

Tarea 6: Diseño Geométrico de Prótesis de Dedo Índice

Guerrero Hernández Mauricio
Rangel Campos Emmanuel
Alan Carriales Edgar
Quiñones Duran Carlos Enrique
Herrera Garza Fernando

30 de octubre de 2022

1. Introducción

En cualquier proyecto que se busca crear un nuevo producto o prototipo, el diseño es de suma importancia en la etapa de desarrollo ya que esto definirá la funcionalidad y aspecto que este tendrá cuando estemos en las etapas finales y este sea llevado a cabo. Hablar de diseño es hablar más allá de un mero tema estético, el diseño de un producto debe ir acorde a las funciones que se esperan que este realice y no incorporar elementos que perjudiquen lo anterior dicho. El diseño de un dedo índice de primeras no suena como algo complicado, al fin y al cabo, todos sabemos cómo es un dedo humano y como es que este se mueve, pero en realidad, llevar a cabo el diseño de un dedo que sea capaz de realizar todos los movimientos, con la rapidez, precisión y fuerza de un dedo humano real, es bastante complicado y es el dolor de cabeza de muchos ingenieros que se dedican a desarrollar prótesis humanas o partes para robots humanoides. Debido a la complejidad que conlleva crear prótesis de dedos o de manos, los precios de estas prótesis pueden ser muy elevados y tristemente muchas personas que sufrieron la pérdida de esta parte del cuerpo, carecen de los recursos necesarios para adquirir una de estas prótesis tan avanzadas y así poder mejorar su estilo de vida. Debido a esto, muchos ingenieros buscan la manera de mejorar y simplificar principalmente, estas prótesis para reducir sus costos y hacerlas más accesibles para las personas que lo necesitan. La prótesis de dedo que estamos desarrollando, cuenta con un diseño simple pero funcional capaz de realizar los movimientos más básicos, pero a su vez más utilizados como es extender y flexionar por completo el dedo. Además, la fabricación de toda la estructura y mecanismos serán con impresión 3D con un polímero para que este sea muy ligero y sea más fácil de manipular. Esta prótesis de dedo índice será una gran aportación para el desarrollo de los demás dedos de la mano y así elaborar una prótesis de mano completa totalmente funcional y de bajo costo.

2. Desarrollo

Marco Teórico

En el día a día las manos hacen muchas cosas por nosotros, son la herramienta imprescindible que utilizamos para tocar, agarrar, sentir, reconocer, sujetar, manipular, acariciar, etc. Tal es su complejidad que pueden realizar actividades sumamente delicadas y precisas como escribir, pintar o enhebrar una aguja, pero también nos permiten realizar labores pesadas y que requieren aplicar más fuerza que destreza. Usamos además las manos para sentir si algo está frío o caliente, áspero o suave; y para toda esa variedad de funciones, nuestras manos tienen la versatilidad y capacidad de adaptación, convirtiéndose en una parte vital del qué vivimos, cómo lo vivimos y cómo nos expresamos [3]. El dedo índice como se puede ver representado en la Figura 1 es el segundo dedo de la mano, y se encuentra

entre el dedo pulgar y el dedo cordial o dedo medio. Es el dedo más expresivo: sirve para señalar direcciones u objetos, para mostrar una negativa moviéndolo a ambos lados de forma reiterada, o para enfatizar instrucciones u órdenes[1]. Cuando tenemos la mano abierta normalmente, hacemos que el eje del dedo de en medio sea el eje por

