

Comparación de Materiales de Prótesis Oculares

Ocular Prosthesis Materials Comparison

Leidy Tatiana Sánchez Morales^{1*}, Ricardo Alonso Espinosa Medina^{2**}

^{1,2} Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

* leidy.t.sanchezm@ecci.edu.co

** respinozam@ecci.edu.co

RESUMEN

Una prótesis ocular se define como una pieza artesanal, que por lo general se utiliza para reemplazar aquella parte del ojo que está afectada ya sea por alguna enfermedad o por un accidente, se utiliza más que todo en el ámbito de estética y para mejorar la autoestima del paciente, en la actualidad hay una variedad de materiales. En esta investigación, se comparó 3 materiales que son los más comunes en la actualidad, como lo son polimetilmetacrilato (PMMA), hidroxiapatita y silicona por medios de análisis cualitativo, determinar durabilidad, adaptación en el cuerpo y movilidad. Además, se aporta alguna idea o propuesta que mejore alguna cualidad del material seleccionado. La metodología empleada fue la búsqueda bibliográfica en base de datos, también se usó datos secundarios y se realizó una revisión sistemática de literatura. Los resultados principales que se obtuvieron fue un cuadro comparativo de análisis de durabilidad, adaptación y movilidad. En las conclusiones se infirió que el PMMA es el material que tiene más afinidad a cumplir con los criterios establecidos y además cumple con 2 objetivos de esta investigación. Sin embargo, como no se utilizaron datos primarios, ni técnicas de muestreo y se emplearon algunas páginas web los resultados podrían delimitar la investigación.

Palabras clave: Biomaterial, Hidroxiapatita, PMMA, Prótesis ocular, silicona.

Recibido: 7 de febrero de 2022. Aceptado: 24 de junio de 2022

Received: February 7th, 2022 Accepted: June 24th, 2022

ABSTRACT

An ocular prosthesis is defined as an artisanal piece, which is usually used to replace that part of the eye that is affected either by a disease or by an accident, it is used mainly in the field of aesthetics and to improve the self-esteem of the patient, currently there are a variety of materials. In this research, 3 materials that are the most common today were compared, such as polymethylmethacrylate (PMMA), hydroxyapatite and silicone by means of qualitative analysis, determining durability, adaptation in the body and mobility. In addition, an idea or proposal is provided that improves some quality of the selected material. The methodology used was the bibliographic search in the database, secondary data were also used and a systematic literature review was carried out. The main results obtained were a comparative table of analysis of durability, adaptation and mobility. In the conclusions it was inferred that the PMMA is the material that has more affinity to meet the established criteria and also meets 2 objectives of this research. However, as no primary data or sampling techniques were used and some web pages were used, the results could delimit the research.

Keywords: Biomaterial, Hydroxyapatite, PMMA, Ocular prosthesis, silicone.

1. INTRODUCCIÓN

Una prótesis ocular se define como una pieza artesanal, que por lo general se utiliza para reemplazar aquella parte del ojo que está afectada ya sea por alguna enfermedad o por un accidente, se utiliza más que todo en cuestiones estéticas y para mejorar la autoestima del paciente. Se caracteriza principalmente por una superficie convexa donde se ilustran con exactitud cada uno de los elementos que tiene el ojo humano como lo son la esclera, el iris, la pupila, la cámara anterior y por último las venas del ojo sano del paciente en tratamiento [1].

Por otro lado, la primera prótesis ocular en la cual se tiene registro data del año 7000 y 6000 A.C. en la ciudad de Jericó que actualmente es Israel, en ese entonces se consideraba como un accesorio artístico, por lo tanto, en esa época era muy popular; fue evolucionando hasta llegar a las dinastías egipcias, los ojos se realizaban en materiales como el cuarzo y cristal volcánico, también conocido como obsidiana, principalmente se hacía para los príncipes Rahotep y Nofret como piezas artísticas esto datan del año 2400 A.C. donde perfeccionaron técnicas de fabricación dejando como referencia las prótesis oculares. Los conocimientos del hombre se ampliaron con el tiempo respecto a la anatomía y así mismo se fue mejorando las técnicas como materiales para la prótesis, un ejemplo de eso es en la antigua Grecia y Roma realizaban ojos de piedras preciosas, oro y plata en lo cual utilizaban los esmaltes para resaltar [2].

