

Física General IV: Óptica

Práctico de Laboratorio N°5: Aberraciones en Lentes Esféricas

Objetivo: Caracterizar, individualizar y poner de manifiesto experimentalmente los distintos defectos en la formación de las imágenes por lentes esféricas conocidos como aberraciones: cromática, esférica, de coma y distorsión.

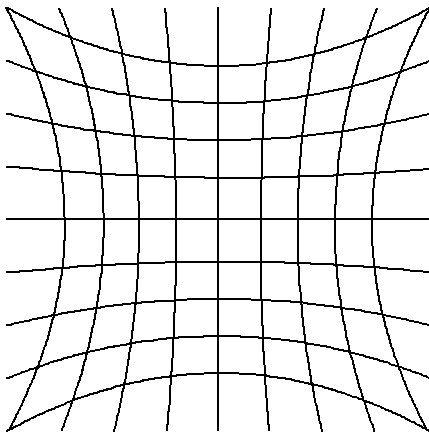
Introducción:

Aberración Cromática: La aberración cromática tiene lugar porque los medios refringentes poseen distintos índices de refracción en función de la longitud de onda de la luz empleada. En general, el índice de refracción disminuye con la longitud de onda en la región visible del espectro. Así, un haz colimado de luz azul tendrá foco sobre el eje óptico a menor distancia del vértice de la lente que un haz de luz roja. La distancia entre los focos extremos para una haz crómico en un dado rango de frecuencia cuantifica la llamada aberración cromática longitudinal. La dependencia en frecuencia del foco de la lente genera una dependencia en frecuencia de la magnificación transversal. La distancia perpendicular al eje entre los puntos extremos de la imagen del rojo y el violeta cuantifica la llamada aberración cromática transversal.

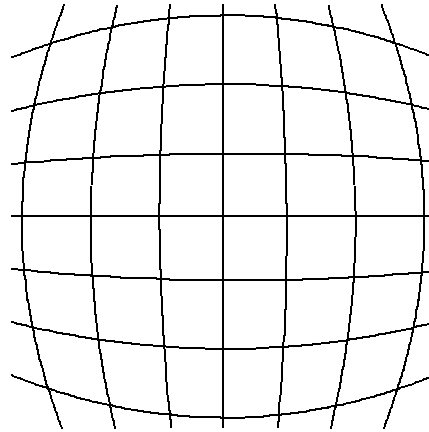
Aberración Esférica: Esta tiene lugar porque los haces no paraxiales, paralelos al eje óptico, mientras mayor distancia tienen de este, menor es la distancia a la que son focalizados del vértice de la lente.

Aberración de Coma: Aparece porque los “planos” principales de la teoría paraxial son en realidad superficies curvas. Esto genera que haces de rayos que ingresan oblicuos respecto al eje óptico formen imagen mas cerca (lejos) del eje óptico cuanto mas alejados estén de los rayos paraxiales si la coma es negativa (positiva). Si se tiene perfectamente focalizado un haz paralelo y se rota ligeramente la lente sobre un eje perpendicular al óptico que pase por el centro de la lente, la aberración de coma se pone de manifiesto inmediatamente porque en el foco aparece una mancha de luz con la característica forma de coma o cometa.

Distorsión: Esta aberración tiene lugar porque la magnificación transversal M_T es función de la distancia del punto imagen considerado al eje óptico (y_i). Se manifiesta porque la imagen está deformada como un todo, aunque cada uno de sus puntos este claramente enfocado. Si M_T aumenta con y_i , la distorsión se llama *positiva o de tipo corsé* y se caracteriza porque la imagen aparece “estirada”, dado que cada punto imagen es desplazado radialmente hacia afuera (ver Figura). Si M_T disminuye con y_i , la distorsión se conoce como *negativa o de tipo barril* y se visualiza cuando la imagen aparece “comprimida”, dado que cada punto de la imagen esta desplazado radialmente hacia adentro (ver Figura).



Distorsión tipo corsé.



Distorsión tipo barril.

Desarrollo Experimental:

Experiencia 1: Aberración Cromática: Diferenciar los focos para haces monocromáticos de distintos colores generados mediante la utilización de filtros.

Experiencia 2: Aberración Esférica: Diferenciar los focos para haces que ingresan paralelos al eje óptico a distintas distancias de este. Seleccionar los rayos mediante máscaras delante de la lente.

Experiencia 3: Aberración de Coma: Diferenciar los focos para haces paralelos que ingresan formando distintos ángulos con el eje óptico.

Experiencia 4: Distorsión: Observarla mediante la proyección de una cuadrícula y cuantificar porcentualmente la deformación de la imagen.

Bibliografía:

E. Hecht, *Optics*, Addison Wesley, Reading, MA (1998), 3ed.