Centro Educativo Jean Piaget

“Aprendemos y construimos para trascender”

***PRÓTESIS EN EL DEPORTE:***

***¡Corre Forrest biónico, corre!***

Alumno: Enrique Ulises Báez Gómez Tagle

Josefina Gil Colín

Profesora: Adriana Felissa Chávez

Grupo: 5020

Materia: TMI

Ciudad de México a viernes 24 de abril de 2020

**Resumen:**

En el siguiente trabajo de investigación se busca explicar de manera sencilla la importancia que tiene la tecnología aplicada a una prótesis en el ámbito deportivo. Para llegar a esto, se explicará cómo funcionan las prótesis en general y se analizará la conexión que tiene una prótesis inteligente con el sistema nervioso central. Para aterrizar estos conceptos, se proporcionarán ejemplos de deportistas que han podido continuar con su vida y que han triunfado en el deporte que practican con ayuda de prótesis, basándonos en su mayoría en el caso de Oscar Pistorius.

**Abstract:**

The following research work hast the goal to explain in a simple way the importance of technology applied to a prosthesis in the sports field. To achieve this, we will explain how prosthetics work in general and analyze the connection that an intelligent prosthesis has with the central nervous system. To land these concepts, examples of athletes who have been able to continue with their lives and who have succeeded in the sport they practice with the help of prostheses will be provided, using as basis of almost all the work Oscar Pistorius case.

**Índice:**

* Resumen / Abstract : pág 2
* Introducción:
* Objetivo general: pág 4
* Objetivos específicos: pág 4
* Pregunta de investigación: pág 5
* Justificación: pág 5
* Marco teórico:
* Concepto de prótesis: pág 6
* Historia del uso de Prótesis: pág 6
* Prótesis hoy en día: pág 7
* Clasificación de Prótesis: pág 7
* Prótesis mecánicas: pág 8
* Prótesis transfemural: pág 9
* Conexión cerebro-prótesis: pág 10
* Interfaces Neuronales entre cerebro y prótesis: pág 10
* Deportes adaptados: pág 11
* Minusválidos Físicos: pág 11
* Deportistas destacados en los juegos Paralímpicos: pág 12
* Discusión: pág 14
* Conclusión: pág 16
* Bibliografía: pág 17

**Introducción:**

Una prótesis inteligente está compuesta por una serie de mecanismos tecnológicos que cumplen la función autónoma y eficaz de la parte del cuerpo pérdida. Estas mejoran la calidad de la vida cotidiana de las personas discapacitadas mediante la cooperación entre la medicina y la tecnología~~,~~ al permitir cumplir con una función sustancialmente idéntica a su antecesor (principalmente extremidades).

En el ámbito deportivo se ha notado un importante impulso de esta tecnología, a tal grado que deportistas con prótesis compiten lado a lado a competidores físicamente íntegros con poca o nula dificultad.

En el presente documento se expondrán las funciones de las prótesis inteligentes estrictamente en el rubro del deporte y sus implicaciones.

**Objetivo general:** Determinar la importancia de las prótesis inteligentes en el deporte.

**Objetivos específicos:**

- Explicar la función de uso de prótesis inteligentes; tanto en general como en el uso deportivo.

- Proporcionar ejemplos de deportistas que han triunfado con ayuda de prótesis.

- Analizar la conexión que tiene una prótesis inteligente con el sistema nervioso central.

- Identificar cómo repercute el uso de una prótesis, ya sea en beneficio o perjuicio.

**Pregunta de investigación:** ¿Qué es una prótesis inteligente y cómo ha ayudado a los deportistas profesionales en su desempeño tanto físico como psicológico?

**Justificación**: Es válido hablar de cómo las prótesis pueden ser inevitables para que un deportista pueda continuar con su carrera, sin embargo, es necesario enunciar las distintas maneras de cómo estas repercuten en un su entorno profesional y psicológico. Se deberá argumentar cómo cambia un deportista antes y después del uso de su prótesis y hacer mención de dichas alteraciones en los rubros ya mencionados.

