



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Tratamientos aplicados en lentes oftálmicas  
para bloquear la luz azul.

Presentado por Estela Samaniego Álvaro

Tutelado por: David Mateos Villán y Celia Herrero Del Barrio

Tipo de TFG: Investigación

En Valladolid a, 29 de Mayo de 2024

## ÍNDICE

RESUMEN .....	[3]
1.INTRODUCCIÓN .....	[4]
1.1. Luz azul .....	[4]
1.1.1. ¿Qué es la luz azul? .....	[4]
1.1.2. Filtro azul .....	[5]
1.1.3 Transmitancia.....	[7]
2.OBJETIVOS .....	[7]
3.MATERIAL Y MÉTODO .....	[8]
3.1. Material .....	[8]
3.1.1. Lentes oftálmicas blancas .....	[8]
3.1.2. LI-COR 1800 .....	[9]
3.2 Método.....	[9]
4.RESULTADOS .....	[11]
4.1. Essilor.....	[11]
4.2. Zeiss.....	[11]
4.3. Visionis .....	[12]
4.4. BBGR.....	[13]
4.5. Kodak.....	[13]
4.6. First.....	[14]
5.DISCUSION.....	[15]
6.CONCLUSIONES .....	[19]
7.BIBLIOGRAFÍA .....	[20]

## **RESUMEN**

En este trabajo de fin de grado, se expone un análisis sobre la transmitancia espectral de seis lentes oftálmicas blancas en el rango de los 300 hasta los 1100 nm resaltando su comportamiento frente al espectro de luz azul. De esta forma, se ha podido comparar la información que aporta cada fabricante con datos experimentales y estudiar su eficacia en la protección frente a los dispositivos electrónicos actuales. Las medidas se han obtenido utilizando el espectrorradiómetro LI-COR 1800 manejado con el programa informático WIN 1800. Los valores medidos de transmitancia se muestran en distintas gráficas. En la discusión se detallan algunas características de los diferentes productos ofrecidos por las casas comerciales. Tras el análisis, se ha observado que, de forma general estos tratamientos son más eficaces en longitudes de onda más cortas que las emitidas por las pantallas utilizadas en la actualidad. El pico máximo de emisión de estas pantallas se encuentra en el rango de 450-460 nm y los resultados revelan una transmitancia en ese intervalo del 80 a 95%.

## **ABSTRACT**

In this graduate thesis, an analysis of the spectral transmittance of six white ophthalmic lenses in the range of 300 to 1100 nm is presented, highlighting their behavior against the blue light spectrum. In this way, it has been possible to compare the information provided by each manufacturer with experimental data and study its effectiveness in protecting against current electronic devices. The measurements have been obtained using the LI-COR 1800 spectroradiometer managed with the WIN 1800 computer program. The measured transmittance values are shown in different graphs. In the discussion, some characteristics of the different products offered by commercial houses are detailed. After the analysis, it has been observed that, in general, these treatments are more effective at shorter wavelengths than those emitted by the screens currently used. The maximum emission peak of these screens is in the range of 450-460 nm and the results reveal a %T in the range of 80 to 95%.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Luz azul

#### 1.1.1 ¿Qué es la luz azul?

El espectro electromagnético es el conjunto de las diferentes radiaciones electromagnéticas. En función de la longitud de onda y la frecuencia, se divide en varios rangos. El rango conocido como luz visible comprende radiación con longitudes de onda entre los 380 y los 700 nm según la norma Europea ISO 8980-3: 2022 [1]. Este rango visible se compone por aquella radiación óptica capaz de producir una sensación visual.

La luz azul se puede definir como parte de la radiación visible que abarca desde los 380 hasta los 500nm aproximadamente según la norma Europea ISO/TR 20772: 2018. [2]. Esta misma norma, muestra que diferentes disciplinas y campos de estudio, esta definición se extiende hasta los 400 nm por lo tanto el comienzo de la luz azul se solaparía con el final del UV entre los 380 y los 400nm.

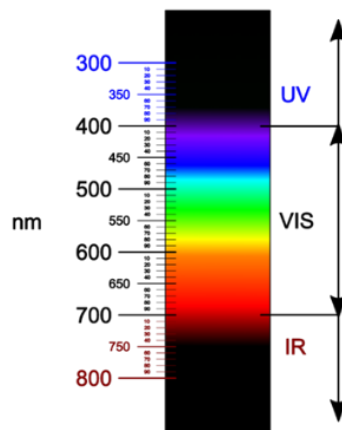


Figura 1 espectro electromagnético ([https://es.wikipedia.org/wiki/Luz\\_azul](https://es.wikipedia.org/wiki/Luz_azul))

La luz azul es la más energética y por lo tanto dañina del espectro visible. Un problema en la estructura ocular que puede producir una exposición continua y prolongada de esa luz azul es el daño retiniano por aumento de los ROS (especies reactivas de oxígeno). Según un estudio [3], los ROS generan toxicidad en la retina perjudicando así a nuestros fotorreceptores provocando una degeneración retiniana. Además, el artículo [4], habla de que esta toxicidad es inversamente proporcional a la edad, esto ocurre ya que cuando el ojo es joven, la córnea y el cristalino son completamente transparentes y permite mayor paso de luz, pero con la edad el cristalino es un medio ocular que tiende a volverse más opaco adquiriendo un color más amarillento y actúa de mejor forma como un filtro evitando más eficientemente el paso de esta luz dañina.