En el siglo XVI, el doctor Ambrosio Pare, que nació en Francia en 1509 y falleció en 1590, en ese entonces las prótesis oculares tenían forma de cascarilla como las que se encuentra actualmente y en su superficie están pintadas con metal [3]. Realizó grandes aportes en el área de cirugía como en el área de estomatología además desarrolló técnicas para extraer los ojos. Al mismo tiempo, menciona la adaptación de prótesis oculares como lo son Eeblefaron e Hyblefaron, la primera consistía en un parche en cuero con un ojo dibujado que se sostenía con una pieza metálica en la cabeza. Por lo general, este dispositivo se usaba cuando no había tejido ni ojo para sujetar la prótesis. La segunda consiste en una pieza de porcelana fabricada por orfebres, este dispositivo se llevaba dentro de la cavidad Anoftálmica cuando era posible [4].

En ese mismo siglo, aparecen los sopladores de vidrio en lo cual surge Sr. Demmenie soplador de vidrio como un gran artesano y añadió óxido de estaño, silicato de potasa y por último plomo para hacer los efectos de la esclera

entre otras partes del ojo. Posteriormente a esto, los Señores Snellen y Borsch de Filadelfia realizaron ojos artificiales con efectos estéticamente más atractivos, por consiguiente, en la segunda guerra mundial estas prótesis tuvieron un gran impacto [5].

A mediados del siglo XIX aparecen los primeros intentos de prótesis con material de plástico, en Inglaterra probaron con celulosa y en EE. UU. crearon un plástico estable llamado celuloide. Sin embargo, la eficacia de estas prótesis no supera a las prótesis de vidrio [2]. En 1947 aparece la primera patente de prótesis ocular de plástico donde fue presentada por el centro de Prótesis de Francia, por el profesor Kerboeuf, el cual recibió una gran acogida por la escasez de prótesis en aquel entonces debido a las dos primeras guerras mundiales. Con el tiempo el vidrio se reemplazó por el plástico [2][6].

En la actualidad hay un encuentro internacional sobre prótesis oculares y en esta reunión se une Oftalmólogos, Oculoplásticos, Optómetras, Ocularistas, Contactólogos, Anaplastología, etc. En este evento se encuentran más de 20 países, durante el cual, intercambian técnicas, conocimientos y por último experiencias personales, todo esto lo hacen con el fin de mejorar o contribuir a la creación de prótesis oculares [7].

Por otro lado, los tipos de prótesis oculares que se encuentran respecto a materiales son: PMMA (Polimetilmetacrilato) que es un acrílico termocurado [8]. Otro material es Cristal de criolita, esto es un mineral perteneciente al grupo III de los halogenuros. También está Hidroxiapatita I, el grupo de los ortofosfatos de calcio; la silicona es otro material que se utiliza comúnmente en el área de cirugía por sus propiedades y por último se encuentra el Polietileno poroso [9]. La ventaja actual, respecto a los diseños, se está creando prótesis para disminuir la fricción al momento de colocarse en el paciente. También están las ventajas de cada material, por ejemplo, el PMMA es un material duro, rígido y tiene alta resistencia al impacto [8].

Existen una gran variedad de materiales utilizados en las prótesis oculares. Sin embargo, la información disponible respecto a los materiales más comunes es escasa o muy dispersa. En esta investigación, se comparan 3 materiales de uso comunes en la actualidad aplicados a prótesis oculares: polimetilmetacrilato (PMMA), hidroxiapatita y silicona. Se determina el mejor material basado en sus cualidades: durabilidad del material, tiempo de adaptación que demora en el cuerpo humano en aceptar la prótesis y

movilidad del mismo. Posterior a la elección del material más eficiente, en dos o tres cualidades descritas anteriormente, se reporta una propuesta que mejore alguna cualidad del material seleccionado.

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron diversas bases de datos para evaluar cada uno de los elementos asociados a las prótesis oculares. Este trabajo va dirigido a los oftalmólogos, oculistas profesionales o en formación, con el fin de mejorar la atención a sus pacientes o en el aprendizaje como comprensión de estos 3 materiales.

