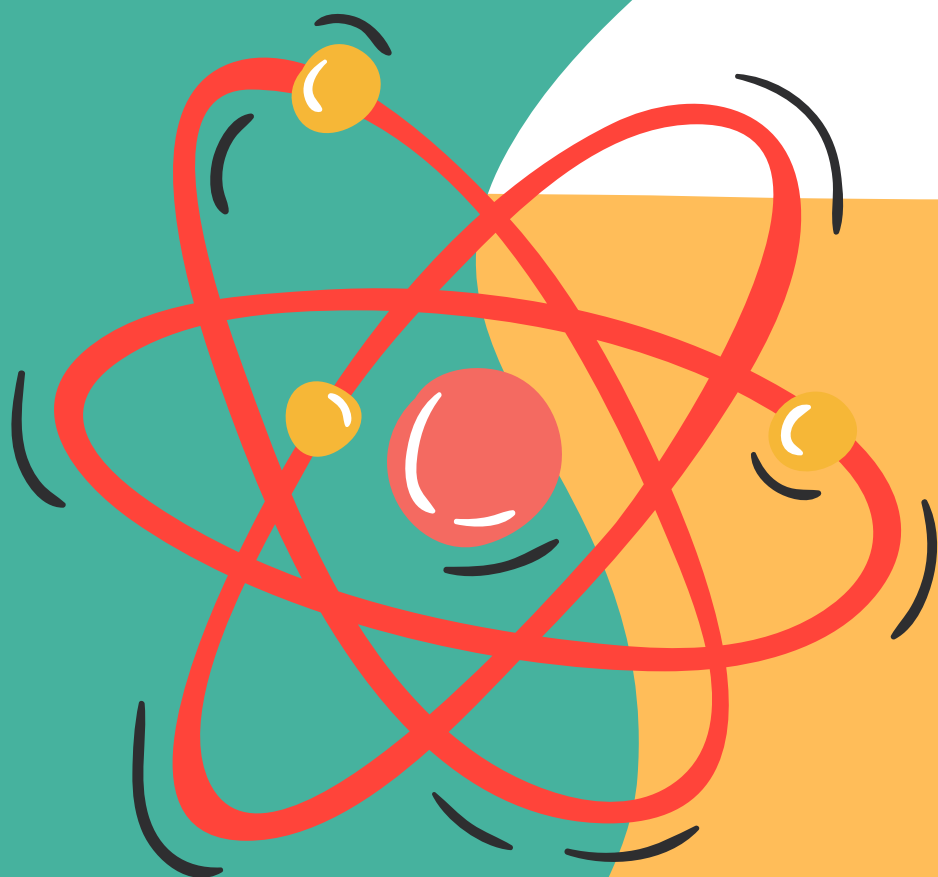


Laboratorio de física contemporánea I

CONSTANTE DE STEFAN BOLTZMANN

Tomás R. Basile & Julia Hernández

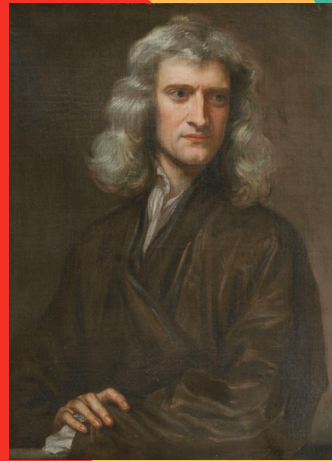
23 de septiembre del 2022



Índice

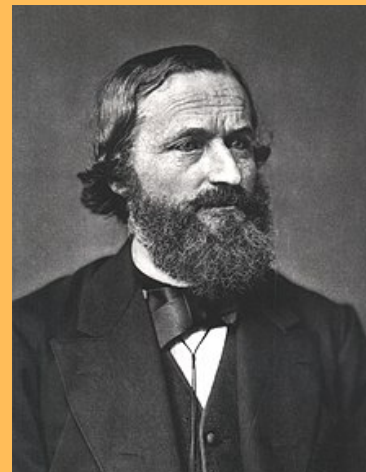
- 1 Introducción histórica
- 2 Objetivos
- 3 Ecuaciones a utilizar
- 4 Desarrollo experimental
- 5 Resultados y discusión
- 6 Conclusiones

