

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 681**

51 Int. Cl.:

**G02C 7/10** (2006.01)

**G02B 5/20** (2006.01)

**A61F 2/16** (2006.01)

**G02B 5/28** (2006.01)

**G02B 5/22** (2006.01)

**G02B 5/23** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2013** **E 13305237 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** **EP 2772794**

54 Título: **Sistema óptico de control de la miopía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.10.2018**

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (100.0%)**  
**147, rue de Paris**  
**94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

**DROBE, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 686 681 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema óptico de control de la miopía

5 La presente invención se refiere a un sistema óptico que tiene un patrón de transmisión adaptado de manera específica para ralentizar la progresión de la miopía del usuario, y a un método para seleccionar un sistema óptico de acuerdo con la invención.

El análisis en este documento de los antecedentes de la invención se incluye para explicar el contexto de la invención. Esto no debe considerarse como un reconocimiento de que cualquiera de los materiales mencionados ha sido publicado, es conocido o forma parte del conocimiento general común en la fecha de prioridad de cualquiera de las reivindicaciones.

10 La miopía puede tener consecuencias graves a largo plazo en el ojo, que incluso pueden provocar ceguera. Parece que, para la mayoría de las personas, en particular para los niños, la miopía en el ojo tiende a aumentar con el tiempo.

Por tanto, es crucial ralentizar o detener la progresión de la miopía, ya que la gravedad de sus consecuencias está relacionada con la gravedad de la miopía final que alcanza el paciente.

15 Estudios recientes señalan que la luz natural puede ayudar a ralentizar la progresión de la miopía. En particular, se ha observado que las actividades al aire libre ralentizan la progresión de la miopía.

20 Sin embargo, cuando las personas y en particular los niños pasan tiempo al aire libre, sus ojos también están expuestos a luz dañina (luz ultravioleta, luz azul). Las lentes solares protegen los ojos de los efectos nocivos de la luz natural, pero también parece que disminuyen los beneficios de las actividades al aire libre con respecto a la progresión de la miopía.

Por tanto, existe la necesidad de un dispositivo óptico que proporcione protección al ojo contra la longitud de onda dañina de la luz natural y que mantenga o incluso mejore el beneficio de la actividad al aire libre con respecto a la progresión de la miopía.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar tal dispositivo óptico.

25 Un documento pertinente de la técnica anterior referente a tal tipo de dispositivos ópticos es el documento WO2012/044256 A1, una lente también destinada a reducir la progresión de la miopía al tener un perfil de transmisión espectral especial para la luz visible.

De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema óptico de acuerdo con la reivindicación 1.

30 De manera ventajosa, el patrón de transmisión del sistema óptico de acuerdo con la invención proporciona protección contra longitudes de onda dañinas de la luz natural, en las zonas primera y tercera, y al tener una mayor transmisión en la segunda zona, mantiene el beneficio de las actividades al aire libre en la progresión de la miopía.

De hecho, las longitudes de onda comprendidas en la segunda zona parecen aumentar la secreción de dopamina retiniana que ralentiza la progresión de la miopía.

35 Además, la transmisión promedio sobre las zonas primera y segunda es tal que el tamaño de la pupila del usuario aumenta cuando se usa el dispositivo óptico. Por tanto, aumenta la cantidad de luz que recibe la retina del usuario en las longitudes de onda correspondientes a la segunda zona. De este modo, el beneficio de las actividades al aire libre sobre la progresión de la miopía se mejora cuando se usa el sistema óptico de acuerdo con la invención.