Otro efecto producido por la luz azul y concretamente por la luz azul emitida desde los dispositivos electrónicos es la fatiga ocular. En diferentes artículos como el publicado por Óptica Europa [5] y el del Instituto Oftalmológico Barraquer [6], se nombra este síntoma ocular, pero ambos aportan una explicación para ello. El síntoma no es provocado por la luz del propio dispositivo

si no, por el esfuerzo de convergencia que realizan los ojos durante un tiempo prolongado, añadido a la disminución en la frecuencia del parpadeo que induce la sequedad ocular.

Por otro lado, la exposición moderada a la luz azul es necesaria ya que, interviene en funciones no visuales como la regulación de los ritmos circadianos humanos, es decir, actúa regulando los cambios físicos y mentales que experimenta el cuerpo humano en un ciclo de 24 horas. Esto se debe según el artículo de revisión [7], a que en la retina existe un porcentaje cercano al 1% de células ganglionares fotosensibles intrínsecas (ipGRC) que contienen un pigmento conocido como melanopsina sensible a la luz azul. Durante el día la luz del sol estimula este pigmento provocando que las ipGRC manden un estímulo nervioso y se reduzca la secreción de melatonina (hormona que induce el sueño). Una exposición prolongada a la luz azul antes de dormir con móviles y ordenadores podría inducir el mismo efecto alterando las horas de sueño.

### **1.1.2 Filtro azul**

El ojo emplea una protección natural frente a las longitudes de onda corta emitida por el sol debido a la existencia del cristalino, que se trata de una lente biconvexa, flexible y avascular [8]. Esta es capaz de bloquear la longitud de onda de hasta los 400nm aproximadamente evitando que llegue a la retina.

Por otro lado, existe un tipo de protección importante frente a la luz azul natural, que consiste en la distribución de fotorreceptores en la mácula.

Según el colegio de ópticos y optometristas [10] y el laboratorio Foucault [11] en la retina existen dos tipos de fotorreceptores encargados de transformar la luz incidente en el impulso eléctrico, los conos y los bastones. Los conos, presentes fundamentalmente en la retina central, están encargados de la visión de los colores, el detalle y la visión central. Estos fotorreceptores poseen diferentes pigmentos característicos que les permiten absorber la luz en diferentes intervalos del espectro, de tal forma que los conos se pueden clasificar en 3 en función de su máxima eficiencia de absorción en el espectro:

- Conos de onda corta con mayor absorción cerca de los 430 nm
- Conos de onda media con mayor absorción cerca de los 530 nm
- Conos de onda larga con mayor absorción cerca de los 560 nm

La máxima distribución de los conos está en la fovea (zona de la retina central donde se percibe el mayor detalle) y solo contamos con un porcentaje del 2-3% de la totalidad de los conos, que son conos de onda corta sensibles a la luz azul. Por lo tanto, la recepción de la luz azul en la retina es la menor de todas. [9,10,11]

En los últimos años, se ha experimentado un aumento del uso de pantallas de ordenadores, móviles y TV, que incorporan la tecnología LED de luz blanca, debido a sus altas ventajas [12]:

- Menos contaminantes (no tienen metales pesados)
- Mayor tiempo de vida
- Menor consumo eléctrico
- Alta intensidad luminosa
- Resistencia a altas temperaturas

Existe una creciente preocupación ante el abuso del tiempo de exposición frente a esta tecnología debido a que el análisis espectral de la emisión de LED muestra que la máxima emisión se da en las longitudes de onda corta, entre los 450-460 nm como se observa en la Figura 2.

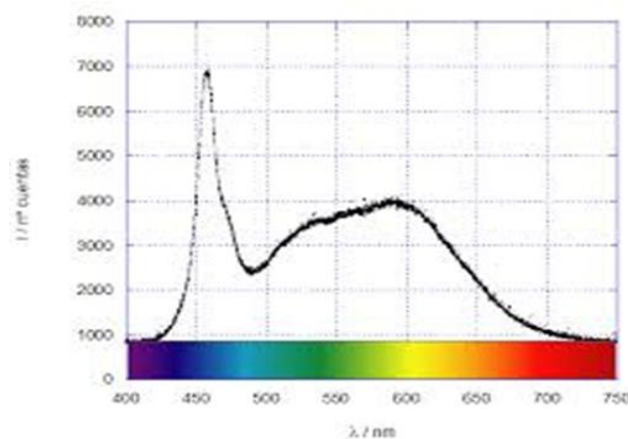


Figura 2 emisión espectral del LED blanco Adaptada de [7]

Debido a este interés, se han desarrollado tratamientos artificiales para lentes oftálmicas e intraoculares que protegen de este exceso de exposición a la luz azul. Algunas casas comerciales y fabricantes como Zeiss o Kodak han establecido la existencia de dos franjas diferentes dentro del espectro azul, tendríamos el azul-violeta (380-450nm aprox.) que consideran responsable del daño ocular y por otro lado la luz azul-turquesa (455- 500nm aprox.) que determinan que se encarga de regular los ritmos circadianos y, por tanto, su exposición no sería perjudicial. Esta diferencia ha llevado a crear tratamientos que permiten el paso de esa luz azul-turquesa bloqueando la azul-violeta, y está regulado de esta forma en la norma ISO/TR 20772: 2018.