Introducción Histórica



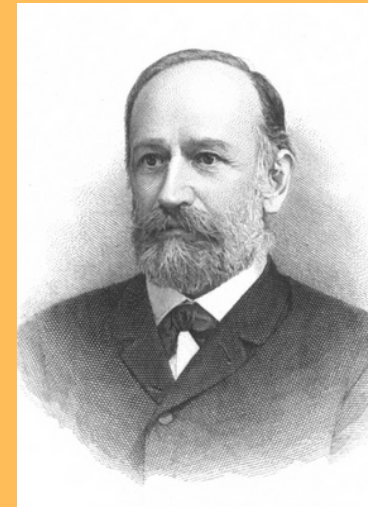
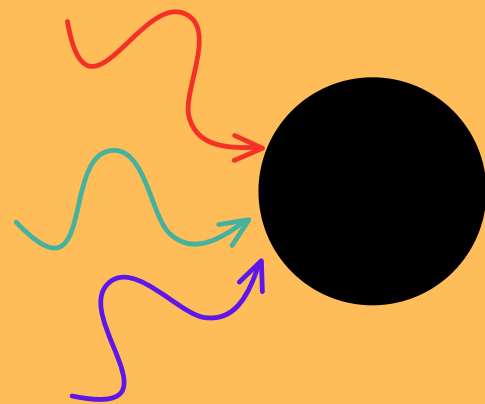
Isaac Newton
1701

Estudió la transferencia de calor seriamente por primera vez.



Kirchhoff
1860

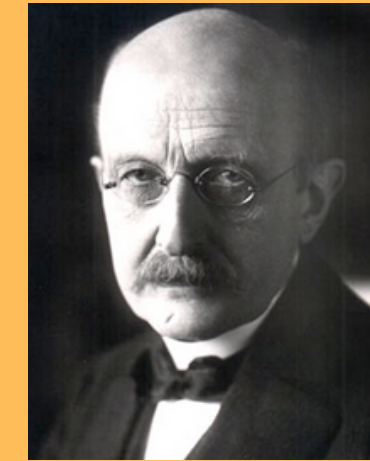
Propuso el concepto de cuerpo negro.



Stefan y Boltzmann
1879 / 1884

Stefan encontró experimentalmente la cantidad de calor irradiado por un cuerpo negro. Boltzmann la demostró.

$$\bullet P_{CN} = A \sigma T^4$$



Planck
1900

Planck explicó la radiación de cuerpo negro con argumentos que significaron el nacimiento de la mecánica cuántica.

Objetivos

Objetivo Principal: Determinar la constante de Stefan Boltzmann a partir de la radiación emitida por un cable cubierto de hollín con una corriente.

Objetivo Secundario: Medir la emisividad del Cobre.

Ecuaciones a Utilizar

Ley de Stefan Boltzmann (Potencia de emisión de un cuerpo negro):

- $P_{CN} = A \sigma T^4$

con σ la constante de S-B.

Ley de Joule

Potencia de radiación de un conductor:

- $P = VI$

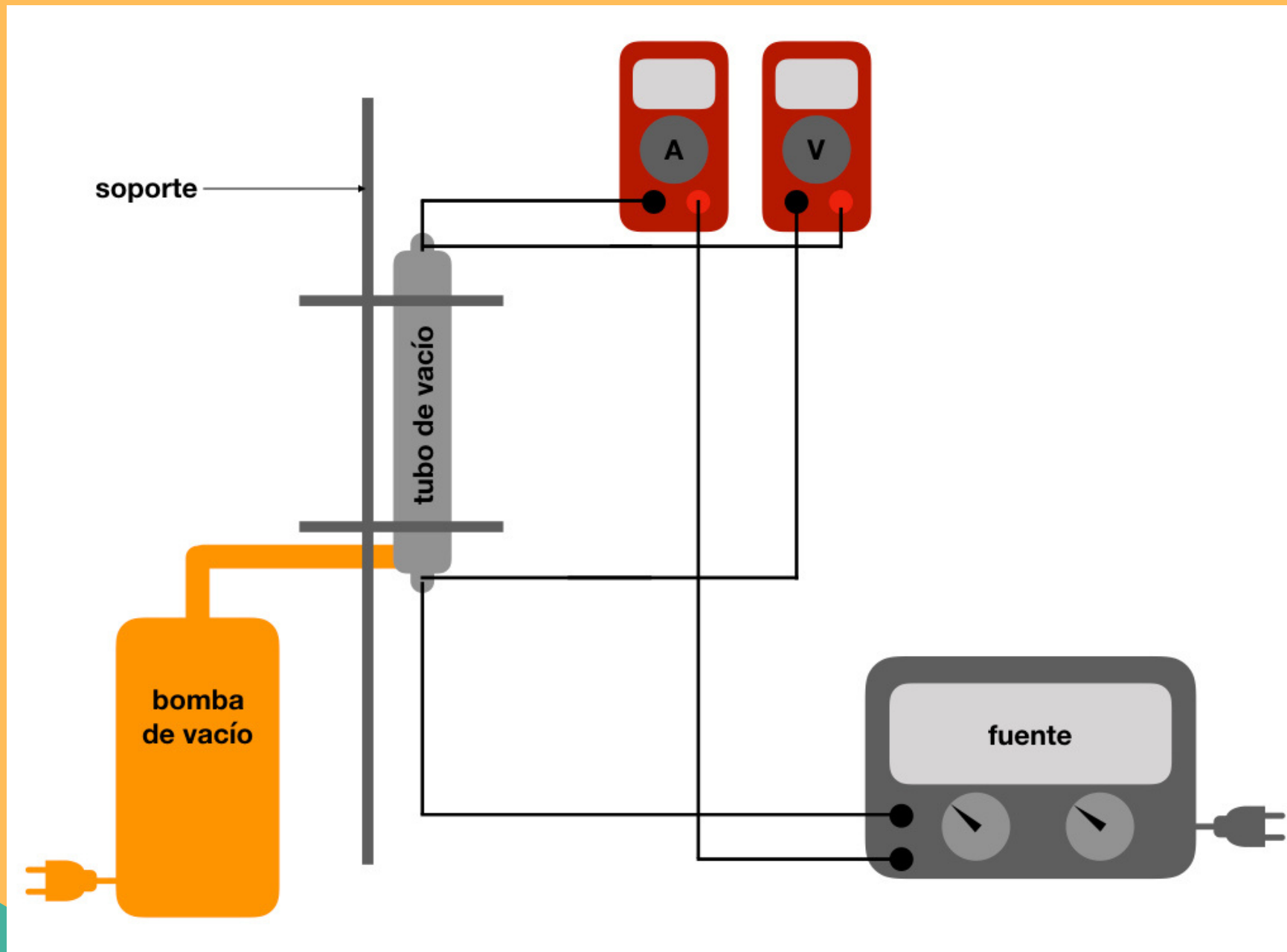
$$\Rightarrow \sigma = \frac{P_{CN}}{A T^4} = \frac{VI}{A T^4}$$

