

La Física del Telefonito

Realizado por Jurianny Andica, María José Pérez y Alejandra Angarita

Escuela de Física

Universidad Industrial de Santander



Introducción

Desde el siglo XVII, se ha estudiado la transmisión del sonido mediante medios mecánicos, destacando el aporte de Robert Hooke sobre la propagación de vibraciones en cuerdas tensadas. Esto inspiró dispositivos como el vasófono, usado para explorar fenómenos de vibración, transmisión de energía y ondas. El análisis de su funcionamiento aborda cómo variables como tensión, material y diámetro de la cuerda influyen en la calidad y alcance del sonido, promoviendo la comprensión científica y posibles aplicaciones tecnológicas



Marco teórico

La velocidad de propagación de una onda transversal en una cuerda se calcula mediante la ecuación

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}},$$

donde T es la tensión y μ es la densidad lineal de masa del material. Se consideran dos materiales: nylon ($\mu = 0,002$ kg/m) y fique ($\mu = 0,005$ kg/m).

El modelo también incluye un término de atenuación, calculado como

$$A = e^{-\alpha \cdot L},$$

donde α es el coeficiente de absorción del material y L es la longitud de la cuerda. Los valores considerados ($\alpha = 0,1$ para nylon y $\alpha = 0,15$ para fique) se tomaron de estudios experimentales.

$$f_{\text{salida}} = f_{\text{entrada}} \cdot A \cdot \beta,$$

El vaso se modela como un resonador acústico que transforma las vibraciones mecánicas de la cuerda en ondas sonoras y viceversa. Este efecto se representa mediante el factor de transmisión acústica β , que cuantifica la eficiencia de esta conversión según el material del vaso.

Metodología experimental

1. Selección de materiales:

Tipos de cuerdas: fique y nylon.

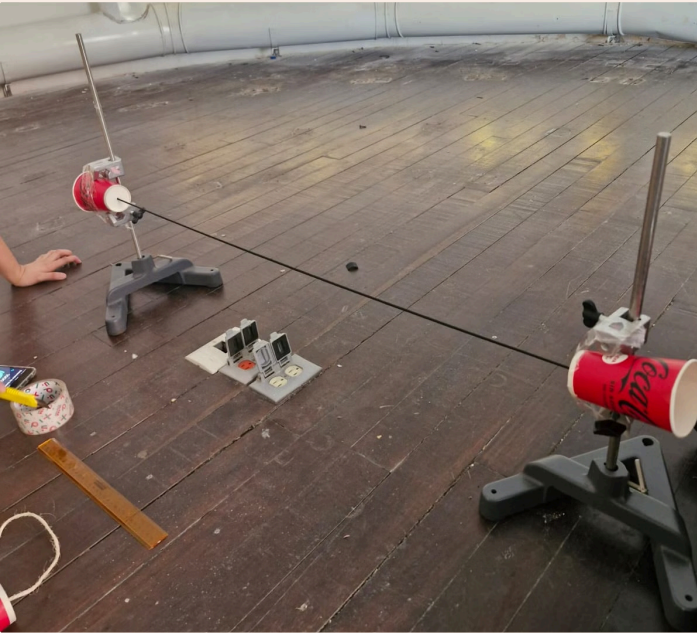
Tipos de vasos: papel, lata y plástico

2. Generación de señales:

500 Hz y 1000 Hz

3. Simulación:

Se realizó una simulación para calcular los valores teóricos esperados para la transmisión de las ondas sonoras.