Respecto a las recomendaciones frente a esta preocupación por el aumento de la exposición a la longitud de onda corta, la Sociedad Oftalmológica Española señala que no existe evidencia científica suficiente y actual que demuestre que la exposición a los dispositivos electrónicos LED provoquen ese daño ocular. Sin embargo, aunque no haya pruebas sobre este posible daño, tampoco se debe obviar la posibilidad de su existencia. [13]

### 1.1.3 Transmitancia

Cuando un haz de luz incide sobre una superficie, en este caso una lente oftálmica, parte de esa luz sufre una reflexión en la cara anterior de la lente y otra reflexión interna, otro porcentaje de luz es absorbida y el resto atraviesa la lente, es decir, se transmite como vemos en la figura 3. [14]

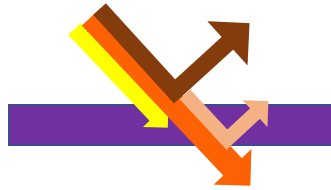


Figura 3 Comportamiento de la luz al incidir sobre una superficie

Por lo tanto, la transmitancia espectral es el porcentaje de luz para cada longitud de onda que es capaz de atravesar la lente oftálmica, asumiendo incidencia normal (ángulo de incidencia  $0^\circ$ )

Según muestra la ecuación 1 donde Siendo  $I_t$  el flujo de luz que se transmite y  $I_0$  el flujo de luz total que incide sobre la superficie de la lente. [15]

$$T(\lambda) = 100 \frac{I_t}{I_0} \quad (ec\ 1)$$

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es medir la transmitancia espectral de diferentes lentes oftálmicas neutras, tratadas con un filtro para bloquear la llegada de la luz azul al ojo. De esta forma se comprobará si estos sistemas de protección son útiles para el fin con el que se venden que es usarlos frente a los dispositivos actuales, comparando la eficacia real de dichas lentes con la eficacia que venden las casas comerciales.

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 Material**

##### **3.1.1 Lentes oftálmicas blancas**

Para la realización de este estudio se ha empleado seis lentes oftálmicas blancas con diferentes tratamientos que protegen de la luz azul. Todas ellas son neutras para evitar que el comportamiento de la luz cambie debido a la potencia de la lente.

Dichas lentes son descritas a continuación:

-Lente oftálmica de ESSILOR con el tratamiento crizal prevencia que lleva incorporada la tecnología Light Scan. Nos aseguran que esta tecnología filtra de forma selectiva la luz azul-violeta además de proporcionar otras ventajas como protección frente a la radiación UV, mayor resistencia frente a arañazos y una limpieza más sencilla. [16]

-Lente oftálmica de ZEISS que emplea el tratamiento de Duravision blue protect UV. Nos asegura que atenúa la luz en el rango de 390 a 440 nm, permitiendo la entrada de la luz azul saludable. Una vez más, se centra en reducir la llegada del azul-violeta al ojo. [17]

-Lente oftálmica de BBGR que cuenta con la tecnología NEVA MAX BLUE UV. Protegiendo de la radiación UV y la luz azul entre los 400 y los aproximadamente. [18]

-Lente oftálmica de VISIONIS con el tratamiento Defender UV 420 cut que corta en un espectro entre los 400 y 420 nm aproximadamente, el azul-violeta. [19]

-Lente oftálmica de FIRST, no hay mucha información al respecto, pero aseguran que las lentes oftálmicas con el registro de first, tienen protección frente a la luz azul-violeta. [20]

-Lente oftálmica de KODAK con el tratamiento aplicado Bluprotect. Estas lentes bloquean la luz por debajo de los 455 nm bloqueando así la radiación UV y la luz azul-violeta. [21]

##### **3.1.2 LI-COR 1800**

El instrumental empleado para la medida de la transmitancia espectral de las lentes es el espectrorradiómetro LI-COR 1800 que permite medir hasta 1100nm. En la figura 4 se muestra una imagen tomada en el laboratorio del interior de este instrumento y un esquema del mismo.



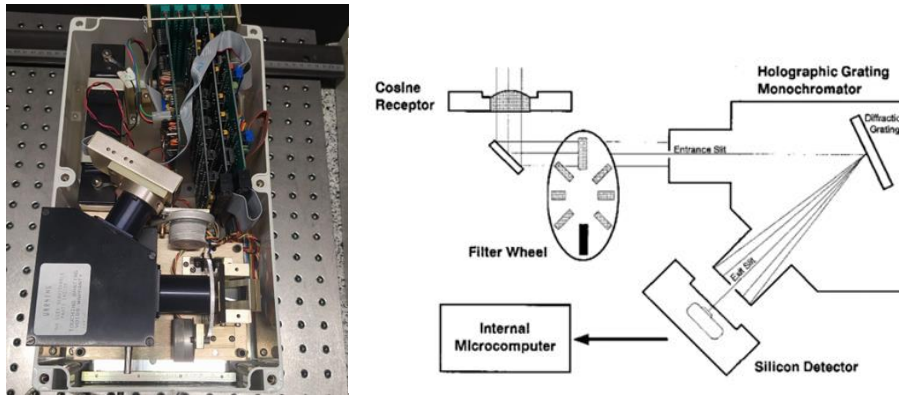


Figura 4 Imagen del espectrorradiómetro LI-COR 1800 tomada en el laboratorio y esquema óptico del instrumento adaptado de LI-180 Portable Spectroradiometer Instruction Manual. LI-COR, inc. Publication No. 8210-0030.

El LI-COR 1800 cuenta con un receptor coseno, y un difusor formado por un anillo esférico de PTFE (tetrafluoroeteno), que subtiende un ángulo de 180°. Además, cuenta con una rueda con 7 filtros que es controlada por el ordenador interno del propio instrumento y tiene la función de seleccionar la luz con la longitud de onda de interés en cada medida.

Tras atravesar la rueda de filtros, la luz pasa por el monocromador hasta llegar a una rejilla holográfica que dispersa la radiación en sus componentes espectrales.

Para finalizar, la luz llega al detector que se trata de un fotodiodo de silicio y este produce una corriente proporcional a la cantidad de radiación transmitida.

