

**LABORATORIO DE FÍSICA****GRUPO N° 3****CURSO:** K1029**PROFESOR:** MARIANO ALONSO CRISTINA BEUOCQ**JTP:** RENÉ SERGIO DUHAU**ATP:** MARIANO ALONSO, VÍCTOR DE LUCA, FRANCISCO MEDINA**ASISTE LOS DÍAS:** VIERNES**EN EL TURNO:** MAÑANA**TRABAJO PRÁCTICO N°:** 2**TÍTULO:** ÓPTICA GEOMÉTRICA**INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ**

ABELLA SANTIAGO	PECEROS DIEGO
ADORNO ELIAS	PUNTA MÁXIMO
HERZKOVICH AGUSTIN	STAMATI GAB
PALAZZESI TOMAS	

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	02/06/2023	
CORREGIDO	09/06/2023	
APROBADO	09/06/2023	

**INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:**

09/06/2023 TP. APROBADO /

## Objetivos

El objetivo de esta práctica es adquirir la capacidad de entender y aplicar los conceptos de Óptica Geométrica estudiados en clase. Tales como la aplicación de la fórmula de Gauss, la marcha de los rayos luminosos a través de lentes delgadas y la proyección de estos en una imagen real o virtual, en una pantalla. Además, para realizar estas mediciones se tuvieron en cuenta los conceptos aplicados en el primer informe de mediciones y errores.

## Introducción Teórica

Para esta práctica la primera que se necesita saber es que a la luz la consideramos como una partícula (fotón), esto lo haremos para poder explicar la marcha de rayos. Como ejemplo para esta práctica, explicaremos la marcha de rayos en una lente convergente. Una lente se forma por la intersección de dos dioptras, donde al menos una de ellas es curva. En este caso estudiaremos el comportamiento en una lente convergente biconvexa (unión de dos dioptras convexas).

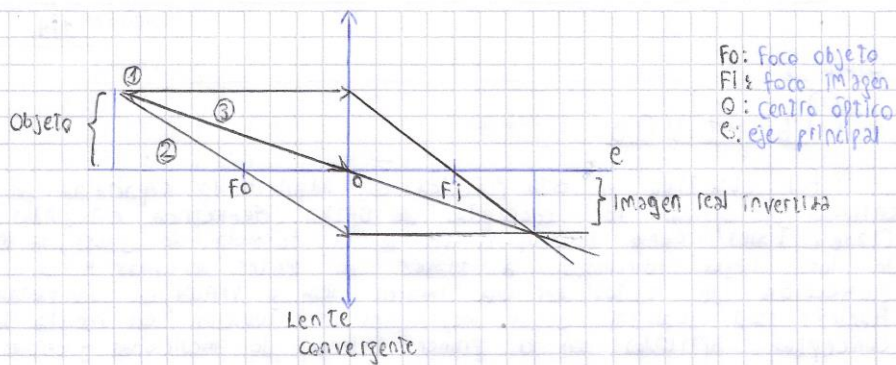
Los componentes de una lente son:

- Centro óptico (punto de referencia inicial tomando la lente como eje)
- Radio de curvatura (radio de la semicircunferencia de la lente)
- Radio de curvatura (radio de la semicircunferencia de la lente)
- Foco (la mitad del radio de curvatura)
- Eje principal que se llama como referencia donde está situado el objeto que se busca proyectar

Estos componentes cumplen un rol fundamental a la hora de la formación de la imagen del objeto en la pantalla. Dependiendo de dónde se coloque el objeto con respecto a la lente, la imagen puede ser real (formada por la intersección de los rayos refractados) o virtual (formada por la intersección de la prolongación de los rayos refractados).

### Marcha de rayos

Para formar la imagen del objeto, se debe trazar lo que se conoce como Marcha de Rayos. En la marcha de rayos existen 3 rayos principales, pero con 2 ya basta para obtener la imagen.



### Rayos Principales

- 1) Todo rayo que incide paralelo al eje principal, se refracta pasando por el foco imagen.
- 2) Todo rayo que incide pasando por el foco objeto, se refracta paralelo al eje principal.
- 3) Todo rayo que incide pasando por el centro óptico, se refracta manteniendo su trayectoria.

