

Capítulo 1

Introducción

Una tarea importante en la Óptica es la evaluación del funcionamiento de un sistema óptico. Para realizar una descripción del funcionamiento del sistema es necesario efectuar una evaluación de la imagen, entre algunas otras características. Dentro de la Óptica Física, esta evaluación de la imagen se describe convenientemente en términos de las aberraciones del frente de onda del sistema^{1,2}. Si se conoce la distribución de amplitud de las aberraciones del frente de onda en la pupila de la entrada de un sistema lineal e invariante al desplazamiento entonces es posible predecir las características que las imágenes exhibirán, bajo iluminación incoherente, por medio de su PSF (Función de Punto Extendido), la OTF (Función de Transferencia Óptica) y la MTF (Función de Transferencia de Modulación) correspondiente³⁻⁶. Estas características se comparan generalmente con un sistema ideal sin aberraciones; es decir, un sistema limitado únicamente por difracción.

En Oftalmología, el medir las aberraciones del frente de onda en el ojo humano ha resultado ser conveniente para describir así su funcionamiento. Es interesante conocer las técnicas que proporcionan una descripción objetiva del sistema ocular^{7,8}; es decir, establecer una comparación entre el sistema del ojo y los sistemas artificiales formadores de imágenes.

Por lo tanto, es necesario describir el comportamiento del ojo humano normal para tener así el equivalente de un sistema ideal¹. Debido al desarrollo de la cirugía refractiva, es importante contar con una medida adecuada de la forma de la córnea. En

Publicaciones

el área de la investigación oftálmica de cirugía refractiva, se han usado los polinomios de Zernike para representar y evaluar las aberraciones del ojo humano⁹. La disponibilidad comercial de instrumentos que permiten medir la forma y caracterización exactas de las córneas del ojo de una manera directa, rápida, no invasiva y objetiva abre nuevas posibilidades para el análisis, la descripción y la evaluación de la calidad visual con estas técnicas. De la información provista por algunos de estos instrumentos, las aberraciones del frente de onda descritas por los polinomios de Zernike se pueden entender como el desarrollo en polinomios de la pupila de la entrada de un sistema óptico que representa las aberraciones totales del frente de onda.

Se puede utilizar esta pupila óptica de entrada para calcular tanto la PSF como la OTF y por lo tanto también la MTF del sistema ocular. En este trabajo, se aplica esta técnica para caracterizar el comportamiento de las aberraciones de ojos humanos que en principio no necesita ningún tipo de corrección refractiva, para tener así una referencia. Este patrón de referencias será llamado, en esta tesis, Ojo Normal Mexicano (ONM)¹. y servirá de base para analizar otro tipo de ojos que han requerido algún tipo de corrección refractiva.

El contenido de este trabajo se ha dividido de la siguiente manera: primero, en el capítulo 2 se explicarán las herramientas básicas de la Óptica Geométrica así como de las aberraciones geométricas, para poder entender al ojo humano como un sistema óptico en términos de la propagación de rayos luminosos.

En el capítulo 3 se abarcará lo que es el frente de onda y se dará una introducción a los polinomios de Zernike. Después, en el capítulo 4, se comenzará el

Publicaciones

estudio con un grupo de varones mexicanos con una agudeza visual 20/20, se aplica la estadística para tratar la muestra y una vez obtenidos los resultados estadísticos se obtiene el frente de onda, PSF y MTF para el ojo normal mexicano.

En el capítulo 5 se establece una comparación entre el patrón de referencia del ONM obtenido en el capítulo anterior y ojos que fueron sometidos a cirugía refractiva. Para estos últimos se obtiene de la misma manera su frente de onda, PSF y MTF. Finalmente, en el capítulo 6, se discuten los resultados y se presentan las conclusiones.