Emisividad del cobre

- $P_E = A \sigma T^4 \cdot \varepsilon$

- $P = VI$

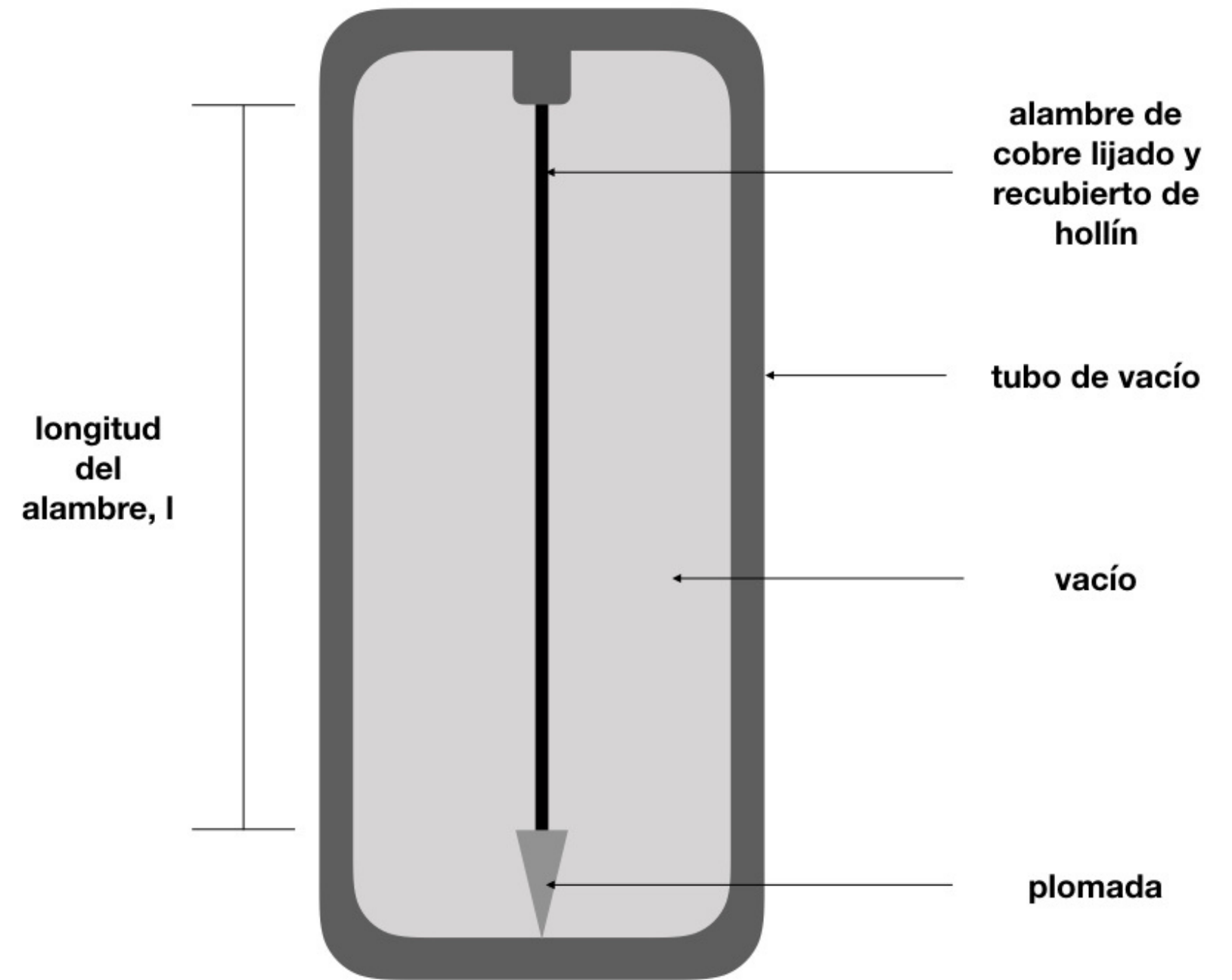
$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{P_E}{\sigma A T^4} = \frac{VI}{\sigma A T^4}$$



Desarrollo experimental

Preparación del alambre

- lijar
- medir diámetro
- amarrar a la tapa superior y a la plomada
- ver que quepa dentro del tubo estando en tensión
- medir largo
- cubrir de hollín con mechero de petroleo
- colocar dentro del tubo bien cerrado

