

# Sesión 1: Ley de Ohm

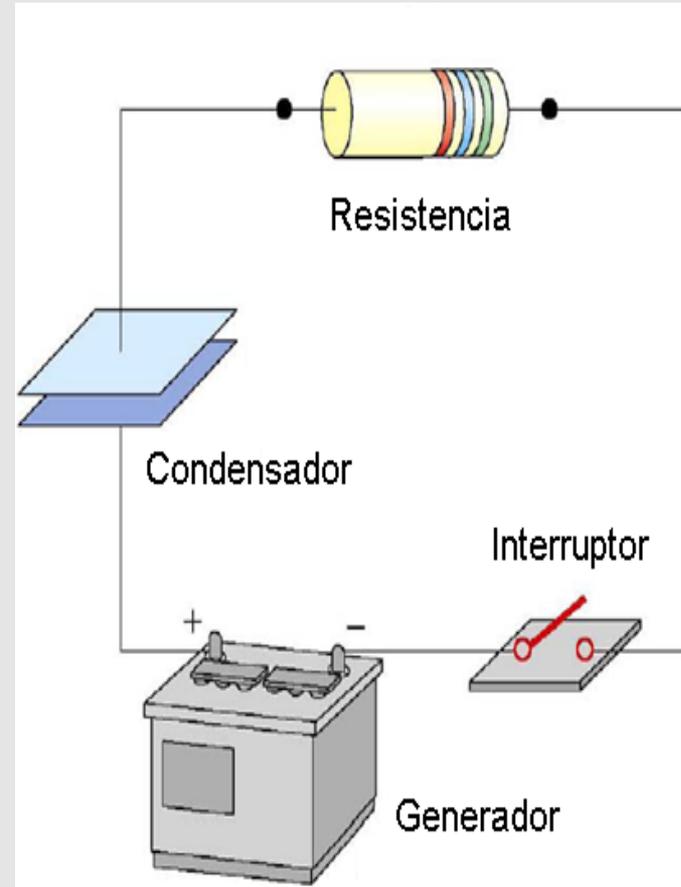
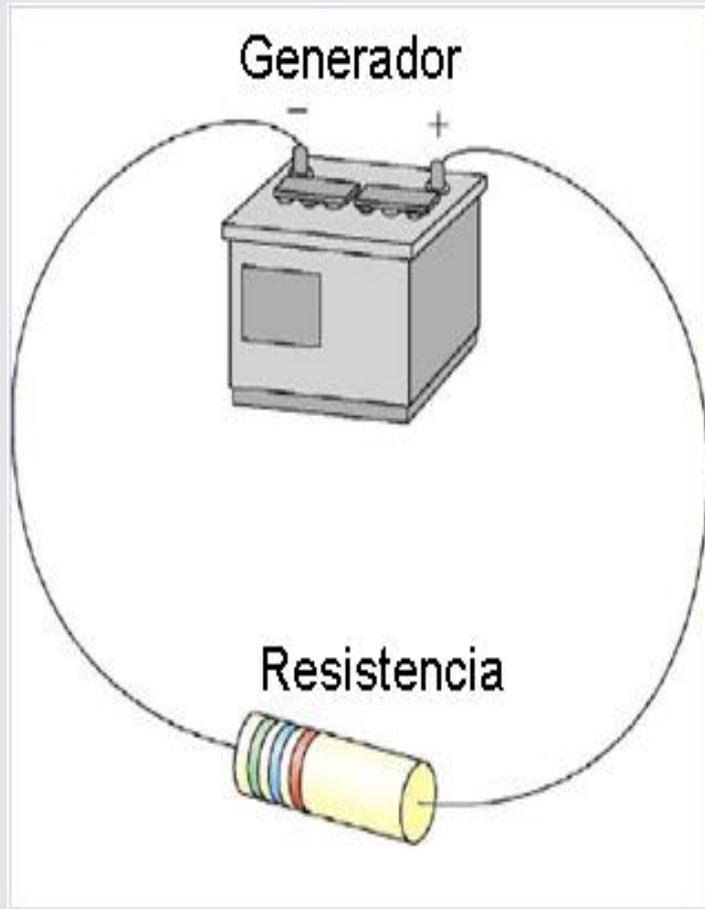
## **Laboratorio de Circuitos**

Departamento de Física Aplicada I

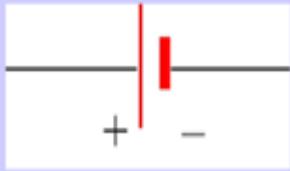
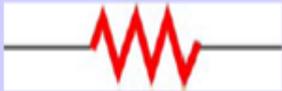
# Introducción a los circuitos de corriente continua y la ley de Ohm

Intensidad. Resistencia. Generadores,  
Voltímetros, Amperímetros, Polímetros  
Medida de  $R$ ,  $V$ ,  $I$   
Ley de Ohm  
Gráficas científicas  
Medidas: cifras significativas

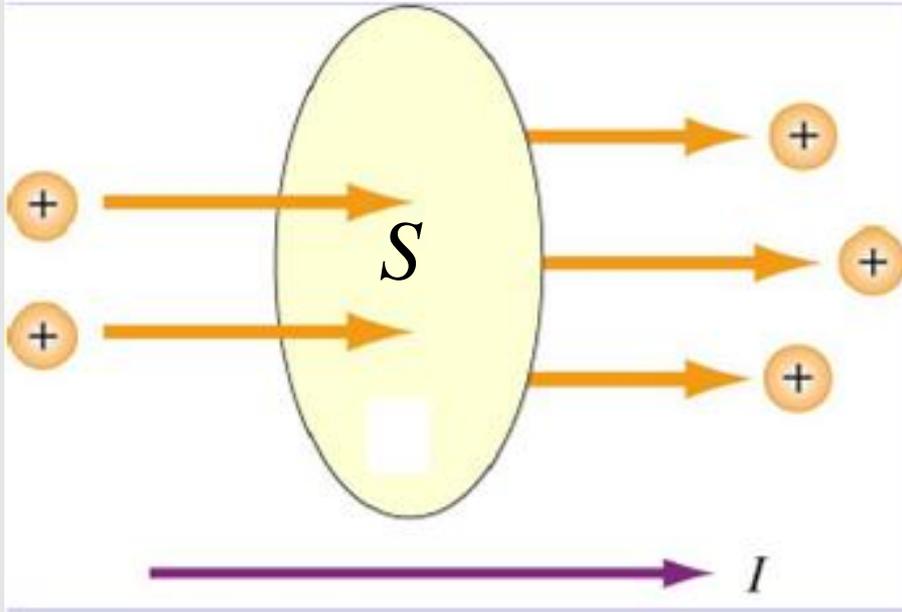
# Ejemplos de circuitos



# Símbolos para los elementos de un circuito

Generador	
Resistencia	
Condensador	
Interruptor	

# Intensidad: flujo de carga



Intensidad media:  $I_m =$  carga  $\Delta Q$  que fluye a través de una superficie  $S$  en un tiempo  $\Delta t$  dividida por  $\Delta t$

$$I_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

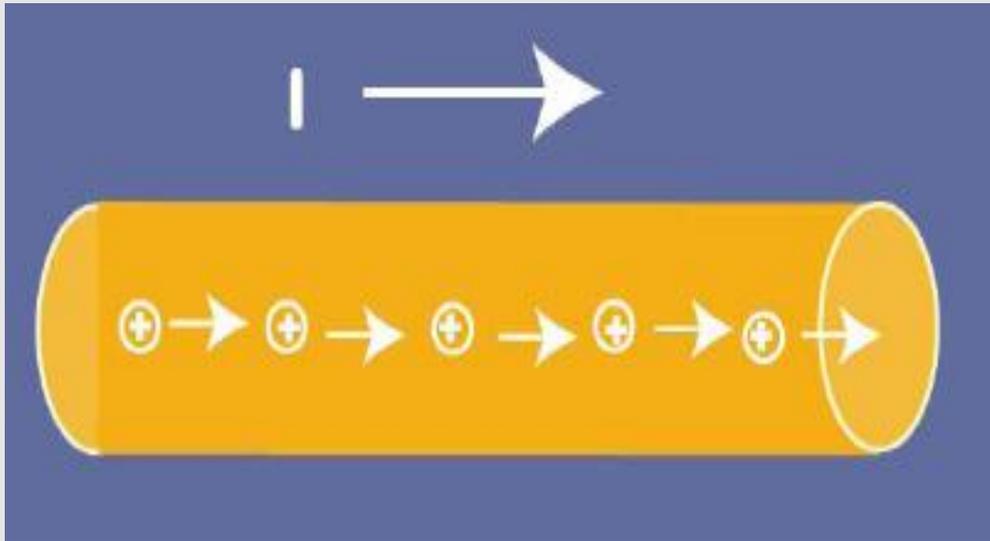
**Intensidad instantánea:** límite de  $I_m$  para  $\Delta t$  muy pequeño

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

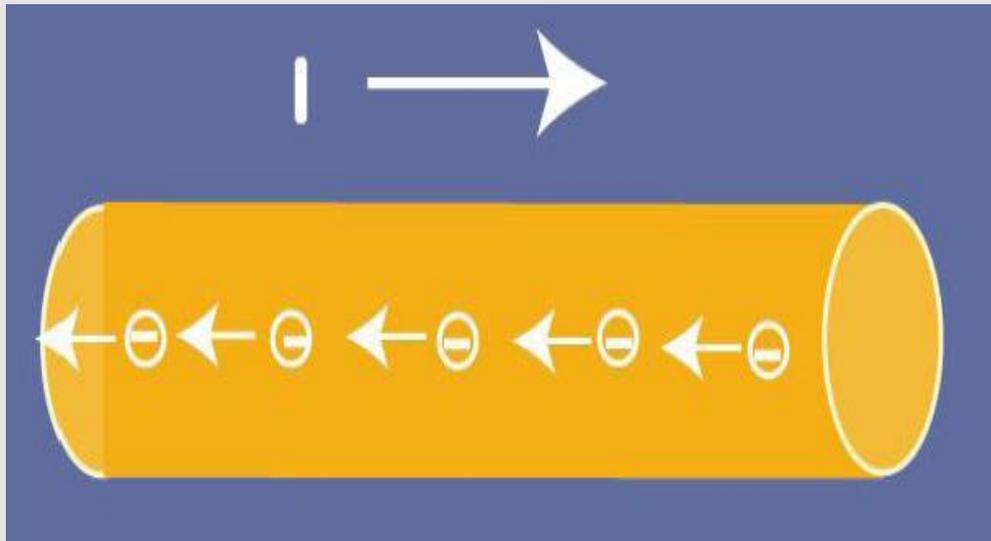
**Unidades de intensidad:** amperio=culombio/segundo :  $A=C/s$

