

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

## FÍSICA CALOR Y ONDAS

### GRUPO 1

#### ***Informe de Laboratorio No. VII***

#### ***EFECTO FOTOELÉCTRICO***

*Mauro González, T00067622*

*German De Armas Castaño, T00068765*

*Angel Vega Rodriguez, T00068186*

*Juan Jose Osorio Ariza, T00067316*

*Jorge Alberto Rueda Salgado, T00068722*

*Revisado Por*

*Duban Andres Paternina Verona*

*30 de octubre de 2023*

# 1. Introducción

El efecto fotoeléctrico está estrechamente ligado al fenómeno dual de la materia, que se manifiesta tanto como onda y partícula. En el marco de la física clásica, esta dualidad del comportamiento de la materia, especialmente en relación con la luz, no podía ser plenamente comprendida. Es esencial tener en cuenta que, gracias a las aplicaciones del efecto fotoeléctrico, que marcó el inicio de la mecánica cuántica, hemos podido desarrollar dispositivos e instrumentos que serían inutilizables o inapreciables sin este fenómeno.

En esta experiencia de laboratorio, nos centraremos en la exploración y comprobación de los conceptos relacionados con los fundamentos del efecto fotoeléctrico la frecuencia de la luz incidente, el comportamiento de los electrones y el límite de tensión marcado a la hora de extraer electrones.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Comprobar de manera experimental la ecuación de Einstein en el contexto del efecto fotoeléctrico.

### 2.2. Objetivos específicos

- Calcular la constante de Planck ( $h$ ) y la función de trabajo ( $W_o$ ) de la celda fotoeléctrica
- Evidenciar cómo el efecto fotoeléctrico puede ser utilizado para comprender la naturaleza de partículas de la radiación electromagnética

### 3. Marco Teórico

#### 3.1. Efecto fotoeléctrico [1] [2]

El efecto fotoeléctrico, también denominado fotoemisión, se refiere al fenómeno en el cual la superficie de un metal es iluminada por luz, lo que resulta en la expulsión de electrones. Es importante destacar que, en términos de propiedades y comportamiento, los fotoelectrones no presentan distinciones significativas respecto a otros electrones. El término se emplea exclusivamente para señalar que estos electrones han sido liberados de la superficie del metal.

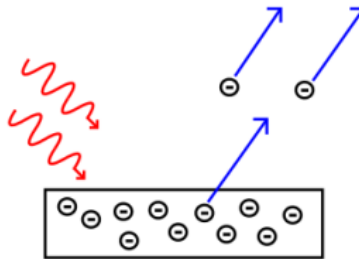


Figura 3.1

#### 3.2. La constante de Planck [3]

La constante de Planck relaciona la energía de una partícula a su longitud de onda y, por tanto, constituye la magnitud fundamental de la mecánica cuántica que no se utilizó solamente para hacer descubrimientos posteriores, si no que es muy utilizada hoy en día en la práctica de muchas ciencias. En la actualidad, esta constante es muy utilizada en física para medir la energía de una radiación, no solamente en una unidad de energía, sino también en unidades de longitud y de frecuencia. La constante de Planck es además, utilizada en el campo de la astronomía ya que, al utilizar la ley del cuerpo negro, se puede determinar la temperatura de un objeto cuya emisión está centrada en cierta frecuencia.

$$E = hf$$

## 4. Montaje Experimental

Materiales utilizados:

- ▷ Celda fotoeléctrica
- ▷ Voltímetro de CC
- ▷ Lámpara de mercurio de alta presión
- ▷ Electrómetro amplificador
- ▷ Filtros de interferencia

El experimento se llevó a cabo para verificar experimentalmente la ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico. Se utilizó el siguiente montaje experimental:

1. Encender la lámpara de mercurio de alta presión, que emite luz de varias longitudes de onda.
2. Dirigir la luz de la lámpara hacia la celda fotoeléctrica.
3. Conectar la celda fotoeléctrica al electrómetro amplificador y al voltímetro de CC.
4. Seleccionar diferentes filtros de interferencia para controlar la longitud de onda de la luz incidente.
5. Registrar los valores de tensión límite ( $V_0$ )

