

Elasticidad de materiales con ondas de flexión

Departamento de Física
UBAexactas



Arianna Rodriguez, Lara Sakamoto y Lucía Basili

Laboratorio 4 - Cátedra Pablo Cobelli - Verano 2025

Objetivo : estudio del módulo de Young de materiales metálicos, particularmente en varillas de acero y latón, a través del análisis de sus oscilaciones.

Marco teórico

La expresión más general para el movimiento de una barra es:

$$y(x, t) = A \sin(\omega_n t + \phi_0) e^{-\alpha t}$$

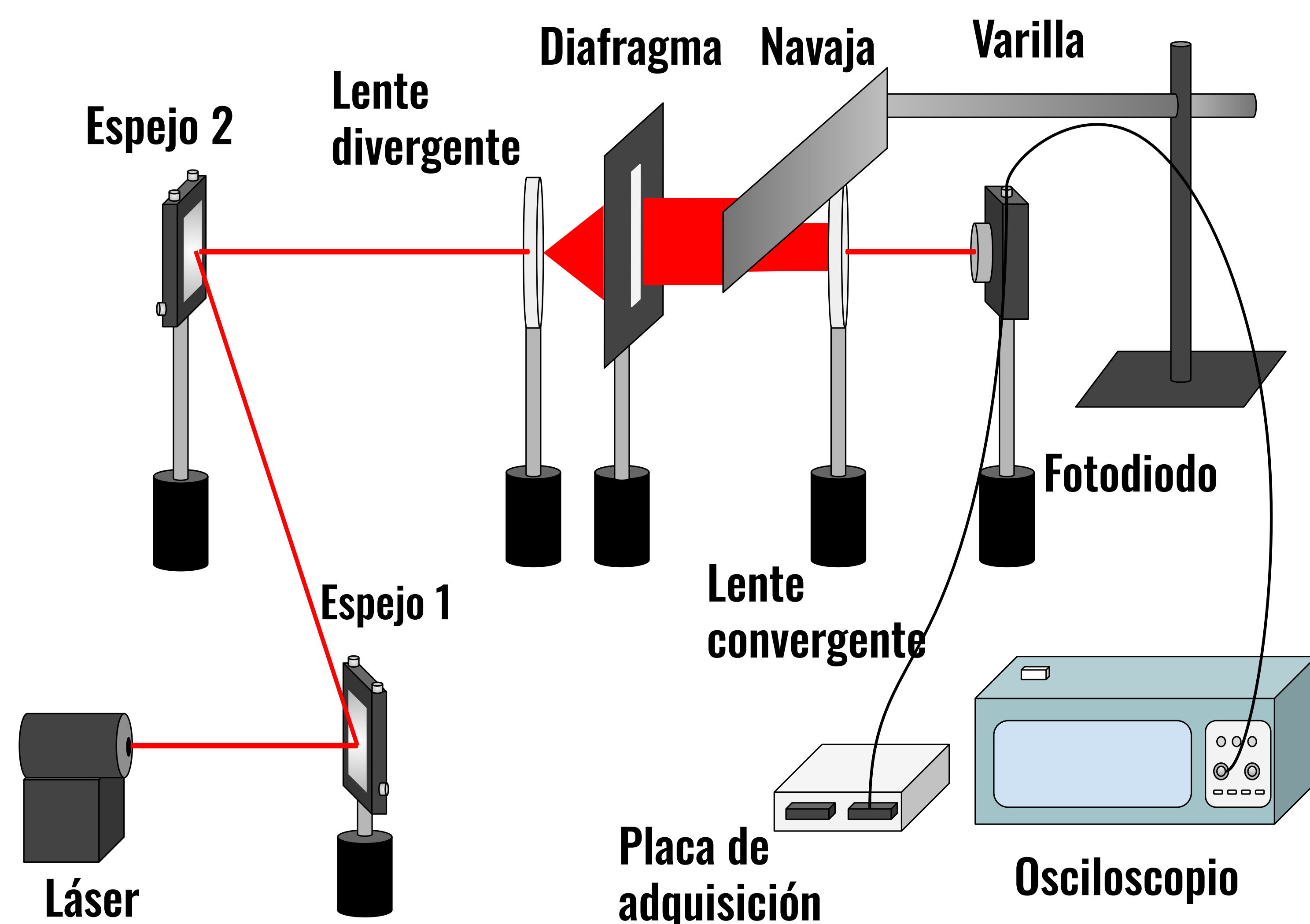
La relación de dispersión para ondas de flexión está dada por:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{IE}{\rho l} k_n^4 - \alpha^2}$$

