

# Desarrollo y Evaluación de una Calculadora de Energía Mecánica: Integración de Métodos Experimentales y Algoritmos Eficientes

*Doqueresama Joseph, Espinosa Laura, Moreno Ivan, Rojas Mileidis, Solano Danna*

## Resumen del Proyecto

Este proyecto se enfoca en el desarrollo y evaluación de una calculadora de energía mecánica, que permitirá calcular la energía cinética y potencial de un objeto en movimiento bajo la influencia de la gravedad terrestre. Se realizarán mediciones experimentales en laboratorio para obtener datos reales y compararlos con los resultados obtenidos a través de la calculadora, con el objetivo de minimizar el porcentaje de error. Se implementarán algoritmos eficientes para garantizar la precisión y rapidez en los cálculos. El proyecto busca integrar métodos experimentales y algoritmos computacionales para ofrecer una herramienta confiable y práctica para el análisis de la energía mecánica en situaciones cotidianas y científicas.

## Marco teórico

La energía mecánica de un objeto se define como la suma de su energía cinética y su energía potencial. La energía cinética está asociada al movimiento del objeto, mientras que la energía potencial está relacionada con la posición del objeto en un campo gravitatorio. En este proyecto, nos enfocaremos en calcular la energía mecánica de un objeto bajo la influencia de la gravedad terrestre.

- **Energía Cinética:** La energía cinética (EC) de un objeto se define como la energía que posee debido a su movimiento y se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Donde:

- m es la masa del objeto en kilogramos (kg).
- v es la velocidad del objeto en metros por segundo (m/s).

La energía cinética depende directamente de la masa del objeto y del cuadrado de su velocidad. Por lo tanto, un aumento en cualquiera de estas variables resultará en un aumento en la energía cinética del objeto.

- **Energía Potencial Gravitatoria:** La energía potencial gravitatoria (EP) de un objeto se define como la energía asociada a su posición en un campo gravitatorio y se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$EP = m \cdot g \cdot h$$

Donde:

- ***m*** es la masa del objeto en kilogramos (kg).
- ***g*** es la aceleración debido a la gravedad, que en la superficie de la Tierra es aproximadamente  $9.8 \text{ m/s}^2$
- ***h*** es la altura del objeto sobre una referencia establecida, como el suelo, en metros (m).

La energía potencial gravitatoria depende de la masa del objeto, la aceleración debido a la gravedad y la altura a la que se encuentra el objeto. A medida que el objeto se eleva en altura, su energía potencial aumenta.

- **Energía Mecánica Total:** La energía mecánica total (EM) de un objeto se define como la suma de su energía cinética y su energía potencial:

$$EM = EC + EP$$

Para calcular la energía mecánica total de un objeto, es necesario considerar tanto su energía cinética como su energía potencial.

Para garantizar la eficiencia algorítmica de la calculadora de energía mecánica, se emplearán técnicas de programación que minimicen el tiempo de cálculo y maximicen la precisión de los resultados. Esto incluye optimización de código, uso de estructuras de datos eficientes y algoritmos numéricos adecuados para la resolución de ecuaciones.

### Objetivo General:

Desarrollar una calculadora de energía mecánica que permita calcular de manera precisa y eficiente la energía cinética y potencial de un objeto en movimiento bajo la influencia de la gravedad terrestre, integrando métodos experimentales y algoritmos computacionales.

### Objetivos Específicos:

1. Implementar un algoritmo eficiente que permita calcular la energía cinética y potencial de un objeto utilizando los datos de masa, altura, velocidad y aceleración debida a la gravedad.
2. Realizar mediciones experimentales en laboratorio para obtener datos reales de la energía mecánica de objetos en movimiento, utilizando instrumentación adecuada y procedimientos precisos.
3. Comparar los resultados obtenidos a través de la calculadora de energía mecánica con los datos experimentales, calculados manualmente y obtenidos experimentalmente, con el fin de evaluar la precisión y el porcentaje de error de la calculadora y ajustar el algoritmo en caso necesario.

## Metodología:

### 1. *Diseño y Desarrollo de la Calculadora:*

Se diseñará y desarrollará la calculadora de energía mecánica utilizando un lenguaje de programación adecuado. Se implementará un algoritmo eficiente que permita calcular la energía cinética y potencial del objeto a partir de los datos proporcionados: masa, altura, velocidad y aceleración debida a la gravedad.

### 2. *Validación del Algoritmo:*

Se realizarán pruebas exhaustivas del algoritmo desarrollado para asegurar su precisión y eficiencia. Se verificará que los cálculos realizados por la calculadora sean consistentes con los principios físicos establecidos.

### 3. *Experimentación en Laboratorio:*

Se llevarán a cabo experimentos en laboratorio para obtener datos reales de la energía mecánica de objetos en movimiento. Se utilizarán instrumentos de medición precisos para registrar la masa, altura, velocidad y otros parámetros relevantes de los objetos en movimiento.

