



**Revisión documental para el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados**

**Autores:**

**Caroll Michell Calanche Castro**

**Trabajo de grado como prerrequisito para la obtención de grado de  
Tecnólogo en electromedicina**

**Director(a):**

**Genett Jiménez Delgado**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Tecnología en electromedicina**

**Barranquilla**

**2022**



**Revisión documental para el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados**

**Autor**

**Caroll Michell Calanche Castro**

**Director(a):**

**Genett Jiménez Delgado**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Tecnología en electromedicina**

**Barranquilla**

**2022**

## ÍNDICE

Listado de tablas.....	4
Listado de figuras.....	5
Resumen.....	6
Abstract .....	7
Introduccion .....	8
Planteamiento del problema.....	10
Objetivos .....	13
Justificacion .....	14
Marcos de referencia.....	15
Marco teorico .....	15
Primeros antecedentes de las prótesis .....	15
Evolución histórica de las prótesis.....	15
Primeras prótesis articuladas.....	17
Las prótesis en la actualidad .....	19
Clasificación de las prótesis.....	20
Prótesis biónicas.....	21
Tipos de prótesis superiores.....	22
Prótesis estéticas .....	22
Prótesis mecánicas .....	23
Prótesis mioeléctricas.....	23
Marco conceptual.....	25
Metodologia .....	27
Fichas de reseña bibliográfica.....	32
Procedimiento .....	34
Resultados .....	35
Discusión.....	47
Referencias.....	49

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. categoría nivel de amputación de miembro superior

Tabla 2. edades para uso de prótesis

Tabla 3. autores representativos del diseño de prótesis

Tabla 4. autores que tratan de las consecuencias de la pérdida de miembros superior

Tabla 5. instituciones que ayudan a la obtención de prótesis

Tabla 6. categorías consultas por temas

Tabla 7. materiales para fabricación de prótesis superiores

Tabla 8. características del material de fabricación de las prótesis

Tablas 9. leyes nacionales e internacionales del diseño de prótesis

## **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 1. prótesis pie de dedo gordo

Figura 2. tipologías de prótesis superiores

Figura 3. mano de hierro de Gtz berlichingen

Figura 4. bosquejos de la obra de ambrosio pare

Figura 5. prótesis no robotizadas

Figura 6. prótesis robotizada

Figura 7. prótesis biónica en la actualidad

Figura 8. prótesis estética realista

Figura 9. brazo mecánico

Figura 10. prótesis brazo mioeletrica

Figura 11. fases de la investigación

Figura 12. unidad de análisis

Figura 13. esquema de ficha de resumen

Figura 14. esquema de ficha de reseña bibliográfica

Figura 15. tipos de fuentes consultadas

Figura 16. diferentes enfoques consultados

Figura 17. países de origen de fuentes consultados

## RESUMEN

La revisión documental se enfatiza en un estudio del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, su propósito de análisis cuenta con un estudio mixto. estudio de investigación acerca de los principales problemas abordados en el diseño de prótesis de brazo. su caracterización en cuanto a tecnologías de fabricación, materiales y normativas vigentes para la aplicación de prótesis de miembros superiores y el poder Analizar las estadísticas de publicaciones relacionadas con el diseño de prótesis de brazos para discapacitados llevándolas a tendencias futuras respecto a dichos dispositivos. se utilizó como instrumentos métodos de investigación de literatura como lo que son libros, trabajo de grado, artículos y bases de datos como (Google académico y Science Direct) en cuanto al software se utilizó (el paquete de Microsoft Excel para el análisis de los resultados.

Los resultados evidencian que a pesar de la dificultad que representa la pérdida de un miembro en cualquier parte del cuerpo, a lo largo de los años se han desarrollado diversas técnicas que desde diferentes el punto de vista lo cual permiten efectuar distintos mecanismos que posibilitan la implementación de prótesis que suplementan la pérdida de alguna parte del cuerpo, ayuda a mejorar significativamente la calidad de vida de las personas, siendo las prótesis mioeléctrico el top uno en países como España Colombia estados unidos y México por su avances y comodidad en cuanto a su tecnología de prótesis superiores garantizando la mayor calidad de vida y el mejor bienestar social para los seres humanos.

Palabras claves: Diseño, miembros superiores, prótesis, estudio, mioeléctrico, discapacitados.

## **ABSTRACT**

In this present final degree project, emphasis is placed on a documentary study of the design of an arm prosthesis for the disabled, its purpose of analysis has a mixed study. Research study about the main problems addressed in the design of arm prostheses. its characterization in terms of manufacturing technologies, materials .and current regulations for the application of upper limb prostheses and the power Analyze the statistics of publications related to the design of prosthetic arms for the disabled, leading them to future trends regarding these devices. Methods were used as instruments of literature research such as what are books, degree work, articles. and databases such as (Google Scholar and Science Direct) as far as the software was used (the Microsoft Excel package for analysis of the results.

The results show that despite the difficulty represented by the loss of a limb in any part of the body, over the years various techniques have been developed that from different points of view which allow different mechanisms that enable the implementation of prostheses that supplement the loss of some part of the body, It helps to significantly improve the quality of life of people, being my electronic prostheses the top one in countries such as Spain, Colombia, United States and Mexico for their advances and comfort in terms of their technology DE0ppp Superior prostheses guaranteeing the highest quality of life and the best social welfare for human beings.

Key words: Design, upper limbs, prosthesis, study, myoelectric, disabled

## INTRODUCCION

Las prótesis de brazos es un dispositivo que permite realizar actividades de manera cómoda sustituyendo un miembro del cuerpo faltante reemplazado por una situación adversa por una imputación de algún miembro el cuerpo. La rehabilitación física importante para permitir una mejor y rápida adaptación a la prótesis miembro superior, el uso de una prótesis de brazo funcional brindará al usuario seguridad para realizar diversas actividades desde sostener objeto (Prótesis de Brazo, 2021). la Sustitución por dispositivos no naturales ha venido sucediendo desde hace más de dos mil años antes de cristo. La mano del hombre es considerada como una herramienta sensitiva que puede proveer información del entorno externo del ser humano es considerada como el principal órgano para la manipulación física, por ello el sentido del tacto se asocia inmediatamente con las extremidades superiores. a nivel internacional las tecnologías de las prótesis esta avanzado en cuanto a material diseño y fabricaciones la investigación radica al desarrollo tecnológico con alta conductividad, flexibilidad y capacidad de estiramiento con una fusión de fotolitografía y canal fluidos siendo lo último en tecnología. (Tiempo\*, 2021)

A nivel nacional se evidencia que poseen buena tecnología, pero carecen de retroalimentación sensorial en Colombia. La fundación Mahavir Kmina permite la obtención de unas de la prótesis adaptada a el paciente en el caso de las prótesis de brazo es gratuita. (Fundación prótesis pierna | Mahavir Kmina | Colombia, s. f.) Desde la antigüedad, el hombre ha tratado de sustituir por medio de máquinas algunas de las funciones del cuerpo humano, aunque, no necesariamente por la pérdida de alguno de estos, sino también para realizar actividades que considera peligrosas. La tecnología ha ayudado a nuevos avances en el campo tecnológico tanto así que los diferentes tipos de diseño mejorará la autoestima y la calidad de vida en el paciente, este a su vez acompañado de un grado significativo de comodidad. Las prótesis son dispositivos de reemplazo de un miembro amputado o por ausencia de este por causas congénitas enfermedades como El Cáncer, la arterial periférica, traumatismos y enfermedad vasculares o accidentes. Existentemente hay diferentes tipos de prótesis éstas permiten al usuario tomar diversas funciones motrices del miembro reemplazado.

De igual modo la Caracterización de las tecnologías de diseño, fabricación, materiales y normativa aplicable más utilizadas para el diseño de prótesis de brazos y por último Analizar las estadísticas de publicaciones relacionadas con el diseño de prótesis de brazos para discapacitados y las tendencias futuras respecto a dichos dispositivos. El contenido que posee esta tesis se puede sintetizar en la revisión en general. Así mismo esta revisión cuenta rigurosamente apoyada por materiales de búsqueda e investigación tales como libros físicos y digitales, direcciones web que se basan en las revisiones documentales, además. En este documento encontrar información con respecto a los pasos y procesos seguidos para el desarrollo de esta revisión.

En el capítulo uno abarca concepto en general de la revisión documental en cuanto a las prótesis.

En el capítulo dos se define detalladamente el concepto de prótesis y los tipos de prótesis, marco conceptual.

Capitulo tres se podrá conocer detalladamente en que consiste la revisión documental del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados los objetivos de dicho proyecto, los logros alcanzados y hasta qué punto dicho proyecto ha servido de aporte para la sociedad.

Capitulo cuatro cuentas detalladamente el proceso de elaboración de la revisión del documento, describiendo paso a paso cada una de las pautas seguidas para la producción de este documento Con la elaboración de este material escrito apoyándose en tablas. hemos cumplido con los objetivos planteados al inicio de este proyecto de grado, de mano de la directora técnica del proyecto Genett Jiménez que ha trabajado brindada asesoría haciendo día a día por convertido en un hecho.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En este trabajo de grado Se realizo una revisión documental sobre las prótesis de brazo para discapacitados, A nivel mundial las cifras sobre la pérdida de un miembro faltante del cuerpo son alarmante .la Organización el DANE Cuenta con información actualizada, permanente y confiable sobre el volumen, características socio - demográficas y calidad de vida de la población con discapacidad. (COLOMBIA - Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad 2006 - Información general, s. f.-c) es de 1,76 millones<sup>12</sup> da un estimado 4,3% de la población colombiana tiene alguna discapacidad (Pérdida de extremidades, s. f). En la actualidad las prótesis son consideradas sustitutos de miembros perdidos de gran ayuda para el ser humano Con el paso del tiempo la sociedad se ha encargado de ver de con buenos ojos la discapacidad apoyando de diferentes maneras lo que antiguamente se consideraba un castigo. se les da la importancia a todas las personas con algún tipo de discapacidad ya que se encuentra establecido por la sociedad en este caso en la constitución política de Colombia. a nivel mundial ha variado el índice de factores, orígenes como genético enfermedades y accidentes que han perjudicado a ciertos números de población en este caso consideramos personas discapacitadas.

