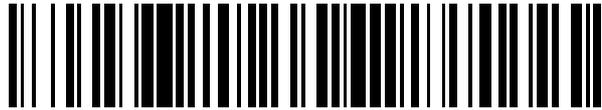


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 478**

21 Número de solicitud: 201631430

51 Int. Cl.:

**G02C 7/06** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**10.11.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**31.08.2017**

Fecha de concesión:

**27.06.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**04.07.2018**

73 Titular/es:

**MERINDADES VISION S.L. (100.0%)  
Calvo Sotelo, 15  
09550 Villarcayo (Burgos) ES**

72 Inventor/es:

**VILLAVERDE ROSENDE, Julio**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

54 Título: **Procedimiento, sistema y dispositivo de medida para el diseño de un par de lentes  
oftálmicas progresivas, procedimiento de fabricación y lentes correspondientes.**

57 Resumen:

Procedimiento, sistema y dispositivo de medida para diseñar un par de lentes oftálmicas progresivas, procedimiento de fabricación y lentes correspondientes. Las lentes presentan una primera zona con su centro óptico (209, 211) para una primera distancia de visión, y una segunda zona su centro óptico (210, 212) para una segunda distancia de visión, menor que la primera distancia; cada lente (6, 7) destinada a tener una posición de uso delante de un ojo (1, 2) respectivo del usuario, comprendiendo el procedimiento los pasos siguientes:

- determinar un inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7);
- determinar una medición de un rango de visión binocular del usuario;
- determinar un valor de dioptrías apto para mantener dicho rango de visión binocular;
- determinar un inset de diseño y unas dioptrías de diseño, dependiendo del inset inicial (203, 204) y del valor de dioptrías;
- diseñar cada lente (6, 7) de acuerdo con los parámetros de diseño.

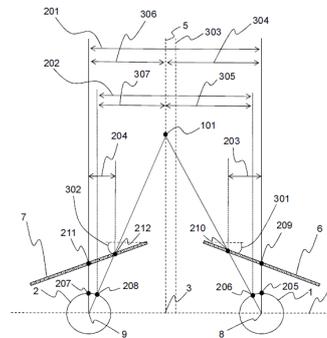


FIG. 3

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 631 478 B1

PROCEDIMIENTO, SISTEMA Y DISPOSITIVO DE MEDIDA PARA EL DISEÑO DE  
UN PAR DE LENTES OFTÁLMICAS PROGRESIVAS, PROCEDIMIENTO DE  
FABRICACIÓN Y LENTES CORRESPONDIENTES

5

DESCRIPCIÓN

Campo de la invención

La invención se sitúa en el campo de las lentes oftálmicas.

10

Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento de diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas para un usuario, destinadas a presentar por lo menos una primera zona con un primer centro óptico para una primera distancia de visión, y una segunda zona con un segundo centro óptico para una segunda distancia de visión, siendo dicha segunda distancia de visión menor que dicha primera distancia de visión; en el que cada lente de dicho par de lentes está destinada a tener una posición de uso delante de un ojo respectivo de dicho usuario.

15

La invención también se refiere a un procedimiento de fabricación de un par de lentes oftálmicas progresivas. Así como a un par de lentes oftálmicas progresivas.

20

La invención también se refiere a un sistema para diseñar un par de lentes oftálmicas progresivas para un usuario. En el contexto de la invención la palabra "sistema" hace referencia a una disposición de distintos elementos o dispositivos. La invención también se refiere a un dispositivo de medida para el diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas.

25

Estado de la técnica

30

En el campo de las lentes correctivas, las llamadas lentes monofocales están destinadas a corregir defectos visuales de un usuario, generalmente para una distancia concreta de visión.

En algunos casos, por ejemplo, cuando existe presbicia (también llamada vista cansada), la corrección necesaria cuando el usuario mira de lejos es distinta a cuando el usuario mira de cerca. En situaciones en las que el usuario debe cambiar con frecuencia entre la visión lejana y la visión cercana, esta disparidad de corrección significa que necesita ir cambiando de gafas, lo cual puede llegar a resultar tedioso.

Por este motivo, aparecieron las lentes bifocales en las que existen dos zonas de visión, e incluso multifocales, con varias zonas distintas. Una forma habitual de las lentes bifocales es que la parte superior está destinada a mirar de lejos, y la parte inferior a mirar de cerca.

Sin embargo, este tipo de lentes bifocales o multifocales tienen el inconveniente principal que existe un cambio brusco entre las zonas de corrección, lo que imposibilita adaptar la visión correctamente a puntos intermedios.

Por este motivo aparecieron las llamadas lentes progresivas, que presentan por lo menos una primera zona de visión lejana y una segunda zona de visión cercana, con unos pasillos entre ellas que van adaptando la graduación de forma progresiva.

De forma general, la zona de visión lejana se adapta para el infinito óptico, que en el caso humano está situado aproximadamente a partir de 5m. También es habitual que la zona de visión cercana esté adaptada para la llamada visión de trabajo para visión cercana, habitualmente entre 35 y 45cm, por ejemplo, para la lectura de documentos.

En este tipo de configuraciones habituales la zona de visión lejana se suele situar en la parte superior de la lente y la de visión cercana suele estar en la parte inferior, mientras que los pasillos se encuentran en la zona intermedia.

Dado que los usuarios suelen hacer converger los ojos hacia la nariz cuando se mira de cerca, debe existir una distancia horizontal entre el centro óptico de la zona de visión de lejos y el centro óptico de la zona de visión de cerca. Esta distancia horizontal se denomina inset. De forma equivalente se denomina longitud de los pasillos a la distancia vertical entre ambas zonas.

Las prescripciones de lentes pueden variar en función del uso al que están destinadas, así pueden existir lentes en las que la visión cercana está en la parte superior pues  
5 están destinadas a trabajos en los que se requiere esta configuración. También pueden existir lentes en las que la zona de visión lejana no corresponde al infinito óptico, sino a una distancia intermedia, generalmente entre 50 y 80cm. Este último tipo de lentes son usadas, por ejemplo, en caso de trabajos en los que se requiera fijar la vista tanto en una pantalla de ordenador, como en documentos de lectura más  
10 cercanos. En ocasiones este tipo de lentes reciben también el nombre de regresivas, sin embargo, en aras de la claridad, en este documento se engloban todas ellas en el concepto de lentes progresivas.

En relación a las lentes, la distancia focal o longitud focal de una lente es la distancia  
15 entre el centro óptico de la lente y el foco, también llamado punto focal. La distancia focal puede tomar valores positivos o negativos.

Por su parte dicho punto focal es el punto donde convergen los rayos paralelos que atraviesan la lente, en el caso de lentes convergentes. O un punto imaginario del que  
20 parecen emerger los haces de luz que pasan a través de la lente, en el caso de lentes divergentes. En el primer caso se la distancia focal es positiva, mientras que en el segundo caso se la distancia focal es negativa.

La potencia de una lente es la inversa de la distancia focal, y se mide en dioptrías ( $m^{-1}$ ).  
25

La prescripción de la potencia de las lentes para la visión de lejos y para la visión de cerca se realiza habitualmente por un profesional usando dispositivos y procedimientos habituales en la técnica para alcanzar valores correctos de dioptrías en  
30 cada caso y para cada ojo, obteniendo un par de lentes que se montan en unas gafas. Sin embargo, pese a esta correcta prescripción, existen numerosos usuarios de gafas progresivas que acusan sintomatología tales como falta de adaptación, dolores de cabeza, mareos, dolor y/o enrojecimiento de los ojos, etc.

La recomendación habitual es la de un periodo de adaptación a las lentes progresivas, tras el cual parte de los síntomas suelen remitir. Sin embargo, en ocasiones no todos los síntomas remiten e incluso existen usuarios que no llegan a acostumbrarse al uso de este tipo de lentes.

#### Descripción de la invención

A no ser que se indique de otra forma, en este documento se considera una dirección vertical correspondiente al eje vertical de la cabeza del usuario, y una dirección horizontal perpendicular a dicha dirección vertical y que, excepto en caso de asimetrías faciales, está definida por el eje horizontal que atraviesa ambos ojos del usuario. Finalmente se considera un eje delante-detrás, perpendicular a los ejes anteriores. De la misma forma se llamará plano bisectriz nasal al plano vertical cuyo vector normal tiene la dirección horizontal. Donde dicho plano bisectriz nasal divide la cabeza del usuario atravesando el puente de la nariz y definiendo así una parte derecha, correspondiente a la derecha del usuario, y una parte izquierda, correspondiente a su izquierda. También se llamará plano de montura al plano vertical cuyo vector normal tiene la dirección del eje delante-detrás y que atraviesa la nariz por el punto de apoyo de la montura de las gafas.

Como se ha descrito anteriormente el inset corresponde a la distancia horizontal entre la zona de lejos y de cerca en las gafas. En el contexto de la invención se entiende como lentes progresivas aquellas lentes que presenten por lo menos dos zonas de visión a distintas distancias y con una zona intermedia de cambio gradual entre ambas.

También, la posición de uso del par de lentes en la montura de las gafas puede estar inclinada respecto al plano de montura tanto en la dirección horizontal (ángulo pantoscópico) como en el eje delante-detrás (ángulo de galbe). En aras de la claridad, y a no ser que se indique lo contrario, las explicaciones contenidas en este documento consideran que tanto el ángulo pantoscópico como el ángulo de galbe son nulos. El

experto en la materia no tendrá problemas para transportar los resultados aquí descritos a ángulos no nulos usando reglas trigonométricas.

5 La invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento de diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas del tipo indicado al principio, su procedimiento de fabricación, sistema para diseño, dispositivo de medida y par de lentes que permitan mejorar la adaptación del usuario al uso de dichas lentes.

10 En un primer aspecto de la invención, esta finalidad se consigue mediante un procedimiento de diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas del tipo indicado al principio, caracterizado por que comprende los siguientes pasos:

- determinar un inset inicial para cada lente de dicho par de lentes;
- determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario;
- determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación apto para  
15 mantener dicho rango de visión binocular;
- determinar unos parámetros de diseño horizontal para cada lente, que comprenden un inset de diseño y unas dioptrías de diseño, dependiendo de dicho inset inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación;
- 20 - diseñar cada lente de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño horizontal.

Así, el efecto técnico de las lentes diseñadas según estas características es el de compensar la estructura de las lentes para ofrecer una visión con las mayores  
25 condiciones posibles de binocularidad, en particular para dicha segunda distancia de visión. Efectivamente, en general los seres humanos son capaces de tolerar cierto rango de dioptrías manteniendo visión binocular. En dicho rango el cerebro es capaz de fusionar las imágenes provenientes de cada ojo. Fuera de este rango la visión se vuelve borrosa o incluso se ve doble, lo que se conoce como diplopía.

30 En la experiencia de los inventores en el campo de la oftalmología, se ha constatado que contra más se aleja la visión de las condiciones de binocularidad, en más medida se manifiestan síntomas tales como dolor de cabeza, mareos, dolor y/o enrojecimiento de los ojos. Por este motivo, el efecto técnico de mantener la binocularidad provoca

una disminución de la sintomatología lo que a su vez soluciona el problema técnico de mejorar la adaptación del usuario a las lentes progresivas.

5 En la técnica son conocidas las formas de modificar las dioptrías de una lente, por ejemplo introduciendo un prisma de una potencia determinada, o bien desplazando el centro óptico de la lente por la llamada Ley de Prentice en la que se especifica que el comportamiento de una lente esférica con el centro óptico desplazado una cierta distancia es equivalente al de un prisma cuya potencia es proporcional a dicha distancia y a la potencia de la lente. Esta suele ser una solución preferida dado que no  
10 requiere la incorporación de un prisma que podría aumentar el peso de las lentes. Sin embargo no siempre es posible su uso en lentes progresivas, dado que estas lentes presentan una estructura compleja para poder conseguir una transición suave entre las zonas de visión. De esta forma, el experto determinará en función de la lente y de su experiencia, la conveniencia de que dichos parámetros de diseño horizontal  
15 comprendan una de las siguientes opciones:

- determinar dicho valor de inset de diseño como el resultado de modificar dicho inset inicial en función de un desplazamiento indicado por la Ley de Prentice que permita obtener dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación, y determinar dicho valor de dioptrías de diseño como cero; o  
20 bien
- determinar dicho valor de inset de diseño como dicho valor de inset inicial, y dicho valor de dioptrías de diseño como dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación.

