

# Tarea 1

Guerrero Hernández Mauricio  
Rangel Campos Emmanuel  
Alan Carriales Edgar  
Quiñones Duran Carlos Enrique  
Herrera Garza Fernando

19 de agosto de 2022

## Resumen

En este trabajo se realiza una investigación, en donde se habla sobre diversos puntos y conceptos acerca de la Biomecánica, además de mencionar las diversas áreas o ramas en donde se encuentra presente la biomecánica, esto con el objetivo de introducción al curso que se está tomando en este semestre.

## 1. Introducción

La biomecánica es una ciencia de la rama de la bioingeniería y de la ingeniería biomédica, encargada del estudio, análisis y descripción del movimiento del cuerpo, además de examinar las fuerzas en función de la estructura biológica y los efectos producidos por esas fuerzas [5]. Las propiedades de los huesos, la circulación sanguínea y la función de algunos de los temas más estudiados en la disciplina.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el tener un acercamiento a esta disciplina, para posteriormente aplicarla hacia un proyecto específico relacionado con esta misma por lo que, por medio de una investigación exhaustiva de distintos artículos y libros, se recopilara información relevante del tema, para posteriormente analizarla y adquirir nuevos conocimientos, y de esta manera poder dar un punto de vista fuera de la ignorancia y el desconocimiento. El trabajo está compuesto únicamente de una investigación teórica, por lo que únicamente se presentara información relevante y relacionada con la biomecánica, además de dar una pequeña conclusión general con respecto a al presente trabajo.

En 1950, la biomecánica se convirtió en un importante campo de investigación científica en varias disciplinas intelectuales, basada en la investigación que utilizaba la entonces incipiente tecnología de fotografía de alta velocidad. Alley describe la base académica de los programas de especialización y doctorado.

Propuso sustituir el término cinemática por mecánica humana, lo que luego dio origen a otros términos como: dinámica humana, biodinámica, antropología del movimiento y cinemática mecánica, y finalmente biomecánica. Con la aceptación de universidades en los EE. UU., Reino Unido, Alemania, Japón, Canadá, Australia y la antigua Rusia, los programas de posgrado se han establecido desde 1960, lo que convierte a la profesión en un tema bien definido y variado debido a su aplicabilidad en muchas formas el dominio del conocimiento en otras áreas [2].

Una vez teniendo la noción del tema a tratar, a continuación, se presentará algunos de los datos más relevantes acerca de la biomecánica, abarcando desde sus fundamentos y conceptos básicos, hasta una investigación más específica en este caso enfocada a la prótesis de una mano y el cómo aplicar los conocimientos de la biomecánica para dar solución a un problema dado.

## 2. Desarrollo

### Antecedentes de la Biomecánica

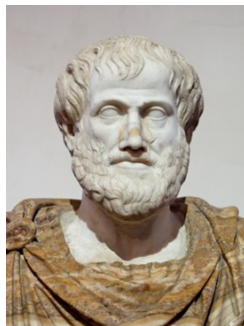


Figura 1: Aristóteles de Estagira

Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.)(Figura 1), es considerado en cierto modo, el padre de la biomecánica, debido a que fue el primero en poder describir la estructura del cuerpo de los animales, así como su movimiento y desplazamiento, además, fue el primero en establecer algunas de las leyes del movimiento. Alrededor de 2000 años después, Leonardo da Vinci (1452 – 1519) fue otra persona que hizo aportes y avances a la biomecánica. Es mundialmente conocido por sus estudios acerca de la anatomía humana, y también estableció importantes leyes y realizó observaciones sobre la manera en la que vuelan los pájaros y las corrientes aéreas y acuáticas.

Casi 200 años más tarde, Giovanni Alfonso Borelli (1608 – 1679), describe usando leyes de la mecánica los movimientos del sistema esquelético-muscular en su libro “Sobre el movimiento de los animales”. Aquí, Borelli ya menciona los efectos de la palanca en las extremidades, las influencias de las fuerzas del aire y del agua en los movimientos de los seres vivos, además calculó la situación del centro de masas del cuerpo humano y se apercebó de su importancia en el movimiento, así como de la importancia de las distintas posturas corporales desde un punto de vista mecánico [1].

A partir de los años 60, la biomecánica se vuelve mas relevante, debido a los deportes, debido a un congreso internacional en Leipzig en 1960 sobre la biomecánica de los movimientos deportivos, y otro congreso en Zúrich sobre la biomecánica organizado por la UNESCO. A partir de ahí, hasta el día de hoy la evolución de la biomecánica ha sido lenta pero progresiva, cuando se compara con otras disciplinas científicas. Su mayor desarrollo ha sido en el ámbito deportivo, y en el día de hoy, vemos el cómo la biomecánica se utiliza para el desarrollo de prótesis de diferentes partes del cuerpo humano.