De acuerdo con otras realizaciones, que pueden considerarse de manera individual o en combinación:

- el primer límite L1 es mayor que o igual a 446 nm; y/o
- 40 - el primer límite L1 es mayor que o igual a 456 nm; y/o
- el segundo límite L2 es menor que o igual a 477 nm; y/o
- el segundo límite L2 es menor que o igual a 467 nm; y/o
- el valor de transmisión promedio T2 sobre la segunda zona Z2 es mayor que o igual a 75 %; y/o
- la transmisión promedio T1 sobre la primera zona Z1 es menor que o igual a la transmisión promedio T3 sobre la
- 45 - la transmisión promedio T1 sobre la primera zona Z1 es menor que o igual a la transmisión promedio T3 sobre la tercera zona Z3; y/o
- las transmisiones promedio en cada zona son:

$$T2 > 5 * (T1 + T3) / 2; \text{ y/o}$$

- la transmisión promedio T1 sobre la primera zona Z1 es mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 18 %; y/o
- la transmisión promedio T3 sobre la tercera zona Z3 es mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 18 %.

5 En el documento se describe además un método para seleccionar un sistema óptico según la invención, adaptado para un usuario, comprendiendo el método las etapas de medir el efecto de diferentes sistemas ópticos de acuerdo con la invención sobre el tamaño de la pupila del usuario y de seleccionar el sistema óptico que tenga el mayor valor de transmisión promedio sobre las zonas primera y tercera y para el cual el diámetro de la pupila del usuario ha aumentado al menos 0,5 mm cuando se usa el sistema óptico.

10 También se describe el uso de un sistema óptico según la invención para ralentizar la progresión de la miopía de un usuario, así como también un método para ralentizar la progresión de la miopía de un usuario que comprende la etapa de tener al usuario usando un sistema óptico de acuerdo con la invención.

La invención también se refiere al sistema óptico de acuerdo con la invención para ralentizar la progresión de la miopía de un usuario.

15 Según aún otro aspecto, la invención se refiere a un producto de programa informático, que comprende una o más secuencias almacenadas de instrucciones a las que puede acceder un procesador y que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el procesador lleve a cabo las etapas del método de acuerdo con la invención.

La invención se refiere también a un medio legible por ordenador que contiene una o más secuencias de instrucciones del producto de programa informático de acuerdo con la invención.

Además, la invención se refiere a un programa que hace que un ordenador ejecute el método de la invención.

20 La invención también se refiere a un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene un programa grabado en el mismo; donde el programa hace que el ordenador ejecute el método de la invención.

La invención también se refiere a un dispositivo que comprende un procesador adaptado para almacenar una o más secuencias de instrucciones y para llevar a cabo al menos una de las etapas del método de acuerdo con la invención.

25 A menos que se indique específicamente lo contrario, como se desprende de los siguientes análisis, se aprecia que a lo largo de la memoria descriptiva, los análisis que utilizan términos tales como "informática", "cálculo" o similares se refieren a la acción y/o procesos de un ordenador o sistema informático o dispositivo informático electrónico similar, que manipulan y/o transforman datos representados como físicos, tales como electrónicos, cantidades dentro de los registros y/o memorias del sistema informático en otros datos representados de forma similar como cantidades físicas dentro de las memorias del sistema informático, registros u otro almacenamiento de información, transmisión o dispositivos de visualización de este tipo.

30 Las realizaciones de la presente invención pueden incluir aparatos para realizar las operaciones de la presente invención. Este aparato puede construirse especialmente para los fines deseados o puede comprender un ordenador de uso general o procesador de señal digital ("DSP") activado o reconfigurado de manera selectiva por un programa informático almacenado en el ordenador. Tal programa informático puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como como, entre otros, cualquier tipo de disco que incluya disquetes, discos ópticos, CD-ROM, discos magnéticos-ópticos, memorias de solo lectura (ROM), memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo lectura eléctricamente programables (EPROM), memorias de solo lectura eléctricamente programables y borrables (EEPROM), tarjetas magnéticas u ópticas o cualquier otro tipo de medio adecuado para almacenar instrucciones electrónicas y que pueda ser acoplado a un bus de sistema informático.

