



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 350 557**

② Número de solicitud: 201031037

⑤ Int. Cl.:

**G02C 7/02** (2006.01)

**G02C 7/06** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **07.07.2010**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2011**

Fecha de la concesión: **07.10.2011**

④ Fecha de anuncio de la concesión: **20.10.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**20.10.2011**

⑦ Titular/es: **INDO INTERNACIONAL, S.A.**  
**Alcalde Barnils, 72**  
**Polígono Industrial Sant Joan**  
**08174 Sant Cugat del Vallès, Barcelona, ES**

⑦ Inventor/es: **Chamadoira Hermida, Sara;**  
**Casanellas Peñalver, Glòria;**  
**Dürsteler López, Juan Carlos;**  
**Vegas Caballero, Javier y**  
**Espínola Estepa, Manuel**

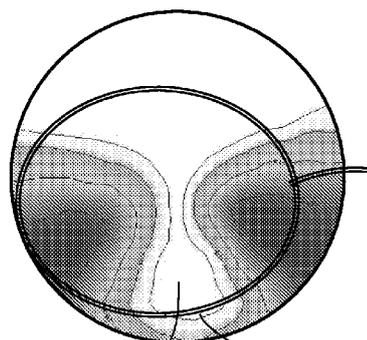
⑦ Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

⑤ Título: **Procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva y lente correspondiente.**

⑤ Resumen:

Procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva y lente correspondiente.

Procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva, que comprende una zona superior (7) entre la zona de visión lejana (1) y el borde superior de la lente y una zona inferior (9) entre la zona de visión cercana (3) y el borde inferior de la lente, que comprende una etapa de optimización en la que se parte de una lente prediseñada y se redistribuyen las aberraciones laterales de la lente alrededor de una zona exterior (15), definida a partir de una montura escogida por el futuro usuario de la lente, de manera que en por lo menos una de las intersecciones entre las zonas superior (7) e inferior (9) con la zona exterior (15), las aberraciones adopten unos valores superiores a los que tenían en la lente prediseñada.



21 23

Fig. 5b

ES 2 350 557 B1

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva y lente correspondiente.

### Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva, donde la lente comprende una zona de visión lejana, una zona de visión cercana y un corredor que se extiende entre ambas zonas, donde entre la zona de visión lejana y el borde superior de la lente se extiende una zona superior y entre la zona de visión cercana y el borde inferior de la lente se extiende una zona inferior. El procedimiento comprende unas etapas de:

- toma de datos fisiológicos y de prescripción de un usuario,
- selección de una montura,
- toma de datos de la montura, incluyendo los datos del perímetro de la montura, y
- opcionalmente toma de datos de posicionamiento de la lente respecto del ojo de usuario, teniendo en cuenta la montura seleccionada.

La invención también se refiere a una lente oftálmica progresiva acabada como la indicada y a la correspondiente lente oftálmica progresiva biselada.

### Estado de la técnica

Son conocidas las lentes oftálmicas progresivas que comprenden las citadas zonas de visión lejana, visión cercana y corredor. La zona de visión lejana y la zona de visión cercana tienen potencias diferentes y ello provoca que la lente presente unas aberraciones ópticas que se distribuyen típicamente en las zonas laterales a ambos lados del corredor de progresión de potencia, inevitables e inherentes al hecho de que existan varias potencias ópticas diferenciadas. Estas aberraciones ópticas, que son indeseables pero inevitables, pueden ser, de forma no limitativa, la curvatura de campo, astigmatismo oblicuo, coma, etc.. Existen diversas técnicas para disminuir y distribuir estas aberraciones a lo largo de la superficie de la lente de manera que afecten lo mínimo posible al usuario. Adicionalmente, es posible que el usuario requiera una corrección astigmática. Esta corrección astigmática se puede incluir asimismo en la lente mediante el denominado astigmatismo de prescripción. Lógicamente en la lente física coexisten solapados el astigmatismo de prescripción y las aberraciones ópticas citadas, pero durante los procedimientos de diseño de la lente estas características son tratadas de una forma diferenciada.

Gracias a las técnicas existentes de optimización de aberraciones ópticas, preferentemente referentes a la distribución de las aberraciones asociadas a la progresión de potencia de la lente tales como el astigmatismo oblicuo, el coma y la curvatura de campo entre otras, se ha conseguido un mayor confort para el usuario de las lentes progresivas y, consiguientemente, se ha conseguido popularizar dichas lentes. En la presente descripción y reivindicaciones se denominará aberraciones laterales a todas aquellas aberraciones ópticas que sean consecuencia de la progresión de potencia de la lente progresiva, incluyendo entre ellas el astigmatismo oblicuo, el coma y la curvatura de campo.

Es conocido el hecho de tener en cuenta diversos datos fisiológicos así como la montura escogida por el usuario en el procedimiento de selección de la lente progresiva más adecuada para el usuario. Por ejemplo,

en determinados casos se toman datos sobre el posicionamiento de la lente respecto del ojo de usuario, teniendo en cuenta la montura seleccionada. Ejemplos de ello se pueden encontrar en los documentos ES 2.253.391 y WO 2009/133887 A1.

En los documentos EP 1.830.222 A1, EP 1.950.601 A1, JP 2004163787 A, y WO 2009/135058 A2 se describen diversos procedimientos de fabricación de lentes progresivas que tienen en cuenta la montura elegida por el usuario.

Sin embargo sigue existiendo la necesidad de encontrar procedimientos que mejoren aún más el tratamiento de las aberraciones ópticas presentes en la lente, y muy en especial la distribución de las aberraciones laterales asociadas a la progresión de potencia.

En la presente descripción y reivindicaciones se ha empleado la nomenclatura de la norma ISO 13666, en la que se establecen las siguientes definiciones:

- lente semiterminada (en inglés: semifinished lens blank): pieza de material preformado que sólo tiene una superficie óptica acabada,

- lente acabada (en inglés: finished lens): lente cuyos dos lados tienen las superficies ópticas finales, esta lente acabada puede estar biselada (para ajustar su perímetro a una determinada montura) o no.