Aplicando las condiciones de contorno para un extremo libre y uno fijo se obtiene:

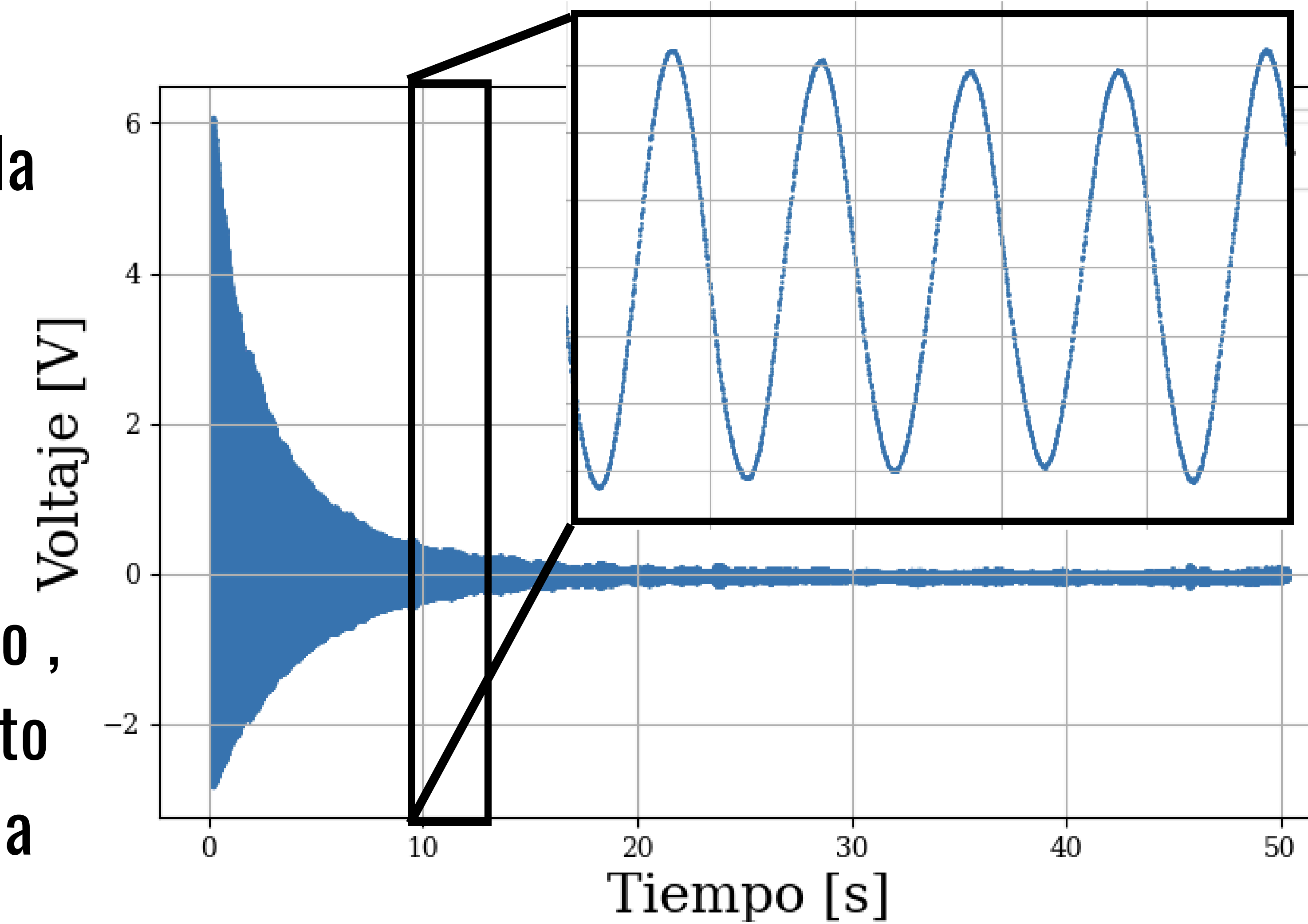
$$\cos(k_n L) \cosh(k_n L) + 1 = 0$$

Diseño Experimental