Resultados teóricos

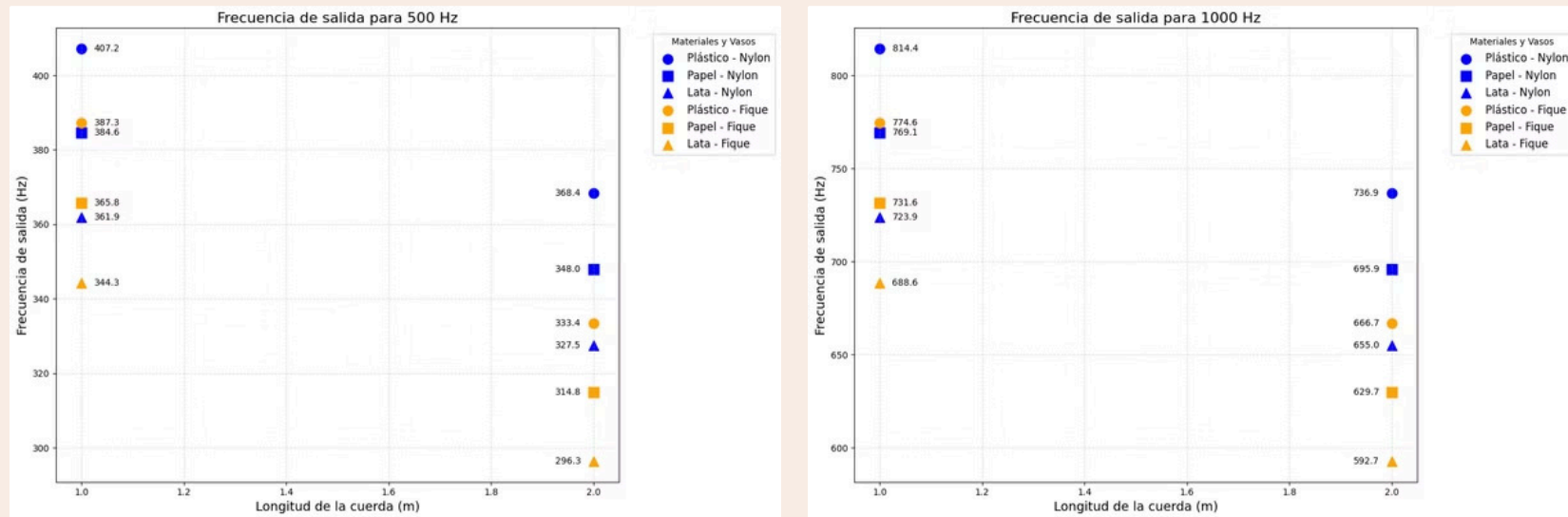


Figura: Frecuencia teórica de salida para una frecuencia de entrada de 500 Hz y 100 Hz en función de la cuerda y vaso.

