

Trabajo Fin de Grado

EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA
GAFA DEPORTIVA INFANTIL EN FUNCIÓN
DEL ROSTRO

EVALUATION AND DEVELOPMENT OF A
CHILDREN'S SPORTS GLASSES DEPENDING
ON THE FACE

Autor/es

Mario Sánchez Sancho

Director/es

Juan Antonio Peña Baquedano

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	3
2. GAFAS REFRACTIVAS	4
A) CÓMO REFRACCIONAR A LOS NIÑOS.....	4
B) CRITERIOS DE PRESCRIPCIÓN. ¿CUÁNDO PONGO GAFAS?	4
C) MEDIDAS.....	6
D) TRATAMIENTOS.....	7
3. GAFAS SOLARES.....	7
A) INTRODUCCIÓN	7
B) TRATAMIENTOS.....	8
C) FILTROS	9
D) CONSEJOS..	9
4. GAFAS DEPORTIVAS INFANTILES.....	10
A) INTRODUCCIÓN.....	11
B) CARACTERÍSTICAS.....	12
C) PROBLEMAS DE LAS LENTES ENVOLVENTES.....	12
D) ELECCIÓN DEL COLOR.....	13
5. TIPOS DE MONTURAS.....	14
A) MATERIAL.....	14
B) CALIBRE Y FORMA.....	16
6. TIPOS DE LENTES OFTÁLMICAS.....	17
7. TIPOS DE ROSTROS.....	19
8. MONTURAS SEGÚN EL ROSTRO.....	20
9. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	21
10. MODELADO.....	22
11. CONCLUSIONES.....	24
12. BIBLIOGRAFÍA.....	25

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Considero que las gafas son cada vez más usadas como un complemento de moda que para evitar defectos refractivos, por ello, debido a esta última tendencia considero necesario informar sobre las diferentes modelos de gafas de niños, y concienciar de la importancia de comprarlas en los establecimientos adecuados.

El trabajo consiste en un estudio sobre las gafas infantiles para , a continuación, diseñar una gafa deportiva infantil a medida.

Los objetivos son los siguientes:

- Dar a conocer las complicaciones oculares infantiles, cómo tratarlas, y su solución
- Evaluar las gafas infantiles, centrándonos en profundidad en las deportivas.
- Evaluar los tipos de monturas y rostros, para diseñar una gafa a medida.
- Diseñar una gafa que asegure una adecuada protección ocular y mejore el rendimiento deportivo del niño.

2. GAFAS REFRACTIVAS

No todos los niños necesitan llevar gafas, por lo que previo a una adaptación de gafas, lo ideal sería necesario un examen visual. Este es diferente según la edad.

A) CÓMO REFRACCIONAR A LOS NIÑOS

Para tener unas gafas refractivas óptimas han de tener la graduación adecuada a cada caso. Siempre debe haber una correcta anamnesis y una exploración general de los anejos oculares. Son labor del óptico y optometrista estas funciones. ⁽¹⁾

Los test utilizados para conocer la graduación dependen de la edad, no alcanzándose los valores del adulto hasta los 4-5 años.

En niños de edad preverbal, la mayoría no saben expresar lo que ven, por lo que habrá que usar técnicas indirectas como test de fijación y seguimiento para averiguar si ven algo o no y en qué cantidad. ^{(1) (2)}

A partir de los 2-3 años, el niño ya debería ser capaz de expresar lo que ve y se pasará a realizar otro tipo de test, los denominados test de reconocimiento o de figuras aisladas. Esos son más fiables a una distancia lejana de unos 3 metros. Un test adecuado para esta edad son las Cartas de Lea. ⁽¹⁾

En los 3 a 5 años, ya deberían tener reconocimiento y orientación espacial, siendo muy comunes los Test de Pigassou, Test del anillo Landolt o Test de la E tumbada.

A partir de esta edad ya irían acercándose a los test utilizados por adultos, empezando primero con test de números y después de letras. ⁽²⁾

B) CRITERIOS DE PRESCRIPCIÓN ^{(3) (4) (5)}

¿Cuándo pongo gafas? Hay que saber diferenciar la corrección en niños o en adultos. Mientras que en adultos se busca el máximo positivo con el que se logre la máxima Agudeza visual (MPMAV) unido al confort ocular, en niños el objetivo es no detener, incluso potenciar el desarrollo y crecimiento visual desde su nacimiento. Hay que tener muy en cuenta el grado de emetropización propio del ojo. Las estructuras oculares presentan tamaño y características diferentes en el niño respecto a los adultos, afectando en el sistema visual. Hay un gran desarrollo durante los primeros 2 años de vida.

HIPERMETROPÍA

Es un error refractivo en el que los objetos cercanos se ven borrosos debido a que, con la acomodación relajada, los rayos paralelos de luz convergen hasta un foco delante de la retina.

La mayoría de los recién nacidos presentan hipermetropía leve-moderada, pero al tener una gran capacidad acomodativa lo compensan sin dificultad.

Tabla 1: Cuándo prescribir con hipermetropía

< 1 año	Si $>+5.00D$
1-5 años	Si $>3.50D$ con síntomas
>5 años	Si $> 3.00 D$

Es muy importante explicar al niño y al padre que al principio puede notar visión borrosa hasta que se acostumbre a relajar la acomodación. Este proceso se repetirá cada vez que se quite las gafas unos días y las vuelva a usar, por lo que es muy recomendable que no las deje de usar.

MIOPIA

Es un error refractivo en el que los objetos lejanos se ven borrosos debido a que, con la acomodación relajada, los rayos paralelos de luz convergen hasta un foco delante de la retina.