25 Sobre la base de la invención definida en la reivindicación principal se han previsto unas formas de realización preferentes cuyas características se encuentran recogidas en las reivindicaciones dependientes.

30 Como se ha definido anteriormente, el infinito óptico suele ser una distancia igual o mayor de 5m, mientras que la distancia de visión cercana acostumbra a ser entre 35 y 45cm, ambos son interpretaciones habituales en la técnica. En la técnica, el rango de distancia de trabajo para media distancia normalmente se considera que está entre 50 y 80cm. El infinito óptico se acostumbra a referenciar a un punto situado a esta

distancia situado a la altura de los ojos, sin embargo, al usuario puede resultarle más cómodo inclinar la cabeza cuando mira a un punto lejano. En el contexto de la invención, se llama infinito preferencial a este punto a una distancia igual o superior a 5m pero que puede estar desplazado respecto a la altura de los ojos.

5

En una forma de realización ventajosa, dicha primera distancia de visión es una distancia de infinito óptico, o preferentemente, una distancia de infinito preferencial; y dicha segunda distancia es una distancia de trabajo para visión cercana. De esta forma las lentes se pueden adaptar para situaciones en las que el usuario necesite ver tanto a larga distancia como de cerca.

10

En una forma de realización alternativa, dicha primera distancia de visión es una distancia de trabajo para media distancia; y dicha segunda distancia es una distancia de trabajo para visión cercana. Lo que permite ver desde un rango medio a un rango corto y resulta especialmente adaptado, por ejemplo, para trabajos en los que el usuario debe mover la vista entre una pantalla de ordenador y unos documentos cercanos.

15

En una forma de realización ventajosa, determinar dicho inset inicial para cada lente comprende determinar un inset inicial con un valor fijo de entre 2,0 y 3,0 mm, más preferiblemente de 2,5 mm. Lo cual simplifica en gran medida el procedimiento de diseño y las medidas que este requiere al usar valores fijos.

20

Se conoce como distancia interpupilar o DIP, a la distancia entre los centros geométricos de las pupilas de un usuario. Por otro lado, la distancia naso-pupilar corresponde a la distancia entre la pupila y dicho plano bisectriz nasal. También se conoce como ápex corneal, o ápice corneal, a la parte más externa del ojo, que corresponde al punto más sobresaliente de la córnea respecto al centro del ojo,

25

En otra forma de realización alternativa, determinar dicho inset inicial para cada lente comprende los siguientes pasos:

30

- para cada lente:

- determinar una medición de una distancia de vértice entre el ápex corneal del ojo correspondiente a dicha lente y la posición de uso de dicha lente; y
- determinar un valor de una distancia al centro entre dicho ápex corneal del ojo y un centro de rotación del ojo;
- determinar una medición de una primera distancia interpupilar para dicha primera distancia de visión;
- determinar una medición de una segunda distancia interpupilar para dicha segunda distancia de visión;
- determinar un valor de recorrido pupilar como la mitad de la diferencia entre dicha primera distancia interpupilar y dicha segunda distancia interpupilar; y
- determinar el valor dicho inset inicial para cada lente proyectando dicho recorrido pupilar, considerando dicha distancia entre dicho centro de rotación y la posición de uso de dicha lente.

La distancia de vértice se mide entre la parte más externa del ojo, llamada ápex corneal, y la lente en su posición de uso. Sin embargo, desde un punto de vista de cálculo se hace necesario conocer la distancia hasta el centro de rotación del ojo. Esta distancia no es fácilmente medible, sin embargo en la técnica se suele usar un valor de 12mm como referencia, pudiendo usarse valores mayores para ojos con miopía, y menores para ojos con hipermetropía. Al conocer la distancia entre la lente y el centro de rotación, puede proyectarse el recorrido pupilar en las lentes, obteniendo así el inset inicial.

De esta forma, el inset inicial está adaptado a las características morfológicas y posturales del usuario, lo que repercute en unos valores más precisos y mejora el resultado final de las lentes diseñadas para un usuario en concreto. Aunque no se especifique en la memoria en aras de la claridad, en caso de que la prescripción del usuario requiera unos valores elevados de dioptrías, puede ser recomendable realizar las mediciones con unas lentes puestas, ya que de otro modo, el usuario puede ser incapaz de llegar a ver el punto de visión requerido.

En otra forma de realización alternativa, determinar dicho inset inicial para cada lente comprende los siguientes pasos para cada lente de dicho par de lentes:

- determinar una medición de una primera distancia naso-pupilar para dicha primera distancia de visión;
- determinar una medición de una segunda distancia naso-pupilar para dicha segunda distancia de visión;
- 5 - determinar un valor de recorrido pupilar como la diferencia entre dicha primera distancia naso-pupilar y dicha segunda distancia naso-pupilar; y
- determinar el valor dicho inset inicial para cada lente proyectando dicho recorrido pupilar, considerando dicha distancia entre dicho centro de rotación y la posición de uso de dicha lente.

10 Así, se realiza una medida separada de la posición de cada ojo, lo que resulta en una mejor precisión en el resultado de las lentes, en especial para usuarios con asimetrías faciales o de visión.

15 Se conoce como fovea el área de la retina donde se enfocan los rayos luminosos y se encuentra especialmente capacitada para la visión del color. Así, dirigir la vista hacia un objeto supone colocar su imagen óptica en la fovea.

En la técnica se conoce como ángulo Kappa al ángulo entre:

- 20 - un eje geométrico del ojo, que atraviesa el centro geométrico de la pupila de dicho ojo; y
- un eje óptico del ojo, que une la fovea central de la retina de dicho ojo con dicho punto situado a la distancia de visión

Es conocido que los usuarios emétopes, suelen presentar un ángulo Kappa de unos 5°, los hipermétropes hasta 10° o más, mientras que en los miopes el ángulo Kappa 25 llega a los 2°.

Preferentemente, cuando dicho usuario mira a un punto situado a dicha segunda distancia de visión, cada ojo de dicho usuario presenta un ángulo Kappa, y en el que determinar dicho inset inicial para cada lente comprende los pasos adicionales de

- 30 - determinar una corrección de dicho inset inicial para cada lente en función de dicho ángulo Kappa de cada ojo respectivo a cada lente; y
- aplicar dicha corrección a dicho inset inicial.

De esta forma, dado que las medidas que se pueden realizar son, por norma general, únicamente respecto al eje geométrico y no respecto al eje óptico, estas características tienen el efecto de corregir la posible desviación entre ambos, dando como resultado una mayor precisión en la determinación del inset inicial.

5

Preferentemente, dicha corrección de dicho inset inicial comprende restar 0,35mm si dicho ojo presenta emetropía, restar entre 0,35mm y 0,7mm si dicho ojo presenta hipermetropía, o restar entre 0,15mm y 3,5mm si dicho ojo presenta miopía.

En esta forma preferente se usan valores fijos que corresponden a los ángulos anteriores y a distancias habituales entre el ojo y las lentes. Así, disminuye la necesidad de cálculos trigonométricos para estas correcciones. El experto entenderá que en el caso de los rangos, la elección del valor concreto se realiza en función de la cantidad de miopía o hipermetropía del paciente.

15 Se conoce como foria a la desviación latente de los ejes visuales que se manifiesta en ausencia de estímulo visual. Se trata del estado definido por la posición de giro de los ojos en visión binocular en el que se rompe la fusión de las imágenes. Puede inducirse de forma voluntaria o mediante algún artificio, siendo un estado de relajación en el que cada ojo pierde momentáneamente su coordinación con el otro, manteniendo el estímulo visual pero sin que exista integración en el cerebro. De forma habitual se habla de ortoforia si los ojos quedan paralelos, de exoforia si quedan girados hacia afuera, y de endoforia si es hacia adentro.

25 Se denominan vergencias a unos movimientos que hacen los ojos de forma coordinada necesarios para mantener una visión binocular estable a cualquier distancia. Existen dos tipos de vergencias, la convergencia y la divergencia. La convergencia es la capacidad de desviar los dos ojos hacia la nariz, necesaria para mantener la vista fija en un punto cercano. La divergencia es la capacidad de desviar los dos ojos hacia fuera, necesaria para cambiar la vista desde un objeto cercano a un objeto más lejano.

30

La vergencia fusional es la componente que se produce cuando un objeto se ve en diplopía. Al desplazarse un objeto, deja de verse fusionado (es decir, de forma

haplopíca, en la que el cerebro fusiona las imágenes de cada ojo) y la diplopía actúa como estímulo para la vergencia, que se producirá en la dirección adecuada para favorecer la haplopía. En la técnica existen formas conocidas de medir las vergencias fusionales basadas en tests que se encuentran fuera del ámbito de la presente invención, tales como la llamada Varilla de Maddox.

En una forma de realización ventajosa, determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario comprende:

- determinar una medición de foria del usuario, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de foria;
- determinar una medición de vergencias fusionales del usuario, obteniendo unos valores de dioptrías prismáticas para unos puntos de borrosidad, unos puntos de visión doble y unos puntos de recuperación de la visión binocular.

Así, durante la medida se añaden prismas de potencias crecientes hasta que la visión se vuelve borrosa, definiendo el punto de borrosidad, se sigue añadiendo hasta que pasa a diplopía, definiendo el punto de visión doble, y posteriormente se van retirando hasta que el usuario vuelve a la visión binocular. En casos extremos, puede no haber un punto de borrosidad, sino que el usuario pasa directamente al punto de visión doble, en este caso se utilizará este último como equivalente al punto de borrosidad.

De esta forma se obtienen unos rangos de visión binocular para la segunda distancia de visión.

Preferentemente, determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende determinar dicho valor de dioptrías según la fórmula siguiente:

$$P = (2F - V_c) / 3$$

en la que todos los valores están expresados en dioptrías prismáticas y:

P es el prisma de compensación;

F es la foria;

V<sub>c</sub> es la vergencia de compensación, definida por dicho punto de borrosidad;

en el que un valor de P igual o menor que 0 indica que no es necesario dicho prisma de compensación y, por lo tanto, este no afecta a dichos parámetros de diseño horizontal.

Lo que corresponde al llamado Criterio de Sheard para la visión binocular, y está especialmente recomendado en el caso de exoforias. Así, con este método se obtiene un valor de dioptrías necesario para mantener la visión binocular, dada la medición de la foria y el la vergencia de compensación, siendo dicha vergencia de compensación la potencia necesaria que debe tener un prisma que, al ir aumentando hace que la visión pase a ser borrosa.

En otra forma de realización alternativa, dichas vergencias fusionales comprenden unas primeras vergencias fusionales medidas con prismas de base nasal, y unas segundas vergencias fusionales medidas con prismas de base temporal, de forma que se obtienen una primera vergencia de compensación correspondiente a un primer punto de borrosidad medido con prismas de base nasal, y una segunda vergencia de compensación correspondiente a un segundo punto de borrosidad medido con prismas de base temporal; en el que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende determinar dicho valor de dioptrías según la formula siguiente:

$$P = (V_{\max} - 2V_{\min}) / 3$$

en la que todos los valores están expresados en dioptrías prismáticas y:

P es el prisma de compensación;

V<sub>max</sub> es la mayor entre dicha primera vergencia de compensación y dicha segunda vergencia de compensación;

V<sub>min</sub> es la menor entre dicha primera vergencia de compensación y dicha segunda vergencia de compensación;

en el que un valor de P igual o menor que 0 indica que no es necesario dicho prisma de compensación y, por lo tanto, este no afecta a dichos parámetros de diseño horizontal.

Lo que corresponde al llamado Criterio de Percival para visión binocular y está especialmente indicado para endoforias.