De aquí derivan las distancias  $x$  y  $x'$ , con sus respectivos signos (+) si está del lado de incidencia de la luz y (-) si está del lado opuesto.

### Fórmula de Gauss

$$\left[ \frac{1}{f} = \frac{1}{x} - \frac{1}{x'} \right] \quad (\text{distancias expresadas en una misma unidad})$$

Donde:

- $f$ : Distancia focal
- $x$ : Distancia del objeto a la lente
- $x'$ : Distancia de la imagen a la lente

### Formación de la imagen dependiendo de la posición del objeto ( $x$ )

- Detrás del centro de curvatura ( $x > 2 \cdot f_o$ ): Imagen real, invertida y de menor tamaño.
- Sobre el centro de curvatura ( $x = 2 \cdot f_o$ ): Imagen real, invertida y de igual tamaño.
- Entre el foco y el centro de curvatura ( $2 \cdot f_o > x > f_o$ ): Imagen real, invertida y de mayor tamaño.
- Sobre el foco ( $x = f_o$ ): No se forma imagen.
- Entre el foco y el centro óptico ( $x < f_o$ ): Imagen virtual, derecha y de mayor tamaño.



## Materiales Utilizados

En esta práctica se hizo uso de:

- Banco óptico de 2000mm de rango y 1mm de apreciación
- Lente biconvexa con foco de 100mm
- Objeto luminoso con determinada figura
- Pantalla para apreciar la imagen

## Desarrollo

- 1) Se insertaron el objeto luminoso, la lente biconvexa y la pantalla de forma tal que la imagen se aprecie de manera nítida.
- 2) Se midió la distancia del objeto a la lente ( $x$ ), y de la lente a la pantalla donde se formó la imagen ( $x'$ ), considerando esta última con signo negativa.
- 3) Haciendo uso de la fórmula de Gauss se planteó obtener el valor representativo del foco a partir de los valores representativos de  $x$  y  $x'$ .
- 4) Cálculo de Error Absoluto mediante propagación de errores.
- 5) Redondeo de los resultados obtenidos y obtención de intervalo de indeterminación.
- 6) Gráfico comparativo entre el foco obtenido y el valor real de la lente.

## Resultados y Análisis

$$[F = f_0 \pm \Delta f] \text{ fórmula del foco}$$

### Mediciones

Al medir una apreciación de 1mm por cada objeto medido, definimos:

$$\Delta x = 1\text{mm} + 1\text{mm}$$
$$[\Delta x = 2\text{mm}]$$

$$\Delta x' = 1\text{mm} + 1\text{mm}$$
$$[\Delta x' = 2\text{mm}]$$

\* Objeto luminoso: 73 mm

\* Pantalla: 300 mm

\* Lente: 540 mm

Mediciones

$$X = X_0 \pm \Delta X$$

$$X' = X'_0 \pm \Delta X'$$

$X_0$  = Distancia de objeto a lente

$X'_0$  = Distancia de pantalla a lente

$$X_0 = 173 \text{ mm} - 540 \text{ mm}$$

$[X_0 = 191 \text{ mm}]$  Valor representativo de  $X$

$$X'_0 = -1300 \text{ mm} - 540 \text{ mm}$$

$[X'_0 = -240 \text{ mm}]$  Valor representativo de  $X'$

Cálculo de foco

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{X} - \frac{1}{X'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{X' - X}{X \cdot X'}$$

$$f = \frac{X \cdot X'}{X' - X}$$

$$f_0 = \frac{X_0 \cdot X'_0}{X'_0 - X_0}$$

$$f_0 = \frac{191 \text{ mm} \cdot (-240 \text{ mm})}{-240 \text{ mm} - 191 \text{ mm}}$$

$$f_0 = \frac{-45840 \text{ mm}^2}{-431 \text{ mm}}$$

$[f_0 = 106,35 \text{ mm}]$  Valor representativo del foco

$\Delta f$ :

$$\text{Error} = \text{Er} \left( \frac{X' \cdot X}{X' - X} \right)$$

$$\text{Er}(f) = \text{Er}(X \cdot X') + \text{Er}(X' - X)$$

$$\text{Er}(f) = \text{Er}(X) + \text{Er}(X') + \text{Er}(X' - X)$$

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{\Delta X}{X_0} + \frac{\Delta X'}{X'_0} + \frac{\Delta(X' - X)}{|X'_0 - X_0|}$$

se agrega módulo porque el error no puede ser negativo

$$\Delta f = f_0 \cdot \left[ \frac{\Delta X}{X_0} + \frac{\Delta X'}{X'_0} + \frac{\Delta X' + \Delta X}{|X'_0 - X_0|} \right]$$