**Corriente continua:**  $I$  es constante en cualquier superficie e igual a  $I_m$

# Dirección de la intensidad

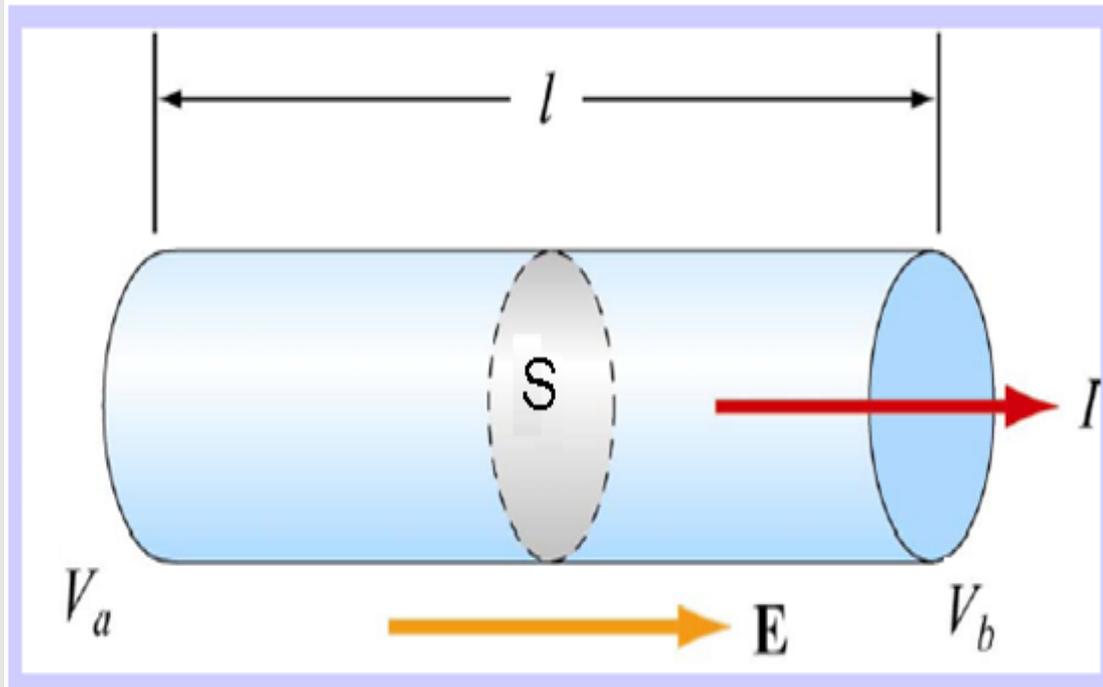


La dirección de la intensidad es la del flujo de carga positiva



o bien, opuesta al flujo de carga negativa

# Ley de Ohm circuital. Resistencia



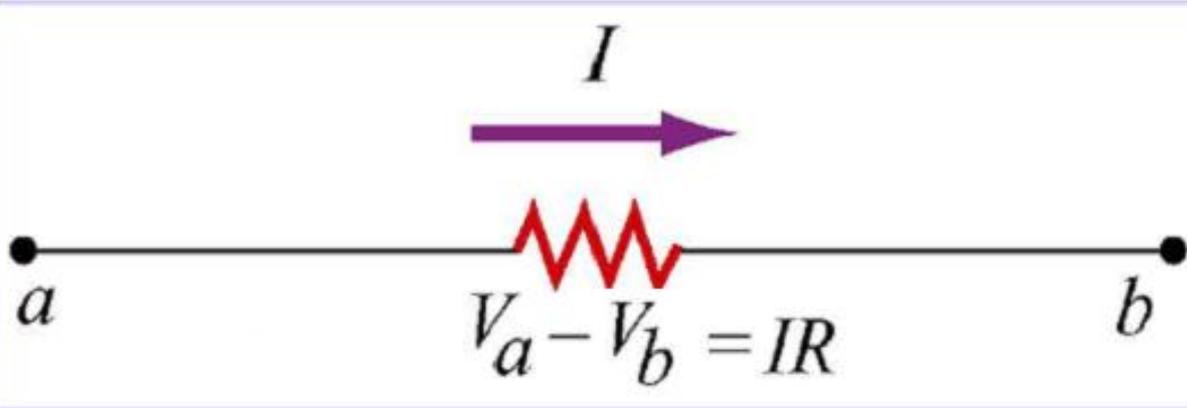
$$V_a - V_b = IR$$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$R$  tiene unidades de ohmio:  $\text{ohm} = \Omega = \text{V}/\text{A}$

Unidades de  $\rho$ :  $\Omega\text{m}$  y  $\sigma$ :  $\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$

# Convención de signos - Resistencia



Al moverse a lo largo de una resistencia en la dirección de la intensidad, el potencial **disminuye**

Caída de potencial:

$$V_a > V_b$$

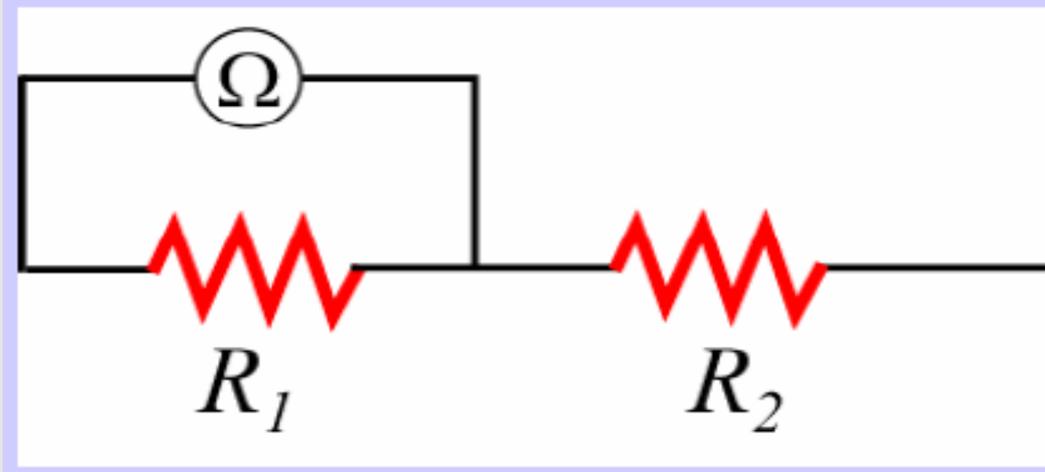
$$V_a - V_b > 0$$



Imaginar: pendiente de esquí

# Medida de resistencias

Aquí medimos  $R_1$

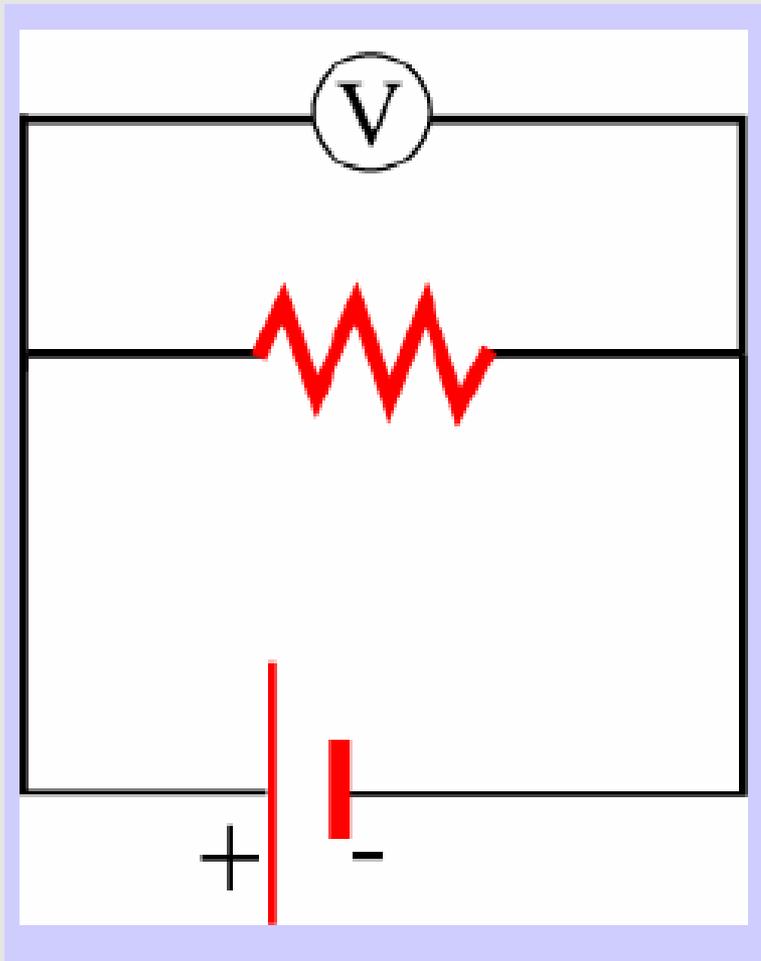


**Un ohmímetro debe ser conectado en paralelo con la resistencia que se quiere medir**

Los ohmímetros producen una diferencia de potencial y miden la corriente producida.

Típicamente no funcionan si la resistencia está conectada a otra fuente de tensión como una batería

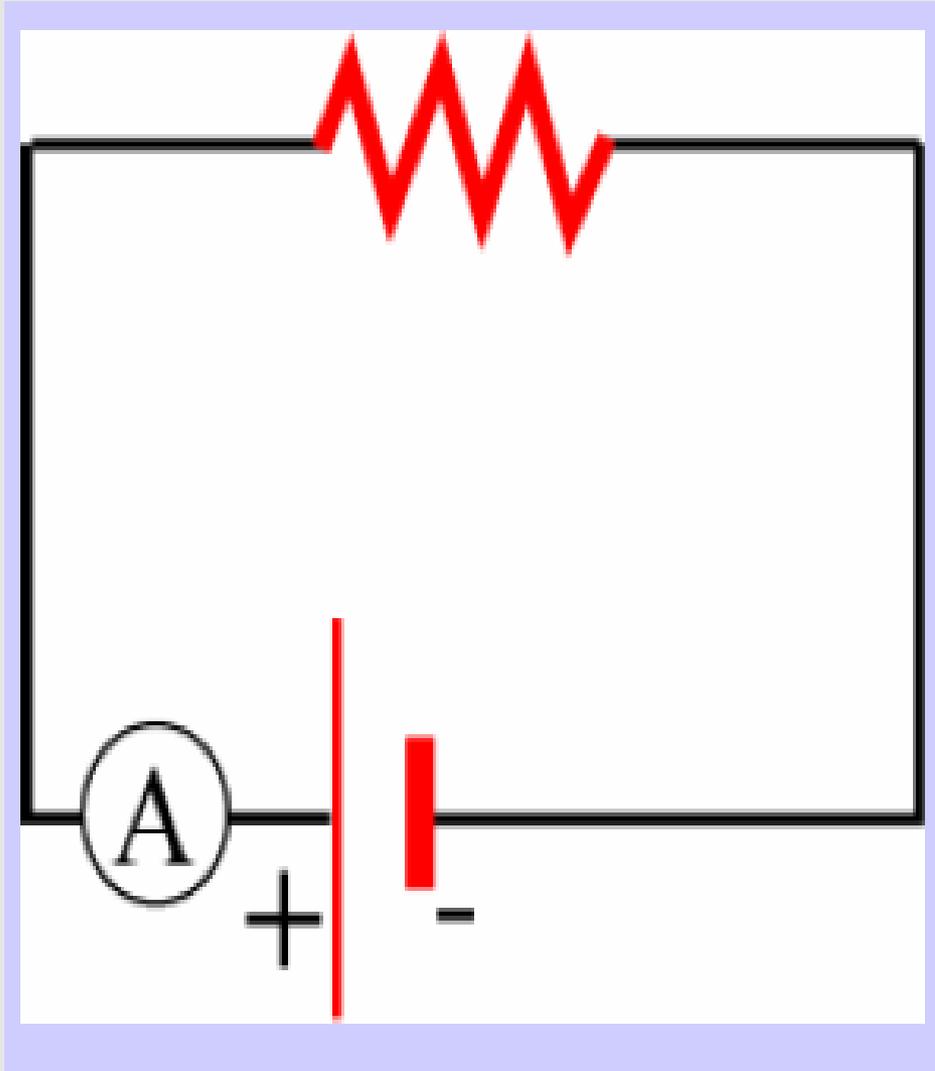
# Medida de diferencia de potencial



Un voltímetro debe ser conectado en paralelo con el elemento cuya diferencia de potencial se quiere medir