Las consecuencias son los grandes retos a los que se enfrentan las personas amputadas es no saber exactamente cuánto durará su tiempo de recuperación. El retorno a su puesto de trabajo, que deberá adaptarse a sus nuevas condiciones físicas y psicológicas, también puede ser complicado. Según algunos expertos, sobre todo en caso de amputaciones planificadas, es importante que los pacientes lean y se informen sobre cómo será su vida con un brazo o una pierna amputada (El cambio de vida tras la pérdida de una extremidad | Sunrise Medical, s. f.).

La participación en la sociedad para las personas con discapacidad esta activa se ha creado múltiples leyes que cobijan a cada una de estas. se han abiertos caminos para una inclusión segura en la vida social, económico, política y cultural. sim embargo no se satisfacen plenamente todos sus derechos. a pesar de que Colombia es un país libre y democrático no se aparta aquellas personas que echan a un lado y tratan de ignorar las leyes y las necesidades de estas personas. Sus derechos no solo deben quedarse en leyes para aquellas empresas que intentan ignorar para no contratar personal con alguna discapacidad. La Discapacidad en Colombia, según el censo del 2018., un 48% de esta población con discapacidad se encuentra

en el estrato 1 y un 32% en el estrato 2. Ante las injusticias y la inequidad, se creó la Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social -PPDIS- 2013-2020 que generó el Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, s. f.).

En ella se plantean una serie de enfoques y planes políticos para llegar a unos objetivos específicos. Uno de estos objetivos se describe como sigue: “Se busca garantizar a las personas con discapacidad el derecho a la vida en familia, a la inclusión educativa, laboral y productiva, a la participación en actividades culturales, recreativas, de esparcimiento y deportivas, al derecho a vivir independiente en la comunidad y a ser incluido en la sociedad.”

el apoyo en casa es fundamental para la fácil incorporación de todas las personas que tengan alguna discapacidad el apoyo psicológico y emocional contribuye a la inclusión y pérdida de miedo de cada una de estas personas en el acceso a servicios de salud, se presentan diferentes de beneficios y posiblemente le facilita el suministro de los servicios y tecnologías de apoyo y dispositivos para la habilitación y rehabilitación funcional del paciente además se establecen sanciones para las EPS e IPS, o que nieguen o dilaten la atención en salud” ya que es una obligación prestar el servicio el cumplimiento de estas política ,al hablar de la discapacidad en el aspecto social se debe tener en cuenta que a pesar de que se han implementado estructuras físicas, como rampas y ascensores, que faciliten en la cotidianidad se ven obligados a adaptarse, cuando el deber ser es que la sociedad sea quien los incluya y adapte sus conocimientos, actitudes, prácticas, leyes y políticas para su bienestar.

Colombia no es un país subdesarrollado presenta gran parte de vulnerabilidad en los diferentes tipos de servicios y recursos en cuanto a fabricación, no obstante, son muy pocas las personas tienen una vida digna un trabajo una educación y un orden social justo, ante la ley todos somos iguales y merecemos los mismos derechos.

Las tecnologías han avanzado en las últimas décadas es por ende que países como estados unidos y México cuenta con alta tecnología en materiales y fabricaciones de prótesis llevando a lo más real posible posibilitando un buen estilo de vida.

## **FORMULACION DEL PROBLEMA**

Para el desarrollo de esta investigación se plantió tres diversas preguntas:

¿Qué referentes documentales revisaste para el diseño y simulación de una prótesis de para discapacitados?

¿Cuáles son los factores que abordan el diseño de prótesis de brazos para discapacitados?

¿Cuáles son las tecnologías para la prótesis de brazo?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar revisión documental para el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Identificar los principales problemas abordados para la obtención de prótesis de brazos para discapacitados.
2. Caracterizar las tecnologías de diseño, fabricación, materiales y normativa aplicable más utilizadas para el diseño de prótesis de brazos para discapacitados.
3. Analizar las estadísticas de publicaciones relacionadas con autores del diseño de prótesis de brazos para discapacitados.

## JUSTIFICACION

Se consideró importante la elaboración de una revisión documental del diseño de una prótesis de brazos para discapacitados por el aporte que brinda a la sociedad investigaciones/ intervenciones, la siguiente tesis de grado recrea la actualidad de la preocupación en Colombia de personas con discapacidad , ofrece reinterpretaciones al discurso construido, y plantea un marco para el análisis complejo del diseño de prótesis de brazo para discapacitado dentro de las relaciones entre los países tales como México y estados unidos como resultados las gran influencia sobre las prótesis , apuntando hacia la necesidad de continuar precisando el sentido del diseño , la normativa, la corrección, y estadísticas. Basándose en la necesidad de profundizar en el tema, lo que el presente estudio pretende es describir las posturas teóricas e investigativas entorno a la discapacidad de brazo para discapacitados, mediante un estudio documental, que permita generar soportes conceptuales e investigativos Para su realización se va a tener en cuenta diferentes autores que han hablado sobre el tema mencionado, mediante una revisión documental.

## **MARCOS DE REFERENCIA**

### **MARCO TEORICO**

La siguiente investigación cuenta con un contenido relacionado al tema del diseño de prótesis de brazo para discapacitados , se expondrá como se ha dado la evolución de las prótesis a través del tiempo, así mismo se dará la definición y se enunciará los diferentes factores de análisis de datos que pueden propiciar a que se desencadene, se presentará tablas y figuras respecto a las prótesis , así como también se mencionará autores y fuentes de investigaciones para la continuidad de una revisión documental que, no dejando de lado las fundaciones e instituto preventivos que desarrollan prótesis en Colombia.

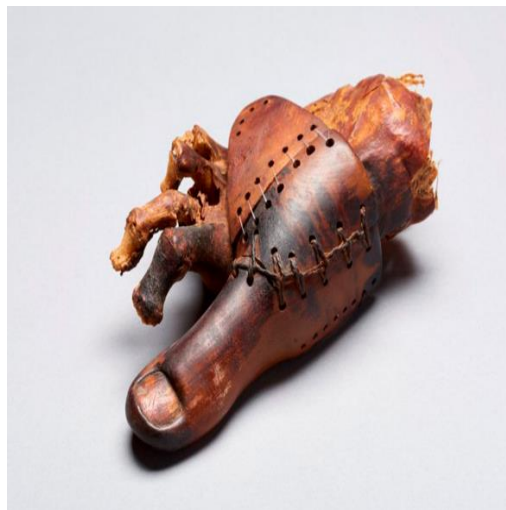
#### **Primeros antecedentes de las prótesis**

##### **Evolución histórica de las prótesis**

Los primeros antecedentes de prótesis En general, y escritos que se han ocupado de estudiar la historia del ser humano y su evolución, Se destacan que en los tiempos antiguos antes de cristo ya se aplicaban intentos de diversas prótesis muchas de ellas realizadas en base a oro y metales de similar textura que se utilizaban en esos tiempos antiguos como decorativa. Estos avances datan aproximadamente del siglo X antes de Cristo. fue la civilización egipcia la que, según los historiadores, fue precursora en el desarrollo de diversos tipos de prótesis. (Enfermedades, 2018) Así mismo El diccionario de La Real Academia Española, establece que se debe entender por prótesis a todo aquel procedimiento mediante el cual se repara artificialmente la falta de un órgano o parte de él como el aparato o dispositivo destinado a esta reparación .en la actualidad de los tiempos más modernos el desarrollo de las prótesis ha cobrado un grado de importancia muy relevante y bajo la órbita médica, se entiende por tal término a toda extensión de tipo artificial que actúe como reemplazo de algún miembro faltante en el cuerpo de un individuo (Enfermedades, 2018). En cuanto a las prótesis de extremidades, generalmente se hacían utilizando materiales naturales de origen fibroso (Enfermedades, 2018) para adaptarse de la mejor forma posible a los movimientos a los que se sometían y así ayudar a que éstas resulten lo más cómodas posible para el paciente. Resulta asombroso ver la creatividad humana en los tiempos antiguos las que ya hacían uso de su inventiva para lograr desarrollar de algún modo y con los instrumentos y materiales disponibles en esos tiempos, algún tipo de reemplazo de un miembro perdido. Así, se, lo que hoy en día representa la más antigua prótesis hallada en Europa. Se observa que el infame mercenario

alemán que coincidía con su temible reputación. "Durante el asedio de Landshut en 1504, Gotz perdió su brazo derecho en una explosión de cañón. (10 prótesis antiguas (Salud).

Sobrevivió y encargó una armadura con una extremidad de hierro artificial. Y Engranajes internos controlan los dedos articulados de la prótesis de hierro. La nueva extremidad era lo suficientemente fuerte como para manejar una espada y lo suficientemente delicada para agarrar una pluma. el detalle con el que ya se trabajaba la prótesis de brazo. no siendo esta la primera prótesis si no la prótesis del dedo gordo lo que hoy representa la más antigua prótesis hallada. Ésta se encontró en excavaciones realizadas en la zona de un antiguo asentamiento egipcio y data de aproximadamente mil años antes de Cristo. Se observa el detalle con el que ya se trabajaba la prótesis del dedo gordo del pie (10 prótesis antiguas (Salud), s. f.).