**Marco Teórico:**

*Concepto de prótesis:*

Se puede definir una prótesis como una extensión artificial que sustituye una parte del cuerpo que por diferentes situaciones se puede perder. La principal función de una prótesis es reemplazar una parte del organismo que ya no existe por alguna razón, una prótesis está encargada de realizar las mismas funciones que el miembro faltante. (CONACYT, 2016)

*Historia del uso de Prótesis:*

El uso de prótesis se remonta a muchos atrás, ya que, en el pasado, los hombres perdían muchos partes del cuerpo, debido a batallas, enfermedades, o la misma cultura y forma de vida. (Norton, 2007).

En años recientes, se ha descubierto en Egipto lo que sería la prótesis funcional más antigua del mundo hasta hoy; consiste en un dedo gordo artificial encontrado en el pie de una momia. Esta prótesis está construida de cuero y madera, actualmente se encuentra en el Museo del Cairo. (Gómez, 2006)

Tiempo después, también se utilizaron muletas y patas de palo, con el paso del tiempo estos han ido transformándose y evolucionando a nuevos elementos como la fibra de carbono y mecanismos robóticos, que ya tenemos en la actualidad. (Norton, 2007)

*Prótesis hoy en día:*

Actualmente contamos con nuevos diseños antropométricos y biomecánicos, que han ido cambiando las prótesis en su forma y contenido. Aluminio y fibra de carbono son materiales ahora utilizados gracias a sus propiedades de flexibilidad y resistencia, así como ligereza. Debido al cambio del diseño, disminución de costos y los distintos e innovadores materiales, se ha logrado otorgar un acceso mucho más sencillo a las prótesis. (Norton, 2007)

Este avance ha puesto en duda la ventaja o desventaja real que tiene una persona discapacitada con una prótesis ante una persona sin discapacidad. El mejor ejemplo, considerado así por muchos, es Oscar Pistorius, un velocista con un par de prótesis cuyo desempeño en la pista, puede ser mejor al de un atleta sin discapacidad física. (Davies, 2007)

Pronto, la tecnología permitirá que las prótesis, no solo sean un sustituto y una manera de mejorar la calidad de vida de ciertas personas, sino que sea en un futuro una herramienta que pueda mejorar el rendimiento del miembro anterior y pueda proporcionar una mejora en cuanto a la funcionalidad. (CONACYT, 2016)

*Clasificación de Prótesis:*

El desarrollo que ha tenido la tecnología en últimos años ha sido factor fundamental para la creación de una gran variedad de prótesis, de diferentes tipos, forma, ubicación en el cuerpo humano, movilidad, entre otras cosas.

Las principales divisiones en la clasificación según el tipo son (UNAM, s.f.):

• Prótesis bucales

• Prótesis cosmética facial

• Prótesis somáticas

• Prótesis internas

• Prótesis mioeléctricas

• Prótesis cosméticas

• Y las más comunes, prótesis mecánicas

*Prótesis mecánicas:*

De acuerdo con Ortopedia Jens Müller (s.f.), las prótesis mecánicas “son prótesis con un mecanismo de apertura y cierre, logrado a través de cables y cintas de sujeción unidos al cuerpo y a al lado contrario de éste, que debido a la tracción ejercida al tensor abre o cierra a voluntad. Estas prótesis son muy funcionales, pero cuentan con algunas limitaciones de movimiento, ya que es necesario cierto movimiento o tensión del cuerpo humano para moverlas.”

Dentro de este tipo de prótesis se encuentran las siguientes (Ortopedia Jens Müller, s.f.):

•Prótesis para desarticulación de cadera.

•Prótesis para desarticulación de rodilla.

• Prótesis transtibiales.

•Prótesis para desarticulación de tobillo.

•Prótesis parciales para pie.

•Prótesis transfemurales.

*Prótesis transfemural:*

En esta ocasión nos limitaremos a comprender el funcionamiento y composición de una prótesis transfemural exoesquelética. Este tipo de prótesis es la que se utiliza al sufrir una amputación transfemural, es decir, desde el fémur arriba de la rodilla hasta todo el pie. (UNAM, s.f.)