Los voltímetros tienen una resistencia muy grande para que no afecten mucho al circuito

# Medida de intensidad de corriente



**Un amperímetro debe ser conectado en serie** con el elemento del que se quiere medir la intensidad que lo recorre

Los amperímetros tienen una resistencia muy pequeña para que no afecten mucho al circuito. Es peligroso conectarlos en paralelo pues se producen intensidades muy grandes

# Incertidumbre en la medida con un Instrumento digital

- Le asignamos una unidad del último dígito que nos presenta



$$I = 9.64 \pm 0.01 \text{ mA}$$



$$I = 11.24 \pm 0.01 \text{ V}$$



$$R = 545 \pm 1 \text{ } \Omega$$

# Incertidumbre y cifras significativas

- El resultado de una medida o un cálculo tiene una incertidumbre:  
 $V=1.11\pm 0.03$  V
- Equivale a que V está  $[1.11-0.03, 1.11+0.03]$  V  $=[1.08, 1.14]$  V
- La incertidumbre se da con una sola cifra significativa, los ceros a la izquierda no son significativos.
- El resultado solo se da con cifras significativas hasta la incertidumbre
- En este caso hay tres cifras significativas 1.11 (la última dudosa)
- $1.10 \pm 0.03$  m tiene también 3 cifras significativas (la última dudosa)
- 32.0 (3 cifras significativas) Se conoce el .0
- 320.0 (4 cifras significativas) Se conoce el .0
- 27 (2 cifras significativas)
- 0.00345 km (3 cifras significativas) =3.45m
- 0.003400 (4 cifras significativas). Precisión  $\sim 0.0001$
- 320 m (dudoso, no sabemos si el 0 es significativo, mejor  $0.32 \cdot 10^{-3}$  o  $0.320 \cdot 10^{-3}$  según la precisión de la medida.

# Operaciones con cifras significativas

- La incertidumbre no disminuye al operar.

**Sumas o diferencias:** Nos quedamos con cifras hasta la medida con menos precisión

Ejemplo:  $2.33 + 0.3 = 2.63 \approx 2.6$  (0.3 tiene precisión de décimas menor que 2.33 que tiene precisión de centésimas)

**Productos, exponenciales, raíces, etc.**

Nos quedamos con tantas cifras significativas como el número que tiene menos.

Ejemplos:

$$2.3 \times 0.567 = 1.3041 \rightarrow 1.3$$

$$32.10 / 0.027890 = 1510.00 \rightarrow 1510 = 1.510 \cdot 10^3$$

Eliminar la ambigüedad:  $780 \rightarrow 780.$  o  $0.78 \cdot 10^{-3}$

# RESISTENCIAS

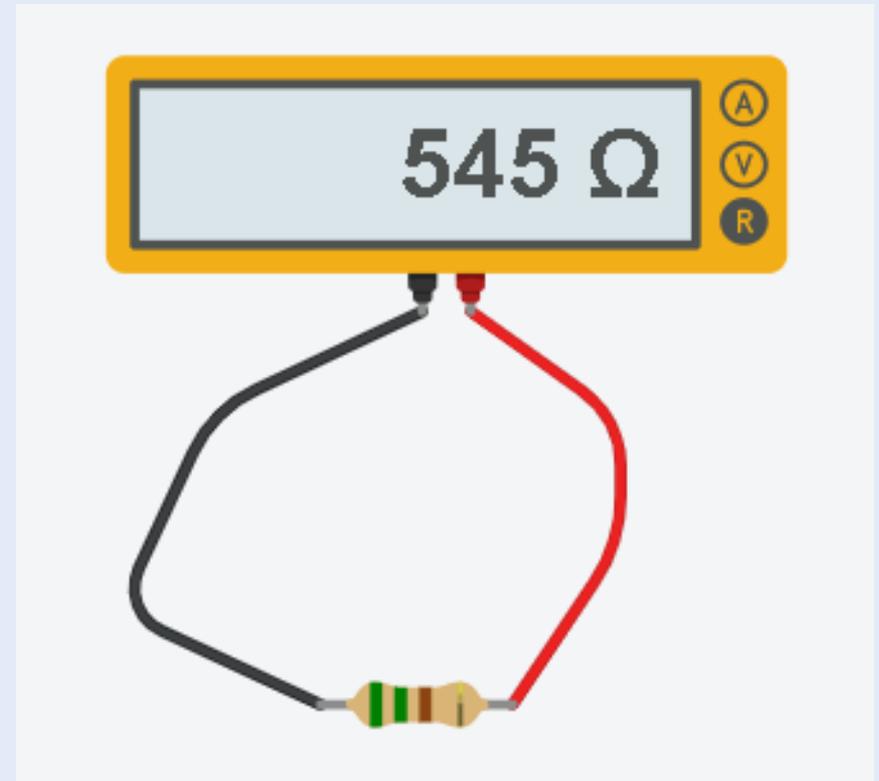
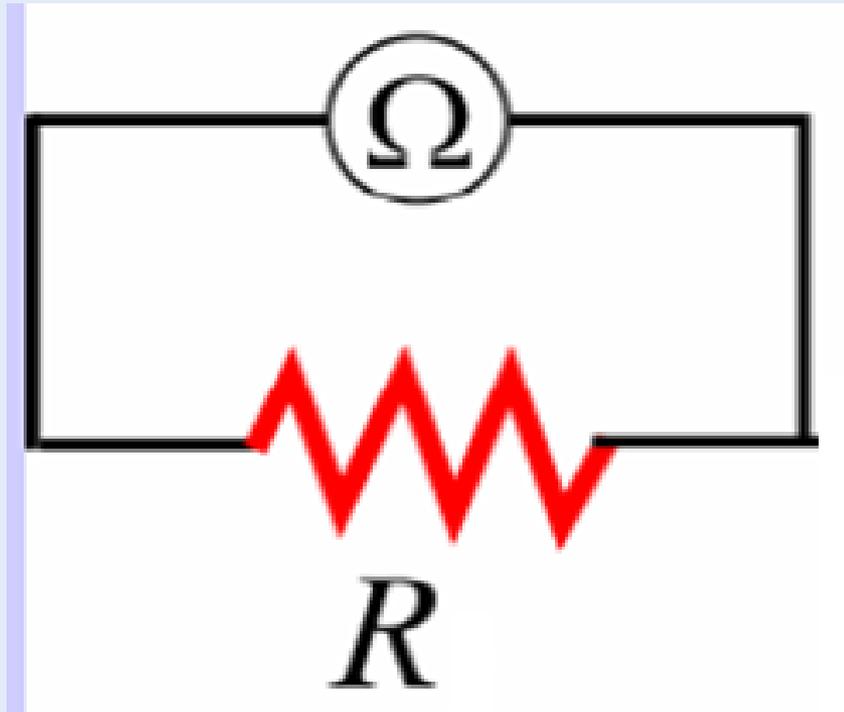


# CODIGO DE COLORES PARA LAS RESISTENCIAS

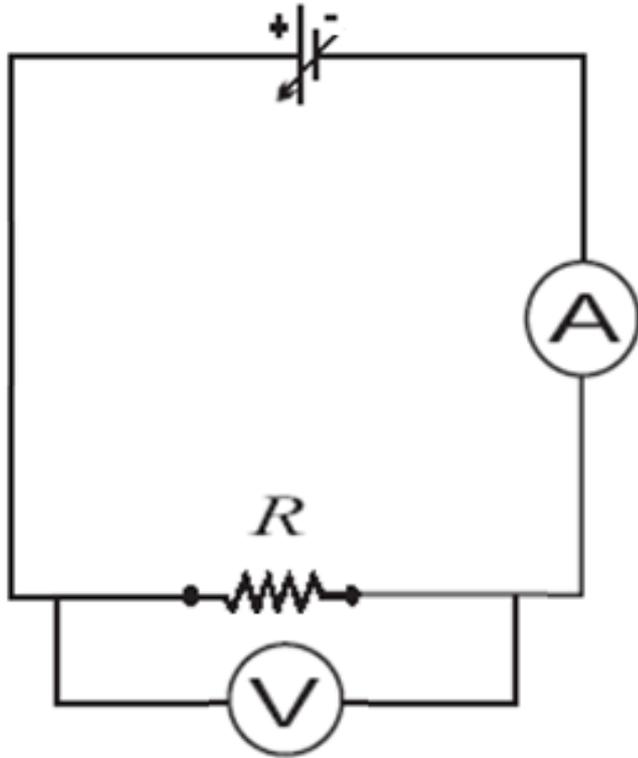
Código de Colores	Resistencias de 4 Bandas	Resistencias de 5 Bandas	Resistencias de 6 Bandas
<p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>0 Negro 1 Marrón 2 Rojo 3 Naranja 4 Amarillo 5 Verde 6 Azul 7 Purpura 8 Gris 9 Blanco</p> <p>±1% Marrón ±2% Rojo ±5% Dorado ±10% Plateado</p>	<p>fe</p> <p>±1% ±2% ±5% ±10%</p> <p>1.5K</p> <p>0 x1</p> <p>1 1 X 10 2 2 X 100 3 3 X 1000 4 4 X 10000 5 5 X 100000 6 6 X 1000000 7 7 ÷ 10 8 8 ÷ 100 9 9</p>	<p>±1% ±2% ±5% ±10%</p> <p>15K</p> <p>0 0 x1</p> <p>1 1 1 X 10 2 2 2 X 100 3 3 3 X 1000 4 4 4 X 10000 5 5 5 ÷ 10 6 6 6 ÷ 100 7 7 7 8 8 8 9 9 9</p>	<p>±1% 100 50 ±2% 25 15 ±5% 10 5 ±10% 1</p> <p>620K</p> <p>0 0 x1</p> <p>1 1 1 X 10 2 2 2 X 100 3 3 3 X 1000 4 4 4 X 10000 5 5 5 ÷ 10 6 6 6 ÷ 100 7 7 7 8 8 8 9 9 9</p>

Ejemplo: 4 bandas: amarillo, naranja, marrón dorado  
 4 3 x10 = 430 tolerancia 5%,  
 Incertidumbre  $5/100 \times 430 = 21.5 \approx 20$ , **Resultado:  $R = 430 \pm 20 \Omega$**

