

Diseño y fabricacion de una protesis de dedo indice

1st Oziel Alberto Torres Villarreal, 2nd Jorge Enrique Flores Gonzalez, 3rd Carlos Antonio Caballero Padilla, 4th Heber Adrian Casillas Gutierrez , 5th Victor Alan Cabazos Ramiresz , 6th Nestor Eliud Cano Garcia

Facultad de Ingenieria Mecanica y Electrica, Nuevo Leon, Mexico

Abstract—In this work it is proposed to make a finger based on the 2 past works where the biomechanics and architecture of a hand were studied, it is expected to be able to build the prosthesis of a functional finger.

Index Terms—Prótesis, PLA, accesibilidad, eficiencia, síntesis

I. INTRODUCTION

La mano humana es una de las más grandes herramientas evolutivas, le permiten al ser humano la capacidad de adaptarse fácilmente mente al entorno que lo rodea y de manipular todo tipo de objetos con mucha facilidad. La cantidad de cosas que se pueden hacer con una mano son incontables y eso la vuelve en uno de nuestros bienes más preciados con ella podemos dar vuelta a la página de nuestro libro favorito, escribir un poema, charlar de forma dinámica, sostener objetos, incluso nos permite hacer uso del sentido del tacto. El cuerpo humano es invaluable por ello se han buscado formas de recuperar partes del cuerpo que se hayan perdido por accidentes o por alguna enfermedad. Para este trabajo en particular hablamos de la mano o más específicamente de un dedo de esta. El objetivo del documento es el mostrar las piezas y los procesos de armado del proyecto en este caso un dedo índice

II. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Es necesario conocimientos sobre biología en el cuerpo humano, siendo que para lograr reemplazar una parte del cuerpo humano es necesario comprender el funcionamiento de esta misma, a su vez es necesario tener conocimientos de anatomía para poder desarrollar y crear una pieza que sea mas acorde a las medidas del cuerpo humano, respetando y siguiendo características físicas que sean funcionales. Diversos autores confirman que las manos han permitido la evolución del ser humano, significado un importante rol en el desempeño físico e intelectual.

Se sabe de dicha importancia desde la antigüedad, motivo por el cual se han hecho múltiples intentos por suplir las funciones de las manos de las personas incapacitadas para usarlas. La primera prótesis de mano encontrada data del 2000 a.C., fue encontrada en una momia egipcia. La prótesis estaba sujeta al antebrazo por medio de un cartucho adaptado al mismo. La misma tenía una función meramente estética, era una prótesis rígida y con la mano tallada en madera.

No fue hasta el año 200 a.C. que se encontraron prótesis funcionales. Se encontraron diseños que permitan levantar objetos, con el pulgar en oposición o con ganchos. Las mismas se construyeron de hierro y otros materiales.

A partir del año 1400 aparecen diseños de prótesis móviles. Se encontraron algunos que poseían los dedos flexibles, los cuales eran flexionando pasivamente, pudiendo fijarse mediante un mecanismo de trinquete y poseyendo además una muñeca flexible.

¿Cuáles son las ventajas, desventajas y limitaciones de esos acercamientos?. Nuestra prótesis pretende estar dentro del área de la biomecánica siendo que esta actúa por medio de procesos mecánicos y eléctricos, actuando por medio de un servo motor programado por ser Arduino.

III. HIPÓTESIS

La aportación novedosa que abordaremos será crear un par de prótesis la primera seria en base al PLA un plástico resistente como accesible a todo público para probar la mecánica del mismo y luego innovaremos creando un diseño el cual mejore la eficacia de la prótesis además de hacerla más ligera y accesible al público sin descuidar la calidad por último este constará con un armado más simple que las versiones anteriores. La pregunta sería si podemos brindar la posibilidad de tener una vida normal o más placentera a gente la cual le falte uno o más dedos de manera que se pueda llegar a todo público para poder ayudar sin importar su nivel económico para esto buscaremos la forma de crear una prótesis con materiales fácil de acceder y baratos más que todo sin descuidar el nivel de calidad de estas.

IV. PROPUESTA

Se diseñará una protesis de dedo indice junto con un soporte ambos impresos en 3D con PLA, los componenetes se colocaran en la base donde se ensamblarán las piezas de la protesis utilizando hilo para unir las articulaciones del dedo, controlado por la programación Arduino UNO.

V. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Se fabricara una prótesis de dedo utilizando materiales como el PLA e hilos para asemejar los tendones de los dedos, teniendo alrededor de 3 articulaciones.

B. Objetivos Especificos

- Diseñar la geometría del dedo.
- Imprimir el diseño en 3D.
- Programar el Arduino UNO.
- Evaluar el armado del proyecto.
- Evaluar el funcionamiento adecuado del dedo.

Optimizar Programación del Arduino Uno.
 Medir los resultados alcanzados.
 Comparar los resultados obtenidos con los esperados.
 Examinar lo planteado en la hipótesis.

