



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

Conducción en Baja Visión

Presentado por: Laura Rosal Ruiz

Tutelado por: Alfredo Holgueras López

En Valladolid a, 1 de julio de 2020

ÍNDICE

1. ABREVIATURAS	4
2. RESUMEN.....	5
3. ABSTRACT	6
4. INTRODUCCIÓN.....	7
4.1. Discapacidad visual, baja visión y ceguera	7
4.2. Implicación psicosocial de la baja visión	8
4.3. Parámetros que definen la función visual.....	9
4.4. Exigencias visuales en la conducción	10
5. OBJETIVOS	11
6. METODOLOGÍA.....	12
7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
7.1. Requisitos visuales para la conducción en diferentes países	13
7.2. Ayudas visuales para la mejora de la conducción.....	17
7.3. Ayudas visuales permitidas para la mejora de la conducción en diferentes países	19
7.3.1. Gafas telescópicas biópticas.....	19
7.3.2. Lentes de contacto	21
7.3.3. Filtros terapéuticos	23
7.3.4. Prismas	25
7.4. Gafas telescópicas biópticas	26
8. CONCLUSIONES.....	30
9. BIBLIOGRAFÍA	31

1. ABREVIATURAS

AO: Ambos ojos.

AV: Agudeza visual.

CV: Campo visual.

D: Dioptrías.

DMAE: Degeneración macular asociada a la edad.

IR: Infrarrojo.

LC: Lente de contacto.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PRL: Locus retiniano preferente

SC: Sensibilidad al contraste.

UV: Ultravioleta.

2. RESUMEN

Además de deficiencias visuales, las patologías que pueden causar baja visión también provocan una serie de inseguridades a nivel psicosocial, lo que trae consigo una incapacidad para llevar a cabo actividades de la vida cotidiana, como por ejemplo conducir.

El objetivo de la presente revisión bibliográfica es determinar la normativa actual para la conducción en pacientes con discapacidad visual y para el uso de ayudas visuales en personas con baja visión.

Se detallan los requisitos visuales que existen en distintos países, donde se observa como cada uno de ellos tiene su propia normativa. Además, encontramos que según la legislación de cada lugar existen diferentes ayudas visuales para la conducción.

No encontramos uniformidad de criterios ni en las características visuales para la conducción en personas con discapacidad visual ni para el uso de ayudas visuales en personas con baja visión. Se necesita más investigación y más recursos para las personas con discapacidad visual, para conseguir una plena integración en la sociedad.

Palabras clave: conducción, discapacidad visual, baja visión, requisitos visuales, ayudas visuales.

3. ABSTRACT

There exists a wide variety of diseases that lead to visual deficiencies and cause in these patients psychosocial insecurities. This gives rise to an inefficiency to carry out daily activities, for example, driving.

The aim of this paper is to determine the current legislation regarding driving for visually impaired patients and for the use of visual aids in people with low vision.

The visual requirements that exist in different countries are explained in detail, and we can observe that each country has its own legislation. Moreover, we find that according to each legislation, there exist different types of visual aids for driving.

There are no clear-cut criteria about the visual characteristics for driving in people with visual disabilities nor for the use of visual aids for these patients. More research and more resources are required for visually impaired people so that they achieve full integration into society.

Keywords: driving, visual impairment, low vision, visual requirements, visual aids.

4. INTRODUCCIÓN

4.1. Discapacidad visual, baja visión y ceguera

A modo de introducción, podríamos definir la discapacidad visual como una disminución total o parcial de la visión y la baja visión como una condición visual irreversible que incapacita al afectado para llevar a cabo tareas cotidianas debido a que padece una disminución importante de su visión.¹

De acuerdo con los datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera que una persona padece baja visión cuando su agudeza visual (AV) en el ojo menos afectado es inferior al 0.3 y su campo visual (CV) inferior a 20°. Por otro lado, en términos legales se establece que una persona sufre ceguera cuando posee una AV inferior al 0.1 en su ojo menos afectado o un CV inferior a 10°. Asimismo, una persona con ceguera total es aquella que presenta una falta absoluta de visión.¹

Según la estimación de la OMS, 285 millones de personas sufren discapacidad visual, de los cuales 39 millones tendrían ceguera y 246 millones padecen baja visión. Entre las principales causas de baja visión a nivel mundial podemos destacar:²

- Defectos refractivos no corregidos (43%)
- Cataratas (33%)
- Glaucoma (2%)

Otras causas de discapacidad visual son: retinosis pigmentaria, glaucoma, degeneración macular asociada a la edad (DMAE), retinopatía diabética, miopía patológica o albinismo entre otras.

4.2. Implicación psicosocial de la baja visión

Todos los sujetos que presentan una diversidad funcional, en este caso visual, requieren en primer lugar de la aceptación de la pérdida visual para poder mejorar su calidad de vida. Es decir, es necesario que admitan que esta pérdida es irreversible, situación que psicológicamente no resulta nada fácil.³

Estas personas percibirán una disminución de su AV, su movilidad estará más limitada y tendrán una mayor dificultad para realizar las tareas de su vida cotidiana, disminuyendo así su calidad de vida. Todo esto puede provocar un aislamiento social, desembocando finalmente en una depresión.³

A medida que la persona va adquiriendo más edad tiene mayor posibilidad de padecer patologías oftalmológicas degenerativas. Teniendo en cuenta que estos sujetos sufren más riesgo de padecer depresión, tienden a tener una mayor sintomatología depresiva que las personas sin déficit visual. En este sentido, tanto la adaptación a la pérdida visual como el ajuste psicosocial del sujeto pueden verse afectados.³

Muchos de los inconvenientes psicosociales relacionados con la discapacidad visual se pueden evitar si conseguimos prevenir o disminuir los problemas visuales a través de la detección temprana y los exámenes oculares rutinarios.⁴

Centrándonos en la conducción, todas las emociones que percibimos diariamente afectan a nuestras decisiones y, como es lógico, nuestra manera de conducir también se verá perjudicada. Por ejemplo, el miedo a sufrir un accidente hace generalmente que los conductores sean más responsables, aunque no siempre una emoción negativa va a suponer una actitud positiva. Es decir, tener miedo a algo no va a llevar consigo siempre un acto responsable.