Tabla 2: Cuándo prescribir con miopía

<1 año	$< -5.00 D$
1-2 años	$<-3.00 D$
2-4 años	$< -1.50 D$
>5 años	< -0.50 con síntomas

ASTIGMATISMO

Condición refractiva en que el sistema óptico del ojo es incapaz de formar un punto imagen a partir de un punto objeto, debido al diferente poder refractivo en distintos meridianos.

Según Duke Elder (1961) el tipo de astigmatismo más frecuente en los niños es el astigmatismo hipermetrópico. Si no son corregidos correctamente pueden producir cefaleas de intensidad variable, irritabilidad, fatiga, ardor ocular, incomodidad en visión próxima. Para corregir adecuadamente:

Tabla 3: Cuando prescribir con astigmatismo

0-3 años	Si $>3.00 D$
>3 años	SI $> 1.50 D$

ANISOMETROPÍA

Es una condición refractiva binocular causada cuando la diferencia de error refractivo entre los dos ojos es mayor a 1.00 D. Por norma general, cualquier cantidad mayor a 1,50 – 2.00 D debería corregirse, y de no hacerlo en niños provocaría un retraso en el desarrollo visual. Eso puede provocar una visión desigual entre ambos ojos, induciéndole una ambliopía.

AMBLIOPIA Y ESTRABISMO

La ambliopía es la disminución de Agudeza visual (AV) sin una lesión orgánica que la justifique, mientras que el estrabismo los ejes visuales no están alineados. En general, ante la presencia de una ambliopía o un estrabismo siempre hay que prescribir toda la cantidad, independientemente de la edad.

C) MEDIDAS

Si finalmente, se necesitasen unas gafas, para su montaje son necesarias unas medidas:

- La distancia interpupilar (DIP): Medida muy útil para una correcta visión debido al centrado. En caso necesario se puede inducir un efecto prismático y en visión binocular es importante por la asociación que tiene con la relación AC/A.
- Distancia nasopupilar(DNP): Distancia de la nariz al centro pupilar del ojo derecho e izquierdo.
- Diámetro: este va a depender de la DIP y de la montura elegida. Para niños es recomendable usar diámetros reducidos, superficies esféricas y un correcto precalibrado. Además, hay que tener en cuenta que a mayor graduación nos interesará un tamaño menor, dentro de unos límites.
- Centrado. Aquí hay una gran diferencia respecto a los adultos. En niños, la altura del montaje la tomaremos como el borde inferior de la pupila, para asegurarnos de que siempre va a estar centrada para VC. Esta altura la mediremos con una reglilla en vez de con el interpupilómetro.

Figura 1: Medidas básicas de unas gafas



A:ancho total / B:puente/ C:calibre/ D:altura/ E:largo

D) TRATAMIENTOS

En el caso que nos encontramos de gafas pediátricas, el tratamiento endurecido (anti-rayado) es prácticamente obligatorio, valorándolo en función del material utilizado.

- Endurecido: tratamiento químico superficial que confiere al vidrio orgánico más resistencia a la abrasión y al rayado
- Antirreflejante. tratamiento químico superficial que mejora la transparencia de la lente reduciendo la reflexión de la lente, es decir, elimina los reflejos. En cambio, atrae más la grasa, por ello no es recomendable para niños pequeños.
- Filtros UV: recomendados en afáquicos, determinadas patologías retinianas y para actividades deportivas.
- Otros: Hidrófobo, lipófobo.

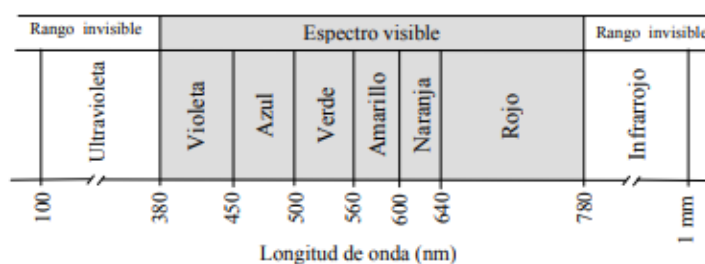
3. GAFAS SOLARES

A) INTRODUCCIÓN

Los rayos UV son beneficiosos para la salud pero en su justa medida; en dosis elevadas es muy nociva para el ser humano. Por tanto, se necesita una adecuada protección para prevenir, entre otras muchas, afecciones oculares como la conjuntivitis, queratitis, pterigium o incluso cataratas, teniendo estas patologías una mayor incidencia en deportes de nieve, ciclismo o vela.

Por tanto, no es un problema que solo afecta a los niños, por lo que es fundamental protegerse. De hecho, según la Organización Colegial Óptico-Optométrica, casi el 50% de la radiación UV a la que nos vemos expuestos a lo largo de la vida incide ocularmente antes de los 18 años. ⁽⁶⁾

Figura 2: Longitudes de onda visibles (colores)



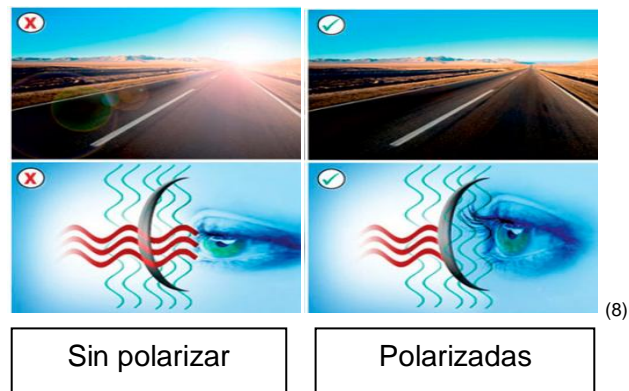
El intervalo que delimita la radiación ultravioleta (UV) es 100-380 nm, que a su vez se divide en tres tipos: UVC (100-280 nm), UVB (280-315 nm) y UVA (315-380 nm). El

espectro visible, intervalo para el cual el sistema visual humano es sensible, se extiende entre 380 y 780 nm. ⁽⁷⁾

B) TRATAMIENTOS

POLARIZADAS: Bloquea la luz del sol que recibimos mediante reflejos en el mar, nieve o en la carretera.