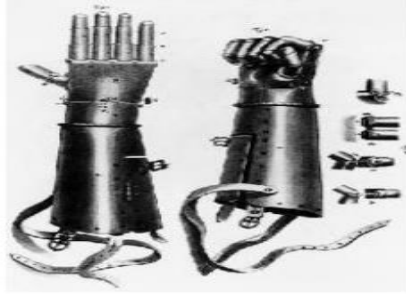
**Figura1.** Prótesis pie de dedo gordo  
(Historia de las prótesis desde la antigüedad hasta nuestros días, 2018)

**Figura 2.** Tipologías de prótesis superiores  
(TIPOS DE PROTESIS PARA MIEMBRO SUPERIOR, 2019)

Función	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pasivas</li><li>• Activas</li></ul>
Fuente de energía utilizada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mecánicas</li><li>• Mioeléctricas</li><li>• Híbridas o de energía</li></ul>
Nivel de amputación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarticulados</li><li>• Transuretrales y transradiales</li></ul>

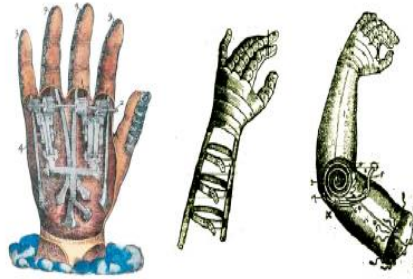
### **Primeras prótesis articuladas**

Entrando ya en historia más reciente, en 1505, Gotz Von Berlichingen, un caballero imperial franco, luego de que un tiro de cañón le arrancara la mano derecha, ordenó que se le construyera una mano de hierro articulada para poder sujetar su espada (colaboradores de Wikipedia, 2022). Los dedos y la muñeca de esta mano podían ser flexionados y extendidos pasivamente. Ambrosio Paré, el cirujano de mayor prominencia del siglo XVI fue quien ideó el primer brazo artificial móvil. Si bien no existen fotografías, se encontraron bosquejos de su obra como la expuesta en la. "Los dedos de la prótesis podían abrirse o cerrarse presionando o haciendo tracción (colaboradores de Wikipedia, 2022).



**Figura 3.** La “mano de hierro “de Gtz Von Berlichingen.  
(colaboradores de Wikipedia, 2022)

Con el pasar el tiempo se diseñaron nuevas alternativas otros individuos se interesaron por el extraordinario trabajo que era en ese tiempo no solo conocer la fisiología humana si no acoplar unir los diferentes tipos de materiales existente y poder suplir una necesidad, que explotó en las guerras. Tal es el caso de Peter Biele, quien confeccionó una prótesis que para la época constituyó un avance más que significativo. Con su invento lograba emular el movimiento de una parte del cuerpo real. Logró abrir y cerrar los dedos de la prótesis por medio del movimiento del tronco y el hombro. dicha movilidad era prácticamente nula si se la compara con lo que se ha logrado en el siglo XXI, su invención dejó ver el potencial que había en el campo del desarrollo de nuevas prótesis. Luego de un tiempo En 1844 el escultor holandés Van Petersen aplicó el sistema de Peter Biele para conseguir la flexo-extensión a nivel del codo que comprendía el miembro superior. (“La Reunión: Historia de las prótesis de mano - Blogger”) En 1860, después de la guerra de Crimea, las prótesis de miembro superior experimentaron un nuevo y gran impulso gracias a los esfuerzos del conde Von Beaufort. Este se basaba mediante el hombro contra lateral como fuente de energía para los movimientos activos del codo y la mano. (“Revista Digital Universitaria - RDU UNAM”) "Von Beaufort inventó también una mano con pulgar móvil utilizando un gancho dividido sagitalmente similar a los actuales garfios Hook." (“La Reunión: Historia de las prótesis de mano - Blogger”) En 1856 Gripoulleau, médico francés, se dedicó a la fabricación de piezas intercambiables como ganchos, anillos, etc. para facilitar la reincorporación de los amputados En la figura, se puede ver un modelo de prótesis como el que se diseñaba en esa época.



**Figura 4.** Bosquejos de la obra de Ambrosio Pare.  
("La Reunión: Historia de las prótesis de mano - Blogger")

### **Las prótesis en la actualidad**

Hacer una prótesis robótica de una calidad aceptable requiere de un enorme esfuerzo y complejidad, no solo en el campo de la mecatrónica sino también en neurociencia, ingeniería eléctrica, ciencias cognitivas, procesamiento de señales, diseño de baterías y ciencias del comportamiento entre otras. ("Robotización de prótesis para humanos - Monografías.com") Observando el estado actual en que se encuentran las prótesis solo se trata de tener conocimientos en las ciencias antes mencionadas, su uso y colocación en el paciente, sino que además permite comodidad también promete una limpieza y un mantenimiento más sencillo. Gran parte de ello obedece a las grandes innovaciones que existieron en las últimas décadas en torno a la aplicación de materiales. Otro punto importante para destacar es que no sólo se han alcanzado resultados excelentes en cuanto a flexibilidad, sino además en cuanto a diseño y estética, siendo muy difícil en algunos casos lograr diferenciar entre un verdadero órgano y una prótesis. Por otro lado, se está incorporando, cada vez con mejores resultados, la retroalimentación al paciente, es decir, la posibilidad de permitirle al mismo contacto con el ambiente, devolviéndole la capacidad de tener sensaciones gracias a la trascendencia de los avances realizado hasta la actualidad.

Realizando una revisión documental en cuanto a la evolución histórica de las prótesis en el mundo, se hizo evidente otro fenómeno, la apertura en cuanto al tipo y alcance de estas. Lo que Hoy en día, además de las más típicas como las de pies y manos, existen nuevos desarrollos que llegan a reemplazar válvulas del corazón y órganos muy variados y pequeños. Esto es de gran relevancia para el presente trabajo ya que los descubrimientos que están aportando varias disciplinas como ser la neurociencia o la nanotecnología, han ampliado sustancialmente las perspectivas futuras en el mundo y profundizando en el campo de las prótesis humanas.

## Clasificación de las prótesis

**Prótesis no robotizadas** Al ver el amplio espectro de prótesis que se utilizan en la actualidad, se vislumbra que la mayor parte de ellas obedecen a este tipo. Parte de su fundamentación responde inicialmente a su bajo costo frente a las robotizadas, (prótesis robóticas, 2017). logrando así una mayor penetración en el mercado de quienes las necesitan. En cuanto a la operatividad, este tipo de prótesis funciona en base a una fuerza inicial que el individuo o usuario ejerce en coordinación con otras partes de su cuerpo alcanzando así una movilidad que le permite, aunque sea en parte, reemplazar un miembro que ya no tiene o que perdió parcialmente. El típico caso sería la mano estilo gancho que reemplaza al uso del órgano no presente (prótesis robóticas, 2017).



**Figura 5.** Prótesis no robotizadas  
(prótesis robóticas, 2017)

Se observa que el desarrollo en el campo de prótesis tuvo una aceleración sustancial a partir de los grandes avances en la disciplina de la robótica aplicada. Ello se puso en fuerte evidencia desde la década del ochenta hasta nuestros días según destacan expertos en ese sector. Aquí, ya se trata de prótesis que cuentan con el uso no sólo de tecnología moderna, sino que requieren de una fuente de energía dentro de sí. A ello se le debe añadir que las más modernas incluyen diversos tipos de sensores, lo que le da a su usuario un mayor nivel de confort, alcanzando una mayor cantidad de grados de libertad de movimientos e incluso empezando a recuperar sensaciones en las prótesis de última generación (Prótesis Robot, 2013).



**Figura 6.** Prótesis robotizada  
(Prótesis Robot, 2013)

### **Prótesis biónicas**

Se especula que el primer ingeniero biónico fue Leonardo Da Vinci, quien estudió los principios de funcionamiento de los seres vivos para aplicarlos en el diseño de máquinas. Dado que las prótesis se utilizan para sustituir la extremidad de una persona, por lo que el diseño de prótesis es inherentemente una actividad de la ingeniería biónica. (“art01-1 - RDU UNAM”) diseñado con sistemas tecnológicos de última generación a diferencia de las tradicionales que utiliza los músculos, aprovecha los nervios sensoriales, para que los impulsos nerviosos puedan ser transmitidos a través del sensor al motor. Las técnicas alternativas existen en la actualidad son las prótesis tradicionales, pero esta se trata de una técnica novedosa (Ortopédicas, 2019).



**Figura7.**Prótesis biónica en la actualidad  
(Ortopédicas, 2019)

## **Tipos de prótesis superiores**

Existen básicamente 3 tipos de prótesis superiores. Estas son, de menor a mayor complejidad técnica, las estéticas, las mecánicas y las mioeléctricas. En Colombia se comercializan actualmente las dos primeras y una versión simplificada de la mioeléctrica. La proporción en que se distribuyen en nuestro país es aproximadamente de 60% estéticas, 35% mecánicas y 5% mioeléctricas. Uno de los focos del presente estudio es aumentar este último porcentaje (Prótesis de miembro superior | OrtePRO, s. f.).

## **Prótesis estéticas**

Las prótesis estéticas son esculturas también llamado el arte de la ilusión percibir que es real lo que es observado en este caso las extremidades superiores que simulan partes del cuerpo; sirven para cubrir las partes faltantes del miembro perdido. Esto ayuda a la persona a poder relacionarse de nuevo en su entorno social, familiar y laboral. Estas prótesis se pueden sujetar de diversas formas y esto dependerá de cada caso en particular o el requerimiento de cada paciente. La forma más frecuente es por medio de succión; Las prótesis son fabricadas con elastómeros de la familia de los silanos. Estos materiales, a diferencia de otros plásticos, tienen como base cadenas de silicio en vez de cadenas de carbón, lo que hace que los silanos no se disuelvan en solventes.



**Figura 8.** Prótesis estética realista  
(Prótesis estética | Ortopedia Jens Muller, s. f.)

## Prótesis mecánicas

Las prótesis reemplazan una parte del cuerpo y hacen sentir a gusto con ella y estéticamente verse bien; así podrá incorporarse adecuadamente a su entorno familiar, laboral y social, de manera cómoda. Sin embargo, además de enfocarse a lo estético, Estos mecanismos son fabricados con las dimensiones y estimaciones de cada paciente con materiales muy compactos y livianos como son el Titanio, Nitinol, fibra de carbono y Acetal. (Junquera, s. f.) Las prótesis mecánicas se utilizan con la función de apertura o cierre voluntario por medio de un arnés que se sujeta alrededor de los hombros, parte del pecho y parte del brazo controlado por el paciente. (“Mano mecánica - Grupo Milenio”) Su manejo se basa en la extensión de una liga por medio del arnés para su apertura o cierre, y estos movimientos se efectúan con la relajación o contracción del músculo del paciente.