VI. DESARROLLO EXPERIMENTAL

A. Metodología

El software de CAD que utilizamos para el modelado 3D fue SolidWorks, nos pareció una de las mejores opciones por su facilidad de manejo y que está bastante completo, los dibujos 3D y las medidas se encuentran al final del trabajo en el ANEXO 1. En el podemos encontrar los dibujos y medidas correspondientes a la base, la polea y las 6 partes diferentes que conforman a nuestra prótesis de dedo. Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso del siguiente modelo 3D, donde podemos apreciar la prótesis de dedo.

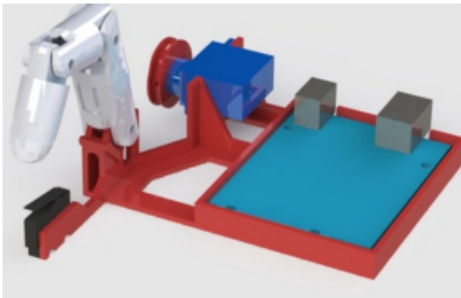


Figura 1: Modelo base de la prótesis.

Fig. 1. Modelo base de la prótesis

Se tiene una base la cual nos permitirá mantener la placa Arduino fija, impidiendo que esta se mueva. De igual forma, se tiene un servomotor conectado a una polea, el cual genera el movimiento de la prótesis de dedo. En la siguiente figura podemos apreciar el diseño 3D del servomotor a utilizar, al ser una pieza de línea se buscó el diseño en internet para descargarlo.

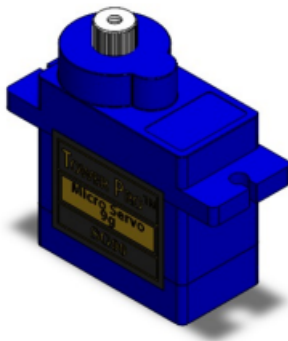


Figura 2: Servomotor.

Fig. 2.

De igual forma, se buscó el 3D de la placa de desarrollo Arduino uno, la cual podemos apreciar en la siguiente figura

con mayor detalle, a comparación de la placa mostrada en la primera figura

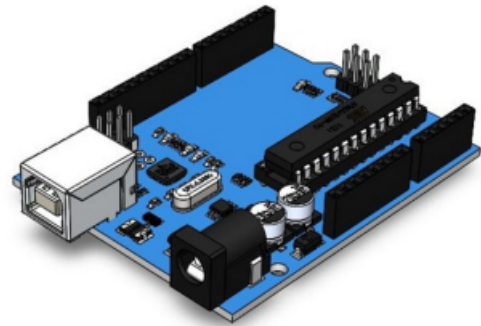


Figura 3: ArduinoUNO

Fig. 3. Caption

Por otro lado, en la siguiente figura podemos apreciar el soporte, en el cual se apoyarán cada uno de los elementos. Podemos apreciar el cómo el soporte tiene los orificios correspondientes para atornillar la placa de desarrollo Arduino e impedir que esta se mueva.



Figura 4: Base de la prótesis.

Fig. 4. Caption

En la siguiente figura podemos apreciar la polea que ira conectada en el servomotor.



Figura 5: Polea.

Fig. 5. Caption

B. Proceso de Armado

Paso 1: Comenzamos con la recolección y preparación de los materiales a utilizar en el proceso de armado de la prótesis.



Figura 6: Materiales a utilizar.

Fig. 6. Caption

Paso 2: Colocamos el Arduino y el servomotor en la base de impresión 3D en PLA negro



Figura 7: Base impresa en 3D en PLA negro.

Fig. 7. Caption

Paso 3: Unimos la parte uno y dos de nuestra prótesis utilizando un eje de 2 mm de espesor.



Figura 8: Unión de la parte 1 y 2 de la prótesis.

Fig. 8. Caption

Paso 4: Repetimos lo que hicimos en el paso número 3, pero uniendo el resto de las partes de la prótesis de nuestro dedo con los ejes de rodamientos, en este caso utilizamos lo que fue la cinta adhesiva para unir las partes que no están diseñadas para que haya unión mecánica, entre las uniones de estos se encuentra un hilo que se unir al servo motor que tenemos.

