

“Diseño y fabricación de una Prótesis de Dedo”

Propuesta de Investigación
por:

Adrian Isaac Gomez Ocon
Diego Alexis Limón Báez
Mauricio Martinez Tovar
Monica Rangel Guerra
Idalia Rivera Del Angel
Alan Magdiel Villa Herrera

Supervisado por:

Ing. Isaac Estrada García

Contenido

Resumen	3
1. - Introducción (Motivación y Justificación)	3
2. – Antecedentes y Estado del Arte	3
3. - Hipótesis	4
4. – Propuesta (Concreta)	4
5. - Objetivos	5
6. – Metodología (¿Cómo?)	5
7. – Equipos e Infraestructura	7
9. - Referencias	7

Keywords: prótesis, impresión 3D, servomotor,

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
23/sep./2022

Resumen

En este trabajo planteamos la creación de una prótesis de dedo la cual será creada mediante tecnología de impresión 3D, además de que para su movimiento se utilizarán cables y un servomotor para que el dedo pueda ser capaz de contraerse y extenderse. Se utilizará un servomotor ya que este proporciona la precisión adecuada para el movimiento de un dedo el cual tiene un movimiento relativamente preciso. Para probar esta hipótesis se creará un prototipo en físico, el cual podremos probar para ver si su funcionamiento cumple con la función de reemplazar adecuadamente un dedo. Este trabajo nos ayudará a entender de mejor manera como las prótesis pueden ser mejoradas, además de que nos permitirá entender cómo es que podemos fabricar estas y qué posibles mejoras podemos realizar. También entenderemos un poco sobre cómo mejorar los costos y hacer estas prótesis más accesibles a todas las personas.

1. - Introducción (Motivación y Justificación)

La pérdida total o parcial de un dedo tras una amputación traumática puede tener un impacto negativo en el bienestar físico y psicológico. Uno de los principales problemas asociados con el reemplazo de somato protésico de un dedo parcialmente amputado es la retención inadecuada de la prótesis, además de hacer que este tenga la misma precisión de movimiento que un dedo. Este nos parece un tema importante de estudiar ya que permite regresar la movilidad a las personas que han perdido una parte importante de su cuerpo, ya que los dedos son una de las partes más utilizadas del cuerpo humano y nos ayudan a realizar un sinfín de tareas. Una prótesis estética puede ofrecer ventajas psicológicas, funcionales y de rehabilitación, por lo que hacer que estas sean mejores y más accesibles para todos es de gran importancia.

2. - Antecedentes y Estado del Arte

El esqueleto óseo de la mano consiste en 8 huesos carpianos divididos en dos filas: la fila proximal articulada con las porciones distales del radio y el cúbito, a excepción del pisiforme que se encuentra en disposición palmar y se articula con el triquetrum; los cuatro huesos carpales distales están articulados con los cinco metacarpianos. Los 8 huesos carpales interpuestos entre el antebrazo y los huesos metacarpianos forman la compleja articulación de la muñeca.

El dedo índice es probablemente el siguiente en importancia después de la mano debido a su capacidad de abducción y aducción, su capacidad de flexión y extensión y su proximidad al pulgar. Varios estudios han señalado su importancia en el pinzamiento de precisión y el agarre direccional. Murray y colegas han estudiado la pérdida del dedo índice; Encontraron que el pellizco de llave, el agarre de fuerza y la fuerza de supinación se redujeron en aproximadamente un 20 % después de la pérdida del dedo índice. En la mano normal, el ancho del agarre se extiende desde la región hipotenar hasta el dedo índice. El aspecto radial de la palma representa el punto de apoyo externo del movimiento, y el aspecto cubital representa el punto de apoyo interno. En este estudio, aquellos que no tenían ningún

dolor disestésico pensaron que la función general de su mano había mejorado con la remoción del dedo índice comprometido.

Para el rango de movimiento de los dedos, el 15 % de la flexión digital intrínseca se produce en la articulación DIP, pero la articulación DIP solo contribuye en un 3 % al arco de flexión general del dedo.