Figura 3: Diferencia lentes polarizadas.



FOTOCROMATICAS: Bloquea los rayos UVA y UVB, mientras se oscurecen o aclaran cuando están expuestos al sol. No sustituyen a unas gafas de sol y de interior, ya que es peligroso conducir de noche con unas de estas.

ESPEJADOS: Reflejan parte de la luz evitando que lleguen al ojo longitudes de onda dañinas para este. Quita transmisión de la luz, por lo que se vuelven de un tono más oscuro.

TINTADOS: Absorben las radiaciones de una longitud de onda determinada, evitando así las más nocivas. ⁽⁸⁾

C) FILTROS

Según la norma ISO/DIS 8980-3 hay diferentes categorías de filtros para lentes oftálmicas, quedando reflejada en la tabla 4.

Tabla 4: Categorías de filtros para lentes

Filtro	Características	Transmitancia luminosa (Absorción = 100 – T)	Recomendaciones de uso
0	Muy claras	Entre 80 y 100 %	En interiores y exteriores poco soleados. Conducción diurna y nocturna.
1	Ligeramente coloreadas	Entre 43 y 80 %	Luminosidad solar baja (días nublados). Conducción diurna, NO nocturna
2	Medianamente Coloreadas	Entre 18 y 43 %	Luminosidad solar media (días soleados) Conducción diurna, NO nocturna.
3	Lentes fuertemente coloreadas o lentes oscuras	Entre 8 y 18 %	Luminosidad solar alta (días muy soleados) Conducción diurna, NO nocturna
4	Lentes muy oscuras	Entre 3 y 8 %	Luminosidad solar excepcional. NUNCA CONDUCIR

Es una clasificación de las lentes oftálmicas según el filtro y su transmitancia luminosa.
(9)

D) CONSEJOS

El hecho de que una lente esté tintada no significa que proteja de la radiación solar; un cristal oscuro, dilata la pupila, haciendo que pasen más cantidad de radiaciones UV, lo cual es bastante peligroso.

Como ya se ha explicado antes, los niños necesitan mayoritariamente una protección adecuada ya que está en vías de desarrollo. Por ello, hay que ser más cuidadosos al comprar unas gafas de este tipo. Según un estudio de la Universidad Complutense de Madrid realizado en 2013, el 93% de las gafas solares que no se venden en establecimientos sanitarios, no cumplen con la normativa vigente, presentando uno, dos o más defectos, siendo claramente perjudiciales para el desarrollo visual tanto de niños como de adultos. ⁽¹⁰⁾

Hay que tener en cuenta que las lentes de las gafas pediátricas, están hechas para asegurar la ligereza y el confort del niño, por lo que hay que tener precauciones con ellas.

4. GAFAS DEPORTIVAS INFANTILES

A) INTRODUCCIÓN

Al igual que nos protegemos de posibles roturas óseas, golpes, o incluso ampollas en la práctica deportiva, debemos tener en cuenta la posibilidad de protegernos mediante unas gafas deportivas. (coopervision.com “Gafas para la práctica del deporte”) Posibles cicatrices corneales, inestabilidad por evaporación de la película lagrimal, aumento de la frecuencia del parpadeo, sequedad, en otros, son problemas oculares originados por el uso de lentes de contacto en la práctica de este, pudiendo ser evitados mediante unas gafas deportivas, con una adecuada refracción si fuera necesario. Las Lentes de contacto pueden solucionar los problemas visuales, pero no evitar una lesión ocular producida por un impacto ⁽¹¹⁾

Las Gafas de Protección Deportiva con lentes de policarbonato podrían evitar más del 90% de las lesiones oculares producidas durante la práctica deportiva, según Versport. Importante decir que la práctica deportiva es beneficiosa para la salud, incluida la salud ocular.

Figura 4: Gafa deportiva



En caso de error refractivo del cliente, lo óptimo es que sean unas gafas graduadas, para ello se seguirán las indicaciones mencionadas anteriormente. La calidad de los materiales y los acabados, harán que la gafa de como resultado lo esperado. También es importante la durabilidad de la gafa, por ello es importante usar los materiales adecuados. Otra opción sería ir cambiando los cristales conforme la graduación va cambiando.

Llevar una correcta graduación, le dará al niño una mejora de su autoestima, mayor rendimiento y, a la vez, una mayor integración con el resto de compañeros, ayudando a su independencia.