En visión binocular, la fóvea de un ojo se corresponde con un área pequeña centrada en la fóvea del otro ojo denominada Área de Pánum. Así, a cada punto de la retina de un ojo, le corresponde una pequeña área del otro ojo. De este modo, si un ojo se

desvía, el paciente no presentará diplopía mientras la imagen caiga dentro del Área de Pánum.

5 Se conoce como disparidad de fijación a la diferencia de alineación de los ejes visuales que permite fusión sensorial. Cuando la magnitud de la disparidad de fijación es pequeña, el objeto se proyecta dentro de las áreas fusionales de Pánum, mientras que si la disparidad de fijación es grande podemos estar ante causas anómalas o problemas visuales en visión cercana.

10 La desviación puede producirse tanto en un ojo como en los dos y puede ser fisiológica o resultado del estrés sobre la visión binocular. Se conoce como foria asociada a la potencia del prisma necesario para neutralizar dicha disparidad de fijación. En este sentido las mediciones de disparidad de fijación y de foria asociada son equivalentes pues una implica la otra.

15

En una forma de realización ventajosa, determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario comprende determinar una medición de la foria asociada, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada; y en el que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende usar dicho valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada.

20

De esta forma, se evalúa la visión binocular en condiciones asociadas de visión en oposición a lo que ocurre con los métodos basados en vergencias y foria. Es conocido que error vergencial en condiciones binoculares a menudo no es el mismo que en condiciones monoculares. Por tanto hay situaciones en las que un usuario puede ser sintomático, pero el análisis convencional foria y vergencia no otorga una explicación clara de las causas de los síntomas del usuario. El test de disparidad de fijación o foria asociada se considera además tiende a dar menor cantidad de prisma que otros métodos, por lo que resulta especialmente ventajoso para minimizar el peso y/o simplificar el diseño de las lentes.

25

30

En una forma de realización ventajosa, el procedimiento de diseño comprende los pasos adicionales de:

- determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente de dicho par de lentes;
- determinar una medición de un rango de visión binocular vertical para dicho usuario;
- 5 - determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical apto para mantener dicho rango de visión binocular vertical;
- determinar unos parámetros de diseño vertical para cada lente, que comprenden una longitud de pasillo de diseño y unas dioptrías verticales de diseño, dependiendo de dicha longitud de pasillo inicial y de dicho valor de
- 10 dioptrías para dicho prisma de compensación vertical;
- diseñar cada lente de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño vertical.

Así, se utiliza el método equivalente al del inset, pero en sentido vertical en lugar de horizontal. Mientras que los usuarios pueden llegar a mantener una cierta tolerancia

15 para la visión binocular en horizontal debido, en gran medida, a la capacidad de convergencia y divergencia de los ojos. Esta capacidad de adaptación es mucho menor en el sentido vertical, por lo que resulta particularmente importante que los centros ópticos estén adaptados a las características del usuario.

20 Preferentemente, determinar dicha longitud de pasillo inicial para cada lente de dicho par de lentes comprende los pasos de:

- determinar una primera altura de un primer centro óptico inicial correspondiente a dicha primera distancia de visión,
- determinar una segunda altura de un segundo centro óptico inicial
- 25 correspondiente a dicha segunda distancia de visión,
- determinar dicha longitud de pasillo inicial a partir de la diferencia entre dicha primera altura y dicha segunda altura.

Así es posible determinar la distancia vertical entre ambas zonas de visión y obtener el valor inicial de longitud de los pasillos para cada lente.

30 Preferentemente, determinar dicha primera altura de dicho primer centro óptico inicial comprende los pasos de:

- dicho usuario mira a un primer punto situado a dicha primera distancia de visión y alineado verticalmente con la pupila del ojo;
- determinar una medición de una inclinación de la cabeza del usuario respecto a la vertical cuando mira a dicho primer punto;
- 5 - determinar dicha primera altura de acuerdo con dicha inclinación de la cabeza, y dicha posición de uso de dicha lente.

Es decir, el usuario mira a un punto situado a la altura de los ojos y pero se permite que el usuario incline la cabeza. Esto resulta en que la ubicación de dicho primer centro óptico se adapta a la forma de mirar del usuario lo que resulta en unas lentes mejor adaptadas. El experto no tendrá problemas en determinar, utilizando reglas trigonométricas, la posición del centro óptico sobre la lente en función de la inclinación de la cabeza y la posición de uso de dicha lente. A modo de ejemplo, se realiza un cálculo para unas condiciones en las que:

- el usuario inclina la cabeza hacia adelante en un ángulo A,
- 15 - la lente está destinada a una posición de uso cuyo ángulos pantoscópico y de galbe son cero,
- la distancia entre el ojo y la lente es D.

Por otro lado la lente presenta un centro geométrico definido como el punto central en el que, cuando el usuario tiene la cabeza totalmente vertical, queda alineado con la pupila. En estas condiciones, la distancia entre el centro óptico y dicho punto central, H, obedece a la formula siguiente:

$$H = D \cdot \tan(A)$$

Preferentemente, determinar dicha segunda altura de dicho segundo centro óptico inicial comprende los pasos de

- dicho usuario mira a un segundo punto situado a dicha segunda distancia de visión;
- determinar una medición de la inclinación de la pupila del usuario respecto a la cabeza del usuario cuando mira a dicho segundo punto;
- 30 - determinar dicha segunda altura de acuerdo con dicha inclinación de la pupila, y dicha posición de uso de dicha lente.

De forma equivalente al caso de la primera distancia de visión. Generalmente en una distancia más cercana, el usuario tiende a mover los ojos hacia abajo.

En una forma de realización ventajosa, determinar una medición de un rango de visión binocular vertical para dicho usuario comprende determinar una medición de la foria asociada vertical, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada vertical; y en el que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical comprende usar dicho valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada vertical. Así, se utiliza el criterio de visión binocular efectuado en condiciones de asociación, de forma equivalente al caso horizontal.

Se conoce como agudeza visual a la capacidad del sistema de visión para percibir, detectar o identificar objetos con unas condiciones de iluminación buenas. Así, para una distancia al objeto constante, si un usuario ve nítidamente una letra pequeña, tiene más agudeza visual que otro que no la ve. La agudeza puede ser distinta en cada ojo y existen métodos conocidos en la técnica para determinarla. Aquí se usará el valor de referencia 1 para una agudeza visual completa considerada como una visión normal.

En una forma de realización ventajosa, para dicha segunda distancia de visión, dicho usuario presenta un ojo dominante y un ojo no dominante, y en el que una primera lente de dicho par de lentes es para dicho ojo dominante y una segunda lente de dicho par de lentes es para dicho ojo no dominante, comprendiendo el proceso los pasos adicionales de:

- determinar un primer factor de corrección para dicha primera lente;
- determinar un segundo factor de corrección para dicha segunda lente;
- determinar un nuevo valor de dicho inset de diseño para dicha primera lente multiplicando el valor anterior por dicho primer factor de corrección; y
- determinar un nuevo valor de dicho inset de diseño para dicha segunda lente multiplicando el valor anterior por dicho segundo factor de corrección;

Esto permite corregir el inset en base a la presencia de dominancia. Es habitual que los usuarios presenten un ojo dominante en el que tienden a centrar más la visión, habitualmente porque es el que presenta mayor agudeza visual. Dado que la posición en la que el usuario tiende a colocar los objetos para las distancias cercanas puede estar más centrada en el ojo dominante, efectuar una modificación a dicho inset

teniendo en cuenta este factor permite obtener más precisión en la ubicación del segundo centro óptico de cada lente, lo que resulta en una lente más adaptada a dicho usuario. En caso que el usuario no presente un ojo dominante, o bien si no se puede determinar por las técnicas habituales la presencia de dominancia, no se realiza la corrección del inset.

Existen usuarios que en algunas condiciones de visión presentan lo que se conoce como supresión central de la visión. Para estas condiciones el cerebro descarta la parte central de uno de los ojos, generalmente el menos dominante.

Preferentemente, cuando dicho usuario no presenta supresión central de la visión para dicha segunda distancia de visión, dicho procedimiento comprende los pasos adicionales de:

- determinar una medición de la mano dominante del usuario;
- determinar una medición de la agudeza visual para dicho ojo dominante;
- determinar una medición de la agudeza visual para dicho ojo no dominante;
- determinar una agudeza mínima correspondiente al valor mínimo entre dicha agudeza visual para dicho ojo dominante y dicha agudeza visual para dicho ojo no dominante
- en el caso que dicho ojo dominante esté en el mismo lado que dicha mano dominante:
  - si dicha agudeza mínima es igual o superior a 1, determinar dicho primer factor de corrección como 0,9 y dicho segundo factor de corrección como 1,1;
  - si dicha agudeza mínima es igual o inferior a 0,8, determinar dicho primer factor de corrección como 0,8 y dicho segundo factor de corrección como 1,2;
- en el caso que dicho ojo dominante esté en el lado opuesto a dicha mano dominante:
  - si dicha agudeza mínima es igual o superior a 1, determinar dicho primer factor de corrección como 1 y dicho segundo factor de corrección como 1;

- si dicha agudeza mínima es igual o inferior a 0,8, determinar dicho primer factor de corrección como 0,9 y dicho segundo factor de corrección como 1,1;

Se ha determinado a modo experimental que estos valores optimizan las modificaciones de inset, y en particular se ha observado que suele existir una diferencia entre los casos que la mano dominante esté al mismo lado o no del ojo dominante, debido posiblemente al desplazamiento necesario para colocar un objeto en el punto de visión usando dicha mano. El experto entenderá que estos son valores de referencia y que para casos intermedios de agudeza visual, puede seleccionar el valor más próximo o bien utilizar un valor intermedio.

Preferentemente, cuando dicho usuario presenta supresión central de la visión para dicha segunda distancia de visión, dicho procedimiento comprende los pasos adicionales de:

- el usuario mira a un segundo punto situado a dicha segunda distancia de visión;
- determinar una medida de la alineación entre dicho segundo punto y los ojos de dicho usuario;
- si dicha alineación corresponde a dicho ojo dominante, determinar dicho primer factor de corrección como 0, y dicho segundo factor de corrección como 2;
- si dicha alineación corresponde al punto medio entre los ojos del usuario, determinar dicho primer factor de corrección como 1, y dicho segundo factor de corrección como 1;
- si dicha alineación corresponde a un punto intermedio entre los dos anteriores, determinar dicho primer factor de corrección como un valor en el rango de 0 a 1, y dicho segundo factor de corrección como un valor en el rango de 1 a 2, en función de la alineación, y de forma que la suma de ambos sea 2;

Así, se hace que el usuario mire a un punto, por ejemplo una tablilla o un libro, y se observa en qué posición coloca ese punto respecto a sus ojos, si lo centra más delante del ojo dominante, en el punto medio entre ambos ojos o en un punto intermedio, esto se conoce como reflejo visio-postural. En general no suele ser

necesaria una medida muy precisa. En consecuencia, este procedimiento adapta los inset finales al reflejo visio-postural del usuario, lo que confiere a las lentes una adaptación más precisa al mismo.

- 5 Otro aspecto de la invención es un procedimiento de fabricación de un par de lentes oftálmicas progresivas del tipo indicado al principio caracterizado por que comprende:
- una etapa de diseño en la que se realiza un procedimiento de diseño según la descripción anterior, y
  - una etapa de fabricación de dichas lentes oftálmicas progresivas, de acuerdo
- 10 con el resultado de dicha etapa de diseño.

Obteniendo así un par de lentes con las características y efectos técnicos descritos anteriormente.

- Otro aspecto de la invención es un sistema para diseñar un par de lentes oftálmicas progresivas para un usuario del tipo indicado al principio, caracterizado por que
- 15 comprende:

- medios de medida para determinar un inset inicial para cada lente de dicho par de lentes;
  - medios de medida para determinar una medición de un rango de visión
- 20 binocular para dicho usuario;
- medios de cálculo para determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación apto para mantener dicho rango de visión binocular;
  - medios de cálculo para determinar unos parámetros de diseño horizontal para para cada lente (6, 7), que comprenden un inset de diseño y unas dioptrías de
- 25 diseño, dependiendo de dicho inset inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación;
- medios de diseño para diseñar cada lente de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño horizontal.

