



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NUEVO LEÓN**
FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA



CO Biomecánica

Actividad Fundamental 1

**Propuesta: Optimización de una prótesis de dedo con 3
grados de libertad.**

Catedrático: Yadira Moreno Vera
Martes M4-M6
Grupo 008

Integrantes del Equipo #1	Matricula
Susana Rubio Medina	1798151
Eduardo Antonio Flores Ramírez	1806409
Alan Alexis Arzate Gómez	1908801
Karla Gabriela Torres García	1910427
Kevin Francisco Rojas Robles	1942760
Jesús Martínez García	1991837

Semestre Agosto – Diciembre 2022

Contenido

1. - Introducción	3
2. - Antecedentes y Estado del Arte.....	4
3. - Hipótesis.....	5
4. – Propuesta	5
5. - Objetivos	5
6. – Metodología.....	6
7. – Equipos e Infraestructura.....	7
8. – Referencias	7

Keywords: grados de libertad, mejora, diseño, eficiencia, comprobar.

Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 23/sep./2022

Resumen

Se aplicará una propuesta de mejora para el diseño y funcionamiento de una prótesis de mano con 3 grados de libertad. Se usarán las herramientas de diseño CAD y un editor de código fuente Visual Code con extensión de Python para la programación de la placa de desarrollo Raspberry Pi Pico logrando el funcionamiento del mecanismo. Se probará las mejoras propuestas realizando el armado de la prótesis y de esta manera comprobar o refutar la hipótesis propuesta.

1. - Introducción (Motivación y Justificación)

Un dedo es un tipo de dígito, un órgano de manipulación y sensación que se encuentra en las manos de los humanos y otros primates. Normalmente, los humanos tienen cinco dedos, denominados falanges, en cada mano. Nos permiten interactuar con nuestro entorno y ayudar en muchas funciones del día a día. Se ha dicho que el pulgar es el dedo más importante desde el punto de vista funcional.

La pérdida total o parcial de un dedo da lugar a importantes deficiencias funcionales. Además de la pérdida inmediata de agarre, fuerza y seguridad, la ausencia de un dedo puede causar un marcado trauma psicológico. Se ha observado que las personas que mantienen las manos escondidas dentro de los bolsillos debido a la vergüenza por su apariencia tienen una discapacidad funcional similar a la de una persona con amputación del cuarto anterior (escapulotorácico).

Una prótesis a menudo puede restaurar una función casi normal en las amputaciones de la falange distal. Las personas que desean un reemplazo de dedo suelen tener grandes expectativas sobre la apariencia de la prótesis. Se utilizan varios métodos, como implantes de titanio, pilares de integración óseo, elastómeros de silicona para reemplazar el dedo faltante. Pasando por varios materiales, la tasa de aceptación ha sido mucho más alta cuando se trata de una restauración personalizada esculpida individualmente utilizando elastómero de silicona.

Los esfuerzos de rehabilitación solo pueden tener éxito cuando el paciente puede aparecer en público sin temor a atraer una atención no deseada.

La justificación de este documento se basa en dar una resolución a un caso típico de pérdida total de una falange, en donde por medio del método científico se propone una solución para aquellas personas que cuentan con esta discapacidad.

2. - Antecedentes y Estado del Arte

Las prótesis de dedo se hacen a la medida y de forma artesanal, así para lograr imitar la parte del cuerpo perdida, tenemos un estrecho contacto con el cliente a lo largo de todo el proceso de fabricación. Nos basamos para la reconstrucción protética en los dedos de la mano opuesta y estas prótesis tendrán toda la información de la persona como son; huellas digitales, color de uña, lunares y venas.

El origen de las prótesis activadas a partir de los músculos del muñón o de cualquier otra parte del cuerpo se da en Alemania con el trabajo de Sauerbruch, él logra conectar los músculos flexores del antebrazo con la prótesis al pasar varillas de marfil a través de túneles cutáneos, de forma tal que se aprovecha la contracción muscular para mover la prótesis. En 1946 se crea la propulsión asistida, es decir que el movimiento se origina externamente del cuerpo, muestra de estas prótesis son las neumáticas y eléctricas.

Los avances de prótesis asistidas hacen surgir en el año de 1960 en Rusia el control mioeléctrico. Estas prótesis funcionan con pequeños potenciales eléctricos que se generan en la contracción muscular cerca del muñón u otra parte del cuerpo. Estas señales son conducidas y amplificadas para obtener el movimiento de la prótesis. Al iniciar el desarrollo de las prótesis se obtuvo una fuerza de agarre prensil de dos kilos

El diseño de prótesis inteligentes es una de las aplicaciones de la mecatrónica, y gracias a su desarrollo miles de personas con discapacidad podrán recuperar funciones como escribir, saludar, tener sensibilidad sobre la fuerza del movimiento e, incluso, contar con sensores de temperatura.