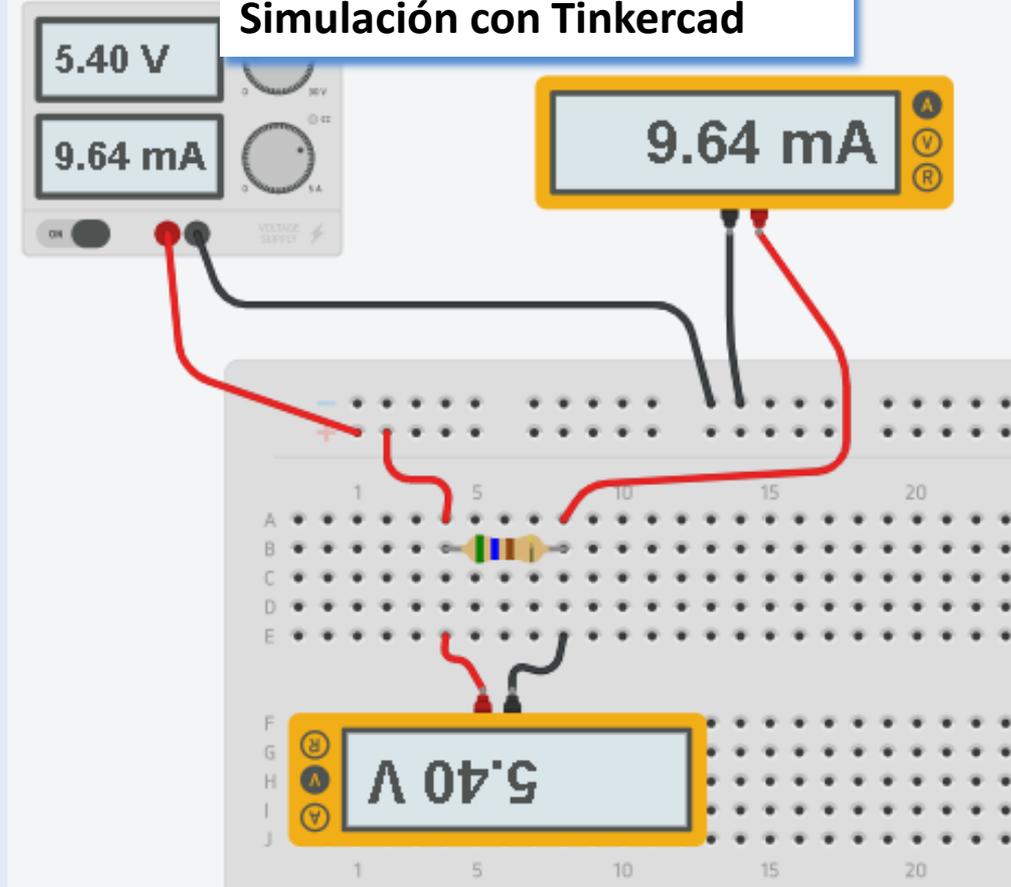
# Medida de una resistencia



# COMPROBACIÓN DE LA LEY DE OHM



## Simulación con Tinkercad



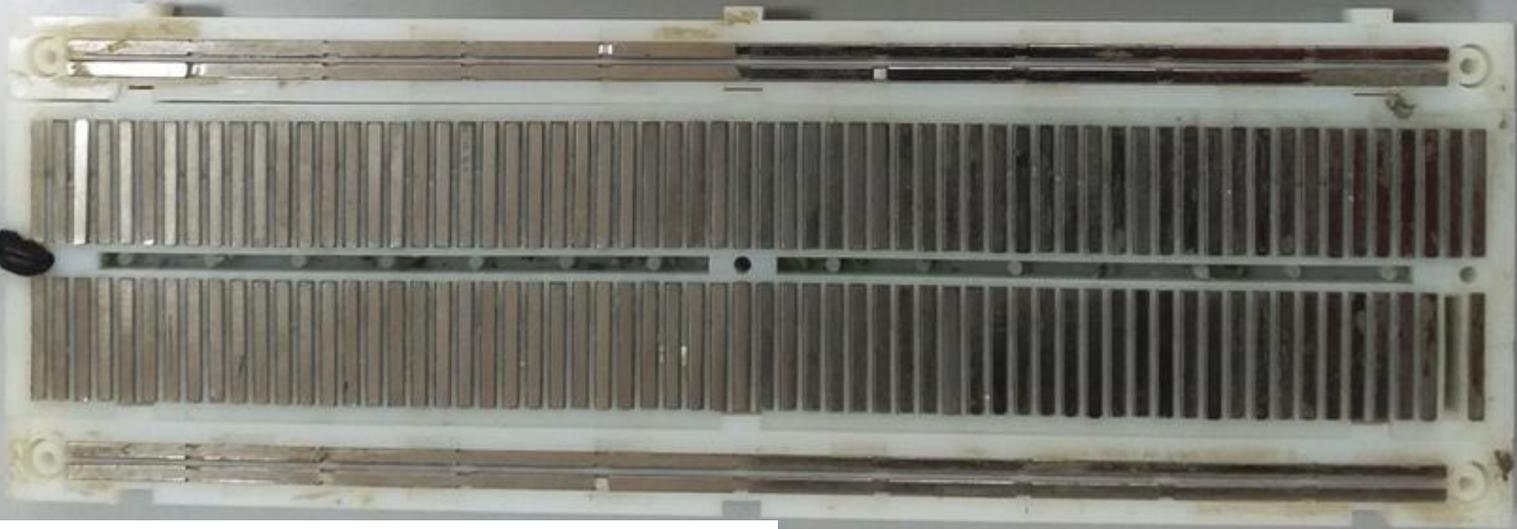
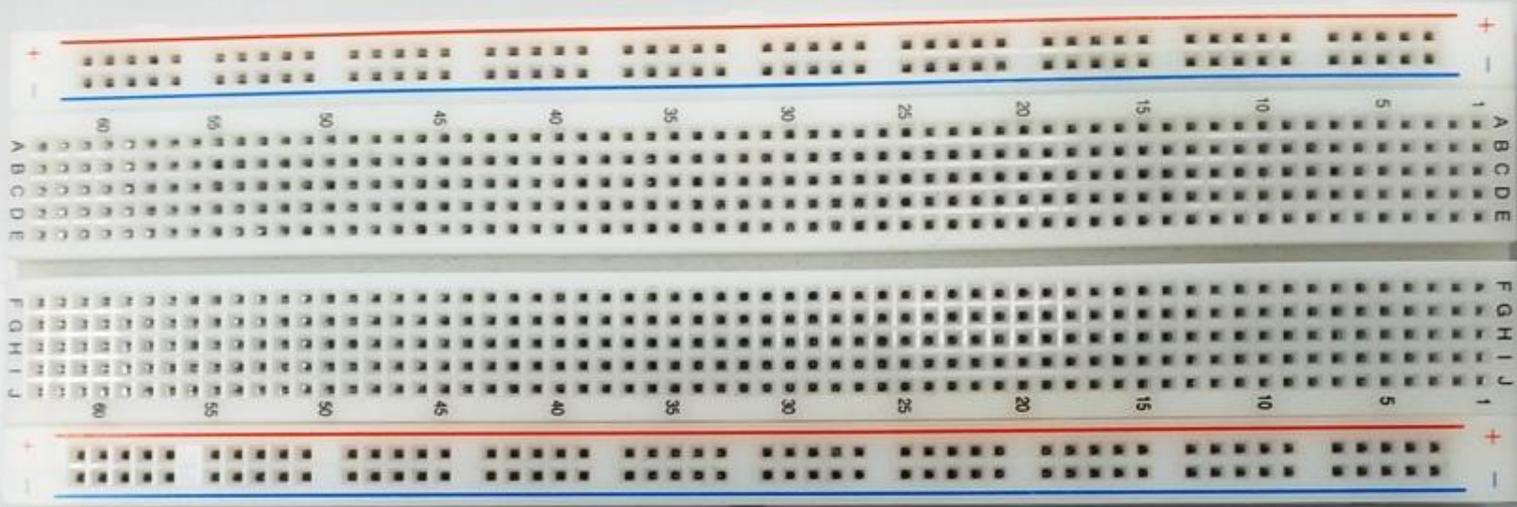
Montaje para medir la caída de potencial e intensidad en una resistencia.

