

# Clase

## TP - Efecto Fotoeléctrico

# Objetivos del trabajo práctico

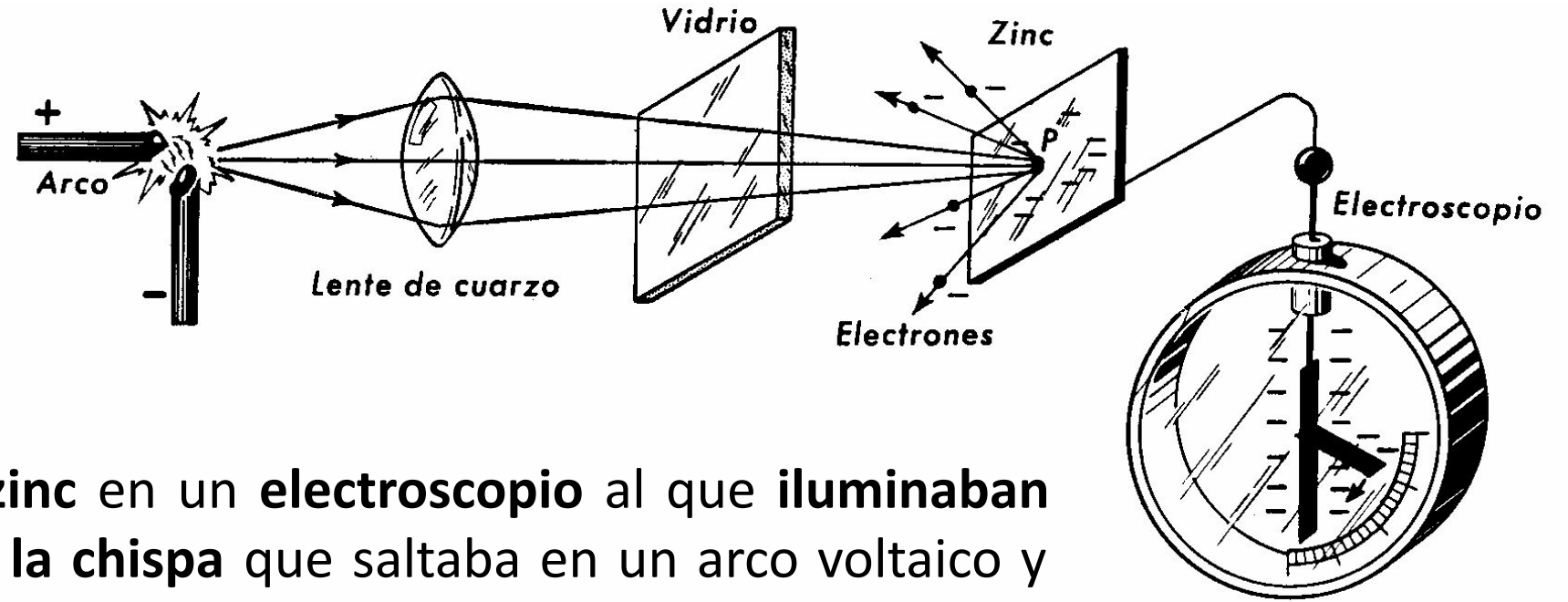
- ★ Comprobar la existencia del fenómeno.
- ★ Verificar la validez de la ecuación de Einstein.
- ★ Mediante la elaboración de los datos obtenidos de las mediciones, determinar el valor de la constante de Planck.

# Antecedentes históricos

[Link](#)

1887

(Hertz y Hallwachs)



Colocaron una **placa de zinc** en un **electroscopio** al que **iluminaban** con la **luz procedente de la chispa** que saltaba en un arco voltaico y observaron lo siguiente:

- *Electroscopio & Lámina Zinc -> Carga Negativa -> La luz produce una descarga*
- *Electroscopio & Lámina Zinc -> Carga Positiva -> La luz NO produce una descarga*
- *Electroscopio & Lámina Zinc -> Carga Negativa -> Al interponer un cristal la luz NO produce una descarga*

# Antecedentes históricos

[Link 1](#)  
[Link 2](#)



- Sexy Planck -



$$E = h\nu$$

frecuencia de radiación escrita a veces como  $f$ , dando la expresión  $E = hf$ .