**Figura 9.** brazo mecánico  
(Junquera, s. f.)

## Prótesis mioeléctricas

Las prótesis de brazo con control mioeléctrico cuentan con fuerza impropia a la del cuerpo humano. El control mioeléctrico se basa en el concepto de que siempre que un músculo en el cuerpo se contrae o se flexiona, Estas prótesis son sistemas de accionadores por servomotores se origina una pequeña señal eléctrica (EMG) que es creada por la interacción química en el cuerpo. (“art01-2d - RDU UNAM”) Mío viene de la palabra griega “MYS “, lo que significa “músculo “. (“Prótesis de Brazo › Proviem clínicas de prótesis”) Estas señales son aprovechadas para controlar los elementos protésicos eléctricamente accionados. Dicha señal es muy pequeña (5 a 20  $\mu\text{V}$ ). Para poner esto en

comparación, una bombilla eléctrica típica usa 110 a 120 voltios, de forma que esta señal es un millón de veces más pequeña que la tensión requerida para alimentar una de éstas. En la actualidad es el tipo de miembro artificial con más alto grado de rehabilitación. (“Tratamiento Preprotésico en una Amputación de Miembro Superior con ...”) sintetiza mejor aspecto estético, tienen gran fuerza y velocidad de prensión superficie de la piel, posibilita registrar la señal EMG. Una vez registrada, se amplifica y es procesada después por un controlador que conmuta los motores encendiéndolos y apagándolos en la mano. (“Fisioterapia: Las Prótesis Mioeléctricas - Blogger”).



**Figura 10.** prótesis brazo mioeléctrica moderna  
(Prótesis mioeléctrica | Ortopedia Jens Muller, s. f.)

## MARCO CONCEPTUAL

**Dispositivo:** es un aparato o mecanismo que desarrolla determinadas acciones.

**Estética:** la rama de la filosofía que se dedica a estudiar el arte y su relación con la belleza

(Estética - Qué es, concepto, historia y cualidades estéticas, s. f.)

**Mioeléctrico:** señal eléctrica (EMG) que es creada por la interacción química en el cuerpo

(art01-2d, s. f.)

**Mecánica:** arte de construir una máquina es la rama de la física que estudia y analiza el movimiento y reposo de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas

(colaboradores de Wikipedia, 2022b).

**Amputación** :es el corte y separación de una extremidad del cuerpo mediante traumatismo (también llamado «avulsión») o cirugía Amputación Rehabilitación (Amputación: Qué Es, síntomas Y Tratamiento | Top Doctors, s. f.)

**Musculo:** Órgano compuesto principalmente de fibras (Silva et al., 2022)

**Tratamiento:** cuidado médico conjuntos de procesos que llevan a cabo un resultado

(Tratamiento | Definición | Diccionario De La Lengua española | RAE., s. f.)

**EMG:** electromiografía (Schuman, 2017)

**Titanio:** elemento químico de símbolo Ti y número atómico 22 que se sitúa en el grupo 4 de la tabla periódica (Calle, 2016)

**Nitinol:** es una aleación de níquel y titanio, y es el ejemplo más conocido de las llamadas aleaciones

fibra de carbono es un tejido de gran resistencia, de gran durabilidad y flexible («Nitrinol», 1958)

**Acetal:** resina termoplástica comúnmente usado para aplicaciones de moldeo por inyección

(Aceromafe, 2022)

**Elastómeros:** son aquellos tipos de compuestos que incluyen no metales en su composición y que muestran un comportamiento elástico.

(Elastómeros: Qué son, características, tipos, usos y aplicaciones, 2021)

**Controlador:** Programa que permite a una computadora u otro dispositivo electrónico manejar los componentes que tiene instalados. (¿Qué es un controlador? - Windows drivers, 2022)

## MARCO LEGAL

---

### LEYES NACIONALES

**Decreto 4725 del 2005 Artículo 36. Dispositivos médicos y equipo biomédico de tecnología controlada prototipo.**

---

**Directiva 2006/42/CE: Guía para la aplicación de la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas** Esta directiva, de obligado cumplimiento, aplica dado que nuestro diseño de brazo robótico tiene partes vinculadas entre sí y de las cuales al menos una es móvil, cuyo accionamiento es distinto del humano. (“Trabajo Fin de Grado Síntesis del mecanismo para un brazo robótico - CORE”).

---

### LEYES INTERNACIONALES

**UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad en las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación de riesgos y deducción de riesgos. Con esta norma de seguridad tipo A (fundamental) se definen los posibles peligros y da pautas sobre la evaluación del riesgo para mitigar o eliminar dicho riesgo.**

---

**UNE-EN ISO 10218-1:2012. Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. (“Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots ...”) Parte 1: Robots** Esta norma de tipo C (específica) define un robot como un manipulador controlado automáticamente, multifunción de 3 o más ejes fijos o móviles de aplicación industrial.

---

**UNE-EN ISO 9787:2013. Robots manipuladores industriales. Sistemas de coordenadas y movimientos.**

---

**UNE-EN ISO 61000-3-2:2014. Compatibilidad electromagnética (CEM). Partes 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corrientes de entrada < 16 A por fase. (“Armónicos eléctricos - CIRCUTOR”)**

---

**Norma Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003, Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud.**

---

## **METODOLOGIA**

Se requiere plantear el tipo de investigación en este caso es descriptiva ya que a partir de la revisión documental se podrá extraer información que permitirá conocer los principales diseños, características. al igual que en un procedimiento ordenado que se deben alcanzar para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales estamos en caminando con el fin de la de la revisión documental la metodología es un procedimiento general para lograr una manera precisa el objetivo de la investigación.

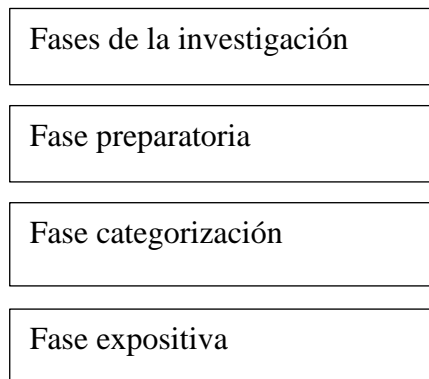
Esta cuenta con un estudio mixto se utilizaron diferentes tipos de información en este no se utiliza un diseño experimental ya que se acudirá a la revisión literaria en cuanto a las técnicas se utilizaron bases de datos como (Google académico y Science Direct) en cuanto al software se utilizó (el paquete de Microsoft Excel para el análisis de los resultados

Para desarrollar el problema de investigación planteado y con el objetivo de cumplir con el desarrollo del proyecto se elaboró una investigación documental la cual se explica a continuación.

### **Tipo de investigación**

En este proyecto realiza una revisión de carácter documental de investigaciones, en las que se extraen, selecciona y se sistematiza información basada en el diseño de una prótesis de brazo se decide abordar de este modo la temática ya que, a través de ella, se desarrolla la búsqueda informática y las investigaciones ya realizadas por diferentes autores. También es una manera de recorrer el conocimiento retomando aspectos e historia sobre el tema de estudio llegando a conclusiones acerca del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados.

**Figura 11.** Fases de la investigación  
(TECH Universidad Tecnológica Perú, s. f.)



**Fase preparatoria.** Implica la identificación y la contextualización del objeto de investigación y las áreas temáticas comprendidas en el tema central.

**Fase descriptiva.** Consiste en la revisión, reseña y explicación de los datos recopilados a través de unidades de análisis.

**Fase de categorización.** Se refiere a la clasificación y análisis recopilados a través de fichas técnicas que permitan la sistematización de información significativa sobre temática central. Fase expositiva. Corresponde a la publicación de los resultados obtenidos de forma oral y/o escrita.

### **Unidades de análisis**

Para la realización de esta investigación se tuvo en cuenta las diferentes unidades de análisis, las cuales son:

**Trabajos de grados** Es una de las herramientas que se utiliza para llevar a cabo un proyecto, relacionado con el objeto de estudio que en este caso sería diseño de una prótesis de brazo para discapacitados este proceso será llevado a través de bases de datos, tesis y documentos encontrados en bibliotecas y en internet.

### **Libros**

Es un instrumento proporcionan la información necesaria que se requiere para la investigación, esta herramienta utilizada ya que grandes autores han dejado plasmado su conocimiento en ellos,

encontrando teorías que dan información y explicación acerca del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados (“FASE CATEGORIZACIÓN - FASES DE LA INVESTIGACIÓN.”)

### **Información online**

alberga información bajada de internet de páginas nacionales e internacionales consultadas, como lo son de Google, bases de datos.

### **Artículos de revistas especializadas**

Permiten el acceso a información a diferentes temas específicos que ayudan a investigar sobre un tema en particular y que ayuda a indagar nuevas posturas antes investigaciones.

Para la revisión documental de investigaciones basadas en el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, se tuvieron en cuenta seis factores los cuales se presentan a continuación:

**Aspectos Formales.** Como primer aspecto se muestra la identificación de la investigación, su título original y su respectiva traducción al castellano, como sus siglas correspondientes, el nombre del autor o autores debe ser original.

**Delimitación Contextual.** abarca todo lo relacionado con el ámbito sociocultural, donde se desenvuelve las personas que participan dentro de la investigación que sería Colombia, el cual la mayoría de los autores lo cogieron como muestra para sus estudios. a nivel mundial las instituciones que donan prótesis son amplias como Cáncer Warriors de México entre otro alrededor del mundo contando con tecnología innovadoras y buen uso de materia prima.

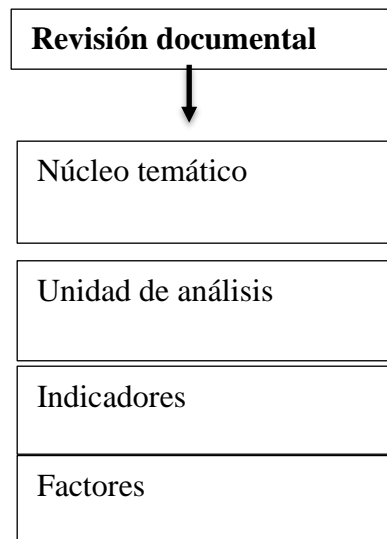
**Asunto Investigativo.** El Objeto o fenómeno que se aborda desde la unidad de análisis.

