

Determinación experimental de la difusividad térmica de una barra de cobre

Caamaño Bresba Facundo Manuel, Pironio Bernardo y Correa Milagros

Objetivo

Con la finalidad de estimar la **difusividad térmica** del cobre (κ), se estudió la conducción de calor en una barra durante los regímenes transitorio y estacionario.

Desarrollo experimental

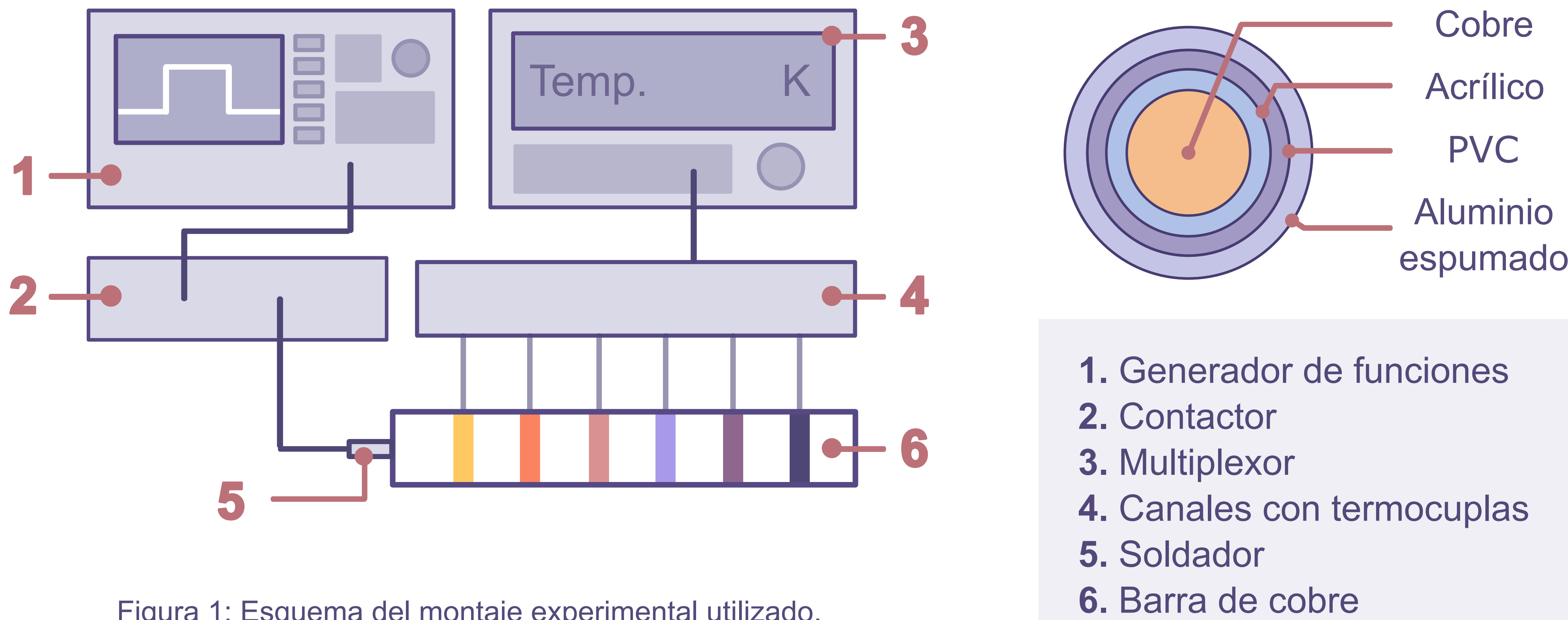


Figura 1: Esquema del montaje experimental utilizado.