# CAJA CON RESISTENCIAS Y CABLES



Conexión en columnas de cinco

Conexión en toda la línea



**REGLETA PARA CONEXIONES**

# VOLTÍMETRO



También lo vamos a usar para medir resistencias

# MILIAMPERÍMETRO

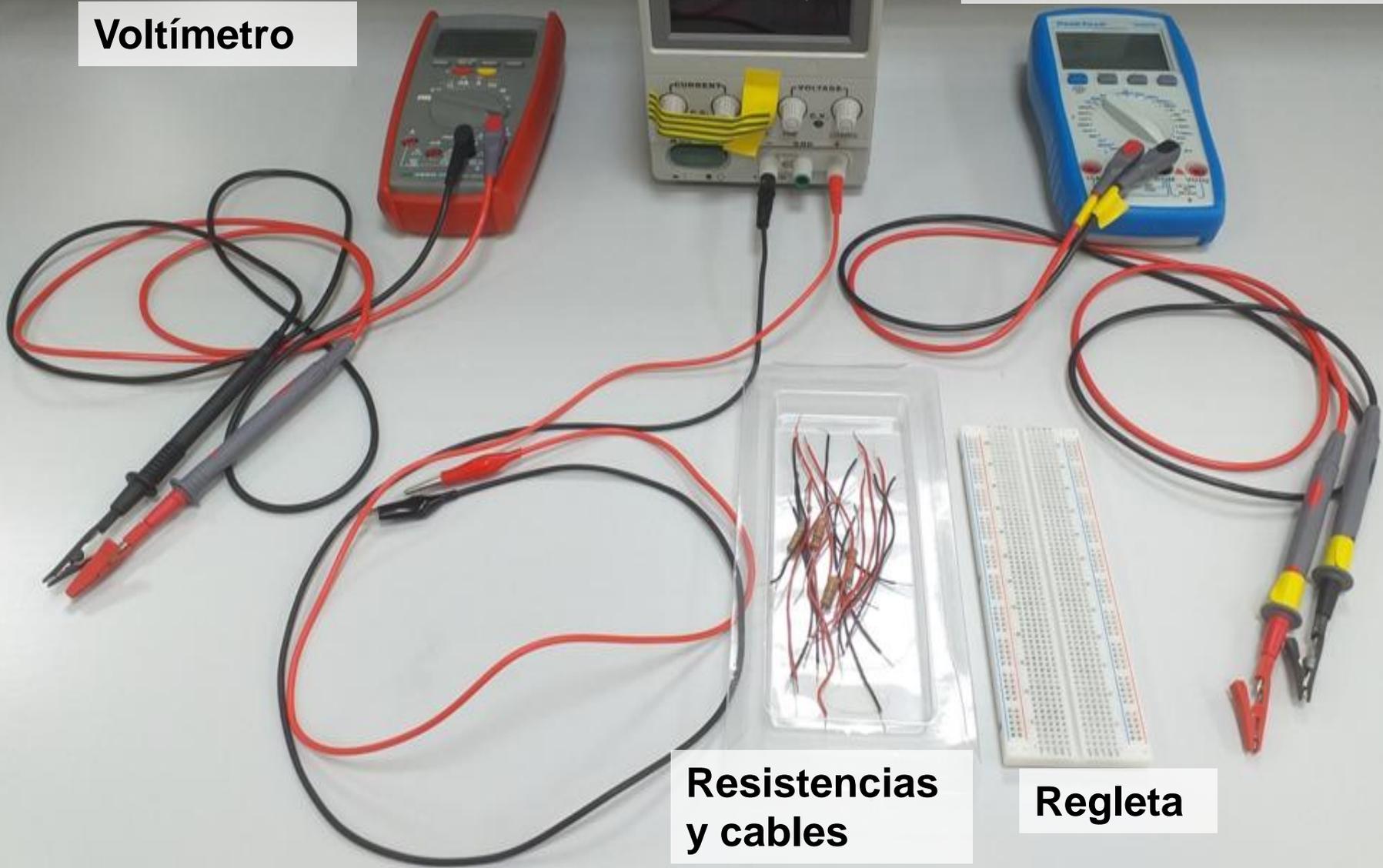


**MATERIAL COMPLETO**

**Generador de corriente continua**

