

## OPTICA GEOMETRICA:

### Objetivos:

1. Familiarizarse con los elementos de la óptica geométrica.
2. Entender por qué superficies refractantes esféricas son capaces de formar imágenes.
3. Conocer la diferencia entre estas imágenes reales y virtuales y los objetos
4. Ser capaz de trazar un diagrama de rayos para ubicar la imagen formada por lentes.
5. Ser capaz de usar la ecuación de la lente delgada para ubicar la imagen formada por lentes.
6. Ser capaz de distinguir cuando una imagen sea real o virtual.
7. Entender las definiciones de aumento lateral y ser capaz de calcular este para una imagen determinada.

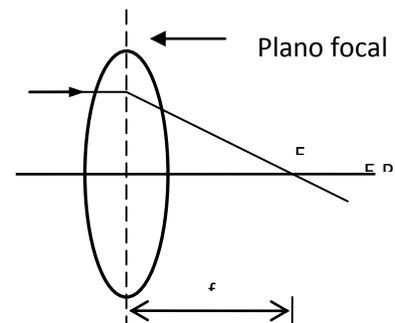
### Introducción:

La **óptica** (del griego  $\text{ὀπτομαι}$  *optomai*, ver) es la rama de la que estudia el comportamiento de la **luz**, sus características y sus manifestaciones. Abarca el estudio de la **reflexión**, la **refracción**, las **interferencias**, la **difracción**, la formación de imágenes y la interacción de la luz con la materia. Estudia la luz, es decir como se comporta la luz ante la materia.

Aquí es donde las lentes toman importancia ya que son objetos transparentes (normalmente de **vidrio**), limitados por dos superficies, de las que al menos una es curva. Las lentes más comunes se basan en el distinto grado de refracción que experimentan los rayos de luz al incidir en puntos diferentes de la lente. Entre ellas están las utilizadas para corregir los problemas de visión en **gafas**, **anteojos** o **lentillas**. También se usan lentes, o combinaciones de lentes y **espejos**, en **telescopios** y **microscopios**. El primer telescopio astronómico fue construido por **Galileo Galilei** usando una **lente convergente** (lente positiva) como objetivo y otra divergente (lente negativa) como ocular. Existen también instrumentos capaces de hacer converger o divergir otros tipos de **ondas electromagnéticas** y a los que se les denomina también lentes. Por ejemplo, en los **microscopios electrónicos** las lentes son de carácter magnético.

### Lentes delgadas:

Podemos interpretar a una lente como la superposición de dos dioptrías. Se define como: "Un sistema óptico limitado por dos o más superficies esféricas o de cualquier forma". Si consideramos dos superficies esféricas, definiremos una lente delgada a una lente de igual curvatura y espesor despreciable. Los elementos geométricos de la misma son: el **eje principal** que es la recta que pasa por los centros de curvatura; el **foco-objeto** que es el punto del eje principal por el cual si pasa un rayo, al refractarse emerge paralelo al eje principal.



También se puede definir al foco objeto como el punto situado sobre el eje principal tal que su imagen está en el infinito. Se tiene además el **foco-Imagen**, si se analiza la marcha de un rayo que incide sobre la lente en forma paralela al eje principal. Este punto llamado **foco- se halla cuando el rayo** refractado corta al eje principal ( $F_c$ ). Es decir, suponemos que se produce una sola desviación (al despreciar el espesor  $e$ ). Por eso a las lentes convergentes (que hacen converger los rayos refractados) las podemos dibujar como un segmento recto.

Otros elementos relativos a planos conteniendo a los elementos anteriores son:

- **Punto principal o centro óptico (O):** es la intersección del plano principal con el eje principal.
- **Eje Secundario:** Es la recta que pasa por el centro óptico; los rayos que inciden en el centro óptico no se desvían.
- **Plano Focal Objeto:** Es el plano normal al eje principal que pasa por el foco-objeto.

Todo punto ubicado en el plano focal objeto tiene su imagen en el infinito.

- **Plano Focal Imagen:** Es el plano normal al eje principal que pasa por el foco-imagen.

Todos los puntos sobre el plano focal imagen son imágenes de los infinitos puntos ubicados en el infinito.

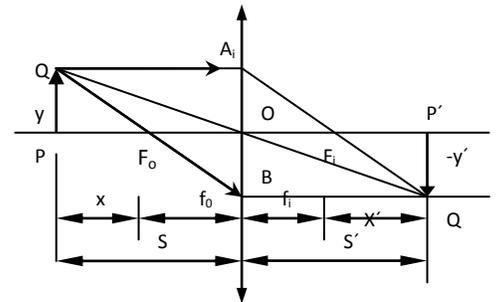
- **Distancia Focal Objeto:** distancia entre el plano objeto y el plano principal ( $f_o$ ).
- **Distancia Focal Imagen:** Distancia entre el plano focal imagen y el plano principal ( $f_i$ ).

Para lentes delgadas de igual curvatura, las dos distancias focales son iguales:  $f_i=f_o=f$ .