La primera prótesis de este tipo fue desarrollada en el año 1699, cuando Pieter Andriannzoon Verduyn realizó un prototipo muy parecido a la prótesis actual. Ésta constaba de un corsé con bisagras externas y un muslo de cuero para cargar el peso. (Norton, 2007)

La prótesis transfemoral contiene dos articulaciones, y cuenta con cuatro elementos básicos:

• Socket o encaje: tramo que realiza la conexión entre el paciente y la prótesis, teniendo contacto con el muñón, que es la parte de la pierna situada en el fémur la cual está amputada. El socket se realiza haciendo un molde del paciente con el objetivo de que éste sea lo más cómodo y personalizado posible. (UNAM, s.f.)

• Rodilla: articulación de la prótesis que le permite tener una mayor movilidad, al realizar desplazamientos de una manera más natural. Tiene dos funciones: simular la marcha humana y estabilizar la rodilla durante la fase de apoyo. (UNAM, s.f.)

• Pilar o tubo de soporte: elemento encargado de unir la rodilla con el pie, este elemento da la altura adecuada a la prótesis dependiendo del paciente. Anteriormente se utilizaba madera o aluminio para construir este elemento, pero con el paso del tiempo se comenzaron a utilizar materiales mucho más ligeros como fibra de carbono y titanio. (UNAM, s.f.)

• Pie: simula ser la extremidad, y cuenta con varias articulaciones. (UNAM, s.f.)

*Conexión cerebro-prótesis:*

La búsqueda de soluciones de ingeniería para las personas en situación de discapacidad motora, ha llevado al desarrollo de interfaces neuronales artificiales. Si bien los recientes progresos en el desarrollo de una interfaz máquina-cerebro completa han sido importantes, aún se tienen limitantes en cuanto a la bioestabilidad y biofuncionalidad de los electrodos y hacen falta avances en telemetría para los generadores de pulso implantables. Las aplicaciones derivadas del desarrollo de las interfaces neuronales y los sistemas máquina-cerebro constituyen la base no sólo para el desarrollo de sistemas artificiales de control motor, sino también para la regeneración neuronal y la reparación del sistema nervioso al combinar estas tecnologías con los avances en otros campos como la ingeniería de tejidos y la terapia génica. (García, 2006)

*Interfaces Neuronales entre cerebro y prótesis:*

Las interfaces neuronales se consideran como sistemas de transducción bidireccionales que permiten establecer un contacto directo entre el dispositivo técnico y la estructura neurológica, cuyo objetivo es registrar las señales   
bioeléctricas del cuerpo y la excitación artificial de los músculos y nervios.

La interfaz neuronal comprende: los electrodos o sensores, las conexiones internas (cables), las conexiones al procesador externo, los circuitos para la adquisición de los datos y la unidad controladora del sistema efector. Uno de los elementos clave en la interfaz es el electrodo, encargado de capturar la actividad bioeléctrica o de aplicar las corrientes eléctricas a los tejidos vivos. (García, 2006)

*Deportes adaptados:*

El Deporte adaptado va dirigido a aquellas personas que tienen ciertas dificultades, tanto a nivel físico como de adquisición de habilidades deportivas y de aprendizaje de la técnica.

Se da especial importancia al Atletismo y la Natación, al considerarlos básicos para la mejora de las cualidades físicas fundamentales.

El Deporte Lúdico consiste en realizar una actividad exenta de reglas y normas que puedan dificultar el desarrollo del deporte para estas personas. Por ello se adaptan el Reglamento y los gestos técnicos a las necesidades de los deportistas. (Prat, 1998)

*Minusválidos Físicos:*

La valoración tiene en cuenta las posibilidades motrices de extremidades, tronco, cuello, cintura escapular y caderas respecto posibilidad de movimiento, fuerza, amplitud, equilibrio y coordinación. Existen tres grupos de afectaciones en esta minusvalía:

* Amputados (que incluye las amelías y focomelias, así́ como enanismo).
* Lesionados Medulares
* Polios, Anquilosis Artritis y artrosis

Los deportes más practicados son los siguientes: atletismo, baloncesto en silla de ruedas, esgrima, natación, tenis. (Prat, 1998)

*Deportistas destacados en los juegos Paralímpicos:*

**Teresa Perales**

Nació en Zaragoza el 29 de diciembre de 1975. A los 19 años perdió la movilidad desde la cintura hasta los pies a causa de una neuropatía. Es nadadora y Coach del Equipo de España. (Discapnet, s.f.)