35 Los procesos y pantallas no están inherentemente relacionados con ningún ordenador en particular u otro aparato. Se pueden usar varios sistemas de uso general con programas de acuerdo con las enseñanzas de este documento, o puede ser conveniente construir un aparato más especializado para realizar el método deseado. La estructura deseada para una variedad de estos sistemas aparecerá en la siguiente descripción. Además, las realizaciones de la presente invención no se describen con referencia a ningún lenguaje de programación particular. Se apreciará que se pueden usar varios lenguajes de programación para aplicar las enseñanzas de la invención como se describe en el presente documento.

A continuación, se describen realizaciones no limitativas de la invención con referencia al dibujo adjunto en el que la figura 1 es un ejemplo de un patrón de transmisión de un sistema óptico de acuerdo con la invención.

40 Como se ilustra en la figura 1, un sistema óptico según la invención tiene un patrón de transmisión que comprende unas zonas primera, segunda y tercera Z1, Z2, Z3.

45 La primera zona Z1 se extiende desde 380 nm, por ejemplo 400 nm, hasta un primer límite L1 entre la primera zona Z1 y la segunda zona Z2.

## ES 2 686 681 T3

La tercera zona Z3 se extiende desde un segundo límite L2 entre la segunda zona Z2 y la tercera zona Z3 hasta 780 nm, por ejemplo, 700 nm.

Los valores de transmisión promedio T1, T2, T3, en cada zona Z1, Z2, Z3, son tales que:

$$T2 > (T1 + T3) / 2$$

5 siendo:

- T1 la transmisión promedio sobre la primera zona Z1,
- T2 la transmisión promedio sobre la segunda zona Z2, y
- T3 la transmisión promedio sobre la tercera zona Z3,
- siendo T1 y T3 mayores que o iguales a 3 % y menores que o iguales a 70 %,

10 Tal como se describe en la presente invención, la "transmisión promedio" sobre una zona corresponde a un promedio sobre el rango correspondiente de longitud de onda del porcentaje de intensidad de la luz incidente dentro del rango correspondiente de longitud de onda que se transmite a través del sistema óptico.

Es decir, una transmisión promedio del 70 % sobre la primera zona corresponde al 70 % de la intensidad de la luz incidente entre 380 nm y L1 que se transmite a través del sistema óptico.

15 Los inventores han observado un aumento de la secreción de dopamina retiniana, siendo el primer límite L1 mayor que o igual a 436 nm y el segundo límite L2 mayor que el primer límite L1 y menor que o igual a 487 nm.

De acuerdo con una realización de la invención, el primer límite L1 es mayor que o igual a 446 nm, preferiblemente mayor que o igual a 456 nm.

20 Según una realización de la invención, el segundo límite L2 es menor que o igual a 477 nm, preferiblemente menor que o igual a 467 nm.

Para mejorar aún más la secreción de dopamina retiniana, el sistema óptico de acuerdo con la invención está dispuesto de manera que la transmisión promedio T2 sobre la segunda zona Z2 es mayor que la transmisión promedio T1 y T3 sobre las zonas primera y tercera Z1, Z3.

25 En particular, los inventores han observado efectos significativos sobre la progresión de la miopía cuando la transmisión promedio en cada zona es  $T2 > 5 * (T1 + T3) / 2$ .

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la transmisión promedio T2 sobre la segunda zona Z2 es mayor que o igual al 75 % para proporcionar tanta luz como sea posible, en el rango de longitudes de onda correspondientes a la segunda zona, a los ojos del usuario. Aumentando así la secreción de dopamina retiniana del usuario y reduciendo la progresión de la miopía de los ojos del usuario.

30 Con el fin de proporcionar una buena protección a los ojos del usuario, la transmisión promedio T1 en la primera zona puede ser más pequeña que la transmisión promedio T3 en la tercera zona Z3. De hecho, las longitudes de onda más pequeñas que corresponden a la parte azul de la luz natural son las más dañinas para los ojos del usuario.