Conducción de calor

Para una barra considerada **semi-infinita, isótropa y homogénea** [1]:

$$\theta(x, t) = \frac{2F_0}{K} \left[\sqrt{\frac{\kappa t}{\pi}} e^{-\frac{x^2}{4\kappa t}} - \frac{x}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}} \right) \right]$$

$$\theta(x, t) \approx A_0 e^{-\epsilon x} \cos[\omega(t - \frac{x}{v})]$$

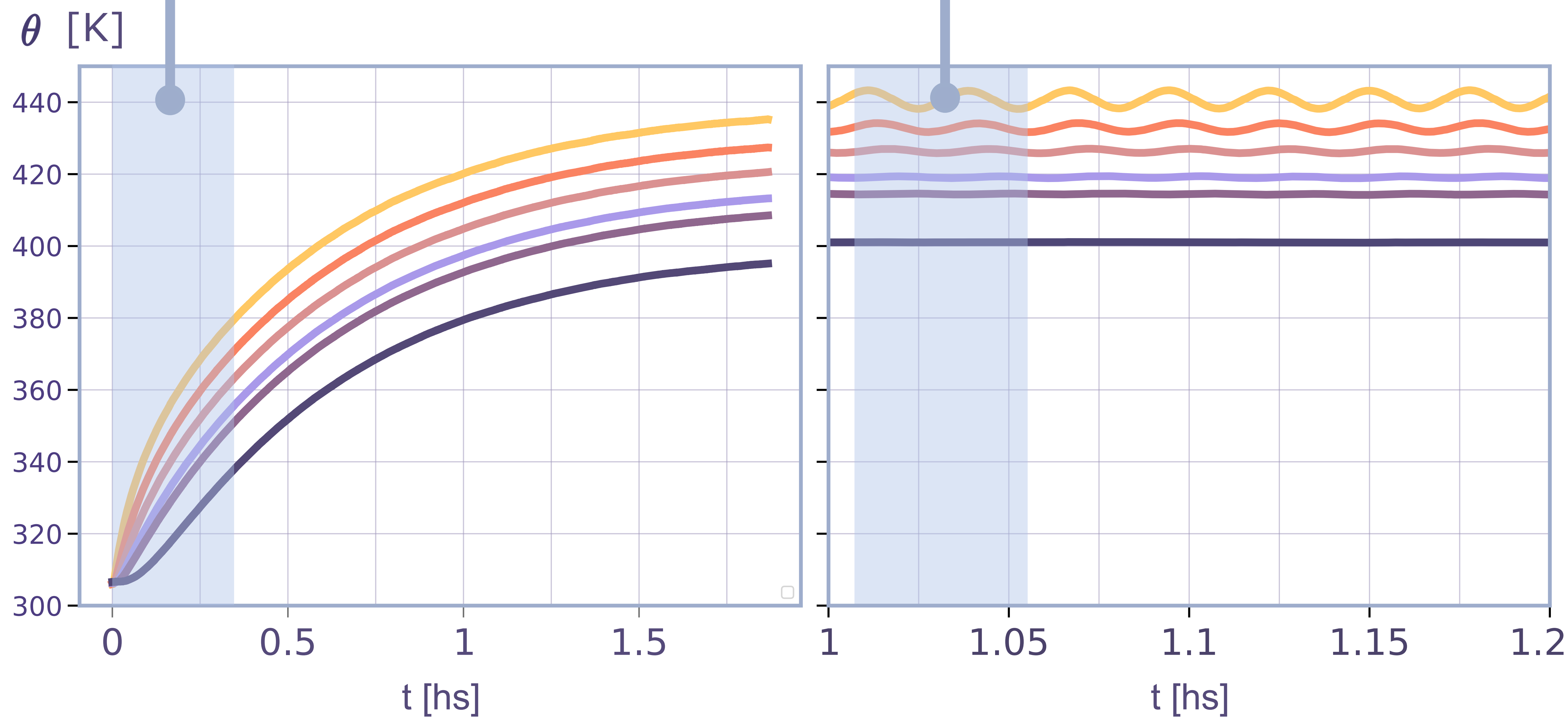


Figura 2: Temperatura en función del tiempo para seis puntos de una barra de cobre. Izq: Estado transitorio. Der: Estado estacionario.

Se mide la temperatura en distintos puntos de la barra.