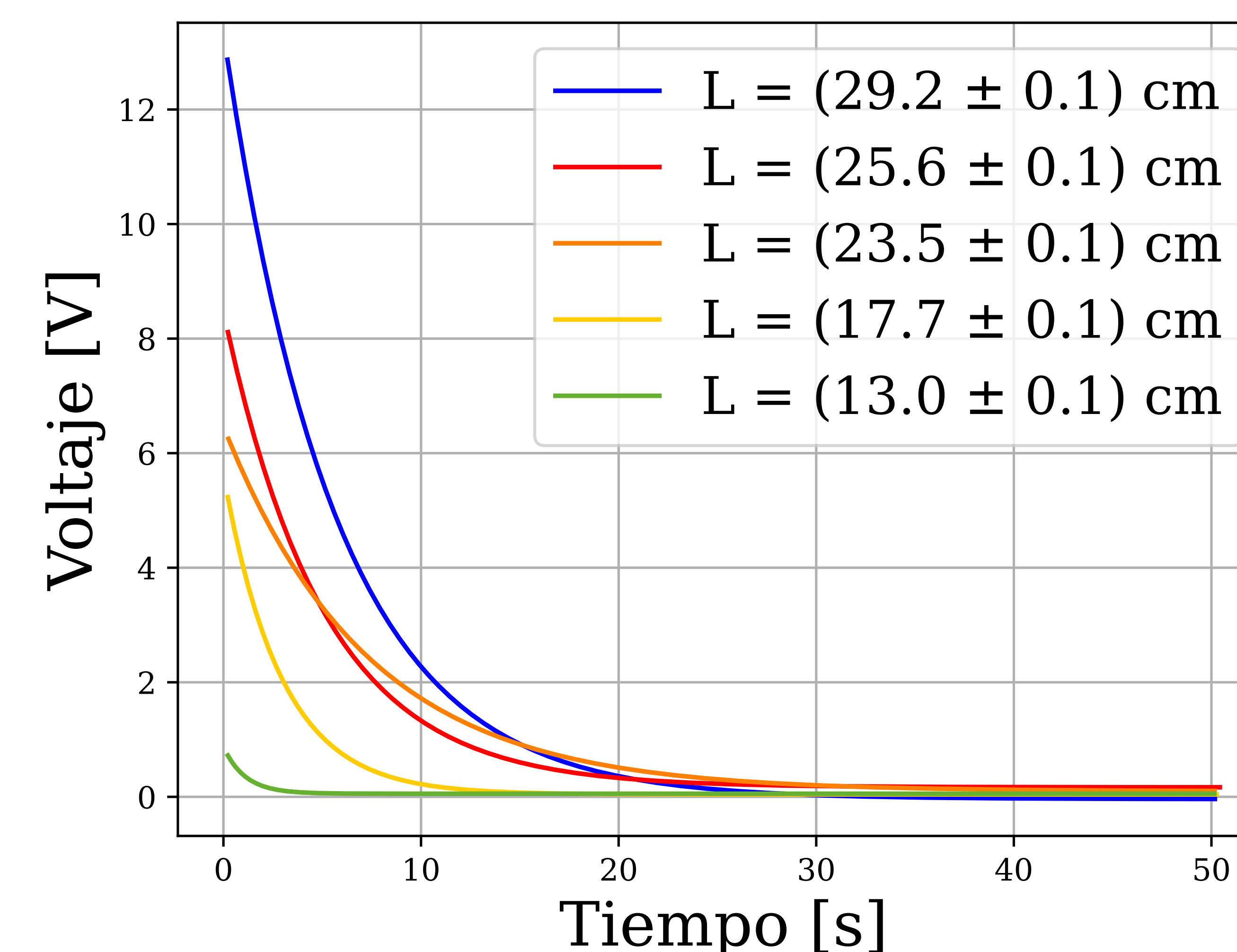


Análisis de datos

- Decaimiento exponencial de la señal corregida.
- Distribución asimétrica del amortiguamiento, debido al impacto del láser sobre la navaja.