La visión y la práctica deportiva están directamente conectadas ^{(12), (13)} y el sistema visual periférico es crucial en relación con el tiempo de reacción y respuesta a estímulos. Esto queda reflejado en la tabla 5:

Tabla 5: Capacidades visuales para la práctica deportiva⁽¹⁴⁾

Factores visuales	Beneficios deportivos	Anomalías / limitaciones
Agudeza visual (AV) estática	Discriminar detalles de objetos estáticos.	<ul style="list-style-type: none"> - Defectos refractivos - Estrabismo - Patologías con una baja AV
AV dinámica	Discriminar detalles en movimiento.	
Visión periférica	Detectar y responder a estímulos visuales situados en campo periférico, proporcionando un mayor campo.	<ul style="list-style-type: none"> - Glaucoma y otras alteraciones del nervio óptico. - Defectos refractivos altos - Distrofias y degeneraciones retinianas.
Óculo-motricidad	Explorar el espacio en todas las direcciones con o sin movimiento de cabeza.	<ul style="list-style-type: none"> - Diplopía - Estrabismo - Traumatismos y patologías endocrinas asociadas a la musculatura ocular. - Parálisis oculomotora por lesión de los nervios craneales
Acomodación y convergencia	Enfocar objetos a diferentes distancias.	<ul style="list-style-type: none"> - Estrabismo - Ambliopía - Anisometropía - Presbicia
Visión binocular y estereopsis	Reproducir una sola imagen, nítida, y en 3D.	<ul style="list-style-type: none"> - Estrabismo - Ambliopía - Patologías asociadas a la pérdida de visión - Patologías asociadas a diplopía
Sensibilidad al contraste	Distinguir los contornos en diferentes condiciones de luminosidad. Nos permite calcular bien tamaños y distancias.	<ul style="list-style-type: none"> - Glaucoma y otras enfermedades del nervio óptico
Dominancia ocular	Preferencia de un ojo ante otro.	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones en ojo dominante - Estrabismo

B) CARACTERÍSTICAS

Este tipo de gafas rodean completamente la zona del ojo, estableciendo un mayor campo de visión y una adecuada protección, en su caso, de los rayos UV.

Es necesario contar con una montura que ofrezca resistencia frente a los impactos y que también garantice una buena sujeción de las lentes, de tal modo que estas nunca lleguen a soltarse.

Será una gafa muy flexible, y con un sistema en las varillas para que se sujeten de forma adecuada. La gafa deportiva en general debe ser ligera y resistente al impacto. Puede tener laterales ajustables verticalmente, piezas de caucho de silicona para evitar que resbale y aberturas integradas alrededor de los lentes para impedir el empañamiento.⁽¹¹⁾

Además, tendrán cintas o terminales de silicona para facilitar su uso mediante la práctica deportiva.

Figura 5: Gafas deportivas con sujeción



Pero, la característica de las más importantes de las gafas deportivas, es que poseen de un alto ángulo facial. Es un reto para los fabricantes el cómo aprovechar la zona de visión periférica que estas ofrecen, disminuyendo a su vez las aberraciones en esta zona.

C) PROBLEMA DE LAS LENTES ENVOLVENTES

Las monturas deportivas son muy curvadas (elevado ángulo facial) y requieren lentes de alta curva base. El diseño ideal de estas, consiste en lentes oftálmicas grandes, con alta curva base externa, y con la tecnología Free-Form. Free-Form es una tecnología de cálculo que permite tallar y pulir arbitrariamente la superficie de la lente.

Debido a esta inclinación nos encontraremos con una serie de problemas:

1. Al inclinar una superficie esférica en relación con el eje visual se origina astigmatismo oblicuo, lo cual va a provocar pérdida de AV y aumento del discomfort visual
2. Una lente montada en una gafa envolvente hace un giro en relación con un eje vertical que genera un desplazamiento del centro óptico hacia fuera. Se

provoca pues un cambio en el centro de montaje y en consecuencia el eje visual no estará alineado con el centro óptico.

3. Un valor alto del ángulo facial origina un EP (efecto prismático) de base externa, el cual es mayor en graduaciones positivas.
4. Las aberraciones nasales y temporales de las lentes no son simétricas, lo que provoca a una reducción del campo visual periférico y discomfort visual.

Habrà que tener en cuenta estos detalles para lograr una visión óptima. Cuanto más alto sea el valor de la potencia de la lente y del ángulo facial de la gafa, mayores serán a su vez estas aberraciones. Es labor del óptico optometrista solucionar estos inconvenientes, por ello se recomienda adquirir estos productos en ópticas. ⁽¹¹⁾

D) ELECCION DEL COLOR

Tanto el color como la saturación deberían estar basados en el grado de sensibilidad a la luz, preferencia de color y las condiciones ambientales en las cuales va a ser desarrollada la práctica deportiva

“Independientemente del color de la lente, parece clara la relación entre la tonalidad de la lente y el uso para el cual está indicada. De modo que las lentes más claras aportan más confort y están indicadas especialmente para días nublados. Por otro lado, las lentes de luminosidad solar media, parecen estar más indicadas para la práctica deportiva, mientras que las lentes de luminosidad solar alta se recomiendan para actividad realizadas en climas extremos como el alpinismo o la náutica. Finalmente, destacar la importancia de que los filtros tengan que atenuar la luz azul al estar ésta muy relacionada con la fatiga visual (Reinchbow, 2005).” ⁽¹⁵⁾