35 Dependiendo del uso del sistema óptico y/o de la elección del usuario, las transmisiones promedio T1 y T3 sobre las zonas primera y tercera Z1 y Z3 pueden ser diferentes.

De acuerdo con diferentes realizaciones de la invención, la transmisión promedio T1 sobre la primera zona Z1 puede ser:

- mayor que o igual a 43 % y menor que o igual a 70 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de baja luminosidad,

40 - mayor que o igual a 18 % y menor que o igual a 42 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de luminosidad promedio,

- mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 17 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de alta luminosidad,

45 - en una realización ventajosa, la primera zona Z1 se divide en una primera subzona Z1a y una segunda subzona Z1b. La primera subzona Z1a es de 380 nm a 400 nm y la transmisión promedio T1a sobre la subzona Z1a es menor de 0,5 %. La segunda subzona Z1b es de 400 nm al primer límite L1,

- mayor que o igual a 3 % y menor que o igual a 7 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de muy alta luminosidad.

De acuerdo con diferentes realizaciones de la invención, la transmisión promedio T3 sobre la tercera zona Z3 puede ser:

- mayor que o igual a 43 % y menor que o igual a 70 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de baja luminosidad,

5 - mayor que o igual a 18 % y menor que o igual a 42 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de luminosidad promedio,

- mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 17 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de alta luminosidad,

10 - mayor que o igual a 3 % y menor que o igual a 7 %, a fin de proporcionar un sistema óptico adaptado para entornos de muy alta luminosidad.

De acuerdo con una realización de la invención, el sistema óptico puede estar dispuesto para tener un patrón de transmisión que comprenda más de 3 zonas, en particular el patrón de transmisión puede comprender más de una zona que tenga una gran transmisión promedio. En tal caso, todas las zonas de números impares cumplen las características de las zonas primera y tercera Z1 y Z3, mientras que los números pares cumplen las características de la segunda zona Z2.

15 Como se indica anteriormente, el sistema óptico de acuerdo con la invención tiene varios efectos sobre el sistema visual.

En primer lugar, como cualquier sistema solar, el sistema óptico de acuerdo con la invención aquí da como resultado un aumento del tamaño de la pupila para mantener una iluminancia retiniana relativamente constante.

20 En segundo lugar, como consecuencia del aumento del tamaño de la pupila, la cantidad de luz para la banda específica de longitudes de onda correspondiente a la segunda zona Z2 aumenta en función del aumento del diámetro de la pupila.

25 Un resultado de tal aumento de transmisión para longitudes de onda correspondientes a la segunda zona Z2 es un aumento de la síntesis de dopamina (a diferencia de no usar el sistema óptico según la invención en un entorno de alta luminancia), lo que provoca una disminución de la progresión de la miopía. Además, la lente protegerá el ojo de longitudes de onda dañinas, en particular correspondientes a la primera zona Z1.

30 El sistema óptico de acuerdo con la invención es un sistema óptico seleccionado de entre la lista de sistemas ópticos que consisten en un par de lentes de contacto o lentes intraoculares para los ojos de un usuario o gafas que comprenden un par de lentes para gafas. El sistema óptico según la invención se puede usar para ralentizar la progresión de la miopía del usuario, en particular de niños.

El sistema óptico de acuerdo con la invención puede comprender una función fotocromática, es decir, las transmisiones promedio en las diferentes zonas pueden variar en función de la cantidad y/o intensidad de la luz recibida por el sistema óptico a diferentes longitudes de onda.

35 El sistema óptico de acuerdo con la invención descrita puede comprender una función electrocromática, es decir, las transmisiones promedio en las diferentes zonas pueden controlarse mediante una señal eléctrica.

De acuerdo con una realización, el sistema óptico puede estar dispuesto de modo que solo una de las zonas esté controlada por una función fotocromática o una función electrocromática, por ejemplo, la tercera zona.