Resultados experimentales

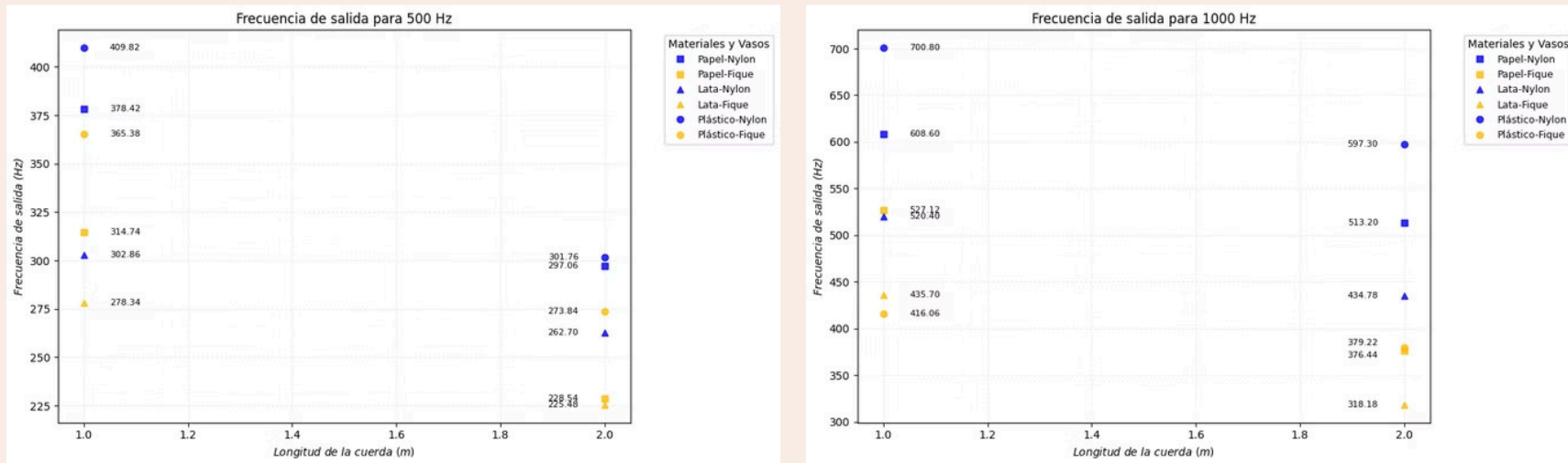
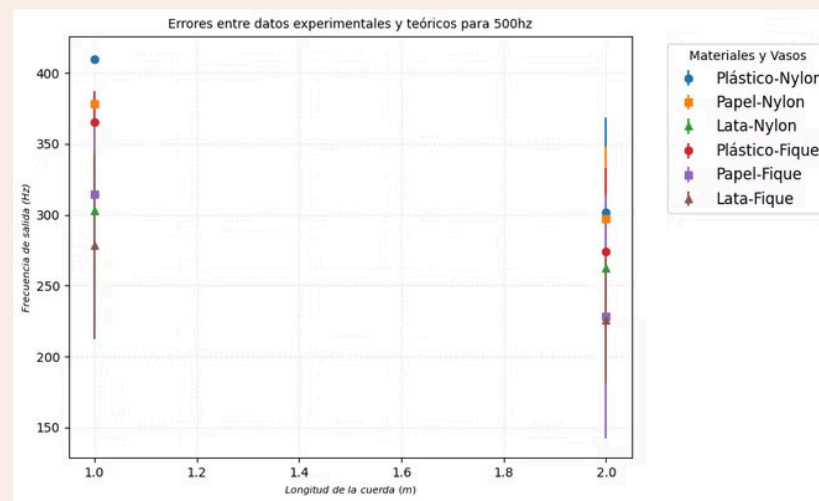
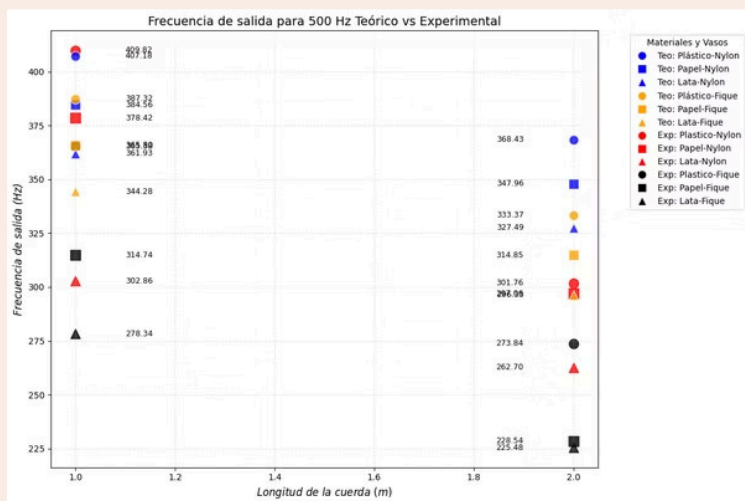