**(mili)Amperímetro**

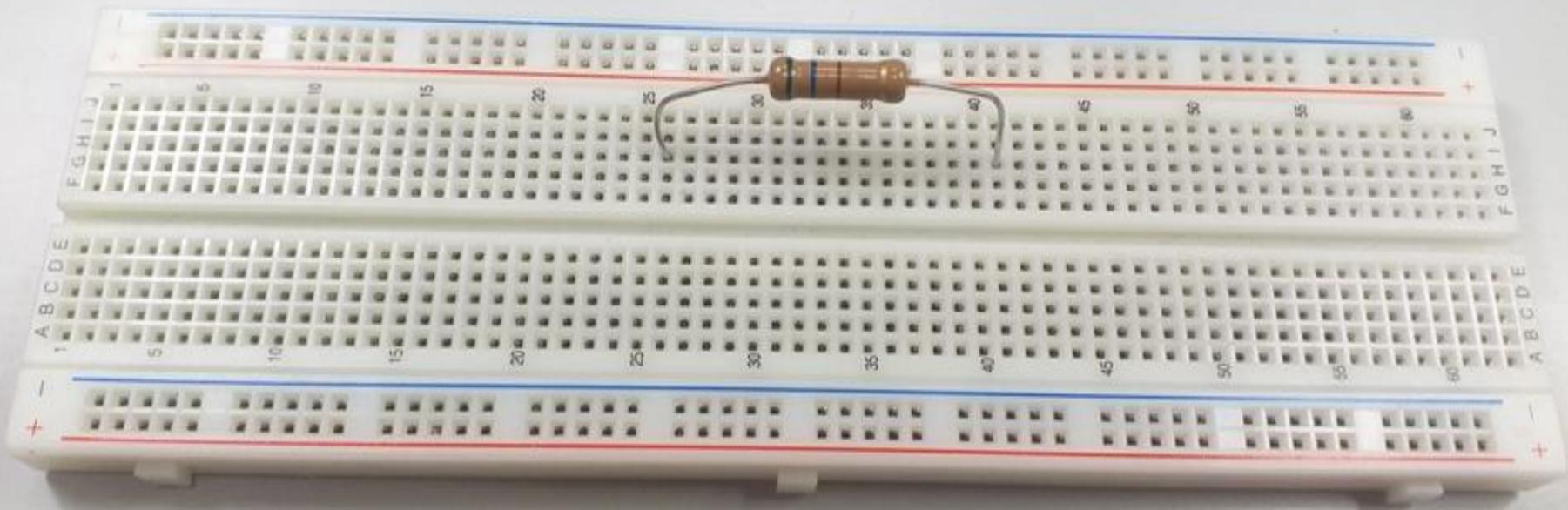
**Voltímetro**



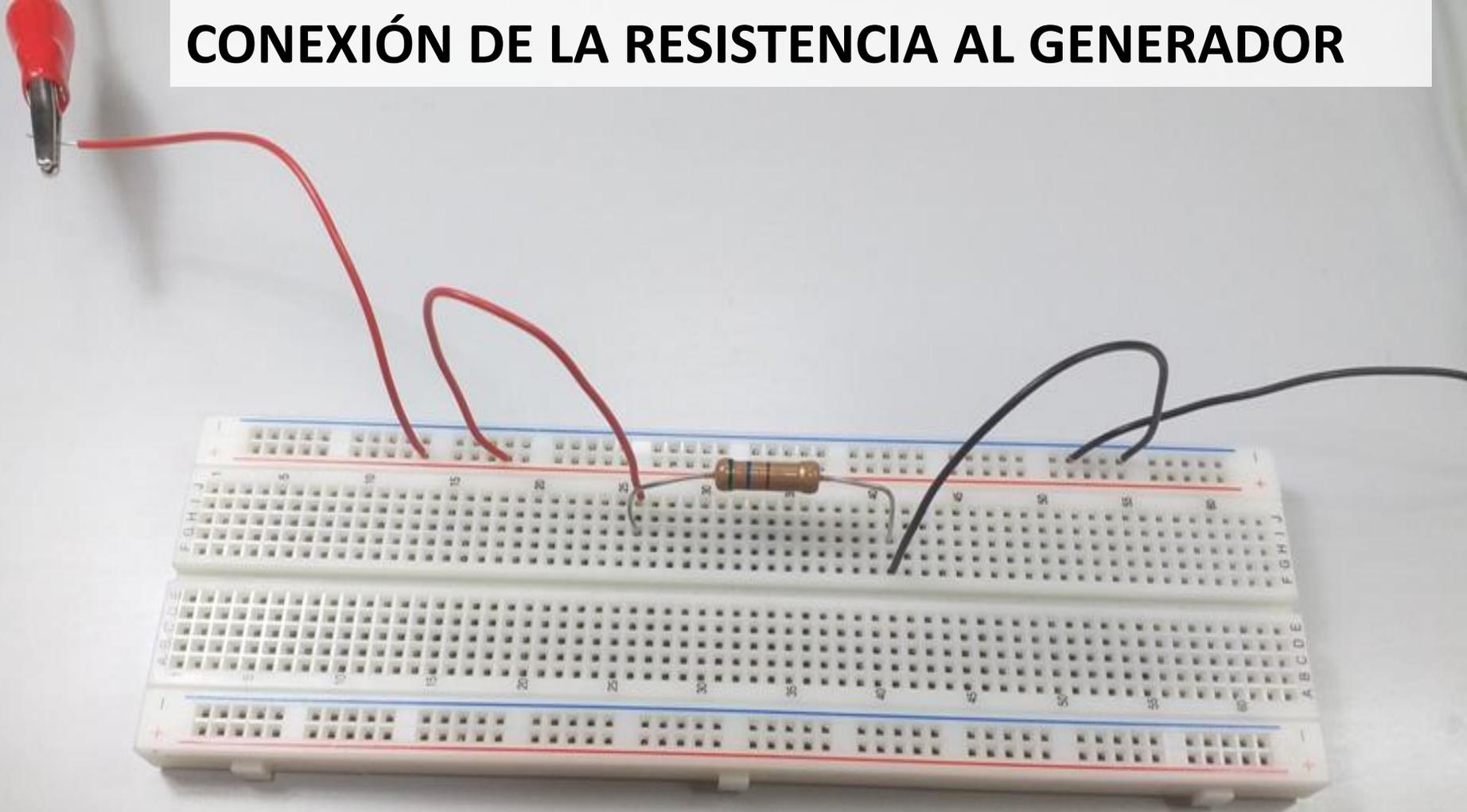
**Resistencias y cables**

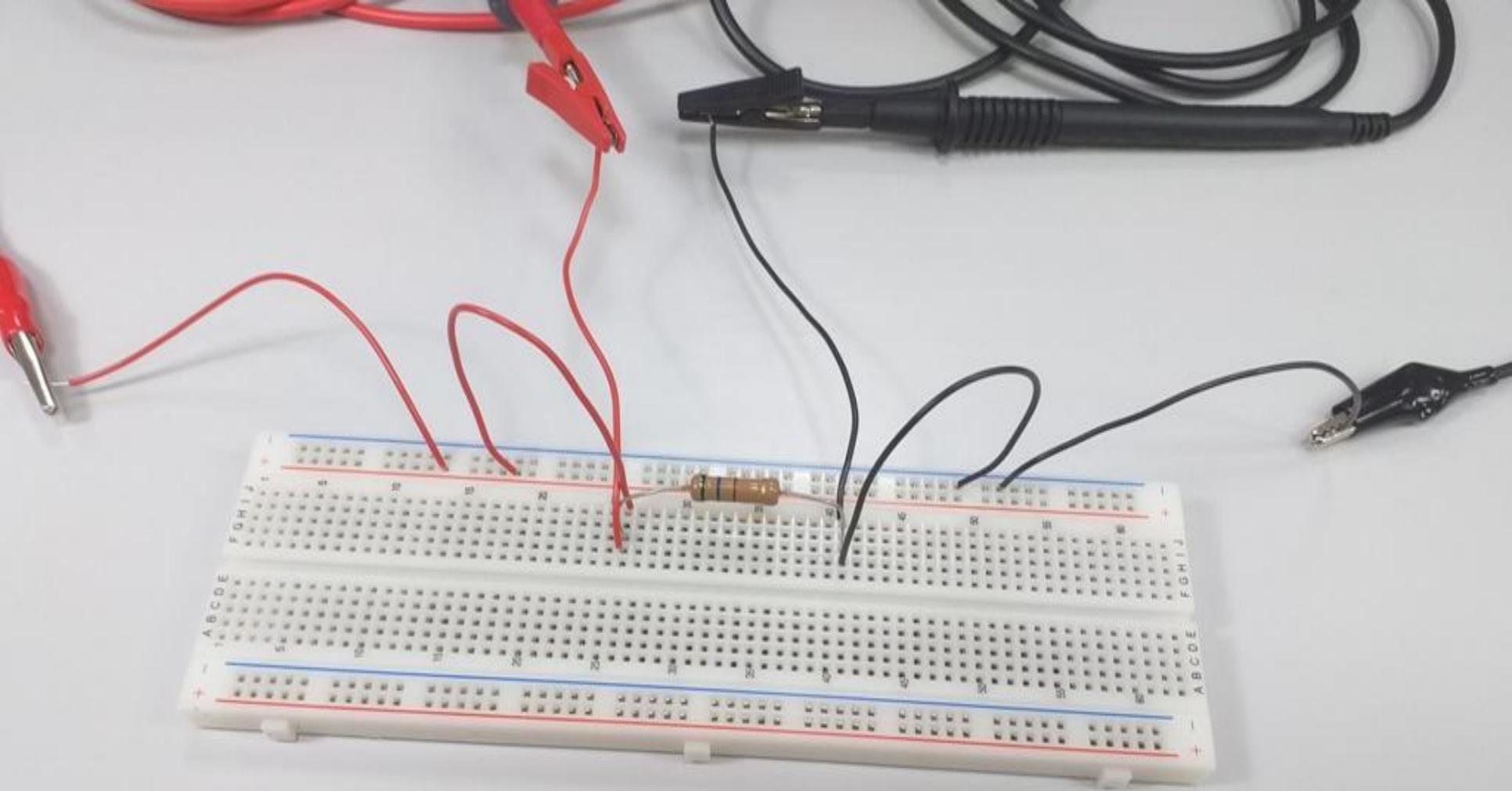
**Regleta**

# CONEXIÓN DE RESISTENCIA



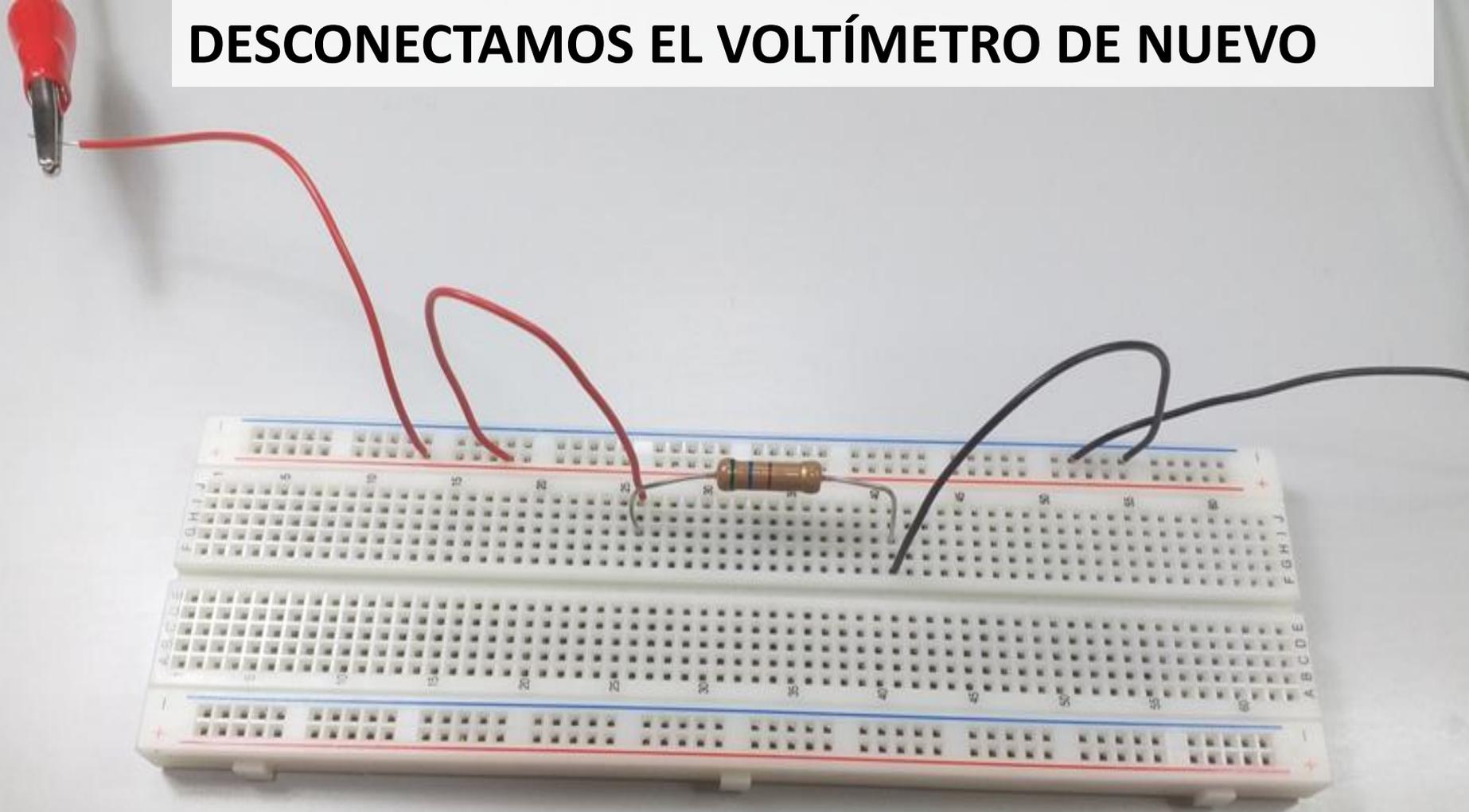
# CONEXIÓN DE LA RESISTENCIA AL GENERADOR

