

# tarea 1 - Investigación acerca de las prótesis

Javier Martínez, Ivan Reyes, Víctor Torres, Edgar Fernández, Alida Castillo

29 de agosto de 2022

## Resumen

En este reporte se realiza una revisión a las actuales prótesis robóticas. En este trabajo se presenta documentación acerca de la historia a través de la creación de prótesis, los principios y retos para crearlas y el comportamiento que estas tienen.

## 1. Introducción

Las prótesis son artefactos contruidos con plástico, metal o resina, cuya función es reemplazar, de manera total o parcial, alguna extremidad sometida a amputación. Actualmente contamos con prótesis de brazo, mano, pierna, cadera, y pie, entre otras, siendo su función principal sustituir a la extremidad natural cubriendo las mismas necesidades fisiológicas y morfológicas, devolviendo la movilidad y la estética requerida para que el paciente lleve una vida normal de manera independiente, mejorando su postura, equilibrio y autoestima.

Independientemente de la causa, una amputación significa una gran pérdida no solo a nivel de movimiento e independencia, sino que también afecta psicológicamente al paciente, trastornando su estilo de vida, su confianza y autoestima, por lo que después de la cirugía, además de rehabilitación correspondiente se requiere de una prótesis ortopédica diseñada específicamente para satisfacer las necesidades individuales del paciente que le permita recuperar, dentro de lo posible, toda la funcionalidad de su miembro original. [? ].

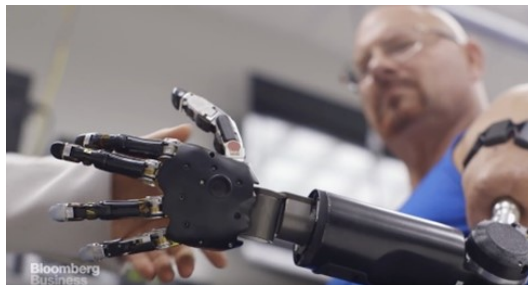


Figura 1: Prótesis "Luke Skywalker"®

Cuando se selecciona la prótesis óptima se requiere analizar varios factores como:

- \*Peso, edad y altura del paciente.
- \*Estilo de vida y necesidades motoras del paciente.
- \*Zona y nivel de la amputación.

## 2. Desarrollo

**ESTADO DEL ARTE 2.1** El inicio de las prótesis El largo y complejo camino hacia la pierna computarizada comenzó alrededor del año 1500 a. C. y, desde entonces, ha estado en constante evolución. Han habido muchos perfeccionamientos desde las primeras patas de palo y los primeros ganchos de mano, y el resultado ha sido la fijación y el moldeado altamente personalizados que se encuentran en los dispositivos actuales. Los egipcios fueron los primeros pioneros de la tecnología protésica. Elaboraban sus extremidades protésicas rudimentarias con fibras, y se cree que las utilizaban por la sensación de “completitud” antes que por la función en sí.



Figura 2: Prótesis “Pata de Palo”@

[9:23 pm, 28/08/2022] +52 1 81 2690 3908: 2.1.1 Edad Media (476 a 1000)

En la Edad Media hubo pocos avances en el campo de la protésica, además del gancho de mano y la pata de palo. La mayoría de las prótesis elaboradas en esa época se utilizaban para esconder deformidades o heridas producidas en el campo de batalla. A un caballero se le colocaba una prótesis diseñada solamente para sostener un escudo o para calzar la pata en el estribo, y se prestaba poca atención a la funcionalidad. Fuera del campo de batalla, solamente los ricos tenían la suerte de contar con una pata de palo o un gancho de mano para las funciones diarias.

### 2.1.2 El Renacimiento (1400 a 1800)

El Renacimiento fue el surgimiento de nuevas perspectivas para el arte, la filosofía, la ciencia y la medicina. Retomando los descubrimientos médicos relacionados con la protésica de los griegos y los romanos, se produjo un renacer en la historia de la protésica. Durante este período, las prótesis generalmente se elaboraban con hierro, acero, cobre y madera.

### 2.1.3 Mediados y fines de 1500

Muchos consideran al barbero y cirujano del Ejército Francés Ambroise Paré el padre de la cirugía de amputación y del diseño protésico modernos. Introdujo modernos procedimientos de amputación (1529) en la comunidad médica y elaboró prótesis (1536) para amputados de extremidades superior e inferior. Además, inventó un dispositivo por encima de la rodilla, que consistía en una pata de palo que podía flexionarse en la rodilla y una prótesis de pie con una posición fija, un arnés ajustable, control de bloqueo de rodilla y otras características de ingeniería que se utilizan

en los dispositivos actuales. Su trabajo demostraba, por primera vez, que se había comprendido verdaderamente cómo debería funcionar una prótesis.