**Javier Ochoa**

El 15 de febrero de 2001, fue arrollado por un coche en la carretera de Cártama (Málaga), mientras entrenaba junto a su hermano gemelo, el también ciclista Ricardo Ochoa, que falleció en el accidente. Como consecuencia del mismo, Javier sufrió una parálisis cerebral. ​ Javier siguió practicando el ciclismo. Ganó cuatro medallas en los Juegos Paralímpicos de Verano en los años 2004 y 2008. ​ Falleció el 24 de agosto de 2018 tras una larga enfermedad. (Discapnet, s.f.)

**El caso de Oscar Pistorius**

Oscar Pistorius es el corredor sudafricano conocido como el Blade Runner y el “hombre más rápido sin piernas” (debido a una doble amputación). Es poseedor de los récords en 100, 200 y 400 metros para atletas paralímpicos. Para correr utiliza prótesis transtibiales de fibra de carbono. (Gareth, 2007)

Él nació el 22 de noviembre de 1986 en Johannesburgo, Sudáfrica. Nació con ausencia congénita del peroné en ambas piernas y cuando tenía 11 meses de edad sus piernas fueron amputadas entre las rodillas y los tobillos. (Gareth, 2007)

En 2007 Pistorius fue el primer discapacitado en competir contra atletas sin discapacidad, pero el uso de sus prótesis desató una oleada de protestas que obligó a la IAAF a modificar sus normas de competencia para prohibir el uso de “cualquier dispositivo técnico que incorpore resortes, ruedas o cualquier otro elemento que proporcione ventajas sobre otros atletas que no lo usen”. En los Juegos Paralímpicos de 2008 ganó las medallas de oro en 100, 200 y 400 metros. en los Juegos de Londres obtuvo la medalla de plata en los 200 metros. (Gareth, 2007)

Pistorius asistió a la escuela y entre los 11 y los 13 años jugó rugby y practicó polo acuático y tenis. Participó además en lucha libre. Una grave lesión en la rodilla en julio de 2003, lo alejó del rugby y tuvo que someterse a un tratamiento de rehabilitación. Sobre la opinión que le merece su discapacidad ha señalado:

"Yo no soy un inválido, sino que simplemente tengo piernas de metal, además todo el mundo tiene una discapacidad, las peores son las del espíritu." (Gareth, 2007)

**Discusión:**

De acuerdo con la información revisada una prótesis biónica es una extensión artificial que sustituye una parte del cuerpo que por diferentes situaciones se puede perder. A diferencia de nuestra creencia inicial la cual consistía en que una prótesis solo se conformaba por la estructura de plástico, como lo son los implantes, encontramos que una prótesis de esta magnitud no tiene una composición robótica sencilla ya que requiere de la integración de sensores, procesadores, actuadores, y complejos algoritmos de control para que la persona pueda efectuar una acción. Los implantes físicos únicamente sirven para cubrir de forma parcial la incapacidad, pero no poseen una estructura biónica dentro de ellas, por lo tanto, son removibles.

También se encontró que a pesar de que la tecnología biónica ha tenido grandes avances en este campo de la salud, todavía hacen falta mejoras en la bioestabilidad y funcionalidad de los electrodos que componen a los sensores ya que aún no se pueden controlar la fuerza empleada en el movimiento ni la amplitud del mismo de las personas que portan una de estas prótesis.

Se debe señalar la importancia de la diferencia que encontramos entre robótica y biónica. La robótica es la ciencia que estudia el desarrollo y diseño de máquinas capaces de hacer tareas que los seres humanos generalmente llevamos a cabo, mientras que por otro lado, la biónica es la rama de la cibernética que trata de simular el comportamiento de los seres vivos haciéndolos mejores en casi todas las ramas por medio de instrumentos mecánicos.