Con las características y efectos técnicos equivalentes a los descritos anteriormente.

- 30 Preferentemente, el sistema además comprende:

- medios de medida para determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente de dicho par de lentes;

- medios de medida para determinar una medición de un rango de visión binocular vertical para dicho usuario;
- medios de cálculo para determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical apto para mantener dicho rango de visión binocular vertical;
- 5 - medios de cálculo para determinar unos parámetros de diseño vertical para cada lente, que comprenden una longitud de pasillo de diseño y unas dioptrías verticales de diseño, dependiendo de dicha longitud de pasillo inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación vertical;
- 10 - medios de diseño para diseñar cada lente de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño vertical.

Con las características y efectos técnicos equivalentes a los descritos anteriormente.

Preferentemente, por lo menos uno de entre dichos medios de medida para determinar un inset inicial para cada lente y dichos medios de medida para determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente de dicho par de lentes, comprenden:

- un dispositivo de medida configurado para ser llevado por un usuario y para proporcionar medidas de distancia e inclinación;
- unos medios de captura de imagen, configurados para capturar y almacenar imágenes de dicho usuario que lleva puesto dicho dispositivo de medida;
- 20 - unos medios de soporte y alineación, configurados para soportar dichos medios de medida, manteniéndolos en una posición y alineación conocida respecto a dicho dispositivo de medida; y
- unos medios informáticos para realizar mediciones utilizando dichas imágenes capturadas.

Así el sistema hace posible tomar imágenes del usuario en distintas fases del procedimiento de diseño. Con las imágenes así tomadas y conociendo la posición y alineación entre el dispositivo y los medios de captura de imágenes, es posible usar medios informáticos, ya sean automatizados o asistidos por un operador, para realizar las mediciones en base a dichas imágenes. Dado que el usuario lleva puesto el dispositivo, las medidas previstas en dicho dispositivo aparecen en las imágenes y actúan a modo de referencia de escala para las mediciones efectuadas sobre dichas

imágenes, es decir, al llevar puesto dicho dispositivo, es posible obtener unas referencias de tamaños, distancias e inclinaciones.

5 Preferentemente, dichos medios de captura de imagen comprenden una cámara fotográfica provista de un objetivo y de un sensor óptico. Lo que simplifica la sustitución de componentes dada la oferta de este tipo de dispositivos en el mercado.

10 Preferentemente, dicho objetivo presenta una distancia focal cercana al tamaño de dicho sensor óptico. Generalmente los sensores ópticos son rectangulares. Así, en este caso el tamaño se refiere a la diagonal máxima del sensor. El uso de este criterio minimiza el efecto de las líneas de fuga en las imágenes, con lo que se pueden obtener medidas más exactas.

15 Otro aspecto de la invención es un dispositivo de medida para el diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas, del tipo indicado al principio, caracterizado por que comprende un soporte horizontal en forma general de U, con una parte frontal, una parte lateral derecha y una parte lateral izquierda, dicho soporte provisto de:

- Unas medios de sujeción, configurados para sujetar dicho dispositivo a una montura de unas gafas que lleva puestas el usuario;
- 20 - Un declinómetro, previsto en dicha parte lateral derecha o dicha parte lateral izquierda, configurado para medir la inclinación de la cabeza del usuario;
- Un elemento de medida horizontal, previsto en dicha parte lateral derecha o dicha parte lateral izquierda, configurado para medir distancias perpendiculares al eje de la cabeza del usuario; y
- 25 - Unos medios de referencia de longitud, previstos en dicha parte frontal, aptos para establecer una referencia de tamaño longitudinal cuando se realizan medidas.

30 Así, el dispositivo puede colocarse sobre la montura de unas gafas, sujetándose mediante dichos medios de sujeción que, preferentemente, comprenden unas pinzas. Esto lo hace muy versátil y adaptable a distintos usuarios. Al tener un declinómetro permite medir la inclinación respecto a la vertical, al menos en la dirección delante-atrás. El elemento de medida horizontal permite realizar mediciones de distancias tales como la distancia entre el ojo y la lente. Finalmente, los medios de referencia de

longitud ofrecen una referencia de tamaño para las imágenes tomadas, de forma que al analizar estas, puede usarse la referencia de tamaño longitudinal que se aprecia en el dispositivo para determinar la escala de las medidas. Esto es especialmente ventajoso al analizar imágenes para realizar medidas, dado que con frecuencia únicamente se observa un tamaño aparente de los elementos contenidos en la imagen y no se puede determinar su tamaño real. Así, no es necesario realizar medidas físicas directas con el usuario y el tiempo de interacción con este disminuye, al igual que las molestias que le pueda ocasionar el procedimiento.

Preferentemente, además comprende unos medios de referencia de altura, previstos en dicha parte frontal, aptos para establecer una referencia de tamaño vertical cuando se realizan medidas. Lo que resulta especialmente ventajoso en situaciones donde se desconoce la relación de aspecto de los píxeles de la imagen o cuando existe una inclinación vertical por una posición de la cabeza en la dirección delante-detrás. Al usar una segunda referencia, se pueden tener patrones distintos adaptados a las líneas verticales y horizontales.

Preferentemente, dicho elemento de medida horizontal comprende una regla de medida desplazable horizontalmente, provista de unas marcas de distancia. Lo que simplifica la toma de medidas horizontales.

Otro aspecto de la invención es un par de lentes oftálmicas progresivas del tipo indicado al principio, diseñadas mediante un procedimiento de diseño descrito anteriormente, y con las ventajas y efectos técnicos equivalentes a los ya descritos.

Este tipo de lentes son especialmente ventajosas para usuarios con estrabismos convergentes totalmente acomodativos, siendo este un tipo de estrabismos que se da generalmente en niños. En estos casos al centrar la visión uno de los ojos se desplaza y se pierde la visión binocular. La forma de tratar estos casos suele ser con una prescripción mínima de dioptrías en visión cercana que evita dicho efecto. Así, un par de lentes progresivas como las aquí descritas resultan particularmente ventajosas al poder garantizar las mejores condiciones posibles de binocularidad y permitir tanto una visión lejana como cercana.

La invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

5

Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción en la que, sin carácter limitativo con respecto al alcance de la reivindicación principal, se exponen unas formas preferidas de realización de la invención haciendo mención de las figuras.

10

La Fig. 1 muestra una representación gráfica de los ojos de un usuario y unos ejes visuales asociados con dichos ojos.

15

La Fig. 2 muestra una representación gráfica de los ojos de un usuario, de unos ejes visuales asociados a dichos ojos para una distancia de visión lejana y una distancia de visión cercana, en el que se marcan las posiciones de uso de las lentes frente a los ojos.

20

La Fig. 3 muestra una representación gráfica de los ojos de un usuario, de unos ejes visuales asociados a dichos ojos para una distancia de visión lejana y una distancia de visión cercana, en el que se marcan las posiciones de uso de las lentes frente a los ojos. La figura representa un caso en el que existe asimetría facial y en el que las lentes presentan un ángulo de galbe.

25

La Fig. 4 muestra una vista frontal y una vista lateral esquemáticas del dispositivo de medida según la invención, en el momento en el que se encuentra en posición de uso.

30

La Fig. 5 es una vista frontal del dispositivo de medida según la invención.

La Fig. 6 es una vista cenital del dispositivo de medida según la invención.

Las Fig. 7 y 8 son vistas de detalle laterales del dispositivo de medida según la invención.

La Fig. 9 es una vista esquemática en perspectiva de un instrumento auxiliar usado en la invención.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

Con objeto de ejemplificar el concepto de foria, la Fig. 1 muestra un esquema para representar la foria del usuario, con un eje inter-ocular 4 que pasa a través de los centros de rotación 8, 9 de cada ojo, dicho eje perpendicular el eje bisectriz nasal 5 que atraviesa el centro nasal 3. En aras de la claridad, la figura es para un usuario sin asimetrías faciales. Dado un punto focal 101, se muestran aquí las líneas de visión correspondientes a ortoforía 102, endoforia 103 y exoforia 104.

En una forma de realización a modo de ejemplo ilustrado en la Fig. 2, el procedimiento de diseño según la invención determina un inset de diseño para cada lente 6, 7 del par de lentes a diseñar. En particular, las lentes presentarán una primera zona de visión correspondiente al infinito preferencial del usuario, situado a 5m o más, y una segunda zona de visión para una distancia de cerca situada entre 35 y 45cm.

Cada lente 6, 7 está destinada a colocarse enfrente del ojo 1, 2 correspondiente, aunque para este primer ejemplo, los ángulos de galbe 301, 302 son nulos. Tampoco se consideran asimetrías en este ejemplo. Por simplicidad, se considerará que el ojo dominante del usuario es el ojo derecho 1, para el cual se diseña la lente derecha 6, aunque el experto en la materia entenderá que el caso contrario es equivalente.

A continuación se describe una forma de realización de ejemplo de la invención, con especial atención al procedimiento de diseño de un par de lentes oftálmicas progresivas. Se considera una primera distancia de visión lejana y una segunda distancia de visión cercana. Por simplicidad del ejemplo el usuario no presenta asimetrías faciales. Así, la lente derecha 6 estará diseñada para tener una posición de

uso delante del ojo derecho 1 y presentar un primer centro óptico 209 para visión lejana, y un segundo centro óptico 210 para visión cercana. De forma equivalente, la lente izquierda 7 se diseñará para tener una posición de uso delante del ojo izquierdo 2 y presentar un primer centro óptico 211 para visión lejana, y un segundo centro  
5 óptico 212 para visión cercana.

En primer lugar, el usuario lleva puesta una montura para gafas adaptada a dicho usuario. Se le coloca el dispositivo 400 de medida sobre la montura, sujetándolo a la montura mediante unas pinzas 401 de sujeción previstas en dicho dispositivo 400.  
10 Usando una regla de medida 405 desplazable horizontalmente provista en las partes laterales 412, 413 del dispositivo 400 se mide la distancia entre el ápex corneal y la lente 6, 7 de cada ojo 1, 2, obteniendo la distancia de vértice 213 para cada ojo.

Como distancia al centro 214 de cada ojo 1,2, es decir, la distancia entre el ápex corneal y el centro de rotación 8,9, se utiliza un valor de 12mm, ya que es el valor por convenio considerando que el usuario es emétrope. El experto sabrá adaptar este valor disminuyéndolo en caso de hipermetropía o aumentándolo en caso de miopía.  
15

Se hace mirar al usuario a su posición de infinito preferencial, colocando el punto de foco a una distancia conocida situada sobre el eje bisectriz nasal 5, y se toma nota de la inclinación marcada por el declinómetro 402 previsto en el dispositivo 400.  
20

A continuación se utiliza un instrumento auxiliar 500 del que se muestra una vista esquemática en la Fig. 9. Este instrumento auxiliar 500 que comprende los medios de soporte y alineación 501 a los que se ha fijado una cámara 502 y una mentonera 503.  
25 En esta forma de realización de ejemplo, los medios de soporte y alineación 501 comprenden una vara 501 rígida de unos 60 cm en la que están marcadas las distancias. La cámara 502 queda anclada a un extremo de la vara 501 y en el otro extremo está provista una mentonera 503 abatible verticalmente, que se puede colocar  
30 bajo la nariz del usuario o en su barbilla, en caso que en la posición bajo la nariz le resulte molesta, de forma que le resulte cómoda a la vez que estable. Para el ejemplo se usa una cámara 502 de las llamadas compactas, dado que presentan un peso bajo y permiten un diseño simplificado, con un conjunto que resulta suficientemente ligero y

manejable. La cámara del ejemplo dispone de un objetivo de tipo zoom, es decir que presenta un rango de longitudes focales. En el ejemplo, se fija la longitud focal a una longitud equivalente a unos 43mm para objetivos de 24x36mm (conocidos como objetivos de 35mm). Esta suele ser la escala mostrada por las cámaras compactas actuales. Otras formas de realización utilizan instrumentos auxiliares 500 fijos en los que la cámara 502 queda soportada por un soporte, por ejemplo un trípode, y el usuario es el que coloca en la posición de uso del instrumento auxiliar 500. Este segundo tipo de instrumento auxiliar 500 resulta más preciso pero requiere disponer de espacio suficiente para su ubicación, mientras que el tipo de instrumento auxiliar 500 descrito en el ejemplo anterior presenta la ventaja de ocupar poco espacio y ser fácilmente almacenable.