Tabla 5: Ventajas gafas deportivas según colores⁽¹⁵⁾

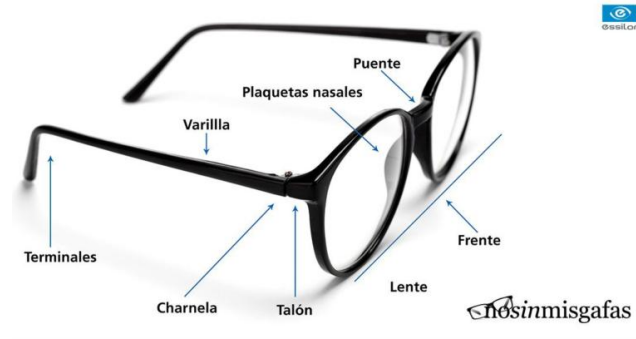
Colores	Actividad deportiva	Condiciones de luz	Características
Verde	Se sugiere para deportes náuticos y de invierno.	Luz muy brillante o media.	Altera poco la percepción cromática.
Amarillo	Caza, tiro al blanco y actividades con luz tenue.	Días nublados. Niebla.	Presenta inconvenientes en días soleados.
Naranja	Actividades deportivas nocturnas.	Oscuridad.	Absorbe la luz azul y verde del espectro visible disminuyendo la fatiga visual. Disminuye el brillo en pavimentos y algunos reflejos de luz.
Marrón	Deportes de invierno y alpinismo.	Iluminación artificial. Alternancia de luz y sombra.	Cambia la percepción de los colores pero mejora el contraste.

Finalmente, es importante saber que para que estas gafas sean certificadas y homologadas para la práctica deportiva, han de cumplir con la normativa europea EN 166 e incluso, si se estimara oportuno, la norma ASTM F803. ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁷⁾

5. TIPOS DE MONTURAS

Para llegar a conocerlas a fondo se hará una clasificación según el material, y después se hablará del calibre y la forma adecuada de estas

Figura 6: Montura con su terminología



A) MATERIAL ⁽²⁾ ⁽¹⁸⁾

Es el tipo de material que principalmente conforma la montura. Es una de las partes más características de una montura. Los más comunes son:

De que material elegir la montura:

- a) **Monturas de silicona:** ideales para bebés. Estas monturas se caracterizan por ser prácticamente irrompibles, volviendo a su estado inicial después de doblarse, retorcerse o aplastarse. Se ajustan a las facciones de los niños. Están diseñadas sin elementos metálicos como bisagras o tornillos. El único inconveniente es que las lentes se extraen fácilmente.

Figura 7: Montura de silicona



- b) **Monturas de acetato de celulosa o de pasta:** se adaptan muy bien a los niños.

Se puede fabricar en infinidad de colores y formas, siendo uno de los más ligeros y muy resistente. Una solución que les suele gustar a los niños, es combinar con colores diferentes en la parte interior y exterior. Las gafas de pasta con la parte interior clara mejoran levemente el campo visual. Sin embargo, las monturas contrarias consiguen el efecto adverso.

Además, este material es muy recomendado para las graduaciones altas porque consigue disimular el grosor de la lente.

Figura 8: Montura de pasta



- c) **Montura de titanio o tungsteno.** Es una buena opción para niños que las lleven durante todo el día, aunque suelen ser más caras. El titanio es un material hipo alérgico, flexible, resistente y anticorrosivo, ligero y resistente al sudor.

Figura 9: Montura de titanio



- d) **Montura metálica:** sobretodo tener cuidado con las alergias al níquel. Suelen ser inestables. Es más frecuente que para niños sean de sol. No muy recomendadas debido a que las plaquetas que apoyan en la nariz se aflojan y acaban resbalándose las gafas, mirando los niños por encima de ellas.

Figura 10: Montura metálica



(19)

- e) **Monturas al aire.** Nada recomendadas para niños.

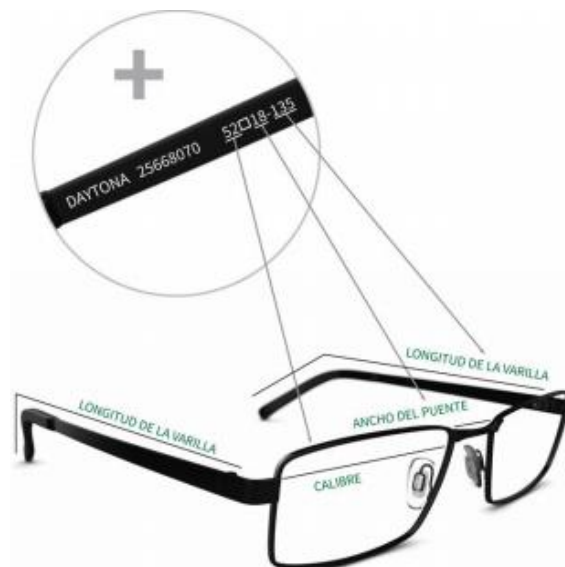
B) CALIBRE Y FORMA

Debe quedar bien adaptada a la morfología facial del niño.

- Debido a la ausencia del tabique nasal en los niños, el puente debe estar más bajo, o invertido en el caso de los bebés. Si esto no se cumple, la gafa podría resbalarse facilitando así que miren por encima de estas.
- No deben quedar más altas que las cejas. No se deben comprar las gafas pensando en cuando el niño crezca.
- No apoyar en las mejillas
- No más anchas que la cara
- Las varillas han de ser flexibles y con la longitud adecuada para que se adapte sin doblarse. Recomendable una goma elástica detrás de la cabeza para evitar movimientos o incluso caídas de las gafas

En el interior de las gafas, se ve un número parecido a este: 52 □ 18-135, el cual indica el tamaño de las gafas: el calibre de la lente, el ancho del puente y la longitud lateral, todo en milímetros. ^{(2) (20)}

Figura 11: Explicación terminología varilla



6. TIPOS DE LENTES OFTÁLMICAS

Fabricados con polímeros, las lentes oftálmicas forman imágenes nítidas, siendo la mayor característica de estas es el índice de refracción.

Nos basaremos en los materiales para niños, y en este caso, para la práctica deportiva. Por ello, lo más importante es que nunca sean de material mineral, debido a que se pueden romper, provocando lesiones oculares. Además, para correcciones elevadas son demasiado pesadas y, por tanto, poco cómodas.

