

DESARROLLO DE PRÓTESIS PARA PACIENTES CON AMPUTACIONES TRANSFALÁNGICAS DE LA MANO, ACCIONADAS POR EL MUÑÓN Y FABRICADAS A PARTIR DE FILAMENTOS DE POLIÉSTER DE GLICOL (PETG)

Nombres y apellidos
Gómez Barreto Luis Ángel
Oñoro Orellano Daniel De Jesús
Porta Bastidas Lauren Jhoanna
Villar Ruiz Maryulis Sughey

Código estudiantil:
201923017522
202011623217
202021627715
202023028858

Trabajo de Investigación del Programa
Ingeniería Biomédica

Tutor(es):
Paredes Méndez Virginia Nathaly
García González Luis Eduardo

RESUMEN

Las amputaciones de dedos son de las lesiones más comunes a nivel mundial e infortunadamente, las prótesis disponibles suelen ser costosas y no siempre satisfacen las necesidades específicas de los pacientes. Esto subraya una clara necesidad que tiene gran impacto médico y social, de encontrar soluciones efectivas y asequibles que mejoren la funcionalidad y comodidad de los pacientes. En este contexto surge la generación de este proyecto que tiene como objetivo aprovechar el potencial innovador de los filamentos de PETG para diseñar y fabricar prótesis personalizadas y funcionales.

El desarrollo de este proyecto se enmarca, en una investigación de naturaleza aplicada, social y experimental, que adopta un enfoque interdisciplinario al fusionar la ingeniería biomédica con el campo psicológico. Qué parte, de una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica, la adquisición de datos de los pacientes de forma ética, diseño de prótesis personalizadas mediante modelado y fabricación con impresión 3D, empleando filamento PETG, así como, pruebas y retroalimentación con los pacientes a través de entrevistas supervisado con un profesional del ámbito psicológico.

Se espera que la elaboración de esta prótesis resulte en una mejora significativa en la calidad de vida de los usuarios, al cumplir con los objetivos específicos del proyecto. Esto les permitirá recuperar la autonomía y participar plenamente en las actividades cotidianas. Además, este proyecto tiene el potencial de contribuir a la innovación en la rehabilitación al ofrecer alternativas asequibles para pacientes con amputaciones parciales de dedo en miembros superiores, sin exagerar los resultados, pero cumpliendo con los objetivos del trabajo, que incluyen la metodología de diseño, la evaluación preliminar de prótesis, la optimización de fabricación y otros aspectos específicos.

Palabras clave: Amputación, miembro superior, PETG, prótesis

ABSTRACT

Finger amputations are among the most common injuries worldwide and unfortunately, the available prostheses are often expensive and do not always meet the specific needs of patients. This underlines a clear need that has great medical and social impact, to find effective and affordable solutions that improve the functionality and comfort of patients. In this context arises the generation of this project that aims to take advantage of the innovative potential of PETG filaments to design and manufacture personalized and functional prostheses.

The development of this project is framed in research of applied, social and experimental nature, which adopts an interdisciplinary approach by merging biomedical engineering with the psychological field. It starts with an exhaustive review of the scientific and technical literature, the acquisition of patient data in an ethical manner, the design of personalized prostheses through modeling and fabrication with 3D printing, using PETG filament, as well as testing and feedback with patients through supervised interviews with a professional in the psychological field.

The development of this prosthesis is expected to result in a significant improvement in the quality of life of the users, by meeting the specific objectives of the project. This will allow them to regain autonomy and participate fully in daily activities. In addition, this project has the potential to contribute to innovation in rehabilitation by offering affordable alternatives for patients with upper limb partial finger amputations, without exaggerating the results, but meeting the objectives of the work, which include design methodology, preliminary prosthesis evaluation, fabrication optimization and other specific aspects.

Keywords: Amputation, upper limb, PETG, prosthesis.