### 3.2 Método

El trabajo en el laboratorio comienza con la puesta a punto y alineación del sistema. El banco óptico está formado por diferentes elementos en el siguiente orden de colocación:

1. Fuente de luz. Se trata de una lámpara FEL, una bombilla halógena de 1000W de potencia.
2. Porta lentes donde se irán colocando y sujetando cada una de las lentes que se estudian.
3. Un sistema colimador que recoge los rayos de luz que atraviesan la lente y hace que todos vayan paralelos entre sí hasta el receptor.
4. En último lugar se coloca el LI-COR 1800 que nos permite obtener las medidas de radiación espectral.

Para que todo funcione correctamente, es crucial que todo el sistema esté alineado para que la luz incida sobre la lente y consiga alcanzar el espectrorradiómetro.

El LI-COR 1800 está conectado al ordenador donde a través del programa WIN 1800, es posible controlarlo y recoger y previsualizar los datos medidos.

Antes de empezar las medidas, es necesario conocer el offset del instrumento para posteriormente restarlo a los valores medidos en el caso de ser un valor de orden de magnitud considerable. Para ello, se realiza una toma de

midas sin lentes, con las luces de la sala apagadas y la fuente de iluminación apagada, con lo que se obtiene un valor de cuentas digitales correspondiente al ruido electrónico del instrumento.

La medida del offset representada en la Figura 5, no muestra ninguna dependencia espectral y ofrece un número de cuentas realmente bajo de cuentas digitales en comparación con la que se obtiene de la fuente de luz, por lo tanto, es irrelevante para las medidas posteriores y no se tiene en cuenta, asumiendo la aproximación mostrada en la ecuación 2.

$$T = \frac{I_{med} - I_{offset}}{I_0 - I_{offset}} \approx \frac{I_{med}}{I_0} \quad (ec2)$$

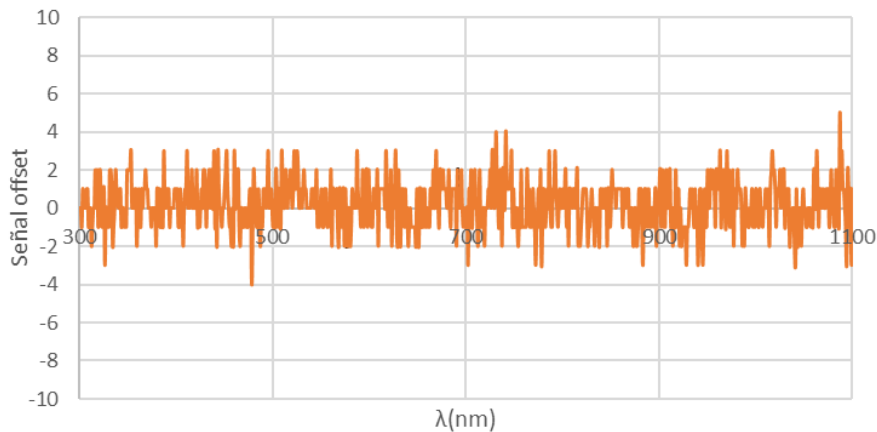


Figura 5 Medida del offset del LI-COR 1800

Tras esta medida, se enciende la fuente de iluminación y se espera unos minutos para que la emisión se estabilice y las medidas de las diferentes lentes estén bajo las mismas condiciones de emisión. Seguidamente se procede a colocar las lentes que vamos a medir y se registran los datos del espectrorradiómetro. Entre las medidas de las distintas lentes, se toma una medida lente y lente tomamos una medida de referencia sin ninguna lente para controlar que no haya cambios en la estabilidad de la luz.

Por cada lente se realizan tres medidas y se calcula la media utilizando el programa Excel. Finalmente se calcula la transmitancia espectral empleando la ecuación 1 mencionada en el apartado 1.1.3 y se representan esos resultados en una gráfica seleccionando la región espectral de luz azul.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Essilor

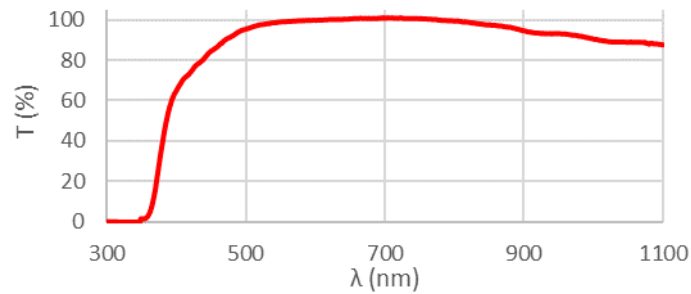


Figura 6. Transmitancia (300nm-1100nm) de la lente Crizal Prevencia de Essilor

Como se observa en la Figura 6, la lente de Essilor con el tratamiento Crizal Prevencia proporciona un bloqueo total desde los 300 nm hasta los 350 nm aproximadamente. A partir de ahí, existe un crecimiento rápido de la transmitancia alcanzando un 100% en torno a los 600 nm. Una vez alcanzado el 100% en torno a los 800 nm experimenta una caída en la zona del infrarrojo.

Por lo tanto, existe una atenuación en el rango de la luz con una transmitancia del 85%-86% en el punto clave de los 450-460 nm (máxima emisión del LED blanco).