**Propósito.** Dentro de este aspecto lo que se va a desarrollar es la finalidad a la que va a llegar el autor basándose en los objetivos de la investigación, las referencias bibliográficas y la revisión documental relacionadas con el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados.

**Delimitación Temporal.** Para el presente proyecto de revisión documental se pretende enmarcar todas las investigaciones que muestren las diferentes problemáticas y soluciones respecto a la pregunta problema del tema a abordar; en este caso el diseño de las prótesis de brazo para discapacitados no tiene una fecha establecida, pues diversos autores durante largos años han tratado explicarlo.

**Observaciones.** Dentro de este aspecto se encuadra todo lo relacionado con anotaciones que permitan explicar una revisión documental el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados.

**Figura 12.** Unidad de análisis  
(La revisión documental, 2013)



### **Instrumentos**

El aquel instrumento que determino la revisión documental es la ficha técnica una técnica permite reunir, extractar y organizar datos como los aspectos en estudio de esta manera trasladándose en un método indispensable para la construcción del conocimiento, extraído de fuentes bibliográficas.

**Fichas de Resumen** es una herramienta bibliográfica donde se realiza una síntesis de documentos completos o fragmentos de documentos en la que un estudiante o un investigador permiten guardar cualquier tipo de datos, siendo lo más importante captar la “idea principal” (el concepto) que está expresando el autor de la fuente estudiada. (“Tipos de fichas de resumen - Ejemplos”).

Para la revisión documental de investigaciones basadas en el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, se tuvieron en cuenta seis factores los cuales se presentan a continuación:

### **Aspectos Formales.**

Como primer aspecto se muestra la identificación de la investigación como

- Título original
- Traducción al castellano
- Siglas correspondientes
- Nombre del autor o autores originales

### **Delimitación Contextual.**

Abarca todo lo relacionado con el ámbito sociocultural, donde se desenvuelve las personas que participan dentro de la investigación, que en este caso serían limitándolo a nivel nacional Colombia cual la mayoría de los autores lo cogieron como muestra para sus estudios.

### **Asunto Investigativo.**

El Objeto o fenómeno que se aborda desde la unidad de análisis.

### **Propósito.**

Dentro de este aspecto lo que se va a desarrollar es la finalidad a la que va a llegar el autor basándose en los objetivos de la investigación, las referencias bibliográficas y la revisión documental; relacionadas con el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados

### **Delimitación Temporal.**

Consiste en el estudio de fenómenos por periodos de tiempos indicar el lazo de tiempo de la procedencia de los datos de investigación.

### **Observaciones.**

Acción de observación la cual lleva a la curiosidad y a formulaciones de preguntas.

**Figura 13.** Esquema de ficha de resumen  
(Ayala, 2021)

<b>CODIGO DE FICHA</b>	<b>NUCLEO TEMATICO</b>
<b>Título Del Texto Consultado</b>	
<b>Autor Y</b>	
<b>Año País</b>	
<b>Y</b>	
<b>Editorial</b>	
<b>Especificaciones (Tema, Subtema, Paginas, Otros)</b>	
<b>Resumen, expresadas por el autor dentro del texto.</b>	

### **Fichas de Reseña Bibliográfica**

Las fichas de reseñas bibliográficas son textos que poseen resultados cognitivos metodológicos estos no son más que datos generales de fuentes de investigación que son tomadas en una revisión documental esta radica clasificación del material y permite determinar la importancia de las fuentes dentro del esquema del estudio a investigación. (reseña 2021, 6 abril).

**Figura 14.** Esquema de ficha de reseña bibliográfica (La reseña bibliográfica o descriptiva, 2021)

<b>CÓDIGO DE FICHA</b>	<b>NUCLEO TEMATICO</b>	<b>UNIDAD DE ANALISIS</b>
<b>TITULO DEL DOCUMENTO CONSULTADO</b>		
<b>Referencia Bibliográfica</b>		
(Autor, Año, País, Editorial, Otros)Especificaciones (tema, subtema, paginas, otros)		
Ubicación del Documento (lugar, Ciudad, País)		
Evidencias generales del documento consultado (asunto investigado, objetivos, problemática, propósito, enfoque, metodología, conclusiones, observaciones)		<b>PALABRAS CLAVES</b>

## Procedimiento

Los procedimientos son aquellos pasos para seguir para la realización de una actividad, en esta revisión documental del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados este cuenta con un conjunto de estrategias metodológicas que facilita la vinculación teórica con relación dinámica un principio un desarrollo y una técnica.

**Fase preparatoria.** En el primer momento de la investigación consistió en la elección del tema y la delimitación, en el que se realizó el planteamiento del problema y los antecedentes, por lo anterior se definió la importancia de analizar el concepto del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, se quiso revisar como los diferentes autores abordaban el tema. Mediante las unidades de análisis en la estructura investigativa de la revisión documental.

**Fase descriptiva.** Esta se focalizo en el estudio de las unidades de análisis, mediante un plan de trabajo, para la revisión detallada de información recolectada, permitiendo la recolección de las implicaciones de las pérdidas de miembros superiores. Posteriormente esta importación se sintetizo en las fichas documentales.

**Fase de categorización.** En esta fase se analizó las unidades de análisis para seguir una reconstrucción del documento en donde se refleja la categorización, por dominios predominantes de las implicaciones del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados.

**Fase de expositiva.** Esta consistió en un proceso de difusión de los resultados a través de investigación documental de forma oral y escrita, con la finalidad de aportar conocimientos sobre el tema investigado.

## RESULTADOS

1. Identificar los principales factores abordados para la obtención de prótesis de brazos para discapacitados.

Nivel de amputación es sumamente importante, ya que definirá el tipo de prótesis de miembro superior que necesitará el paciente de acuerdo con sus necesidades este suele ser uno de los principales problemas sin embargo es posible tener varias opciones de acuerdo con precios y funcionalidad.

El proceso de poetización comprende específicos conjuntos de medidas de Rehabilitación, durante las distintas etapas evolutivas del tratamiento del paciente amputado, tendentes a conseguir el objetivo funcional previsto. (mediprax 2020).

**Tabla1.** Categoría nivel de amputación de miembro superior  
(mediprax, 2020)

Amputación de dedos
Amputación parcial de mano
Amputación para desarticulación de muñeca
Amputación debajo de codo
Amputación para desarticulación de codo
Amputación arriba de codo
Amputación por desarticulación de hombro
Amputación Inter escapulotorácica

La edad es el factor principal para los tipos de prótesis funcional para su uso. de acuerdo con las edades y etapas de la vida del paciente. se determinará el tipo diseño, modelo de prótesis a utilizar, este siendo de influencia en la sociedad. un bebe que ha nacido con una amputación genética no se colocar una prótesis mioeléctrica porque no va a saber usar en comparación con un adolescente. Esta indicación se puede realizar a partir entre los 18 y 24 meses de edad(cabarco,2010).

**Tabla2** .de Edad para uso de prótesis  
(mediprax 2020)

<b>Niños</b>	<b>18-24 meses</b>
<b>Niños</b>	<b>6 -10 años</b>
<b>Preadolescentes</b>	<b>11-13</b>
<b>Adolescentes</b>	<b>13-18</b>
<b>Adulto</b>	<b>18-59</b>
<b>Adulto mayor</b>	<b>60 mas</b>

**Tabla 3.** Autores representativos del diseño de prótesis  
(García, 2014)

<b>AUTORES</b>	<b>TEMA</b>	<b>UNIDAD DE ANALISIS</b>
Escriva Noruega (2019)	"diseño de una prótesis articulada de brazo y mano de bajo coste" ("requisitos de diseño - diseño de una prótesis articulada de brazo y ...")	Trabajo de grado
Mónica alonso (2017)	"prótesis de mano de bajo coste desarrollada con fabricación aditiva" ("fabricación aditiva de prótesis de mano de bajo coste")	Articulo
Javier Manrique (2019)	"fabricación digital en el diseño y desarrollo de prótesis para amputados." ("fabricación digital en el diseño y desarrollo de prótesis.")	Trabajo de grado
chaves Córdoba (2020)	"diseño, desarrollo y construcción de un prototipo funcional antropomorfo de mano en niños" ("vista equipo: diseño y construcción de una prótesis mioeléctrica ...")	Trabajo de grado

Fredy Paniagua lorení y Manuel Alberto ramos Villatoro(2015)	""prótesis de mano robótica adaptada para movimientos simples útil a pacientes con amputación transradial"" (“(pdf) "prótesis de mano robótica adaptada para movimientos simples útil ...”)	Trabajo de grado
plataforma, a. de. (2022)	una prótesis de brazo impresa en 3d, creada en España por arm2u en el pc	Online
Góngora rodríguez, e., Guiradocano, l., & samitier pastor, b. (2022).	actualización en prótesis para amputaciones parciales de mano y dedos. rehabilitación	Artículo
cirugía cardiovascular (2020)	campusvirtualsp.org	Artículo
Sanz segura, p., gotor delso, j., uso de prótesis esofágicas cubiertas de García cámara, p., sierra doble malla en fístulas esofágicas moros, e., val Pérez, j., Soria postquirúrgicas y perforaciones san Teodoro, m. t., & Uribarrena Amezaga, r. (2022).	esofágicas: experiencia en nuestro centro	Artículo
Gómez-de castro, c., López Anglada Fernández, e., & Gómez-diez, s. (2022).	fístula cutánea en un paciente con una infección de la prótesis del hombro	Artículo
Estévez-loureiro, r., piñón, m., & calvo, f. (2021)	imagen de fusión para implante de prótesis	Revista
mirón Fernández, i., Sánchez Pérez, b., Pérez daga, j. a., & santoyo, j. (2022).	tratamiento del síndrome de budd-chiari agudo intraoperatorio mediante colocación de prótesis de silicona	Artículo
Sánchez, m. g., allende, j. m. b., & caso, a. a. (2021).	infección de prótesis articular	Artículo