En este punto del procedimiento de ejemplo, se coloca la mentonera 503 del instrumento auxiliar 500 apoyada bajo la nariz del usuario, con el instrumento auxiliar 500 en posición horizontal, de forma que la cámara 502 queda alineada con el eje de visión y de los ojos, se pide al usuario que mire al infinito y se toma una fotografía frontal, en la que aparecerán los ojos del usuario mirando de frente hacia el infinito, y los medios de referencia de longitud 404 previstos en la parte frontal 411 del dispositivo 400. Dicha fotografía se utiliza para medir el DIP de lejos 201, es decir, el que para el ejemplo corresponde a la primera distancia de visión. Los medios de referencia de longitud 404 se usan como escala de dicha medida. Dado que no existen asimetrías faciales, la distancia naso-pupilar de cada ojo es la misma, y toma el valor de la mitad del DIP de lejos 201.

Adicionalmente, se determina en la fotografía la posición donde están situadas las pupilas del usuario mirando a infinito. Esta información, junto con el dato de inclinación medido para el infinito preferencial, se usará para determinar la posición ideal del primer centro óptico 209 de la lente derecha 6, y el primer centro óptico 210 de la lente izquierda 7. El experto entenderá que la localización de los centros ópticos sobre las lentes 6, 7 se calcula proyectando la trayectoria a la que miran las pupilas mediante herramientas habituales de cálculo trigonométrico, y el valor final dependerá pues de la geometría de las lentes 6, 7 y su posición de uso. Se obtiene así las posiciones horizontal y vertical del primer centro óptico 209, 211 de cada lente 6, 7.

A continuación, se retira el instrumento auxiliar 500 y se hace que el usuario mire una tablilla de lectura, dejando que la coloque en su postura preferencial, en este caso para distancia cercana. Se toma la medida de la distancia a la tablilla y de los grados de inclinación de la cabeza, mediante el declinómetro 402. En este ejemplo, el usuario  
5 inclina la cabeza hacia abajo, lo que suele ser más habitual.

Seguidamente se vuelve a colocar el instrumento auxiliar 500 apoyado bajo la nariz del usuario. Se pide al usuario que incline la cabeza hacia arriba los mismos grados de inclinación que se midieron en el declinómetro 402 en el paso anterior. El instrumento  
10 auxiliar 500 se mantiene en posición horizontal gracias a que la mentonera 503 es abatible. Se coloca un objeto de referencia sobre la vara 501, a la distancia medida anteriormente para la tablilla. Se pide al usuario que mire al objeto sin mover la cabeza y se toma una fotografía. Dicha fotografía se utiliza para medir el DIP de cerca 202,  
15 que para este ejemplo corresponde a la segunda distancia de visión.

De esta forma, dado que no existen asimetrías, los valores del recorrido pupilar 216, 217 de cada ojo resultan en la mitad de la diferencia entre el DIP de lejos 201 y el DIP de cerca 202. A modo de ejemplo, si el DIP de lejos 201 toma un valor de 73mm y el  
20 DIP de cerca 202 toma un valor de 69mm, el recorrido pupilar 216, 217 en cada ojo serían 2mm. Entonces, se proyecta por trigonometría cada recorrido pupilar 216, 217, entre el punto de visión cercana y el centro de rotación 8, 9 de cada ojo, de forma que, en el punto donde se intersecta esta proyección con la lente se determina como el segundo centro óptico 210, 212 para visión cercana de cada lente 6, 7. De forma  
25 equivalente al primer centro óptico 209, 211 para visión lejana, el punto dependerá de la posición de uso y geometría de la lente en cuestión. De esta forma se obtiene las posiciones horizontal y vertical del segundo centro óptico 210, 212 de cada lente, con lo que se pueden calcular tanto el inset inicial 203, 204 como la longitud del pasillo inicial. En el caso del inset, corresponde a la distancia horizontal entre el primer y el  
30 segundo centro óptico, y en el caso del pasillo corresponde a la distancia vertical. Posteriormente se corrige el inset inicial de cada lente 6, 7 de acuerdo con el ángulo Kappa, en el caso del ejemplo, restando un valor de 0,35mm, que es el valor aceptado para emetropía. Por ejemplo, un resultado de inset de 2,7mm, daría un inset corregido

de 2,35mm, debido a que el centro de rotación 8, 9 del ojo y el centro óptico no están exactamente en la misma posición.

Finalmente se determina si el usuario tiene un ojo dominante, y se relaciona con su  
 5 mano dominante. Para un caso de ejemplo, el usuario es diestro y su ojo dominante es el ojo derecho 1. También se observa mediante técnicas oftalmológicas habituales, que el usuario tiene una visión normal con agudeza visual 1 en cada ojo 1,2, y que no presenta supresión central de la visión en cerca. Así, se distribuye el inset total al 45% en el ojo derecho 1 y el 55% en el ojo izquierdo, multiplicando por 0,9 el inset inicial del  
 10 ojo derecho 1, y por 1,1 el inset inicial del ojo izquierdo 2.

Para determinar el rango de visión binocular y el valor de dioptrías que se necesitarían para mantener dicho rango de visión binocular en el caso de la dirección horizontal, se procede a examinar la foria y las vergencias fusionales. Para ello se utilizan las  
 15 técnicas habituales de oftalmología, que no se detallan aquí dado que son ampliamente conocidas para un experto en la materia y ya se han apuntado anteriormente en este documento. En particular se obtiene un valor de dioptrías de foria, y unos valores de dioptrías prismáticas para el punto de borrosidad, que es el momento en el que el usuario empieza a ver borroso. En el ejemplo, se observa que el  
 20 usuario presenta una exoforia, es decir una tendencia hacia el exterior. Por este motivo, se utiliza el criterio de Sheard, determinando un valor de prisma de compensación según la fórmula:

$$P = (2F - V_c) / 3$$

en la que todos los valores están expresados en dioptrías prismáticas y:

25 P es el prisma de compensación;

F es la foria;

V<sub>c</sub> es la vergencia de compensación, definida por dicho punto de borrosidad;

En un ejemplo, el usuario presenta 8 dioptrías de foria de cerca, y la vergencia de  
 30 compensación de 4 dioptrías prismáticas. Según la fórmula anterior, se obtiene que el usuario necesita 4 dioptrías para mantener el rango de visión binocular. En el ejemplo, no se usa la regla de Prentice para obtener una diferencia de dioptrías desplazando el centro óptico, sino que se decide utilizar un prisma de 2 dioptrías en cada ojo, a 0° en

el ojo derecho y a  $180^\circ$  en el ojo izquierdo, para obtener las 4 dioptrías totales necesarias.

5 De esta forma, se obtienen unos parámetros de diseño horizontal que comprenden el inset inicial (corregido según el criterio del ángulo Kappa y de ojo dominante), y las dioptrías para el prisma de compensación.

10 Se realiza un procedimiento equivalente para medir el rango de visión binocular en vertical, obteniendo que no es necesario corrección. En aras de la simplicidad, no se detalla el procedimiento dado que es equivalente al caso anterior. Así, los parámetros de diseño vertical comprenden simplemente la longitud de los pasillos obtenida anteriormente, dado que no es necesario prisma de compensación vertical.

15 Finalmente, con los parámetros de diseño horizontal y los parámetros de diseño vertical obtenidos, se diseña el par de lentes oftálmicas y se fabrican de acuerdo a las especificaciones de diseño, obteniendo así un par de lentes progresivas, adaptadas al usuario.

20 Para los ejemplos, los medios de cálculo comprenden un ordenador con un programa configurado para el cálculo óptico, por ejemplo, una tabla de cálculo. Así mismo las medidas efectuadas sobre las imágenes se realizan en un ordenador que dispone de un programa de procesado de imágenes.

25 En otra forma de realización de ejemplo, mostrada en Fig. 3, las lentes de las gafas presentan un ángulo de galbe 301, 302. Así, el cálculo de la posición de los distintos centros ópticos 209, 210, 211, 212 debe tener en cuenta estos ángulos y, en consecuencia, los insets también. De forma equivalente sucedería si las lentes presentan un ángulo pantoscópico respecto a los pasillos. La Fig. 3 también ilustra el ejemplo en el que exista una pequeña disimetría facial y el eje bisectriz nasal 3 no esté centrado entre ambos ojos 1, 2 sino que está ligeramente desplazado hacia el ojo izquierdo 2.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento de diseño de un par de lentes (6, 7) oftálmicas progresivas para un usuario, destinadas a presentar por lo menos una primera zona con un primer centro óptico (209, 211) para una primera distancia de visión, y una segunda zona con un segundo centro óptico (210, 212) para una segunda distancia de visión, siendo dicha segunda distancia de visión menor que dicha primera distancia de visión; en el que
- 10 cada lente (6, 7) de dicho par de lentes está destinada a tener una posición de uso delante de un ojo (1, 2) respectivo de dicho usuario, caracterizado por que comprende los siguientes pasos:
- determinar un inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes;
  - 15 - determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario;
  - determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación apto para mantener dicho rango de visión binocular;
  - determinar unos parámetros de diseño horizontal para para cada lente (6, 7), que comprenden un inset de diseño y unas dioptrías de diseño, dependiendo
  - 20 de dicho inset inicial (203, 204) y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación;
  - diseñar cada lente (6, 7) de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño horizontal.
- 25 2.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha primera distancia de visión es una distancia de infinito óptico, o preferentemente, una distancia de infinito preferencial; y dicha segunda distancia es una distancia de trabajo para visión cercana.
- 30 3.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha primera distancia de visión es una distancia de trabajo para media distancia; y dicha segunda distancia es una distancia de trabajo para visión cercana.

4.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que determinar dicho inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7) comprende determinar un inset inicial (203, 204) con un valor fijo de entre 2,0 y 3,0 mm, más preferiblemente de 2,5 mm.

5

5.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que determinar dicho inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7) comprende los siguientes pasos:

- para cada lente (6, 7):

10

- determinar una medición de una distancia de vértice (213) entre el ápex corneal (205, 207) del ojo (1, 2) correspondiente a dicha lente (6, 7) y la posición de uso de dicha lente (6, 7); y

- determinar un valor de una distancia al centro (214) entre dicho ápex corneal (205, 207) del ojo (1, 2) y un centro de rotación (8, 9) del ojo (1, 2);

15

- determinar una medición de una primera distancia interpupilar (201) para dicha primera distancia de visión;

- determinar una medición de una segunda distancia interpupilar (202) para dicha segunda distancia de visión;

20

- determinar un valor de recorrido pupilar (216, 217) como la mitad de la diferencia entre dicha primera distancia interpupilar (201) y dicha segunda distancia interpupilar (202); y

- determinar el valor dicho inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7) proyectando dicho recorrido pupilar (216, 217), considerando dicha distancia entre dicho centro de rotación (8, 9) y la posición de uso de dicha lente (6, 7).

25

6.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que determinar dicho inset inicial para cada lente (6, 7) comprende los siguientes pasos para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes:

30

- determinar una medición de una distancia de vértice (213) entre el ápex corneal (205, 207) del ojo (1, 2) correspondiente a dicha lente (6, 7) y la posición de uso de dicha lente (6, 7);

- determinar un valor de una distancia al centro (214) entre dicho ápex corneal (205, 207) del ojo (1, 2) y un centro de rotación (8, 9) del ojo (1, 2);
- determinar una medición de una primera distancia naso-pupilar (304, 306) para dicha primera distancia de visión;
- 5 - determinar una medición de una segunda distancia naso-pupilar (305, 307) para dicha segunda distancia de visión;
- determinar un valor de recorrido pupilar (216, 217) como la diferencia entre dicha primera distancia naso-pupilar (304, 306) y dicha segunda distancia naso-pupilar (305, 307); y
- 10 - determinar el valor dicho inset inicial (203, 204) para cada lente (6, 7) proyectando dicho recorrido pupilar (216, 217), considerando dicha distancia entre dicho centro de rotación (8, 9) y la posición de uso de dicha lente (6, 7).