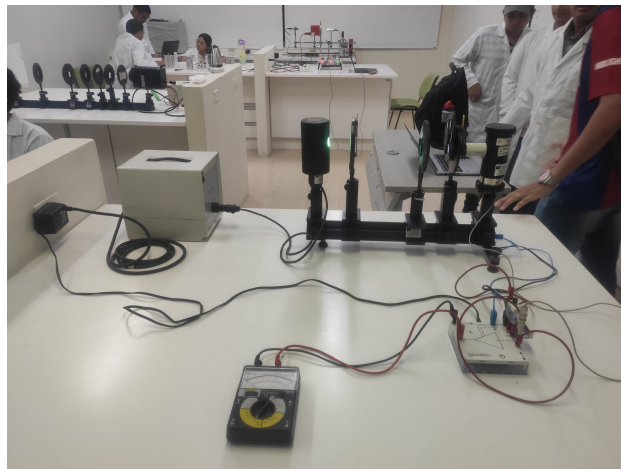


Figura 4.1

## 5. Datos Experimentales

Lentes ( <i>nm</i> )	V		
	Grande	Mediano	Pequeño
365	1,700	1,600	1,350
405	1,050	1,000	0,850
436	0,800	0,720	0,640
546	0,540	0,540	0,500
578	0,440	0,340	0,300

## 6. Análisis de datos

### 6.1.

En este experimento, la tensión límite disminuyó cuando se cambió la intensidad del haz incidente en la celda fotoeléctrica. Esto indica que la intensidad del haz (número de fotones) influye en la cantidad de energía necesaria para liberar electrones y, por lo tanto, en la tensión límite. Se logro notar que a medida que se disminuyó la intensidad del haz incidente, disminuyó a su vez la tensión, por lo que se puede afirmar que son directamente proporcionales.

### 6.2.

Aplicando la formula,

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

podemos obtener la frecuencia para cada  $\lambda$ , siendo  $c = 3 \times 10^8$  m/s

Basado en esto obtenemos,

f	Pequeño	Mediano	Grande
$8,22 \times 10^{14}$	1,350	1,600	1,700
$7,41 \times 10^{14}$	850	1,000	1,050
$6,88 \times 10^{14}$	640	720	800
$5,49 \times 10^{14}$	500	540	540
$5,19 \times 10^{14}$	300	340	440

