

# Prótesis de Dedo Índice

Julio Campos, Sergio Cruz, Alina Martinez, Gerardo Lopez y Kevin Flores

## I. INTRODUCCIÓN

Para nuestro Producto Integrador de Aprendizaje, nos propusimos a crear una prótesis de dedo índice, se expondrán algunos conceptos sobre el tema, los objetivos generales del proyecto, la metodología de como se llevó a cabo el proceso, desde la selección de materiales hasta el proceso de desarrollo de todo el prototipo. Por último se presentarán los resultados obtenidos, fotos del prototipo funcionando y nuestras conclusiones como equipo.

## II. ANTECEDENTES

### II-A. Prótesis de dedo

Sustituir por pérdida alguno de los miembros humanos por dispositivos es un acontecimiento que ha venido sucediendo desde hace más de dos mil años. Durante el siglo XX, el objetivo de que los amputados regresaran a la vida laboral, orientó en gran medida las innovaciones presentadas a lo largo de los años. Inicialmente el objetivo propuesto es alcanzado por el médico francés Gripoulleau, quien fabricó distintos accesorios que podían ser utilizados como unidad terminal. En 1912, Dorrance, en los Estados Unidos, desarrolló una unidad terminal llamada Hook que puede abrirse y cerrarse activamente mediante movimientos de la cintura escapular combinado con un tirante de goma. Actualmente, los países con mayor avance tecnológico en investigación y desarrollo de prótesis son: Alemania, Estados Unidos, Francia, Inglaterra y Japón. [1] Una prótesis es una extremidad artificial que se usa en lugar de la original que ha sido amputada. i una persona carece de un dedo, una prótesis de dedo puede ayudar tanto a recrear el aspecto natural de una mano entera como también puede ser útil para agarrar y mover.

### II-B. Tipos de prótesis de dedo

Las prótesis de mano se pueden clasificar según la taxonomía principal es el mecanismo de actuación de la prótesis:

- **Las prótesis mecánicas** son aquellos que tienen un sistema compacto de cables y poleas y poseen algún tipo de sujeción a la persona, por lo general solo tienen la funcionalidad de sujetar objetos grandes y redondos
- **Las prótesis neumáticas** son dispositivos médicos creados para casos específicos. No se construyen prótesis para pacientes con amputación basadas en algún fluido comprimido debido a la robustez del sistema. Las excepciones se dan en los laboratorios o centros de rehabilitación, donde el circuito neumático no es soportado por el paciente.
- **Las prótesis con actuadores eléctricos** En estas, los actuadores entran en funcionamiento por medio de botones

pulsadores o servocontroles. La desventaja de este tipo de prótesis es el mantenimiento y la baja tolerancia a la humedad. [2]

- **Las prótesis de mano mioeléctricas** combinan la electricidad con la acción del cuerpo. El término mioeléctrico hace referencia a las propiedades electromotrices de los músculos. Debido a lo anterior, las prótesis de mano robóticas basan su funcionamiento en las señales eléctricas de los músculos. Estas señales son conocidas como señales electromiográficas (EMG). Dichas señales se pueden captar cuando se produce la contracción o relajación de un músculo. Las prótesis mioeléctricas tienen una mejor precisión en cuanto al agarre de objetos y la naturalidad del movimiento. Asimismo, su mayor ventaja es que funcionan con la intención de movimiento del paciente. Basta con pensar en querer agarrar un objeto para que nuestro cerebro envíe la señal a la prótesis. De hecho, las prótesis mioeléctricas son las más cercanas a emular el tacto humano. Como es el caso de la prótesis Luke Arm creada por DARPA y Dean Kamen. [3]

