

Diseño de una articulación de rodilla para amputación transfemoral usada en conjunto con prótesis deportivas

Bryan Ricardo Berumen Espinoza^{1*}, José Omar Dávalos Ramírez²

Resumen

Este proyecto se enfoca en el diseño y fabricación de una articulación de rodilla deportiva para prótesis destinadas a pacientes con amputación transfemoral. En México, la limitación en el acceso a prótesis funcionales es grave, con solo el 10 % de las personas amputadas teniendo acceso a una. Las opciones comerciales actuales son a menudo costosas y ofrecen una movilidad y resistencia limitada, afectando la capacidad de los usuarios para participar en actividades deportivas. El objetivo principal es diseñar una articulación de rodilla que pueda integrarse eficazmente en prótesis deportivas, mejorando el rendimiento y la calidad de vida de los usuarios mediante un dispositivo ligero, duradero y de costo accesible. La metodología abarca el ciclo completo de diseño e ingeniería: Investigación de la biomecánica de la rodilla y determinación de los requisitos funcionales. Diseño en 3D (Modelado y Simulación) y aplicación del Diseño para Manufactura (DFM). Prototipado inicial mediante impresión 3D y manufactura final con materiales seleccionados. Pruebas de evaluación de resistencia y durabilidad. Los resultados esperados incluyen una articulación con un mayor ángulo de flexión ($900 < \theta < 1400$) en comparación con prótesis mecánicas comerciales, cumpliendo con los requisitos para actividades deportivas. El proyecto representa un avance hacia una mayor funcionalidad y accesibilidad, promoviendo el derecho de las personas a una vida activa e independiente.

Palabras Clave

Amputación Transfemoral – Prótesis Deportivas – Diseño para Manufactura – Accesibilidad Económica

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al240244@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

22 de noviembre de 2024

Financiamiento

SECITHI (CVU 1317871)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

8.º Coloquio de Posgrados del IIT

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Castillo-Avila, R., [et al.]. (2021). Evaluation of the quality of life in individuals with amputations in relation to the etiology of their amputation: A case-control study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(12), 1313–1320. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1712752>
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de población y vivienda 2020. México.
3. Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL). (2017, noviembre 3). En Jalisco devuelven autonomía a personas que han sufrido amputaciones. Prensa.
4. Rasheed, F., Martin, S., & Tse, K. M. (2023). Design, kinematics and gait analysis of prosthetic knee joints: A systematic review. *Bioengineering*, 10(7), 773. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10070773>

CITACIÓN: Berumen Espinoza, B.R., & Dávalos Ramírez, J.O. (2025). Diseño de una articulación de rodilla para amputación transfemoral usada en conjunto con prótesis deportivas [edición especial]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 4(1), 45-46.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Maestría en Ingeniería en Manufactura

**DISEÑO DE UNA ARTICULACIÓN DE RODILLA
PARA AMPUTACIÓN TRANSFEMORAL
USADA EN CONJUNTO CON PRÓTESIS DEPORTIVAS**

Bryan Ricardo Berumen Espinoza | Director: Dr. José Omar Dávalos Ramírez

RESUMEN

Este proyecto busca diseñar y fabricar una articulación de rodilla deportiva para prótesis con un rango amplio de flexión, priorizando ligereza, resistencia, durabilidad y accesibilidad económica. Se abordan desde los requisitos biomecánicos y selección de materiales, hasta el prototipado y pruebas de validación. La correcta realización de este proyecto permitirá ofrecer una alternativa de prótesis con movimiento más natural y a un costo accesible, que mejore el rendimiento y calidad de vida de las personas con amputación transfemoral.



OBJETIVOS

Diseñar una articulación de rodilla funcional para personas con amputación transfemoral, que se pueda integrar eficazmente en prótesis deportivas, mejorando el rendimiento y la calidad de vida de los usuarios en actividades físicas y deportivas.



- Determinar los requisitos biomecánicos y funcionales
- Seleccionar materiales y componentes adecuados
- Realizar los cálculos estructurales y de diseño
- Manufacturar el prototipo funcional
- Estimar el costo de producción y mantenimiento

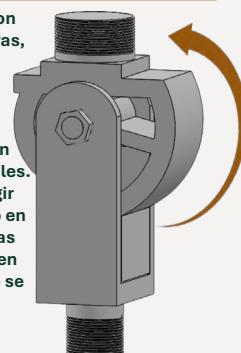
METODOLOGÍA



RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que la articulación cumpla con los requisitos para actividades deportivas, siendo un dispositivo ligero, duradero y económico.

Los primeros diseños conceptuales indican que será posible ofrecer un mayor ángulo de flexión en comparación con otras prótesis mecánicas comerciales. Las siguientes etapas consisten en elegir un sistema de amortiguación adecuado en el eje giratorio, con el fin de conseguir las características necesarias para su uso en actividades deportivas. Posteriormente se maquinará la pieza para su evaluación.



CONCLUSIONES

La realización de este proyecto representa un avance hacia una mayor accesibilidad y funcionalidad en prótesis. Se proyecta que será posible ofrecer un dispositivo funcional y accesible para un amplio número de usuarios con este padecimiento. Además de definir nuevos parámetros de diseño, este proyecto busca promover el derecho de las personas a llevar una vida activa e independiente, en un país donde el acceso a prótesis funcionales es muy limitado.

REFERENCIAS

- [1] R. Castillo-Avila et al., "Evaluation of the quality of life in individuals with amputations in relation to the etiology of their amputation. A case-control study" Physiotherapy Theory and Practice, vol. 37, no. 12, pp. 1313-1320, 2021. DOI: 10.1080/09593985.2020.1712752.
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), "Censo de población y vivienda 2020" México, 2020.
- [3] Instituto Nacional del Desarrollo Social, "En Jalisco devuelven autonomía a personas que han sufrido amputaciones," 03 de noviembre 2017. Prensa.
- [4] F. Rasheed, S. Martin, and K. M. Tee, "Design, Kinematics and Gait Analysis, of Prosthetic Knee Joints: A Systematic Review," Jul. 01, 2023, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). DOI: 10.3390/bioengineering10070773.

Figura 1. Cartel Académico: Diseño de una articulación de rodilla para amputación transfemoral usada en conjunto con prótesis deportivas.