### 4. *Comparación y Análisis de Resultados:*

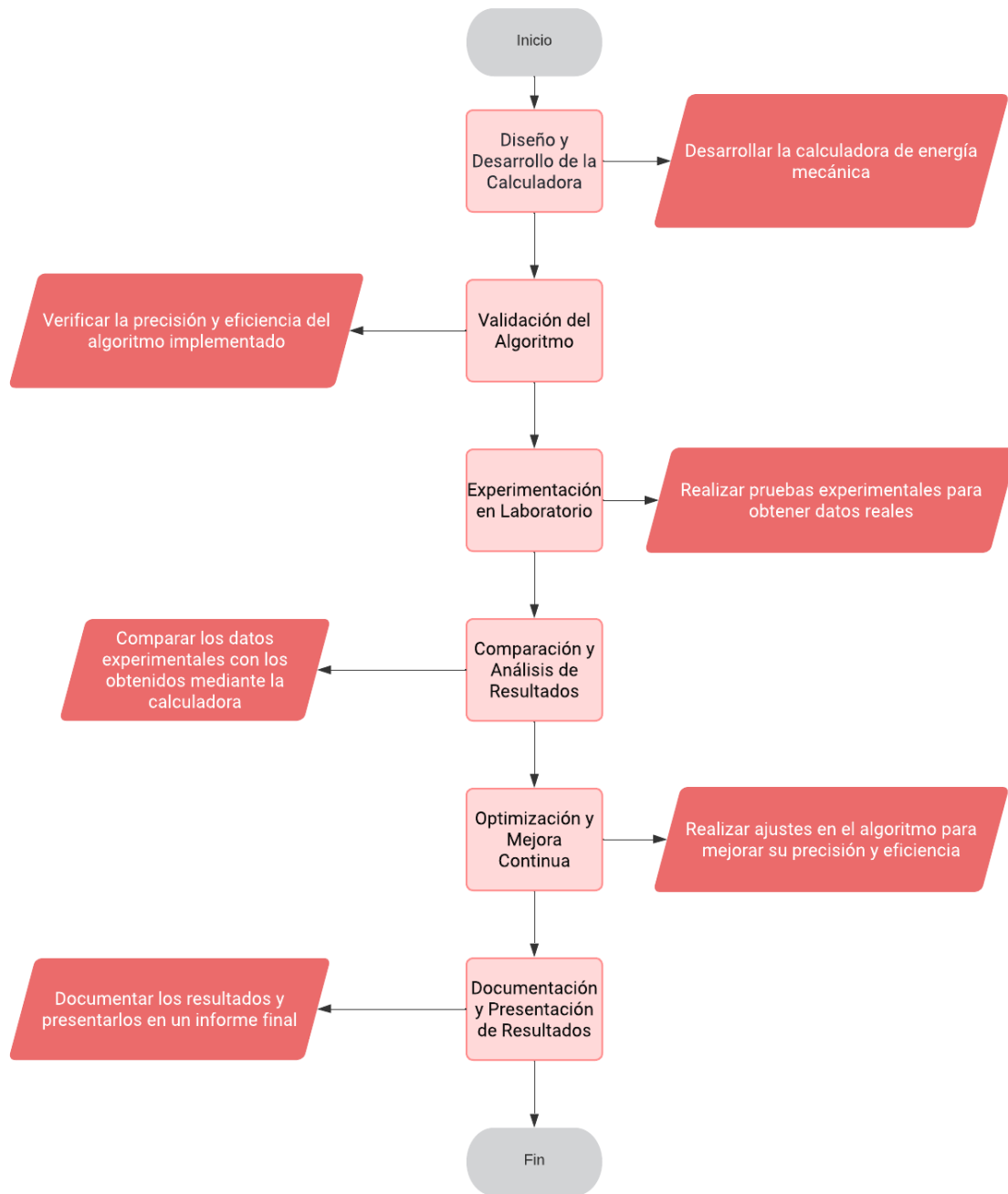
Se compararán los resultados obtenidos a través de la calculadora con los datos experimentales y los cálculos manuales realizados. Se calculará el porcentaje de error entre los diferentes métodos para evaluar la precisión de la calculadora y ajustar el algoritmo si es necesario.

### 5. *Optimización y Mejora Continua:*

Se realizarán ajustes en el algoritmo de la calculadora según sea necesario para mejorar su precisión y eficiencia. Se iterará en el proceso de experimentación y comparación hasta lograr un nivel aceptable de precisión y exactitud en los cálculos.