### 4.2. Zeiss

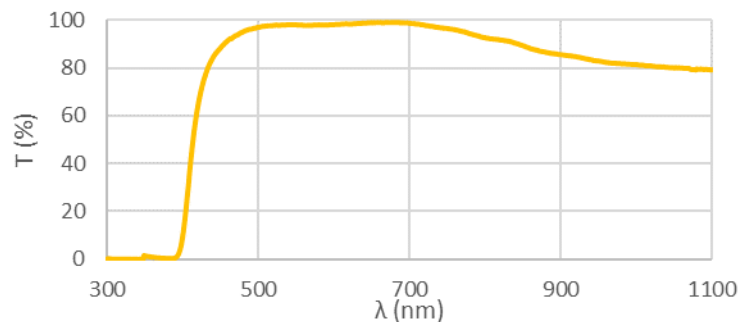


Figura 7 Transmitancia lente con tratamiento Duravision BlueProtect UV

La Figura 7 de Zeiss, muestra un bloqueo hasta los 393 nm teniendo una transmitancia muy débil cerca de los 400 nm. Se ve un ascenso de ese porcentaje en el rango de la luz azul y alcanza su máxima transmitancia cerca

de los 700 nm sin llegar nunca a tener un 100%, además esta lente también muestra una caída en la zona del infrarrojo.

Dentro del espectro de luz azul, en los puntos clave de 450-460 nm el porcentaje de transmitancia está en torno al 80-90%.

### 4.3. Visionis

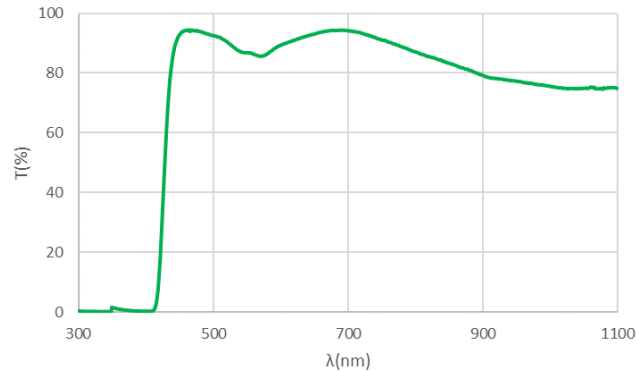


Figura 8 Transmitancia lente de visionis con tratamiento defender

La Figura 8 representa la transmitancia de la lente Defender. Se observa una transmitancia nula hasta los 411 nm donde ya comienza a aumentar alcanzando un máximo del 96% entorno a los 700 nm para posteriormente disminuir la transmitancia.

La transmitancia en el rango de los 450-460 nm se encuentra en torno al 90% y se encuentra una caída sin aparente justificación, cerca de los 560 nm

### 4.4. BBGR

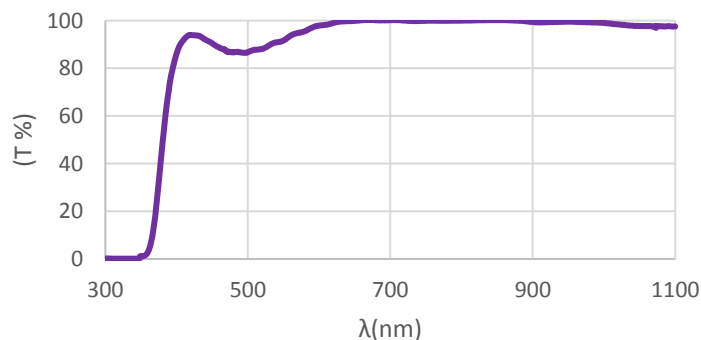


Figura 9 Curva de transmitancia de la lente Neva Max Blue UV E-SPF de BBGR

La lente oftálmica con el tratamiento Neva Max Blue UV E-SPF 10 representada en la Figura 9, ofrece un bloqueo total desde los 300 nm hasta los 360 nm aproximadamente. A partir de ahí hay un incremento del porcentaje de transmitancia hasta alcanzar el 100% en torno a los 600 nm. Con esta lente no se observa una caída de la transmitancia espectral en el rango de los infrarrojos como en las anteriores lentes.

El porcentaje aumenta rápidamente en la región de la zona azul de tal forma que alcanza su primer pico con un 93% en los 426 nm, pero en ese momento experimenta una disminución que corresponde con ese intervalo de los 450 nm-460 nm hasta alcanzar los 500 nm donde aumenta de nuevo y se estabiliza.

#### 4.5. Kodak

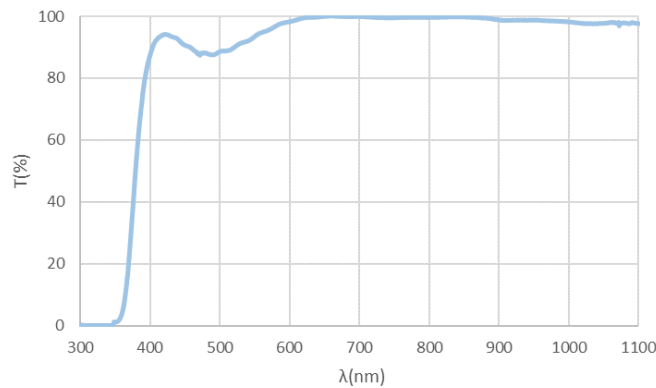


Figura 10 curva de transmitancia de la lente SV Blueprotect de kodak

La curva de transmitancia de esta lente oftálmica representada en la Figura 10 con el tratamiento SV Blueprotect, es igual que la que se muestra en la Figura 9 de BBGR. Es decir, dos tratamientos diferentes nos están proporcionando resultados muy similares.