Grupo 3

HOJA N° 3/4

FECHA

$$\Delta f = 106,85 \text{ mm} \cdot \left[ \frac{2 \text{ mm}}{191 \text{ mm}} + \frac{2 \text{ mm}}{1-240 \text{ mm}} + \frac{2 \text{ mm} + 2 \text{ mm}}{1-240 \text{ mm} - (9 \text{ mm})} \right]$$

$$[\Delta f = 2,98 \text{ mm}]$$

$$F = F_0 \pm \Delta f$$

$$F = 106,85 \text{ mm} \pm 2,98 \text{ mm}$$

$$[F = 106 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}] \quad \leftarrow \text{Redondeo}$$

## Gráfico Comparativo

Valor real del foro: 100 mm

Valor mínimo calculado: 106 mm - 3 mm = 103 mm

Valor máximo calculado: 106 mm + 3 mm = 109 mm

$$\text{Rango} = V_{\text{mayor}} - V_{\text{menor}}$$

$$\text{Rango} = 109 \text{ mm} - 106 \text{ mm}$$

$$[\text{Rango} = 9 \text{ mm}]$$

[Espacio disponible en hoja: 23 cm]

$$\text{Escala} = \frac{\text{Rango}}{\text{Espacio disponible en hoja}}$$

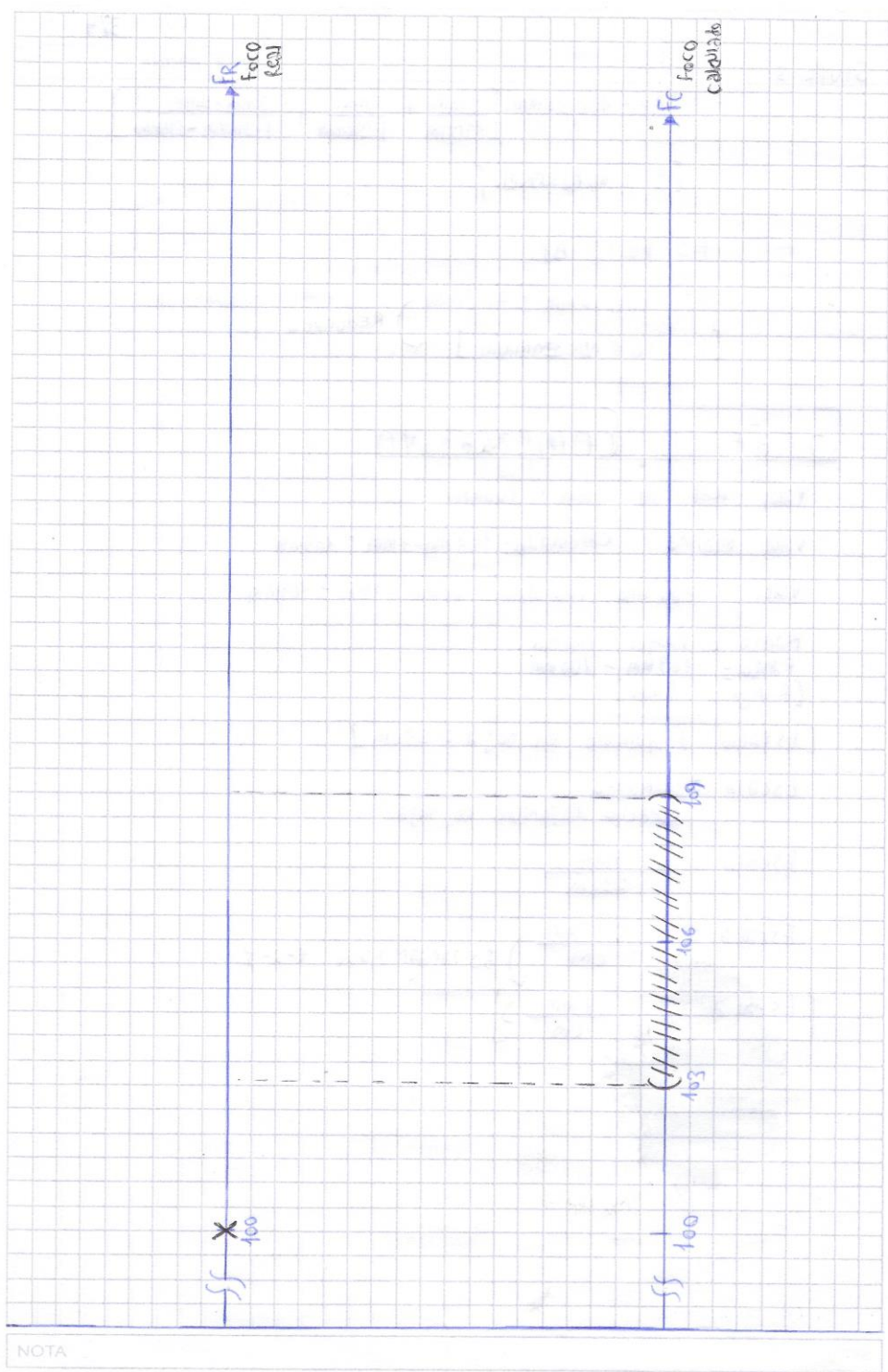
$$\text{Escala} = \frac{9 \text{ mm}}{23 \text{ cm}}$$