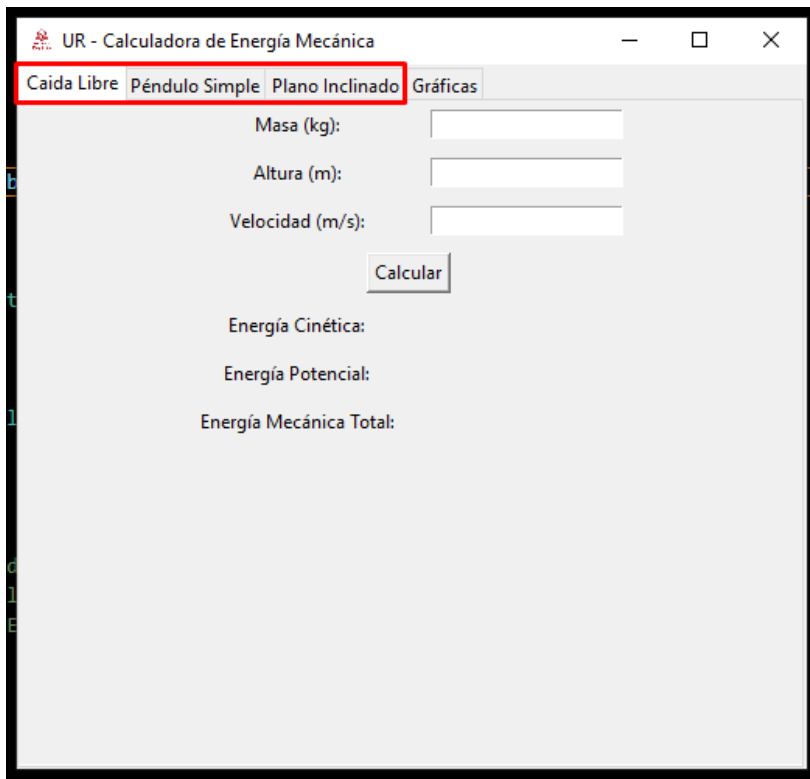
### 6. *Documentación y Presentación de Resultados:*

Se documentarán todos los pasos del proceso, incluyendo el diseño de la calculadora, los resultados de las pruebas, las comparaciones entre métodos y cualquier ajuste realizado en el algoritmo. Se preparará un informe final que presente los resultados obtenidos y las conclusiones del proyecto. Además, se realizará una presentación para compartir los hallazgos con el equipo y otros interesados.



## Desarrollo del proyecto

Se diseñó y desarrolló la calculadora de energía mecánica utilizando un lenguaje de programación adecuado. Se implementó un algoritmo eficiente que permitió calcular la energía cinética y potencial del objeto a partir de los datos proporcionados: masa, altura, velocidad y aceleración debida a la gravedad. La calculadora fue diseñada para ser versátil, permitiendo calcular la energía en tres escenarios principales: caída libre, péndulo simple y plano inclinado.

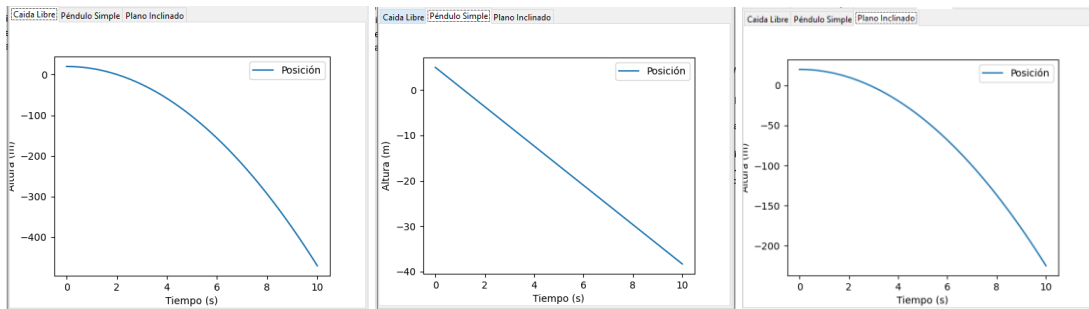


(Imagen 1. Pantalla inicial calculadora mecánica)

Cada uno de estos escenarios requiere datos específicos, y la calculadora es capaz de manejarlos con precisión. Además, se organizó el código de manera modular para facilitar su comprensión y mantenimiento. La interfaz gráfica de usuario (GUI) fue diseñada con la biblioteca Tkinter de Python, proporcionando una experiencia intuitiva para el usuario. El enfoque en la optimización del código garantizó un rendimiento rápido y una experiencia de usuario fluida.

Se realizaron pruebas exhaustivas del algoritmo desarrollado para asegurar su precisión y eficiencia. Se verificó que los cálculos realizados por la calculadora fueran consistentes con los principios físicos establecidos. Se llevaron a cabo comparaciones entre los resultados obtenidos por la calculadora y los valores esperados según los principios físicos, lo que permitió identificar posibles discrepancias. Se corrigieron errores y se realizaron ajustes en el algoritmo según fuera necesario para mejorar su

rendimiento y exactitud. Como resultado, la calculadora proporciona resultados confiables y precisos en una variedad de escenarios.