## 4.6. First

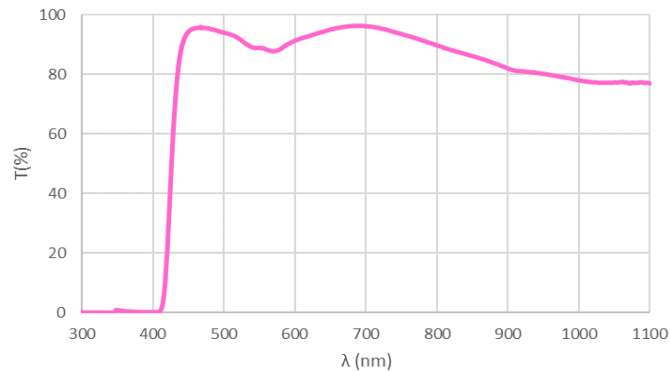


Figura 11 Curva de transmitancia de la lente first

En la Figura 11 se presenta la curva de transmitancia de la lente de SV First, cuyo comportamiento es idéntico al observado en la Figura 8 correspondiente a la lente Defender UV 420cut de Visionis.

Presenta un bloqueo total de la luz azul y UV hasta aproximadamente los 411 nm, al igual que en el resto a partir de ese punto el porcentaje de transmitancia comienza a ascender alcanzando un pico de 95% cerca de los 700 nm y un posterior descenso. Comienza a aumentar de nuevo alcanzando un máximo del 94% entorno a los 700 nm para posteriormente disminuir la transmitancia en el infrarrojo. La transmitancia en el rango de los 450-460 nm se encuentra en torno al 90%.

## 5. DISCUSION

Tras recoger los datos y relacionarlos con la información de las distintas casas comerciales, en esta sección se analizan los resultados según los objetivos planteados.

Cabe resaltar que existe un número mínimo de fabricantes que aportan información suficiente para poder comparar los resultados con su teoría. En este análisis solo se obtiene con exactitud la comparación de dos lentes, la Crizal Prevencia de Essilor (Figura 6) y la Defender UV 420cut de Visionis (Figura 8).

En el caso de la lente de Essilor, la Figura 12 muestra información del fabricante en su página web, que indica que su lente filtra el 20% de azul-violeta entre los 400-450 nm. Esto quiere decir que deben de presentar una transmitancia entorno al 80% en ese rango espectral, y si lo comprobamos con la información de la Figura 6, es posible afirmar con seguridad que la teoría del fabricante es bastante acertada con la realidad, ya que las medidas realizadas de transmitancia de la lente entre los 400-450 nm se encuentran en un intervalo del 70-80% aproximadamente.



Figura 12 Nota legal de Essilor (<https://www.essilor.com/es-es/>)

En el caso de Visionis, ofrecen la propia curva de transmitancia de su lente y permiten hacer una comparación más completa. La comparación de las dos curvas de transmitancia mostradas en la Figura 13, deja evidencia de que se está vendiendo una lente que se comporta exactamente como el fabricante publica.

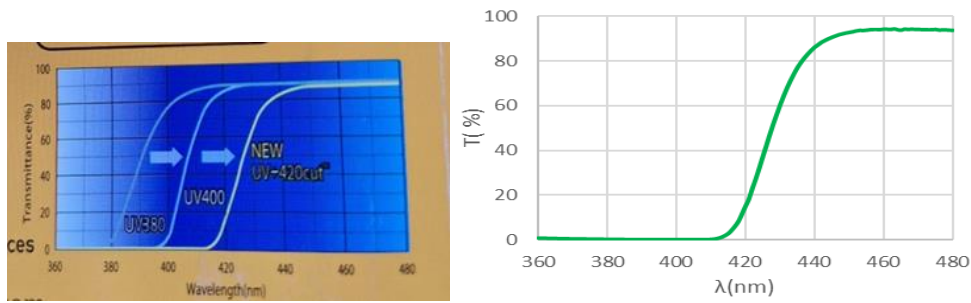


Figura 13 comparación de la curva de transmitancia del sobre de la lente (izquierda) con la curva obtenida en el laboratorio (derecha). Imagen adaptada del sobre de la lente.

En el resto de las lentes, no es posible hacer una comparativa tan detallada ya que no se conocen los porcentajes exactos de transmitancia que ofertan, solo se habla de filtro de luz azul. Estos fabricantes se ciñen a la idea de que lo más importante es proteger ante la luz azul-violeta y es lo único que detallan en la descripción de sus productos.

Como se detalla anteriormente en el apartado 1.1.2, la idea de los fabricantes es reducir o eliminar el paso de la luz azul-violeta para minimizar el impacto, permitiendo la entrada de la luz azul turquesa encargada de regular nuestro ritmo circadiano. Según las Figura 14, todas las lentes experimentan esa disminución de la transmitancia entre los 380-455 nm y va aumentando cuando se llega a longitudes de onda ya correspondientes al azul turquesa.

Las lentes analizadas presentan distintas eficacias en cuanto a su efectividad. Las que más protegen del azul-violeta son la lente Defender UV 420cut y la First ya que la transmitancia es nula hasta los 411 nm. Después en orden, la Duravision Blueprotect de Zeiss, la Crizal Prevencia de Essilor, kodak y BBGR, como se observa en la Figura 14.