Nos permite, además, remplazar una parte del cuerpo que haya sido perdida por una amputación o bien por alguna malformación genética, se suelen utilizar en algunos casos con fines estéticos. Actualmente los sistemas protésicos mioeléctrico son los que proporcionan el más alto grado de rehabilitación. Tiene la ventaja de que sólo requieren que el usuario flexione sus músculos para operarla, a diferencia de las prótesis accionadas por el cuerpo que requieren el movimiento general del cuerpo.

Una desventaja es el factor económico, en el cual las personas de bajos recursos no se encuentran al alcance de eso, en especial prótesis mioeléctricas de reinervación muscular dirigida, por ser de las más novedosas. Algunos tipos de prótesis mioeléctricas tienen como desventaja que usan un sistema de batería que requiere mantenimiento para su recarga, descarga, desecharla y reemplazarla, además de que genera cierto ruido durante el movimiento. Debido al peso del sistema de batería y de los motores eléctricos, las prótesis accionadas por electricidad tienden a ser más pesadas que otras opciones protésicas.

El área de oportunidad de nuestro proyecto es el fin de elaborar una prótesis de dedo con un diseño eficiente y que en un uso comercial sea de bajo costo ya que en la actualidad quizá sea más fácil la elaboración, pero por el tipo de tecnología aún es muy caro de obtener.

- **Antecedentes**

En la historia de las prótesis ortopédicas, las más antiguas datan del año 2000 a. C, se tiene registro de una prótesis de miembro superior encontrada en una momia egipcia sujeta al antebrazo a través de un cartucho adaptado. Otras prótesis de miembros humanos fueron descubiertas en Tebas, cerca de Luxor, entre las cuales están un dedo de pie llamado the Greville Chester que se encuentra en el Museo Británico y el pie de Tabaketenmut que se encuentra en el Museo Egipcio de El Cairo. Para esta época los materiales usados eran madera, cueros, linos y otros materiales de origen animal y vegetal.

En la Segunda Guerra Púnica, 218 a 202 a. C, el general romano Marcus Sergius pierde una mano en batalla. A él le fabrican una prótesis en un nuevo material, el hierro, obteniendo una mayor resistencia y uso con objetos pesados. La prótesis del general Marcus, se convierte en la primera prótesis de hierro fabricada. En el año de 1400 se fabrica en hierro la mano Alt-Ruppin, caracterizada por tener el pulgar rígido, los dedos flexibles y muñeca móvil; los dedos se fijaron con un mecanismo de trinquete.

El empleo del hierro para la fabricación de manos fue la tendencia hasta el siglo xvi, puesto que en 1564 el médico militar francés Ambroise Paré, fabrica la primera prótesis de mano cosmética en cuero animal llamada Le petit Loraine, figura 1. Esta prótesis presenta un diseño innovador para los primeros mecanismos de flexión de los dedos con el uso de la tracción. Esta prótesis contaba también con un mecanismo de palanca que permitía realizar la flexión o extensión a nivel de codo.

3. - Hipótesis

Mejora estructural del diseño y mecanismo de una prótesis de dedo para lograr una practicidad de funcionamiento complementando la deficiencia de una prótesis de brazo realizando un mejor movimiento en los dedos obteniendo 3 grados de libertad de manera funcional.

4. – Propuesta (Concreta)

Nuestra propuesta es una prótesis de dedo con 3 grados de libertad, ya que hay una gran oportunidad de crear la prótesis para pacientes que lo necesiten. Y viene siendo una solución más optima, ya que muchas personas pierden sus dedos debido a accidentes o enfermedades. Y una prótesis de dedo ayuda a los usuarios a una vida más eficiente.