**FORMULA DE GAUSS:** Se utiliza para hallar la distancia focal en base a la distancia del objeto y de su imagen al plano principal.

**Para lentes comunes o positivos:** donde los focos están ubicados a ambos lados.  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

**Aumento Lateral (m):**  $m = \frac{s'}{s}$ .



### FORMULA DE NEWTON

$$\frac{f}{x} = \frac{x'}{f} \therefore x \cdot x' = f^2$$

Esta fórmula también permite hallar la distancia focal de una lente convergente ( $x = S-f$  y  $x' = S'-f$ ), o, conociendo la posición del objeto, halla la posición de la imagen.

Clasificación de las lentes:

- **(I) Lentes positivas o convergentes:** Se caracterizan por tener el centro más grueso que en los bordes,  $n' > n$ .<sup>(a)</sup>
- **Lente menisco convergente:** tiene dos radios y ambos son positivos o negativos.
- **Lente plano-convexa:** uno de los radios es infinito y el otro positivo o negativo.<sup>(b)</sup>
- **Lente biconvexa:** Un radio positivo y otro negativo. ©
- **(II) Lentes negativas o divergentes:** se caracterizan por tener el centro mas delgado que en los bordes.  $n' > n$ .
- **Lente menisco-divergente:** tiene radios positivos o negativos. (d)
- **Lente plano-cóncava:** uno de los radios es infinito y el otro es positivo o negativo.<sup>(e)</sup>
- **Lente bicóncava:** un radio positivo o negativo.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

**TRABAJO EXPERIMENTAL:**

**Material necesario:**

- 1 vela (de hornillo foto cromático).
- Una lupa.
- Regla, lápiz, papel.
- calculadora.

Procedimiento:

Se coloca la lupa sobre el eje principal de referencia, de modo que el plano principal quede perpendicular, se alinea la vela (distancia-objeto) y la pantalla donde se formara la imagen de la vela (distancia-imagen).Luego una vez colocado formara y alineados, los tres objetos. Se inicia la medición de la distancia objeto e imagen para distintas posiciones del objeto. Se disminuye la iluminación de la sala de modo,

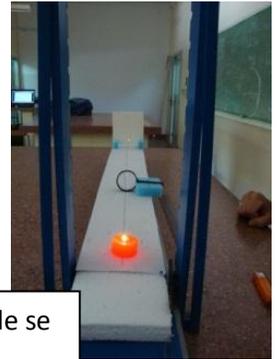
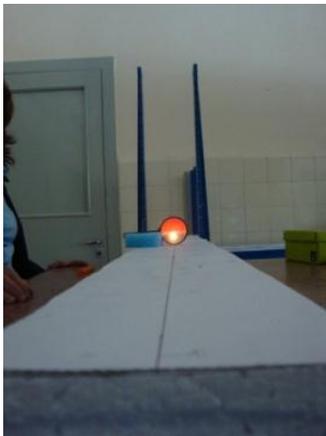


Foto 1. Se muestra el banco óptico donde se observan las distancias objeto- imagen.

que se haga

visible la imagen de la vela.



Luego observamos, como se muestra en las siguientes fotos, las distintas imágenes, en cada caso, se puede constatar lo descrito respecto a la distancia objeto y su relación con el tipo de imagen formada.

Foto 2. Se muestra que la vela se encuentra invertida, a esta imagen se la llama real.



Foto 3. Aquí la vela se muestra como imagen virtual.



Foto 4. Aquí la imagen de la llama de la vela diverge (decimos que se forma en el infinito). Corresponde a un objeto colocado en el foco objeto.

Para poder encontrar una distancia focal, se realiza varias veces el mismo procedimiento.

**Ley de Gauss:**

Para la determinación precisa de la distancia focal, se toma la distancia sobre el plano principal (eje principal), que se denomina  $S_1$ , como se ve en la Foto 5.



Foto 5.

Luego se mide la distancia de la lupa (plano principal) hasta donde se logra la nitidez, en la pantalla donde se proyecta la imagen de la vela, se denomina esa distancia  $S'_1$ , (ver en Foto 6).

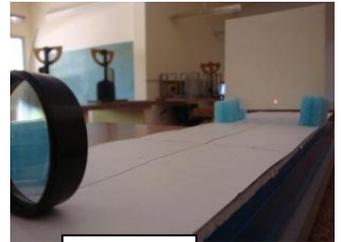


Foto 6.

Una vez, obtenido para valores de  $S_1$  y  $S'_1$  se procede a volcarlos en una tabla (Tabla 1). Se aplica la fórmula de Gauss, explicada anteriormente. Repetir para distintas posiciones del objeto.

Tabla 1.

Pruebas (Ni)	$S_1$	$S'_1$	$f$

Una vez calculado  $f$ , para cada caso se halla un promedio de la distancia focal

Promedio (de la distancia focal)  $f_p = \frac{\sum_i^N f_i}{N}$ .

- Se expresa el resultado  $f = f_p \pm \Delta f$