1. CR-39:

Es el material más utilizado en gafas, debido a sus grandes propiedades frente a un precio muy económico. El material conocido como Resina 39 de Columbia, o CR39, es un plástico flexible, ligero, duro, y resistente frente a arañazos, calor o productos químicos.

Tabla 6: Propiedades ópticas CR-39

Propiedad óptica	Valor
Índice de refracción	1,498
Abbe	59,3
Densidad	1,31 g/cm ³
UV	350 – 380 nm

Con un Número de Abbe bueno, y un índice de refracción de 1,50, es un material perfectamente adecuado para todas refracciones, quedando mejor estéticamente para medias o bajas.

Es mala opción si queremos una gafa de montura al aire, ya que al ser taladrado tiende a astillarse.

Figura 12: CR-39 y Policarbonato⁽²¹⁾



2. POLICARBONATO

Actualmente el más usado para niños, gafas deportivas y gafas de seguridad (antibalas).

Debido al alto índice de refracción (1,59), es ideal para graduaciones altas.

Son hasta 10 veces más resistentes a los golpes que el vidrio, aunque son menos resistentes al rayado que estos. Admiten también el tratamiento endurecido.

Es un material ligero y no pierde sus propiedades con el envejecimiento. Destaca que proporciona el 100% de protección contra los rayos UV. Al ser más ligeras que las orgánicas, son las más recomendadas.

En este caso, al querer realizar unas gafas deportivas infantiles se optará por el uso de una lente oftálmica de policarbonato. ^{(2) (22)}

7. TIPOS DE ROSTROS

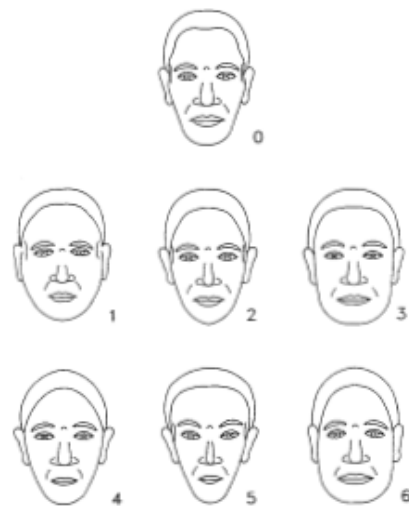
De los 2 a los 3 años de vida, se culmina la transformación del bebé a niño, por lo que los rostros humanos serán semejantes a los del adulto. En niños de 2 a 6 años, la cabeza conforma entre $1/5$ y $1/6$ de todo el cuerpo, siendo $1/8$ en las personas adultas.

Hay dos factores que intervienen, en este caso, en la elección de la talla de unas gafas deportivas, siendo la forma de la cara y el tamaño de la cabeza. A continuación se dividen anatómicamente los tipos de cara, las preferencias de talla a escoger y la sugerencia de forma de las lentes ⁽²³⁾:

- Redondo

Figura 13: Tipo de rostros

- Alargado
- Cuadrado
- Romboidal
- Triangular
- Rectangular



8. MONTURAS ELEGIDAS SEGÚN EL TIPO DE ROSTRO

En función del apartado anterior, calificaremos las monturas según el tipo de rostro:

- Rostro redondo: las gafas de líneas rectas son perfectas. No se recomiendan gafas redondas y monturas pequeñas.
- Alargado. En principio, para este tipo de rostros es mejor gafas grandes, que cubran superficie del rostro. Esto en niños, como ya hemos visto anteriormente no es aconsejable.
- Cuadrado: Las formas redondeadas, estrechas u ovaladas consiguen un equilibrio visual. También son recomendables las monturas que sean más anchas que el rostro, ya que consiguen afinarlo. Sobre todo evitar las monturas cuadradas. No es recomendable tonos oscuros de la lente
- Ovalado: Prácticamente cualquiera, a preferir evitar las monturas grandes.
- Triangular: Monturas con ángulos curvados hacia arriba. Evitar formas cuadradas y rectangulares, puedes escoger gafas grandes o con colores llamativos. Un ejemplo de estas monturas en la figura 14.

Figura 14: Montura triangular



- Hexagonal. Formas angulosas y horizontales en la parte superior de la montura
- Rostros grandes. Según la estética, se recomienda lentes grandes pero montura estrecha. En algunas ocasiones no es cómodo para el paciente llevar una montura tan ajustada.
- Rostros pequeños: se bajaría el calibre de las lentes y se aumenta el grosor de la montura.

9. DISCUSIÓN Y ANALISIS DE DATOS

Gracias a toda la información obtenida, se llega a la conclusión de elaborar, con herramientas que posteriormente se explicarán, una gafa deportiva infantil.

La siguiente constaría de unas lentes de policarbonato, las cuales nos ofrecen la ligereza y resistencia frente a los golpes, ideal para niños que quieran realizar actividades deportivas. Añadiríamos un tratamiento endurecido para evitar que no se rayen con tanta facilidad. Sería aconsejable añadir un filtro, según se ha explicado en el apartado número 2, para la protección solar.

La montura ha de ser resistente y segura, por tanto, la gafa elaborada sería de silicona.

Igualmente, habrá que tener en cuenta el rostro de la cara para la elección de una u otra forma de la gafa.

El modelo de gafa diseñado dispondría de una ranura de seguridad para evitar que las lentes se desplazaran hacia adentro ante un posible impacto, evitando así lesiones oculares de gran importancia.