(Imagen 2. Graficas en función del tiempo de la calculadora)

Para la experimentación en el laboratorio, se tomaron 3 tipos de ejercicios diferentes sobre los cuales poder calcular la energía mecánica, estos son: caída libre, péndulo simple y plano inclinado.

### Energía Mecánica de un Objeto en Caída Libre

#### Datos del Ejercicio 1:

- Masa del objeto ( $m$ ): 0.5 kg
- Altura desde la que se deja caer ( $h$ ): 1 m
- Aceleración debida a la gravedad ( $g$ ): 9.81 m/s<sup>2</sup>

#### Energía Potencial Inicial

La energía potencial gravitacional ( $E_p$ ) se calcula con la fórmula:  $E_p = m \cdot g \cdot h$

Entonces:  $E_p = 0.5 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m}$

$E_p = 4.905 \text{ J}$

Masa (kg):	0.5
Altura (m):	1
Velocidad (m/s):	9.8
<input type="button" value="Calcular"/>	
Energía Cinética:	24.010000000000005
Energía Potencial:	4.905
Energía Mecánica Total:	28.915000000000006

(Imagen 3. Uso de la calculadora en el ejercicio)

### Tiempo de Caída

El tiempo de caída ( $t$ ) se puede calcular usando la fórmula del movimiento uniformemente acelerado:  $h = \frac{1}{2}gt^2$

Despejando  $t^2 = \frac{2h}{g}$

$$t = \sqrt{\left(\frac{2 \times 1m}{9.81m/s^2}\right)}$$

$$t \approx 0.45s$$

### Velocidad Final

La velocidad final ( $v_f$ ) del objeto se puede calcular usando la fórmula:  $v_f = g \cdot t$

$$v_f = 9.81m/s^2 \times 0.45s$$

$$v_f \approx 4.43m/s$$

### Energía Cinética al Llegar al Suelo

La energía cinética ( $Ek$ ) se calcula con la fórmula:  $Ek = \frac{1}{2}mv_f^2$

$$\text{Entonces: } Ek = \frac{1}{2} \times 0.5kg \times (4.43m/s)^2$$

$$Ek \approx \frac{1}{2} \times 0.5 \times 19.63J$$

$$Ek \approx 4.905J$$

The image shows a digital calculator interface with a light gray background. At the top, there are three input fields: 'Masa (kg):' with the value '0.5', 'Altura (m):' with the value '1', and 'Velocidad (m/s):' with the value '4.43'. These three input fields are grouped together and enclosed in a red rectangular border. Below the input fields is a button labeled 'Calcular'. Underneath the button, there are three rows of calculated results, each with a label and a value. The first row is 'Energía Cinética:' followed by the value '4.906224999999999', and this row is also enclosed in a red rectangular border. The second row is 'Energía Potencial:' followed by the value '4.905'. The third row is 'Energía Mecánica Total:' followed by the value '9.811225'.

Masa (kg):	0.5
Altura (m):	1
Velocidad (m/s):	4.43
<b>Calcular</b>	
Energía Cinética:	4.906224999999999
Energía Potencial:	4.905
Energía Mecánica Total:	9.811225

(Imagen 4. Uso de la calculadora en el ejercicio)

## Energía Mecánica Total

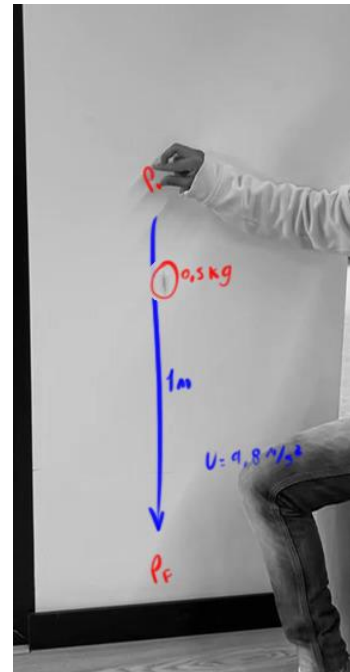
La energía mecánica total ( $E_m$ ) es la suma de la energía potencial y la energía cinética. Dado que inicialmente el objeto está en reposo y tiene solo energía potencial, y al llegar al suelo toda esa energía potencial se convierte en energía cinética, la energía mecánica total se conserva y es igual a:

$$E_m = E_p + E_k$$

Inicialmente:  $E_m = 4.905\text{J} + 0\text{J} = 4.905\text{J}$

Al llegar al suelo:  $E_m = 0\text{J} + 4.905\text{J} = 4.905\text{J}$

Por lo tanto, la energía mecánica total del sistema se mantiene constante en 4.905 J.