Ajuste exponencial

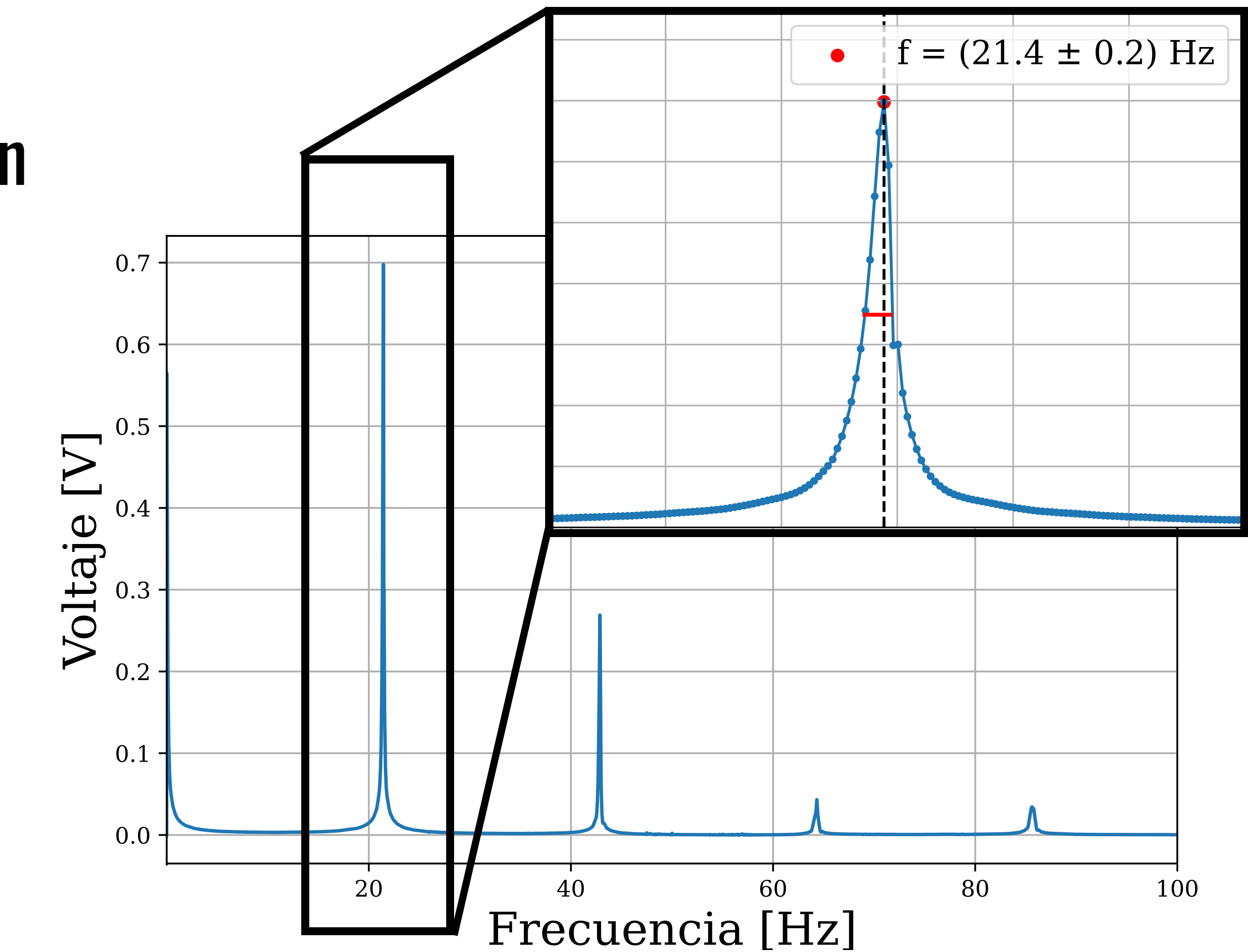


- Ajustes exponenciales a partir de los picos máximos. Se obtuvo el valor de α para determinar E.
- Se observa que a mayor longitud de la varilla, la amplitud inicial de la señal aumenta.