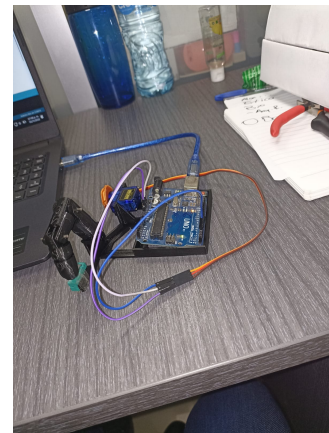


Fig. 9. Caption

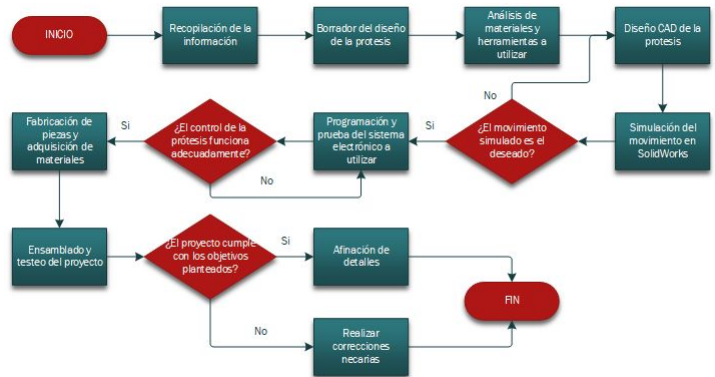


Fig. 10. Diagrama

C. Equipos e Infraestructura

Los materiales que se usaron para la construcción de nuestro fueron: 1. Una placa de desarrollo ARDUINO UNO. Lo que sería nuestro cerebro el cual comandaría el objeto.

2. Base impresa en 3D usando PLA color negro. Sería la columna de donde estaría el Arduino, el servomotor y el dedo.

3. Polea impresa en 3D usando PLA color naranja. Servirá de guía que permitirá el movimiento del hilo con ayuda del servomotor.

4. 6 Partes del dedo impresas en 3D usando PLA color negro. Sería nuestro esqueleto ya que este sería el que se movería a través del hilo.

5. Hilo Nylon transparente. Permitirá el movimiento del dedo gracias al servomotor.

6. 3 Ejes de rodamientos. Será la unión de los dedos para que este funcione.

7. Motor a pasos SG90. Realizará el movimiento del dedo gracias a las instrucciones del ARDUINO

8. Base impresa en 3D usando PLA color negro. Brindará estabilidad al proyecto.

9. Computadora. programación de las instrucciones que enviara el Arduino

10. Switches. Para encender nuestro proyecto

| Actividad | Trimestre | | | |
|--|-----------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Investigación sobre los tipos de prótesis de dedo y búsqueda de artículos o documentos sobre los mismos (recolección de información) | | | | |
| Borrador de la prótesis de dedo a realizar. | | | | |
| Análisis de los materiales y herramientas a utilizar. | | | | |
| Diseño CAD de la prótesis. | | | | |
| Simulación del movimiento por medio de softwares de diseño como SolidWorks. | | | | |
| Programación y prueba del sistema electrónico a utilizar. | | | | |
| Fabricación y adquisición de los materiales a usar. | | | | |
| Ensamblado y testeo del proyecto. | | | | |
| Afinación de detalles y correcciones. | | | | |
| Entrega del proyecto. | | | | |

Fig. 11. Cronograma

VII. RESULTADO Y TRABAJOS FUTUROS

Los resultados que obtuvimos de la realización de nuestra prótesis se acercaron mucho a lo que esperabamos, siendo que esta actuó pudiendo moverse en sus tres grados de libertad siendo controlada por un servomotor e hilos. Como trabajo futuro se realizarán diversos estudios al mismo diseño con diferentes materiales, con el fin de buscar la mejor opción de material y funcionamiento. De igual forma, el incorporar un sistema el cual presione la prótesis para encender un led.

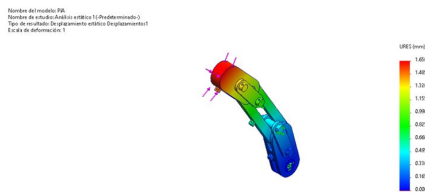


Fig. 12. Modelo de fuerzas en la punta

Los modelados de fuerza en CAD están conforme al eje y a la punta del dedo.

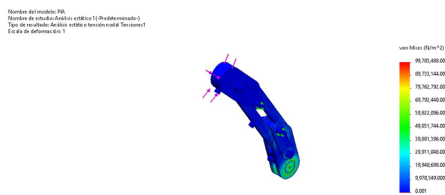


Fig. 13. Modelo de fuerzas en el eje

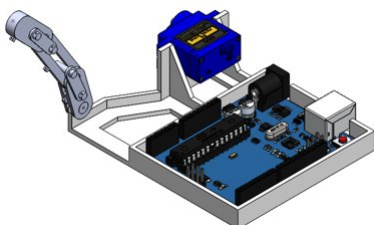


Fig. 14. Modelo completo

VIII. CONCLUSION

El desarrollo del presente trabajo fue realizado con fines escolares y de investigación, obteniendo conocimientos del armado, modelado, programación y funcionamiento de una prótesis, así como se pudo obtener una prótesis funcional utilizando materiales de bajo costo y que estos logren operar de manera efectiva gracias a la programación del arduino. Si bien llegamos a tener algunos inconvenientes estos se pudieron solucionar a tiempo y forma.

IX. THE BIBLIOGRAPHY

Norton, K. (7 de noviembre de 2007). Un breve recorrido por la historia de la prótesis - Amputee Coalition. Amputee Coalition.

No Author. Historia de las prótesis desde la antigüedad hasta nuestros días. (15 de junio de 2018). Tratamiento y Enfermedades.

Revista Médica Clínica Las Condes Volume 25, Issue 2, March 2014, Pages 281-285