En la presente descripción y reivindicaciones se considera que la expresión "lente acabada" se refiere siempre a la lente sin biselar. Para la lente biselada se emplea específicamente la expresión "lente acabada biselada".

### Sumario de la invención

La invención tiene por objeto superar estos inconvenientes. Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento del tipo indicado al principio caracterizado porque comprende una etapa de optimización de la lente que comprende las siguientes subetapas:

- cálculo de los valores objetivo de potencia y astigmatismo de prescripción para la zona de visión lejana, la zona de visión cercana y el corredor, en función de los datos fisiológicos y de prescripción del usuario y, opcionalmente, de los datos de posicionamiento,

- generación o selección de una lente prediseñada, donde la lente prediseñada tiene unos determinados valores de aberraciones laterales, preferentemente de astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente, en las zonas superior e inferior,

- definición de una zona útil, definida a partir del perímetro de la montura (y preferentemente consistente en el área comprendida en el perímetro de la montura), y una zona exterior fuera del perímetro de la montura, y ubicación de la zona útil en la lente (preferentemente teniendo en cuenta el correcto posicionamiento de la lente respecto del ojo del usuario según la morfología del usuario), donde el perímetro divide la zona superior en una zona superior exterior y una zona superior interior y la zona inferior en una zona inferior exterior y una zona inferior interior,

- redistribución de por lo menos una de las aberraciones laterales de la lente, preferentemente del astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente, donde durante la redistribución se reparte la aberración de lente escogida alrededor de la zona exterior permitiendo que, en por lo menos una de las zonas superior exterior e inferior exterior, adopte unos valores superiores a los que tenía en la lente prediseñada.

En la presente descripción y reivindicaciones se entenderá por lente prediseñada una lente que se toma como punto de partida para la etapa de optimización de acuerdo con la invención. Es una lente que ha sido calculada por cualquier método diferente al de la presente invención, preferentemente sin tener en cuenta la montura escogida por el usuario, y muy preferentemente sin tener en cuenta el perímetro de la montura. La lente prediseñada puede haber sido calculada de antemano, de manera que el óptico pueda disponer de una pluralidad de lentes prediseñadas de las que puede escoger la más adecuada en el momento de hacer la optimización de acuerdo con la invención, o puede ser una lente que sea generada (calculada) en el momento de hacer la optimización de acuerdo con la invención.

Efectivamente, usualmente las lentes progresivas convencionales (y las lentes prediseñadas que usualmente se emplean en el diseño de las lentes progresivas convencionales) han sido calculadas sin tener en cuenta la montura que será empleada por el usuario. Ello tiene como consecuencia que se desconoce la ubicación exacta de la zona útil. En consecuencia, las lentes convencionales (y las lentes prediseñadas convencionales) intentan mantener las zonas superior e inferior con unos valores de aberraciones laterales, en particular de astigmatismo asociado a la progresión, los más bajos posibles ya que toda aquella parte de dichas zonas superior e inferior que finalmente quede dentro de la zona útil será una zona empleada con frecuencia por el usuario y no se conoce de antemano qué tamaño tendría, por lo que hay que prolongarlas hasta el diámetro total de la lente para cubrir cualquier forma de montura posible. Por ello, la existencia de aberraciones laterales en valores no despreciables en estas zonas sería una fuente de incomodidad para el usuario si finalmente quedasen dentro del perímetro de la montura del usuario. Sin embargo, en la presente invención se tiene en cuenta que, mientras que en las zonas superior interior e inferior interior la presencia de aberraciones laterales es altamente desaconsejable (y debe ser reducida a un mínimo), en cambio en las zonas superior exterior e inferior exterior puede haber cualquier valor de aberraciones laterales (y, de hecho, de cualquier aberración) ya que estas zonas serán finalmente eliminadas durante el biselado, por lo que sus propiedades ópticas son totalmente irrelevantes. En cambio, al redistribuir las aberraciones laterales (preferentemente la distribución del astigmatismo asociado a la progresión) permitiendo que en las zonas superior exterior e inferior exterior adopte valores superiores a los que tenía la lente prediseñada se puede conseguir que en otras partes de la lente, concretamente dentro de la zona útil, los valores de las aberraciones laterales se vean reducidos y/o suavizados, lo que mejora el confort del usuario.

No es necesario que el proceso de optimización afecte simultáneamente a ambas zonas (la superior exterior y la inferior exterior), ya que puede hacerse una optimización que afecte únicamente a una de ellas.

En general, la optimización puede incluir el tratamiento de una de las aberraciones laterales (preferentemente el astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente) o de más de una. Por ello, al hacer referencia en la presente descripción y reivindicaciones de la aberración lateral escogida, deberá entenderse que también incluye el caso en el que se haya escogido más de una.

Preferentemente la redistribución de la aberración lateral escogida se hace mediante un proceso de redistribución en el que se define un valor objetivo de la aberración lateral escogida no nulo para por lo menos una de las zonas superior exterior e inferior exterior, preferentemente siendo el valor objetivo comprendido entre el 30% y el 70% del valor máximo presente en la zona útil para la citada aberración lateral, y muy preferentemente comprendido entre el 40% y el 60% del valor máximo presente en la zona útil para la citada aberración lateral. Efectivamente, como ya se ha comentado anteriormente, los procedimientos usuales intentan que las aberraciones laterales sean las menores posibles en las zonas superior e inferior, por lo que los valores objetivo suelen ser 0. Además, en los procedimientos convencionales no se dividen las zonas superior e inferior en función de la montura (que, al definir una zona útil, las divide en superior exterior, superior interior, inferior exterior e inferior interior), por lo que no se hace un tratamiento diferenciado de estas subzonas. Cuando se selecciona una lente prediseñada, estas 4 zonas tienen unos valores de aberraciones laterales nulos o muy pequeños. Cuando se le fijan unos valores objetivo no nulos (o incluso claramente elevados) a las zonas exteriores (superior exterior y/o inferior exterior) se fuerza una redistribución de las aberraciones laterales alrededor de toda la lente, consiguiéndose una reducción y suavizado de las aberraciones laterales presentes en la zona útil, en particular en las zonas temporal y nasal.