Energía cuántica de un fotón.

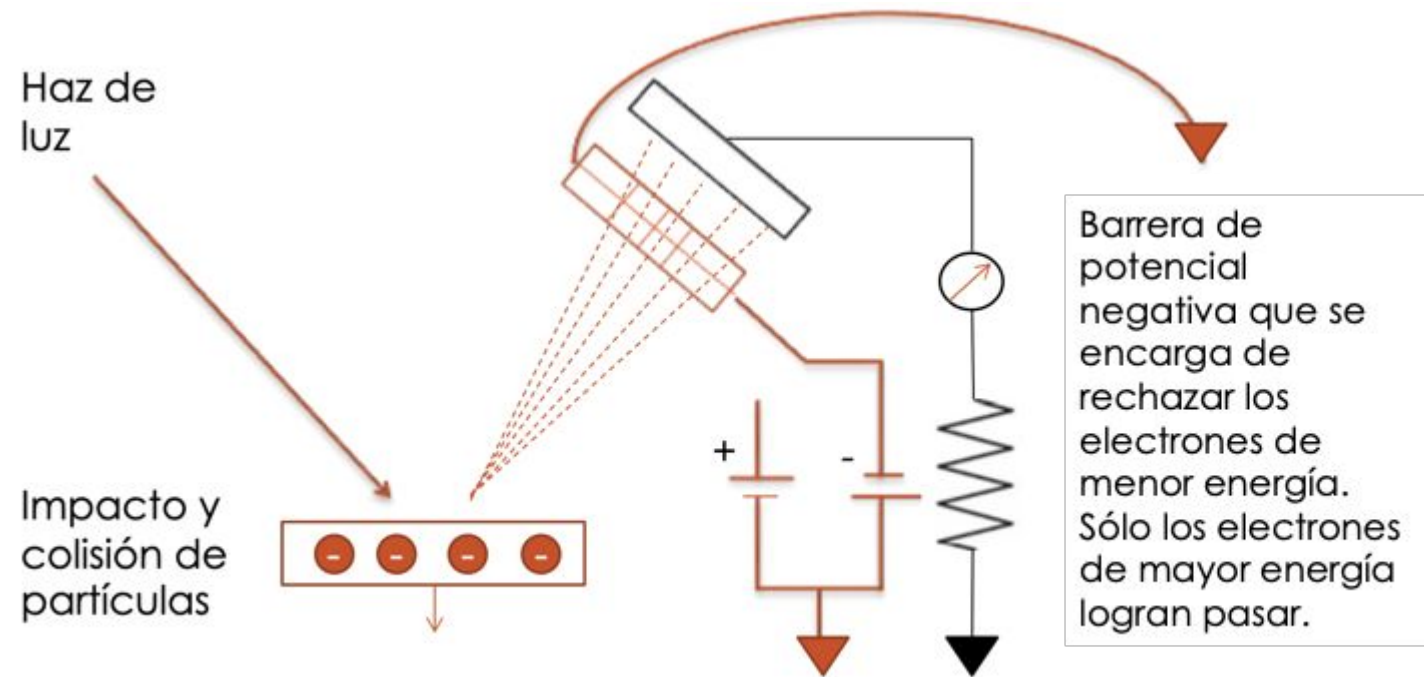
$h$  = constante de Planck =  $6,626 \times 10^{-34}$  Julios  $\cdot$  seg =  $4,136 \times 10^{-15}$  eV  $\cdot$  s

**1900**  
(Planck)

**1902**

(Von Lenard)

Von Lenard observó que hay un **potencial de corte** de emisión que es **independiente** de la **intensidad** de la luz que incide