7.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que cuando dicho usuario mira a un punto (101) situado a dicha  
15 segunda distancia de visión, cada ojo (1, 2) de dicho usuario presenta un ángulo Kappa, y en el que determinar dicho inset inicial para cada lente (6, 7) comprende los pasos adicionales de

- determinar una corrección de dicho inset inicial (203, 204) para cada lente (6,  
20 7) en función de dicho ángulo Kappa de cada ojo (1, 2) respectivo a cada lente (6, 7); y
- aplicar dicha corrección a dicho inset inicial.

8.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 7, caracterizado por que dicha  
25 corrección de dicho inset inicial comprende restar 0,35mm si dicho ojo (1, 2) presenta emetropía, restar entre 0,35mm y 0,7mm si dicho ojo (1, 2) presenta hipermetropía, o restar entre 0,15mm y 3,5mm si dicho ojo (1, 2) presenta miopía.

9.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,  
30 caracterizado por que determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario comprende:

- determinar una medición de foria del usuario, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de foria;

- determinar una medición de vergencias fusionales del usuario, obteniendo unos valores de dioptrías prismáticas para unos puntos de borrosidad, unos puntos de visión doble y unos puntos de recuperación de la visión binocular.

5 10.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 9, caracterizado por que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende determinar dicho valor de dioptrías según la formula siguiente:

$$P = (2F-Vc) / 3$$

en la que todos los valores están expresados en dioptrías prismáticas y:

10 P es el prisma de compensación;

F es la foria;

Vc es la vergencia de compensación, definida por dicho punto de borrosidad;

en el que un valor de P igual o menor que 0 indica que no es necesario dicho prisma de compensación y, por lo tanto, este no afecta a dichos parámetros de diseño horizontal.

15

11.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 9, caracterizado por que dichas vergencias fusionales comprenden unas primeras vergencias fusionales medidas con prismas de base nasal, y unas segundas vergencias fusionales medidas con prismas de base temporal, de forma que se obtienen una primera vergencia de compensación correspondiente a un primer punto de borrosidad medido con prismas de base nasal, y una segunda vergencia de compensación correspondiente a un segundo punto de borrosidad medido con prismas de base temporal; en el que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende determinar dicho valor de dioptrías según la formula siguiente:

20

25

$$P = (Vmax-2Vmin) / 3$$

en la que todos los valores están expresados en dioptrías prismáticas y:

P es el prisma de compensación;

Vmax es la mayor entre dicha primera vergencia de compensación y dicha segunda vergencia de compensación;

30

Vmin es la menor entre dicha primera vergencia de compensación y dicha segunda vergencia de compensación;

en el que un valor de P igual o menor que 0 indica que no es necesario dicho prisma de compensación y, por lo tanto, este no afecta a dichos parámetros de diseño horizontal.

5 12.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario comprende determinar una medición de la foria asociada, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada; y en el que determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación comprende usar dicho valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada.

10 13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que comprende los pasos adicionales de:

- 15 - determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes;
- determinar una medición de un rango de visión binocular vertical para dicho usuario;
- determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical apto para mantener dicho rango de visión binocular vertical;
- 20 - determinar unos parámetros de diseño vertical para cada lente (6, 7), que comprenden una longitud de pasillo de diseño y unas dioptrías verticales de diseño, dependiendo de dicha longitud de pasillo inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación vertical;
- 25 - diseñar cada lente (6, 7) de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño vertical.

14.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 13, caracterizado por que determinar dicha longitud de pasillo inicial para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes comprende los pasos de:

- 30 - determinar una primera altura de un primer centro óptico (209, 211) inicial correspondiente a dicha primera distancia de visión,
- determinar una segunda altura de un segundo centro óptico (210, 212) inicial correspondiente a dicha segunda distancia de visión,

- determinar dicha longitud de pasillo inicial a partir de la diferencia entre dicha primera altura y dicha segunda altura.

15.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 14, caracterizado por que  
5 determinar dicha primera altura de dicho primer centro óptico (209, 211) inicial comprende los pasos de:

- dicho usuario mira a un primer punto situado a dicha primera distancia de visión y alineado verticalmente con la pupila del ojo (1, 2);
- determinar una medición de una inclinación de la cabeza del usuario respecto  
10 a la vertical cuando mira a dicho primer punto;
- determinar dicha primera altura de acuerdo con dicha inclinación de la cabeza, y dicha posición de uso de dicha lente (6, 7).

16.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15,  
15 caracterizado por que determinar dicha segunda altura de dicho segundo centro óptico (210, 212) inicial comprende los pasos de

- dicho usuario mira a un segundo punto (101) situado a dicha segunda distancia de visión;
- determinar una medición de la inclinación de la pupila del usuario respecto a  
20 la cabeza del usuario cuando mira a dicho segundo punto (101);
- determinar dicha segunda altura de acuerdo con dicha inclinación de la pupila, y dicha posición de uso de dicha lente (6, 7).

17.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16,  
25 caracterizado por que determinar una medición de un rango de visión binocular vertical para dicho usuario comprende determinar una medición de la foria asociada vertical, obteniendo un valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada vertical; y en el que  
determinar dicho valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical  
comprende usar dicho valor de dioptrías prismáticas de la foria asociada vertical.

18.- Procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17,  
30 caracterizado por que, para dicha segunda distancia de visión, dicho usuario presenta un ojo (1, 2) dominante y un ojo (1, 2) no dominante, y en el que una primera lente (6,

7) de dicho par de lentes es para dicho ojo (1, 2) dominante y una segunda lente (6, 7) de dicho par de lentes es para dicho ojo (1, 2) no dominante, comprendiendo el proceso los pasos adicionales de:

- determinar un primer factor de corrección para dicha primera lente (6, 7);
- 5 - determinar un segundo factor de corrección para dicha segunda lente (6, 7);
- determinar un nuevo valor de dicho inset de diseño para dicha primera lente (6, 7) multiplicando el valor anterior por dicho primer factor de corrección; y
- determinar un nuevo valor de dicho inset de diseño para dicha segunda lente (6, 7) multiplicando el valor anterior por dicho segundo factor de corrección.

10

19.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 18, caracterizado por que dicho usuario no presenta supresión central de la visión para dicha segunda distancia de visión y dicho procedimiento comprende los pasos adicionales de:

- determinar una medición de la mano dominante del usuario;
- 15 - determinar una medición de la agudeza visual para dicho ojo (1, 2) dominante;
- determinar una medición de la agudeza visual para dicho ojo (1, 2) no dominante;
- determinar una agudeza mínima correspondiente al valor mínimo entre dicha agudeza visual para dicho ojo (1, 2) dominante y dicha agudeza visual para dicho ojo (1, 2) no dominante
- 20 - en el caso que dicho ojo (1, 2) dominante esté en el mismo lado que dicha mano dominante:
  - si dicha agudeza mínima es igual o superior a 1, determinar dicho primer factor de corrección como 0,9 y dicho segundo factor de corrección como 1,1;
  - 25 - si dicha agudeza mínima es igual o inferior a 0,8, determinar dicho primer factor de corrección como 0,8 y dicho segundo factor de corrección como 1,2;
- 30 - en el caso que dicho ojo (1, 2) dominante esté en el lado opuesto a dicha mano dominante:

- si dicha agudeza mínima es igual o superior a 1, determinar dicho primer factor de corrección como 1 y dicho segundo factor de corrección como 1;
- si dicha agudeza mínima es igual o inferior a 0,8, determinar dicho primer factor de corrección como 0,9 y dicho segundo factor de corrección como 1,1.

20.- Procedimiento de diseño según la reivindicación 18, caracterizado por que dicho usuario presenta supresión central de la visión para dicha segunda distancia de visión y dicho procedimiento comprende los pasos adicionales de:

- el usuario mira a un segundo punto (101) situado a dicha segunda distancia de visión;
- determinar una medida de la alineación entre dicho segundo punto (101) y los ojos (1, 2) de dicho usuario;
- si dicha alineación corresponde a dicho ojo (1, 2) dominante, determinar dicho primer factor de corrección como 0, y dicho segundo factor de corrección como 2;
- si dicha alineación corresponde al punto medio entre los ojos (1, 2) del usuario, determinar dicho primer factor de corrección como 1, y dicho segundo factor de corrección como 1;
- si dicha alineación corresponde a un punto intermedio entre los dos anteriores, determinar dicho primer factor de corrección como un valor en el rango de 0 a 1, y dicho segundo factor de corrección como un valor en el rango de 1 a 2, en función de la alineación, y de forma que la suma de ambos sea 2.

21.- Procedimiento de fabricación de un par de lentes (6, 7) oftálmicas progresivas, caracterizado por que comprende:

- una etapa de diseño en la que se realiza un procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20; y
- una etapa de fabricación de dichas lentes (6, 7) oftálmicas progresivas, de acuerdo con el resultado de dicha etapa de diseño.

22.- Sistema para diseñar un par de lentes (6, 7) oftálmicas progresivas para un usuario, caracterizado por que comprende:

- medios de medida para determinar un inset inicial para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes;
- 5 - medios de medida para determinar una medición de un rango de visión binocular para dicho usuario;
- medios de cálculo para determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación apto para mantener dicho rango de visión binocular;
- medios de cálculo para determinar unos parámetros de diseño horizontal para  
10 cada lente (6, 7), que comprenden un inset de diseño y unas dioptrías de diseño, dependiendo de dicho inset inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación;
- medios de diseño para diseñar cada lente (6, 7) de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño horizontal.

15

23.- Sistema según la reivindicación 22, caracterizado por que además comprende:

- medios de medida para determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes;
- medios de medida para determinar una medición de un rango de visión  
20 binocular vertical para dicho usuario;
- medios de cálculo para determinar un valor de dioptrías para un prisma de compensación vertical apto para mantener dicho rango de visión binocular vertical;
- medios de cálculo para determinar unos parámetros de diseño vertical para  
25 cada lente (6, 7), que comprenden una longitud de pasillo de diseño y unas dioptrías verticales de diseño, dependiendo de dicha longitud de pasillo inicial y de dicho valor de dioptrías para dicho prisma de compensación vertical;
- medios de diseño para diseñar cada lente (6, 7) de dicho par de lentes de acuerdo con dichos parámetros de diseño vertical.

30

24.- Sistema según la reivindicación 22, caracterizado por que por lo menos uno de entre dichos medios de medida para determinar un inset inicial para cada lente (6, 7) y

dichos medios de medida para determinar una longitud de pasillo inicial para cada lente (6, 7) de dicho par de lentes, comprenden:

- un dispositivo (400) de medida configurado para ser llevado por un usuario y para proporcionar medidas de distancia e inclinación;
- 5 - unos medios de captura de imagen (502), configurados para capturar y almacenar imágenes de dicho usuario que lleva puesto dicho dispositivo (400) de medida;
- unos medios de soporte y alineación (501), configurados para soportar dichos medios de medida, manteniéndolos en una posición y alineación conocida
- 10 respecto a dicho dispositivo (400) de medida; y
- unos medios informáticos para realizar mediciones utilizando dichas imágenes capturadas.

25.- Sistema según la reivindicación 24, caracterizado por que dichos medios de  
15 captura de imagen (502) comprenden una cámara fotográfica provista de un objetivo y de un sensor óptico.

26.- Sistema según la reivindicación 25, caracterizado por que dicho objetivo presenta  
una distancia focal cercana al tamaño de dicho sensor óptico.