2. MATERIALES Y MÉTODO

A. Fuentes de información

En la búsqueda de bibliografía, se usó datos secundarios, no se calculó la muestra, ni técnicas de muestreo. Se realizó una revisión sistemática de literatura en la cual se hizo una revisión cualitativa de cada artículo como tesis, blogs, páginas web, clínicas, informes, bibliotecas virtuales de salud. Además, se filtró cada artículo con las siguientes palabras claves como: biocompatibilidad, implantes orbitarios, prótesis, durabilidad, biomateriales, PMMA, Hidroxiapatita, Silicona, adaptabilidad, tipos de prótesis y movilidad.

B. Método de selección de los artículos

Se realizó en dos etapas:

Primera, es la búsqueda de los artículos, tesis y páginas web que cumplieran con los siguientes criterios:

- I. Que contenga información relevante relacionada con la durabilidad, adaptabilidad al cuerpo y movilidad o descripción muy detallada de un material, ya que son las premisas para responder a la pregunta problema.
- II. Que contenga dos o tres materiales como lo son PMMA, Hidroxiapatita y Silicona que son los materiales a analizar.
- III. Información relacionada con el tipo de prótesis ocular, ya que, en algunos artículos, se encontraba como cascarilla o concha escleral y conformadores, en lo cual se descarta, ya que el tema no involucra estas prótesis.
- IV. Información relacionada con términos quirúrgicos como la evisceración y la enucleación, estos términos se relacionan a las prótesis oculares, se descartaron injerto o reconstrucción fondo saco.
- V. Información relacionada con la biocompatibilidad de los materiales principales.

Segunda, identificación y selección de los artículos, la tesis como páginas web que cumplieran con los criterios establecidos en la etapa 1.

Se revisaron 44 artículos que incluían páginas web

relacionados con las prótesis oculares en toda la revisión sistemática de literatura. Sin embargo, se descartaron 17 de ellos debido a que no cumplían con los criterios establecidos para la selección de los artículos, por lo tanto, se trabajó con 27 artículos, tesis como páginas web, adecuados para su análisis.

C. Descripción del diseño

La técnica utilizada fue el análisis de documentos. En los 27 artículos que incluyen páginas web resultantes, se extrajo información primordial para dar respuesta a la problemática establecida, en lo cual se analizó estos artículos usando un software de investigación cualitativa llamado Qda Miner Lite, con el cual, por medio de categorías, como los materiales seleccionados, se creó códigos (palabras claves). Este software permitió resaltar estos códigos en los artículos, con un color determinado para diferenciar las categorías, en lo cual se creaba un codificador y así se analizaba cada artículo. Posterior a este análisis, se extrajo la información respectiva de cada material como lo son la movilidad, durabilidad, adaptabilidad, entre otros ítems de análisis. por consiguiente, basados en esa información se realizó las tablas comparativas.

3. RESULTADOS

A. Definición de cada material y términos quirúrgicos

PMMA: Es un tipo de resina termopolimerizable, que sirve para crear prótesis oculares, es un material rígido, transparente, que tiene una extraordinaria capacidad de transmisión de la luz. Una vez colocado por debajo de la piel y músculos, no se degrada [10]. Debido al material que está hecha es transparencia por lo que se ve muy estético, además de una resistencia a los rasguños, el PMMA se considera como una buena alternativa al cristal [11].

Hidroxiapatita: Es un material de consistencia porosa de síntesis, el componente principal de la hidroxiapatita coralina original es el fosfato de calcio esta sustancia ya se encuentra en el cuerpo humano por lo que Tiene una excelente biocompatibilidad, no desencadena ninguna reacción de cuerpo extraño [12]. Cuando este biomaterial es implantado, estimula la proliferación en lo cual esto penetra el tejido hacia dentro del implante, dando lugar a la formación de enlaces químicos interraciales entre ambos [13].

Silicona: Las siliconas son polímeros sintéticos ya que se clasifica como materiales orgánicos e inorgánicos por lo

que se puede obtener como fluidos, gomas elásticas, esponjas y por último como resinas. Las siliconas y las gomas elásticas de silicona son los polímeros sintéticos más usados en cirugía [14]. Esta presenta una superficie moldeable y flexible, lo que permite una fácil inserción a

través de pequeñas incisiones, presentando buena biocompatibilidad con el organismo. Alrededor del implante se produce una cápsula fibrosa que ayuda a la fijación del material. Se utiliza en reconstrucción del suelo orbitario y nasal [15].