- Canal 1 - 81,4 mm
- Canal 2 - 123,1 mm
- Canal 3 - 164,0 mm
- Canal 4 - 211,9 mm
- Canal 5 - 349,6 mm
- Canal 6 - 410,5 mm

(A cada distancia se le asocia un error de 0,1 mm)

Difusividad térmica del cobre [2][3]:

$$\kappa_c = (109 \pm 7) \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

Resultados

Transitorio

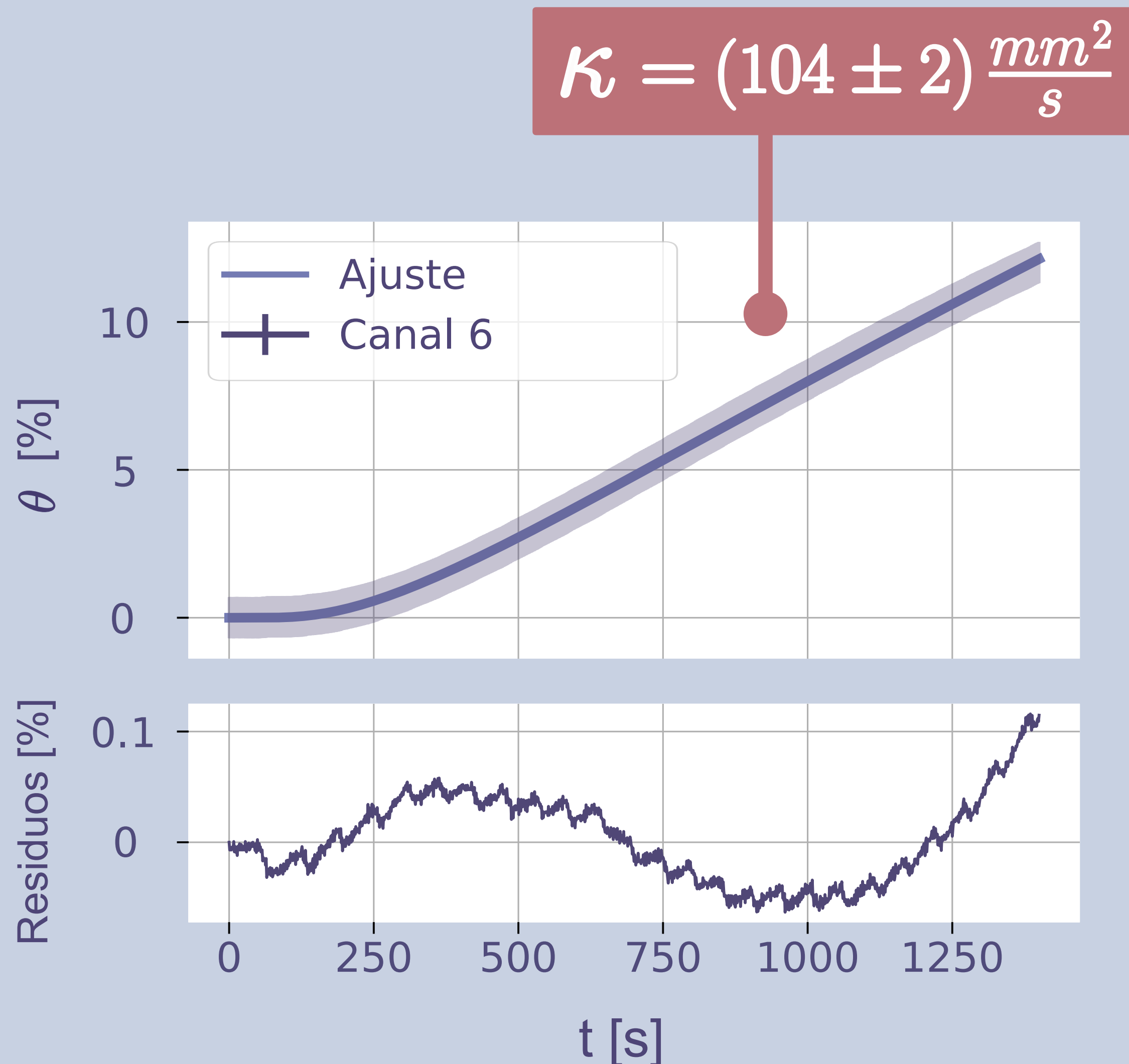


Figura 3: Arriba: Ajuste del aumento de temperatura (en %) para los datos del canal 6. Abajo: Residuos del ajuste.