Ventajosamente en el proceso de optimización se establecen unos parámetros iniciales que comprenden unos valores objetivo de potencia, unos valores objetivo de la aberración lateral escogida, unos valores de tolerancias de potencia y de la aberración lateral escogida y una función de peso, donde el proceso de optimización se realiza mediante una función de mérito, donde se establecen, para la zona exterior, unas tolerancias de la aberración lateral escogida mayores que las tolerancias de la aberración lateral escogida previstas en la zona útil. Efectivamente, al permitir unas tolerancias mayores en la zona exterior se permite que la aberración lateral escogida se redistribuya por la zona exterior "con libertad". Conceptualmente, lo ideal sería que la tolerancia en la zona exterior fuese infinita, pero para evitar problemas de cálculo numérico, se sustituye el valor infinito por un valor lo suficientemente grande como para conseguir el efecto deseado.

Preferentemente se establecen para la zona exterior unos valores de la función de peso menores que para la zona útil, preferentemente se establecen unos valores normalizados menores de 0,2, muy preferentemente menores de 0,1. Efectivamente, de esta manera la función de peso no tiene en cuenta (o tiene poco en cuenta) lo que ocurre en la zona exterior. Idealmente, la función de peso tiene un valor 0 en la zona exterior, pero nuevamente por motivos de cálculo, es preferible que el valor no sea exactamente 0, por lo que se sustituye por un valor lo suficientemente pequeño como para conseguir el efecto deseado (que lo que ocurra en la zona exterior no sea relevante para la función de mérito). Preferentemente la función de peso es normalizada (toma valores entre 0 y 1), en cuyo caso los valores de la función de peso en la zona exterior son menores de 0,2, o incluso menores de 0,1.

Ventajosamente en el proceso de optimización se realiza una etapa de desplazamiento de por lo menos

uno de los máximos nasal y temporal de astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente, presentes en la lente prediseñada, alejándolo de las zonas de visión lejana, cercana y del corredor. Efectivamente, ambos máximos (nasal y temporal) son presentes en las lentes oftálmicas progresivas convencionales. Como ya se ha comentado anteriormente, las lentes prediseñadas son calculadas sin tener en cuenta ninguna montura, por lo que es frecuente que estos máximos queden dentro de la zona útil. La presente invención propone alejarlos de las zonas de visión lejana, cercana y del corredor, es decir, separarlos hacia la derecha e izquierda, aproximándolos a los respectivos bordes nasal y temporal. Para desplazar estos máximos, preferentemente se hace mediante cambios locales en las superficies spline que describen el astigmatismo de progresión objetivo y que comprenden dichos máximos. Idealmente se desplazan los máximos hasta que alcanzan el borde de la zona útil. Sin embargo, nuevamente por motivos de cálculo, es ventajoso que el máximo no esté exactamente en el borde de la zona útil (para evitar singularidades de cálculo), sino que es ventajoso que el máximo coincida substancialmente con el perímetro de la zona útil. Por substancialmente debe entenderse que está lo suficientemente próximo de manera que una mayor proximidad ya no signifique una mejora en la distribución del astigmatismo asociado a la progresión que sea apreciable por el usuario.

No es imprescindible hacer simultáneamente el desplazamiento de ambos máximos, sino que también es posible que el procedimiento incluya el desplazamiento de únicamente uno de los máximos.

Alternativamente, se puede sustituir el perímetro de la zona útil (que es el perímetro de la montura escogida por el usuario) por unas cotas nasal y temporal del perímetro de la zona útil, y se desplaza por lo menos uno de los máximos hasta que substancialmente coincide con su respectiva cota nasal o temporal, respectivamente. Efectivamente, el empleo de estas cotas simplifica el cálculo y permite obtener unos resultados satisfactorios.

El desplazamiento de los máximos afecta localmente a la distribución de potencias y de astigmatismos derivados de la progresión. Preferentemente se obliga a que estos cambios no afecten a las distribuciones de potencia y astigmatismo asociado a la progresión en las zonas de visión lejana, cercana y en el corredor.

Preferentemente se define una elipse de visión. La elipse de visión es el área de la zona útil que es de mayor tránsito ocular y, por lo tanto, es la zona más empleada por el usuario. Lógicamente comprende las zonas de visión lejana y cercana y el corredor. Preferentemente está centrada en el punto de control de prisma. Preferentemente sus semiejes se calculan a partir de los ángulos de mirada del usuario y de la distancia de vértice. Preferentemente se considera que la distancia de vértice está comprendida entre 24 y 32 mm (muy preferentemente entre 27 y 29 mm). Preferentemente se considera que el ángulo de mirada vertical está comprendido entre 35° y 45° (muy preferentemente entre 38° y 42°), y que el ángulo de mirada horizontal está comprendido entre 25° y 35° (muy preferentemente entre 28° y 32°). Una solución particularmente ventajosa se obtiene cuando el semieje mayor es de 23 mm (correspondiente a un ángulo de mirada de 40° respecto del centro del ojo del usuario y consi-

derando una distancia de vértice de 28 mm) y el semieje menor es de 16 mm (correspondiente a un ángulo de mirada de 30° respecto del centro del ojo del usuario y con la misma distancia de vértice de 28 mm). Esta elipse de visión se emplea para darle a la zona correspondiente un “trato de favor”, en el sentido que se le exigen unas características ópticas peores que a las zonas de visión lejana y cercana y al corredor, pero mejores que al resto de la zona útil. Preferentemente esto se hace asignándoles unos valores más elevados en la función de peso que a la restante zona útil.