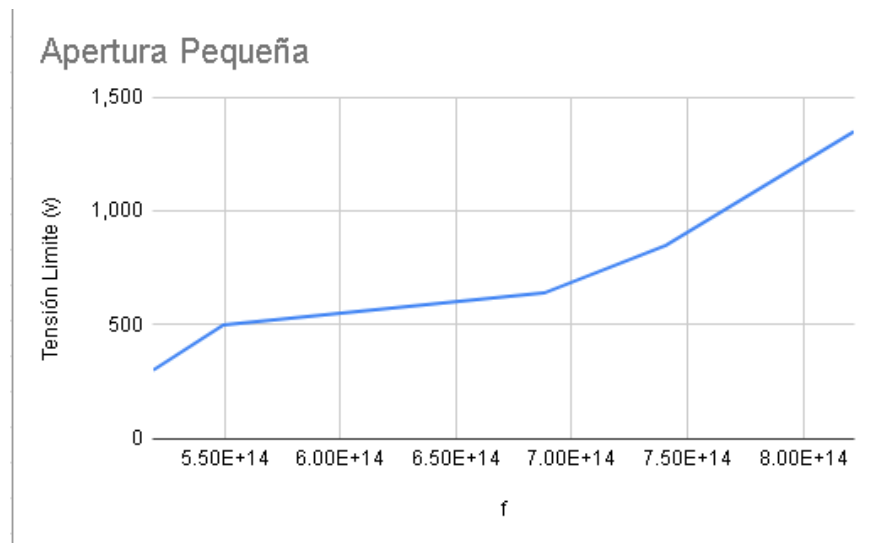


Figura 6.1

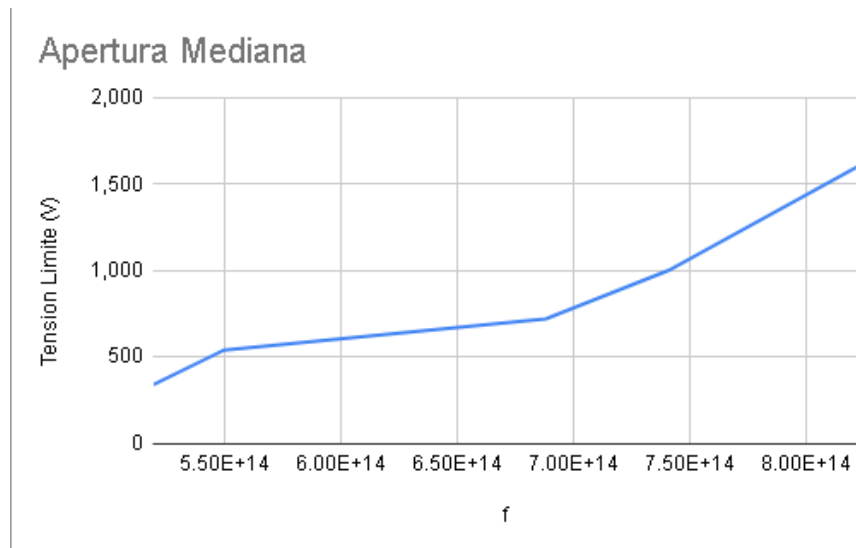


Figura 6.2

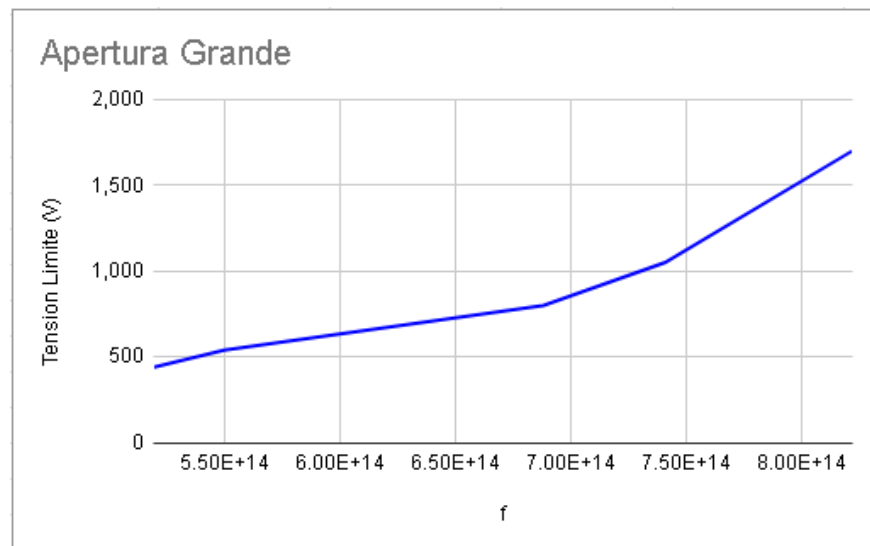


Figura 6.3

### 6.3.

Aplicando regresión lineal encontramos

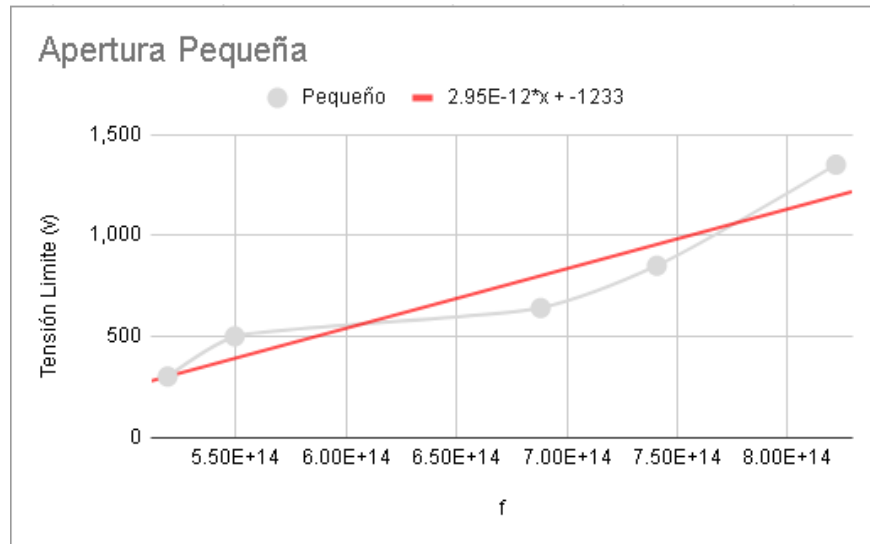