Albentosa Matéu, c., Sempere experiencia con prótesis metálica auto García Argüelles, j., Suárez expandible con diseño específico para callol, p. dura ayet, a. b., bort la dehiscencia de sutura tras Pérez, i., quiles Teodoro, f., & gastrectomía tubular medina chulí, e. (2016).	Articulo
ponsl. calderón. moreno, r. c. la robótica en la discapacidad. (s/f). desarrollo de la prótesis diestra de extremidad inferior manus-hand	Revista
Olaya escobar, e. s., cortés despliegue de la función calidad rodríguez, c. j., & duarte (qfd): beneficios y limitaciones Velazco, o. g. (2005). drogue, detectados en su aplicación al Carlos julio; duarte Velasco, diseño de prótesis Oscar Germán	Tesis de grado
apa 6th - Castro junco, j. o. (2018) diseño de prótesis transfemoral	Trabajo de Grado
valencia, f.; olmedo, f. (2016) diseño y simulación de una articulación de rodilla para prótesis externa usando herramientas cad-cae.	Articulo
chero Arana, Brian Alberto diseño de un sistema de prótesis de (2022) muñeca de tres grados de libertad con actuadores de soft robotics	Tesis de Grado
Silvia Sáez oporto Nicole funcionalidad de mano, en Baeza azocar diego silva pacientes con amputación(es) Osorio maría Constanza digital(es), de origen laboral, con y Arriagada alonso (2019) sin uso de prótesis 3d	Tesis de grado
alias Pons, juan José (2021) diseño de una prótesis para un brazo	Tesis de grado

**Tabla 4.** Autores que tratan de las Consecuencias de la perdida de miembros superiores (García, 2014)

<b>AUTOR</b>	<b>TITULOS</b>	<b>UNIDAD DE ANALISIS</b>
<b>Otero, S. J. (2019, 3 julio).</b>	Diseño mecánico para una prótesis transfemoral mediante el uso de herramientas computacionales y metodologías de diseño	Articulo
<b>Raymond Francis (2011)</b>	Enfrentando la Cirugía de Amputación	Articulo
<b>Ronyers, ortoprotésico acreditado y Pat Prigge (2011)</b>	Los primeros 12 meses posteriores a la amputación de una extremidad superior	Articulo

**Tabla5.** Instituciones que ayudan a las personas a obtener una prótesis  
(Prótesis, 2018)

Instituciones en Colombia que trabajan para obtención de prótesis superiores e inferiores

<b>Instituciones donantes de prótesis en Colombia</b>
Mahavir kmina
Fundafe
Fundación cirec sanando vidas
Fundación casa de Colombia

A pesar de que diversas instituciones se encargan de proteger al paciente se encontró fundaciones procedentes de poderes públicos gubernamentales. que comporte el diseño de prótesis, negligencia, detrimento de salud, la seguridad, el estado emocional, el bienestar físico de manera gratuita cabe aclarar que existen diversas instituciones de manera privada que trabajan por el bien social, pero estas son pagas y las mayorías de los pacientes no cuenta con los recursos para solventar elevados precios para obtención de una prótesis.

**Tabla6.** categorías consultadas por temas.  
(García, 2014)

**Categoría consultas por temas**

<b>Tema</b>	<b>tipo de fuente</b>
Consecuencias de la pérdida de un miembro superior	online
Estudio de caso	articulo
Intervenciones de la pérdida de un miembro superior	online
Legislación	ley
Prótesis de brazo	trabajo de grado
Sociedad imputada	articulo

Se evidencia las categorías consultadas en esta revisión documental temas tratados como el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados de manera general, en cuanto a sus categorías y temas de acuerdo con cada autor consultado.

## **2. Caracterizar las tecnologías de diseño, fabricación, materiales y normativa aplicable más utilizadas para el diseño de prótesis de brazos para discapacitados.**

el sector de las prótesis demuestra lo grande avances y creaciones de diversos dispositivos sustituyendo de forma natural uno de los miembros perdido del paciente ayudando a miles de persona en todo el mundo. La realidad de estos avances ha creado estándares en las prótesis de brazos y piernas han permitido que hoy en día todas tengan un estándar de calidad y funcionalidad avanzado tecnológico esta manera generando teorías que ayuden a prevenir e intervenir antes el análisis y observación. estas tienen efecto a corto mediano y largo plazo seguida de intervenciones de prótesis para discapacitados.

**Tabla7.** materiales para fabricación de prótesis superiores  
(Conoce los materiales más utilizados en prótesis, 2020)

---

### **Materiales De fabricación de prótesis**

---

Silicona

Aluminio

Acero inoxidable

Titanio

Fibra de carbono

poliuretano

---

Los materiales para la creación de prótesis varían en el mercado de acuerdo con la funcionalidad, edad y los diferentes modelos existentes al gusto del paciente.

La utilización de buenos materiales en la fabricación del diseño de prótesis de brazo es fundamental para conseguir su función, que sean resistentes y eviten molestias como hinchazón rasgaduras rasquiña e infecciones. en la actualidad los materiales más utilizados son la silicona, aluminio, acero inoxidable, titanio y la fibra de carbono.

**Tabla8.** Características del material de fabricación de las prótesis  
(Conoce los materiales más utilizados en prótesis, 2020)

<b>propiedades</b>
Nombre:
modelo:
error predeterminado:
Límite elástico
Límite de tracción
Módulo de elasticidad
Coefficiente de Poisson en XY
Densidad:

**Tabla9.** leyes nacionales e internacionales del diseño de prótesis.  
(uaobiomedica, 2013)

<b>NORMAS ISO</b>
<b>ISO/TC 168 ÓRTESIS Y PRÓTESIS</b>
<b>ISO 8549-1:1987 Prótesis y órtesis</b>
<b>ISO 3549-3:1989 Prótesis y órtesis</b>
<b>ISO 8551:2003 Prótesis y órtesis</b>
<b>ISO 13404:2005 Prótesis y órtesis</b>
<b>NORMATIVA MPS</b>

---

**Decreto 4725 del 2005 Artículo 36.**

---

---

**NORMATIVA NTC**

---

NTC 4424-1,

---

NTC 4424-2

---

NTC 4424-3

---

---

**LEYES INTERNACIONALES**

---

UNE-EN ISO 12100:2012

---

UNE-EN ISO 10218-1:2012.

---

UNE-EN ISO 9787:2013

---

UNE-EN ISO 61000-3-2:2014.

---

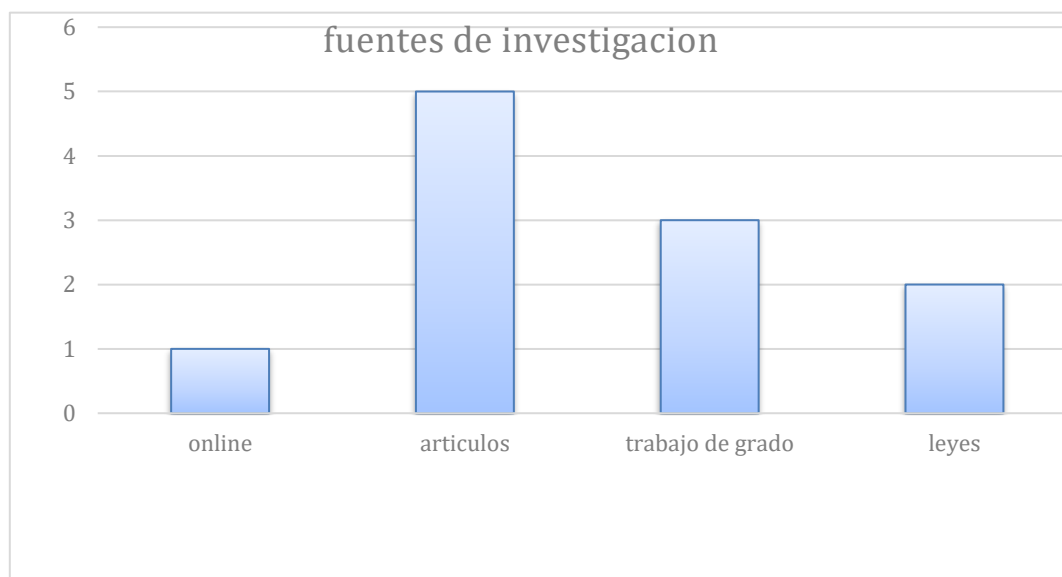
Norma Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003

---

Las leyes no son más que reglas y normas que se establece en la sociedad para evitar conflictos estos nos permiten ejercer nuestra libertad con el conocimiento previo de nuestros derechos y obligaciones. el convivir de manera equitativa todos los individuos que conforma una sociedad evitando problemáticas en distintos ámbitos sociales. Existen diversas leyes que acogen el diseño de prótesis a nivel nacional e internacional haciendo cumplir cada una de sus normas beneficiando únicamente al paciente.