Tabla 1. Adaptabilidad y términos

Material	Adaptación en el cuerpo	Método de cirugía		Movilidad	Complicaciones	Durabilidad en el Tiempo	Deterioro	Procedimiento
		A*	B*					
PMMA	6 semanas después de la operación [18].	✓	×	Muy limitada [20].	Desplazamiento y la exposición del implante [20].	durabilidad es de 5 a 10 años [20, 23].	deterioro mínimo [20, 23].	Se realiza una copia de parámetros de la cavidad anoftálmica, luego se fabrica un molde se prepara yeso líquido para verterlo en el molde, se procede a la vibración mecánica para la salida de burbujas de aire, se prepara Polimerización del PMMA, después de pintarse y pulirse será la prótesis final del paciente [2].
HIDROXIA PATITA	6 a 8 semanas después de la operación [19].	✓	(-)	Efectiva transmisión de movimiento s en elevación, aducción y abducción [21, 22].	Dehiscencia parcial de la sutura de conjuntiva y conjuntivitis crónica sin embargo estas complicaciones no son comunes [21, 22].	durabilidad máxima es de 4 años [24, 25].	Influyen dos factores la osteointegración del biomaterial y la respuesta biológica producen desgaste y corrosión [24, 25].	Para el molde, se talla una hoja de un escalpelo, se utiliza herramientas, se hacen agujeros ya sea con un taladro o una aguja hipodérmica en el sitio deseado, se debe tener cuidado de no dañar el implante, es más fácil manejarlo cuando está húmedo y si hay partículas de material se hace una irrigación antes de hacer la implantación [19].
SILICONA	7 semanas a 8 semanas después de la operación [2].	×	✓	Es parecida a la hidroxiapatita a con respecto a su movilidad [9, 19].	Migración del implante y riesgo de extrusión [9, 19].	No tiene una buena durabilidad ya que resistencia química no es buena, la resistencia con la radiación es mala [20, 26].	No hay un deterioro definido ya que por tipo de material es difícil es que se desintegre [20, 26].	Se utiliza silicona de condensación para verterlo en la cera de molde, que se usa en el paciente, para el iris se usa una gran variedad de colores y se parezca más al iris del paciente los demás detalles que tiene el ojo se hace manualmente [27].
✓ Aplica método de cirugía × No aplica método de cirugía (-) Menos frecuente A* Enucleación B* Evisceración Fuente: construcción propia								

B. Términos

Enucleación: Este procedimiento quirúrgico consiste en la remoción del globo ocular de la órbita que implica la separación de todas las conexiones del globo ocular y las partes como la conjuntiva bulbar y la cápsula de Tenon son retenidas. Por consiguiente, este procedimiento se realiza en pacientes que presentan tumor maligno intraocular, trauma y ojo ciego doloroso [16].

Evisceración: En 1817 James Beer se acreditó la primera evisceración y 1874 Naves fue el primero en realizar una evisceración rutinaria [16]. Por otro lado, Este procedimiento quirúrgico consiste en remover el contenido ocular como es el cristalino, úvea, vítreo y la porción anterior del globo, la córnea. Por lo que la esclera como los músculos extraoculares se dejan intactos con el fin de utilizarlos en la reconstrucción del muñón ocular [17].

4. DISCUSIÓN

Basado de los 27 artículos de la revisión bibliográfica, se creó una Tabla donde se extrajo toda la información necesaria, para posteriormente analizar la durabilidad, adaptación en el cuerpo y movilidad de los 3 materiales que son las premisas de esta investigación, por lo tanto, se pudo determinar aspectos importantes para el análisis y establecer que material responde a esta investigación. En la Tabla 1 se destaca que los 3 materiales manejan un rango similar a lo que refiere con la adaptabilidad. [18, 21,2].

Por otro lado, lo que se refiere a movilidad algunos presentan semejanza, pero con algunas restricciones. [19, 22,9]. Sin embargo, las complicaciones están relacionadas con la movilidad, por lo tanto, cada material tiene diferentes complicaciones, por lo cual, no se pudo encontrar una complicación que se presentara en los 3 materiales. [23,21].

Por otra parte, en el tema de la durabilidad el PMMA tiende a ser un excelente material a largo plazo y más resistente [19,24]. Por consiguiente, los otros materiales no es una opción a largo plazo y esto también implicaría más gastos para el paciente, de igual manera influye el deterioro de las prótesis por cuestiones biológicas o por las propiedades de los materiales [20,25].