### Fundamentos de la Biomecánica

A lo largo del tiempo, los conceptos de biomecánica, entendida como la ciencia del estudio de las fuerzas y de los efectos de su aplicación sobre el cuerpo humano, han evolucionado mucho. En gran parte, esta evolución se ha producido gracias a la mejora de nuestros conocimientos sobre el cuerpo humano, en relación con el cual se ha establecido un sistema de referencia anatómico donde se dibujan planos y ejes: ello ha hecho posible la descripción estandarizada de los movimientos de las articulaciones del cuerpo.

El conocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales, transferibles a los seres vivos, ha permitido entender las adaptaciones de diferentes tejidos humanos. En particular, se someten a tensiones a través de las fuerzas internas o externas a las que se someten. Estas fuerzas comportan, según su dirección, variaciones de longitud o de angulación: la deformación. La cantidad de deformación es proporcional, entre otras cosas, a la cantidad de fuerza y a las propiedades de los materiales o los tejidos. Puede ser de tipo elástico, que corresponde a una zona donde el tejido recupera su longitud inicial cuando se elimina la fuerza, o de tipo de plástico, que es el caso de la zona donde el tejido se somete a cambios irreversibles. Por último, los conceptos de cinemática y cinética, aplicables al ser humano, también permiten explicar y evaluar las velocidades de movimiento, ya sea del cuerpo con respecto a su entorno o de uno de sus segmentos en relación con el resto del cuerpo o en el espacio, y sus aceleraciones. El cálculo de estas velocidades y aceleraciones es posible a partir de ecuaciones adaptadas, tanto para los desplazamientos lineales como angulares [3].

La biomecánica genera aplicaciones importantes, que son esenciales para el mejoramiento de la existencia humana, entre las que se puede citar el desarrollo de modelos de los sistemas del cuerpo humano, como el sistema músculo-esquelético, el respiratorio, el cardiovascular y el cardiopulmonar. Como en la Figura 2 se puede observar un ejemplo

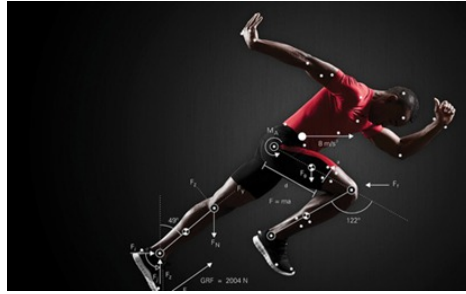


Figura 2: Ejemplo de aplicaciones de la Biomecánica

de la aplicación de la biomecánica en el cuerpo humano.

Desde el punto de vista tecnológico se puede indicar que con base a esta disciplina se desarrollan dispositivos para asistir a tareas para mejorar el rendimiento deportivo, evaluar condiciones de trabajo, para rehabilitación física, ejecución de cirugía ortopédica, diseño de prótesis y órtesis.

Entre las iniciativas más recientes está el estudio del comportamiento mecánico de los subsistemas biológicos, tales como tejidos, células y moléculas, como parte del desarrollo de nanotecnología biológica, biomembranas y motores moleculares. Sin embargo, a pesar del avance de estas aplicaciones aún la comprensión acerca de los procesos biomecánicos es limitado, pero a través de la investigación se puede avanzar en el conocimiento de la función humana y el desempeño y desarrollo de los principios de la biomecánica [7].

### Ramas y Áreas del conocimiento de la Biomecánica

Dentro de la biomecánica se pueden apreciar y ejercer distintas áreas de estudio de las ciencias exactas entre estas destacan la cinemática, la dinámica y la estática. La mecánica viene siendo la parte de la física que estudia el movimiento, se relaciona a la biomecánica en que este estudio consiste en dar la descripción matemática del movimiento, también se tiene el objetivo de la parte de la mecánica llamada cinemática, la cinemática ayuda en asociar a cada movimiento una función o ecuación que indica en cada instante cual es la posición del móvil siendo medida desde un sistema de referencia [6]. Entonces teniendo ya estas dos áreas descritas, tenemos también a la dinámica, la cual intenta establecer las relaciones existentes entre las fuerzas que actúan sobre un determinado cuerpo y el movimiento resultante, finalizando con estas ciencias exactas, la estática ayuda a que las condiciones que deben producirse dentro de un cuerpo o sistema sean estables. En física, la fuerza es una magnitud vectorial que mide la intensidad del intercambio de momento lineal entre dos cuerpos.