# Einstein - Explicación definitiva (1905)

Resuelve el problema que la **física clásica no puede resolver**, aplicando la teoría de Planck (teoría de cuántos o **mecánica cuántica**)

$$E_f = h \cdot f = w + E_c$$

$E_f$  = energía del fotón



w

$E_c$

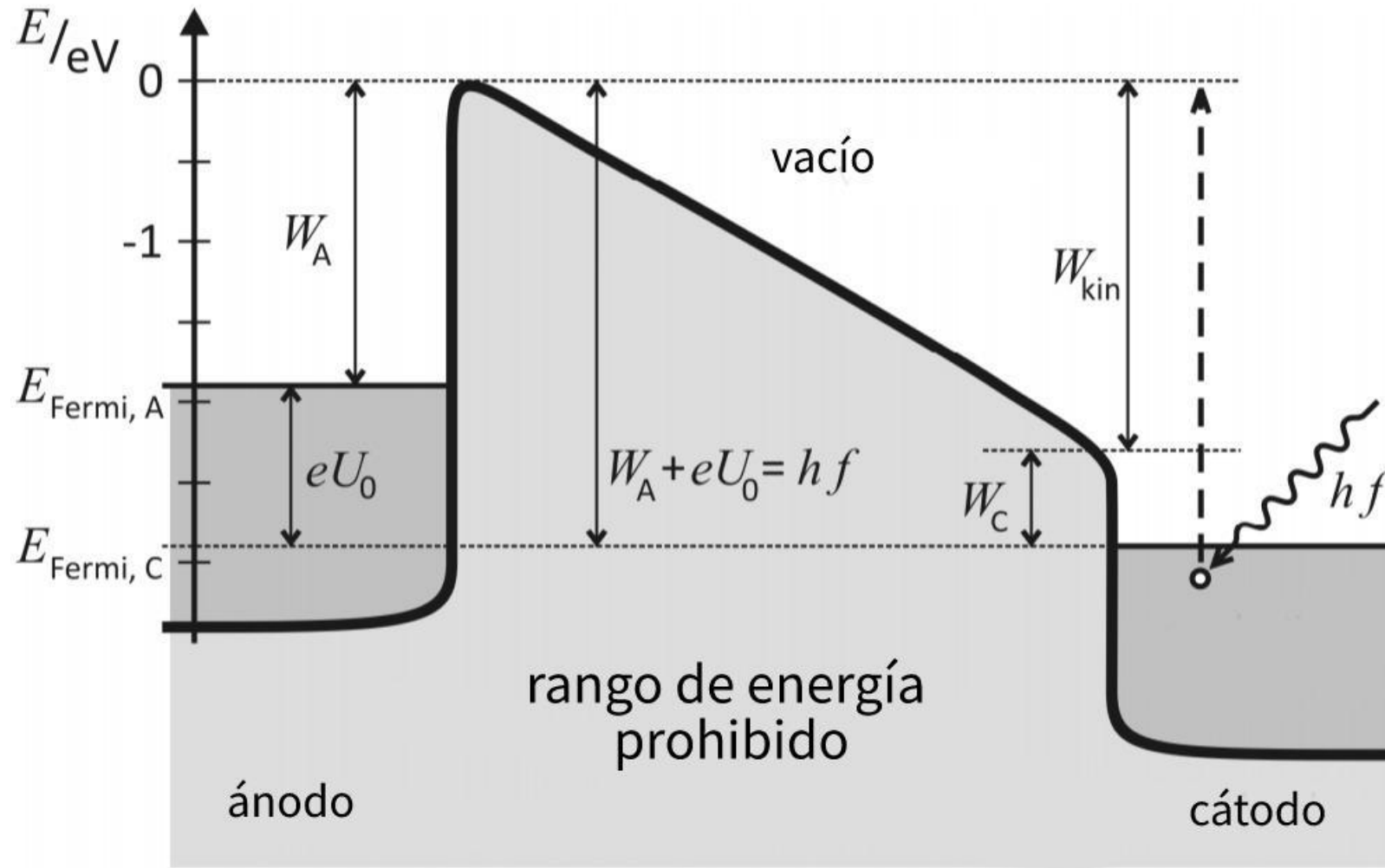
w = trabajo de extracción  
 $E_c$  = energía cinética

Si la energía que aporta el fotón es suficiente, sólo 1 electrón es extraído (w) y si aún queda energía, el mismo se acelera ( $E_c$ ).