Por último, están las fabricaciones de las prótesis oculares y como cada una tiene un proceso diferente por lo que cada variante hace que cada prótesis tenga una ventaja y desventaja en la producción de la misma [2, 21, 26].

Por consiguiente y basado en los resultados se determinó

que el material más eficiente y que responde a la pregunta problema es el PMMA, porque cumple con dos premisas que son la adaptabilidad y con la premisa de durabilidad del material en función del tiempo en años por lo que se puede proponer un estudio donde se pueda modificar la composición del material del PMMA para que sea más versátil en un futuro y su movilidad sea más eficiente y cómoda para el paciente, ya que ese es su limitante y al mejorar el movimiento de este material quedaría como un material perfecto para la creación de prótesis oculares.

Por otro lado, en los artículos, tesis, etc. resaltan mucho el problema de la limpieza o desinfección de la prótesis. Aunque esta investigación no abordó ese tema, se puede aportar lo siguiente con respecto la durabilidad en cualquier prótesis, que sería crear un sistema de alarma que le avise al paciente sobre la limpieza de la misma, indicándole al paciente unos minutos antes para que él tenga el tiempo de organizarse y realizar esta limpieza cuidadosamente el beneficio de esto es que la prótesis tenga una vida más útil al pasar los años.

Puesto que en algunos artículos mencionaba complicaciones de salud de los pacientes por no realizar la adecuada desinfección de la prótesis generando un deterioro mayor y reduciendo la calidad del material provocando que la prótesis se deba quitar constantemente y generando irritación al paciente.

5. CONCLUSIÓN

Basados en la información recolectada y en el objetivo de esta investigación se puede inferir que el material que cumplía con los requisitos establecidos es el polimetilmetacrilato (PMMA), Por lo tanto, mostraba más afinidad a los objetivos principales de esta investigación que es a la adaptabilidad del material en el cuerpo del paciente como durabilidad. Por consiguiente, se propuso como idea un sistema de alarma que le avise al paciente sobre la limpieza de la misma y se evite el desgaste prologando, dando más vida útil de la prótesis y de esta forma se ayuda al paciente a que evite comprar constantemente, además de ser consciente de la ventaja que esto implica en la prótesis ocular.

En lo que refiere en la durabilidad y adaptabilidad de este material hace que sea más útil, hacer un aporte respecto a las alteraciones del PMMA, tal vez la unión de otro material, en el cual no se haya utilizado en la actualidad y así mejore sus propiedades, con el fin de contribuir mejor en la hora de fabricar prótesis oculares.

Por otro lado, esto facilita dimensionar mejor los materiales que se utilizaron aportando en un futuro en alguna nueva idea, innovación o nuevas creaciones de prótesis oculares con mejores cualidades frente a cualquier otro material que se pueda analizar y mejorará el trabajo de oftalmólogos, oculistas como estudiantes.