Figura 3: “Ambroise Paré, padre del diseño protésico”@

#### 2.1.4 Fines de 1800

En 1800, el londinense James Potts diseñó una prótesis elaborada con una pierna de madera con encaje, una articulación de rodilla de acero y un pie articulado controlado por tendones de cuerda de tripa de gato desde la rodilla hasta el tobillo. Se hizo famosa como la “Pierna de Anglesey” por el marqués de Anglesey, que perdió su pierna en la batalla de Waterloo y fue quien utilizó esta pierna. Más tarde, en 1839, William Selpho trajo la pierna a los EE. UU., donde se la conoció como la “Pierna Selpho”. En 1843, Sir James Syme descubrió un nuevo método de amputación de tobillo que no implicaba una amputación a la altura del muslo. Esto fue bien recibido dentro de la comunidad de amputados porque representaba una posibilidad de volver a caminar con una prótesis de pie en lugar de con una prótesis de pierna. En 1846, Benjamin Palmer no encontró razón para que los amputados de pierna tuvieran espacios desagradables entre los diversos componentes y mejoró la pierna Selpho al agregarle un resorte anterior, un aspecto suave y tendones escondidos para simular un movimiento natural.



Figura 4: Pierna de Anglesey

#### 4.1 MEcanismos

La sustitución de un miembro amputado se ha buscado desde hace más de dos mil años, con el objetivo de devolver al paciente amputado la posibilidad de mejorar su calidad de vida y que pueda reintegrarse a sus actividades laborales, escolares o sociales.

Con los avances de la tecnología se han logrado mejorar de forma extraordinaria las prótesis y sus capacidades de funcionabilidad, en relación a las prótesis de brazo encontramos que estas se dividen en 4 con base al tipo de actuador utilizado y estas son:

Prótesis mecánica    Prótesis eléctrica    Prótesis neumática    Prótesis híbrida

Pero el día de hoy nos enfocaremos en hablar de las características de las prótesis mecánicas de brazo que son dispositivos que se usan con la función de cierre o apertura a voluntad, controlados por medio de un arnés que se encuentra sujeto alrededor de los hombros, parte del pecho y del brazo. Solo pueden ser utilizados para el agarre de objetos relativamente grandes y redondos debido a la poca precisión del mecanismo. (L. Loaiza Arzola, 2011)

El funcionamiento de una prótesis mecánica de brazo se basa en la extensión de una liga a través de un arnés para su apertura y cierre efectuado a través de la relajación del músculo respectivamente gracias a un resorte y lograr una fuerza de presión.

Para este tipo de mecanismo es posible colocar un guante cosmético, sin embargo, limitará la toma de objetos, siendo posible solo con objetos grandes y redondos, debido a que el guante imposibilitará el tomar objetos pequeños.

El tamaño de la prótesis de brazo y el número de ligas que se requiera dependiendo de la fuerza y el material para su fabricación varían de acuerdo a las necesidades de cada persona. Dado que estas prótesis son accionadas por el cuerpo, es necesario que el usuario posea al menos un movimiento general de:

Expansión del pecho

Depresión y elevación del hombro

Abducción y aducción escapular

Flexión glenohumeral

El usuario tiene que cumplir con ciertos requisitos para poder controlar la prótesis de brazo:

Suficiente fuerza muscular

Suficiente alcance de los movimientos

Suficiente longitud de la extremidad residual

(Sospedra Griño, 2015)

El diseño de esta prótesis de brazo es resistente al polvo o humedad; y para algunos pacientes que usan este tipo de dispositivo logran un control mayor debido al fenómeno llamado propiocepción.

Control protésico

Los dispositivos protésicos tradicionales utilizan un arnés impulsado por el cuerpo para controlar un dispositivo manual. Estos son fáciles de usar. Con un encogimiento de hombros, se abre la mano el gancho protésico. Al aflojar el hombro, la prótesis se cierra. A través de la sensación de la tensión del cable en los hombros, usted sabe si la prótesis está abierta o cerrada sin mirarla. No es tan fácil aprender a utilizar las manos motorizadas más nuevas. Para cerrar el dispositivo, debe contraer los músculos restantes del brazo. Un sensor eléctrico colocado sobre esos músculos detecta la contracción e indica a la mano que se cierre. Dado que los músculos originales que controlaban la mano se han ido, los músculos restantes deben volver a entrenarse. Aprender a abrir y cerrar una mano protésica de esta manera lleva algún tiempo. Y aún necesita mirar el dispositivo para saber qué está haciendo. Para que las manos motorizadas sean más intuitivas, los investigadores están desarrollando formas de detectar las señales eléctricas en su cerebro y nervios para ayudar a controlar las prótesis biónicas avanzadas, por ejemplo, implantando pequeños sensores en las partes del cerebro que controlan el movimiento, o uniendo pequeños electrodos a los nervios amputados. En ambos casos, los pacientes simplemente piensan en mover sus manos, y las computadoras lo traducen en los movimientos de una mano protésica biónica.