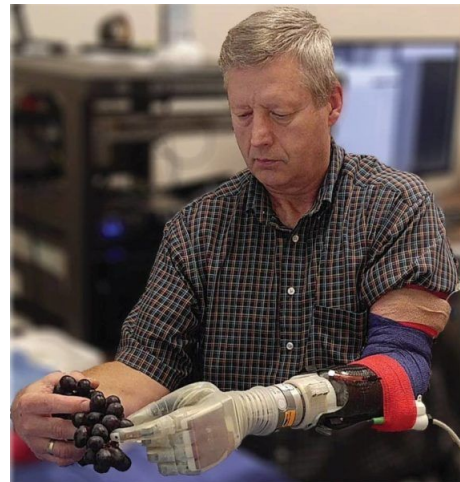


Figura 1. La prótesis de mano de Luke Arm

### II-C. Beneficios de las prótesis

Los dedos son necesarios para el manejo eficiente de objetos, y la adición de un dedo artificial puede ser lo suficientemente fuerte y estable como para devolverle a la persona algo del agarre manual que previamente se vio afectado. La apariencia estética también es una ventaja de una prótesis de dedo, si la persona siente que el dedo faltante es una característica demasiado prominente.



Figura 2. Prótesis ganadora en el CES 2020

### III. OBJETIVOS

- Fabricar una prótesis de dedo índice con materiales duraderos y resistentes que no sean tóxicos al estar en contacto con la piel y asimismo que estos materiales sean accesibles tanto en precio como para producirlos.
- Realizar una prótesis de dedo índice que sea funcional por medio de un motor paso a paso que permita una movilidad similar a la de un dedo normal.
- Lograr que la prótesis de dedo índice sea funcional y cumpla con los requerimientos adecuados de una prótesis más avanzada, tomando en cuenta los factores que implica el desarrollo de una prótesis.

### IV. HIPÓTESIS

Se propone crear una prótesis de dedo índice con un solo motor, esto para mantener un diseño simple, reducir a lo mínimo posible los puntos de fallo del mecanismo. Dicho motor debe ser pequeño y potente.

### V. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de este Proyecto Integrador se tuvo que realizar un análisis previo para comprender el funcionamiento y los objetivos de una prótesis real, se recopiló información acerca de los materiales necesarios, los cuales son materiales muy resistentes y no muy comunes, por lo tanto son materiales no muy accesibles económicamente, a causa de este inconveniente se tuvieron que realizar investigaciones en busca de un material resistente. Finalmente se escogió madera como material para la elaboración del dedo, esto debido a que la madera es un material duradero, resistente y muy accesible, tanto en precio como para manipular.

Una vez que el material fue seleccionado se inició con el proceso de fabricación de la pieza del dedo, asimismo como la fabricación del módulo de control eléctrico el cual tiene la función de realizar el movimiento adecuado para la prótesis de dedo.

Los materiales que fueron requeridos para la fabricación tanto del dedo como del controlador electrónico de la prótesis fueron los siguientes:

- Motor paso a paso (El motor es de 5kg)
- Rotor

- Módulo L293D controlador de motores shield
- Arduino 1
- Madera
- Loctite
- Alambre
- Cinchos

Una vez ya aclarada la lista de materiales se comenzó con el proceso de fabricación del controlador electrónico.

Primero en el arduino IDE se programó el código para generar la simulación del dedo para tener una visualización de como debe de funcionar una vez que ya fuera implementado en físico.

Se descargaron las librerías adecuadas del motor SHIELD de arduino.

Posteriormente se conectó el arduino 1 y se declaró en el programa la librería AFMotor.h.

Después se agregó el set up del alcance del recorrido del motor con el comando (AF-Stepper motor (256,1), en el cual 256 es la cantidad de pasos a recorrer y 1 es el Paso de cada movimiento.

