

# Producto Integrador de Aprendizaje Protesis de un dedo

Uriel G., Jaime A., Ernesto A., Edgar A., Oscar H.

21 de noviembre de 2022

## Resumen

Se realizará una protesis de dedo con los conocimientos adquiridos a lo largo del semestre, este archivo contiene toda la informacion para la justificacion del proyecto.

## 1. Introducción

Se hablara primeramente sobre algunos temas que se introdujeron en la realización del proyecto , esto debido a que es necesario conocer las bases del mismo y así entenderlo mejor.

Hoy en día, la tecnología nos a proporcionado la capacidad de recrear partes del cuerpo, nosotros como ingenieros también tenemos la capacidad para poder desarrollar las llamadas prótesis, que es un miembro artificial, a lo que lleva que se pueda ayudar a personas que por alguna razón han sufrido accidentes y de esta forma han perdido algún miembro[6].

En México la principal causa de amputación es por la diabetes, ya que es una enfermedad en la que se presentan amputaciones tardías que afectan vasos sanguíneos, nervios craneales y periféricos, piel y cristalino; estas lesiones originan la amputación de extremidades entre otras complicaciones, otra causa es que las personas tengan algún accidente y por esta causa puedan perder un miembro superior parcial o totalmente[9]

## 2. Estado del Arte

### 2.1. ¿Qué es la Biomecánica?

La biomecánica es una disciplina de la ingeniería biomédica que emplea los principios de la mecánica para estudiar el efecto de la energía y de las fuerzas de la materia en sistemas vivos para modelarlos.

Se considera que su progreso es resultado de la integración y aplicación de las matemáticas, los principios físicos, la fisiología y metodologías de ingeniería, los avances en los métodos experimentales y de la instrumentación para entender y resolver problemas de Ingeniería Biomédica[4].

### 2.2. Arquitectura de la mano

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. Los 8 huesos cárpales interpuestos entre el antebrazo y los huesos metacarpianos forman la compleja articulación de la muñeca.

Las unidades arquitectónicas de la mano se dividen funcionalmente en unidades fijas y unidades móviles. La unidad fija de la mano está constituida por el segundo y el tercer metacarpianos y la fila distal del carpo[5]. Las unidades adaptativas de la mano que se mueven alrededor de la unidad central son tres elementos que en orden de importancia constituyen: el rayo del pulgar, el rayo del índice y la unión del tercero, cuarto, y quinto rayos juntos con el cuarto y el quinto metacarpianos. Respecto a los dedos

- El rayo del pulgar con su metacarpiano y las dos falanges tiene un mayor grado de libertad de movimiento que ninguno de los otros dígitos.
- El dedo índice, formado por las tres falanges que se proyectan desde el segundo metacarpiano fijo, bajo la influencia de tres músculos intrínsecos.
- Dedos medio, anular y meñique junto con el cuarto y el quinto metacarpianos. Esta unidad del lado ulnar en la función de la mano, se comporta como una prensa estabilizadora para agarrar objetos en la manipulación del pulgar y el dedo índice.

Las articulaciones interfalángicas proximales de los dedos son articulaciones de tipo troclear que se comportan como una bisagra debido a que los ligamentos colaterales y mediales son fijados radialmente, de manera que no permiten la desviación medial y lateral en la articulación, ni en flexión ni en extensión[7].

Cuando realizamos movimientos con los dedos, se crean ángulos en los distintos ejes que se dibujan imaginariamente, por ejemplo: Cuando dejamos que la mano adopte su posición inicial (A), los dedos están algo separados entre sí y el eje de los dedos pasa por el dedo medio, que sirve de referencia a partir de la cual se produce la aproximación o separación de los demás dedos.

Al separar los dedos (B), el eje de cada uno de ellos converge en un punto que corresponde aproximadamente al tubérculo del escafoides. Al aproximar los dedos (C), sus ejes no son paralelos entre sí, sino que convergen hipotéticamente en un punto situado muy lejos de su borde libre, y a que los dedos son más anchos por la base que por la punta. Al cerrar el puño, con las puntas de los dedos extendidas y el pulgar en aducción (D), los ejes de los dedos convergen en un punto situado en la base del talón de la mano[2].