La invención tiene asimismo por objeto una lente oftálmica progresiva acabada, donde la lente comprende una zona de visión lejana, una zona de visión cercana y un corredor que se extiende entre la zona de visión lejana y la zona de visión cercana, donde entre la zona de visión lejana y el borde superior de la lente se extiende una zona superior y entre la zona de visión cercana y el borde inferior de la lente se extiende una zona inferior, caracterizada porque comprende una zona útil, definida a partir del perímetro de una montura determinada preseleccionada, y preferentemente consistente en el área comprendida dentro del perímetro de la montura, y una zona exterior fuera del perímetro de la montura, donde el perímetro divide la zona superior en una zona superior exterior y una zona superior interior y la zona inferior en una zona inferior exterior y una zona inferior interior, donde en por lo menos una de las zonas superior exterior e inferior exterior tiene un astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente superior a 0,25 Dp.

Preferentemente las zonas superior interior e inferior interior tienen un astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente inferior a 0,12, preferentemente inferior a 0,06.

#### Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se relatan unos modos preferentes de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

Figs. 1a y 1b, unos esquemas de lentes oftálmicas progresivas con las diversas zonas que se mencionan en la presente descripción y reivindicaciones.

Fig. 2 un esquema de una lente oftálmica progresiva con el perímetro de la montura y la elipse de visión.

Figs. 3a, 3b y 3c, unas vistas esquemáticas de unos mapas de distribución de astigmatismo asociado a la progresión, como ejemplos de aberraciones laterales, en las que se muestra el desplazamiento del astigmatismo asociado a la progresión de acuerdo con el procedimiento de la invención.

Figs. 4a y 4b, unos mapas de distribución de unas funciones de peso de acuerdo con la invención.

Figs. 5a y 5b, el mapa de distribución de astigmatismo asociado a la progresión de una lente oftálmica progresiva antes y después de aplicarle el procedimiento de optimización de acuerdo con la invención.

#### Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

En la presente descripción y reivindicaciones se han citado diversas partes de una lente oftálmica progresiva acabada. En las Figs. 1a y 1b se muestra esquemáticamente cada una de ellas. En la Fig. 1a se muestran las zonas de visión lejana 1, visión cercana 3 y corredor o pasillo 5, que son las zonas convencionales de las lentes progresivas del estado de la técni-

ca. Por encima de la zona de visión lejana 1 se extiende la zona superior 7, y por debajo de la zona de visión cercana 3 se extiende la zona inferior 9. En la Fig. 1b se ha incluido el perímetro 11 de una montura el cual, una vez posicionado adecuadamente sobre la lente, define una zona útil 13 y una zona exterior 15, que es la zona que será eliminada durante la etapa de biselado. La parte de la zona superior 7 comprendida en la zona útil 13 es la zona superior interior 17, mientras la parte de la zona superior 7 comprendida en la zona exterior 15 es la zona superior exterior 19. Análogamente se pueden definir la zona inferior interior 21 y la zona inferior exterior 23. Adicionalmente, en la Fig. 1b se muestran, con trazo discontinuo, las líneas que determinan los máximos superior, inferior, nasal y temporal, o sea las cotas superior 25, inferior 27, nasal 29 y temporal 31 de la zona útil 13.

En la Fig. 2 se muestra otro ejemplo de lente oftálmica con la zona útil 13 definida por la montura, en la que se ha incluido también la elipse de visión 33. En general la forma de la zona útil 13 es coincidente con la superficie delimitada por el perímetro 11 de la montura, pero ello no tiene porqué ser así. La zona útil 13 puede tener otras geometrías que, aunque vengan definidas por el perímetro 11 de la montura no sean exactamente coincidentes. Así, por ejemplo, se puede definir como zona útil 13 la delimitada por el rectángulo formado por las cotas superior 25, inferior 27, nasal 29 y temporal 31. O se puede definir como zona útil alguna otra forma geométrica sencilla que aproxime la zona del perímetro 11 (rectángulos inscritos, elipses inscritas, etc.). Estas geometrías sencillas pueden ser de interés en diversos casos, como por ejemplo para simplificar y acelerar los cálculos de optimización o para realizar la optimización en aquellos casos en los que no se dispone de los datos completos del perímetro de la montura.

Como ya se ha comentado anteriormente, el objetivo básico de la invención es aprovechar la zona que quedará fuera de la montura (es decir, la zona exterior 15) una vez que la lente ha sido biselada. De esta manera se pueden conseguir lentes con menores aberraciones laterales (y, en particular, con menor astigmatismo asociado a la progresión), porque las hace más cómodas para los usuarios independientemente del tipo de diseño de progresivo escogido, el cual no variará en las zonas importantes para la visión (zona de visión lejana 1, zona de visión cercana 3 y corredor 5). En los ejemplos de las Figs. 3a, 3b, 3c, 5a y 5b se muestran unos casos en los que la aberración lateral escogida es el astigmatismo asociado a la progresión. Sin embargo, los resultados y conclusiones son generalizables a cualquier otra aberración lateral. En la Fig. 3a se muestra el astigmatismo asociado a la progresión de un diseño estándar. Sobre la lente acabada se ha marcado el perímetro 11 de la montura escogida por el usuario, representado esquemáticamente mediante un rectángulo. Se puede ver que hay grandes zonas con un astigmatismo nulo o casi nulo que finalmente serán eliminadas durante la operación de biselado. Dado que en el momento de diseñar la lente progresiva no se conoce la montura que finalmente escogerá el usuario y dado que las zonas por encima de la zona de visión lejana 1 y por debajo de la zona de visión cercana 3 pueden ser muy importantes óptimamente (ya que, si quedan dentro del perímetro 11 de la montura serán unas zonas de uso frecuente por el usuario), las técnicas convencionales de di-

seño de lentes progresivas tiende a mantener la zona superior 7 y la zona inferior 9 con el menor astigmatismo posible y, en general, con las menores aberraciones posibles. Sin embargo la realidad es que una parte importante de estas zonas superior 7 y inferior 9 será eliminada durante el biselado, concretamente las zonas superior exterior 19 e inferior exterior 23. En consecuencia, las técnicas convencionales de diseño de lentes progresivas vienen condicionadas por el hecho de intentar optimizar las propiedades ópticas de unas zonas que posteriormente serán eliminadas. El procedimiento de la presente invención aporta la mejora de distinguir entre la zona útil 13 y la zona exterior 15. De esta manera, en el presente ejemplo, durante el procedimiento de acuerdo con la invención se redistribuyen los astigmatismos asociados a la progresión tal como se muestra en la figura 3b. Es decir se "invade" la zona superior exterior 19 y la zona inferior exterior 23 con astigmatismo lo que reduce en una reducción de los valores máximos de astigmatismos presentes en la zona útil 13. Dado que finalmente solamente quedará la zona útil 13 el resultado global es una lente biselada con menores aberraciones astigmáticas derivadas de la progresión. Esto se muestra en la figura 3c.