En un inicio, se creía que una prótesis es un producto de la robótica, pero basándonos en esta diferencia de conceptos, las prótesis son el resultado de la biónica aplicada a la medicina.

Además, las personas con discapacidad que tengan el acceso a este tipo de tecnología tendrán la ventaja de retomar ciertas funciones perdidas del cuerpo debido a la ausencia del miembro, aunque la adaptación a este tipo de prótesis puede tardar mucho tiempo, generando un gasto económico extra en la rehabilitación.

**Conclusión**:

Después de haber elaborado la investigación, pudimos concluir que las prótesis biónicas, en la mayoría de los casos, son un beneficio para la persona que las usa; no solo por el hecho de que esta tecnología le facilita la vida a las personas sino porque además, se les proporciona una esperanza de vida a los pacientes así como el hecho de permitirles a las personas a seguir con su vida cotidiana, haciendo que se sientan cómodas al retomar funciones y acciones corporales que ya no podían hacer debido a la pérdida del miembro.

Sin embargo, también nos percatamos de una realidad muy cruda. Para que una persona tenga el acceso a este tipo de tecnología médica se ve involucrada la condición económica de la persona. Una prótesis biónica cuesta alrededor de 500 mil pesos y sumado con la rehabilitación y el mantenimiento, el precio se eleva. En muchos otros casos, las personas no logran adaptarse al complejo sistema tecnológico de la prótesis, ocasionando un gasto que no trajo una mejora a la calidad de vida. Ligado a esto, la producción de una prótesis ve involucradas muchas cuestiones ambientales, como la contaminación atmosférica causada por los residuos de los metales y minerales cuando se extraen de las minas, la cantidad de agua desperdiciada en la elaboración de los moldes de la prótesis, entre otros

En conclusión, las prótesis tienen el propósito de facilitar y en muchos casos salvar vidas, pero solo de aquellas personas que pueden pagarlas. Por lo tanto, a pesar de que las prótesis tienen muchos beneficios, en otros aspectos estos mismos beneficios pueden tomarse como desventaja a la hora de seguir con la vida cotidiana.

**Bibliografía:**

* Amputee Coalition. (2018, 26 octubre). Un breve recorrido por la historia de la prótesis. Recuperado 9 diciembre, 2019, de <https://www.amputee-coalition.org/resources/spanish-history-prosthetics/>
* CONACYT. (s.f.). Ciencia y Desarrollo, Artículos. Recuperado 9 diciembre, 2019, de <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/archivo/196/Articulos/Lasprotesis/Lasprotesis01.htm>
* Ortopedia Jens Müller. (2015, 11 junio). Prótesis mecánicas e híbridas. Recuperado 9 diciembre, 2019, de <http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-mecanicas-e-hibridas/>
* UNAM. (s.f.). Reseña histórica de las prótesis. Recuperado 9 diciembre, 2019, de [http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-2.ht](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-2.htm)m
* Prat, A. S. Dr.. (1998, 15 febrero). [Deportes adaptados para personas con discapacidad]. Recuperado 8 diciembre, 2019, de [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\_sdt=0%2C5&q=deportes+adaptados&o](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%25252C5&q=deportes+adaptados&o)
* Davies, Gareth A. (entrevista) (23 de mayo 2007), "[My sport: Oscar Pistorius](http://www.telegraph.co.uk/sport/main.jhtml?xml=/sport/2007/05/09/somysp09.xml)", The Daily Telegraph.
* CONACYT. (2016). Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado. Recuperado de <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/Rehabilitacion.pdf>
* García, F. E. L. I. P. E. Ing. (2006, 8 diciembre). [Conexión cerebro-prótesis]. Recuperado 13 diciembre, 19, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5>
* Discapnet. (s.f.). [Deportistas Discapacitados]. Recuperado 13 diciembre, 19, de <https://www.discapnet.es/areas-tematicas/deporte/deportes-paralimpicos/>