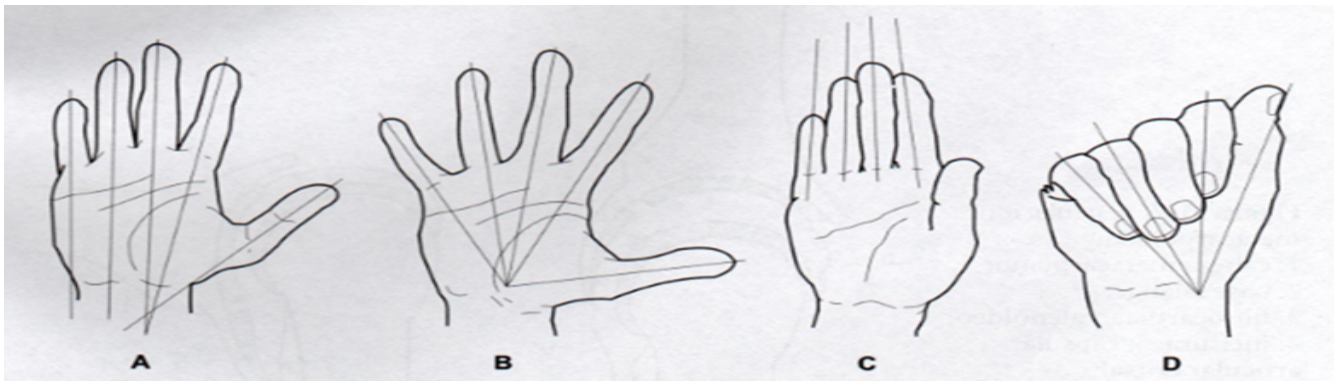


Figura 1: *Movimientos de la mano*

### 2.3. Ventajas, desventajas y limitaciones de esos acercamientos

Tenemos que muchos de estos nos brindan las ideas principales, muchas veces los cálculos a realizar y a su vez sus pruebas necearías para verificar su funcionamiento, las desventajas son mas que nada que carecemos de ciertos conocimientos y algunos se tiene que llegar a investigación muy detalladas o hasta el inicio del mismo, algunas ocasiones topamos que algunos de los artículos están erróneos o están mal directamente, dado que esta rama es reciente las investigaciones no se encuentran al 100 porciento de ser verídicas la mayoría de estos documentos.

## 3. Antecedentes

- HANDi Hand.

El prototipo HANDi Hand es un modelo de mano articulada desarrollado por investigadores de la Universidad de Alberta, en Canadá, con el objetivo de conseguir una prótesis barata capaz de transmitir datos en tiempo real a un controlador, fabricada mediante impresión 3D. La mano consta de varios servomotores encargados de realizar los movimientos de los dedos mediante un hilo resistente. Cuando el motor gira, recoge el hilo y el dedo se flexiona,

mientras que si el motor no tiene movimiento, los dedos permanecen extendidos gracias a la acción de unos resortes de torsión[3].

- Brunel Hand.

Aunque no es propiamente una prótesis de mano, ya que está destinada a la investigación y solo puede ser acoplada a un robot, este prototipo de mano fabricada con impresión 3D es uno de los pocos disponibles a nivel comercial. En este caso el funcionamiento es igual que las anteriores, un motor acciona el cable encargado de flexionar el dedo. Sin embargo, el retorno se hace por un muelle de tracción y las falanges, en lugar de estar unidas con un par de rotación se han dividido en dos partes, y estas se atornillan haciendo presión sobre un material elástico que actúa como ligamento[1].

- Partial Hand Solutions TITAN.

Se trata de una prótesis de dedo fabricada en acero inoxidable y titanio, cuya función es la de sustituir un dedo que ha sido total o parcialmente amputado. Esta prótesis va anclada a una funda diseñada para el paciente en cuestión, y su accionamiento es manual, es decir, el usuario tiene que colocar en posición manualmente el dedo a la hora de manipular un objeto y, una vez terminada la operación, regresar a la posición original también de forma manual, sin ayuda de ningún tipo de actuador.

- Naked Prosthetics PIPDriver

Diseñado para personas cuya amputación del dedo no es total, sino que conservan parte de este. La empresa fabricante lo diseña de acuerdo a las especificaciones del destinatario y en función de las actividades que este pretende realizar. Está fabricado con nylon de uso médico, conjuntamente con silicona en la huella y uniones con tornillos de titanio con el objetivo de tener una prótesis ligera. El movimiento se realiza mediante el accionamiento con la parte restante del dedo que se conserva[8].