Figura 6.4:  $y = 2,95 \times 10^{-12}x - 1233$

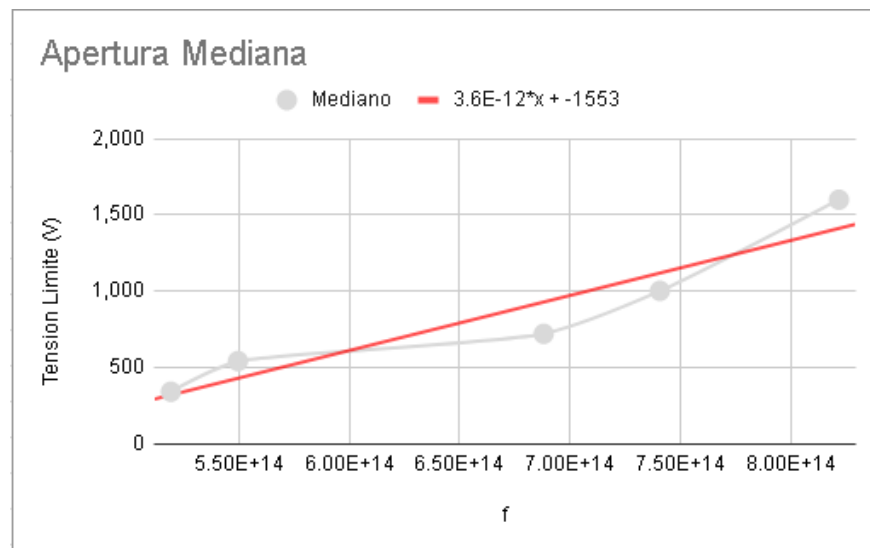


Figura 6.5:  $y = 3,6 \times 10^{-12}x - 1553$



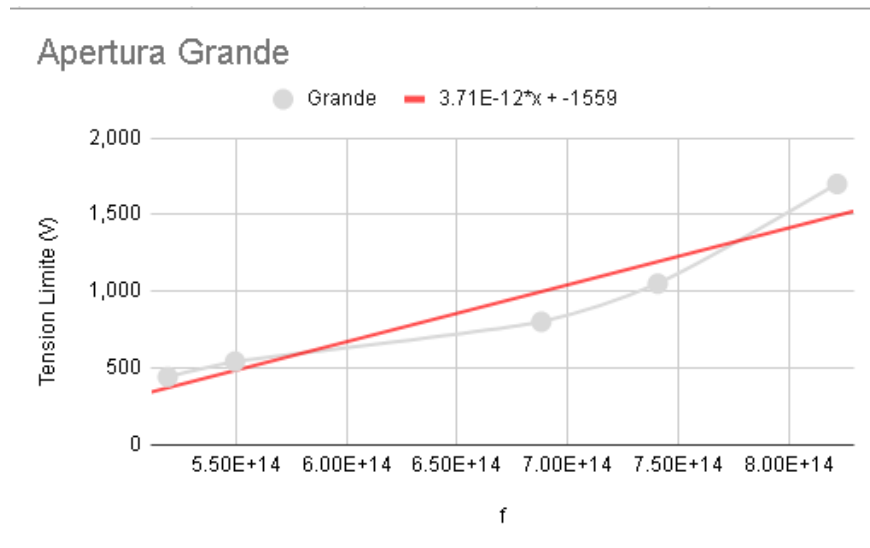


Figura 6.6:  $y = 3,71 \times 10^{-12}x - 1559$

6.4.

