

# PRÁCTICA 1 EL ESTADO DEL ARTE DEL IMPLANTE

Isaac Sosa Vicente, Alejandro de Jesús Martínez Melchor  
9 de septiembre de 2022

## Resumen

La presente actividad esta diseñada mediante tablas con artículos de divulgación científica hablando del tema de prótesis de cadera, para el tema de diseño, análisis, implementación, desarrollo y uso de esta en personas que requieren una prótesis de cadera.

## INTRODUCCIÓN

En esta práctica numero 1 hablaremos del estado del arte del implante enfocándonos más en la prótesis de cadera, donde mediante los 12 artículos de divulgación científica podremos ver a detalle algunos el diseño, el análisis, la selección de materiales, la simulación de las prótesis, las pruebas de resistencia y fatiga a someterlas esencialmente, y su fabricación personalizada para la persona a usar esta prótesis.

## TABLA DE RECOPIACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

---

**Título:** Comparación cinemática y de esfuerzo de un diseño de prótesis total de cadera contra uno convencional

<b>Autor(es):</b>	<b>Link del artículo:</b>
Álvarez Vera, Melvyn	<a href="https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieriasnuevo-leon/articulo/comparacioncinematica-y-de-esfuerzo-de-un-diseno-deprotesis-total-de-cadera-contra-unoconvencional">https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieriasnuevo-</a>
Afátate, Severio	<a href="https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieriasnuevo-leon/articulo/comparacioncinematica-y-de-esfuerzo-de-un-diseno-deprotesis-total-de-cadera-contra-unoconvencional">leon/articulo/comparacioncinematica-y-de-</a>
Contreras Hernández, Geo Rolando	<a href="https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieriasnuevo-leon/articulo/comparacioncinematica-y-de-esfuerzo-de-un-diseno-deprotesis-total-de-cadera-contra-unoconvencional">esfuerzo-de-un-diseno-deprotesis-total-de-cadera-</a>
Juárez Hernández, Arturo	<a href="https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieriasnuevo-leon/articulo/comparacioncinematica-y-de-esfuerzo-de-un-diseno-deprotesis-total-de-cadera-contra-unoconvencional">contra-unoconvencional</a>
Hernández Rodríguez, Marco	
Antonio Loudovic.	

En este trabajo se presenta la evaluación y comparación de un nuevo diseño de prótesis de superficie de cadera en términos de cinemática y esfuerzos de contacto contra la prótesis de superficie de cadera convencional. Para realizar dicha evaluación y comparación, ambos diseños fueron virtualmente implantados en un modelo de diseño cadavérico asistido por computadora. Se empleó software comercial para simular los movimientos de flexión, abducción y rotación interna a 90° de flexión para determinar el pinzamiento entre el cuello femoral y el acetábulo.

---

---

---

**Título:** DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA PRÓTESIS TEMPORAL DE CADERA CON LIBERACIÓN DE ANTIBIÓTICO.

**Autor(es):**  
ISRAEL RAMÍREZ MARTÍNEZ

**Link del artículo:**  
<http://eprints.uanl.mx/14147/1/1080237850.pdf>

La estabilidad que puede llegar a presentar cualquier tipo prótesis está directamente relacionada con la condición de salud del paciente, factores como la edad o enfermedades patológicas pueden reducir la capacidad del hueso para regenerarse. En pacientes con edad avanzada el hueso comúnmente está dañado caso contrario tenemos a los pacientes jóvenes, quienes presentan una mejor actividad biológica en el hueso y permiten que este se regenere más rápido. Esta diferencia se debe a que los osteoclastos (células encargadas de desgastar el hueso, esculpirlo y darle forma) son sumamente activas en niños y adolescentes, actuando en los huesos conforme estos se van remodelando durante el proceso de crecimiento.

**Título:** ORIENTACIÓN DE LA COPA ACETABULAR EN CIRUGÍA ASISTIDA POR COMPUTADOR VERSUS TÉCNICA CONVENCIONAL EN ARTROPLASTIA DE CADERA.

**Autor(es):**  
Cesar Rafael Daza Oñate, Rubén  
Andrés Rodríguez Cervantes

**Link del artículo:**  
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2237/15174952-2011.pdf?sequence=1>

La orientación del componente acetabular es una de las condiciones más críticas dentro del éxito de la artroplastia total de cadera. Muchas variables se han relacionado con falla de los reemplazos totales de cadera como son la edad, género, calidad de los tejidos blandos, abordaje quirúrgico, composición de materiales y métodos de fijación; sin embargo, el mal alineamiento de los componentes corresponde a la variable independiente más importante en el resultado y pronóstico de la prótesis.