## 4. Objetivo

### 4.1. Objetivo General

A lo largo de este semestre se realizará la prótesis de un dedo en el cual se emplearan diversos softwares y diseños, el cual podrá ser de ayuda para alguna persona que lo necesite.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Preparar la investigación necesaria para tener un contexto sobre la prótesis.
- Evaluar los métodos con los que se puede crear la prótesis.
- Sintetizar la información importante para enfocarse en lo más requerido.
- Realizar mediciones a escala para tener en cuenta el tamaño de la prótesis.
- Comparar prótesis con la clase o con prótesis que se investigaron en la primera etapa.
- Examinar los métodos realizados para observar errores y lograr cambiarlos.
- Comprobar el funcionamiento de la prótesis para su presentación

## 5. Metodología

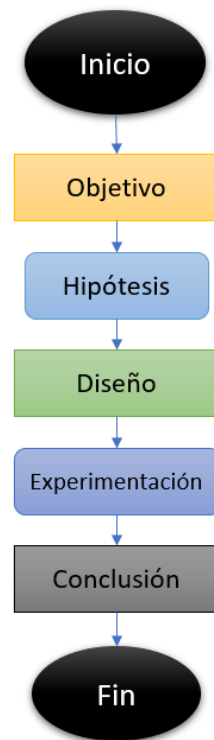


Figura 2: Diagrama de flujo

## 6. Hipotesis

Se plantea que el dedo generado pueda funcionar por medio de un servomotor y se pueda utilizar en un futuro para un paciente en especial, dado que es una prototipo debe funcionar mecánicamente.

## 7. Propuesta

Actualmente con el conocimiento adquirido se tiene la idea de diseñar en el grupo cada uno un dedo, así se pondría a prueba la teoría adquirida, y en la práctica cada equipo la misma articulación. De esta forma el desarrollo de la mano sería más rápido.

## 8. Equipos e Infraestructura

Los equipos utilizados son equipo de cómputo para el diseño del prototipo del dedo, máquina de impresión 3D, herramientas de trabajo como de electrónica, corte, etc.

## 9. Diseño de las piezas del prototipo

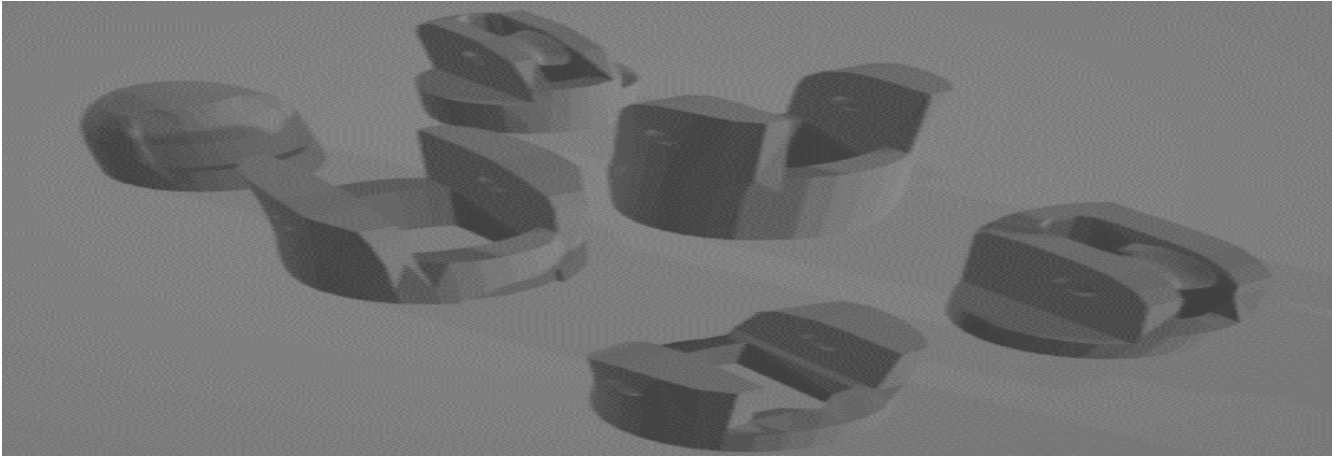


Figura 3: *Piezas con del prototipo*

Al ser un prototipo se diseño según la medida del dedo de uno de los integrantes. Se divide en 5 partes en la estructura del dedo y la punta que es la uña. Esto da flexibilidad muy similar que un dedo verdadero.