(Imagen 5. Practica laboratorio)

### Datos del ejercicio 2:

- Masa del objeto ( $m$ ): 1 kg
- Altura desde la que se deja caer ( $h$ ): 2 m
- Aceleración debida a la gravedad ( $g$ ):  $9.81 \text{ m/s}^2$

### Energía Potencial Inicial:

La energía potencial gravitacional ( $E_p$ ) se calcula con la fórmula:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Entonces:

$$E_p = 1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ m}$$
$$E_p = 19.62 \text{ J}$$

Masa (kg):	1
Altura (m):	2
Velocidad (m/s):	9.8
<b>Calcular</b>	
Energía Cinética:	48.02000000000001
Energía Potencial:	19.62
Energía Mecánica Total:	67.64000000000001

(Imagen 6. Uso de la calculadora en el ejercicio)



### Tiempo de Caída:

El tiempo de caída ( $t$ ) se puede calcular usando la fórmula del movimiento uniformemente acelerado:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

Despejando  $t$ :

$$t^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t = \sqrt{2 * \frac{2}{9.81}}$$

$$t \approx 0.64 \text{ s}$$

### Velocidad Final:

La velocidad final ( $vf$ ) del objeto se puede calcular usando la fórmula:

$$vf = g \cdot t$$

Entonces:

$$vf = 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.64 \text{ s}$$

$$vf \approx 6.28 \text{ m/s}$$

### Energía Cinética al Llegar al Suelo:

La energía cinética ( $Ek$ ) se calcula con la fórmula:

$$Ek = \frac{1}{2}mvf^2$$

Entonces:

$$Ek = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times \left(6.28 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$Ek \approx 12 \times 1 \times 39.44 \text{ J}$$

$$Ek \approx 19.62 \text{ J}$$

The image shows a calculator interface with the following fields and values:

Masa (kg):	1
Altura (m):	2
Velocidad (m/s):	6.28
<input type="button" value="Calcular"/>	
Energía Cinética:	19.7192
Energía Potencial:	19.62
Energía Mecánica Total:	39.33920000000005

(Imagen 7. Uso de la calculadora en el ejercicio)

### Energía Mecánica Total:

La energía mecánica total ( $E_m$ ) es la suma de la energía potencial y la energía cinética. Dado que inicialmente el objeto está en reposo y tiene solo energía potencial, y al llegar al suelo toda esa energía potencial se convierte en energía cinética, la energía mecánica total se conserva y es igual a:

Inicialmente:

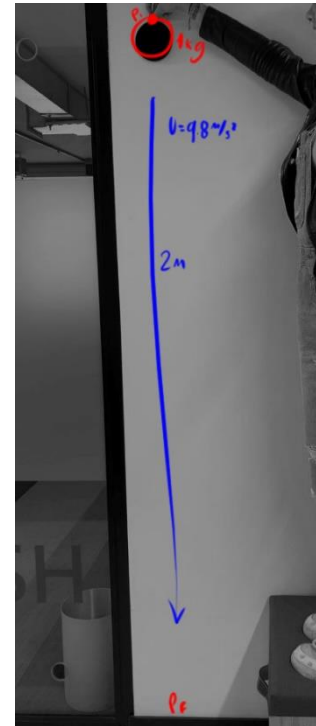
$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = 19.62 \text{ J} + 0 \quad E_m = 19.62 \text{ J}$$

Al llegar al suelo:

$$E_m = 0 \text{ J} + 19.62 \text{ J} \quad E_m = 19.62 \text{ J}$$

Por lo tanto, la energía mecánica total del sistema se mantiene constante en 19.62 J.



(Imagen 8. Practica laboratorio)

### Energía Mecánica de un Objeto en plano inclinado

#### Datos del Ejercicio 1:

- MESA INCLINADA 40 °:

#### Energía Potencial Inicial

- Masa de la pelota,  $m = 0.5 \text{ kg}$
- Aceleración debido a la gravedad,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- Ángulo de inclinación,  $\theta = 40^\circ$
- Distancia recorrida a lo largo del plano inclinado,  $d = 0.8 \text{ m}$

#### Pasos para el cálculo:

Determinar el cambio en la altura ( $\Delta h$ ) de la pelota:

$$\Delta h = d \sin(\theta)$$

$$\Delta h = 0.8 \text{ m} \times \sin(40^\circ)$$

$$\Delta h \approx 0.8 \text{ m} \times 0.6428 \approx 0.514 \text{ m}$$

### Energía potencial inicial:

La energía potencial inicial ( $E_p$ ) se calcula usando la altura inicial ( $\Delta h$ )

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 0.5 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.514 \text{ m}$$

$$E_p \approx 0.5 \times 9.81 \times 0.514 \approx 2.52 \text{ J}$$

A screenshot of a calculator interface. At the top, there are four input fields: 'Masa (kg):' with value 0.5, 'Altura (m):' with value 0.8, 'Velocidad (m/s):' with value 9.81, and 'Grado de Inclinación (°):' with value 40. These fields are enclosed in a red rectangular box. Below the inputs is a 'Calcular' button. Underneath the button, three results are displayed: 'Energía Cinética:' with value 24.059025000000002, 'Energía Potencial:' with value 2.5222985804099802 (highlighted with a red box), and 'Energía Mecánica Total:' with value 26.581323580409983.

Masa (kg):	0.5
Altura (m):	0.8
Velocidad (m/s):	9.81
Grado de Inclinación (°):	40
<b>Calcular</b>	
Energía Cinética:	24.059025000000002
Energía Potencial:	2.5222985804099802
Energía Mecánica Total:	26.581323580409983

(Imagen 9. Uso de la calculadora en el ejercicio)

### Energía cinética final:

Suponiendo que toda la energía potencial inicial se convierte en energía cinética (debido a que no hay fricción):

$$E_k = E_p = 2.52 \text{ J}$$

Validación mediante cálculo de la velocidad final:

Podemos validar este resultado calculando la velocidad final y luego usando la fórmula de energía cinética.

### Aceleración a lo largo del plano inclinado:

$$a = g \sin(\theta) = 9.81 \text{ m/s}^2 \times \sin(40^\circ) \approx 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.6428 \approx 6.30 \text{ m/s}^2$$

### Velocidad final después de recorrer 0.8 metros:

$$v = \sqrt{2ad} = \sqrt{2 \times 6.30 \text{ m/s}^2 \times 0.8 \text{ m}} = \sqrt{10.08} \approx 3.17 \text{ m/s}$$

### Energía cinética con la velocidad final:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (3.17 \text{ m/s})^2 = 0.25 \times 10.05 \approx 2.51 \text{ J}$$

A screenshot of a calculator interface. At the top, there are four input fields: 'Masa (kg):' with value 0.5, 'Altura (m):' with value 0.8, 'Velocidad (m/s):' with value 3.17, and 'Grado de Inclinación (°):' with value 40. These fields are enclosed in a red rectangular box. Below the inputs is a 'Calcular' button. Underneath the button, three results are displayed: 'Energía Cinética:' with value 2.512225 (highlighted with a red box), 'Energía Potencial:' with value 2.5222985804099802, and 'Energía Mecánica Total:' with value 5.03452358040998.

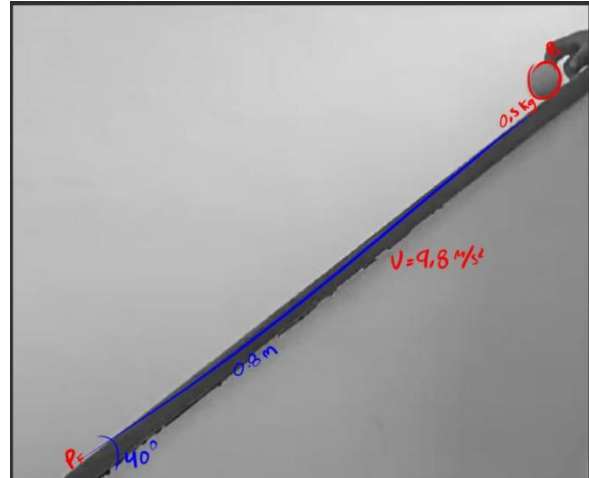
Masa (kg):	0.5
Altura (m):	0.8
Velocidad (m/s):	3.17
Grado de Inclinación (°):	40
<b>Calcular</b>	
Energía Cinética:	2.512225
Energía Potencial:	2.5222985804099802
Energía Mecánica Total:	5.03452358040998

(Imagen 10. Uso de la calculadora en el ejercicio)

## Energía Mecánica Total

$$E_{\text{mecánica final}} = E_p + E_k = 0\text{J} + 2.51\text{J} = 2.51\text{J}$$

Debido a la conservación de la energía en ausencia de fricción, la energía mecánica total inicial es igual a la energía mecánica total final. La pequeña discrepancia en el valor numérico (2.51 J en lugar de 2.52 J) puede ser atribuida a la aproximación en los cálculos intermedios.



(Imagen 11. Practica laboratorio)

## Datos del Ejercicio 2:

- MESA INCLINADA  $4^\circ$

## Energía Potencial Inicial

- Masa de la pelota,  $m = 0.5 \text{ kg}$
- Aceleración debido a la gravedad,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- Ángulo de inclinación,  $\theta = 4^\circ$
- Distancia recorrida a lo largo del plano inclinado,  $d = 1 \text{ m}$

## Pasos para el cálculo:

Dado que la mesa está inclinada a un ángulo de 4 grados y la distancia recorrida es de 1 metro, podemos usar la función seno para encontrar la altura:

$$\sin(\theta) = h/d : \text{Despejamos } h ; h = d \cdot \sin(\theta)$$

Convertimos el ángulo a radianes (ya que las funciones trigonométricas generalmente usan radianes):

$$4^\circ = 4\pi/180 \approx 0.0698 \text{ radianes}$$

Ahora, calculamos la altura:

$$h = 1 \text{ metro} \cdot \sin(0.0698) \approx 1 \text{ metro} \cdot 0.0698 \approx 0.0698 \text{ metros}$$

Con la altura  $h$  calculada, podemos ahora encontrar la energía potencial:

$$E_p = 0.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.0698 \text{ m}$$

$$E_p \approx 0.5 \cdot 9.81 \cdot 0.0698 E_p \approx 0.5 \cdot 9.81 \cdot 0.0698$$

$$E_p \approx 0.342 \text{ J}$$

Masa (kg):	0.5
Altura (m):	1
Velocidad (m/s):	9.8
Grado de Inclinación (°):	4
<input type="button" value="Calcular"/>	
Energía Cinética:	24.010000000000005
Energía Potencial:	0.34215550371493464
Energía Mecánica Total:	24.35215550371494

(Imagen 12. Uso de la calculadora en el ejercicio)

### Energía cinética final:

Para calcular la energía cinética de la pelota después de recorrer 1 metro en la mesa inclinada a 4 grados, primero necesitamos determinar la velocidad de la pelota en ese punto.

Cuando la pelota ha descendido por la mesa inclinada y ha recorrido 1 metro, la altura  $h$  es cero y toda la energía potencial inicial se habrá convertido en energía cinética ( $E_k$ ):

$$E_k = E_{p\text{inicial}}$$

Por lo tanto:

$$E_k = 0.342 \text{ J}$$

La fórmula de la energía cinética es:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Reorganizamos la fórmula para despejar  $v$ :

$$v = \sqrt{2E_k/m}$$

Sustituimos los valores:

$$v = \sqrt{2 \cdot 0.342 \text{ J} / 0.5 \text{ kg}} ; v = \sqrt{0.684 \text{ J} / 0.5 \text{ kg}}$$

$$v = \sqrt{1.368 \text{ m}^2/\text{s}^2} ; v \approx 1.17 \text{ m/s}$$

$$E_k = 1/2 \times 0.5 \text{ kg} \times (1.17 \text{ m/s})^2$$

Finalmente, la energía cinética de la pelota después de recorrer 1 metro en la mesa inclinada es:

$$E_k \approx 0.342 \text{ J}$$

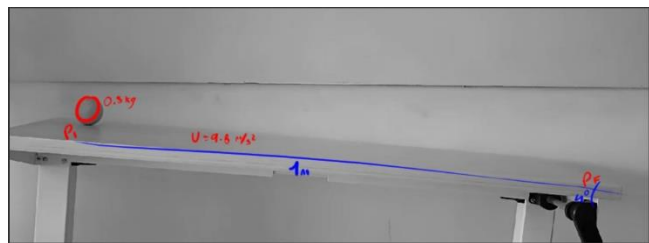
Masa (kg):	0.5
Altura (m):	1
Velocidad (m/s):	1.17
Grado de Inclinación (°):	4
<b>Calcular</b>	
Energía Cinética:	0.3422249999999995
Energía Potencial:	0.34215550371493464
Energía Mecánica Total:	0.6843805037149346

(Imagen 13. Uso de la calculadora en el ejercicio)

### Energía Mecánica Total

$$E_{\text{mecánica final}} = E_p + E_k = 0 \text{ J} + 0.342 \text{ J} = 0.342 \text{ J}$$

Debido a la conservación de la energía en ausencia de fricción, la energía mecánica total inicial es igual a la energía mecánica total final.



(Imagen 14. Practica laboratorio)

### Energía Mecánica de un Objeto de péndulo simple

#### Datos del Ejercicio

- Masa del objeto ( $m$ ): 0.2 kg
- Altura de la cuerda ( $h$ ): 1 m
- Aceleración debida a la gravedad ( $g$ ): 9.81 m/s<sup>2</sup>
- Angulo de oscilación ( $\theta$ ): 30°

### Tiempo de Oscilación:

El tiempo de oscilación ( $t$ ) se puede calcular usando la fórmula de periodo en un péndulo:  $T = 2\pi \cdot$

$$\sqrt{\frac{h}{g}}$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{1m}{9.81m/s^2}}$$

$$T \approx 2.006s$$

Velocidad inicial ( $V_i$ ): 0m/s

Velocidad final ( $V_f$ ):

La velocidad final ( $V_f$ ) del objeto se puede calcular usando la fórmula:  $V_f = g \cdot t$

$$V_f = 9.81m/s^2 \times 2.006s$$

$$V_f \approx 19.68m/s$$

### Energía mecánica Inicial

- **Energía Cinética inicial**

La energía cinética ( $E_k$ ) se calcula con la fórmula:  $E_k = \frac{1}{2}mv_i^2$