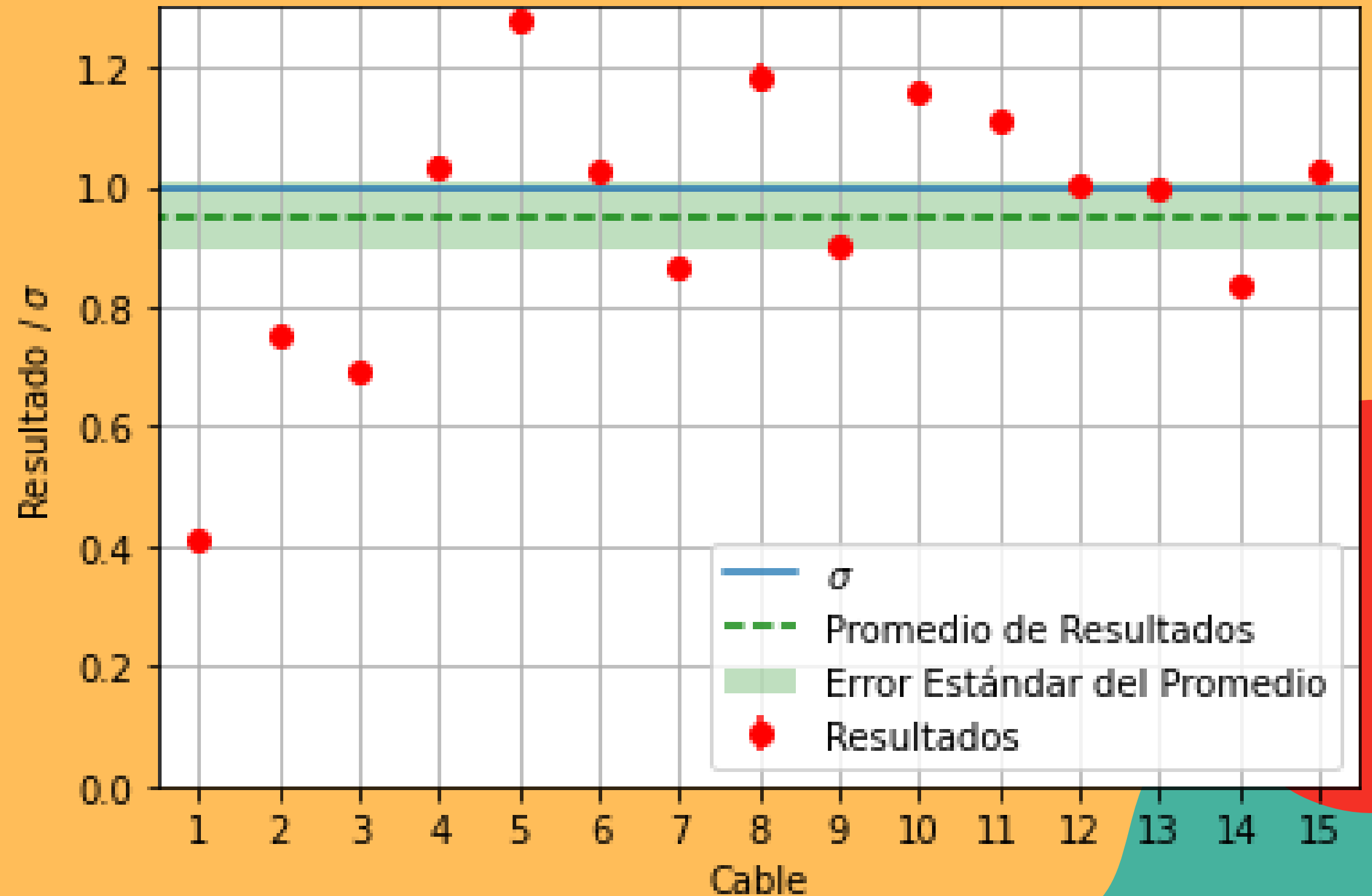


Al final también repetimos para alambres sin recubrimiento de hollín.

$$G = \frac{VI}{AT^4}$$

Resultados y discusión

Los resultados fueron variados, pero al promediar nos acercamos al valor esperado de la constante.



Valor obtenido (Constante S-B)

$$\sigma_{\text{exp}} = 5,4 \pm 0,32 \times 10^{-8}$$

$$\text{W/m}^2 \text{ K}^4$$

Valor esperado: $5.68 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

Valor obtenido (Emisividad del Cobre)

$$\varepsilon_{\text{cobre}} = 0,52 \pm 0,019$$

El valor teórico varía en las referencias y según el estado de la superficie del material pero podemos decir que se encuentra entre 0.04 y 0.76.

Nuestro resultado coincide con prácticas anteriores.

Conclusiones

El resultado para la constante de S-B se aleja en sólo un 4.7% del valor real.

Hay mucha variación en los resultados debido a la variación en las mediciones de voltaje y corriente, pero el promedio se acerca mucho a lo esperado.

Es importante hollar completamente el cable y en cada paso asegurarse de que haya continuidad en el circuito.

Referencias

- Crepeau, J. (2009) A Brief History of the T₄ Radiation Law.
- Beiser, A. and Kok, C. (2015). Concepts of Modern. Physics. McGraw-Hill Education, 6th. edition.
- Boltzmann, L. (1884). Derivation of stefan's law, concerning the dependency of heat radiation on temperature, from the electromagnetic theory of light].
- Callen, H. (1985). Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. John Wiley and Sons, 2nd. edition.
- De Falco, Gianluigi, e. a. (2017). Exploring soot particle concentration and emissivity by transient thermocouples measurements in laminar partially premixed coflow flames. Energies, 10(2).
- Halliday, D. and Resnick, R. (2020). Fundamentals of Physics. John Wiley and Sons, 9th ed. edition.
- Stefan, J. (1879). On the relation between heat radiation and temperature
- Supermarkets, M. (2021). The melting points of metals.
<https://www.metalsupermarkets.com/melting-points-of-metals/>. Accessed: 2022-09-10.
- Tipler, P. and Llewellyn, R. (2012). Modern Physics. W.H. Freeman, 5th edition.