Intensidad de luz -> Intensidad de corriente e-

Frecuencia de luz -> Energía cinética del e-

# Análisis de bandas de energía



# Adaptación de la ecuación de Einstein

- La ecuación vista depende de la constante de Planck ( $h$ ) y la frecuencia. O bien del trabajo de extracción y de la energía cinética.
- Debemos llevar esa forma de la ecuación a una que responda a los controles que nos da el setup que poseemos en el laboratorio.
- Con el desarrollo de la derecha, logramos justamente una forma de la ecuación de Einstein que usa las variables circuitales.

$$E_f = h \cdot f = w + E_c$$

$$h \cdot f = e \cdot \varphi + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$h \cdot f = e \cdot \varphi + e \cdot U_0$$

$$h \cdot f = e \cdot (\varphi + U_0)$$

The diagram shows the equation  $U_0 = \frac{h}{e} \cdot f - \varphi$  enclosed in a brown rectangular box. Arrows point from labels to specific parts of the equation: 'Cte. de Planck' points to  $h$ , 'Frecuencia' points to  $f$ , 'Potencial de corte' points to  $U_0$ , and 'Carga del electrón' points to  $e$ . An arrow points from the entire equation to the label 'Potencial típico de la fotocélula'.

$$U_0 = \frac{h}{e} \cdot f - \varphi$$

Cte. de Planck      Frecuencia

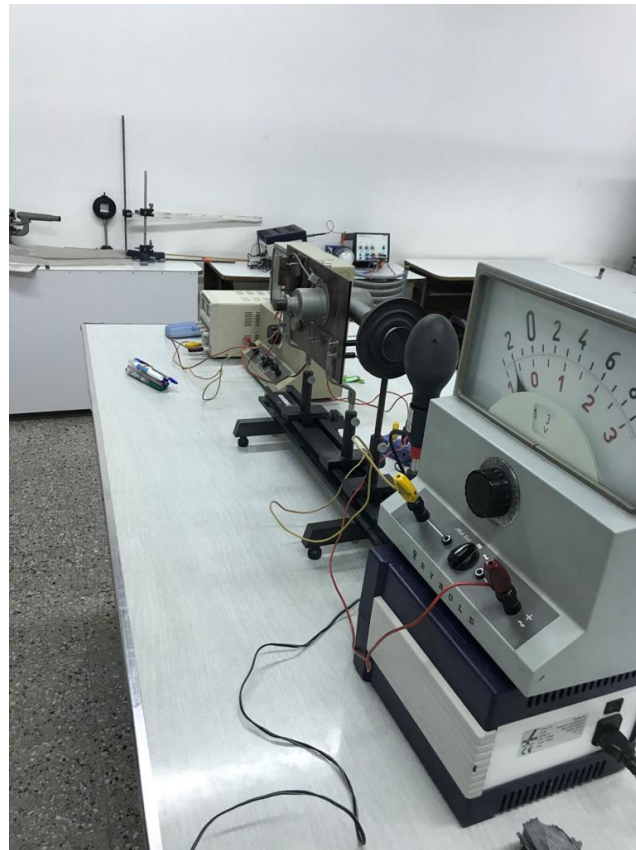
Potencial de corte      Carga del electrón