Las medidas de la gafa serán las siguientes:

- Varillas
- Puente
- Diámetro lentes

Acabada la búsqueda de información del prototipo de gafa, comenzaremos al modelado.

10. MODELADO

Una vez tenida ya toda la información necesaria, se pasará a modelar la gafa deportiva infantil en 3D. El programa utilizado será el SOLIDWORKS (versión 2018). Los documentos necesarios para una adecuada utilización de este, ^{(24), (25), (26)}, han sido fundamentales.

Además, para modelarla en función del rostro, se usará una cabeza de maniquí, la cual se usará de modelo para la adaptación de la gafa deportiva. Se tomaran las medidas necesarias de este, las cuales quedan reflejadas en la tabla 6.

Tabla 7: Medidas maniqui

1) DIP	70 cm
2) Ancho total(cara) (para la montura)	14 cm
3) Altura total (cara)	19cm
4) Circunferencia de la cabeza(plano horizontal)	55 cm
5) Longitud cabeza (varillas)	14 cm

Según todos estos parámetros, se decide que estamos, basándonos en la información del apartado número 7 del trabajo, ante un rostro alargado, y por ello, se modelará la gafa adecuada.

La idea inicial era que, una vez ya impresa la gafa y comprobada, se eligieran unas lentes, las cuales serían recortadas y biseladas para realizar una correcta adaptación. Debido a que no se disponía en stock de ninguna lente con tanta curva base, se simulon unas lentes con el programa “SolidWorks”. El problema de haber puesto una lente sin la curvatura necesaria, habría sido haber producido un gran efecto prismático.

Las lentes se hicieron de esta manera (una simulación con el programa de SolidWorks) porque no se disponían de lentes con dicha base (la cual se midió con un esferómetro). El ejemplo sirve como modelo.

A continuación se mostrarán imágenes de la gafa modelada con el programa mencionado anteriormente.

Figura 15: Alzado

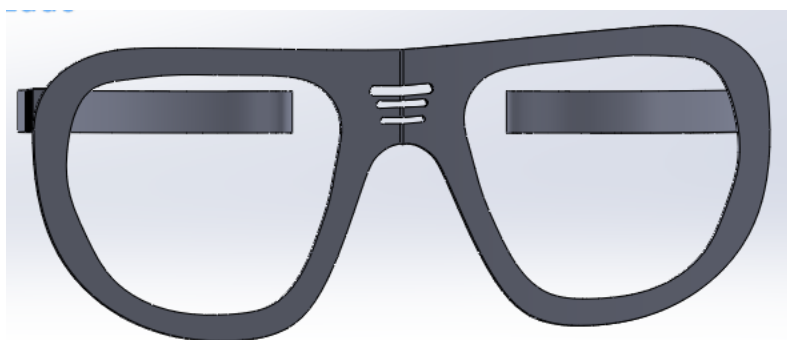
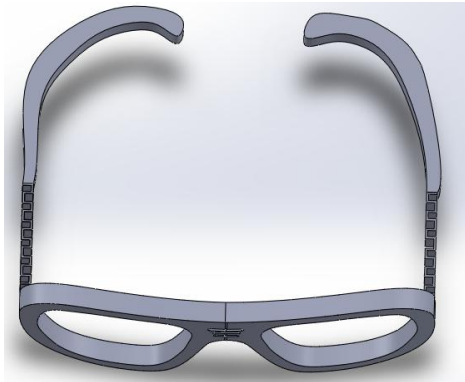
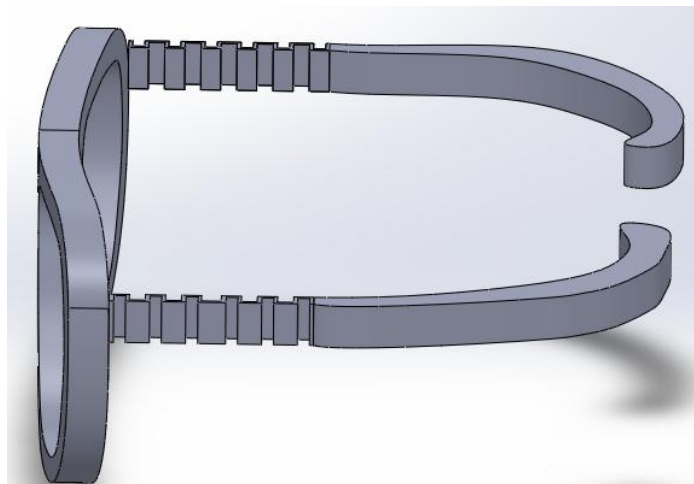


Figura 16: Planta



En la siguiente se pueden apreciar las varillas y el ángulo facial de la gafa deportiva.

Figura 17: Vista lateral



11. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis y la elaboración de una nueva gafa deportiva se concluye que:

- Hay un desconocimiento por parte de la sociedad, afectando a los más pequeños. No todos los niños que deberían llevar gafas las llevan, siendo más perjudicial al estar expuestos a radiaciones UV.
- El uso de gafas deportivas nos permite evitar una gran cantidad de lesiones oculares, sumado esto a la mejora de la autoestima y deportiva del niño, si fuese oportuno.
- Destacar la complejidad de estas gafas al tener lentes con tanta curva base, teniendo que adquirirlas en los establecimientos adecuados para evitar complicaciones.
- Finalmente, considero que la adaptación de una gafa deportiva a medida es una magnífica solución, pudiendo sacar mucho más partido en todas las facetas si nos fijamos tanto en el rostro como en todos los movimientos oculares oportunos.