En el Sistema Internacional de Unidades (SI), el hecho de definir la fuerza a partir de la masa y la aceleración (magnitud en la que intervienen longitud y tiempo), conlleva a que la fuerza sea una magnitud derivada. Esta descripción de lo que es la fuerza en física, ayuda en la biomecánica porque se usan las leyes de Newton debido a la naturaleza del movimiento del cuerpo humano, que se requiere conocer para el desarrollo y estudio de esta ciencia (biomecánica). La biomecánica es un campo del conocimiento que se ocupa del movimiento, el equilibrio, la física, la resistencia y los mecanismos de lesión que se pueden producir en el cuerpo humano como consecuencia de las acciones físicas. La biomecánica se apoya en otras ciencias como la mecánica y la ingeniería para que sea posible observar, estudiar y describir los movimientos humanos con el conocimiento de la anatomía y fisiología del cuerpo humano. Gracias a este estudio, es posible describir el movimiento correcto que previene lesiones.

A partir de ahí podemos ver qué diferencias hay con el movimiento que presenta nuestro paciente.

Existen diferentes ramas de la biomecánica:

La profesión médica diagnostica diversas dolencias causadas por el movimiento y evalúa los cambios cinéticos y motores causados por otras enfermedades. La medicina forense estudia los cambios que se producen en el cuerpo tras traumatismos, colisiones y enfermedades de diversa índole... Desde la fisioterapia y la rehabilitación, se utiliza la biomecánica para estudiar enfermedades motoras para tratarlas o reducir su impacto. Cada día, fisioterapeutas y biomecánicos mejoran sus sistemas de diagnóstico y evaluación para obtener datos objetivos sobre los pacientes, sus enfermedades y los resultados del tratamiento [4].

### La biomecánica, física y la fisiología.

La palabra Física viene del griego y significa Naturaleza y es por esto por lo que la Física debería de ser una ciencia dedicada al estudio de todos los fenómenos naturales, donde está incluida la Naturaleza desde el punto de vista de la Biología [1].

La Física tiene como meta la entera comprensión de los componentes básicos de los que se compone la materia y las interacciones que se tienen entre estos mismos, y así poder explicar los fenómenos naturales. La Física es importante para otras ciencias, porque aporta las bases teóricas y matemáticas para el desarrollo de estas. Si miramos otras ciencias, los astrónomos requieren técnicas ópticas, espectroscópicas, o de radio; el geólogo necesita técnicas acústicas, mecánicas y nucleares; y así sucede con un gran número de ciencias donde la física tiene un rol fundamental. Es por esto por lo que la todos los aparatos usados en cualquier campo fuera de la Física están basado en alguno utilizado en el campo de la Física.

La Fisiología trata de las funciones de los organismos vivos. Mas técnicamente, la fisiología trata acerca de la alimentación, digestión, respiración, movimiento, etc., pero no se centran en el por qué y el cómo. Es por ello por lo que para poder estudiar y comprender a fondo la fisiología es necesaria la física y la mecánica. La mecánica es la ciencia que trata de la influencia que tienen las fuerzas en el movimiento de los cuerpos y de la descripción de dicho movimiento.

Ahora, la Biomecánica estudia los seres vivos desde el punto de vista mecánico, buscando relaciones entre magnitudes y buscando explicaciones de comportamientos y observaciones [1]. Se puede considerar a la biomecánica como la disciplina que estudia los modelos, fenómenos y leyes que sean importantes en el movimiento de un ser vivo, y para poder estudiar el movimiento se deben tener tres puntos en consideración:

*-El control del movimiento que está relacionado con los ámbitos psicológicos y neurofisiológicos.*

*-La estructura del cuerpo que se está moviendo, que en el caso de los seres vivos es un sistema muy complejo compuesto de músculos, tendones, huesos, etc. Es la anatomía y fisiología que se estudia viéndolo desde el punto de vista mecánico.*

*-Las fuerzas que producen el movimiento de acuerdo con las leyes de la Física. Las fuerzas que interactúan con el cuerpo pueden ser tanto internas (producidas por el mismo ser vivo) como externas (viento, gravedad, una fuerza producida por otro ser vivo, etc.).*

Así, los movimientos que realiza el cuerpo se deducen principalmente de la estructura del sistema que está en movimiento, aplicando las leyes fisiológicas como físicas. Como vemos, las ciencias antes mencionadas, la física, mecánica y fisiología, son importantes en el estudio de la biomecánica, debido a que cada una de ellas nos da la manera de analizar los cuerpos en movimiento, sus estructuras, y el cómo las fuerzas producen un movimiento.