Las articulaciones MCP, en opinión de muchos investigadores, representan la articulación más importante para la función de la mano porque contribuyen con el 77% del arco total de flexión de los dedos. Las articulaciones DIP y PIP son articulaciones de tipo ginglymoid que funcionan más como bisagras. La articulación MCF es diartrodial, lo que permite la flexión y la extensión, así como la abducción y la aducción; también permiten una rotación de leve a moderada del dedo. La mayoría de los agarres de prensión requieren que los dedos puedan extenderse y abducirse en la articulación MCP. Para poder realizar un pellizco de precisión, la mano debe tener rotación funcional y desviación cubital en la articulación metacarpofalángica.

La fabricación tradicional de prótesis es un proceso largo que requiere que un protésico certificado haga múltiples moldes de la extremidad afectada con yeso, lo que puede requerir mucho trabajo y materiales. Dado que los métodos de fabricación tradicionales pueden no alcanzar el ritmo al que deben fabricarse las prótesis, se presenta la necesidad de un método de producción acelerado. Los avances modernos en la fabricación aditiva (es decir, la impresión 3D) han hecho posible la producción por lotes de prótesis 3D de miembros superiores personalizadas y de bajo costo mediante el modelado por deposición fundida (FDM), donde la capacidad de producción está limitada al tamaño, tipo, y el número total de impresoras 3D disponibles.

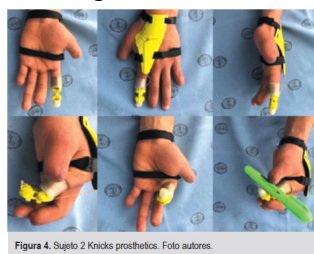
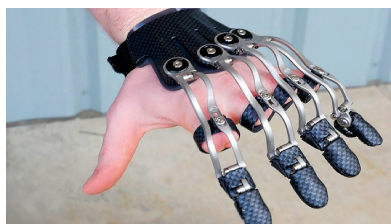
Para reducir el tiempo y la inexactitud de la fabricación del encaje, el escaneo 3D se ha utilizado previamente para escanear la extremidad afectada y permitir la creación rápida de prototipos de prótesis médicas mediante la producción de modelos estereolitográficos (STL) precisos, que se importan a sistemas de diseño asistido por computadora (CAD).

Se ha demostrado que la fabricación de encajes con métodos CAD es fiable cuando se combina con archivos digitales (es decir, STL) y fabricación aditiva (es decir, FDM), lo que reduce la cantidad de tiempo necesario para fabricar encajes protésicos. Además, se ha demostrado que los sistemas CAD son una alternativa viable para la fabricación de prótesis de transición imprimibles en 3D funcionales con encajes altamente personalizados en relación con la antropometría específica del paciente. La prótesis de dedo impresa localmente en 3D (LPF) fue creada con el fin de probar un prototipo de prótesis parcial de dedo impulsada por el cuerpo.

Antecedentes

Uno de los acercamientos utilizados para la creación de las prótesis de dedos es el uso de un cable o mecanismo sujeto a la muñeca o alguna otra parte de la mano, la cual permite que al cerrar la mano provoque que el dedo se cierre, sin embargo estos no tienen mucha precisión, además de que esta depende de que exista una parte restante del dedo a la cual se

pueda sujetar el dedo para que al moverse esa mueva la prótesis.

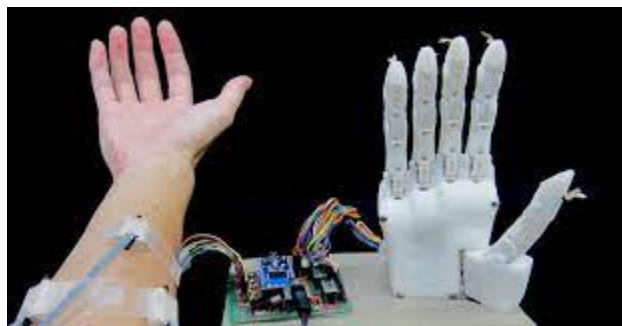


3. - Hipótesis

Se plantea la creación de una prótesis funcional para dedo creada por medio de impresión 3D y movida mediante el uso de un servomotor.