Potencial típico de la fotocélula

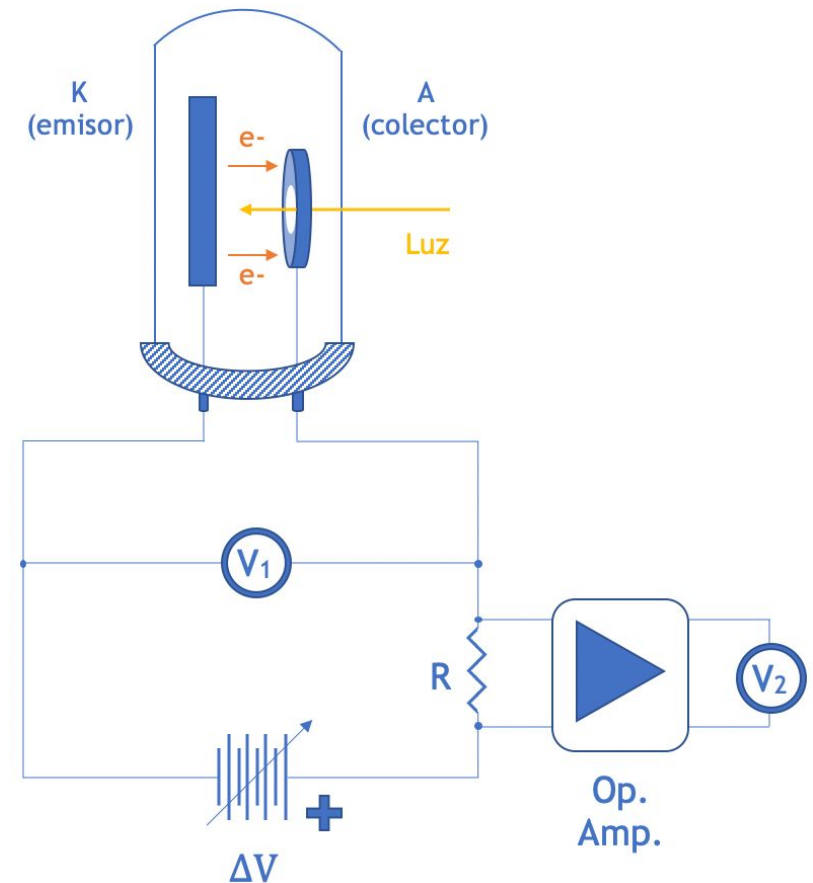


# Equipamiento

El equipo que utilizaremos para observar la experiencia es el que se indica en el setup. El circuito eléctrico equivalente, se utiliza para cuantificar el efecto.



