

Tarea 5: Reporte de la geometría en CAD de la prótesis de dedo

Biomecánica N3

Equipo 9

Daniel, Erick, Fernando, Gustavo, Javier, Manuel, Raymundo

3 de noviembre de 2022

Resumen

Las prótesis de mano actuales presentan importantes avances en comparación con sus predecesoras, como la mejora en la adquisición de señales biológicas, su interpretación, control, mejora en los mecanismos de bloqueo de los dedos, mayor antropomorfismo, materiales más ligeros y resistentes, actuadores más pequeños y potentes, entre otros. En este reporte se presenta de forma detallada la geometría de la prótesis del dedo índice, la cual fue realizada con el uso del software de SolidWorks. Los resultados de las ideas sobre el diseño de la prótesis se exponen y se detalla el procedimiento y explicación del diseño y la programación para el movimiento del dedo.

1. Introducción

Este proyecto es el inicio de un proyecto mayor que consiste en realizar una prótesis de dedo. Es de suma importancia este proyecto, pues se realizará un análisis de las distintas ideas sobre el diseño, y se decidirá cuál es la mejor para la implementación en una mano que le falte el dedo, en este caso el índice. Se planea utilizar un material como el PLA ya que la manufactura de la prótesis se realizará por medio de la impresión 3D, esto con el fin de no tener limitaciones con la obtención de ciertas formas, tales como geometrías complejas, irregularidades o agujeros con trayectorias curvas presentes en la geometría de la prótesis y aprovecharnos de la facilidad para diseñar la prótesis e imprimirla, tomando en cuenta las características mecánicas de dicho material.

Las prótesis de dedo se hacen a la medida, tratando de imitar la parte del cuerpo perdida. A veces las empresas que realizan prótesis se basan en los dedos de la mano opuesta para la reconstrucción prostética; teniendo aún toda la información de la persona como son; huellas digitales, color de uña, lunares y venas.

2. Marco Teórico

2.1. Prótesis de dedo

Las prótesis para dedo se pueden sujetar de diversas formas y esto dependerá de cada caso en particular. La forma más frecuente es por medio de succión, al colocar la prótesis en el muñón se forma un ligero vacío entre el silicon y la piel manteniéndola en su posición, sin temor a que ésta se suelte durante su uso diario o al dar la mano a otra persona, en caso de pérdida total del dedo pulgar es posible colocar un mecanismo articular de Titanio para devolver la funcionalidad a la mano.

Las prótesis estéticas de dedo logran un alto grado de similitud con la apariencia de la parte que fue amputada, ya que cada prótesis está hecha a la medida de cada persona, tomando en cuenta la tonalidad de piel, textura, lunares, manchas, y uñas. La unión de la prótesis con el cuerpo se hace de tal forma que pase desapercibida. Fabricar una prótesis para dedo requiere de muchas horas de trabajo ya que es un trabajo artesanal y cada caso tiene circunstancias únicas, por lo que es muy difícil generalizar los tiempos de entrega. Por mencionar un ejemplo, el caso de un dedal para falange distal, que requiere aproximadamente de 3 meses para su elaboración [2].

En un reemplazo protésico articular, las estructuras anormales, desgastadas o degeneradas de hueso y revestimiento cartilaginoso de la articulación se extirpan quirúrgicamente y se sustituyen por unos componentes artificiales biocompatibles. Estas piezas artificiales pueden estar hechas de metal o plástico especial o tipos específicos de implantes recubiertos de carbono. Estos componentes artificiales implantados permiten que las articulaciones se muevan nuevamente con poco o ningún dolor. Las articulaciones que se pueden reemplazar por una prótesis con las articulaciones centrales de los dedos (llamadas Interfalángicas proximales), las articulaciones de los nudillos (llamadas Metacarpofalángicas) y las articulaciones de las muñeca (Radio-carpiana y Radio-cubital distal) [1]

El principal motivo de una prótesis de mano es el ayudar y proporcionar a las personas algunas funciones de las que esta carece por la falta de su miembro, pero jamás podrá reemplazar ni suplir del todo las acciones naturales de un brazo. El objetivo principal de la construcción de las prótesis, es mejorar la calidad de vida de los pacientes amputados.

2.2. SolidWorks

Se utilizará esta herramienta de diseño debido a la familiaridad y disposición, ya que es un programa que ya hemos utilizado con anterioridad y se nos resulta más fácil realizar el diseño de la prótesis. El programa de diseño 3D se basa en un espacio tridimensional donde gracias a la unión y resta de figuras simples en 3D, creadas a partir de bocetos 2D mediante extrusiones o revoluciones, se logran crear piezas complejas. Además de otras opciones de construcción simple, con un buen diseño visual haciéndolo una herramienta intuitiva y simple. Asimismo, contiene una librería con piezas normalizadas (tornillos, tuercas, arandelas...) para ahorrar tiempo en el diseño de piezas ya existentes.

Una vez diseñadas las piezas, el programa ofrece ensamblaje de las piezas y simulación de movimiento, mediante restricciones entre objetos, para ver como quedaría la unión de las piezas y así corregir o comprobar el resultado final. Dicho programa también cuenta con una herramienta potente de cálculo con el cual se pueden realizar simulaciones de esfuerzos y movimiento.

2.3. Diseño de la prótesis

La prótesis desarrollada consta principalmete de 3 elementos, los cuales representan las falanges proximal, medial y distal de cada uno de ellos.

Primeramente se diseñó la falange proximal la cual tiene unas ranuras para los ejes que tendrá el motorreductor 48:1.