12. BIBLIOGRAFIA

- (1) Dra. Alicia Serra Castanera. "Defectos refractivos" Hospital de Sant Joan de Deu, Barcelona http://scpediatria.cat/docs/ciap/2009/pdf/ASerra_ciap2009.pdf
- (2) López de la Fuente, María del Carmen; Orduna Hospital, Elvira. Apuntes de la Universidad de Zaragoza de Terapia y rehabilitación visual (2017-2018)
- (3) Pueyo Royo, María Victoria; Altemir Gómez, Irene. Apuntes de la Universidad de Zaragoza de Optometría Pediátrica.
- (4) Dr. Fernando Barria von-B; Dr. Juan Carlos Silva; Dra. Rosario Espinoza Carrillo. "Guía Clínica de Refracción en el Niño". Marzo 2014. <http://files.sld.cu/bajavision/files/2015/08/guia-refraccion-en-el-nino1.pdf>
- (5) Merchán Price, María Susana. "Corrección de la hipermetropía simple y astigmatismo hipermetrópico en niños de 0 - 4 años "Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular Nº 9 / Julio - diciembre de 2007. Disponible en: <file:///C:/Users/Mario/Documents/Downloads/Dialnet-CorreccionDeLaHipermetropiaSimpleYAstigmatismoHipe-5599227.pdf>
- (6) Gafas de sol: en qué debes fijarte para comprar unas que sean buenas. Julio 2019. Colegio Nacional de Ópticos Optometristas. Disponible en: <https://www.cnoo.es/noticias-2/gafas-sol-en-que-debes-fijarte-para-comprar-unas-que-sean-buenas>
- (7) Antonio Benito Galindo; Eloy A.Villegas Ruiz. "Montaje y aplicaciones de lentes oftálmicas". Universidad de Murcia. 1ª Edición 2001, capítulo 14, pagina 296 https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/19771/1/Montaje_y_aplicaciones_de_lentes_ofc3%a1lmicas_UMU_2001.pdf
- (8)"Todo lo que hay que saber sobre Lentes y Filtros Solares". Óptica Deportiva. . [Consulta: 28/10/2019] Disponible en <https://www.lens-sport.com/lentes-y-filtros-solares/>
- (9) Tarifa Prats, catalogo general de lentes ópticas. Mayo 2010. Página 46
- (10) Aguirre Vilacoro, Victoria et al. "Calidad óptica de los filtros solares de gafas comercializadas en establecimientos no sanitarios". Gaceta Optometría.
- (11) Geraint Griffiths; Olga Prenat; Elske van der Raadt. "Soluciones avanzadas para optimizar la visión en la práctica de deportes" <http://optipress.es/wp-content/uploads/2017/04/ARTICULO-TECNICO-SPORTIVE-FEB2017.pdf>
- (12) Griffiths, G.W. Match finding the best lenses of sport - the science. Dispensing Optics. 04/2013

- (13) Griffiths, G.W. Match finding the best lenses for sport - dispensing. Dispensing Optics. 05/2013
- (14) La visión en juego. Salud ocular y rendimiento visual en el deporte. Instituto de microcirugía ocular (IMO)
- (15) Montaner Sesmero, Carlos et al. "Revisión bibliográfica sobre los beneficios del coloreado de las lentes destinadas a las actividades deportivas" Apuntes Educación Física y Deportes. 2010, Nº 102
- (16) Mutuality of footballers Delegation Balear. [Consulta: 22/10/2019] Disponible en: <http://mutualidadfutbolistas.es/informacion-para-la-homologacion-de-gafas/>
- (17) Especificación estándar para protectores oculares para deportes seleccionados. ASTM INTERNATIONAL. [Consulta: 22/10/2019] Disponible en: <https://www.astm.org/Standards/F803.htm>
- (18) De qué material elegir la montura. Inma Fernandez. Febrero 2018. <https://www.gafas.es/blog/asesoramiento/material-montura-titanio-gafa-pasta-ultem-que-material-elegir-montura#3>
- (19) Monturas metálicas niños. Google imagenes. <https://es.dhgate.com/product/sunglasses-women-mirror-metal-frame-children/431101602.html>
- (20) Diario de salud online, Salud y Medicina. Siete consejos para escoger las gafas de los niños. Dr. Idoia Rodríguez Maiztegui Julio 2019 <https://www.saludymedicina.org/post/siete-consejos-para-escoger-las-gafas-de-los-ninos>
- (21) ¿CR-39 o Policarbonato para mis Lentes Correctivos?. Visión Salud. Disponible en: <http://visionsalud.net/cr-39-o-policarbonato-para-mis-lentes-correctivos/>
- (22) Materiales de lentes oftálmicos. Centro Óptico Alomar <http://www.opticaalomar.com/files/Materiales%20de%20lentes%20oftalmicos.pdf>
- (23) Salvadó Arques, Joan; Fransoy Bel, Marta. Tecnología Óptica, Lentes oftálmicas, diseño y adaptación. Badalona 2001 (pagina 265 – 267) https://books.google.es/books?id=EROiCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=estudio+de+tipolog%C3%ADas+de+monturas+de+gafa+en+su+adaptacion+a+la+morfologia+d+el+rostro+humano&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiptJCI_6LjAhUQ8BQKHbh0AmkQ6AEIMTAB#v=onepage&q&f=false
- (24) "MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAD UTILIZANDO EL PROGRAMA SOLIDWORKS 2014", UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. JUAN JOSÉ FERNÁNDEZ LÓPEZ y FELIPE DÍAZ DEL CASTILLO RODRÍGUEZ
- (25) Guía del instructor para la enseñanza del software SolidWorks®
- (26) Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks®