

# Estimando la fuerza de fricción en la caída de una servilleta

Luis G. Flóres, Andrés Pinto, Rafael Isaacs

*Escuela de Física*

*Universidad Industrial de Santander*

*Bucaramanga, Colombia*

17 de mayo de 2023

## Índice

<b>1. El experimento</b>	<b>2</b>
<b>2. Resultados</b>	<b>2</b>
2.1. Análisis de los datos . . . . .	2
2.2. Resultados principales . . . . .	3
2.3. Discusión de los resultados . . . . .	3
2.4. Conclusiones . . . . .	3
2.5. Recomendaciones . . . . .	3
article	

## Introducción

La caída de un objeto en el aire es un proceso complejo que puede estar influenciado por varios factores, como la forma y la masa del objeto, así como la fuerza de fricción que actúa sobre él. En particular, cuando se trata de la caída de una servilleta, es interesante notar que la forma en que se presenta al caer puede afectar su comportamiento.

En este contexto, surge la necesidad de estimar la fuerza de fricción que actúa sobre la servilleta durante su caída. Esto permitirá comprender mejor cómo se comporta en el aire y cómo diferentes factores pueden influir en su movimiento. En particular, se puede observar que una servilleta estirada y una servilleta comprimida en forma de pelota caen de manera diferente, a pesar de tener la misma masa y peso.

Por lo tanto, es importante tener una comprensión clara de la fuerza de fricción que actúa en la caída de la servilleta y cómo se ve afectada por diferentes factores. En esta propuesta, se busca que los lectores aprendan a estimar esta fuerza de fricción en ambas formas de la servilleta, lo que puede tener aplicaciones prácticas en la industria aeroespacial y la ingeniería de objetos en el aire. En

definitiva, la estimación de la fuerza de fricción en la caída de una servilleta es un tema interesante y relevante en la física y la ciencia de materiales, que puede tener importantes implicaciones en la vida cotidiana.

## Metodología

Siendo el objeto del presente experimento, constatar y medir el coeficiente de fricción del aire, teniendo como referencia la caída libre de dos servilletas con formas diferentes: una estirada y la otra compactada en forma de bola, procedimos con la recreación; en primera instancia, nos dispusimos a recrear la caída de las servilletas (compactada y estirada) respectivamente, desde una altura de 2 metros, haciendo diferentes tomas en videos cortos, este proceso lo repetimos 10 veces, para así poder reducir el margen de error, comparando cada uno de los resultados; además, consideramos realizar la experimentación en un lugar cerrado de manera que el viento no interfiera en el comportamiento de los objetos en cuestión.

Basándonos en la ecuación que describe el movimiento de un cuerpo cayendo bajo la acción de la gravedad y frenado por una fuerza de fricción en un fluido:  $ma = mg - \kappa v$ ; el coeficiente de fricción del aire es una propiedad que depende de la velocidad y la geometría del objeto en movimiento, y es una medida de la resistencia del aire a la fuerza de arrastre del objeto. La servilleta estirada presenta una geometría más plana y simétrica que la servilleta compactada, lo que puede afectar la resistencia del aire que experimenta cada una al caer. Al comparar los resultados obtenidos de la caída de ambas servilletas, se espera determinar si existe una diferencia significativa en el coeficiente de fricción del aire entre ambas formas.

Haciendo uso del software de Tracker, establecimos un modelo computacional, del comportamiento de la caída de la servilleta en ambos estados, digitando y estableciendo los parámetros y unidades de medición correspondientes a la distancia, teniendo como referencia un objeto de un metro de largo, para ello trazamos una vara de calibración sobre el objeto, modificando los parámetros a 1 m, continuamos estableciendo los ejes de referencia, de manera que coincidan horizontalmente con el piso, colocando el origen desde el punto en que lanzamos la servilleta, para poder referenciar el movimiento, utilizamos la función autotracker, y finalmente analizamos la grafica  $V_y * t$ , lo que nos proporciona, la componente de la velocidad en función del tiempo, es aquí donde podemos comparar la caída de la servilletas (en sus dos formas), y determinar la constante de fricción en ambos casos.

## 1. El experimento

## 2. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el experimento.

### 2.1. Análisis de los datos

Los datos recolectados durante el experimento fueron analizados utilizando métodos estadísticos. Se calcularon promedios, desviaciones estándar y se realizaron gráficos para visualizar los resultados.

## 2.2. Resultados principales

Los resultados principales del experimento se resumen a continuación:

- Se observó una diferencia significativa en el comportamiento de las servilletas estiradas y compactadas durante la caída.
- El coeficiente de fricción del aire para las servilletas estiradas fue de 1.274, mientras que para las servilletas compactadas fue insignificante.
- La gravedad medida experimentalmente fue de  $9.6433 \text{ m/s}^2$ , ligeramente diferente al valor teórico de  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

Estos resultados indican que la forma de la servilleta afecta su comportamiento durante la caída y que el coeficiente de fricción del aire juega un papel importante en la resistencia experimentada por el objeto.

## 2.3. Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en este experimento son consistentes con las expectativas teóricas y respaldan la importancia de considerar la forma y el coeficiente de fricción del aire al estudiar la caída de objetos en el aire. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones y posibles fuentes de error en el experimento, como la deformación de las servilletas compactadas y los errores de medición.

En conclusión, los resultados obtenidos en este experimento proporcionan una mejor comprensión del comportamiento de las servilletas durante la caída y su interacción con el aire. Estos hallazgos tienen implicaciones tanto en el ámbito científico como en aplicaciones prácticas, como la ingeniería aeroespacial.

## 2.4. Conclusiones

Este experimento tuvo éxito en lograr sus objetivos, que fueron medir la gravedad en este punto de la Tierra y encontrar un coeficiente de fricción de 1.274. Se aplicaron cálculos y métodos para trabajar con los errores que pueden surgir durante la medición, y se demostró que tanto los errores humanos como técnicos tienen una gran influencia en la comparación entre la gravedad teórica y la experimental. A partir del experimento se concluye que el coeficiente de rozamiento con el aire no es muy grande, ya que se hizo insignificante con la servilleta comprimida, pero su relevancia es significativa en superficies más grandes.

## 2.5. Recomendaciones

Finalmente, se recomienda tomar más medidas y tener mayor cuidado al tabular y modelar los datos utilizando software. Además, se sugiere que una mayor calidad de video en relación con los fotogramas puede mejorar la precisión de las mediciones debido a los errores obtenidos durante la medición con la servilleta comprimida.