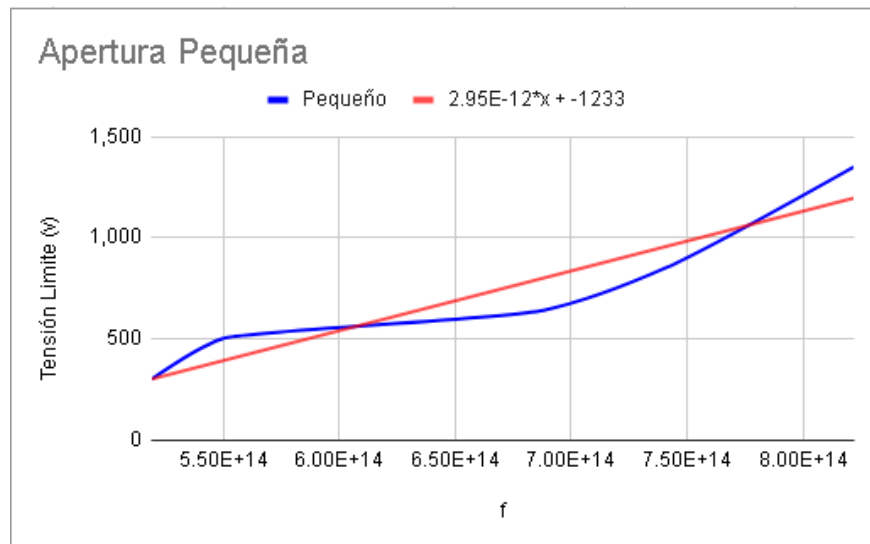


Figura 6.7

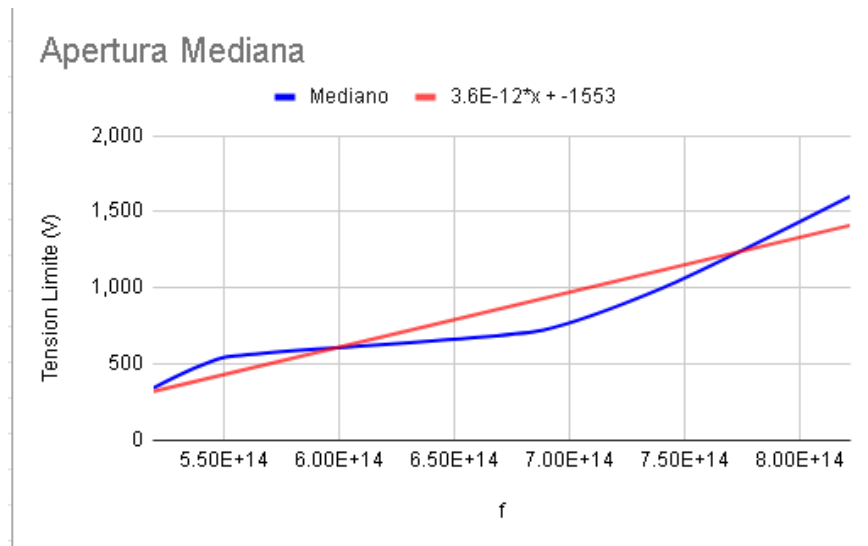


Figura 6.8

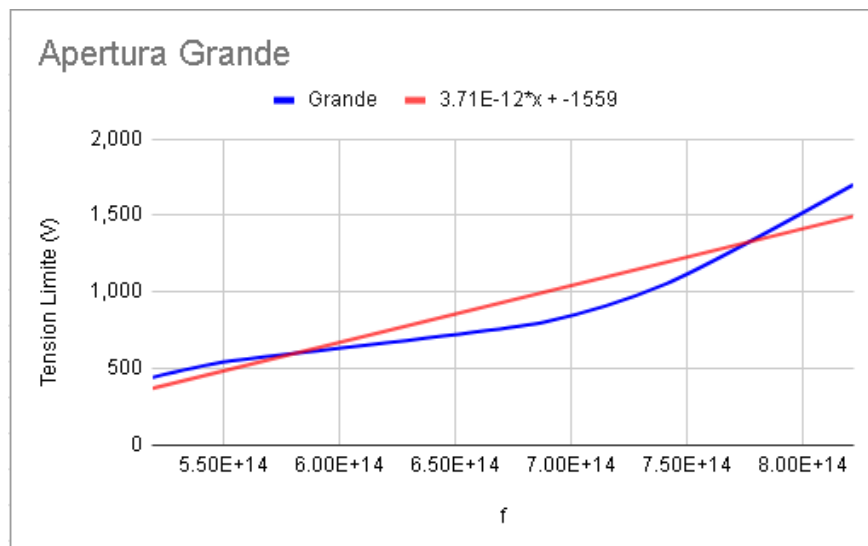


Figura 6.9

## 6.5.

Primero se debe de encontrar la pendiente promedio entre las ecuaciones:

$$y_1 = 2,95 \times 10^{-12}x - 1233$$

$$y_2 = 3,6 \times 10^{-12}x - 1533$$

$$y_3 = 3,71 \times 10^{-12}x - 1559$$

$$m_{Promedio} = 3,42 \times 10^{-12}$$

1.

$$y = mx + b \rightarrow V_o = \frac{h}{e}v - \frac{W_o}{e}$$

Donde la pendiente  $m$  esta relacionada a la ecuación  $\frac{h}{e}$ , donde  $h$  es la constante de Planck

$$m = \frac{h}{e} \rightarrow h = m \cdot e$$

$$h = (3,42 \times 10^{-12})(1,6 \times 10^{-19})$$

$$h = 5,472 \times 10^{-31} J/s$$

2.

$$v = 6,638 \times 10^{14} Hz$$

$$W_o = 3,6323 \times 10^{-16} J$$

3.

$$v = \frac{b}{m}$$

$$v = 1,767660 \times 10^{14}$$

## 7. Conclusiones

En este experimento sobre el efecto fotoeléctrico, se observó que la tensión límite ( $V_o$ ) disminuyó a medida que se redujo la intensidad del haz incidente en la celda fotoeléctrica, indicando una relación directa entre la intensidad y la tensión límite. A través de regresiones lineales, se obtuvieron ecuaciones que relacionan la tensión límite ( $V_o$ ) y la frecuencia de la

luz incidente, lo que respalda la teoría de Einstein. Se calculó la constante de Planck ( $h$ ) como  $5,472 \times 10^{-31} J/s$ , se determinó la función de trabajo ( $W_o$ ) de la celda fotoeléctrica como  $3,6323 \times 10^{-16} J$  y se identificó la frecuencia de corte ( $\nu_0$ ) necesaria para el efecto fotoeléctrico. Estos resultados corroboran la interpretación corpuscular de la luz de Einstein y demuestran la consistencia entre la teoría y los datos experimentales.

## Referencias

- [1] Khan Academy. *Efecto Fotoeléctrico*. es. URL: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohr-model-hydrogen-ap/a/photoelectric-effect>.
- [2] *El efecto fotoeléctrico*. URL: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>.
- [3] Ángela Belmonte. *La constante de Planck: definición sencilla*. es. Dic. de 2022. URL: <https://www.unprofesor.com/fisica/la-constante-de-planck-definicion-sencilla-3934.html>.