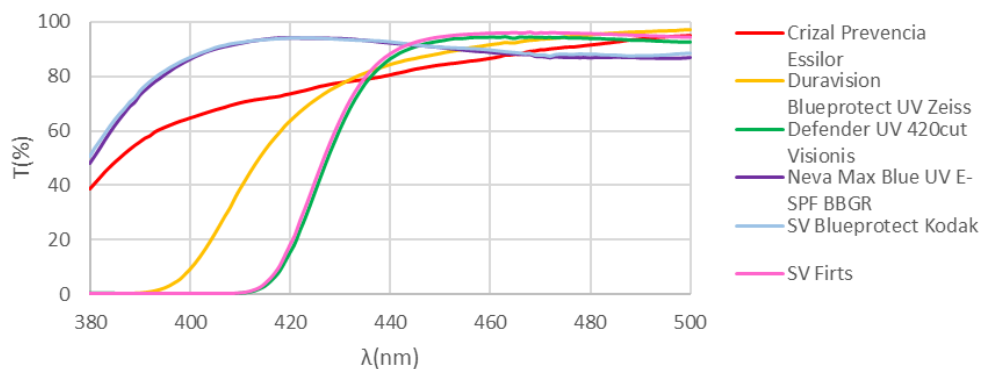


Figura 14 Transmitancia de todas las lentes en la franja espectral de luz azul



Además, es necesario destacar que como se muestra en el apartado de resultados, la figura 9 y 10 tienen exactamente la misma curva de transmitancia y esto se debe a que a pesar de tener dos tratamientos con diferentes nombres, son la misma lente con el mismo tratamiento. Es así ya que las casas comerciales de kodak y BBGR se fusionaron y cada una vende la lente con un nombre distinto y lo que es más controvertido, con diferente precio siendo de mayor precio la BBGR como se muestra en las Figuras 15 y 16. Al igual ocurre con la SV Firts y la Defender de visionis, que los tratamientos son idénticos.

## UNIFOCALES STOCK

PRECIO POR LENTE - TODOS LOS DIÁMETROS



TIPO DE LENTE	ÍNDICE	TRATAMIENTOS					
		BLANCO	TONIC*	DIAM'S* CLEAR UV	NEVA* UV	NEVA* RESIST* UV	NEVA* MAX BLUE UV
Unor® Unifocal Esférico	1.5	21.00 €	32.50 €	71.00 €	77.50 €	96.00 €	108.00 €
	1.5 Transitions®	-	109.00 €	148.50 €	-	170.00 € <sup>10</sup>	-

Figura 15 Precio de lentes de BBGR adaptada de la tarifa AAFF3\_digital\_KODAK\_PVP\_2024.pdf

## LENTES KODAK STOCK

MATERIA		
ÍNDICE Y MATERIA		BluProtect UV
1.50	Orgánico	98.00 €
	Transitions® Signature Gen 8	--
1.60		127.50 €
1.67	Orgánico	--
		--
1.74		--

Figura 16: Precio de la lente con filtro azul de kodak adaptada de su Tarifa AAFF2\_digital\_BBGR\_PVP\_2024\_1\_1).pdf

Otro punto de discusión relevante es analizar los datos teniendo en el rango de emisión de las luces LED. Como se ha mencionado anteriormente (apartado 1.1.2), estas lentes se destinan a usuarios que exceden sus horas delante de este tipo de fuentes (ordenadores, móviles, TV etc.) cuyo pico de máxima emisión son los 450-460 nm.

Por lo tanto, es necesario determinar la eficacia de estos tratamientos frente a esas longitudes de onda, para ello a continuación se muestra la Tabla 1 donde se resumen los porcentajes de transmitancia de estas lentes en ese rango del espectro.

LENTE OFTÁLMICA	%T (450-460 nm)
Essilor	85%-86%
Zeiss	80%-90%
Visionis	95%
BBGR	90%
First	95%
Kodak	90%

*Tabla 1: % transmitancia en la zona de emisión LED obtenido en el laboratorio*

Todas las lentes coinciden no bajando del 80% en el valor de la transmitancia., siendo la más efectiva la de Essilor con el tratamiento Crizal Prevencia y la menos efectiva la SV First

En términos de eficacia, los resultados en este intervalo no son iguales a la eficacia en todo el espectro del azul-violeta mencionada antes, ya que la SV First y la Defender de visionis para el LED presenta la protección más baja, pero en el resto del intervalo se observa la protección más alta de todas.

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se han obtenido los porcentajes de transmitancia espectral real de seis lentes oftálmicas blancas y neutras en el laboratorio, y se han analizado los resultados comparando con la información recopilada de las distintas casas comerciales.

Los fabricantes no aportan mucha información sobre la actuación y fundamento de los tratamientos que utilizan en las lentes para proteger de la sobreexposición a la luz azul. Esto puede resultar perjudicial para que la clientela gane confianza en sus productos y, sobre todo, es un obstáculo grande para que la investigación pueda demostrar una evidencia clara sobre esta problemática. En este trabajo solo se ha podido comparar a grandes rasgos los resultados de transmitancia de las lentes sin permitir dar una respuesta contundente sobre la veracidad del producto que ofrece cada marca. Destacar a Essilor y Visionis por aportar suficiente información sobre sus tratamientos.

A pesar de esa información tan general, se puede llegar a la conclusión de que las 6 lentes ofrecen realmente una atenuación en el rango espectral del azul-violeta pudiendo bloquear parte de esos supuestos efectos nocivos como daño retiniano, siendo las más efectivas la SV First y la Defender UV 420cut. Sin embargo, estéticamente presentan un tono más amarillento y puede que el consumidor lo vea como algo negativo siendo rechazadas.

Por otro lado, cabe destacar que no se establezca ninguna protección frente al azul turquesa cuando, un exceso de exposición a esta luz disminuye las horas de sueño y altera el reloj biológico. Los fabricantes se centran en disminuir los daños oculares para los cuales no hay evidencia científica comprobada al 100%, pero no alertan o tratan de proteger de los trastornos en el sueño producidos por el uso excesivo de las pantallas, que, a su vez, pueden alterar la salud general de la población. Este aspecto podría ser un punto de estudio y mejora de la protección.

También hay que destacar la escasa protección frente al pico de máxima emisión de las pantallas LED de dispositivos electrónicos actuales. De esta información se puede extraer la conclusión de que los tratamientos presentan más eficacia frente a las longitudes de onda más corta que las emitidas por las pantallas.