REFERENCIAS

- [1] L. C. E. R. R. Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo (Spain), Medicina y seguridad del trabajo., vol. 55. Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, 2009.
- [2] A. Vijayan, V. Bhatia, S. Arora, and S. Gupta, “Completely digitally fabricated custom functional finger prosthesis,” *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, vol. 23, no. 2, p. 198, 2023, doi: 10.4103/jips.jips_372_21.
- [3] JESÚS CARLOS HERNÁNDEZ GARCÍA, ““FRECUENCIA Y CAUSAS DE AMPUTACIÓN EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA DIRECCIÓN DE ATENCIÓN A LA DISCAPACIDAD, POR EL PROGRAMA DE APOYO DE AYUDAS FUNCIONALES DEL DIF ESTADO DE MÉXICO, 2011-2012,” UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, 2013.
- [4] H. P. Belon and D. F. Vigoda, “Emotional Adaptation to Limb Loss,” *Phys Med Rehabil Clin N Am*, vol. 25, no. 1, pp. 53–74, Feb. 2014, doi: 10.1016/j.pmr.2013.09.010.
- [5] Inclusion Social, “Donacion de protesis,” Inclusion Social. Accessed: Sep. 10, 2023. [Online]. Available: <https://inclusocial.org.co/donacion-de-protesis/>
- [6] S. A. Chander, B. Datta, A. Singh, and V. D. Shivling, “Feasibility of Ratchet–Pawl mechanism for trans-phalangeal finger prosthetic: a minimalistic design approach,” *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, vol. 46, no. 3, p. 160, Mar. 2024, doi: 10.1007/s40430-024-04716-1.
- [7] Diana Isabel Muñoz R., Andrés Felipe Díaz Charrupi, María Claudia Mejía Vélez, and Paula Marcela García López, “PREVALENCIA DE ALTERACIONES SENSITIVAS Y FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES AMPUTADOS DEL VALLE DE ABURRÁ Y MUNICIPIOS ALEDAÑOS 2012 - 2013 ,” Universidad CES-UAM.
- [8] J.-C. Nieto Merino, L. S. Pérez Gómez, N. Michelle Luna, J. A. Gay Villanueva, and Y. S. Garcia Avila, “Alcance y Precisión a Bajo Costo: Fabricando Prótesis de Dedo con Impresión 3d Fdm en Petg,” *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, vol. 4, no. 1, pp. 2224–2233, Mar. 2024, doi: 10.61384/r.c.a..v4i1.176.
- [9] P. F. Drake Richard L., P. F. Vogl A. Wayne, and M. F. F. Mitchell Adam W.M., “Upper Limb,” in *Gray’s Basic Anatomy, Third Edition.*, P. F. Drake Richard L., P. F. Vogl A. Wayne, and M. F. F. Mitchell Adam W.M., Eds., 2023, pp. 367–441. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-83442-1.00007-X>.

- [10] “¿Cuánto paga la ART por amputación de Dedo?,” Marin Pistachia.
- [11] L. S. Walters, K. E. Yancosek, D. Acker, and D. Conyers, “Rehabilitation of Upper Extremity Amputation and Prosthetic Training,” in *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity, Seventh Edition.*, O. C. H. T. Skirven Terri M., M. D. Osterman A. Lee, P. T. P. C. H. T. Fedorczyk Jane M., M. D. Amadio Peter C., O. C. H. T. Feldscher Sheri B., and M. D. Shin Eon Kyu, Eds., 2021, pp. 1091–1112. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-50913-8.00078-X>.
- [12] E. Góngora Rodríguez, L. Guirao Cano, and B. Samitier Pastor, “Actualización en prótesis para amputaciones parciales de mano y dedos,” *Rehabilitacion (Madr)*, vol. 56, no. 4, pp. 375–382, Oct. 2022, doi: [10.1016/j.rh.2022.04.002](https://doi.org/10.1016/j.rh.2022.04.002).
- [13] John Calle, Jofre Brito, Marlon Quinde, and David Cusco, “Estudio del estado del arte de las prótesis de mano,” <https://www.researchgate.net>. Accessed: Oct. 20, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Protesis-hibrida-22_fig6_312081540
- [14] C. Kelly, A. Kirillova, E. Bachtiar, and K. Gall, “Material science for 3D printing in medicine,” in *Clinical Applications of 3D Printing in Foot and Ankle Surgery*, P. D. Highlander DPM MS, Ed., 2024, pp. 25–50. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-82565-8.00012-3>.
- [15] [32] K. V. Durga Rajesh, N. Ganesh, S. Yaswanth Kalyan Reddy, H. Mishra, and T. M. V. P. S. Teja Naidu, “Experimental research on the mechanical characteristics of fused deposition modelled ABS, PLA and PETG specimens printed in 3D,” *Mater Today Proc*, Jul. 2023, doi: [10.1016/j.matpr.2023.06.343](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.343).
- [16] Alicia M., “PLA vs PETG: ¿Qué material de impresión 3D elegir?,” *3Dnatives*. Accessed: Sep. 09, 2023. [Online]. Available: <https://www.3dnatives.com/es/pla-vs-petg-material-elegir-110520212/>
- [17] United States government, “Technical Considerations for Additive Manufactured Medical Devices,” United States government. Accessed: Sep. 09, 2023. [Online]. Available: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/technical-considerations-additive-manufactured-medical-devices>
- [18] R. Pérez-Mañanes, J. Calvo-Haro, J. Arnal-Burró, F. Chana-Rodríguez, P. Sanz-Ruiz, and J. Vaquero-Martín, “Nuestra experiencia con impresión 3D doméstica en Cirugía Ortopédica y

Traumatología. Hazlo tú mismo,” *Revista Latinoamericana de Cirugía Ortopédica*, vol. 1, no. 2, pp. 47–53, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.rslaot.2016.06.004.

[19] M. S. Andrés et al., “Use of 3D printing PLA and ABS materials for fine art. Analysis of composition and long-term behaviour of raw filament and printed parts,” *J Cult Herit*, vol. 59, pp. 181–189, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.culher.2022.12.005.

[20] “Impresoras 3D por tecnología DLP,” *innovacion-tecnologia.com*. Accessed: Oct. 20, 2023. [Online]. Available: <https://innovacion-tecnologia.com/fabricacion-aditiva/impresoras-3d-tecnologia-dlp/>