5. - Objetivos

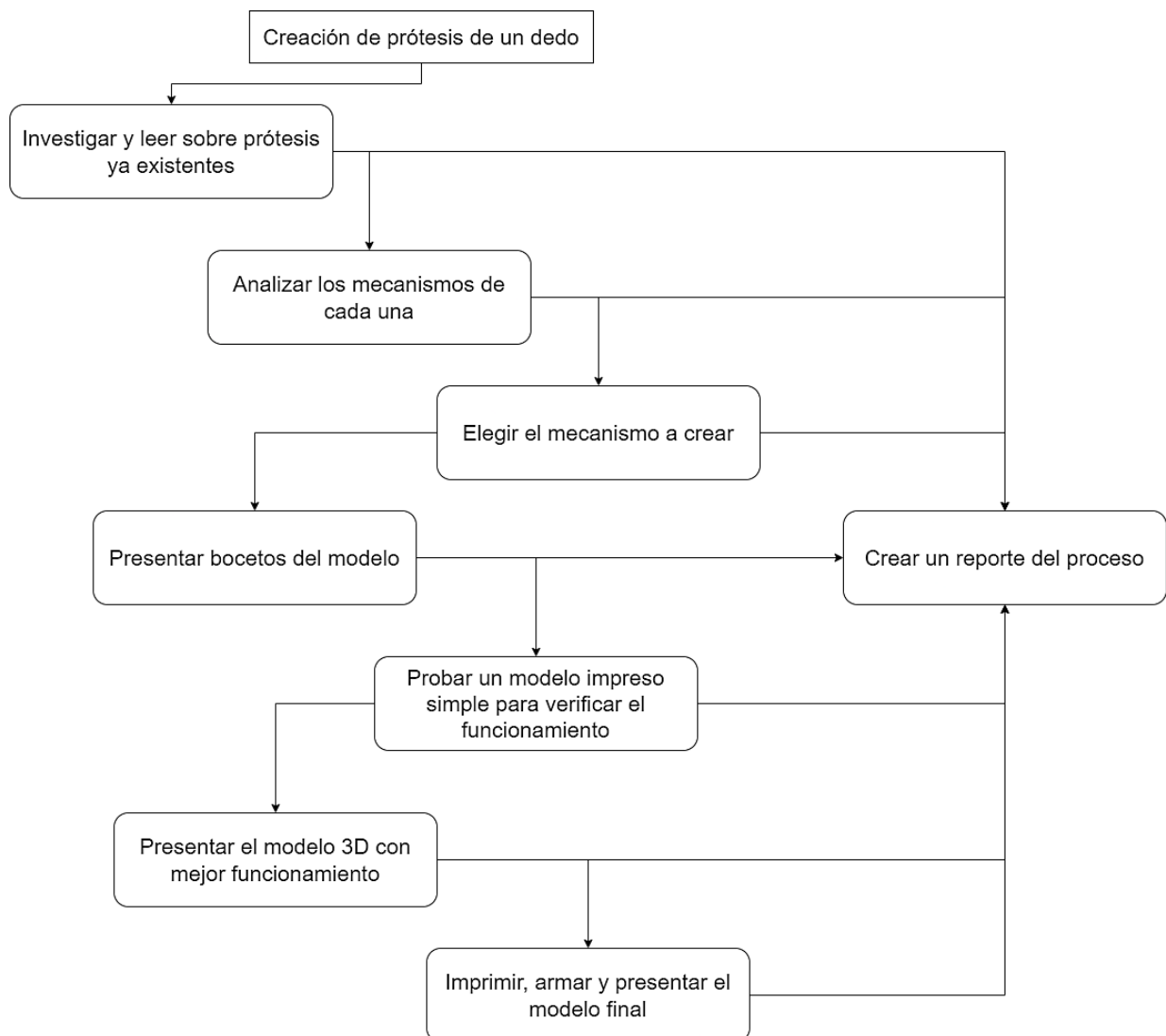
Objetivo General:

Prótesis de dedo con tres grados de libertad capaz de realizar movimientos similares a la de un dedo real, mediante diseño estructural y programación realizada en Python con un tiempo de desarrollo de aproximadamente 2 meses.

Objetivos Específicos (Actividades Concretas):

- a) Mejora del diseño de las partes de un dedo de 3 grados de libertad.
- b) Definir si las mejoras realizadas son objetivas y aptas para realizar.
- c) Sintetizar los resultados obtenidos hasta este paso.
- d) Medir los distintos parámetros de evaluación en cuestión de mejora.
- e) Comparar la información obtenida con alguna otro artículo o investigación.
- f) Examinar si realmente se presenta una mejora factible para nuestra pieza.

6. – Metodología (¿Cómo?)



7. – Equipos e Infraestructura

Según lo dialogado con el equipo, lo que se planea utilizar para la realización de la prótesis del dedo índice es un motor que será el responsable de accionar un cable y según el direccionamiento que el motor tenga (ya sea a favor de las manecillas del reloj o en contra de estas) se contraerá el cable simulando que el dedo se cierra o se estira. El motor tendría un código de programación, probablemente creado en Python y plasmado en un PIC.

Se está pensando en dividir el dedo índice en 3 piezas del dedo en una máquina de impresión 3D. Sin embargo, aún estamos considerando el material que sería adecuado, ya que, en una de las sesiones de clases se comentó los materiales que son recomendados para la creación de prótesis.

8. – Referencias

Buscadores Bibliográficos

Google Académico (Artículos y Patentes)

<https://scholar.google.com/?hl=es-419>

Bases de Datos de la UANL(Artículos)

http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases_datos

Ingeniería y Ciencias Exactas

<http://www.dgb.uanl.mx/?mod=exactas>

Welcome to. (2022, 12 septiembre). Python.org. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://www.python.org/>

Raspberry Pi Pico, la placa de desarrollo de Raspberry. (2022, 30 junio). Luis Llamas. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de

<https://www.luisllamas.es/raspberry-pi-pico-la-placa-de-desarrollo-de-raspberry/>

Rodó, P. (2021, 21 enero). Grados de libertad. Economipedia. Recuperado 22 de septiembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/grados-de-libertad.html>