En el espectro de emisión de los LEDs, de estas 6 lentes, Essilor presenta su propio tratamiento con la lente Crizal Prevencia y Zeiss también con Duravision Blueprotect UV. Por el contrario, Kodak y BBGR aplican el mismo tratamiento nombrándolo distinto y comercializando con diferente precio, y lo mismo ocurre con SV First y la Defender UV 420cut.

Por lo tanto, es necesario que los fabricantes muestren más información sobre sus productos para que los profesionales lleven a cabo un buen asesoramiento a los pacientes y clientes en función de sus necesidades y requerimientos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. International Organization of Standardization ISO 8980-3. 2022. (2022). [www.iso.org/es/contents/data/standard/07/59/75921.html?browse=ics](http://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/59/75921.html?browse=ics) (5 de abril 2024)
2. International Organization of Standardization ISO/TR20772:2018. (s.f.).ISO. [www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:tr:20772:ed-1:v1:en](http://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:tr:20772:ed-1:v1:en) (5 de abril 2024).
3. Yoshiki Kuse, Kenjiro Ogawa, Kazuhiro Tsuruma, Masamitsu Shimazawa, Hideaki Hara. Damage of photoreceptor-derived cells in culture induced by light emitting diode-derived blue light. 2014 Jun 9;4:5223 DOI: 10.1038/srep05223.
4. Juan Salmerón E. La luz azul: Peligros y beneficios (2022). [www.elfarmaceutico.es/uploads/s1/15/42/37/ef-614-06-te-interesa-la-luz.pdf](http://www.elfarmaceutico.es/uploads/s1/15/42/37/ef-614-06-te-interesa-la-luz.pdf) (5 de abril de 2024).
5. Óptica Europa. La luz azul y sus efectos. [www.optica-europa.es/la-luz-azul-y-sus-efectos/](http://www.optica-europa.es/la-luz-azul-y-sus-efectos/) (6 de abril de 2024)
6. Centro Oftalmológico Barraquer. ¿Qué afectación tiene la luz azul en los ojos? [www.barraquer.com/noticias/que-afectacion-tiene-luz-azul-ojos](http://www.barraquer.com/noticias/que-afectacion-tiene-luz-azul-ojos) (6 de abril de 2024).
7. García Molina VJ. Luz azul: De las evidencias científicas a la atención al paciente. International Review of Ophthalmic Optics. 2017. [https://www.pointsdevue.com/sites/default/files/luz\\_azul\\_de\\_las\\_evidencias\\_cientificas\\_0.pdf](https://www.pointsdevue.com/sites/default/files/luz_azul_de_las_evidencias_cientificas_0.pdf) (6 de abril de 2024).
8. Oftalvist, C. (2021, 12 noviembre). Cristalino o lente natural del ojo ¿Qué es y qué función tiene? [www.oftalvist.es/blog/que-es-el-cristalino-del-ojo](http://www.oftalvist.es/blog/que-es-el-cristalino-del-ojo). (9 de abril de 2024).
9. Linazasoro, I. (2023, 9 mayo). Qué es la luz azul y por qué debería importarte - optika.eus. Linazasoro Optika, Donostia-SS. <https://linazasoro-optika.eus/la-luz-azul-deberia-importarte/> (9 de abril de 2024)
10. Colegio de ópticos y optometristas. La retina: conos y bastones (enero 28, 2019). [www.colegioopticosoptometristas.es/la-retina-conos-y-bastones/](http://www.colegioopticosoptometristas.es/la-retina-conos-y-bastones/) (9 de abril de 2024).
11. Instituto Foucault. Visión del color (2021). [www.foucaultacerbi.com.ar/optica-de-precision/vision-del-color/](http://www.foucaultacerbi.com.ar/optica-de-precision/vision-del-color/) (9 de abril de 2024).
12. Ramos, M. (2016, 19 septiembre). Exposición de pantallas en la actualidad. Trabajo de Fin de Grado. Recuperado 19 de septiembre de 2016, <https://idus.us.es/handle/11441/50470t> (9 de abril de 2024).
13. Hernández, Domenech, Vázquez, Illueca, C. H., B. Domenech, C. Vázquez Y. C. Illueca. (2008). Conceptos y leyes fundamentales. En: Óptica geométrica: teoría y cuestiones, S.L. Murcia, Pág 24-30
14. Valdivielso Rodrigo I. Medida de la absorción de la radiación UV en lentes oftálmicas y otros materiales.2019. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38390>. (12 de abril de 2024).
15. Crizal | Explore. (s. f.). Essilor. <https://www.essilor.com/es-es/productos/crizal/> (23 de abril de 2024)
16. ZEISS DuraVision BlueProtect UV | Tratamiento de la lente para la luz azul. (s. f.). <https://www.zeiss.es/vision-care/para-profesionales-de-la-vision/lentes/antirreflejantes-y-tecnologias/tratamiento-protector-de-luz-azul.html> (23 de abril de 2024)
17. BBGR Neva Max Blue UV. (s. f.). BBGR UK. <https://www.bbgr.co.uk/our-products/our-coatings/neva-max-blue-uv/> (23 de abril de 2024).
18. DEFENDERUV420|Visionis.(s.f.). Visionis, Distribución, S.L., <https://visionis.es/shop/category/lentes-stock-biselado-remoto-defender-uv420-165> (23 de abril de 2024)
19. mejorcon gafas. (s. f.). First Digital - Lentes con filtro de luz azul. Mejorcon gafas. <https://mejorcongafas.com/products/first-digital-lentes-con-filtro-de-luz-azul-2> (23 de abril de 2024).
20. BluProtect and BluProtect+ Lens Coating | Kodak Lens Russia. (s. f.). <https://kodaklens.com.ru/en/bluprotect-and-bluprotect-lens-coating-ru> (23 de abril de 2024).