La metodología empleada es la siguiente:

- En primer lugar se determinan, a partir de los datos fisiológicos del usuario y de la montura escogida por el usuario, un conjunto de distancias y valores que preferentemente incluyen ya el correcto posicionamiento de la lente respecto del ojo teniendo en cuenta la morfología del usuario y de la montura.

- A continuación se determinan las cotas superior 25, inferior 27, nasal 29 y temporal 31 de la zona útil 13 junto con los datos ya convencionales, como por ejemplo las posiciones de las zonas de visión cercana 3, visión lejana 1, y el corredor 5. También se determina el valor y posición de la elipse de visión 33, centrada en el punto de control de prisma 35.

- Se determinan unos valores objetivo de potencia y astigmatismo de prescripción para la zona de visión lejana 1, la zona de visión cercana 3 y el corredor 5 en función de los datos anteriores.

- Se genera o selecciona una lente prediseñada que sea un buen punto de partida para el proceso de optimización.

- Con toda la información anterior se determinan los valores iniciales para el proceso de optimización. Concretamente se determinan los valores de astigmatismo asociado a la progresión y de potencia objetivo así como los valores de tolerancias de astigmatismo asociado a la progresión y de potencia. Preferentemente el astigmatismo asociado a la progresión permitido (como valor objetivo) en las zonas superior exterior 19 e inferior exterior 23 es de entre un 40% y un 60% del astigmatismo asociado a la progresión máximo presente en la zona útil 13. Por lo que se refiere a las tolerancias de astigmatismo asociado a la progresión, preferentemente se admite una tolerancia que es entre un 80% y un 120% superior a la tolerancia máxima permitida en la zona útil 13. Adicionalmente, en las zonas que tienen 0 dioptrías (Dp) como valor objetivo de astigmatismo asociado a la progresión se les asigna preferentemente una tolerancia de 0,06 Dp. También se determina la función de peso, preferentemente teniendo en cuenta la elipse de visión 33. Preferentemente se realiza también la etapa de desplazamiento de los máximos nasal y temporal

del astigmatismo asociado a la progresión. Ello se hace preferentemente mediante la introducción de cambios en los puntos de control de las superficies spline que definen los alrededores de los máximos, de manera que se generan unos cambios locales que desplazan estos máximos pero que no afectan a las propiedades ópticas de la lente en sus tramos centrales, en particular en las zonas de visión cercana 3, de visión lejana 1 y en el corredor 5.

- A continuación se realiza la redistribución del astigmatismo asociado a la progresión, tal como se ha comentado anteriormente.

Una vez determinada la superficie a mecanizar mediante el proceso de optimización, se realiza el mecanizado de la misma (usualmente es la superficie cóncava de la lente) para obtener así la lente oftálmica progresiva acabada. Finalmente se puede biselar la lente para obtener así ya el producto final apto para ser montado en la montura.

En la Fig. 4a se observa un mapa de distribución de pesos de acuerdo con la invención. De acuerdo con una solución preferente de la invención, la función de peso se ha normalizado, de manera que sus valores van de 0 a 1. Se pueden reconocer aproximadamente las diversas zonas de la lente, como las zonas de visión cercana 3, de visión lejana 1, el corredor 5, el perímetro 11 de la montura y la elipse de visión 33. En este ejemplo concreto, la parte de la zona exterior 15 que queda dentro de la elipse de visión 33 tiene un

peso mayor que las restantes partes de la zona exterior 15. Si bien, como ya se ha comentado anteriormente, esta parte de la elipse de visión 33 será finalmente eliminada, sin embargo, el hecho de darle un mayor peso que al resto de la zona exterior 15 permite, en determinados casos, obtener unos resultados mejores en la zona útil 13 (y/o una mayor rapidez de procesado). Asimismo se observa que la intersección de la zona útil 13 con la elipse de visión 33 tiene un peso mayor que las restantes partes de la zona útil 13. Finalmente se puede observar también como las zonas de visión cercana 3 y de visión lejana 1 y el corredor 5 tienen asignado el mayor peso. En la Fig. 4b se observa otro mapa de distribución de pesos en el que el perímetro 11 define él solo la zona de la lente cuyo peso es menor de 0,2.

En las Figs. 5a y 5b se muestra un ejemplo comparativo entre un mapa de distribución de astigmatismos en una lente convencional, sobre la que se ha superpuesto el perímetro 11 de la montura escogida por el usuario (Fig. 5a) y un mapa de distribución de astigmatismos de una lente de acuerdo con la invención (Fig. 5b). En este caso concreto durante la optimización se ha redistribuido el astigmatismo únicamente alrededor de la zona inferior exterior 23. Comparando ambos mapas se puede observar que la zona útil 13 diseñada de acuerdo con la invención tiene unos valores de astigmatismo asociado a la progresión menores y una distribución más suave de los mismos.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva, donde dicha lente comprende una zona de visión lejana (1), una zona de visión cercana (3) y un corredor (5) que se extiende entre dicha zona de visión lejana (1) y dicha zona de visión cercana (3), donde entre dicha zona de visión lejana (1) y el borde superior de dicha lente se extiende una zona superior (7) y entre dicha zona de visión cercana (3) y el borde inferior de dicha lente se extiende una zona inferior (9), que comprende unas etapas de:

- toma de datos fisiológicos y de prescripción de un usuario,
- selección de una montura,
- toma de datos de dicha montura, incluyendo los datos del perímetro (11) de dicha montura,
- opcionalmente toma de datos de posicionamiento de la lente respecto del ojo de usuario, teniendo en cuenta la montura seleccionada,