La conducción está relacionada con los componentes afectivo-emocionales que dirigen el comportamiento humano: la motivación, los sentimientos y las emociones.⁵

El estrés, como ejemplo de estado emocional, provoca en la conducción cambios fisiológicos que aumentan los mecanismos de alerta, llevando a cabo una mayor capacidad de reacción. Estas sensaciones no deberían de

perjudicar a la conducción, pero en algunas ocasiones conllevan un aumento del nivel de agresividad y de impaciencia. Las consecuencias psicológicas del estrés son la ansiedad, irritabilidad, depresión, falta de concentración, etc. Todas estas circunstancias van a desfavorecer la conducción.⁵

Por tanto, el hecho de que una persona utilice una ayuda visual en la conducción no implica solo conocer o saber hacer un buen uso de dicho dispositivo, sino que además se deben tener en cuenta todos los aspectos emocionales mencionados anteriormente, ya que pueden afectar de forma negativa en el uso de la ayuda visual, y por tanto, a la conducción, por lo que resulta fundamental tomarlos en consideración.

4.3. Parámetros que definen la función visual

La AV es la capacidad que posee una persona para detectar, identificar o distinguir objetos o detalles espaciales en buenas condiciones de iluminación.⁶

Además de la AV, debemos tener en cuenta una serie de requisitos visuales que serán imprescindibles a la hora de obtener el permiso de conducir, entre ellos encontramos.⁶

- **CV:** podemos definirlo como el área espacial que el ojo percibe mirando hacia adelante donde no necesita realizar ningún movimiento.
- **Afaqias y pseudofaquias:** nos referimos a este término -afaquia- a la ausencia de cristalino, ya sea de manera congénita o por una extracción quirúrgica. En pseudofaquias se tienen consideraciones especiales.
- **Sensibilidad al contraste (SC):** es la capacidad que presenta un sujeto para reconocer un objeto sobre un fondo de diferente contraste. Además, es importante la capacidad de recuperación de la sensibilidad al contraste inicial tras un deslumbramiento, especialmente la asociada a la visión mesópica.

- **Motilidad palpebral y del globo ocular:** se tratan de alteraciones en la motilidad de los párpados, como ptosis o lagofthalmias. De igual modo, se incluye la diplopía.
- **Deterioro progresivo o agudo de la capacidad visual:** entre las enfermedades más comunes podemos destacar cataratas, glaucoma, DMAE, retinosis pigmentaria y retinopatía diabética.

4.4. Exigencias visuales en la conducción

La visión es el sentido que más se utiliza en la percepción, por lo que se considera fundamental su buen estado para la conducción.⁷ Tanto en la conducción diurna como en la nocturna, debemos poseer una buena capacidad visual, disponer de una buena iluminación y tener una correcta visibilidad. Cada uno de estos requisitos se magnifica aún más cuando hablamos de conducción nocturna, ya que el ojo humano en la oscuridad pierde resolución de espacio, contraste, color y tiempo. Además, la conducción nocturna produce más fatiga visual que la diurna, más deslumbramientos y reduce la visibilidad.⁸ Durante la conducción nocturna, la AV se reduce hasta en un 70% y el sentido de la profundidad es hasta 7 veces menos eficaz.⁷

Un conductor que presente una AV del 50% necesitará entre 5 y 100 veces más iluminación para localizar cualquier objeto que uno que presente el 100% de su AV.⁷

La situación se agrava aún más cuando la persona posee deficiencias visuales como miopía, hipermetropía y/o astigmatismo, o cuando presenta patologías oculares tanto crónicas, siendo el caso de cataratas, glaucoma o retinopatías como leves, por ejemplo, conjuntivitis y queratitis.

5. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es conocer la normativa actual respecto a la conducción en personas con discapacidad visual en distintas zonas geográficas.

Como objetivo secundario se pretende detallar las diferentes ayudas visuales permitidas para la conducción que existen para mejorar la calidad de vida de los pacientes con baja visión.

6. METODOLOGÍA

Para la realización de esta revisión bibliográfica se ha recabado información de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos, usando su motor de búsqueda Pubmed, empleando los siguientes términos (o combinaciones entre ellos, incluyendo siempre en la búsqueda la palabra “driving”): “driving”, “vision requirements”, “countries”, “low vision”, “visual demands”, “prism”, “central field loss”, “glaucoma”, “filter”, “age-related macular degeneration”, “high miopya” “albinism”, “telescope”. También se han realizado búsquedas en otras bases de datos como, Google Scholar, Biblioteca Digital de la Universidad de Valladolid, Elsevier y Web of Science, así como en páginas oficiales (Boletín Oficial del Estado, Dirección General de Tráfico u Organización Nacional de Ciegos Españoles). Se ha realizado la búsqueda en un periodo de tiempo de 2006 a 2020 y se han incluido artículos en español e inglés.

Resultados bibliométricos:

Se han encontrado un total de 33 artículos. Concretamente en el apartado de “Requisitos visuales para la conducción en diferentes países” aparecen 8 artículos entre los años 2006-2020. En el apartado de “Ayudas visuales para la mejora de la conducción” un total de 3 artículos entre los años 2017-2020. En las “Ayudas visuales permitidas para la mejora de la conducción” un total de 15 artículos entre los años 2002-2020. Y finalmente en “Gafas telescópicas biópticas” 10 artículos entre los años 2005-2019. La mayoría de estos artículos son pruebas científicas obtenidas a partir de documentos u opiniones de comités de expertos.