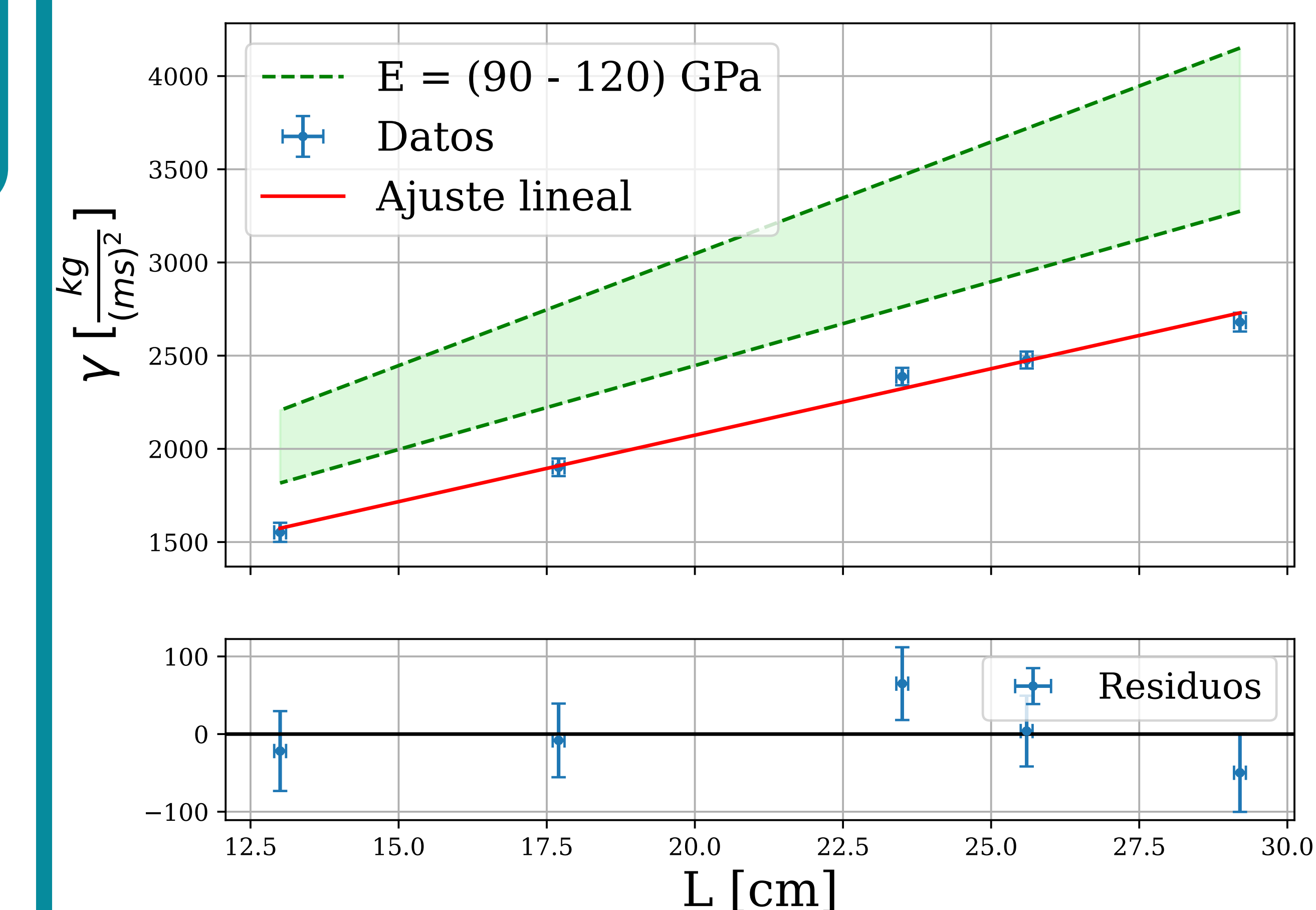
Transformada de Fourier

Se analizaron todas las señales en un mismo intervalo temporal a partir un decaimiento del 10% usando 250 ciclos completos.

Con $k_n = k_1$ se obtuvo ω_n del modo predominante.



Resultados



Comparación del ajuste lineal de los datos para hallar el módulo de Young, junto con su valor tabulado.

$$\gamma = \frac{(\omega_n^2 + \alpha^2)}{I k_n^4} m \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$$

Se obtuvo $E = (71 \pm 4)$ GPa para el latón, el cual difiere con el tabulado.

Conclusiones: Se midió el módulo de Young mediante análisis de Fourier en varillas de latón analizando sus oscilaciones y amortiguamiento. Futuros estudios sobre el tipo de material de la varilla certificados mejorarían la precisión de los resultados.