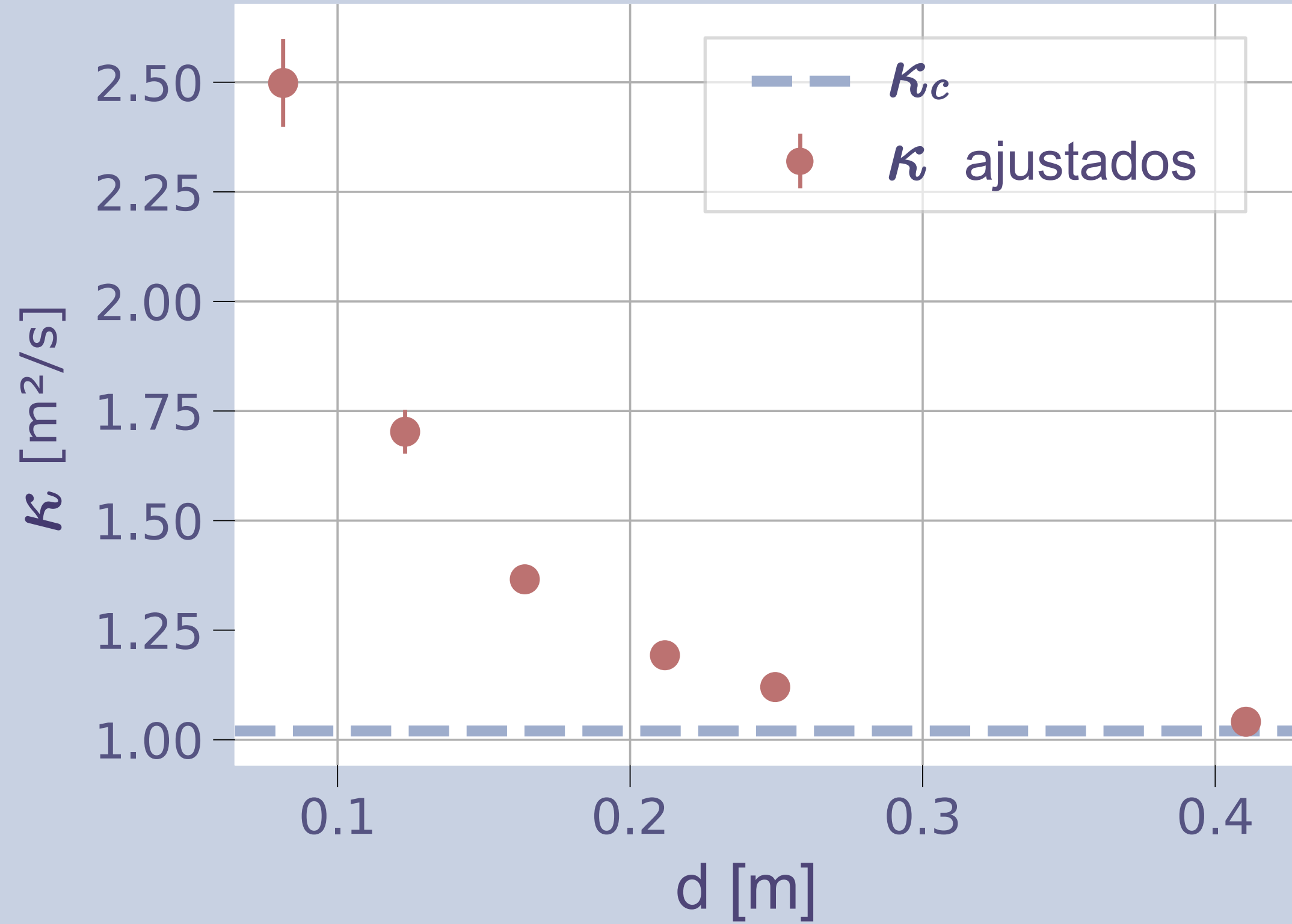


Figura 4: κ según la distancia a la fuente. La línea punteada representa el valor esperado.