---

---

**Título:** DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA PRÓTESIS DE ALTO DESEMPEÑO FUNCIONAL Y TRIBOLÓGICO

**Autor(es):**  
MELVYN ALVAREZ VERA

**Link del artículo:**  
<http://eprints.uanl.mx/3442/1/1080240798.pdf>

La artroplastia total de la articulación de la cadera o reemplazo total de la cadera es un procedimiento quirúrgico en el que se hace un cambio total o parcial de la articulación de la cadera utilizando un dispositivo artificial o prótesis total de cadera para reemplazar la zona de articulación dañada en la cadera y restaurar el movimiento articular.

---

---

**Título:** DISEÑO DE UNA PRÓTESIS DE CADERA

**Autor(es):**  
Cabello D. Henry G.

**Link del artículo:**  
<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/7553/hecabello.pdf?sequence=1>

Una prótesis es una pieza artificial, diseñada con el objetivo de sustituir una articulación natural que está tan dañada, que no puede ser reparada. En Inglaterra, en los años 60, Charnley diseñó una prótesis para sustituir la articulación de la cadera que era revolucionaria porque combinaba una pieza de metal con otra de un plástico, todo esto unido al hueso mediante un cemento como el que usan los odontólogos para fijar los implantes. A pesar de que ya existían prótesis de cadera en esa época, duraban muy poco. La prótesis de Charnley fue la primera cuyo diseño revolucionario permitió mejorar la calidad de vida del paciente por mucho tiempo.

---

---

**Título:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRÓTESIS DE CADERA: IMPLANTES TRADICIONALES FRENTE A IMPLANTES MÍNIMAMENTE INVASIVOS

**Autor(es):**  
MARTEL, OSCAR, ET AL.

**Link del artículo:**  
<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:iberoingmecanica-2011-vol15-n2-08/Documento.pdf>

La mejora continua de las tecnologías ha llevado al diseño de nuevas prótesis de cadera mínimamente invasivas, que no sólo suponen una mejora estética, sino una disminución considerable de los riesgos; en contraposición a las técnicas convencionales que conllevan un postoperatorio largo y doloroso. Se hace por ello necesario el estudio de estas nuevas

---

---

prótesis. Se han simulado las implantaciones correctas de dos prótesis primarias del mismo fabricante generadas mediante software CAD: una implantada a través de una técnica convencional (Aesculap Excia) y otra que se implanta a través de una técnica mínimamente invasiva (Aesculap Metha). Posteriormente se comparan los resultados entre ambas mediante software de cálculo por elementos finitos. En el caso de la prótesis Metha se simula la implantación correcta del vástago protésico y los casos de mala implantación en varo y en valgo, que son los que se presentan con mayor frecuencia. Asimismo, se analiza la capacidad que tiene el cirujano de compensar los errores cometidos durante la implantación del vástago a través de la utilización de los diferentes adaptadores cónicos de los que dispone el sistema. En el caso de la prótesis Excia se simula una mala implantación en varo, con el fin de poder estudiar su sensibilidad ante una posible mala implantación, comparándola a su vez con la sensibilidad existente entre las malas implantaciones de una prótesis mínimamente invasiva. A la vista de los resultados, se recomienda el uso de las prótesis mínimamente invasivas frente a las prótesis convencionales.

---

---

**Título:** UNA PERSPECTIVA DE LOS BIOMATERIALES VISTA DESDE UN DISEÑO ESPECÍFICO: LA PRÓTESIS TOTAL DE CADERA

---

**Autor(es):**  
ALEJANDRO ECHAVARRÍ

**Link del artículo:**  
<https://www.redalyc.org/pdf/430/43003010.pdf>

La prótesis total de cadera, diseño característico de un reemplazo de una articulación funcional, ha sufrido una serie de modificaciones desde el primer implante, hecho por John Charnley, a mediados del siglo pasado, utilizando cemento de polimetilmetacrilato (PMMA). El estado del arte actual de dicho diseño incluye una serie de biomateriales en diversas presentaciones, que utilizan aleaciones metálicas como el TiAlV, el acero inoxidable ASTM F138 o las aleaciones de cobalto-cromo forjadas (en las áreas donde se requiera la máxima resistencia mecánica a flexión), materiales cerámicos en el punto donde se requiera la máxima resistencia a la abrasión e inercia química (en el caso de la cabeza esférica se utiliza zirconia estabilizada con itrio), en conjunto con materiales de alta capacidad de carga pero muy bajo coeficiente de fricción (como el UHMWPE). Para asegurar la adherencia del implante al hueso cortical se utilizan agregados de hidroxiapatita (HA) o cemento acrílico de PMMA.