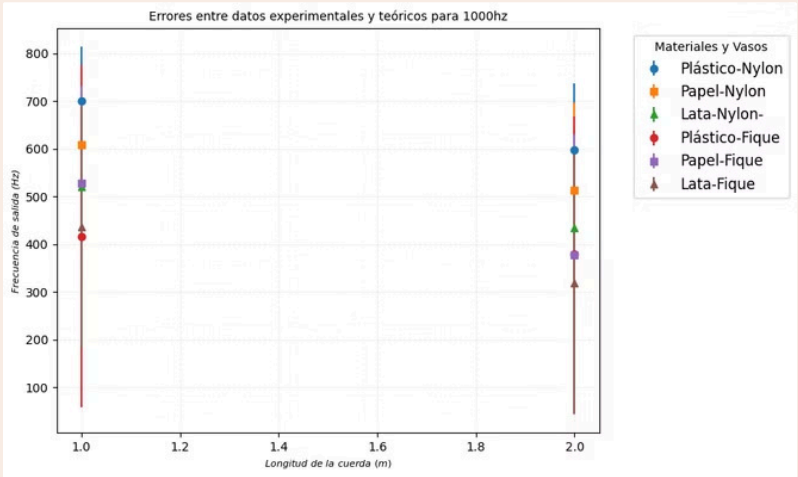
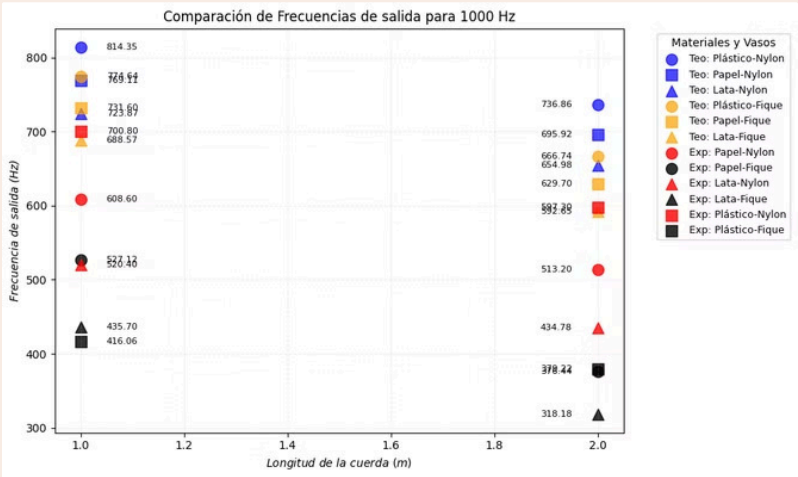
Figura: Frecuencia experimental de salida en función de la longitud de la cuerda para diferentes combinaciones de materiales y vasos para 500Hz y 1000Hz.

Análisis de Error

Para 500 Hz, se calcularon valores teóricos basados en un modelo de resonancia simple y tomando en cuenta la relación teórica frecuencia y longitud de la cuerda. los datos experimentales mostraron ligeras variaciones respecto a los valores teóricos debido a factores como calidad de materiales y ruido externo. Sin embargo, los resultados siguen la tendencia teórica, validando el modelo utilizado.



Para 1000 Hz, los valores teóricos y experimentales mostraron mayores discrepancias, posiblemente debido a la mayor sensibilidad del sistema a altas frecuencias y factores como tensión variable, ruido externo y precisión en las mediciones. A pesar de esto, los datos experimentales mantienen una tendencia coherente con el modelo teórico, validándolo.



Conclusiones y Recomendaciones

- La rigidez y elasticidad de la cuerda afectan la transmisión del sonido. Las cuerdas de nylon conservan mejor la frecuencia de entrada que las de fique, y los vasos de plástico, con mejor transmisión acústica, superan a los de papel y lata en preservar la frecuencia de entrada.
- El análisis de error muestra discrepancias entre valores teóricos y experimentales, atribuibles a factores como precisión de mediciones y variaciones en materiales. Sin embargo, los resultados siguen las tendencias esperadas, validando el modelo teórico, aunque los errores deben considerarse al interpretar los datos.
- A 500 Hz y 1000 Hz, las simulaciones y experimentos muestran tendencias similares, pero a 1000 Hz las mayores condiciones de atenuación generan discrepancias más notables entre valores teóricos y experimentales.
- La suposición de tensión constante en la cuerda no siempre es realista, ya que factores como dispersión, pérdidas no lineales y variabilidad experimental pueden afectar los resultados.

Referencias

Referencias

- 1] Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). Física para ciencias e ingeniería. Editorial Reverté.
- [2] Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). Física universitaria. McGraw-Hill.
- [3] Morse, P. M., & Ingard, K. U. (1986). Theoretical Acoustics. Princeton University Press.
- [4] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2001). Fundamentals of Physics. Wiley.