**caracterizado** porque comprende una etapa de optimización de dicha lente que comprende las siguientes subetapas:

- cálculo de los valores objetivo de potencia y astigmatismo de prescripción para dicha zona de visión lejana (1), dicha zona de visión cercana (3) y dicho corredor (5), en función de dichos datos fisiológicos y de prescripción del usuario y, opcionalmente, de dichos datos de posicionamiento,
- generación o selección de una lente prediseñada, donde dicha lente prediseñada tiene unos determinados valores de aberraciones laterales, preferentemente astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente, en dichas zonas superior (7) e inferior (9),
- definición de una zona útil (13), definida a partir del perímetro (11) de dicha montura, y preferentemente consistente en el área comprendida dentro del perímetro (11) de dicha montura, y una zona exterior (15) fuera del perímetro (11) de dicha montura, y ubicación de dicha zona útil (13) en dicha lente, donde dicho perímetro (11) divide dicha zona superior (7) en una zona superior exterior (19) y una zona superior interior (17) y dicha zona inferior (9) en una zona inferior exterior (23) y una zona inferior interior (21),

- redistribución de por lo menos una de las aberraciones laterales de la lente, preferentemente de dicho astigmatismo asociado a la progresión de potencia, donde durante dicha redistribución se reparte dicha aberración lateral de la lente alrededor de dicha zona exterior (15) permitiendo que, en por lo menos una de dichas zonas superior exterior (19) e inferior exterior (23), adopte unos valores superiores a los que tenía en dicha lente prediseñada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha redistribución de por lo menos una de las aberraciones laterales se hace mediante un proceso de redistribución en el que se define un valor objetivo de dicha aberración lateral no nulo para por lo menos una de dichas zonas superior exterior (19) e inferior exterior (23), preferentemente siendo dicha aberración lateral el astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente, y preferentemente siendo el valor objetivo de dicha aberración lateral comprendido entre el 30% y el 70% del valor máximo de dicha aberración lateral presente en dicha zona útil (13), y muy preferentemente comprendido entre el 40% y el 60% del valor máximo de

dicha aberración lateral presente en dicha zona útil (13).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque en dicho proceso de optimización se establecen unos parámetros iniciales que comprenden unos valores objetivo de potencia, unos valores objetivo de dicha aberración lateral, unos valores de tolerancias de potencia y de dicha aberración lateral y una función de peso, donde dicho proceso de optimización se realiza mediante una función de mérito, donde se establecen, para dicha zona exterior (15), unas tolerancias de dicha aberración lateral mayores que las tolerancias de dicha aberración lateral previstas en dicha zona útil (13).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se establecen para dicha zona exterior (15) unos valores de la función de peso menores que para dicha zona útil (13), preferentemente se establecen unos valores normalizados menores de 0,2, muy preferentemente menores de 0,1.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque en dicho proceso de optimización se realiza una etapa de desplazamiento de por lo menos uno de los máximos nasal y temporal de astigmatismo asociado a la progresión presentes en dicha lente prediseñada alejándolo de dichas zonas de visión lejana (1), cercana (3) y de dicho corredor (5).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque se desplaza por lo menos uno de dichos máximos hasta que substancialmente coincide con dicho perímetro (11).

7. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque se determinan unas cotas nasal (29) y temporal (31), y se desplaza por lo menos uno de dichos máximos hasta que substancialmente coincide con su respectiva cota nasal (29) o temporal (31), respectivamente.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque se define una elipse de visión (33).

9. Procedimiento de fabricación de una lente oftálmica progresiva biselada **caracterizado** porque comprende una etapa de diseño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, una etapa de mecanizado de por lo menos una de las superficies cóncava y convexa de acuerdo con los resultados de dicha etapa de diseño, y una etapa de biselado de dicha lente según dicho perímetro (11).

10. Lente oftálmica progresiva acabada, donde dicha lente comprende una zona de visión lejana (1), una zona de visión cercana (3) y un corredor (5) que se extiende entre dicha zona de visión lejana (1) y dicha zona de visión cercana (3), donde entre dicha zona de visión lejana (1) y el borde superior de dicha lente se extiende una zona superior (7) y entre dicha zona de visión cercana (3) y el borde inferior de dicha lente se extiende una zona inferior (9), **caracterizada** porque comprende una zona útil (13), definida a partir del perímetro (11) de una montura determinada preseleccionada, y preferentemente consistente en el área comprendida dentro del perímetro (11) de dicha montura, y una zona exterior (15) fuera del perímetro (11) de dicha montura, donde dicho perímetro (11) divide dicha zona superior (7) en una zona superior exterior (19) y una zona superior interior (17) y dicha zona inferior (9) en una zona inferior exterior (23) y una zona inferior interior (21), donde en por lo menos

una de dichas zonas superior exterior (19) e inferior exterior (23) tiene un astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente superior a 0,25 Dp.

11. Lente según la reivindicación 10, **caracteriza-**

**do** porque dichas zonas superior interior (17) e inferior interior (21) tienen un astigmatismo asociado a la progresión de potencia de la lente inferior a 0,12, y muy preferentemente inferior a 0,06.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