20

27.- Dispositivo (400) de medida para el diseño de un par de lentes (6, 7) oftálmicas progresivas (6, 7), caracterizado por que comprende un soporte (410) horizontal en forma general de U, con una parte frontal (411), una parte lateral derecha (412) y una parte lateral izquierda (413), dicho soporte (410) provisto de:

- 25 - Unos medios de sujeción (401), configurados para sujetar dicho dispositivo (400) a una montura de unas gafas que lleva puestas el usuario;
- Un declinómetro (402), previsto en dicha parte lateral derecha (412) o dicha parte lateral izquierda (413), configurado para medir la inclinación de la cabeza del usuario;
- 30 - Un elemento de medida horizontal (403), previsto en dicha parte lateral derecha (412) o dicha parte lateral izquierda (413), configurado para medir distancias perpendiculares al eje de la cabeza del usuario; y

- Unos medios de referencia de longitud (404), previstos en dicha parte frontal (411), aptos para establecer una referencia de tamaño longitudinal cuando se realizan medidas.
- 5      28.- Dispositivo (400) de medida según la reivindicación 27, caracterizado por que además comprende unos medios de referencia de altura, previstos en dicha parte frontal (411), aptos para establecer una referencia de tamaño vertical cuando se realizan medidas.
- 10     29.- Dispositivo (400) de medida según cualquiera de las reivindicaciones 27 o 28, caracterizado por que dicho elemento de medida horizontal (403) comprende una regla de medida (405) desplazable horizontalmente, provista de unas marcas de distancia (406).
- 15     30.- Par de lentes (6, 7) oftálmicas progresivas, diseñadas mediante un procedimiento de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.