Sin embargo, como no se utilizó datos primarios, ni técnicas de muestreo y se usó algunas páginas web como datos secundarios, los resultados podrían delimitar la investigación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bolívar Suarez, Victoria Elena, and Jeisa Guardo Movilla. Materiales para la fabricación de las prótesis oculares: PMMA-vidrio-resina compuesta en la actualidad (2007-2018). Diss. Universidad del Sinú, seccional Cartagena, 2018.
- [2] Gómez, Paola Milena. "Prótesis oculares: una mirada a las prótesis oculares" *Investigaciones Andina* 12.20 (2010): 66-83..
- [3] Prat Bartomeu, Joan. "Evisceración ocular con colgajos esclerales.", 2002.
- [4] Y. M. Carrazana Pérez, L. K. Ramírez García, I. Rojas Rondón, C. Gómez Cabrera, F. Cárdenas Pérez, and K. Trujillo Fonseca, "Cavidades anoftálmicas atípicas en el Instituto Cubano de Oftalmología 'Ramón Pando Ferrer,'" *Rev. Cuba. Oftalmol.*, vol. 27, no. 2, pp. 180–188, jun. 2014.
- [5] L. Y. D. PAMELA and S. L. K. JOSSENKA, "Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias De La Salud," pp. 1–91, Apr. 2019.
- [6] R. C. Oropeza et al., "La influencia de la prótesis ocular en la calidad de vida de los pacientes que acuden a la clínica del CICS-UST," pp. 1–51, 1947.
- [7] International Academy of Professional Ocularists, "Encuentro internacional sobre prótesis oculares," Oct. 13, 2020.
- [8] López Moreno Carlos, "Estudios de nuevos films de PMMA modificados con líquido iónico," universidad politécnica de Cartagena, 2014.
- [9] A. M. Arroyo Barrios, "Biomateriales para implantes oculares," Universidad de Sevilla, 2019.
- [10] Hernández Ramírez Alberto, "Integración de prótesis de Polimetil-metacrilato en defectos de tercio superior y medio facial en el Hospital Roberto Calderón Gutiérrez,," Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2015.
- [11] Senadis, "Elementos para apoyo visual prótesis ocular." Disponible en: <https://www.senadis.gob.cl/descarga/i/5982>.
- [12] B. Cleres and H. W. Meyer-Rüsenberg, "Poröse Orbitaimplantate," *Ophthalmologe*, vol. 111, no. 6, pp. 572–576, 2014, doi: 10.1007/s00347-013-2950-7.
- [13] R. G. Santos, "Hidroxiapatita Porosa Coralina Hap-200. 15 Años de Aplicaciones Clínicas," *Rev. CENIC Ciencias Biológicas*, vol. 36, 2005.
- [14] M. Fernández Refojo, "Sobre los polímeros sintéticos usados en oftalmología," *Arch. Soc. Canar. oftal.*, vol. 5, pp. 14–17, 2016.
- [15] M. A. Feria et al., "Prótesis y materiales aloplásticos en cirugía estética facial," *Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, pp. 820–824.
- [16] R. de las M. León Rodríguez, "Evaluación comparativa de la evisceración frente a la enucleación en el Hospital Militar Central," Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima- Perú, 2002.
- [17] Echeverry Caicedo Laura Jimena, "Alternativa para la Rehabilitación de Cavidades Anoftálmicas no Candidatas a Cirugía, el Método del Expansor Orbitario en el Hospital Universitario de la Samaritana, Nivel 3 de referencia en la ciudad de Bogotá, Colombia,," Universidad de la Sabana, 2016.
- [18] D. Shome, S. G. Honavar, K. Raizada, and D. Raizada, "Implant and Prosthesis Movement after Enucleation: A Randomized Controlled Trial," *Ophthalmology*, vol. 117, no. 8, pp. 1638–1644, Aug. 2010, doi: 10.1016/J.OPHTHA.2009.12.035.
- [19] Dalpasso, "Implante esférico de PMMA y silicona," 2015.
- [20] Sánchez Causil Jesús, Riveros Luis, and Pico Andrés, "Polimetilmetacrilato PMMA," Sep. 2013.
- [21] "Instrucciones para el uso El implante Orbital de Hidroxiapatita Bio-Eye® (No estéril)," 1992. [Online]. Disponible: http://www.ioi.com/instructions/NonSterile_Espanol.pdf.
- [22] Moreno, A., A. Álvarez, and N. Martínez. "Movilidad de prótesis oculares individuales sobre implantes de Hidroxiapatita Porosa Coralina HAP 200.," 2000.
- [23] Montesino Álvarez Isis, González Guerra Yordanka, Collazo Martínez Yitsy, Manteiga Rodríguez Marybrenda, Galiano Leyva Marvelys,

- and Pérez González Inés, “Implantes de hidroxiapatita en Oftalmología,” *Invest Medicoquir.*, pp. 8–11, Dec. 2015.
- [24] Peña Sáenz, “Protesis oculares a medida.” <https://opticazerzer.wixsite.com/opticazerzer/protesis-oculares-a-medida> (accessed Aug. 10, 2021).
- [25] Méndez González María Magdalena, “Desarrollo de la porosidad en hidroxiapatita y en recubrimiento cerámico para uso ortopédico,” *Politécnico nacional centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada*, México, 2006.
- [26] S.G.A. Prosthetic products, cosmesil, and harari MS S.R.L., “Sistema de productos eyeIRIS para confección de prótesis oculares.” Revisado: Aug. 11, 2021. Disponible en: www.eyeirir.cat.