7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

7.1. Requisitos visuales para la conducción en diferentes países

En cada país existen diferentes requisitos mínimos para la obtención del permiso de conducir. En Europa encontramos los siguientes datos:^{9,10,11,12}

PAÍS	AV CON CORRECCIÓN	CV	VISIÓN MONOCULAR	OTRAS CARACTERÍSTICAS
Unión Europea	0.5 en ambos ojos (AO)	No inferior a 120°	Mayor o igual a 0.6	Excepciones con prescripción médica
Reino Unido	Examen ocular de matrícula (AV de 0.4 a 0.6)	No inferior a 120°	Permitida con un CV normal	El permiso se anula sino cumplen las normas
Alemania	0.5 en el mejor de los ojos y 0.2 en el peor	No inferior a 120°	0.6 en el mejor de los ojos	
Francia	0.5 en AO	En horizontal debe ser de 60° y en vertical 30°	0.6 en el mejor de los ojos	
España	En el mejor de sus ojos 0.5 y en el peor 0.1. Salvo excepciones (conductores profesionales)	No inferior a 120°, sin escotomas	No permitida	No conducir con ptosis, ni alteraciones de la visión mesópica
Italia	1.0 en AO	No inferior a 120°	El peor ojo con una AV al menos de 0.2	Sentido cromático y visión nocturna

Tabla 1. Requisitos visuales en Europa.

- **Unión Europea:** en general, en los países miembros de la Unión Europea la AV en ambos ojos debe de ser de al menos 0.5 con corrección. El CV horizontal con AO debe ser de al menos 120°, la extensión debe ser de al menos 70° a la izquierda y a la derecha y 30° arriba y abajo. Ningún defecto debe estar presente en un radio de los 30° centrales. En visión monocular la AV debe ser mayor o igual a 0.6. Se puede hacer alguna excepción si existe prescripción médica. Además, estas condiciones pueden variar según cada territorio.
- **Reino Unido:** los requisitos de AV se basan en el examen ocular de matrícula, donde el sujeto debe leer una matrícula. Debe tener una AV de al menos 0.8 en su mejor ojo y al menos 0.1 en el otro ojo. El CV horizontal de ser de al menos 120°, con extensión de 70° a la izquierda y derecha y 30° arriba y abajo. Ningún defecto debe estar presente en un radio de los 30° centrales. Este estándar se puede conseguir usando lentes oftálmicas con poder de corrección de no más de +8.00 dioptrías (D), o con lentes de contacto (LC). No hay un límite específico para el poder correctivo de las LC.
- **Alemania:** la AV binocular corregida no puede ser inferior a 0.5 en el mejor de sus ojos y 0.2 en el peor de sus ojos. El CV debe ser de al menos 120° horizontalmente. En visión monocular su AV debe ser al menos de 0.6 en su mejor ojo.
- **Francia:** la AV binocular no puede ser inferior a 0.5. El CV en horizontal debe ser de 120° y en vertical de 30°. En visión monocular su AV debe ser al menos de 0.6 en su mejor ojo.
- **España:** el Reglamento General de Conductores establece que el valor de la AV binocular mínima para conducir es 0,5 para particulares (grupo 1) y de 0,8 para conductores profesionales (grupo 2).¹³

Para el grupo 1 el ojo que no alcanza una AV de 0.5 no debe tener una visión inferior a 0.1 y en el grupo 2 el ojo que no alcanza una AV de 0.8

no debe tener una visión inferior a 0.5.⁵ Siempre nos referiremos a su mejor ojo y con la mejor corrección necesaria.

El CV debe ser “normal” o no presentar escotomas absolutos o relativos en ambos ojos. En el grupo 1 se pueden admitir ciertas alteraciones que tienen que ser evaluadas, mientras que en el grupo 2 se debe valorar el campo visual de cada ojo por separado.⁶ La visión monocular no está permitida, salvo excepciones.

A las personas intervenidas por cirugía refractiva o cirugía de opacidad de cristalino no se les permite la conducción durante un tiempo. Para la obtención o renovación del permiso de conducir se debe presentar un informe de intervención donde se concede una validez de 1 a 3 años como máximo.

Según el Reglamento General de Conductores “no deben existir alteraciones importantes en la recuperación al deslumbramiento” ni alteraciones de la visión mesópica.⁶

Por otro lado, tampoco se debe conducir con alteraciones en la motilidad de los párpados, como ptosis o lagofthalmias. Cuando un sujeto presenta una pérdida progresiva de la visión deberá permanecer sin conducir durante 6 meses hasta la próxima valoración de la enfermedad.⁶

- **Italia:** la AV binocular mejor corregida debe ser al menos 1.0. El CV debe ser normal. En visión monocular, el ojo con una visión más deficiente debe tener al menos una AV de 0.2. En este país deben tener suficiente sentido cromático y visión nocturna.

En EE.UU. encontramos que la AV binocular debe ser de 0.5 en todos los Estados. El CV entre 110° y 140°. La visión monocular en gran parte de los Estados tiene que ser de 0.5.⁹

PAÍS	AV	CV	VISIÓN MONOCULAR	OTRAS CARACTERÍSTICAS
En la mayoría de los Estados	0.5	Entre 110° y 140°	AV de 0.5 a 0.2	Permiten licencias restrictivas
California	0.5 con o sin corrección	No hay requisitos	Probado para AO juntos y para cada ojo por separado	
Nueva York	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	140°	0.5	Un especialista en visión puede determinar restricciones
Iowa	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	140° o mejor	0.5	Un especialista en visión puede determinar restricciones
Ohio	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	Mínimo 70° temporal en cada ojo	0.5	
Utah	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	Un mínimo de 120° en el meridiano horizontal, con 60° tanto a la derecha como a la izquierda	0.5	
Washington	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	110° en el meridiano horizontal	0.5	
Mississippi	0.5, al menos en un ojo con o sin corrección	150° binocular, 70° temporal, 35° nasal monocular	0.5	

Tabla 2. Requisitos visuales en algunos Estados de EE.UU.