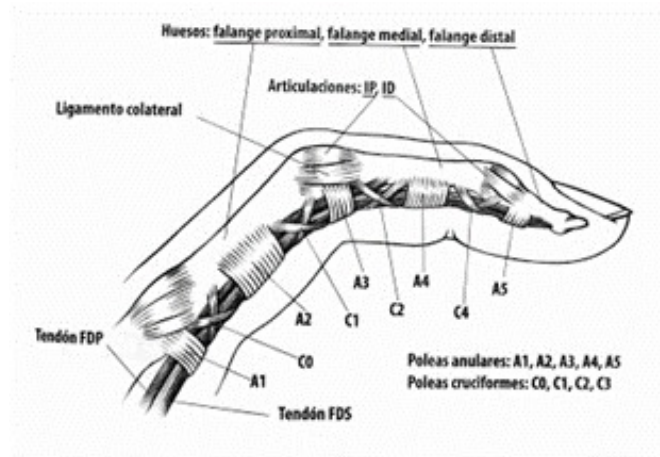


Figura 1: Estructura de dedo índice

el cual pasan los ejes de los demás dedos , haciendo esto que se tome pues de referencia, así igualmente cuando tenemos el puño cerrado, los dedos separados con la mano abierta, y la mano abierta con los dedos juntos, en todas estas posiciones se forman ejes que convergen en un punto, haciendo que se pueda tomar de manera geométrica estos puntos de referencia para poder reinterpretarlos dentro de futuros estudios de prótesis. Por lo que a continuación se explicara un poco acerca de la composición de los dedos para entender su funcionamiento [4]:

Articulaciones metacarpofalangicas

Bien, estás articulaciones son de tipo condileo y permiten muchos tipos de movimientos entre ellos los de flexo extensión, pero cuando se realizan estás articulaciones provocando movimientos, estás se estabilizan y así garantizan sus movimientos, esto es gracias a que usan cierta laxitud de la cápsula articular. Estas articulaciones estando en su flexión más activa o más larga casi alcanzan los 90° del índice aumentando progresivamente, esto hace posible muchos de los movimientos que realizamos, y otro dato importante es que el dedo índice es el dedo que posee una mayor amplitud de movimientos de abducción y aducción que pueden hasta llegar a los 30°.

Articulaciones interfalangicas

Estas al igual que las metacarpofalangicas pueden alcanzar cierto ángulo de libertad, superando los 90° de las articulaciones anteriores, pero aun así solo permiten un tipo de movimiento el cual es el de flexo extensión.

Tendones de los músculos flexores de los dedos

El origen de estos músculos es en la epitroclea humeral y son dirigidos hacia la cara palmar, estos se dividen en los flexores, mientras que el primer flexor o flexor común, es el flexor de la segunda falange y por obvias razones no hace ninguna intervención en la tercera falange, sobre la primera falange hay una intervención, pero solo cuando la segunda falange se encuentra completamente flexionada.

Tendones de los músculos extensores de los dedos

Estos tendones nacen en el epicondilo humeral, estos son los músculos que viajan al nivel de la muñeca y por debajo del ligamento anular, mientras que el primer extensor es solo extensor de la primera falange, de todas maneras teniendo su acción sobre la segunda falange, y aún y que este extensor del índice y de la muñeca están unidos, permiten la extensión aislada del índice y la del meñique teniendo los otros dedos en tensión. Como se pueden visualizar en la Figura 2:

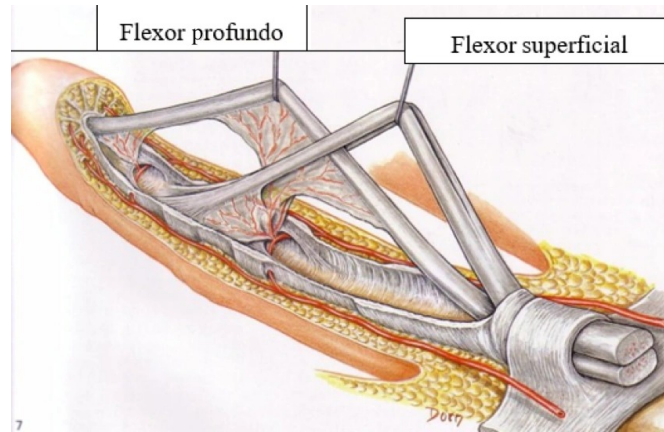


Figura 2: Tendones de los dedos

Las falanges de la mano son el grupo de pequeños huesos que conforman los componentes óseos de los dedos (dígitos) de la mano. Aunque las falanges son de un tamaño pequeño, estas se clasifican como huesos largos debido a sus características morfológicas; cada falange está constituida por un cuerpo, cabeza distal y una base proximal. Cada mano tiene catorce falanges; donde cada dedo tiene tres falanges (una proximal, una media y otra distal), a excepción del pulgar que solo tiene dos falanges (una proximal y otra distal). Las falanges están unidas entre sí por las articulaciones interfalángicas y vascularizadas a través de las ramas nutricias de las falanges, las cuales se originan en las arterias digitales palmares. Los dedos tienen un sistema universal de rotulado específico, que utiliza la posición anatómica como punto de referencia. Debemos recordar que cuando describimos la posición anatómica de la mano, la palma se encuentra hacia delante [2].

Diseño de prótesis de dedo índice

Para nuestro proyecto decidimos hacer un dedo índice con 3 grados de libertad, esto debido a que fue lo solicitado para proyecto y el dedo índice se asemeja mucho a los demás exceptuando el dedo pulgar, además no solamente nos decidimos por este diseño presentado solo por su semejanza con el dedo humano, si no también porque era la manera más cómoda y eficiente para poder tener una prótesis de dedo electromecánica funcional, por lo que primeramente para el primer acercamiento del diseño de nuestra prótesis cumpliendo primeramente que contase con 3 grados de libertad, que fuese electromecánica y funcional, se obtuvo este primer boceto del cual a partir de ahí se traslado dicho diseño a un software de diseño 3D en cual se nos es muy fácil el manipular las dimensiones de la prótesis teniendo de esta manera distintas medidas según lo solicitado. Por lo que a continuación se mostrara el primer boceto para tener de referencia nuestra prótesis de dedo índice, como se puede observar en la Figura 3.

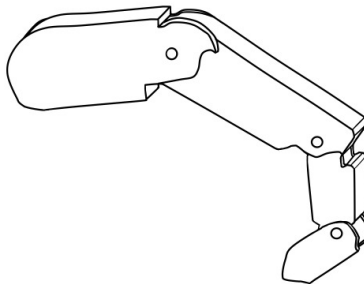


Figura 3: Boceto de prótesis de dedo índice

Una vez teniendo una base acerca de lo que se quiere diseñar nos enfocamos a plasmar y editar el diseño propuesto en SolidWorks, que a continuación especificaremos más a detalle que fue y como editamos dicho diseño, además cabe recalcar que los materiales que usamos fueron elegidos en acuerdo como equipo, esto incluido también el diseño y grados de libertad, así como su manufacturación, tomando también como base algunos conocimientos que recibimos en la materia de arquitectura de robots, optamos por configurar el dedo con un microcontrolador de esa manera aplicando la forma o modelo geométrico establecido dentro de nuestro proyecto teniendo una activación semiautomática y eficiente dentro de los materiales que podíamos conseguir. Debido a lo antes investigado la mano humana en si es una forma muy compleja de imitar o tratar de asemejar aun así, de manera matemática existen múltiples formas de hacerlo, pero en nuestro caso nos dedicaremos únicamente a tratar de asemejar o diseñar un dedo índice humano el cual funcione de manera electromecánica, teniendo y tomando en cuenta las características que debe de tener y el como desarrollarlo, primero nos dedicamos a hacer el diseño 3D en SolidWorks, este diseño tuvimos que modificarlo tanto en medidas como en características, ya que el diseño original en 3D de un dedo humano contiene muchos relieves y formas muy exactas y precisas propias de un dedo como la huella del dedo, los tendones, las articulaciones, etc., por lo que modificando el concepto del dedo humano conservamos la geometría básica del mismo y de esa manera obtuvimos un diseño acorde a lo que buscábamos y también fácil de imprimir o de fabricar con materiales que teníamos a nuestra disposición, por lo que en las siguientes imágenes se mostraran los avances realizados en SolidWorks, cabe resaltar que este diseño esta sujeto a cambios dependiendo de las necesidades u optimizaciones que se le quieran aplicar. Como se muestra en las imágenes anteriores, se realizó el diseño propuesto para nuestra falange proximal, la cual será parte de nuestro proyecto para la unidad de aprendizaje de Biomecánica.