Comunicación bidireccional

Para recuperar la sensación de plenitud, una persona con una extremidad biónica necesita hacer algo más que

simplemente controlar el dispositivo. También necesita "sentir" lo que está haciendo. Los nuevos dispositivos biónicos pueden enviar sensaciones desde el dispositivo al cerebro. Esto permite que una persona con un dispositivo biónico sienta que está usando su propia extremidad. Una forma de ayudar a una persona para que sienta su mano protésica es mover los nervios sensoriales restantes de la mano amputada a la piel de la parte superior del brazo. Luego, puede usar pequeños robots para presionar sobre la piel del brazo superior cuando la mano esté tocando algo. El equipo de Marasco ideó un sistema similar para restaurar también la sensación de movimiento. La mano biónica envía señales a un sistema de control computarizado fuera del cuerpo. Luego, la computadora le dice a un pequeño robot, que lleva puesto en el brazo, que envíe vibraciones al músculo del brazo. Estas vibraciones profundas en el músculo crean una ilusión de movimiento que indica al cerebro cuando se cierra o se abre la mano. El equipo de Marasco probó este sistema de retroalimentación con varias personas que tenían una mano protésica. Los participantes del estudio pudieron operar la mano biónica y saber en qué posición estaba tan bien como con su mano natural. Con este sistema de retroalimentación, no hacía falta que miraran la mano biónica para saber si estaba abierta o cerrada, o si estaba buscando un objeto. "Engañamos a sus cerebros al hacerles creer que la prótesis es realmente parte de su cuerpo", explica Marasco. Este avance aprovecha directamente la forma en que el cerebro detecta el movimiento, lo que ayuda a mejorar la comunicación bidireccional entre el dispositivo protésico y la mente.

### 3. Conclusiones

Una prótesis sustituye a una parte del cuerpo que puede haber desaparecido al nacer o que se ha perdido en un accidente o por amputación. Esto afecta a la persona que se encuentre en esa situación, dañando principalmente sus capacidades físicas, pero también llegando a un daño mental, pues puede causar tendencias de depresión.

En la actualidad la tecnología que se usa en las ramas de la ingeniería en conjunto con medicina hace posible la creación de prótesis cada vez mas avanzadas, con un aspecto más natural y con funciones que ayudan a sus pacientes. Cada estudio de prótesis o nuevos modelos que salen sirven para cambiar la vida de una persona, adaptando la tecnología para que pueda resolver sus necesidades diarias.

Una prótesis puede ayudarlo a afrontar mejor las actividades cotidianas, pero se necesita tiempo para acostumbrarse. Necesitará chequeos regulares, y tal vez ajustes, para que la prótesis sea lo más cómoda y útil posible. Y es posible que necesite un plan de rehabilitación para asegurarse de beneficiarse al máximo de su prótesis. Deberá cuidarse a sí mismo y a su prótesis.

### Referencias

-Loaiza, J., Arzola, N. (2011). EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE PRÓTESIS DE MANO. Colombia. Sospedra Griño, B. (2015). Diseño mecánico de prótesis de mano multidedo antropomórfica infractuada. Castellón: Universidad Jaime I. - A lower-extremity exoskeleton improves knee extension in children with crouch gait from cerebral palsy. Lerner ZF, Damiano DL, Bulea TC. Sci Transl Med. 2017 Aug 23;9(404). pii: eaam9145. doi: 10.1126/scitranslmed.aam9145. Epub 2017 Aug 23. PMID: 28835518. - Illusory movement perception improves motor control for prosthetic hands. Marasco PD, Hebert JS, Sensinger JW, Shell CE, Schofield JS, Thumser ZC, Nataraaj R, Beckler DT, Dawson MR, Blustein DH, Gill S, Mensh BD, Granja-Vazquez R, Newcomb MD, Carey JP, Orzell BM. Sci Transl Med. 2018 Mar 14;10(432). pii: eaao6990. doi: 10.1126/scitranslmed.aao6990. PMID: 29540617.