### Las Prótesis de Mano

#### *Prótesis de mano*

La mano del hombre es considerada como una herramienta mecánica y sensitiva, siendo el principal órgano de manipulación física gracias a sus dos funciones principales de presión y tacto que le permiten realizar movimientos y manipulación de objetos. Una prótesis de mano tiene como finalidad ayudar a proporcionar algunas funciones, pero jamás remplazar un miembro faltante del cuerpo del ser humano que se perdió por diferentes situaciones; uno de los objetivos de la construcción de las mismas es mejorar la calidad de vida de los pacientes amputados. Para el diseño y construcción de una prótesis de mano se involucran varias áreas de la ingeniería mecánica y electrónica como diseño de mecanismos, mecanizado de materiales, diseño del control, programación del control juntamente con el interfaz entre el hombre y máquina. En años recientes muchos esfuerzos han sido consolidados al diseño,



Figura 3: Prótesis estéticas



Figura 4: Prótesis mecánicas



Figura 5: Prótesis eléctricas



Figura 6: Prótesis neumáticas

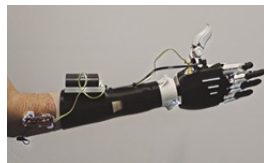


Figura 7: Prótesis mioeléctricas



Figura 8: Prótesis híbridas

Materiales con memoria de forma	Aleaciones con memoria de forma
	Polímeros con memoria de forma
	Cerámicos con memoria de forma
	Aleaciones con memoria de forma ferromagnéticos
Materiales electro y magnétoactivos	Materiales electro y magnetereológicos
	Materiales piezoeléctricos
	Materiales electro y magnetorestrictivos
Materiales fotocromáticos	<b>Fotoactivos</b>
	Electroluminiscentes
	Fluorescentes
	Fosforescentes
	<b>Cromoactivos</b>
	Fotocromáticos
	Termocromáticos
	Electrocromáticos

Figura 9: Materiales utilizables en prótesis

construcción y control de prótesis de mano, con diferentes tipos de mecanismos y control, utilizando una variedad de materiales modernos aprovechados por la tecnología actual.

#### *Tipos de prótesis de mano*

Existen varios tipos de prótesis de mano que se han desarrollado utilizando diferente tecnología y conocimiento.

Prótesis estéticas Las prótesis estéticas como se pueden ver en la Figura 3, conocidas como prótesis pasivas, no tienen movimiento y solo cubren el aspecto estético del miembro amputado, en la fabricación de las mismas se emplean polímeros como PVC rígido, látex flexible o silicona.

Prótesis mecánicas Las prótesis mecánicas como se puede ver en la Figura 4 cumplen funciones básicas como la apertura y cerrado de la mano, limitadas al agarre de objetos grandes y movimientos imprecisos, la señal mecánica es obtenida por medio de otro miembro del cuerpo como el codo o hombro.

Prótesis eléctricas Las prótesis eléctricas como se puede ver en la Figura 5 se basan en el uso de motores eléctricos, que pueden ser controlados por medio de servo-contróles, pulsantes o interruptores, su principal desventaja es su reparación, su alto costo y su exposición a ambientes hostiles, así como también su peso.

Prótesis neumáticas Las prótesis neumáticas como se puede ver en la Figura 6 hacen uso de aire a presión obtenido por medio de un compresor, su ventaja principal es proporcionar una gran fuerza y rapidez de movimientos; sus desventajas principales son los dispositivos que se implementan para su control y funcionamiento ya que son relativamente grandes y su mantenimiento es costoso y dificultoso.

Prótesis mioeléctricas Las prótesis mioeléctricas como se puede ver en la Figura 7 son en la actualidad una de las de mayor aplicación en el mundo, ya que brindan un mayor grado de estética y un elevado porcentaje de precisión y fuerza, basándose en la obtención de señales musculares las mismas que son obtenidas mediante el uso de electrodos que permiten la extracción de la señal que es amplificada, procesada y filtrada al control para el manejo de la prótesis.

Prótesis híbridas Las prótesis híbridas como se puede ver en la Figura 8 son utilizadas por personas que tienen amputaciones desde arriba del codo, ya que combina la acción del cuerpo con el accionamiento por electricidad. Es muy frecuente en las prótesis híbridas que utilicen un codo accionado mediante el cuerpo y un dispositivo al final controlado en forma mioeléctrica, que puede llegar a ser un gancho o una mano.