Celda Fotoeléctrica

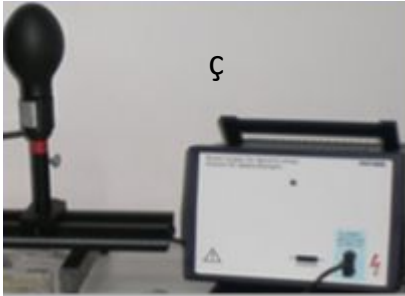


Circuito equivalente

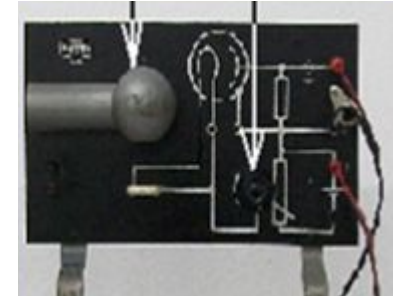


# Equipamiento (detalle)

## Fuente de luz



## Célula fotoeléctrica



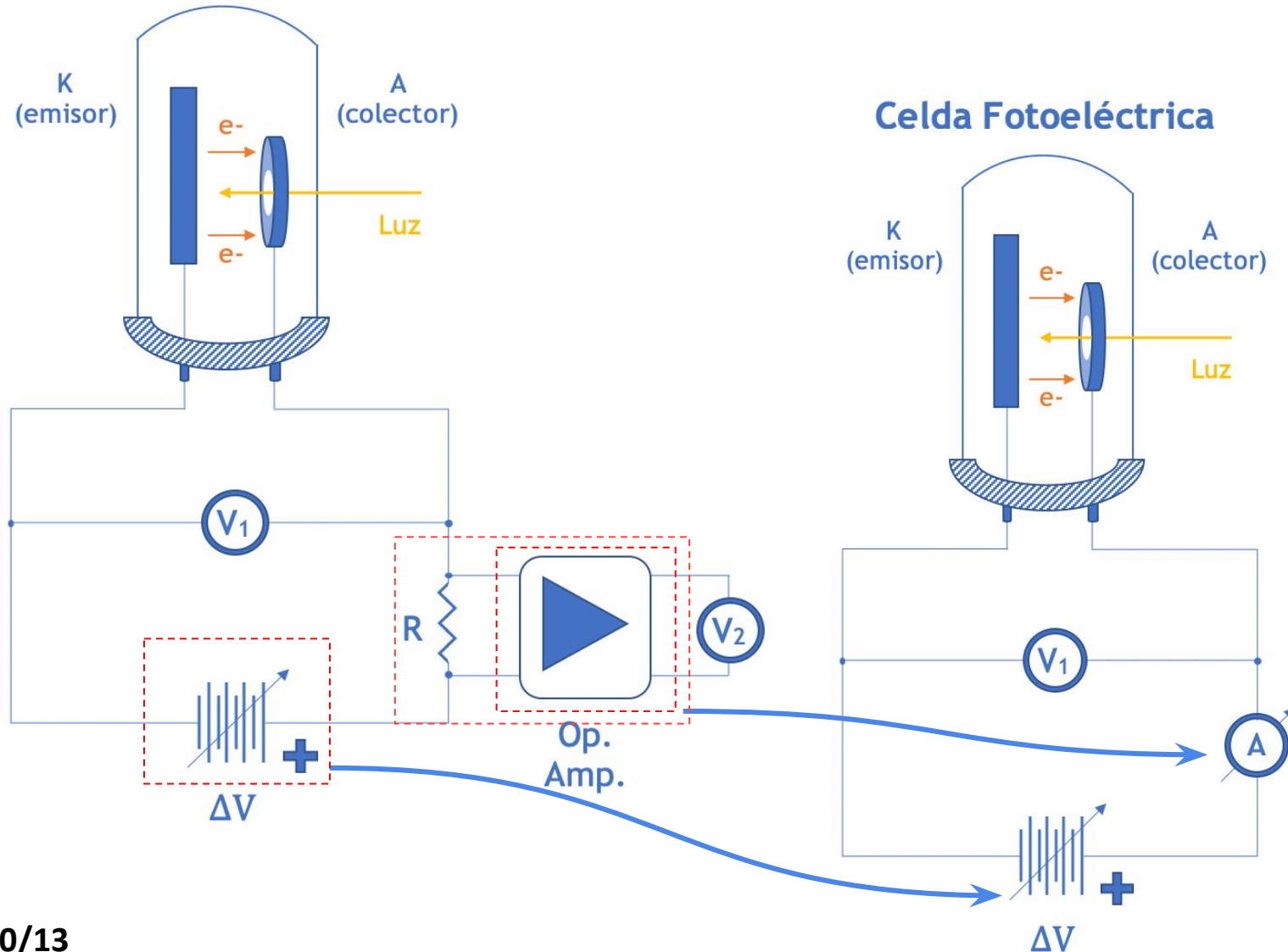
*Vinculadas por el haz de luz entre ambas*