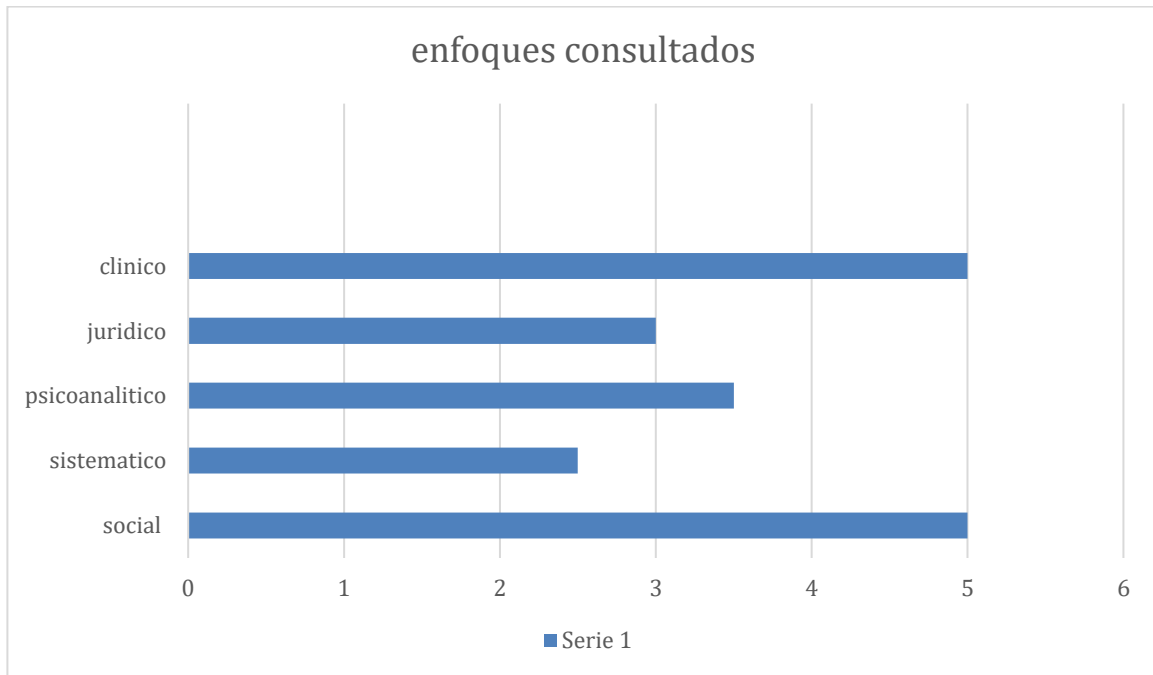
**3. Analizar las estadísticas de publicaciones relacionadas con el diseño de prótesis de brazos para discapacitados y las tendencias futuras respecto a dichos dispositivos.**

**Figura 15.** Tipos de fuentes de investigación  
(La revisión documental, 2013)



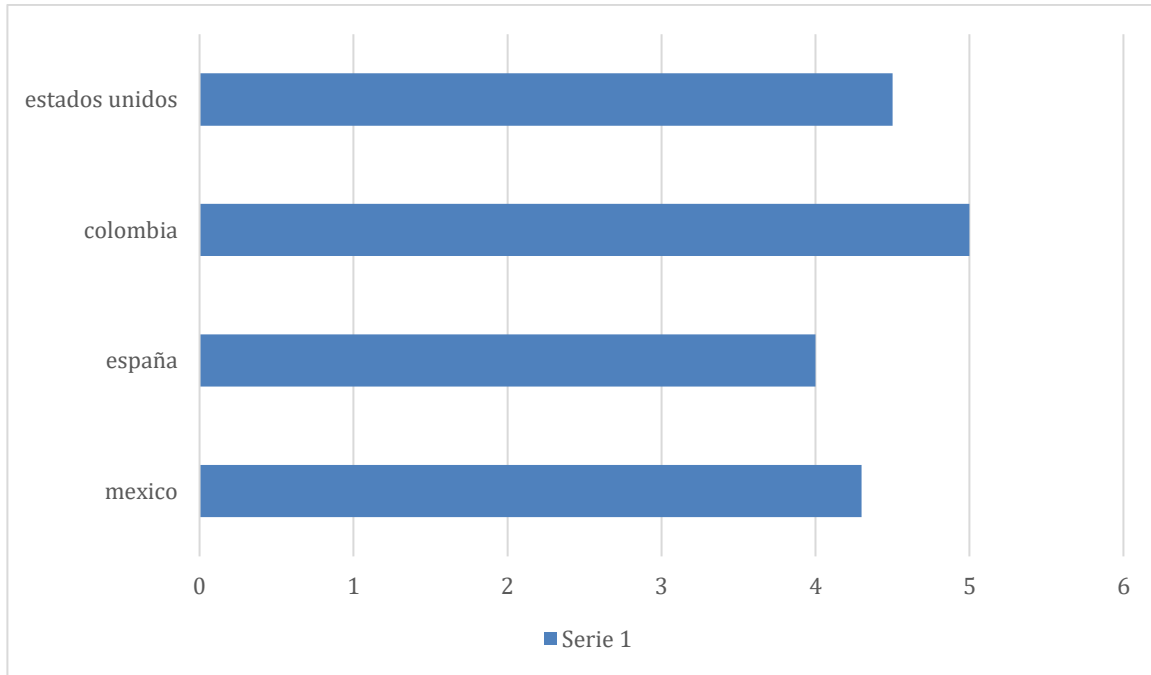
Los artículos y los trabajos de grado fueron la fuente más consultada con un porcentaje de 5 y 3 debido a la facilidad del acceso que se tenía en bases de datos de nivel nacional e internacional.

**Figura 16. Diferentes Enfoques Consultados**  
(La revisión documental, 2013)



Uno de los enfoques más consultados fue el clínico y social gracias a su amplia teoría entorno al diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, logra acercarse al porque se diseña, resaltando que a pesar de que la sociedad, la cultura juega un papel importante, debido a esto fue una de las fuentes más consultas.

**Figura 17.** País de origen de las fuentes consultadas  
(Avances en prótesis: una mirada al presente y al futuro | Revista Médica Clínica Las Condes, 2014)



Debido a al alto número de que se presenta en el país, se ha tenido la necesidad de abordar el tema, es por tal motivo que Colombia aparece con un porcentaje del 5% siendo 5 el máximo siendo una el país donde más se buscaron fuentes de investigación, y previene este tipo de casos, según la gráfica México con un porcentaje del 4.5% es el segundo país donde se buscaron fuentes del diseño de prótesis de brazo.

## DISCUSIÓN

Se concluye que para hablar del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados hay que tener en cuenta todas sus tipologías, factores, indicadores, consecuencias. Es de gran importancia señalar. A medida que pasa el tiempo se puede concluir que son más las personas que son más las personas que toman conciencia de la problemática social, y las consecuencias causadas a las pérdidas de miembros superiores.

Una deficiencia en el mercado actual de prótesis es que todas las personas no pueden obtener una prótesis debido a su capacidad económica y social problemática que afecta únicamente al paciente no contar con medio económico disminuyes su comodidad de vida es embarazoso, pero así es. gracias a que existen diversos institutos que permite las postulaciones a estas para la obtención de una prótesis, la gran mayoría espera un turno en la lista para la adquirir una prótesis, en Colombia existen movimientos e instituciones que hacen posible esto. a lo largos de los años ha evolucionado la generación de las prótesis durante toda una sociedad.

suministrar un modelo de prótesis que se encuentre a la vanguardia de lo que permite hoy la tecnología, a la mayor cantidad posible de pacientes que sufran amputaciones de brazos y manos. Las prótesis mioeléctricas su fabricación es de alta calidad y amplias funcionalidades, además de permanecer a la vanguardia mediante constante investigación y desarrollo tecnológicos

Los avances de la robótica permiten hoy fabricar estas herramientas que brindan al paciente la posibilidad de, a pesar de haber sufrido la pérdida de un miembro, sentir la comodidad de las realizaciones de actividades cotidiana lo que representa una mejora significativa en su calidad de vida. En esta revisión documental no se establece como variable principal la económica, sino que se busca permitir la reinserción en la sociedad de personas que realmente lo requieran buscar fuentes de investigación es fundamental para este trabajo.

Dado que los costó para la producción de cualquier tipo de prótesis es relativamente elevados, no será posible alcanzar a cubrir la demanda de todo el sector que las requiere. Esto se justifica no sólo en la disminución de la brecha de precios entre la prótesis mioeléctrica y la mecánica que son las más utilizadas, sino también en la generación de acuerdos con entes gubernamentales, facilitarían la distribución de esto por fundaciones o instituciones donantes de prótesis. A la vez ayuda a dimensionar una problemática social que en ocasiones pasa como normal o como un método más de formación.

De acuerdo con las metas planteadas al inicio del proyecto sea cumplido con todas a lo largo de desarrollo de este trabajo; ya que se pudo encontrar y al mismo tiempo exponer información en

torno al tema del diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, permitiendo generar soportes conceptuales.

una mirada general al diseño de una prótesis de brazo para discapacitados al mismo tiempo se identifica que a pesar de que el tema ha sido estudiado es necesario seguir informando a la sociedad sobre lo que significa el diseño de prótesis, y las consecuencias que puede dejar. A través del trabajo se puede observar que existen diferentes autores que abordan el tema el diseño de prótesis de brazo para discapacitados desde distintos enfoques, así que el profesional en psicología puede decidir el mejor para abordarlo.

Hoy en día, el reemplazo de un miembro perdido, no se realiza simplemente con una herramienta que cubra ciertas necesidades básicas, sino que se busca mejorar las capacidades naturales. mejorar la comodidad, la estabilidad al estar de pie y caminar, y permitir el desempeño de varias actividades diarias. Las prótesis se componen de una interfaz personalizada, una cuenca y una amplia variedad de otros componentes que sirven para diferentes objetivos, desde movilidad simple hasta actividades de alto impacto. recientes en materiales de amortiguación, diseño de encaje protésico y tecnología de componentes la mano, la muñeca y el codo han mejorado significativamente la comodidad y la función. Actualmente, se ha podido demostrar que los materiales de construcción disponibles no son el factor limitante. Podemos observar cómo se ha logrado una prótesis flexible capaz de absorber fuerzas tan importantes como las que se derivan de una actividad deportiva olímpica. A pesar de ello entendemos que no es el implante ideal para la vida cotidiana de una persona amputada Con la técnica conocida como oste-integración varios investigadores han implantado titanio en el hueso del brazo. Una vez el titanio logra permanecer en el cuerpo, está hecho el trabajo de base para lograr musculación e inervación de forma que pueda conseguirse el control motor de la prótesis de forma voluntaria. Con avances como este estamos cerca de ser biónicos.

La presente revisión documental muestra la amplia variedad de material investigativo sobre el diseño de una prótesis de brazo para discapacitados, médicos, psicólogos han mostrado una gran inquietud sobre este fenómeno social, plasmando en sus investigaciones, factores, consecuencias y características que tienen lo esto facilita la identificación de casos y logra hacer que los artículos, libros, y ensayos sean comprendidos y entendidos por la población en general.