El sistema óptico según la invención puede obtenerse por cualquier medio conocido por la persona experta.

40 Por ejemplo, se puede obtener un par de lentes ópticas de acuerdo con la invención usando un filtro de interferencia específico determinado para coincidir con el patrón de transmisión específico.

Un sistema óptico de acuerdo con la invención también se puede lograr combinando un tinte específico con un filtro de interferencia, dando lugar cada componente principalmente a la transmisión de una zona.

45 Un sistema óptico de acuerdo con la invención también se puede lograr aplicando medios para absorber luz o medios para reflejar luz. Por ejemplo, los medios para absorber luz se basan en el uso de tinte, pigmento o cualquier absorbente incluido en el sistema óptico, a un nivel de sustrato (dentro del material del sistema óptico) y/o a un nivel de un revestimiento funcional en la cara frontal y/o en la cara posterior del sistema óptico. Por ejemplo, los medios para reflejar luz comprenden capas inorgánicas o capas orgánicas/inorgánicas revestidas sobre la cara frontal y/o la cara posterior del sistema óptico, tales como un revestimiento antirreflectante, un revestimiento de espejo, un revestimiento de banda pasante.

50 Por ejemplo, la parte del patrón de transmisión correspondiente a la primera zona Z1 puede obtenerse mediante un colorante UVAPLAST365 o mediante un filtro de interferencia, tal como el filtro de paso alto LVF-H (Ocean Optics).

La parte del patrón de transmisión correspondiente a la tercera zona Z3 se puede obtener a través de un tinte azulado (tal como nk-1 de Nidek Corp.) o utilizando un filtro de interferencia de paso bajo, tal como un filtro de paso bajo LVF-L (Ocean Optics).

5 Este documento también describe un método para seleccionar un sistema óptico de acuerdo con la invención adaptado para un usuario, en particular para un niño.

El método comprende las etapas de medir el efecto de diferentes sistemas ópticos de acuerdo con la invención sobre el tamaño de la pupila del usuario y de seleccionar el sistema óptico que tenga el mayor valor de transmisión promedio sobre las zonas primera y tercera y para el cual el diámetro de la pupila del usuario ha aumentado al menos 0,5 mm cuando se usa el sistema óptico.

10 De manera ventajosa, el método permite proporcionar el sistema óptico más transparente que tiene el efecto deseado de protección contra longitudes de onda dañinas sobre las zonas primera y tercera, reduciendo al mismo tiempo la progresión de la miopía del usuario.

15 De acuerdo con una aplicación posible del método, el método que consiste en seleccionar un sistema óptico se lleva a cabo en condiciones de luminancia próximas a las condiciones de luminancia en las que el usuario va a utilizar el sistema óptico. Por ejemplo, si el sistema óptico se va a utilizar en condiciones de luz muy intensa, el método de selección se puede llevar a cabo de manera ventajosa en tales condiciones de luz intensa.

De manera similar, si el sistema óptico se va a usar en condiciones de luz promedio, el método de selección se puede llevar a cabo de manera ventajosa en tales condiciones de luz promedio.

20 La invención se ha descrito anteriormente con la ayuda de realizaciones sin limitación del concepto general de la invención.

A los expertos en la materia se les ocurrirán muchas otras modificaciones y variaciones al hacer referencia a las realizaciones ilustrativas anteriores, que se dan solo a modo de ejemplo y que no están destinadas a limitar el ámbito de aplicación de la invención, que está determinado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