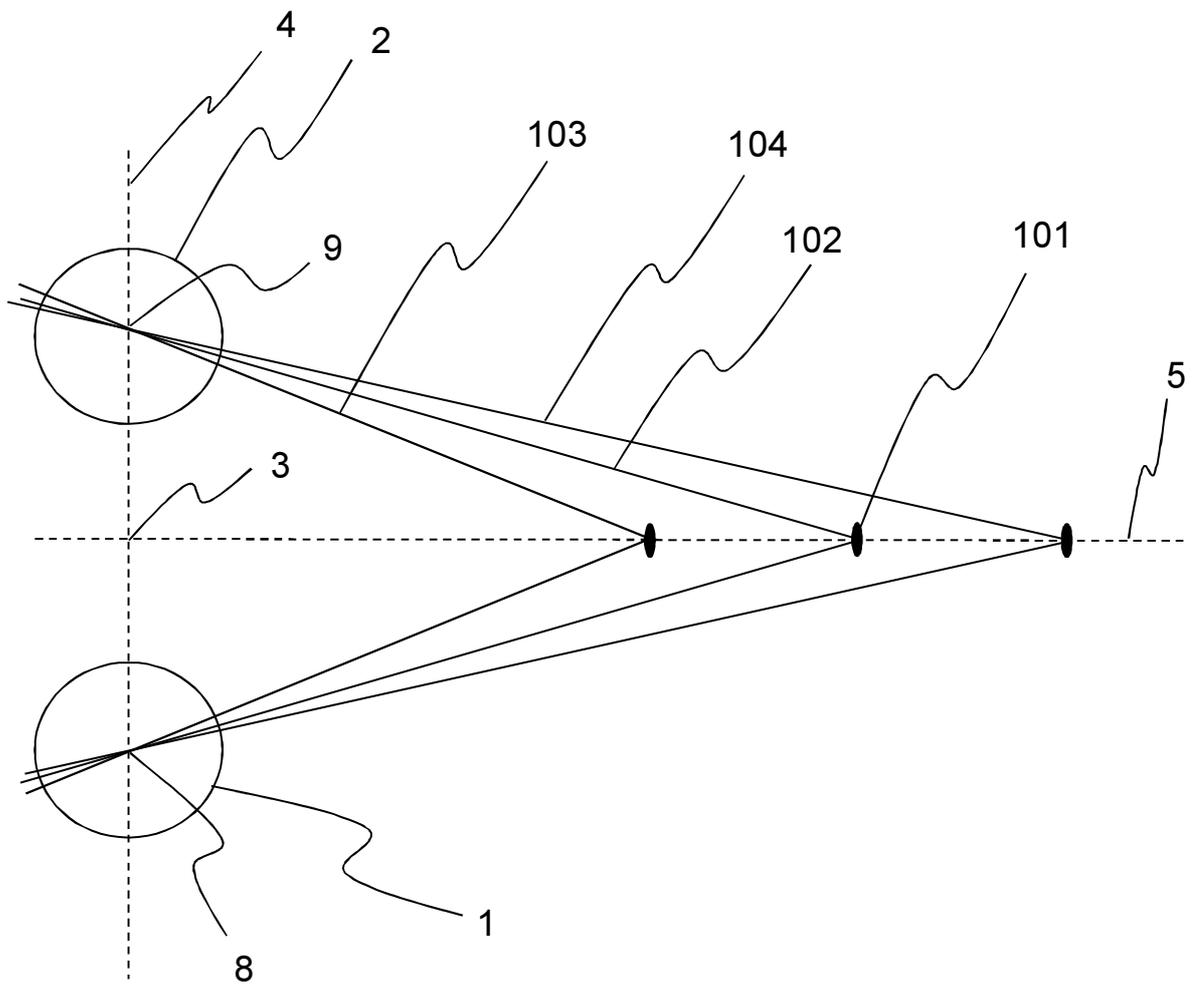


FIG. 1



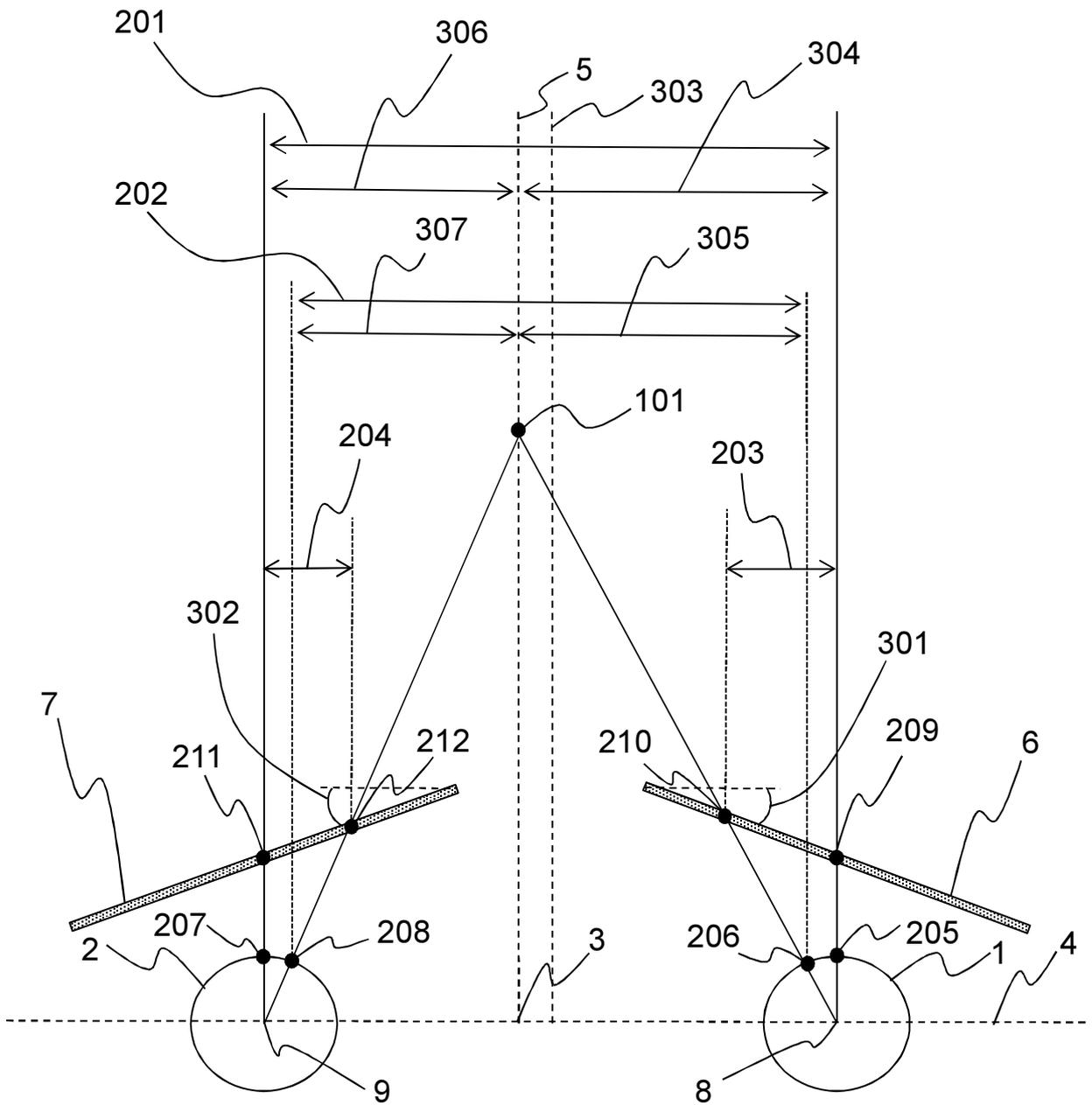


FIG. 3

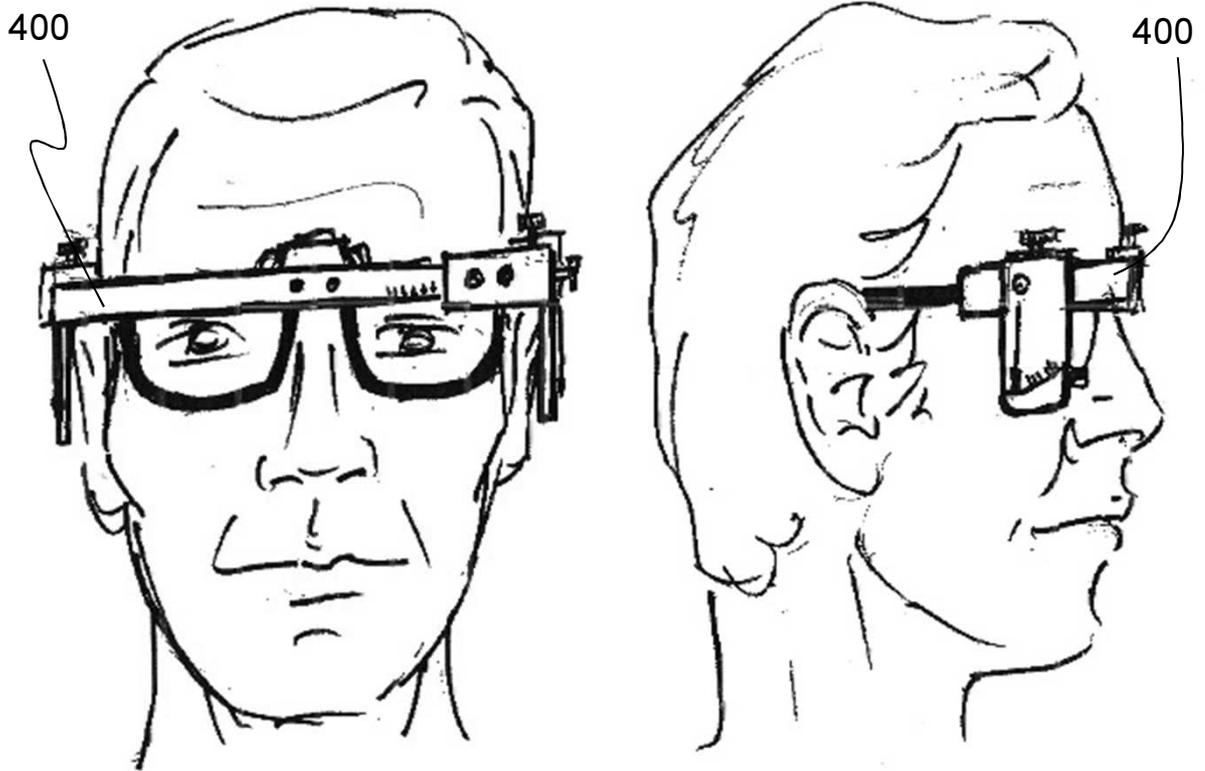


FIG. 4

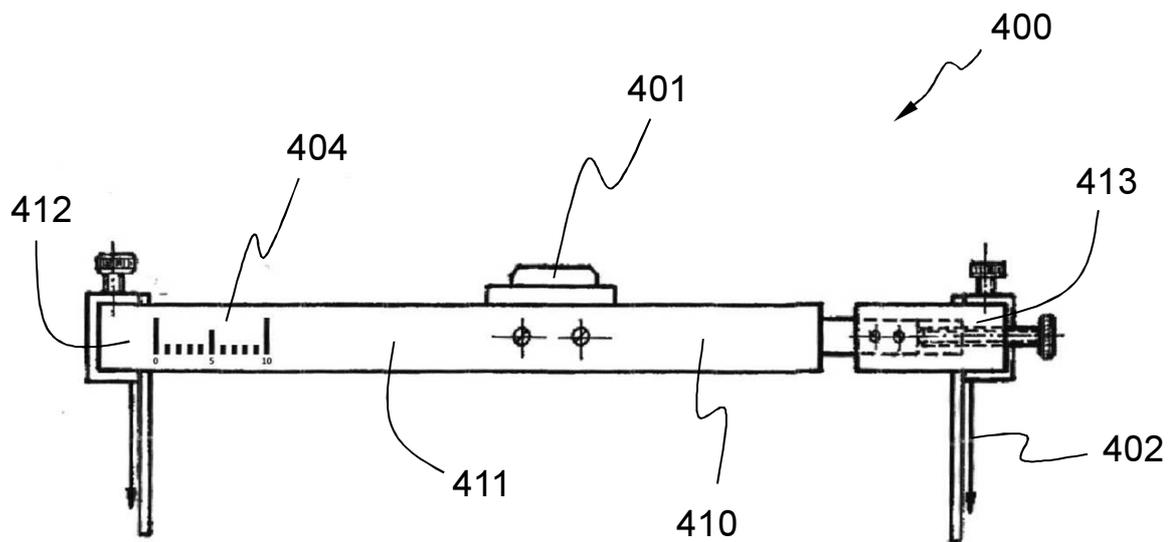


FIG. 5

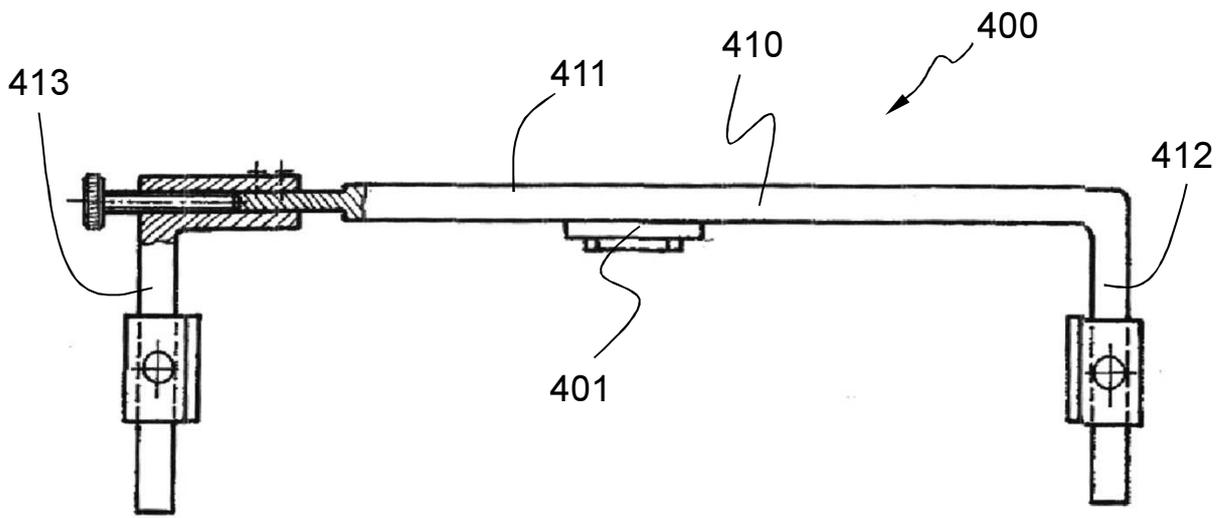


FIG. 6

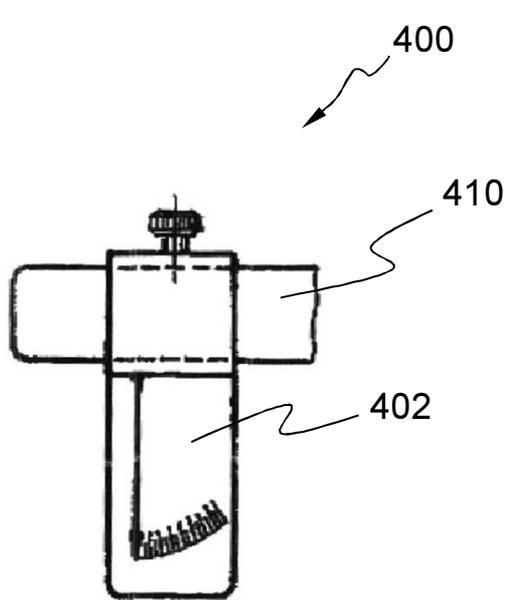


FIG. 7

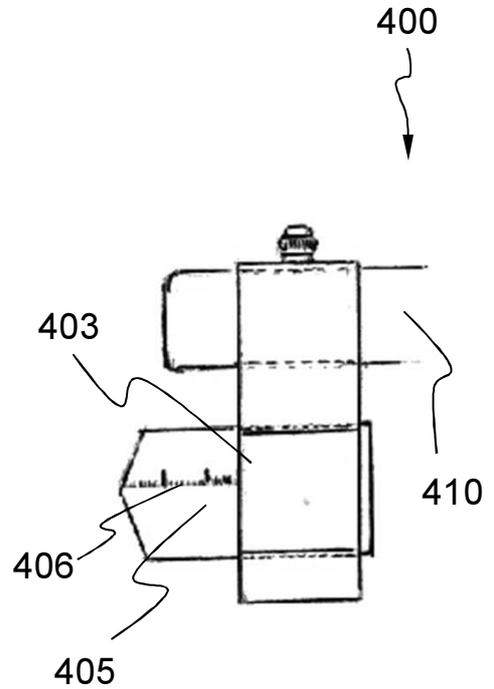


FIG. 8

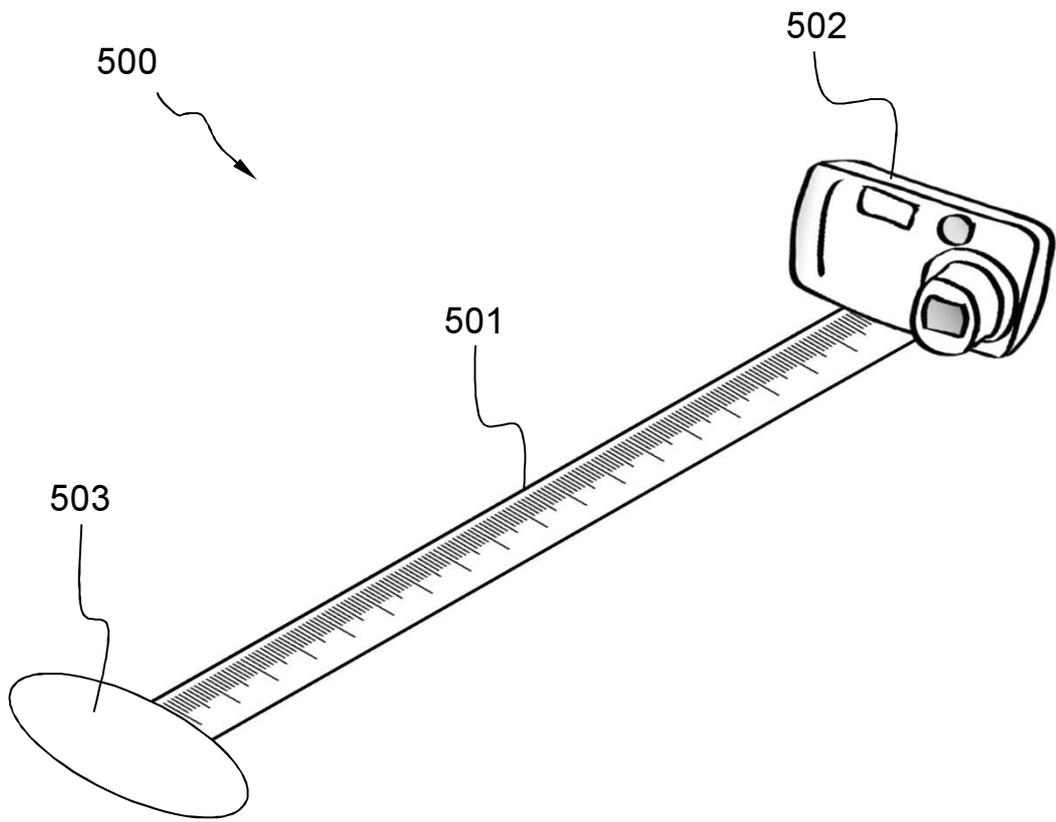


FIG. 9



②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201631430

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 10.11.2016

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G02C7/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2556263 A1 (GORROTXATEGI SALABERRIA, J.) 14/01/2016, resumen; página 3', línea 6 - página 9, línea 26; página 10, línea 22 - página 14, línea 26; página 15, líneas 13-21; Página 19, línea 22 - página 20, línea 2; figuras.	1-9, 18, 21, 22, 27, 30
A	WO 2010034727 A1 (ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERAL D'OPTIQUE)) 01/04/2010, resumen; página 1, línea 4 - página 32, línea 8; figuras.	1-30
A	JP 2014077816 A (TOKAI KOGAKU KK) 01/05/2014, Todo el documento.	1-3, 13, 21
A	JP 2013250459 A (TOKAI KOGAKU KK) 12/12/2013, Todo el documento.	1-3, 13, 21

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
23.08.2017

Examinador  
Ó. González Peñalba

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G02C, A61B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.08.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-30	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-30	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2556263 A1 (GORROTXATEGI SALABERRIA, J.)	14.01.2016

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se ha considerado, dentro del límite de tiempo establecido al efecto, que la invención definida en las reivindicaciones 1-30 de la presente Solicitud, tienen novedad y actividad inventiva por no estar incluidas en el estado de la técnica ni poder deducirse de este de un modo evidente por un experto en la materia.

Se han encontrado en el estado de la técnica dispositivos y métodos para el diseño de lentes oftálmicas progresivas y, en concreto, el ajuste personalizado de determinados parámetros como el *inset* y la configuración dióptrica.

Así, por ejemplo, el documento D01, citado en el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) con la categoría A, como mero reflejo de los antecedentes en este campo de la oftalmología progresiva, describe también, como la invención, un procedimiento, sistema, dispositivo de medida, así como par de lentes producto de estos, que parten de un *inset* inicial para la obtención, basándose en este parámetro para el ojo dominante y en la medición de otros valores de visión binocular como la foria del usuario, de los *insets* para ambos ojos y de otros parámetros de diseño de ambas lentes, la del ojo dominante y la del no dominante.

Sin embargo, no se contempla en D01 la determinación de ambos *insets* a partir de datos de partida para los dos ojos, sin distinguir entre dominante y no dominante, ni el uso, para ello, de mediciones del rango de visión binocular para el usuario, plasmado en un valor de dioptrías para un prisma de compensación apto para mantener dicha visión binocular. Características, todas ellas, esenciales y distintivas de la presente invención y que le confieren, por tanto, novedad y actividad inventiva con respecto a este documento D01 y al estado de la técnica considerado, de acuerdo con los Artículos 6 y 8 de la vigente Ley de Patentes.