#### *Utilización de materiales inteligentes en las prótesis*

El término inteligente es definido para calificar y describir una variedad de materiales que tienen la capacidad de cambiar sus propiedades físicas como rigidez, viscosidad, forma y color; con la presencia de un estímulo fijo. Existe una variedad de materiales inteligentes empleados en el desarrollo de prótesis de mano. Los alambres musculares son delgados y de alta resistencia mecánica, fabricados con aleaciones de níquel y titanio; es una de las aleaciones con memoria más utilizadas en la fabricación de prótesis de mano.

### 3. Estado del Arte

Actualmente, la biomecánica del movimiento humano es una ciencia que ha suscitado un gran interés por parte de expertos de diferentes campos debido a su carácter multidisciplinar. Como tal, es objeto de investigación por parte de físicos, biólogos, médicos, entrenadores, graduados en ciencias del ejercicio, informáticos y más. La biomecánica es una disciplina científica que estudia la biología basada en principios y métodos mecánicos. La mecánica (del griego mekhanike), que etimológicamente significa invención, es la parte de la física que estudia el movimiento de un objeto en sí mismo, lo describe y también se refiere a su causa (fuerza). Asimismo, implica el estudio del equilibrio (falta de movimiento), vinculándolo con las fuerzas internas y externas que lo provocan (dinámica) y los movimientos asociados (cinemática) que afectan al ser humano. El Instituto Valenciano de Biomecánica (1992) define el término como un conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados utilizando conocimientos de mecánica y diferentes técnicas en el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos (el cuerpo humano), apoyados por otras ciencias biomédicas, y resolver el problema. causados por las diferentes condiciones a las que puede estar sujeto. La biomecánica del movimiento humano tiene sus orígenes en la antigüedad, aunque su desarrollo definitivo como disciplina científica fue en el siglo XIX. En el presente trabajo se analizarán algunos factores históricos que se consideran relevantes para la restauración de la realidad científica, así como los desarrollos mecanicistas y/o biológicos en el contexto sociocultural en el que se ha desarrollado esta disciplina científica a lo largo de los años. Asimismo, se presentan aquellas figuras que jugaron un papel decisivo en su devenir histórico. La biomecánica es el área a través de la cual tendremos una mejor comprensión de las actividades y ejercicios, así mismo interviene en la prevención de lesiones, mejora del rendimiento, describe y mejora la técnica deportiva, además de desarrollar nuevos materiales para la rehabilitación. Los aportes a la humanidad que se han logrado a través de la biomecánica pueden ser dados a través de corrección de ejes, advierte dolor en tendón de Aquiles, previene periostitis, evita bursitis plantar, anuncia dolores articulares, pronostica lesiones producidas por choque, reduce la fatiga y aumenta el rendimiento deportivo a corto y largo plazo.

### 4. Conclusiones

Después de la investigación sobre la biomecánica y el cómo es importante en estos días en los que esta ciencia está tomando mucho auge debido a la demanda de productos, procesos y métodos cada vez más sofisticados para el desarrollo de prótesis, pudimos apreciar él porque es importante conocer sobre estos conceptos y el cómo ha sido su trayectoria a lo largo de la historia, siendo las prótesis algo que desde hace mucho tiempo se usaba, obviamente de una manera rústica, siendo tal evolución en esta área tal que los más nuevos prototipos pueden ser acoplados y controlados directamente por el cerebro como si de un brazo normal se tratara, además de que sigue mejorándose cada vez más no solo para proporcionar una prótesis de calidad sino para poder ayudar a la mayor parte de la población posible que requiere de uno de estos tratamientos, mejorando así la calidad de la vida humana, aún y después de sufrir algún accidente o enfermedad que haya acabado con alguna parte motriz de nuestro cuerpo.

### Referencias

- [1] Miguel Aguilar and Miguel Aguilar Gutiérrez. *Biomecánica, la física y la fisiología*. Number 30. Editorial CSIC-CSIC Press, 2000.
- [2] LE Alley. The specialization movement after 20 years. *Specialization in physical education: The Alley legacy*, pages 113–119, 1984.
- [3] P Balthazard, D Currat, and F Degache. Fundamentos de biomecánica. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 36(4):1–8, 2015.
- [4] Michel Dufour and Michel Pillu. *Biomecánica funcional. Miembros, cabeza, tronco*. Elsevier, 2018.
- [5] R. (s. f.). Junquera. Biomecánica. qué es, qué estudia, cuál es su objetivo e importancia. <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/biomecanica>, Febrero 2020.
- [6] Antonio Viladot Voegeli. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. 2000.

- [7] Ana Cecilia Villa, Mary Díaz, and Fernando Urgilés. Investigación en el área de la biomecánica retos y perspectivas en el ecuador. 2013.