25 En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que se enumeren diferentes características en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí, no indica que no se pueda usar de manera ventajosa una combinación de estas características. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como que limita el ámbito de aplicación de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema óptico que tiene un patrón de transmisión que comprende al menos una primera zona espectral Z1 que se extiende desde una longitud de onda de 380 nm hasta un primer límite L1 entre la primera zona espectral Z1 y una segunda zona espectral Z2, y una tercera zona espectral Z3 se extiende desde un segundo límite L2 entre la segunda zona espectral Z2 y la tercera zona espectral Z3 hasta una longitud de onda de 780 nm,
- en el que el primer límite L1 es mayor que o igual a 436 nm y el segundo límite L2 es mayor que el primer límite L1 y menor que o igual a 487 nm;
- los valores promedio de transmisión T1, T2, T3, en cada zona espectral Z1, Z2, Z3 son tales que:
- $$T2 > (T1 + T3) / 2$$
- 10 siendo
- T1 la transmisión promedio sobre la primera zona espectral Z1,
- T2 la transmisión promedio sobre la segunda zona espectral Z2, y
- T3 la transmisión promedio sobre la tercera zona espectral Z3,
- siendo T1 y T3 mayores que o iguales a 8 % y menores que o iguales a 43 %, 15
- siendo T2 mayor que T1 y T3 sobre las zonas espectrales primera y tercera Z1 y Z3,
- en el que el sistema óptico es un sistema óptico seleccionado de la lista de sistemas ópticos que consisten en un par de lentes de contacto o lentes intraoculares para los ojos de un usuario o gafas que comprenden un par de lentes para gafas.
- 20 2. Sistema óptico según la reivindicación 1, en el que el primer límite L1 es mayor que o igual a 446 nm.
3. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo límite L2 es menor que o igual a 477 nm.
4. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor promedio de transmisión T2 sobre la segunda zona espectral Z2 es mayor que o igual al 75 %.
- 25 5. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la transmisión promedio T1 sobre la primera zona espectral Z1 es menor que o igual a la transmisión promedio T3 sobre la tercera zona espectral Z3.
6. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las transmisiones promedio en cada zona son tales que:  $T2 > 5 * (T1 + T3) / 2$ .
7. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la transmisión promedio T1 sobre la primera zona espectral Z1 es mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 18 %.
- 30 8. Sistema óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la transmisión promedio T3 sobre la tercera zona espectral Z3 es mayor que o igual a 8 % y menor que o igual a 18 %.

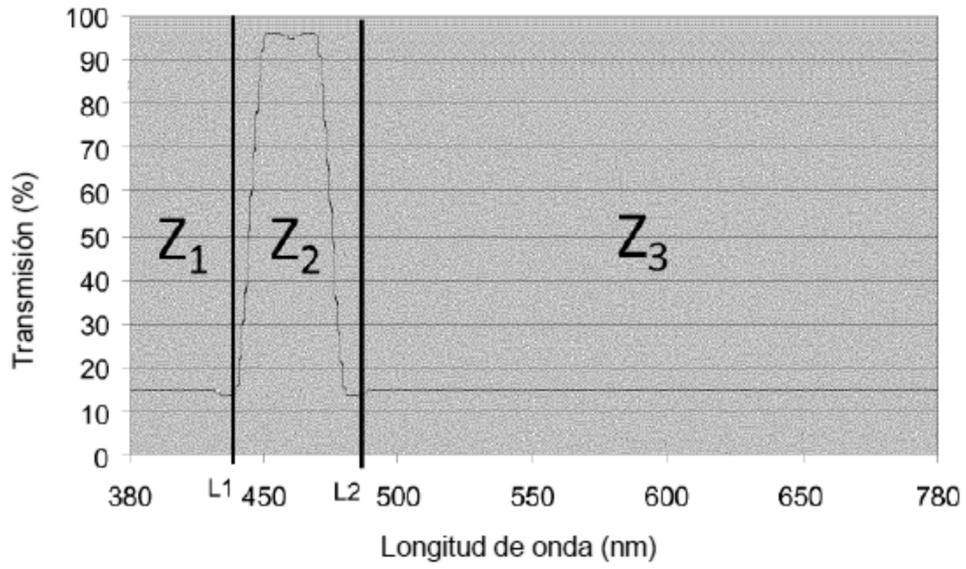


FIG.1