4. – Propuesta (Concreta)

Se propone crear piezas 3D para armar las diferentes falanges del dedo, y para su movimiento se planea utilizar dos cables, uno que valla por la parte interior del dedo y otra por la parte exterior, estos estarán conectados a un servomotor, el cual al moverse en una dirección tensara uno de los cables y extenderá el otro provocando que el dedo se contraiga o extienda segun la direccion.



5. - Objetivos

Objetivo General:

Diseñar una prótesis utilizando los principios de la biomecánica, utilizando un hilo/alambre para su movimiento.

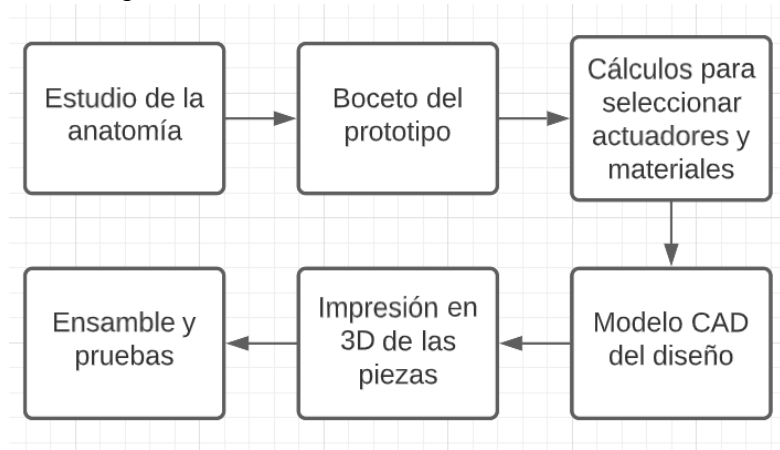
Objetivos Específicos (Actividades Concretas):

- a) Preparar los materiales que se utilizarán en la prótesis.
- b) Obtener medidas del dedo del que se realizará la prótesis.
- c) Comprar los materiales.
- d) Diseñar la prótesis.

6. – Metodología (¿Cómo?)

Para este trabajo se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Estudio de la anatomía del dedo índice para entender sus componentes y cómo replicar su funcionamiento.
- Creación de un dibujo con un prototipo para idear el funcionamiento de nuestra prótesis.
- Se harán los cálculos necesarios para determinar las dimensiones, tensiones y fuerzas que las piezas deben manejar y también para determinar el motor necesario.
- Creación de un modelo 3D de la prótesis mediante el uso de algún programa CAD basándonos en el boceto previamente creado.
- Se imprimirán las piezas en 3D utilizando un polímero como material, después se ensamblarán las piezas para crear la prótesis.
- Se creará una forma de control para el motor de la prótesis y se realizarán pruebas para corroborar que todo funcione correctamente.



7. – Equipos e Infraestructura

Para llevar a cabo la creación de esta prótesis necesitaremos el uso de una computadora con algún programa CAD, además de que utilizaremos una impresora 3D para la creación de las piezas. Por otro lado también será necesario un servomotor y algún medio de control para este, tal como un arduino, para así poder mover la prótesis.

9. – Referencias

-
- Young, K. J. (2019, 2 mayo). *Assessment of body-powered 3D printed partial finger prostheses: a case study - 3D Printing in Medicine*. BioMed Central. Recuperado 24 de septiembre de 2022, de <https://threedmedprint.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41205-019-0044>

-0

- ten Kate, J., Smit, G. & Breedveld, P. (2017, 2 febrero). 3D-printed upper limb prostheses: a review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(3), 300-314.
<https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1253117>
-