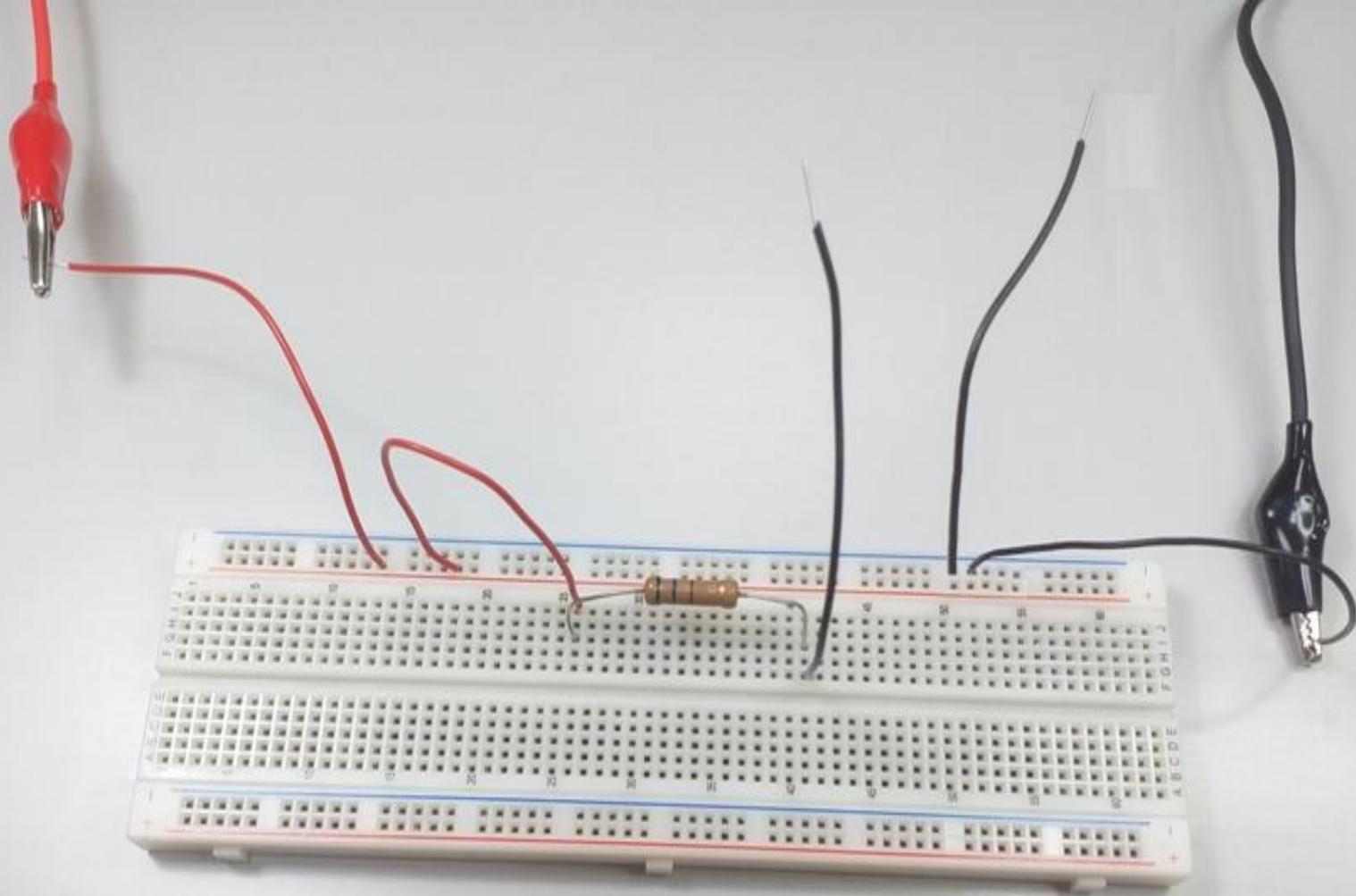




**CONEXIÓN DEL  
VOLTÍMETRO**

# DESCONECTAMOS EL VOLTÍMETRO DE NUEVO



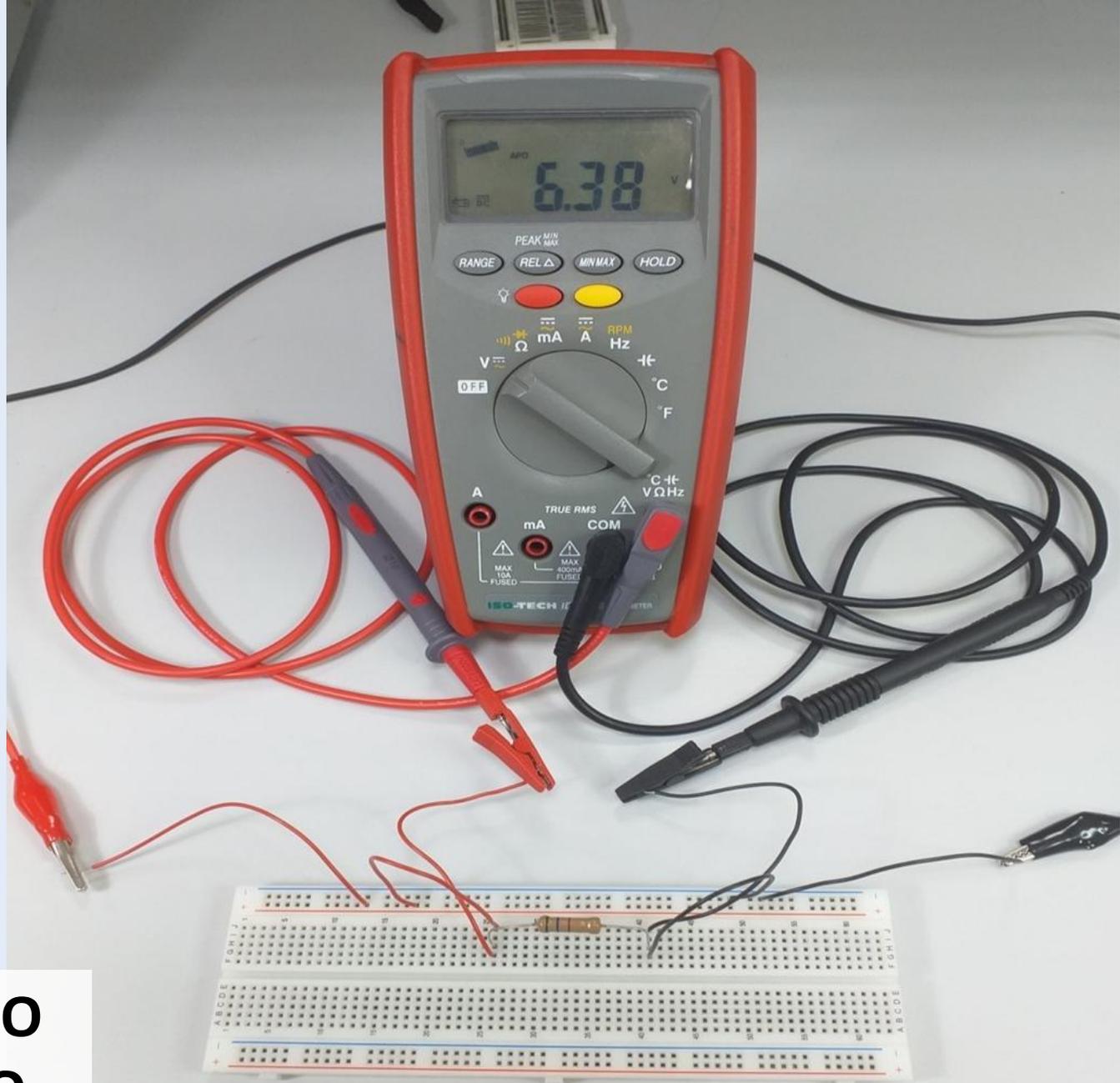


**APERTURA DEL CIRCUITO PARA CONECTAR AL AMPERÍMETRO**

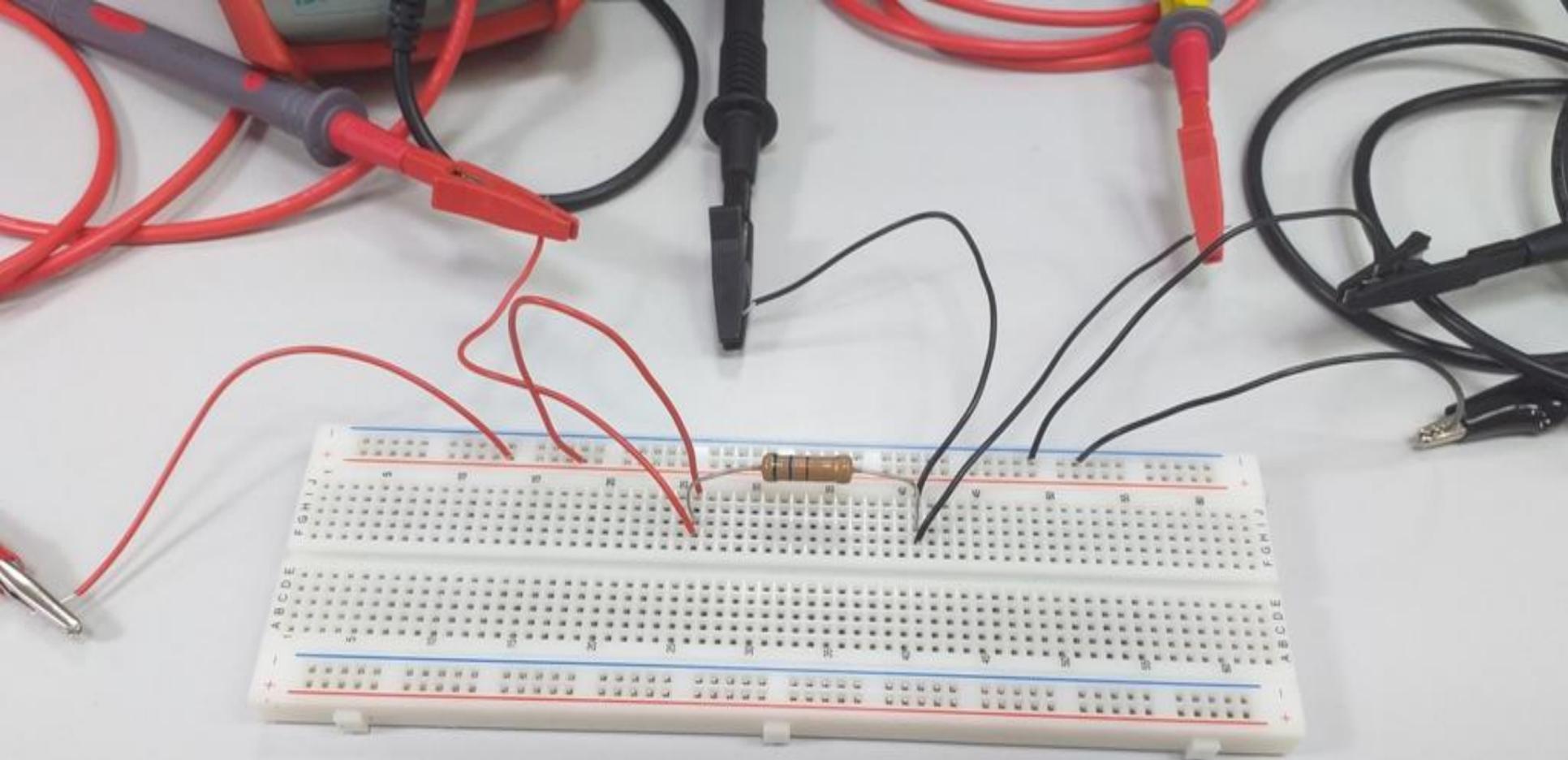




**AMPERÍMETRO  
CONECTADO**

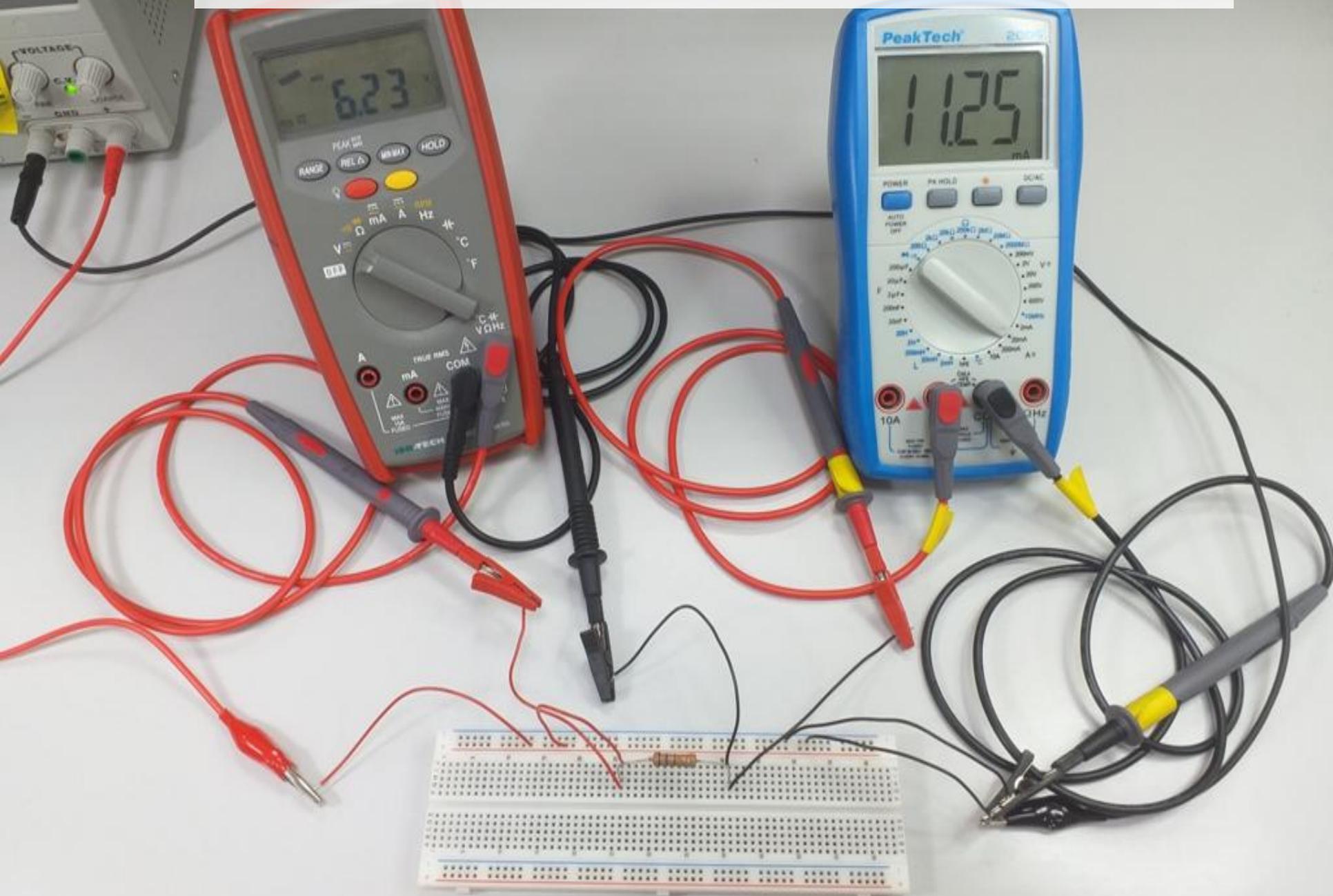


**VOLTÍMETRO  
CONECTADO**



**VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO CONECTADOS**

# VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO CONECTADOS : VISTA GENERAL



Red multimeter (PeakTech 2009) displaying 6.23. The dial is set to V<sub>DC</sub>. The red probe is connected to the COM terminal and the black probe to the mA terminal.

Blue multimeter (PeakTech 2009) displaying 1.25 mA. The dial is set to A<sub>DC</sub>. The red probe is connected to the 10A terminal and the black probe to the COM terminal.

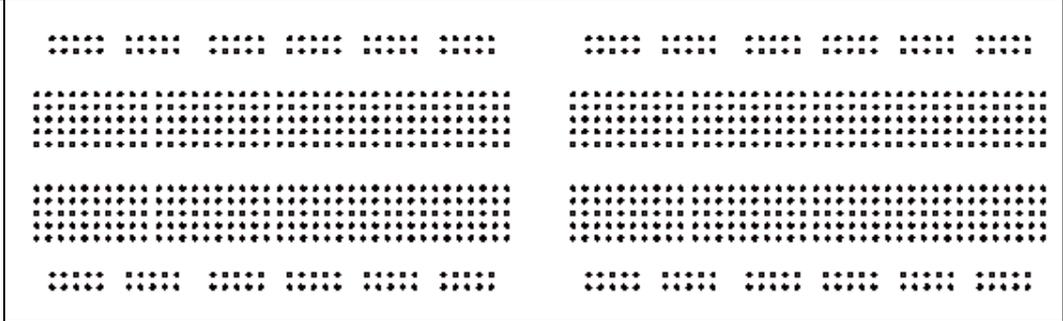
Breadboard circuit with a resistor connected between two points. The red and black test leads from the multimeters are connected to these points.

Power source (likely a DC power supply) with terminals labeled VOLTAGE, COM, and GND. A red test lead is connected to the VOLTAGE terminal and a black test lead to the COM terminal.