### 9.1. Funcionamiento del prototipo



Figura 4: *Protesis fisica realizada mediante impresión*

En la presentacion se anexo un video del funcionamiento

## 10. Conclusiones

### ■ Edgar A.

Para concluir con este proyecto fue algo laborioso ya que se ocupó hacer muchas investigaciones para conocer todo el campo y sobre lo que queremos hacer en nuestro proyecto, que fue la prótesis de un dedo, en el cual son muchos factores que influyen para poder desarrollar este proyecto, lo cual si es muy importante porque esto podría aportar mucho en la sociedad ya que muchas personas por accidentes, han perdido un dedo y con una prótesis tan trabajada, las personas que lo utilicen podrían volver a retomar sus actividades, por eso este proyecto me gustó mucho porque se trata de ayudar a los demás y así aportar algo al mundo.

### ■ Oscar H.

La realización de este proyecto fue muy interesante ya que se hizo un análisis a profundidad de lo que se requiere para realizar lo que es una prótesis de dedo, la cual podría llegar a sonar algo sencillo sin embargo se deben de tomar en cuenta varias cuestiones que antes de llevar la clase de biomecánica no tenemos en mente, sin embargo logramos darnos cuenta que una prótesis no es algo que se haga solo por hacer ya que le puede servir a una persona a la cual le puedes tanto mejorar la vida como ayudarlo mentalmente debido a que perder o no disponer de alguna parte de tu cuerpo es algo difícil de afrontar, y esta materia nos ayudó a darnos cuenta de todo ese tipo de cuestiones al igual que aprendimos que un simple dedo requiere de varias acciones a realizar que se deben tomar en cuenta.

### ■ Uriel G.

Al término del proyecto puedo concluir que este tipo de actividad ayudan al estudiante a generar un pensamiento crítico ya que como se observó en cada etapa de la creación de la prótesis debíamos pensar no solo en el material si no en como generar el movimiento en ella para así poder lograr que algún paciente en el futuro pudiera utilizarla, aunque este modelo fue solamente para observar el proceso necesario para la creación de una parte del cuerpo asociado a la ingeniería. Las herramientas electrónicas que utilizamos fueron de mucha ayuda para la creación del modelo y observar un poco la simulación de esta.

### ■ Jaime A.

Con la realización de este proyecto llego a la conclusión de que el cuerpo humano y el estudio de la biomecánica es de vital importancia en el sector tecnológico de medicina, es importante saber el funcionamiento y componentes del cuerpo, este proyecto fue dirigido específicamente hacia la prótesis del dedo, aunque pueda parecer muy poco, debido al estudio que hay sobre la mano en general personalmente pienso que se debe de analizar más a profundidad el funcionamiento minucioso del dedo, esto nos puede ayudar a en un futuro lograr prótesis mucho más complejas y avanzadas, que puedan prácticamente reemplazar una extremidad completa.

### ■ Ernesto A.

Después de realizar este PIA, me di cuenta la importancia de la biomecánica en nuestra sociedad, a lo largo del semestre se llevó la investigación parte por parte, para concluir con la realización del prototipo de la prótesis de dedo, esto amplió mi perspectiva respecto a la situación de la que pasamos en el país y la gran importancia de seguir innovando y creando lo que son prótesis para toda las clases sociales, pero no fue tan fácil como parece, dado que es necesario muchos estudios como físicos, mecánicos, materiales a usar y demás, de igual manera se necesita evaluar al paciente con mucho detalle y para ello tener mucha ética profesional para trabajar con ellas, al final de cuentas esta rama de estudio, es de gran importancia y necesaria en la sociedad, esperando que esta mejore con los años ya que actualmente se puede encontrar información, sin embargo, no es la completa en muchos casos, con muchas actualizaciones por delante.

## Referencias

- [1] M. D. y. F. U. Ana Cecilia Villa. Investigación en el área de la biomecánica retos y perspectivas en el ecuador. in memorias del ii congreso binacional de investigación., 2012.
- [2] P. Balthazard. Fundamento de biomedica, Noviembre 2015.
- [3] L. A. Bravo C. Mecanismo de prótesis funcional para mano, Julio 2008.
- [4] cristian R. Modelamiento y simulación del movimiento de la mano humana, empleando herramientas cae, 2016.
- [5] M. Difour. Biomecanica funcional, 2006.
- [6] L. A. L. Biomecánica y patrones funcionales de la mano., 2012.
- [7] W. S. S. Leite. Biomecanica aplicada al deporte, Julio 2012.
- [8] D. P. Pérez. Pérez, d. p. (2003). la mecatrónica en la ingeniería contemporánea. in ingeniería mecánica, Enero 2003.
- [9] V. L. Serra. Biomecánica de la mano, 2001.