En países de otros continentes como Asia, África, Sudamérica y Oceanía también encontramos una serie de requisitos visuales, y aunque en este caso la información al respecto es un poco escasa, los datos recabados quedan reflejados en la tabla que se muestra a continuación.¹⁴

PAÍS	AV binocular	CV	VISIÓN MONOCULAR
Nigeria	0.5, 0.6		
Algeria	0.8		1.0
Sudáfrica	0.5		
Venezuela	0.5	120°	
Colombia	0.5	120°	
México	0.8		
India	0.3		
Israel	0.5		
Japón	0.7 0.3 en el peor de sus ojos	150°	
Australia	0.5	120°	

Tabla 3. Requisitos visuales en países de Asia, África, Sudamérica y Oceanía.

7.2. Ayudas visuales para la mejora de la conducción

Cuando hablamos de ayudas visuales en baja visión, nos referimos a dispositivos que facilitan a los pacientes aprovechar su resto visual. Así pues, se utilizan técnicas de magnificación y filtrado para mejorar las imágenes y ampliar o reducir el CV.¹⁵

Entre algunas de las ayudas visuales más comunes encontramos:¹⁵

- **Telescopios:** es el instrumento más común en la mejora de la visión lejana. Está compuesto de dos lentes de alta potencia montadas en una gafa que amplían la imagen, pero, a la vez, reducen el CV y la luminosidad. Por tanto, este instrumento no está recomendado para caminar y mucho menos para conducir.

- **Filtros terapéuticos:** permiten controlar el deslumbramiento, realzar el contraste y la adaptación a la luz. También pueden mejorar la AV del paciente. Existen diferentes filtros: los polarizados son los que ayudan a reducir los destellos de la luz solar, los fotocromáticos son utilizados por pacientes que tienen dificultad para adaptarse a los cambios de iluminación, y por último, encontramos los filtros selectivos con diferentes longitudes de onda que aumentan el contraste y reducen los destellos, dependiendo del color que presente el filtro.
- **Gafas telescópicas biópticas:** son instrumentos que ayudan a los pacientes a mejorar su visión a cualquier distancia. Son legales en algunas jurisdicciones para conducir y también son una opción que ayuda a mejorar la AV mientras se conduce ya que ayuda a los pacientes a ver objetos clave. Sin embargo, la información sobre si estas gafas reducen o no el riesgo de colisiones de vehículos de motor es limitada. A los pacientes con DMAE en particular, se les puede enseñar a usar los movimientos oculares de escaneo mientras conducen para que los objetos no se pierdan en sus escotomas.¹⁶

Las ayudas mencionadas anteriormente no están permitidas en España para la conducción, excepto los filtros, sobre todo algún filtro selectivo amarillo especialmente diseñado para la conducción nocturna, ya que en esas condiciones puede reducir en gran medida los deslumbramientos.¹⁷

7.3. Ayudas visuales permitidas para la mejora de la conducción en diferentes países

Existe una gran variedad de ayudas visuales para mejorar la calidad de vida de las personas que presentan un déficit visual. En el ámbito particular de la conducción no existe tanta diversidad de ayudas, ya que en muchos países su uso no es legal en este contexto. A continuación exponemos algunas de ellas:

7.3.1. Gafas telescópicas biópticas

Las gafas telescópicas biópticas están permitidas en 45 de los 50 estados de EE.UU. En Utah, Iowa, Connecticut, Maine, Washington, DC. y Minnesota, requieren de un permiso especial. La conducción bióptica se originó en los EE.UU., pero desde entonces ha sido adoptada por los Países Bajos y Canadá, donde fue legalizada para los pacientes con AV entre 20/40 y 20/160.^{18,19}

El bióptico incluye un telescopio montado sobre unas gafas estándar o perforado en la parte superior de las lentes de la gafa. Los telescopios pueden estar colocados en una o ambas lentes dependiendo de la finalidad del paciente.²⁰

Los telescopios de aumento están montados en la parte superior de las lentes de la gafa estándar, justo encima de la pupila en un ángulo de 10-15° sobre la línea de visión. El paciente baja ligeramente la barbilla para ver a través del telescopio y puede levantar la barbilla para ver a través de su corrección con la gafa.

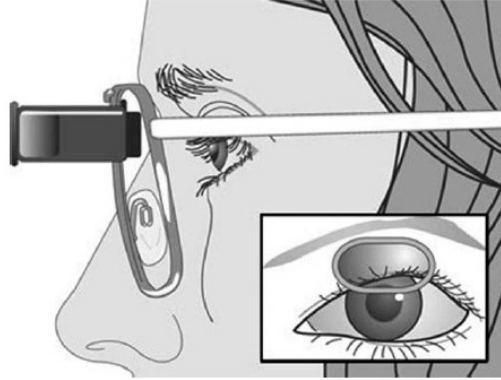


Figura 1. Montaje del telescopio bióptico.¹⁸

Existen diferentes tipos de telescopios biópticos y varios fabricantes. Algunos ejemplos de telescopios biópticos más comunes en los EE.UU son el telescopio de gran angular de 3x, el telescopio estándar de 2,2x, el mini sistema de mejora de la visión (VES) de 3x, el deportivo de 4x VES, y el visor de 2,2x.¹⁸

Según el diseño bióptico, los dos tipos de telescopios que están montados en gafas pueden ser Galileo o Kepler. Los telescopios de Galileo presentan un menor aumento y un campo más pequeño, pero son más cortos y ligeros que el diseño de Kepler. El telescopio de Kepler tiende a ser más largo y más pesado pero permite un mayor aumento, más grande y una mejor calidad de imagen.