$$\text{Escala} = \frac{0,39 \text{ mm}}{\text{cm}} \quad \leftarrow \text{Es normalizado 1-2-5}$$

$$[\text{Escala} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{cm}}]$$

NOTA





NOTA

## Conclusión

Se pudo entender y razonar que, los resultados obtenidos del foco a través de las mediciones y cálculos realizados, idealmente debería coincidir con el valor real definido por el fabricante. Es decir, el valor real del foco (100mm) debería estar incluido en nuestro intervalo dado por el valor representativo y el error absoluto calculado, sin embargo, como se aprecia en el gráfico comparativo, esto no ocurre. Asumimos que esto puede deberse a tres factores determinantes:

- 1) El observador midió de forma incorrecta.
- 2) Un error de cálculo.
- 3) El Fabricante no detalló el posible error absoluto de la medida de la lente en las especificaciones de la misma, por lo tanto, existiría un intervalo de indeterminación en la medida del foco real, el cual no podemos ver.



### Medición

$$X_0 = 1731 \text{ mm} - 540 \text{ mm}$$

$$[X_0 = 1191 \text{ mm}]$$

$$X'_0 = -1300 \text{ mm} - 540 \text{ mm}$$

$$[X'_0 = -240 \text{ mm}]$$

$$[\Delta X = 2 \text{ mm}]$$

$$\Delta X' = 2 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{X} - \frac{1}{X'}$$

$$F = \frac{X' \cdot X}{X' - X}$$

$$F_0 = \frac{X'_0 \cdot X_0}{X'_0 - X_0}$$

$$F_0 = \frac{-240 \text{ mm} \cdot 1191 \text{ mm}}{-240 \text{ mm} - 1191 \text{ mm}}$$

$$F_0 = \frac{-45840 \text{ mm}^2}{-431 \text{ mm}}$$

$$[F_0 = 106,3573 \text{ mm}]$$

$$\Delta F = F_0 \cdot \left[ \frac{\Delta X}{X_0} + \frac{\Delta X'}{|X'_0|} + \frac{2\Delta X}{|X'_0 - X_0|} \right]$$

$$\Delta F = 106,3573 \text{ mm} \left[ \frac{2 \text{ mm}}{1191 \text{ mm}} + \frac{2 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} + \frac{2 \cdot (2 \text{ mm})}{431 \text{ mm}} \right]$$

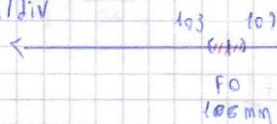
$$[\Delta F = 2,987 \text{ mm}]$$

$$F = F_0 \pm \Delta F$$

$$F = 106,3573 \text{ mm} \pm 2,987 \text{ mm}$$

$$[F = 106 \pm 3 \text{ mm}]$$

Escala = 5 mm/div



El valor real  
no nos queda  
en nuestro  
intervalo

NOTA