A continuación, en el modo void setup se desplegó la rutina para realizar el movimiento, en la cuál se configuró la velocidad, el tiempo de apertura, tiempo de cierre y el tiempo de retardo del ciclo.

```

// Blink 5
#include <AFMotor.h> // incluye librería de controlador de motores
AF_Stepper motor (256, 1); // se realiza el set up del alcance de recorrido del motor
void setup() {
  Serial.begin(9600); // se declara los baudios de comunicación del controlador
  motor.setSpeed(100); // se realiza el set up de la velocidad del movimiento
  motor.step(1000, FORWARD, DOUBLE); // se envía la señal de cerrar el dedo
  motor.step(1000, BACKWARD, DOUBLE); // se envía señal de abrir el dedo
  delay(1000); // tiempo de retardo
}

```

Figura 3. Programa Arduino 1

### VI. RESULTADOS

En la elaboración del dedo índice, primero tuvimos que realizar algunos prototipos para ver si el funcionamiento del motor servía acorde a las necesidades del proyecto.

El primer prototipo (Figura 2) que tuvimos fue una manguera junto a un resorte, esto con la finalidad de observar si el motor si realizaba un movimiento correcto, al observar el funcionamiento de este, decidimos comenzar con otra prueba de prototipo.



Figura 4. Prótesis de dedo

El siguiente prototipo (Figura 3) que armamos, fue una simulación de deo índice utilizando cartón como el material predeterminado, este prototipo nos fue de mayor ayuda debido a que el movimiento del dedo se simulaba mejor.

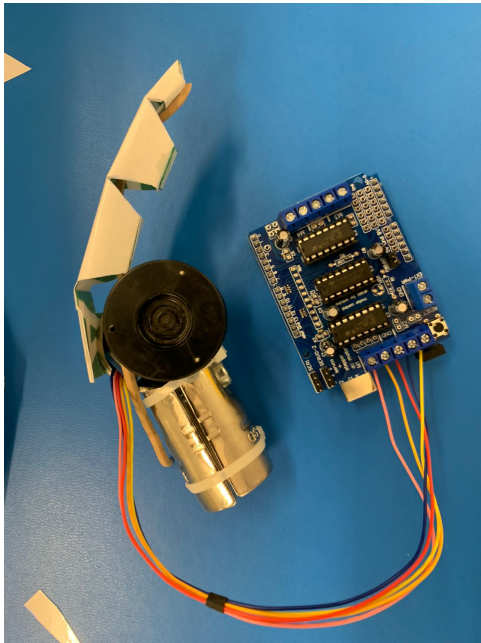


Figura 5. Prótesis de dedo

El último prototipo (Figura 4) que realizamos fue el dedo que definimos como el ideal para presentar como proyecto, este era hecho de madera, debido a unas limitaciones que tuvimos. Una de las limitaciones principales fue el tiempo del maquinado del dedo, principalmente se planeaba imprimir el dedo índice de algún otro material, pero al final optamos por la madera.



Figura 6. Prótesis de dedo

desarrollada y cada vez hay muchos más avances que pueden beneficiarle la vida a personas con problemas motrices e incluso amputaciones completas, este proyecto que se realizó es un pequeño paso para el desarrollo de algo mucho más grande que en un futuro puede llegar a beneficiar la vida de muchas personas.

## REFERENCIAS

- [1] Jair Leopoldo Loaiza and Nelson Arzola. Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis de mano, Agosto 2020.
- [2] Nelson Arzola. ¿qué es una prótesis de dedo?, Junio 2021.
- [3] EsMachina. Prótesis de mano en la actualidad, Febrero 2022.

## VII. CONCLUSIONES

Este proyecto integrador fue de mucha importancia, ya que fueron aplicados diversos conocimientos de asignaturas previas, los cuáles tuvieron que ser implementados e integrados unos con los otros para así crear un dispositivo complejo y funcional, en este caso la prótesis de dedo índice, que si bien no es una prótesis profesional en cuanto a calidad y material, sin embargo es un buen desarrollo de un dispositivo el cuál puede ser desarrollado a fondo para así fabricar una prótesis profesional. Asimismo, se aplicaron los conocimientos obtenidos durante el semestre de todas las investigaciones acerca de la biomecánica y como esta cada día es mayormente