Los 45 estados de EE.UU. permiten la conducción con dicha ayuda visual siempre que los pacientes cumplan una serie de requisitos. Además de presentar una AV mínima de 20/40 y un CV de 120-140°, deben poseer una buena capacidad cognitiva y motora para poder usar el dispositivo de manera correcta, y sobre todo, en el caso de personas de edad avanzada, una buena visión al color para poder distinguir los semáforos y las luces de freno.¹⁸ En los Países Bajos y en Canadá, donde su uso también está permitido, la AV debe estar entre 20/40 y 20/160; el CV no está especificado.

A pesar de las ventajas que presenta este dispositivo para las personas con baja visión, se debe examinar y evaluar al paciente para poder determinar si es un candidato adecuado.

7.3.2. Lentes de contacto

Las LC son otras de las ayudas que podemos destacar. Se utilizan principalmente para corregir errores de refracción, pero también se pueden usar para resolver problemas relacionados con la baja visión. El mayor beneficio de las LC es que están permitidas para la conducción en todo el mundo. Por ejemplo, se ha demostrado el uso de LC para corregir errores de refracción en pacientes con nistagmo es tan útil que disminuye la amplitud y el ritmo del nistagmo.^{21,22,23}

- En afecciones oculares congénitas como distrofias de cono, albinismo y aniridia se pueden utilizar las LC cosméticas, no solo por el resultado estético sino para disminuir la fotofobia y los reflejos que presentan estas personas, añadiéndole el uso de filtros selectivos.
- La acromatopsia (distrofia de cono) es una condición rara y estable con un patrón de herencia autosómico recesivo, que incluye AV reducida (entre 6/30 y 6/120), sensibilidad a la luz y nistagmo pendular. En este tipo de afección se utilizan LC tintadas, para reducir la cantidad de luz que llega a la retina, disminuir el deslumbramiento y la fotofobia.^{21,22,23}
- El albinismo describe un grupo de afecciones genéticas en las que se altera la síntesis de melanina, caracterizada por la ausencia de pigmentación del iris y del epitelio pigmentario de la retina (que produce resplandor y fotofobia), y nistagmo que a menudo disminuye con la edad. La corrección de LC en el albinismo puede ser beneficiosa por varias razones, incluyendo un mejor resultado cosmético para los errores de refracción esféricos y astigmáticos altos, una reducción en el nistagmo y, potencialmente, la prevención del desarrollo de ambliopía meridional. Sin embargo, un objetivo principal de las LC en el albinismo es reducir la fotofobia con diseños de lentes de iris opacos o tintados.^{21,22,23}

- Las LC teñidas terapéuticamente también se han utilizado para mejorar la función visual en casos de aniridia, un trastorno genético autosómico dominante bilateral, que produce anormalidades en el iris, y a menudo nistagmo, fotofobia extrema y estrabismo.
- También el uso de LC para corregir la miopía alta como una forma de rehabilitación de baja visión puede volverse más común en los próximos años debido al rápido aumento en la prevalencia de miopía en las últimas décadas, con más de 900 millones de casos de miopía alta (definido como $-5.00D$ o más). Además de proporcionar un campo de visión más amplio debido a la distancia de vértice reducida en comparación con las gafas, y un mayor campo de fijación a medida que las LC se mueven con el ojo, la AV puede mejorarse en una o dos líneas con corrección de LC (dependiendo del grado de alta miopía).^{21,22,23}
- Igualmente encontramos el telescopio de lente de contacto, que consiste en una LC con una alta potencia negativa que se comporta como ocular mientras que el objetivo se sitúa en la gafa, siendo una lente convergente de alta potencia positiva. Ofrece un amplio CV, pero dichos dispositivos no tienen éxito en pacientes de edad avanzada con patología central y miosis de pupila senil, ya que requieren un período de adaptación debido a la desorientación espacial que produce. Además, encontramos el telescópico de lentes de contacto inverso para expandir artificialmente el CV en casos de retinosis pigmentaria o hemianopsia homónima al minimizar la imagen retiniana, lo que permite ver más objetos dentro del campo de visión restante. Para garantizar una imagen vertical, el telescopio inverso debe ser un diseño galileano. Si bien este dispositivo permite ver más objetos periféricos dentro de un campo restringido, una desventaja obvia es la reducción asociada en la AV debido a la reducción de la imagen.^{21,22,23}

El manejo de las LC en pacientes con baja visión resulta un gran desafío, tanto para el profesional que las adapta como para el propio paciente. Sin embargo, la corrección de LC puede ofrecer mejoras significativas tanto en la AV como en el CV.

7.3.3. Filtros terapéuticos

Los filtros son dispositivos que modifican la distribución espectral de la luz que llega al ojo. Estos filtros permiten que pase una cierta longitud de onda. El filtro amarillo disminuye el deslumbramiento y aumenta el contraste, filtrando la luz azul y absorbiendo la longitud de onda corta. Proporciona importantes beneficios de SC y mejora los tiempos de respuesta de los adultos más jóvenes para las tareas visuales relacionadas con la conducción.^{24,25,26}

Los filtros, en la mayoría de las personas con baja visión mejoran la cantidad y la calidad de la visión (mejorando la AV, la SC y la discriminación de ciertas combinaciones de colores), usándose prácticamente como dispositivo de asistencia visual. No obstante, no se ha demostrado su eficacia en la reducción de las aberraciones cromáticas o en la mejora de la función visual global.



Figura 2. Filtros terapéuticos. ¹⁵

Además de los mencionados anteriormente, existe una gran variedad de tonalidades y longitudes de onda que deberán ser determinadas en función del déficit visual que presente el paciente. Aunque los beneficios son indudables, aún deben ser estudiados en mayor profundidad. En España no se ha encontrado ninguna restricción que impida su uso.

Los filtros se pueden encontrar sobre soporte mineral u orgánico:^{24,25,26}

- Sobre soporte mineral, los más conocidos son los CPF de Corning. Dependiendo del tipo de filtro, se caracterizan por la capacidad de cortar la luz ultravioleta (UV), azul o verde. Pueden ir montados en gafa o como suplemento y se pueden graduar con la refracción del sujeto.
- Sobre soporte orgánico, los más conocidos son los filtros NoIR. Cortan la luz UV e infrarroja (IR). Se encuentran tanto en gafa de protección como en lente oftálmica.