---

---

---

## **Título:** ESTUDIO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA PRÓTESIS DE CADERA

**Autor(es):**

AXEL MAHIQUES  
OLTRA

**Link del artículo:**

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59018/MAHIQUES-estudio%20de%20dise%C3%B1o.pdf;sequence=5>

Este trabajo tiene como objeto, el estudio y diseño de una prótesis de cadera. Para ello se ha llevado a cabo un estudio, de todos los componentes que la constituyen. En primer lugar, se ha hecho un estudio de la parte del cuerpo, donde trabajara la prótesis, como es una prótesis de cadera y como trabaja esta. Después se ha hecho un estudio de los biomateriales ya que una de las características más importantes es la elección de un buen material, debido a que este es el que permite la correcta funcionalidad. Por ello se ha hecho un estudio de las familias de los biomateriales, y sus principales materiales. Una vez visto los biomateriales existentes se ha procedido a la elección de ellos, para la prótesis, mediante el software CES Edupack. La elección se ha hecho, añadiendo unas restricciones que debe cumplir el material, dependiendo de para que parte de la prótesis ha de ir destinado. Al añadir las restricciones descartamos muchos materiales. En el estudio hemos seleccionado 3 materiales, una aleación de titanio, un acero inoxidable y una aleación de Co-Cr. Lo que se ha pretendido en estos materiales, ha sido compararlos para ver sus diferencias, y poder seleccionar el mejor de ellos. Esto se ha llevado a cabo, primero con un diseño en CAD de la propia prótesis y después con un estudio, mediante una simulación, en elementos finitos, hecha mediante el software “Ansys Workbench”. Después de la simulación, se ha hecho un estudio de sus sistemas de fabricación.

---

---

## **Título:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y SIMULACIÓN DE FUNCIONALIDAD DE UNA PRÓTESIS DE CADERA EN EL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO DEL CUERPO HUMANO

**Autor(es):**

CAVAS-MARTÍNEZ, F, ET AL.

**Link del artículo:**

[http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/623/CIDIP2015\\_03044.pdf](http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/623/CIDIP2015_03044.pdf)

Uno de los principales problemas que se plantean actualmente durante la implantación de prótesis en el sistema musculo esquelético mediante procesos quirúrgicos es su estabilidad biomecánica. En el caso particular del conjunto prótesis-femur existe la necesidad de proponer modelos geométricos que permitan un análisis fiable sobre su funcionalidad

---

mediante el empleo de Elementos Finitos. La presente comunicación propone la obtención de un modelo geométrico real de un conjunto prótesis-femur mediante técnicas de geometría computacional, lo que permite realizar una simulación posterior mediante Elementos Finitos de su comportamiento biomecánico bajo la acción de distintos regímenes de carga. El modelo generado ha sido validado mediante la acción de distintos regímenes de carga, constituyendo un modelo de gran utilidad para el médico ortopédico que le permite predecir la estabilidad biomecánica de la estructura acoplada prótesis-femur frente a los desplazamientos, los esfuerzos y las deformaciones que puede sufrir este tipo de implante.

---

**Título:** DISEÑO DE UNA PRÓTESIS LIVIANA DE CADERA CON LA  
POSIBILIDAD DE INCORPORAR MEDICACIÓN

**Autor(es):**

PAULA LOSA ZAPICO

**Link del artículo:**

[https://oa.upm.es/49719/1/TFG\\_PAULA\\_LOSA\\_ZAPICO.pdf](https://oa.upm.es/49719/1/TFG_PAULA_LOSA_ZAPICO.pdf)