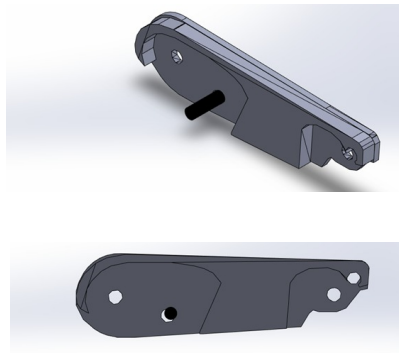
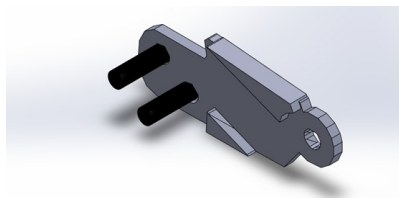


Figura 4: Falange Proximal

En las imágenes siguientes se hace referencia al diseño de la falange medial que se ha diseñado para incluir en nuestra prótesis de dedo.



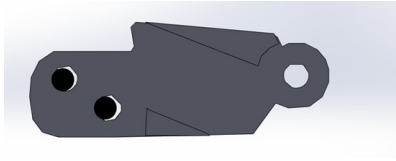


Figura 5: Falange Medial

El modelado siguiente es el diseño creado para la falange distal de nuestra prótesis de dedo índice.

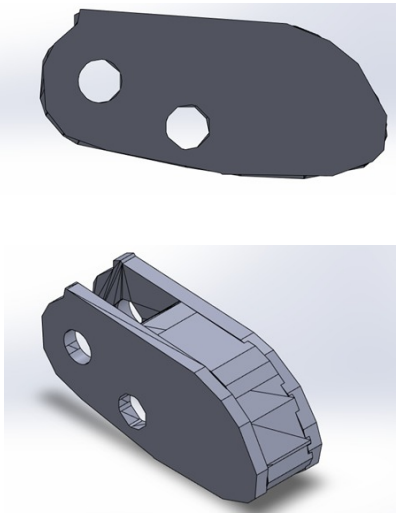


Figura 6: Falange Distal

El diseño siguiente, se trata básicamente de una junta, la cual nos será de ayuda para realizar los mecanismos internos que provocarán el movimiento del dedo diseñado. Y con esto culmina la parte exterior de nuestra prótesis.

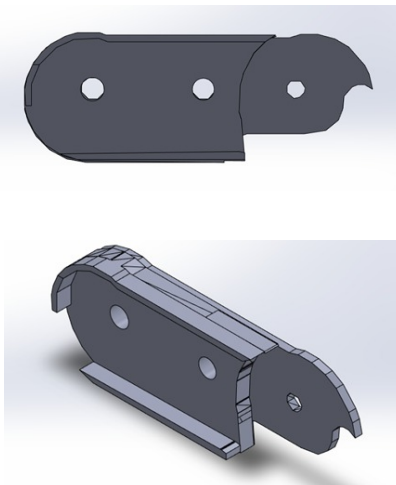


Figura 7: Juntura

Referencias

- [1] colaboradores de Wikipedia. Dedo índice. https://es.wikipedia.org/wiki/Dedo_%C3%ADndice, octubre 2021.
- [2] M. Laguna. Falanges de la mano. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/falanges-de-la-mano>, marzo 2022.
- [3] Neuroal. Aprendiendo la importancia de la mano. <https://neuroal.com/aprendiendo-la-importancia-de-la-mano/>, diciembre 2019.
- [4] Antonio Viladot Voegeli. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Springer Science & Business Media, 2000.