## REFERENCIAS

- Prótesis de Brazo. (2021, 1 junio). Interbionic. <https://interbionic.mx/protesis-miembro-superior/>
- Clements, I. P. (2020, 18 Junio). How Prosthetic Limbs Work. HowStuffWorks. <https://science.howstuffworks.com/prosthetic-limb1.htm>
- Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación. Revista Digital Universitaria. (2018, 28 junio). Robótica y prótesis inteligentes. <https://www.ru.tic.unam.mx/handle/123456789/840>
- Tiempo\*, T. E. L. (2021, 27 julio). Científicos de EE. UU. avanza en prótesis con ‘yemas’ que sienten texturas. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/eeuu-cientificos-desarrollan-protesis-de-brazo-que-detecta-las-texturas-606045>
- Fundación prótesis pierna | Mahavir Kmina | Colombia. (s. f.). mahavir kmina Fundación prótesis pierna | Mahavir Kmina | Colombia En memoria a las más de 5.500 vidas transformadas, durante 15 años, desde el 2007 hasta el 2022, dejamos este espacio para recordar con amor el trabajo de fabricar, adaptar y donar prótesis de miembro inferior en Colombia y más de 10 países de Latinoamérica. <https://www.mahavirkmina.org/>
- COLOMBIA - Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad 2006 - Información general. (s. f.-c). <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/148/study-description>
- El cambio de vida tras la pérdida de una extremidad | Sunrise Medical. (s. f.). <https://www.sunrisemedical.es/blog/el-cambio-de-vida-tras-la-perdida-de-una-extremidad>
- Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. (s. f.). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- Enfermedades, T. Y. (2018, 19 junio). Historia de las prótesis desde la antigüedad hasta nuestros días. Tratamiento y Enfermedades. <https://tratamientoyenfermedades.com/historia-de-las-protesis/>
- 10 prótesis antiguas (Salud). (s. f.). ¡Las mejores Top-10 listas del mundo! <https://es.mydailyselfmotivation.com/articles/health/10-ancient-prosthetics.html>
- Prótesis mioeléctrica | Ortopedia Jens Muller. (s. f.). <http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-mioelectrica/>
- Prótesis estética | Ortopedia Jens Muller. (s. f.). <http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-estatica/>
- Prótesis mecánicas e híbridas | Ortopedia Jens Muller. (s. f.). <http://ortopediajensmuller.com/servicio-de-fabricacion/protesis-de-miembro-superior/protesis-mecanicas-e-hibridas/>

TIPOS DE PROTESIS PARA MIEMBRO SUPERIOR. (2019, 16 octubre). Mediprax. <https://mediprax.mx/tipos-de-protesis-para-miembro-superior/>

colaboradores de Wikipedia. (2022, 30 septiembre). Götz von Berlichingen. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6tz\\_von\\_Berlichingen](https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6tz_von_Berlichingen)

Prótesis Robot. (2013, 13 septiembre). Robots.nu. <https://robots.nu/es/tipo/protesis-robot>

Ortopédicas, P. C. (2019, 6 marzo). Prótesis biónicas, ¿Qué son y cuál es su modo de actuación? Prim Clínicas Ortopédicas. <https://www.primclnicasortopedicas.es/que-son-las-protesis-bionicas/>

Prótesis de miembro superior | Ortepro. (s. f.). <https://ortepro.com/protesis-de-miembro-superior/>

Estética - Qué es, concepto, historia y cualidades estéticas. (s. f.). Concepto. <https://concepto.de/estetica/>

art01-2d. (s. f.). <https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-2d.htm>

TECH Universidad Tecnológica Perú (s. f.). Fases de una investigación científica - Blog TECH Perú Universidad Tecnológica. TECH Universidad Tecnológica Perú. <https://www.techtitute.com/pe/periodismo-comunicacion/blog/fases-investigacion-cientifica>

La revisión documental. (2013, 30 octubre). Ensayos - nicherap. <https://www.clubensayos.com/Ciencia/La-revisi%C3%B3n-documental/1202904.html>

Ayala, M. (2021, 24 agosto). Ficha de resumen. Lifeder. <https://www.lifeder.com/ficha-de-resumen/>

Otero, S. J. (2019, 3 julio). Diseño mecánico para una prótesis transfemoral mediante el uso de herramientas computacionales y metodologías de diseño. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/71099>

Amputación: Qué es, síntomas y tratamiento | Top Doctors. (s. f.). Topdoctors España. Recuperado 12 de noviembre de 2022, de <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/amputacion>

Silva, J., Barreto, C., Rebouças, T., Rocha, S., Matos, I., & Regó, L. (2022). A influencia da fisioterapia na avaliação musculoesquelética de pacientes hemofílicos com comprometimento de cotovelo pós-trauma. En Hematology, Transfusion and Cell Therapy (Vol. 44). <https://doi.org/10.1016/j.htct.2022.09.482>

Tratamiento | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE. (s. f.). Recuperado 12 de noviembre de 2022, de <https://dle.rae.es/tratamiento>

Schuman, M. (2017). <https://www.bls.gov/opub/mlr/2017/article/history-of-child-labor-in-the-united-states-part-1.htm>. En Monthly Labor Review. <https://doi.org/10.21916/mlr.2017.1>

Calle, J. (2016). ¿Es fiable la Wikipedia?. [https://doi.org/10.18567/sebbmdiv\\_rpc.2016.07.1](https://doi.org/10.18567/sebbmdiv_rpc.2016.07.1)

Nitrinol.(1958).En Enciclopedia Química Industrial (pp. 475-542). <https://doi.org/10.1515/9783112313404-008>

Aceromafe. (2022, 27 septiembre). ACETAL - Aceromafe | Plásticos de ingeniería. <https://www.aceromafe.com/acetal/>

Elastómeros: Qué son, características, tipos, usos y aplicaciones. (2021, 11 noviembre). Grupo Petrop. <http://www.grupopetrop.com/noticias/elastomeros-que-son-caracteristicas-tipos-usos-y-aplicaciones/>

¿Qué es un controlador? - Windows drivers. (2022, 9 November). Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/windows-hardware/drivers/gettingstarted/what-is-a-driver->

Plataforma, A. de. (2022, 1 noviembre). Una prótesis de brazo impresa en 3D, creada en España por Arm2u en la UPC – Bienestar Institucional. <https://unividafup.edu.co/bienestar/una-protesis-de-brazo-impresa-en-3d-creada-en-espana-por-arm2u-en-la-upc/>

Góngora Rodríguez, E., Guirao Cano, L., & Samitier Pastor, B. (2022). Actualización en prótesis para amputaciones parciales de mano y dedos. *Rehabilitación (Madrid. Internet)*, 56(4), 375–382. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2022.04.002>

Iniciar sesión. (s/f). Campusvirtuales.org. Recuperado el 5 de noviembre de 2022, de <https://www.campusvirtuales.org/es/user/login?current=node/43151>

Sanz Segura, P., Gotor Delso, J., García Cámara, P., Sierra Moros, E., Val Pérez, J., Soria San Teodoro, M. T., & Uribarrera Amezaga, R. (2022). Uso de prótesis esofágicas cubiertas de doble malla en fístulas esofágicas postquirúrgicas y perforaciones esofágicas: experiencia en nuestro centro. *Gastroenterología y Hepatología*, 45(3), 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.04.005>

Gómez-de Castro, C., López-Anglada Fernández, E., & Gómez-Diez, S. (2022). Fístula cutánea en un paciente con una infección de la prótesis del hombro. *Actas Dermo-Sifilograficas*, 113(3), 303–304. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2020.08.019>

APA 6th - Castro Junco, J. O. (2018) Diseño de prótesis transfemoral (Trabajo de grado). Fundación Universidad de América. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7190>

Super User. (s/f). Proceso de poetización en el Niño. Andade.es. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de <https://www.andade.es/dra-celia-lopez-cabarcos/item/proceso-de-protetizacion-en-el-nino-2>

uaobiomedica. (2013, febrero). blogs.com. <https://uaobiomedica.blogspot.com/2014/02/normas-tecnicas-de-diseno-de-una.html>

Conoce los materiales más utilizados en prótesis. (2020, 16 abril). Mediprax. <https://mediprax.mx/conoce-los-materiales-mas-utilizados-en-protesis/>

García, D. S. (2014, 1 marzo). Avances en prótesis: una mirada al presente y al futuro | Revista Médica Clínica Las Condes. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-avances-protesis-una-mirada-al-S0716864014700392>

Alventosa Mateu, C., Sempere García-Argüelles, J., Suárez Callol, P., Dura Ayet, A. B., Bort Pérez, I., Quiles Teodoro, F., & Medina Chuliá, E. (2016). Experiencia con prótesis metálica auto expandible con diseño específico para la dehiscencia de sutura tras gastrectomía tubular. *Gastroenterología y hepatología*, 39(7), 460–463. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2015.06.009>

Estévez-Loureiro, R., Piñón, M., & Calvo, F. (2021). Imagen de fusión para implante de prótesis Tendyne. *Revista española de cardiología*, 74(9), 801. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.01.003>

Mirón Fernández, I., Sánchez Pérez, B., Pérez Daga, J. A., & Santoyo, J. (2022). Tratamiento del síndrome de Budd-Chiari agudo intraoperatorio mediante colocación de prótesis de silbica. *Cirugía española*, 100(7), 437–439. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2021.08.010>

Olaya Escobar, E. S., Cortés Rodríguez, C. J., & Duarte Velasco, O. G. (2005). dríguez, Carlos Julio; Duarte Velasco, Oscar Germán Despliegue de la función calidad (QFD): beneficios y limitaciones detectados en su aplicación al diseño de prótesis mioeléctrica de mano Ingeniería e Investigación. Universidad Nacional de Colombia.

PonsL. Calderón. Moreno, R. C. (s/f). La robótica en la discapacidad. Desarrollo de la prótesis diestra de extremidad inferior manus-hand. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI Volumen 5, Issue 2, April 2008, Pages 60-68, 9.*

Sánchez, M. G., Allende, J. M. B., & Caso, A. A. (2021). Infección de prótesis articular. *Medicine*, 13(46), 2659–2670. <https://doi.org/10.1016/j.med.2021.12.001>