No existe energía cinética debido a que  $V_i = 0$

- **Energía Potencial inicial**

La energía potencial gravitacional ( $E_p$ ) se calcula con la fórmula:  $E_p = m \cdot g \cdot h$

$$\text{Entonces: } E_p = 0.2kg \times 9.81m/s^2 \times 1m$$

$$E_p = 0.962J$$

Entrada		Salida	
Masa (kg):	0.2	Energía Cinética:	9.604000000000003
Altura (m):	1	Energía Potencial:	0.981
Velocidad (m/s):	9.8	Energía Mecánica Total:	10.585000000000003
Grado de Inclinación (°):	30		

(Imagen 15. Uso de la calculadora en el ejercicio)

- **Energía mecánica total inicial**

La energía mecánica total ( $E_m$ ) es la suma de la energía potencial y la energía cinética.

$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = 1.962\text{J} + 0\text{J} = 1.962\text{J}$$

### Energía mecánica en el punto más bajo

- **Energía Cinética en el punto más bajo**

La energía cinética ( $E_k$ ) se calcula con la fórmula:  $E_k = \frac{1}{2}mv_f^2$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 0.2\text{kg} \times (19.68\text{m/s})^2$$

$$E_k \approx 1.968\text{J}$$

- **Energía Potencial en el punto más bajo**

La energía potencial gravitacional ( $E_p$ ) se calcula con la fórmula:  $E_p = m \cdot g \cdot h$

Sin embargo, no existe la energía potencial en el punto más bajo

- **Energía mecánica total en el punto más bajo**

La energía mecánica total ( $E_m$ ) es la suma de la energía potencial y la energía cinética.

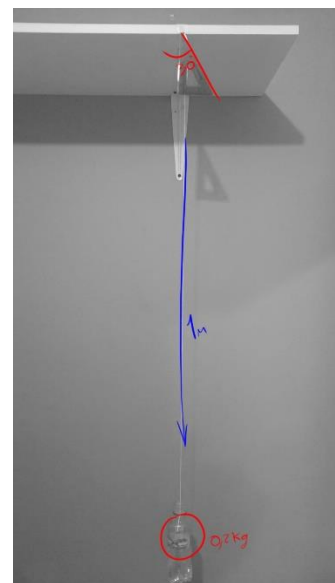
$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = 0\text{J} + 1.968\text{J} = 1.968\text{J}$$

### Energía Mecánica Total

La energía mecánica total ( $E_m$ ) es la suma de la energía potencial y la energía cinética. Dado que inicialmente el objeto está en reposo y tiene solo energía potencial, y al llegar al suelo toda esa energía potencial se convierte en energía cinética, la energía mecánica total se conserva y es igual a:  $E_m = E_p + E_k$

Por lo tanto, la energía mecánica total del sistema se mantiene constante y debido a la ley de conservación de la energía mecánica la diferencia de energía mecánica inicial y la energía mecánica final es igual a 0.



(Imagen 16. Practica laboratorio)



## Conclusiones:

El proyecto culminó con éxito en el desarrollo y validación de una calculadora de energía mecánica, que representa un avance significativo en la integración de métodos experimentales y computacionales. La calculadora, diseñada para calcular tanto la energía cinética como la potencial de un objeto en movimiento bajo la influencia de la gravedad terrestre, se demostró eficiente y versátil en la manipulación de diversos escenarios, incluyendo caída libre, péndulo simple y plano inclinado. La implementación de un algoritmo eficiente garantizó la precisión y rapidez en los cálculos, validada mediante pruebas exhaustivas que confirmaron su fiabilidad. Este enfoque combinado de experimentación en laboratorio y análisis computacional proporcionó una comprensión más profunda de los conceptos de energía mecánica y su aplicación práctica.

La validación de la calculadora se realizó mediante comparaciones entre los resultados teóricos obtenidos y los datos experimentales recopilados en el laboratorio. Estas comparaciones confirmaron la conservación de la energía mecánica en los sistemas estudiados, respaldando así la precisión de los cálculos realizados tanto teóricamente como experimentalmente. Además, la documentación detallada de todo el proceso, desde el diseño y desarrollo de la calculadora hasta la ejecución de los experimentos y la comparación de resultados, proporciona una base sólida para futuras investigaciones en el campo de la energía mecánica.

## Bibliografía:

- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2013). Física para Ciencias e Ingeniería (Vol. 1). Cengage Learning.
- Giancoli, D. C. (2009). Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna. Pearson Educación.
- Knight, R. D. (2012). Física para científicos e ingenieros: una perspectiva contemporánea. Pearson Educación.
- Heath, M. T. (2018). Scientific Computing: An Introductory Survey (2nd ed.). SIAM.
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (3rd ed.). Cambridge University Press.