A continuación se presentan una serie de indicaciones orientativas, ya que en el proceso de selección del filtro hay que tener en cuenta que debe ser personalizado y adaptado a las necesidades de cada sujeto. Resuelta imprescindible una prueba de filtros en espacios exteriores, tanto en zonas soleadas como en zonas de sombra, incluso si es necesario en condiciones reales de conducción, para así comprobar y determinar la efectividad de cada uno de acuerdo a la patología que presente el sujeto. Además, es necesario tomar en consideración a aquellos pacientes que requieran protección incluso en interiores.

PATOLOGÍA/ PARÁMETROS	1ª OPCIÓN	2ª OPCIÓN
SC	CPF 450	CPF 450 XD
DMAE	CPF 511	CPF 527
Retinosis pigmentaria	CPF 527	CPF 550
Retinopatía diabética	CPF 527	CPF 527
Cataratas	CPF 450 XD	CPF 511
Fotofobia	CPF 511	CPF 527
Atrofia Óptica	CPF 450 XD	CPF 511
Albinismo	CPF 550	CPF 550 XD
Acromatopsia	CPF 527	CPF 550 XD
Neuritis Óptica	CPF 450 XD	CPF 511
Afaquia	CPF 450 XD	CPF 511
Pseudoafaquia	CPF 450	CPF 450 XD
Glaucoma	CPF 450 XD	CPF 511

Tabla 4: Recomendaciones de filtros según la patología o parámetro (CPF Corning).²⁷

7.3.4. Prismas

Las prescripciones de prismas a veces pueden mejorar la visión. Así pues, si un paciente refiere que la AV ha mejorado, la visión es estable y/o se reducen los síntomas subjetivos (como dolores de cabeza), debemos probarlo.²⁸

Para pacientes con nistagmo, el uso de un prisma horizontal puede ser muy útil. El paciente puede encontrar su punto de bloqueo, de lo contrario, debe rotar lentamente la cabeza de izquierda a derecha para observar el punto donde se alivia el nistagmo o su visión es de mayor calidad. El prisma vertical puede usarse para compensar la diplopía vertical, post-cirugía retiana.

Reposicionar la imagen con un prisma puede ayudar a mejorar la AV de lejos en pacientes con enfermedad macular. En este tipo de enfermedades uno de los síntomas son los escotomas; los pacientes que presentan escotomas centrales deben realizar las tareas visuales utilizando un área fuera de la fóvea donde proyectarán los objetos fijados excéntricamente. Este nuevo locus, denominado locus retiniano preferente (PRL), actuará como una nueva fóvea para el paciente.²⁹

En este sentido, cabe destacar la importancia de conocer las características de tamaño y forma de los escotomas y la ubicación y capacidad del PRL para llevar a cabo el estudio de visión excéntrica. En ocasiones los pacientes desarrollan espontáneamente fijación excéntrica, utilizando un PRL para realizar tareas visuales que antes realizaban con la fóvea.^{30,31,32} Otra función del prisma es la de ayudar a localizar el PRL.

La información sobre este tema es, no obstante, limitada. Actualmente los prismas se utilizan con mayor frecuencia a modo de rehabilitación, no tanto de ayuda visual. En España no se ha encontrado ninguna restricción que impida su uso.

7.4. Gafas telescópicas biópticas

La AV más común para la conducción entre las que no son legales en España es la gafa telescópica bióptica, por lo que vamos a profundizar algo más en esta ayuda.

La utilidad más común del telescopio bióptico es la detección rápida, como percibir señales de tráfico o comprobar semáforos a distancia. Estos conductores deben tener una buena visión lateral, ya que se suele prescribir esta ayuda cuando hay pérdidas de visión central, tanto leves como moderadas.^{19,20,33,34,35,36}

Como hemos comentado anteriormente, existen diferentes sistemas biópticos, entre ellos destacamos.^{33,37,38,39}

- **VES-Deportivo:** existen aumentos de 4x y 6x. El más común para pérdidas centrales moderadas es el 4x. Está compuesto por el telescopio Kepler, por tanto, tiene un mayor CV, concretamente de 12,5°. Presenta una excelente calidad de imagen. En algunos estados de EE.UU solo está permitido el de 4x para la conducción bióptica. Este sistema se monta en la gafa de manera monocular en el mejor ojo del paciente.



Figura 3. Telescopio bióptico VES-Sport.³³

- **VES-Autoenfocable:** presenta el mismo diseño que el sistema anterior, con la característica de que su enfoque es automático. Este se suele usar más para las actividades de la vida diaria; para la conducción se recomienda el VES-Deportivo.



Figura 4. Telescopio bióptico VES-Autoenfocable.³³

- **Beecher Mirage 4x y 5,5x:** son sistemas telescópicos binoculares, con un CV muy amplio, ya que presenta el diseño Kepler. Colocamos el telescopio sobre la gafa estándar que utilice el paciente.

El diseño con aumento 5,5x funciona muy bien para la conducción bióptica, sobre todo para los pacientes que presentan DMAE.



Figura 5. Telescopio bióptico Beecher Mirage.³³

- **Telescopio bióptico Politzer:** es un sistema novedoso en el que se incorpora una pupila de salida grande creando un ocular más amplio con el mismo tamaño que la lente frontal del telescopio. Son sistemas de Galileo no enfocables con aumentos 1,7x y 2,2x. Se trata de telescopios fáciles de utilizar y cómodos que pueden ayudar a muchos conductores.