Para el correcto diseño de la prótesis se debe comprender la anatomía de la articulación. La cadera está constituida por dos superficies articulares de forma esférica: el acetábulo, situado en la pelvis, y la cabeza del fémur. Entre ellas se interpone el cartílago, que mejora la congruencia y añade estabilidad, y el líquido sinovial, que actúa como lubricante. En los estudios previos al diseño se han analizado las características de estos componentes, fijándonos especialmente en el fémur y en la composición y propiedades del tejido óseo que lo compone. Una vez conocida la anatomía, se ha analizado su movilidad y las cargas que soporta. En la cadera se tiene movilidad en tres planos. Se dan movimientos de flexión-extensión, rotación externa e interna y de abducción-aducción. Los rangos de movilidad dependen de la flexibilidad global de la persona, teniéndose el mayor en la flexión. Para andar en una superficie plana se requieren como mínimo 30° de flexión, 10° de extensión y 5° de abducción, aducción y de rotaciones. Las cargas soportadas por la cadera varían en función de la actividad que se realice debido a la acción de la musculatura. En el trabajo se han analizado las fuerzas en diferentes situaciones estáticas y dinámicas. Cabe destacar que las mayores cargas se dan para actividades como la carrera o el salto, llegando a ser 9 veces el peso.

---

**Título: DISEÑO DE PRÓTESIS DE CADERA DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DEL PACIENTE**

<b>Autor(es):</b> CARLOS ATIENZA VICENTE	<b>Link del artículo:</b> <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4744562">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4744562</a>
---	--

Una de las principales dificultades del proceso de diseño de implantes es la definición del dimensionado de las tallas que van a permitir que el producto se adapte con mayor fiabilidad a las características antropométricas de futuros pacientes. Ello provoca que el proceso de diseño fabricación-ensayo-rediseño de un nuevo implante que incorpore diferentes tallas se incremente en coste y tiempo. Por tanto, con el fin de diseñar productos que presenten una mejor adaptación a las características antropométricas del paciente y de limitar al máximo el proceso para su puesta en el mercado, el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) ha desarrollado una nueva metodología que consigue, al mismo tiempo, reducir el número de iteraciones necesarias para conseguir implantes más adecuados a las distintas características de los pacientes y minimizar los costes de desarrollo, que se encarecen notablemente por la necesidad de realizar forjas para la fabricación y evaluaciones del comportamiento biomecánico mediante numerosos ensayos, entre los que se encuentran los de resistencia y los de fatiga ya que son de los temas más importantes a la hora de diseñar.

---

**Título: DESDE LA PLANEACIÓN HASTA LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DE CADERA PERSONALIZADAS POR MANUFACTURA ADITIVA DE METALES**

<b>Autor(es):</b> JORGE CORONA-CASTUERA, ET AL.	<b>Link del artículo:</b> <a href="https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/343949">https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/343949</a>
--	--

Diseñar e imprimir implantes personalizados se ha convertido en una realidad durante los últimos 20 años. Muchas veces los dispositivos y servicios médicos son muy costosos y no están disponibles para todos los pacientes. Cualquier instrumento o producto médico pasa por un elaborado proceso de aprobaciones y ensayos clínicos, incluso los pacientes que pueden pagar el implante u órgano a veces no pueden encontrar el que sea adecuado para ellos. Además, el proceso de fabricación habitual de los implantes puede tardar días o semanas. Las tecnologías de manufactura aditiva relativamente nuevas y el rápido desarrollo de software para la reconstrucción digital en 3D de modelos anatómicos a partir de imágenes médicas, han abierto oportunidades para el diseño y la fabricación de

implantes específicos para pacientes. Con base en la información de una tomografía computarizada (CT) o resonancia magnética (MRI) de un paciente, se pueden producir prótesis de cualquier complejidad, tamaño y forma. La personalización al adaptar un producto para satisfacer una necesidad específica se ha convertido en un área de gran interés en la industria médica. Hoy en día, muchas aplicaciones biomédicas se basan en productos personalizados, como prótesis e implantes que reemplazan miembros o huesos perdidos, o que reconstruyen una función articular específica para la situación del paciente. Otros ejemplos son los aumentos o reemplazos óseos parciales, los componentes de la diáfisis de las extremidades o las réplicas anatómicas completas.

---

## **CONCLUSIONES**

Isaac Sosa

Para mí en esta práctica me dejó un mejor entendimiento de cómo se diseña y cómo se puede seleccionar la realización de una prótesis, en este caso fue enfocada en la prótesis de cadera, que tiene muchos factores para su elección ya que es una zona donde se enfocan muchas cargas del mismo cuerpo del usuario, donde prácticamente se tiene que diseñar a la medida para mejor comodidad y un mejor uso para la persona.

Alejandro Martínez

Esta actividad me ayudó mucho a ver cómo se diseñan las prótesis de cadera ya que nunca había tenido conocimiento acerca de las mismas, tanto su elaboración, como los análisis por los que pasa para elegir medidas, materiales y más y así tener la prótesis ideal o a la medida para la persona.