Estacionario

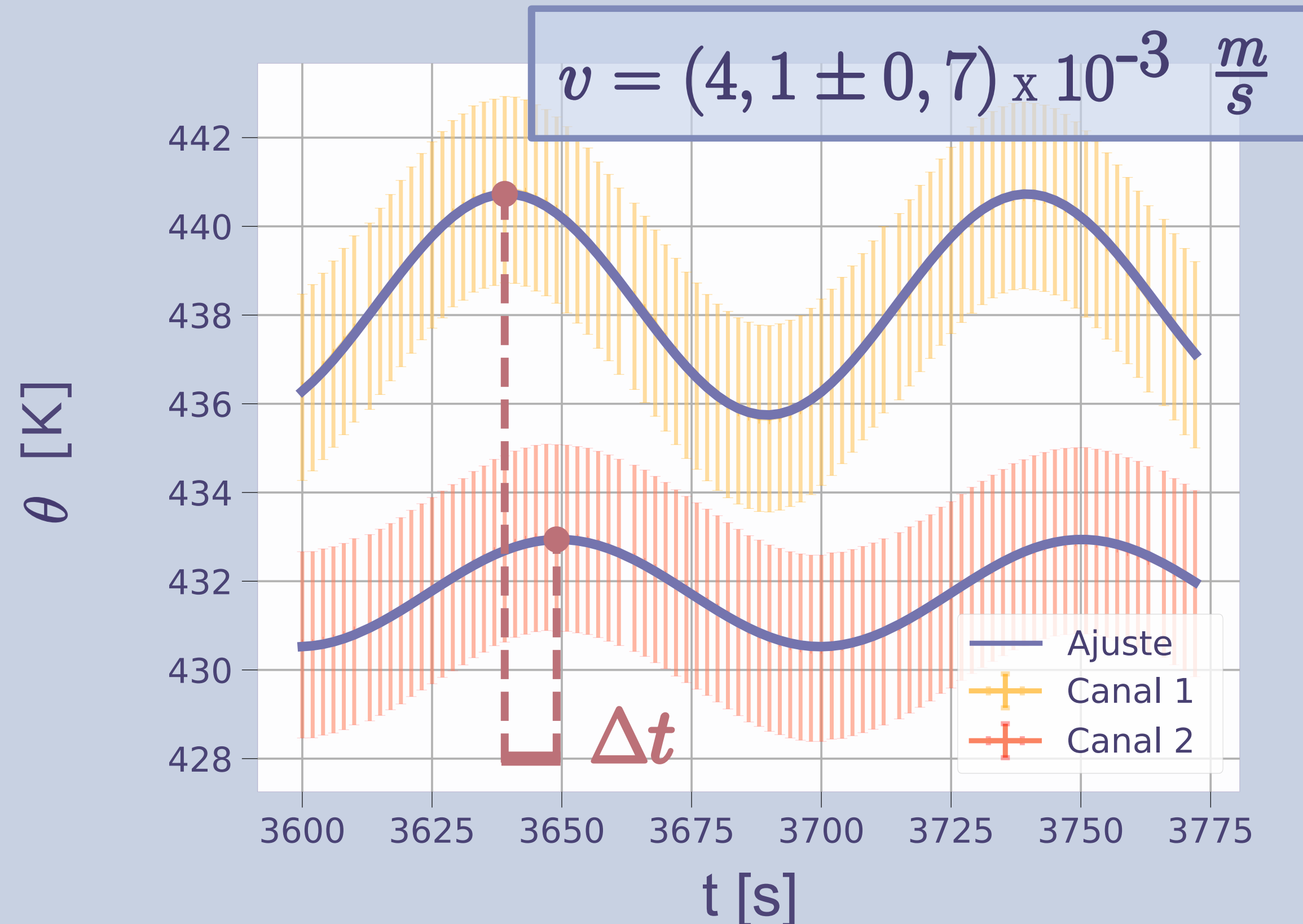


Figura 5: Ajuste sinusoidal de las mediciones de temperatura de los canales 1 y 2.

