. Código que permite realizar una comparación entre los datos experimentales y los obtenidos mediante simulación.

## 5. Reporte de práctica.

Esta práctica debe seguir el formato sugerido en la siguiente página y, a diferencia de la anterior, se calificará a partir de la siguiente Tabla.

Rubro	Ponderación
Base de datos experimental	20 %
Solución numérica de la Ec. 1	10 %
Código para filtrar la señal promediada experimental	10 %
Reporte de práctica	60 %

**Nota:** Si el profesor detecta códigos de simulación, códigos de filtros o bases de datos similares o iguales, ambos estudiantes serán penalizados con un 5% menos sobre su calificación final y además no tendrán calificación de esta práctica.

# Modelado de un péndulo simple

Apellido, Nombre · Apellido, Nombre · Apellido, Nombre · Apellido, Nombre

24 de abril de 2022

---

## Resumen

El resumen de la práctica no debe contener más de 250 palabras, debe ser conciso y brindar una idea clara sobre el trabajo y sus conclusiones. Además, debe contener las palabras claves del trabajo.

**Palabras claves:** *palabra clave 1, palabra clave 2, palabra clave 3.*

---

## 1. Introducción

En esta sección se desarrolla el contexto del trabajo, incluye una revisión bibliográfica (no páginas web), se exponen los objetivos del trabajo y siempre se incluyen las referencias bibliográficas.

Como ejemplo, se puede mencionar la metodología utilizada para obtener el modelo del péndulo simple.

## 2. Metodología

En esta sección se debe detallar el procedimiento ejecutado durante el trabajo y la técnica empleada debe ser debidamente referenciada. Los materiales y equipos utilizados durante la experiencia deben ser mencionados.

## 3. Resultados y discusiones

Los resultados obtenidos deben ser presentados de manera ordenada, clara y concisa, preferentemente, en el mismo orden en el cual se planteó la metodología.

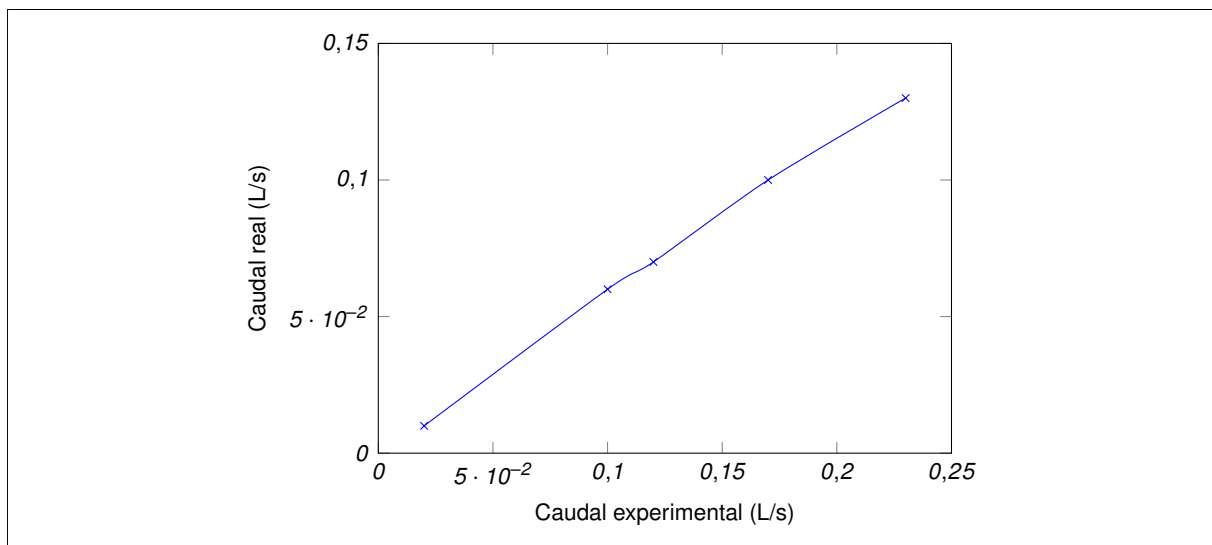
La presentación de los resultados se puede realizar en forma de tablas, como ejemplo se observa la Tabla 1.

Tabla 1: Caracterización del péndulo simple

Elemento	Valor	Unidad
varilla	0.5	m
bola	0.5	kg
gravedad	9.81	m/s <sup>2</sup>

Otra forma de presentar los resultados es por medio de gráficos, los mismos deben elaborarse claramente, los ejes deben contener nombres y las correspondientes unidades de medida, como se observa en la Figura 2.

Figura 2: Relación entre los caudales reales y experimentales durante la descarga de agua a través de un vertedero de geometría triangular



Fuente: Elaboración propia.

Expuestos los resultados, se debe presentar un análisis completo y profundo de los resultados, coherente y fundamentado en bases teóricas, no deben dejarse puntos sin analizar o con explicaciones ambiguas.

#### 4. Conclusiones

La conclusión se realiza en base a los resultados obtenidos y los objetivos trazados para la práctica, debe estar redactada de una forma clara, correcta y concisa.

#### 5. Referencias