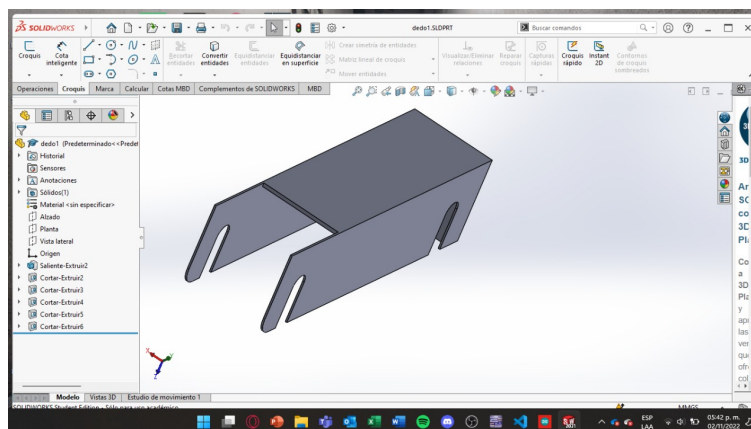


Figura 1: Diseño de la falange proximal

Después, se conectaron los dos ejes del segundo motorreductor, el cual está pegado con la estructura que fue diseñada de la falange medial, como se muestra en la segunda figura.

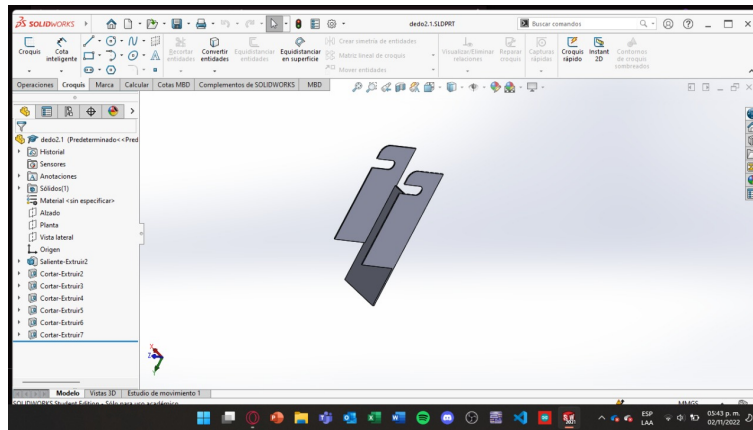


Figura 2: Diseño de la falange medial

El diseño de la tercer falange fue realizada de manera diferente, la cual tiene un redondeado al final para figurar un poco la forma del dedo. Igualmente el motorreductor está pegado a la estructura, la cual está ligada a los ejes del motor del falange medial.

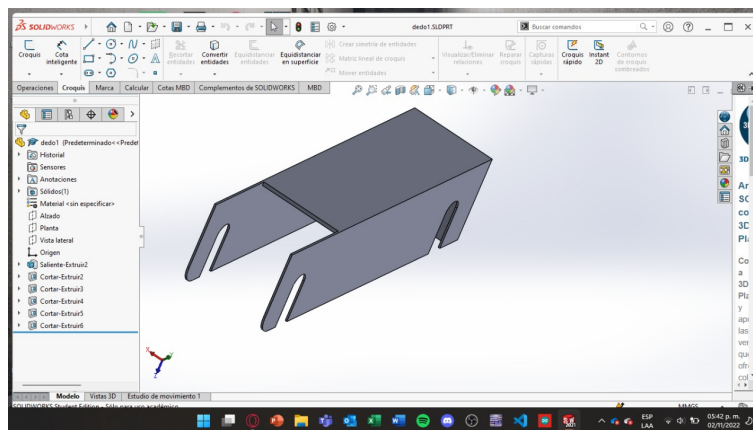


Figura 3: Diseño de la falange distal

2.4. Diseño final

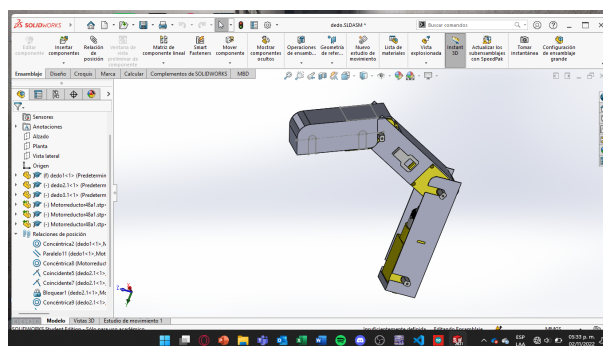


Figura 4: Diseño final del diseño

3. Conclusiones

En este proyecto se demostró la factibilidad práctica del diseño, modelado, manufactura, instrumentación, pruebas e implementación de una prótesis para el dedo, con un costo de producción inferior a las existentes en el mercado actual. La prótesis creada como resultado del trabajo actual, fue gracias a un proceso de mejora de cada una de sus etapas, en los cuales se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: el desempeño del agarrado y la fuerza aplicada; el peso de la prótesis; la instrumentación, desde un punto de vista del desempeño y desgaste de las piezas mecánicas, la autonomía de la batería, la usabilidad y facilidad de aprendizaje para la manipulación por parte del usuario; y finalmente el costo final de producción del producto. En cada etapa se buscó la optimización de la misma, tomando en cuenta su repercusión positiva y negativa en las demás etapas.

Referencias

- [1] Dr. Fernando Polo — Prótesis articulares. URL <https://doctorfpolo.es/patologias/manos-y-dedos/protesis-articulares/>.
- [2] Prótesis para dedo. URL https://www.manosydedos.com/index_sel_dedos.html.