

Unidad III: Óptica

3.1 Óptica geométrica

Rayos luminosos.-

El concepto básico con que opera la óptica geométrica es el rayo luminoso, que, como veremos, da solo una descripción aproximada del camino que la luz sigue en el espacio, pero para muchos fines prácticos esa aproximación.

Siendo un rayo luminoso un concepto geométrico. No se puede reproducir en un laboratorio, pero hacemos uso de una fuente de rayo paralelo y, limitado de esta porción, de tal manera que se deje pasar un haz cilíndrico de luz, se pueden reproducir casi todos los resultados teóricos con una aproximación.

3.1.1 Concepto de luz

Se llama **luz** (del latín lux, lucis) a la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. En física, el término luz se usa en un sentido más amplio e incluye todo el campo de la radiación conocido como espectro electromagnético, mientras que la expresión luz visible señala específicamente la radiación en el espectro visible.

La óptica es la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones.

El estudio de la luz revela una serie de características y efectos al interactuar con la materia, que permiten desarrollar algunas teorías sobre su naturaleza.

3.1.2 Velocidad de la luz

Se ha demostrado teórica y experimentalmente que la luz tiene una velocidad finita. La primera medición con éxito fue hecha por el astrónomo danés Ole Roemer en 1676 y desde entonces numerosos experimentos han mejorado la precisión con la que se conoce el dato. Actualmente el valor exacto aceptado para la velocidad de la luz en el vacío es de 299.792.458 m/s.¹

La velocidad de la luz al propagarse a través de la materia es menor que a través del vacío y depende de las propiedades dieléctricas del medio y de la energía de la luz. La relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en un medio se

denomina índice de refracción del medio:
$$n = \frac{c}{v}$$

3.1.3 Reflexión y Refracción

La refracción es el cambio brusco de dirección que sufre la luz al cambiar de medio. Este fenómeno se debe al hecho de que la luz se propaga a diferentes velocidades según el medio por el que viaja. El cambio de dirección es mayor cuanto mayor es el cambio de velocidad, ya que la luz recorre mayor distancia en su desplazamiento por el medio en que va más rápido. La ley de Snell relaciona el cambio de ángulo con el cambio de velocidad por medio de los índices de refracción de los medios.

Como la refracción depende de la energía de la luz, cuando se hace pasar luz blanca o policromática a través de un medio no paralelo, como un prisma, se produce la separación de la luz en sus diferentes componentes (colores) según su energía, en un fenómeno denominado dispersión refractiva. Si el medio es paralelo, la luz se vuelve a recomponer al salir de él.

Ejemplos muy comunes de la refracción es la ruptura aparente que se ve en un lápiz al introducirlo en agua o el arcoíris.

3.1.4 Fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio y superiores a las de cable convencional. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

3.1.5 Espejos

Un espejo (del lat. speculum) es una superficie pulida en la que al incidir la luz, se refleja siguiendo las leyes de la reflexión.

El ejemplo más sencillo es el espejo plano. En este último, un haz de rayos de luz paralelos puede cambiar de dirección completamente en conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos, pudiendo producir así una imagen virtual de un objeto con el mismo tamaño y forma que el real. La imagen resulta derecha pero invertida en el eje normal al espejo.

También existen espejos curvos que pueden ser cóncavos o convexos. En un espejo cóncavo cuya superficie forma un paraboloide de revolución, todos los rayos que inciden paralelos al eje del espejo, se reflejan pasando por el foco, y los que inciden pasando por el foco, se reflejan paralelos al eje.

Los espejos son objetos que reflejan casi toda la luz que choca contra su superficie debido a este fenómeno podemos observar nuestra imagen en ellos.

3.1.6 Lentes

Las lentes son objetos transparentes (normalmente de vidrio), limitados por dos superficies, de las que al menos una es curva.

Las lentes más comunes están basadas en el distinto grado de refracción que experimentan los rayos al incidir en puntos diferentes del 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.

En astrofísica es posible observar fenómenos de lentes gravitatorias, cuando la luz procedente de objetos muy lejanos pasa cerca de objetos masivos, y se curva en su trayectoria.

3.1.7 El telescopio

Se denomina telescopio (del griego τηλε 'lejos' y σκοπέω, 'observar') al instrumento óptico que permite ver objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista al captar radiación electromagnética, tal como la luz. Es una herramienta fundamental en astronomía, y cada desarrollo o perfeccionamiento de este instrumento ha permitido avances en nuestra comprensión del Universo.

Gracias al telescopio —desde que Galileo Galilei en 1610 lo usó para mirar la Luna, el planeta Júpiter y las estrellas— el ser humano pudo, por fin, empezar a conocer la verdadera naturaleza de los cuerpos celestes que nos rodean y nuestra ubicación en el universo.

3.2 Estudio y aplicaciones de emisión láser.

Un láser (de la sigla inglesa light amplification by stimulated emission of radiation, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.

- **Medicina:** operaciones sin sangre, tratamientos quirúrgicos, ayudas a la cicatrización de heridas, tratamientos de piedras en el riñón, operaciones de vista, operaciones odontológicas.
- **Industria:** cortado, guiado de maquinaria y robots de fabricación, mediciones de distancias precisas mediante láser.
- **Defensa:** Guiado de misiles balísticos, alternativa al radar, cegando a las tropas enemigas. En el caso del Tactical High Energy Laser se está empezando a usar el láser como destructor de blancos.
- **Ingeniería civil:** guiado de máquinas tuneladoras en túneles, diferentes aplicaciones en la topografía como mediciones de distancias en lugares inaccesibles o realización de un modelo digital del terreno(MDT).
- **Arquitectura:** catalogación de patrimonio.
- **Arqueológico:** documentación.
- **Investigación:** espectroscopia, interferometría láser, LIDAR, distanciometría.
- **Desarrollos en productos comerciales:** impresoras láser, CD, ratones ópticos, lectores de código de barras, punteros láser, termómetros, hologramas, aplicaciones en iluminación de espectáculos.
- **Tratamientos cosméticos y cirugía estética:** tratamientos de Acné, celulitis, tratamiento de las estrías, depilación.