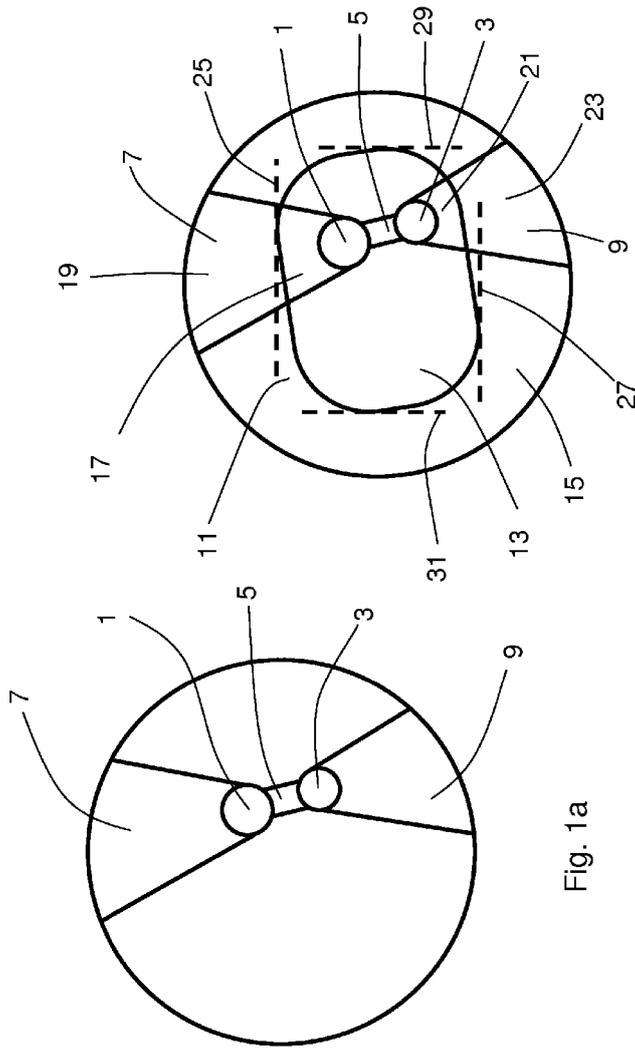


Fig. 1a

Fig. 1b

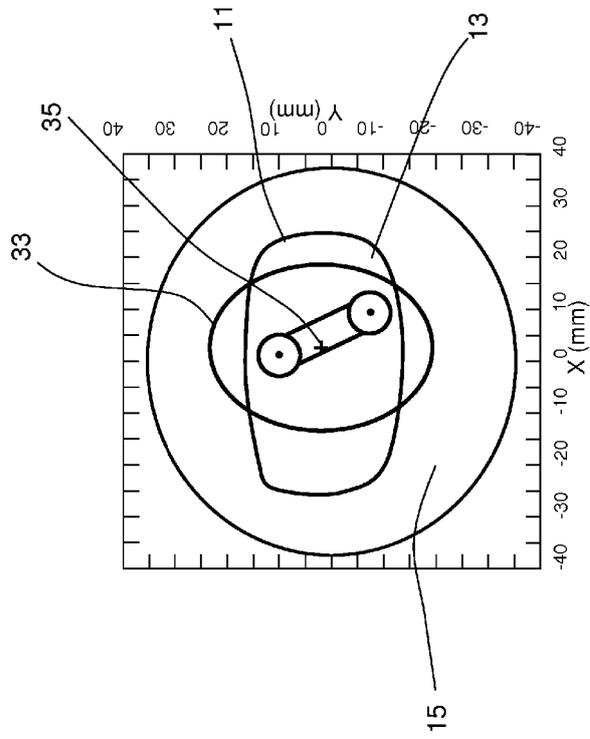


Fig. 2

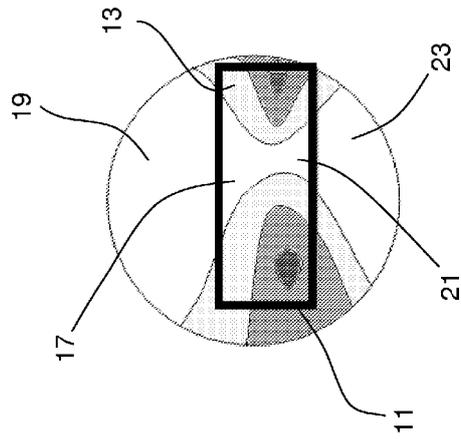


Fig. 3a

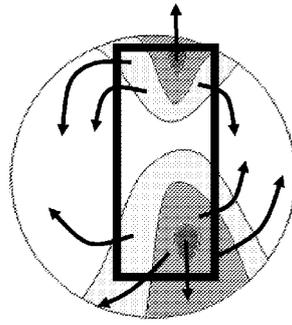


Fig. 3b

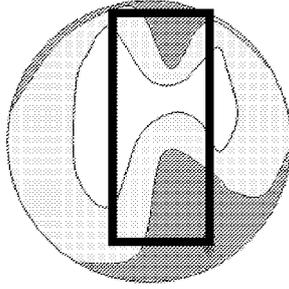


Fig. 3c

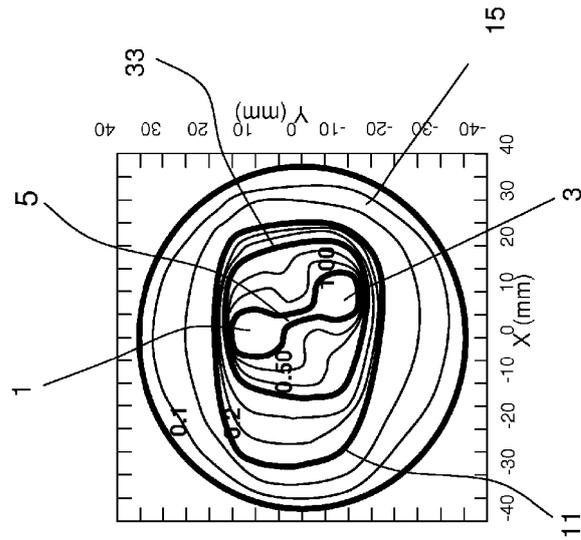


Fig. 4b

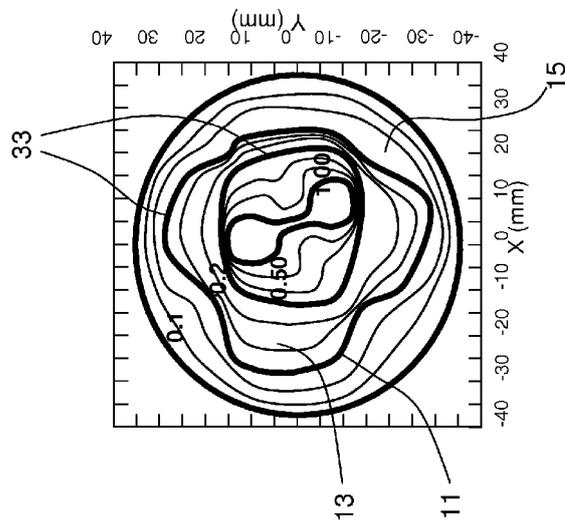


Fig. 4a

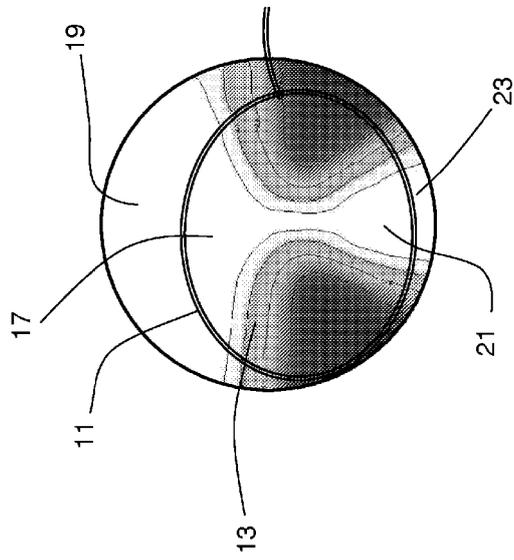


Fig. 5a

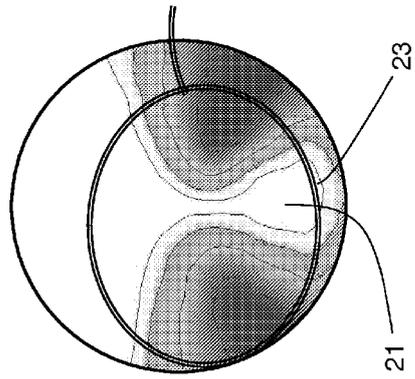


Fig. 5b



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201031037

②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.07.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G02C7/02** (01.01.2006)  
**G02C7/06** (01.01.2006)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 0184215 A1 (RODENSTOCK OPTIK et al.) 08.11.2001, todo el documento.	1-11
A	EP 1830222 A1 (ESSILOR INT) 05.09.2007, todo el documento.	1-11
A	FR 2924824 A1 (ESSILOR INT) 12.06.2009, todo el documento.	1-11
A	WO 2009135058 A2 (OPHTHONIX INC) 05.11.2009, todo el documento.	1-11
A	WO 2004046792 A1 (ZEISS VISION AUSTRALIA et al.) 03.06.2004, todo el documento.	1-11
A	WO 9901791 A1 (ROTLEX 1994 LTD et al.) 14.01.1999, todo el documento.	1-11
A	VILLEGAS E A et al. "Visual acuity and optical parameters in progressive-power lenses", Optometry and Vision Science, septiembre 2006, vol. 83, nº 9, páginas 672-681.	1
A	MEISTER DARRYL J et al. "Progress in the spectacle correction of presbyopia. Part 2: Modern progressive lens technologies, Clinical & experimental optometry: Journal of the Australian Optometrical Association, mayo 2008, vol. 91, nº 3, páginas 251-264.	1
A	WANG J et al. "Analysis of a variational approach to progressive lens design", SIAM Journal of Applied Mathematics, 2003, vol. 64, nº 1, páginas 277-296.	1

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 nº:

Fecha de realización del informe  
20.12.2010

Examinador  
Antonio Cárdenas Villar

Página  
1/4

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

G02C

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, NPL, INSPEC, MEDLINE, BIOSIS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.12.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1 - 11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1 - 11	<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	WO 0184215 A1 (RODENSTOCK OPTIK et al.)	08.11.2001
D02	EP 1830222 A1 (ESSILOR INT)	05.09.2007