**PRACTICA 1. LEY DE OHM**

HOJA de TRABAJO

Titulación: \_\_\_\_\_ Grupo de teoría (T): \_\_\_\_\_ Grupo de laboratorio (L): \_\_\_\_\_  
 Apellidos, nombre: \_\_\_\_\_  
 Apellidos, nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_



**I. Manejo de los polímetros y de la resistencia**

- Colores correspondientes al valor y tolerancia indicados en la resistencia:
- Valor nominal de la resistencia con su tolerancia:  
 $R \pm U(R) =$
- Valor experimental de la resistencia medido con el multímetro con su incertidumbre:  
 $R \pm U(R) =$

**II. Verificación de la ley de Ohm**

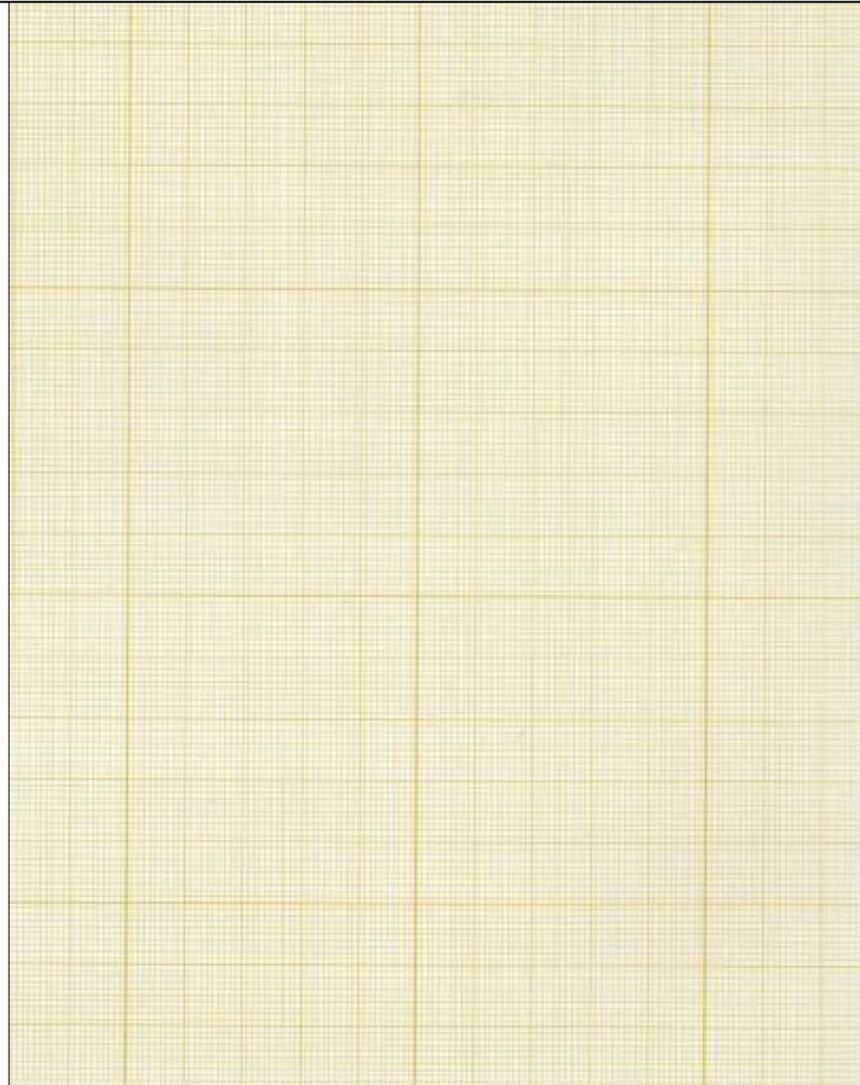
- (Anoto 560  $\Omega$  como resistencia utilizada salvo otra indicación del profesor)
- Valor medido de la resistencia utilizada:  $R =$  \_\_\_\_\_ ( $\neq$  \_\_\_\_\_)
- Rellene la tabla usando valores de  $V$  entre 1 y 7 voltios.

$V$ (voltios)	$I$ (mA)

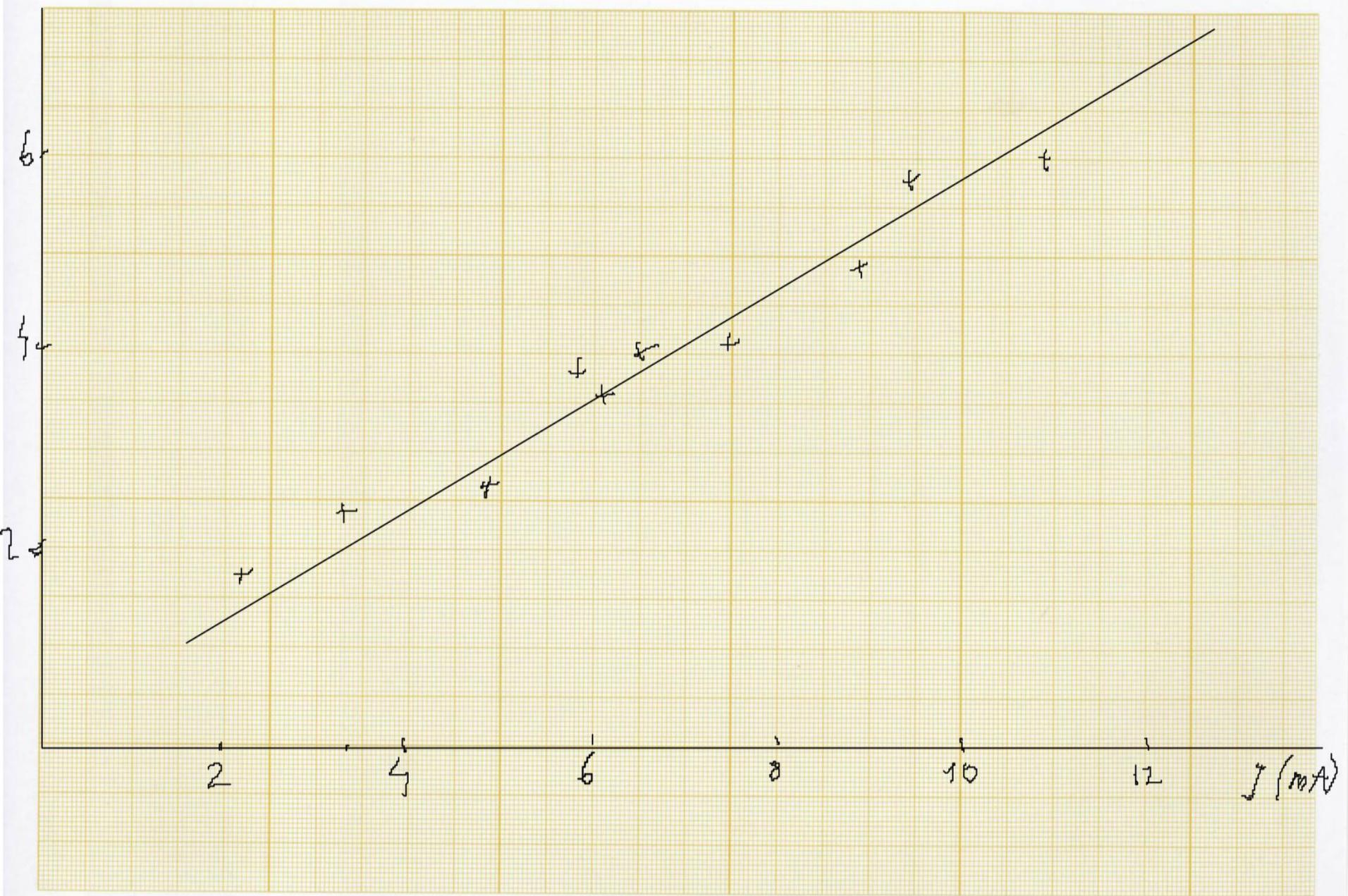
**III.- Gráfica de la recta de ajuste  $V$  frente a  $I$  obtenida.** Use papel milimetrado. Dibuje los puntos medidos y trace la recta que mejor se ajuste a ellos.

**IV.-Determinación gráfica del valor experimental de la resistencia.** Es igual a la pendiente de la recta de ajuste y se obtiene usando dos valores de  $I$  dados por el profesor como:

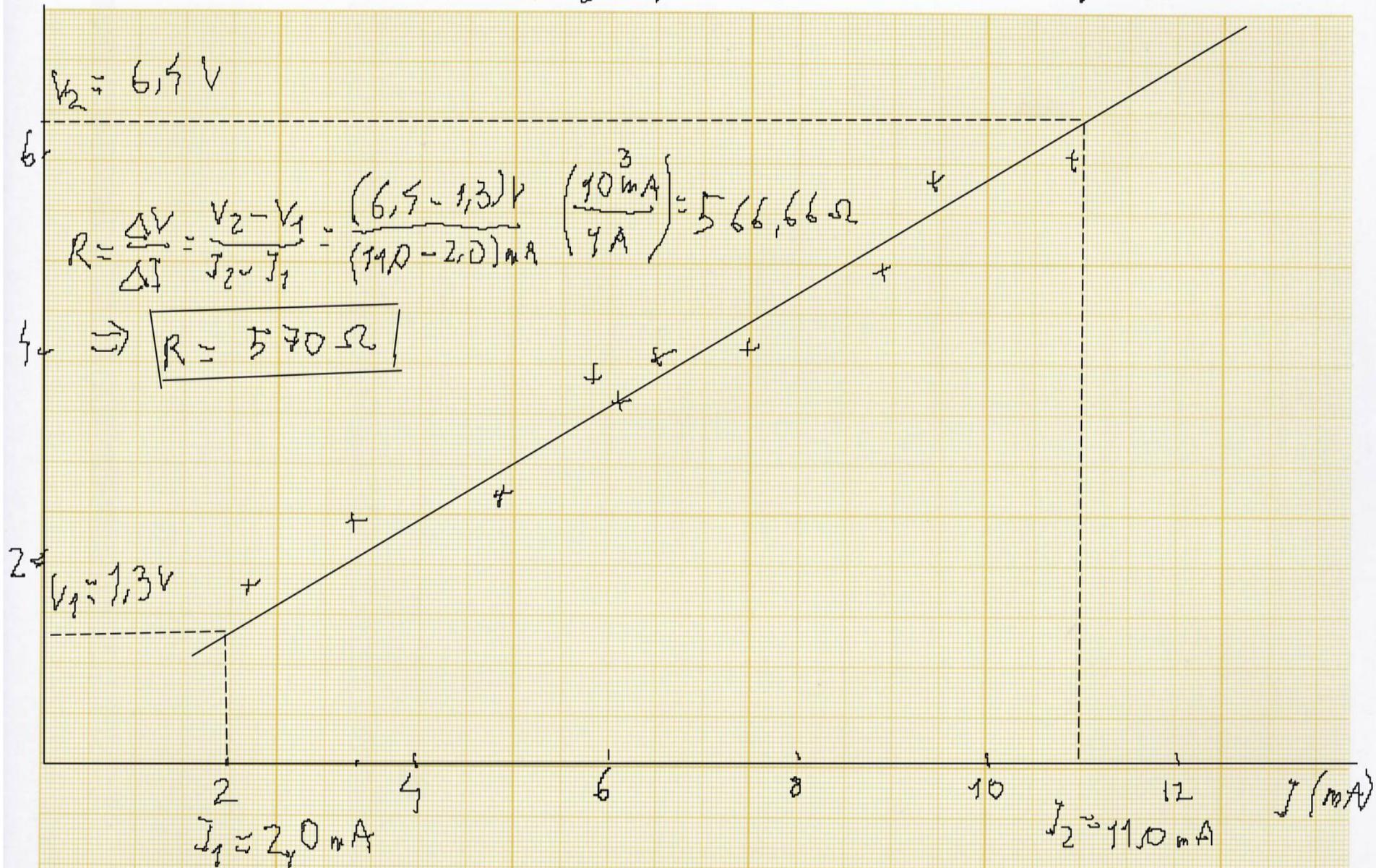
$$R = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1)$$



V (V)



# V (V) Sesión 1 Recta de ajuste gráfico. Resistencia como pendiente



Juan Rodríguez Archilla A2, F2 ISA