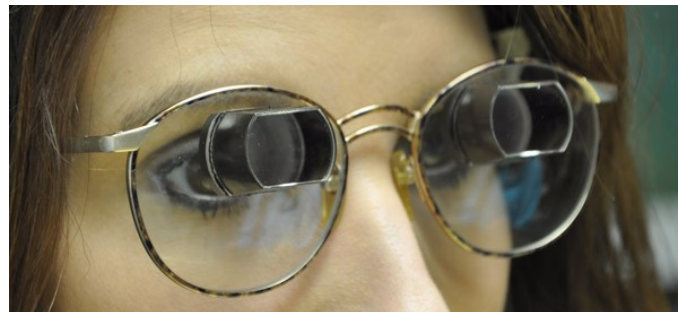


Figura 6. Telescopio bióptico Politzer.³³

- **Telescopio de Galileo enfocable:** son sistemas binoculares o monoculares que pueden enfocar desde 12 pulgadas hasta el infinito. Existen dos tipos de aumentos, de 3x con un CV de 8° y de 4x con un CV de 6° para la conducción bióptica. El infinito se considera cualquier cosa más allá de 20 pies, por tanto, el conductor enfoca cualquier objeto más allá de 20 pies, dejando el foco estable y pudiendo conducir.

- **Telescopios biópticos gran angular:** son sistemas monoculares o binoculares no enfocables. Con aumentos de 2,2x con 16° de campo y 3x con un CV de 11°. La prescripción del paciente se puede incorporar en el ocular del bióptico.



*Figura 7. Telescopio bióptico gran angular.*³³

Es importante valorar a cada paciente de manera individual, para poder examinar su afección y comprobar que es apto para la conducción bióptica. Es conveniente que se valore también la posibilidad de utilizar filtros selectivos, sobre todo por los deslumbramientos y la escasa SC que presentan.¹⁸

Para ser un candidato apto para la conducción bióptica no solo se tiene en cuenta la AV y el CV, sino que además se llevan a cabo pruebas para comprobar la SC, los movimientos oculares y la percepción de profundidad para prescribir el tipo de telescopio bióptico adecuado para el paciente. Además, se realiza un entrenamiento previo del bióptico antes de comenzar a conducir.

8. CONCLUSIONES

Tras los análisis realizados se puede concluir que:

– Se observan bastantes similitudes a nivel de legislación en la Unión Europea, donde uno de los requisitos visuales más comunes, como es la AV debe ser de 0.5 con AO. En cambio, en EE.UU. cada estado tiene su propia normativa. En cuanto a los demás aspectos considerados, como el CV, la visión monocular y la posibilidad de poder conducir con alguna ayuda visual, existen grandes diferencias entre las normativas regulatorias de los distintos países.

– Encontramos diferentes ayudas visuales, como los filtros terapéuticos, los primas y las LC, donde no observamos ninguna restricción que impida su uso. Otra de las ayudas visuales que permiten conducir a las personas con baja visión son los biópticos, los cuales solo son legales en EE.UU. Por lo tanto, esta limitación en la legislación referente al uso de recursos disponibles para la mejora de las capacidades durante la conducción en personas con discapacidad visual, y por ende para la mejora en su calidad de vida, nos hace reflexionar sobre la falta de apoyo que tienen estas personas. Es necesaria más investigación y más recursos para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual y poder conseguir una completa integración de estos en la sociedad.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Tengo Baja Visión. (2019). Consultado el 6 de Febrero de 2020, en <https://www.tengobajavision.com/>
2. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. *The British journal of ophthalmology* 2011;bjophthalmol-2011-300539-.
3. Flores, V. (2015). Aspectos psicológicos y su relación con la calidad de vida en pacientes con baja visión. 499
4. Asociación Mácula Retina. 2012. *Discapacidad Visual: Comprender Su Impacto Psicosocial* | Asociación Mácula Retina. [online] Available at: <https://www.macula-retina.es/discapacidad-visual-comprender-su-impacto-psicosocial> [Acceso el 12 Febrero 2020].
5. Dgt.es. 2017. *Psicología Aplicada A La Conducción*. [online] Disponible en: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XX-Curso-de-Profesores/Psicologia-aplicada-a-la-conduccion.pdf> [Acceso el 18 Febrero 2020].
6. Tu Optometrista. (2020). *Visión y Reglamento de Conductores* | Tu Optometrista. [Online] Disponible en: <https://www.tuoptometrista.com/vision-y-conduccion/conduccion-y-permiso-de-conducir/> [Acceso el 12 Feb. 2020].
7. Tu Optometrista. 2020. *Visión Y Conducción Nocturna* | Tu Optometrista. [online] Disponible en: <https://www.tuoptometrista.com/vision-y-conduccion/conduccion-nocturna/> [Acceso el 17 Feb. 2020].
8. Dgt.es.2015.[online]Disponible en: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XVIII-Curso-de-Profesores/Seguridad-Vial.pdf> [Acceso el 17 Feb. 2020].

9. Bron AM, Viswanathan AC, Thelen U, de Natale R, Ferreras A, Gundgaard J, Schwartz G, Buchholz P. International vision requirements for driver licensing and disability pensions: using a milestone approach in characterization of progressive eye disease. Clin Ophthalmol. 2010 Nov.
10. Yan MK, e. (2019). Transnational review of visual standards for driving: How Australia compares with the rest of the world. - PubMed - NCBI. Acceso el 1 de Marzo de 2020, disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31209996>
11. B, B., 2018. *Strain Out A Gnat And Swallow A Camel? - Vision And Driving In The Nordic Countries.* - Pubmed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30246292> [Acceso el 1 de Marzo de 2020].
12. Visual standars for driving in Europe. (2017). Acceso el 1 de Marzo de 2020, disponible en: <https://www.ecoo.info/wp-content/uploads/2017/01/Visual-Standards-for-Driving-in-Europe-Consensus-Paper-January-2017....pdf>
13. BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2009-9481. (2009). Acceso el 1 Marzo 2020, disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2009-9481&tn=1&p=20180412>
14. Icoph.org. 2006. *VISION REQUIREMENTS For DRIVING SAFETY.* [online] Disponible en: <http://www.icoph.org/dynamic/attachments/resources/visionfordriving.pdf> [Acceso el 1 Marzo 2020]
15. Tu Optometrista. 2020. *Ayudas Técnicas Para Personas Con 'BAJA VISIÓN' | Tu Optometrista.* [online] Disponible en: <https://www.tuoptometrista.com/ayudas-tecnicas-para-personas-con-baja-vision/> [Acceso el 1 Marzo 2020].