D03	FR 2924824 A1 (ESSILOR INT)	12.06.2009
D04	WO 2009135058 A2 (OPHTHONIX INC)	05.11.2009
D05	WO 2004046792 A1 (ZEISS VISION AUSTRALIA et al.)	03.06.2004
D06	WO 9901791 A1 (ROTLEX 1994 LTD et al.)	14.01.1999
D07	VILLEGAS E A et al. "Visual acuity and optical parameters in progressive-power lenses", <i>Optometry and Vision Science</i> , septiembre 2006, vol. 83, nº 9, páginas 672-681	
D08	MEISTER DARRYL J et al. "Progress in the spectacle correction of presbyopia. Part 2: Modern progressive lens technologies, <i>Clinical &amp; experimental optometry: journal of the Australian Optometrical Association</i> , mayo 2008, vol. 91, nº 3, páginas 251-264	
D09	WANG J et al. "Analysis of a variational approach to progressive lens design", <i>SIAM Journal of Applied Mathematics</i> , 2003, vol. 64, nº 1, páginas 277-296	

**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**

La solicitud de patente en estudio tiene una reivindicación independiente, la nº 1, que se refiere a un procedimiento de diseño de una lente oftálmica progresiva que comprende una serie de etapas previas de toma de datos fisiológicos y de montura y que se caracteriza por una etapa de optimización y sus tres subetapas correspondientes. Las reivindicaciones dependientes 2 – 9 describen detalles concretos de las etapas del procedimiento. Además, existe una reivindicación independiente, la nº 10, que se refiere a la lente oftálmica progresiva y una reivindicación dependiente de esta, la nº 11, para las características de las zonas superior e inferior de dicha lente.

Los documentos citados D01 – D06 (algunos de ellos mencionados por el propio solicitante) también se refieren a procedimientos de diseño de lentes progresivas y están próximos en el estado de la técnica al presentado en la solicitud en estudio. Sin embargo, en ninguno de ellos se describe un procedimiento que incluya las fases de la etapa de optimización de la lente para mejorar la distribución de las aberraciones laterales asociadas a la progresión de potencia que se reivindican en esta solicitud y, por tanto, se considera que la solicitud en estudio presenta novedad y actividad inventiva según lo especificado en los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.

Los documentos citados de literatura no patente D07 – D09 se refieren a diferentes aspectos del estado de la técnica relacionados con la tecnología de diseño de lentes progresivas.