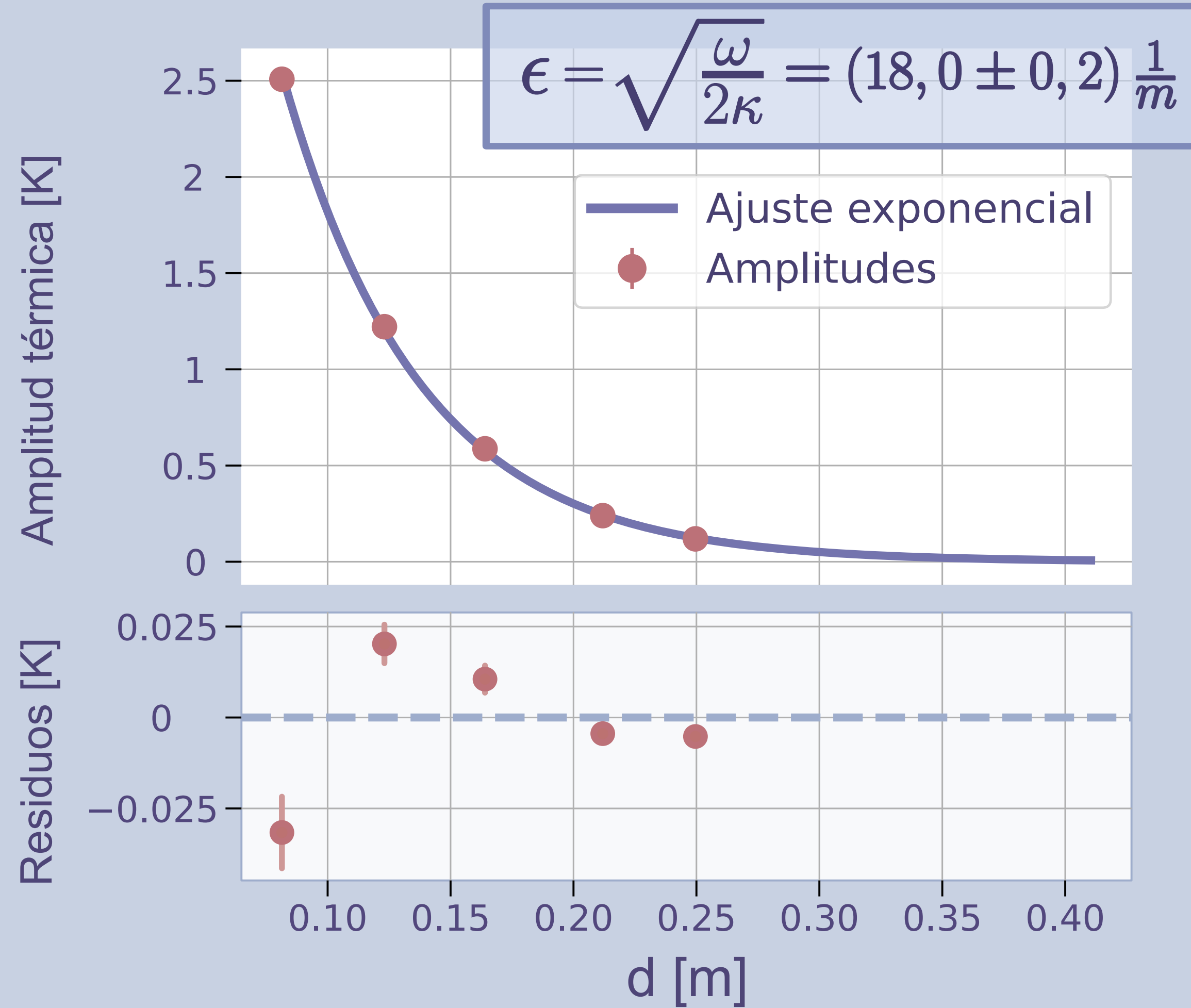


Figura 6: Ajuste exponencial de los datos de amplitud térmica según la distancia.

$$\kappa = \frac{v}{2\epsilon} \rightarrow \kappa = (110 \pm 2) \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

Conclusiones

- Los valores de κ estimados resultan indistinguibles respecto al esperado.
- El modelo propuesto da indicios de representar mejor los datos medidos en los puntos de la barra más distantes respecto al origen.



[1] L. C. Jaeger H. S. Carslaw. Conduction of Heat in Solids. Oxford University Press, Amen House, 1959.

[2] Linseis, LFA 1000 – Cobre – En el plano – Difusividad térmica – Conductividad térmica.

[3] A. Bodas, V. Gandía, E. López-Baeza. An undergraduate experimente on the propagation of thermal waves. American Association of Physics Teachers, 1998.