16. SAGE Journals. 2018. *Low Vision Services: A Practical Guide For The Clinician - Parth Shah, Stephen G. Schwartz, Scott Gartner, Ingrid U. Scott, Harry W. Flynn, 2018.* [online] Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2515841418776264> [Acceso el 5 Marzo 2020].
17. Ralló, M. and Torrents, A., 2017. "El Estado De La Visión De Los Conductores En España" 2017. [online] Visionyvida.org. Disponible en: http://visionyvida.org/pdfs/Informe_2017_Vision_Conductores.pdf [Acceso el 5 Marzo 2020].
18. Chun, R., Cucuras, M. and Walter, M., 2016. *Current Perspectives Of Bioptic Driving In Low Vision.* [online] Taylor & Francis. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/01658107.2015.1134585?scroll=top&needAccess=true> [Acceso el 12 Marzo 2020].
19. Aart C. Kooijman, J. (2008). The Introduction of Bioptic Driving in The Netherlands. Acceso el 1 de Abril 2020, disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2453517/>
20. Owsley, C., McGwin Jr, G., Elgin, J., & M Wood, J. (2014, enero). Visually Impaired Drivers Who Use Bioptic Telescopes: Self-Assessed Driving Skills and Agreement With On-Road Driving Evaluation. Acceso 1 de Abril de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24370830/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos
21. Baja visión y rehabilitación visual: una alternativa clínica. (2010). Acceso el 7 Abril 2020, disponible en: https://www.laboratoriossthea.com/medias/sthea_superficie_ocular_38.pdf
22. Stephen J Vincent (2017). The use of contact lenses in low vision rehabilitation: optical and therapeutic applications. Acceso el 7 de Abril de 2020, disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cxo.12562>
23. Coco Martín, B., Herrera Medina, J., Lázaro Yagüe, J., & Cuadrado Asensio, R. *Manual de baja visión y rehabilitación visual.*

24. Mahjoob, M., Heydarian, S., & Koochi, S. (2016, julio). Effect of Yellow Filter on Visual Acuity and Contrast Sensitivity Under Glare Condition Among Different Age Groups. Acceso 28 de abril de 2020, disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26613932/>
25. Sadeghpour, N., Agha Alishiri, A., & Ajudani, R. (2015, octubre). Quantity and Quality of Vision Using Tinted Filters in Patients with Low Vision Due to Diabetic Retinopathy. Acceso 28 de abril de 2020, disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4795393/>
26. Eperjesi, F., W Fowler, C., & J W Evans, B. (2002, enero). Do Tinted Lenses or Filters Improve Visual Performance in Low Vision? A Review of the Literature. Acceso 28 de abril de 2020, disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11829009/>
27. Cuadrado Asensio R. Filtros en Baja Visión. Universidad de Valladolid. 2020. Valladolid.
28. Sebastián, J. (2016, mayo). Prismas en pacientes con Baja Visión. Acceso 28 de abril de 2020, disponible en: <https://www.qvision.es/blogs/javier-sebastian/2016/05/03/prismas-en-pacientes-con-baja-vision/>
29. Verezen CA. Eccentric viewing spectacles including an introduction in low vision rehabilitation. 2008:239. Disponible en: <http://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/74433>.
30. Timberlake GT, Mainster MA, Peli E, et al. Reading with a macular scotoma. I. Retinal location of scotoma and fixation area. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1986;27:1137–1147.
31. Timberlake GT, Peli E, Essock EA, Augliere RA. Reading with a macular scotoma. II. Retinal locus for scanning text. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1987; 28:1268–74.
32. Fletcher DC, Schuchard RA, Watson G. Relative locations of macular scotomas near the PRL: effect on low vision reading. *Journal Of Rehabilitation Research And Development* 1999; 36:356–364.

33. Biopticdrivingusa.com. 2016. *Bioptic Driving USA* -. [online] Disponible en: <http://www.biopticdrivingusa.com/> [Acceso el 7 Abril 2020].
34. Owsley, C. (2012, septiembre). Driving With Bioptic Telescopes: Organizing a Research Agenda. Acceso 2 de mayo de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22863791/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos
35. R Bowers, A., H Apfelbaum, D., & Peli, E. (2005, enero). Bioptic Telescopes Meet the Needs of Drivers With Moderate Visual Acuity Loss. Acceso 2 de mayo de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15623756/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos
36. E Wilkinson, M., & V McGehee, D. (2019, febrero). Auditory Global Positioning System and Advanced Driver Assistance Systems: A Safer Alternative to Bioptic Telescopes for Drivers Who Are Visually Impaired? Acceso 5 de mayo de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30601361/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos
37. R Bowers, A., Bronstad, P. M., & P Spano, L. (2018, septiembre). Evaluation of a Paradigm to Investigate Detection of Road Hazards When Using a Bioptic Telescope. Acceso 5 de mayo de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29863502/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos
38. R Bowers, A., S Sheldon, S., K DeCarlo, D., & Peli, E. (2016, septiembre). Bioptic Telescope Use and Driving Patterns of Drivers With Age-Related Macular Degeneration. Acceso 5 de mayo de 2020. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27642541/?from_term=bioptic+telescopes&from_pos

39. M Wood, J., Elgin, J., McGwin Jr, G., & Owsley, C. (2016). Characteristics of On-Road Driving by Persons With Central Vision Loss: Learning to Drive With a Biotopic Telescope. Acceso 5 de mayo de 2020, Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26480232/?from_term=biopic+telescopes&from_page=2&from_pos