- Lámpara de Hg y su alimentación
- Filtros monocromáticos
- Obturador variable

- Fotocélula
- Circuito asociado
- Fuente de potencial de corte

# Circuito equivalente

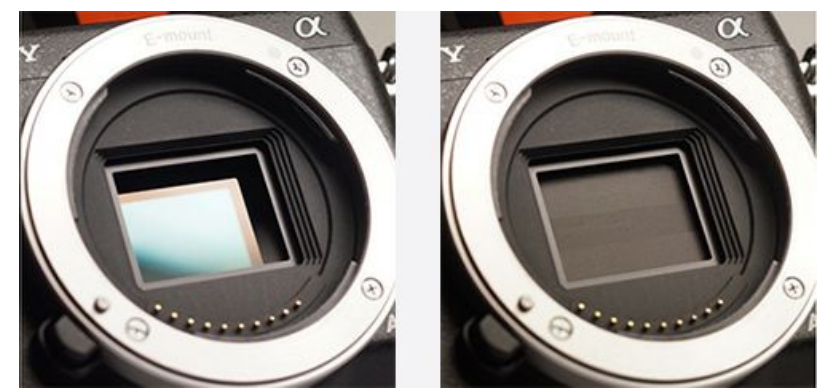
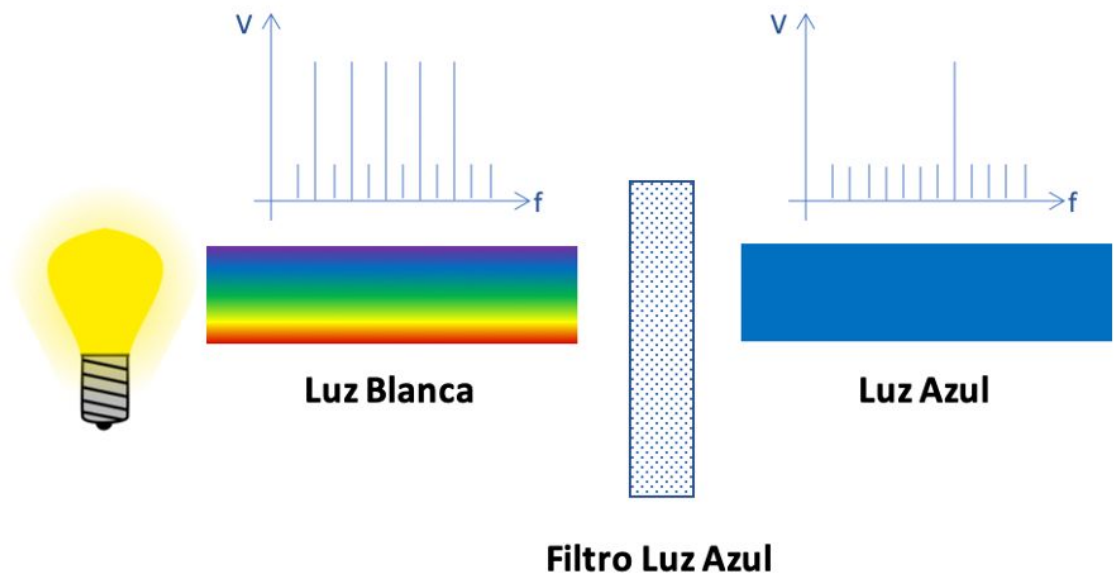
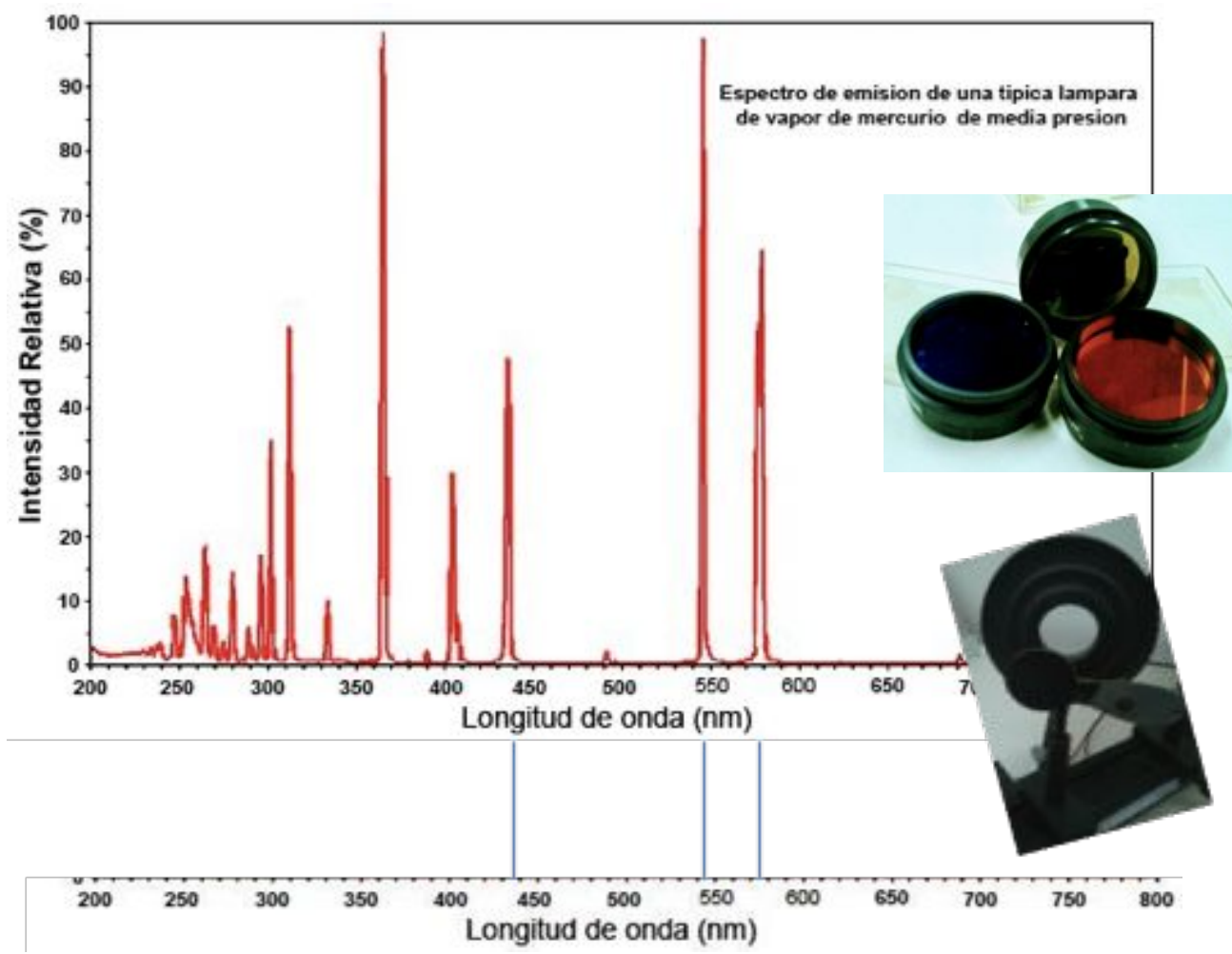
## Celda Fotoeléctrica



## Circuito básico

- El circuito utilizado puede simplificarse con el circuito básico.
- Las controles son:
  - Potencial corte
  - Filtros color (luz)
  - Obturador (luz)

# Controles del circuito (variables de ajuste sobre la luz)



> Filtros de color <

> Obturador <

# Conclusiones

Si frecuencia incidente  $< f_0 \rightarrow$  no hay fenómeno fotoeléctrico

---

$$i = f(I)$$

La intensidad de corriente depende de la intensidad de luz

$$E_c \neq f(I)$$

La energía cinética no depende de la intensidad de luz

$$E_c = f(fr)$$

La energía cinética depende de la frecuencia incidente

$$T(\text{retardo}) \neq f(I)$$

La demora en aparecer el fenómeno, no depende de la intensidad de luz, sino sólo del tiempo que demora el intercambio de energía entre electrón y fotón

**¡Gracias!**