Licenciatura: Ingeniería Mecánica

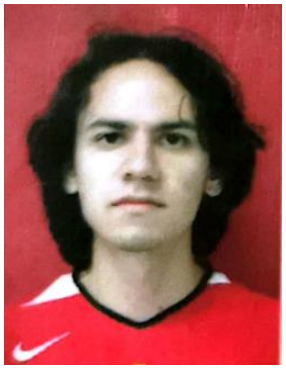
Nombre del proyecto de integración (PI):

MODELADO Y DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE ENTRENAMIENTO ADAPTABLE A LA COORDINACIÓN MOTRIZ EN EL BOXEO

Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: Segunda

Trimestre lectivo: 23O



Datos del alumno:

Nombre: Cárdenas Patiño Erick Oliver

Matricula: 2123068282

Correo: al2123068282@azc.uam.mx

Firma:

Datos del asesor:

Nombre: Dr. Víctor Rogelio Barrales Guadarrama

Categoría: Titular

Departamento de adscripción: Electrónica

Teléfono: 5553189042. Ext. 2374

Correo electrónico: vrbg@azc.uam.mx

Firma:

Fecha: 01/02/24

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Cardenas Patiño Erick Oliver

Dr. Víctor Rogelio Barrales Guadarrama

1.- Introducción

En la práctica de cualquier deporte se pueden observar diversas necesidades físicas que involucran agilidad, destreza, fuerza, resistencia, entre otras. Dichas necesidades deben ser cubiertas por los deportistas tratando de llevar un rendimiento eficiente en su entrenamiento.

La biomecánica es analizada por medio de la mecánica y se encarga del estudio de las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano. [1] La mecánica se divide para su estudio en cinemática y dinámica ambas encargadas del análisis de movimiento. Los estudios de biomecánica han contribuido al desarrollo de nuevos aparatos con los que se posibilitan practicas mas seguras y mejores marcas en los deportistas [2].

El boxeo se caracteriza por un cambio rápido de las condiciones competitivas y una gran variabilidad de las acciones del deportista [3]. A través del tiempo incrementa la demanda de atletas con mejores capacidades ofensivas trabajando en su golpeo y defensivas ejecutando desplazamientos y bloqueos. Cada persona cuenta con capacidades físicas diferentes y las puede mejorar mediante el uso de dispositivos mecánicos en su entrenamiento.

La presente propuesta tiene el propósito de diseñar un sistema mecánico que permita trabajar las habilidades ofensivas y defensivas de un boxeador de manera dinámica. Por medio de la investigación de diferentes dispositivos mecánicos que permitan trabajar los reflejos y la coordinación motriz. Se pretende que el diseño de la máquina pueda ser utilizado por cualquier individuo de acuerdo a la velocidad de acción y reacción que logre ejecutar.

En la figura 1 se ilustra un mecanismo llamado SparBar y se tomará como referencia entre algunos otros para el desarrollo de la investigación. De igual manera este dispositivo sirve de ilustración para dar una vista general de lo que se pretende desarrollar durante el proyecto. Se propone realizar un análisis mecánico de los principales elementos que conforman estos dispositivos de acción y reacción, como resortes, peras de golpeo, bases, entre otros.

Se desarrollará un modelado matemático con base en parámetros establecidos en artículos y estudios acerca de la fuerza de golpeo en un boxeador principiante y uno experimentado. A través del modelo obtenido se simularán diferentes condiciones en mecanismos de prueba en un software tipo CAD. Esto con el propósito de determinar las geometrías, los materiales, y el tipo de amortiguadores más apropiados para la máquina. Finalmente se propondrá un diseño que se pueda adecuar a las diferentes capacidades físicas de sus usuarios.

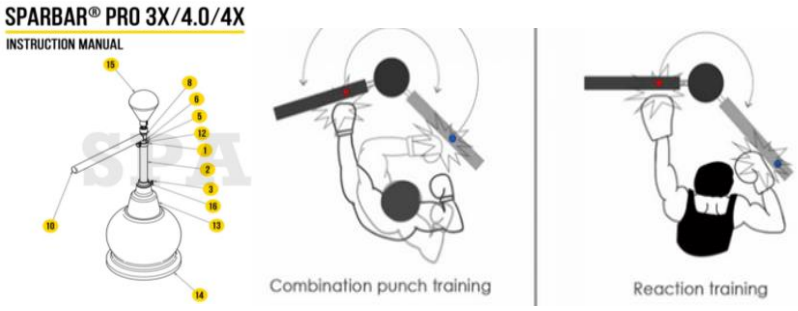


Figura 1.- Imagen tomada del manual de mecanismo SparBar y dibujo representativo del uso [4].

2.- Antecedentes

En 2016 Ramírez Valadez Edgar Eduardo y Vieyra Diaz José Leobardo presentan su tesis titulada “Análisis biomecánico para el mejoramiento físico de un boxeador” en la UNAM Facultad de Ingeniería en C.U. México [5]. En el cual hacen una investigación detallada de los movimientos y los ángulos para adquirir una buena técnica en el golpeo. Este trabajo servirá de referencia para aproximar las distancias a considerar entre el sistema de entrenamiento y el usuario.

En 2015 Urrizaga Mariano Martin presentó en la Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación en Argentina su tesis titulada: “Desarrollo de la fuerza en los deportes combate: Estudios relacionados en boxeo.” [6]. En dicho trabajo realiza un estudio acerca de cómo lograr que la fuerza de los boxeadores sea más explosiva cuando ejecutan un golpe recto. Este trabajo servirá como referencia para determinar las fuerzas máximas de golpeo que se han observado y se tendrán en cuenta para la simulación.

En 2023 Barreto Sosa Duvan Smith presenta su tesis titulada: “Desarrollo de una máquina de pelotas para entrenamiento de velocidad de anticipación en deportes de combate” en la Universidad Autónoma de Bucaramanga en Colombia [7]. En este documento se exponen diferentes artículos que se han innovado para el entrenamiento de los reflejos y la coordinación motriz. Este proyecto se utilizará para visualizar y generar ideas en cuanto al diseño que puedan aportar a un mejor entrenamiento en el deporte.

3.- Justificación

Para un buen desarrollo de la velocidad de reacción y un buen golpeo, se requiere un estímulo físico y visual, con una trayectoria predecible y una pequeña incertidumbre, que se asemeje a los estímulos propios del boxeo y se ajuste a los requerimientos de velocidad y distancia del deportista.

Es por ello que se propone el desarrollo de una máquina de entrenamiento personal para realizar ejercicios de velocidad y anticipación, buscando realizar un diseño que se pueda adecuar a las diferentes capacidades físicas de una persona, por medio de la investigación, el estudio de las fuerzas, geometrías, materiales y movimientos involucrados en el boxeo.

4.- Objetivos

Objetivo general.

Modelar y diseñar una máquina de entrenamiento adaptable a la coordinación motriz en el boxeo.

Objetivos particulares.

Catalogar y analizar al menos 3 dispositivos mecánicos comerciales de acción y reacción con el propósito de identificar los materiales utilizados en ellos.

Determinar y jerarquizar las variables en el sistema cinemático, así como plantear las ecuaciones de movimiento involucradas al hacer uso de dispositivos mecánicos de acción y reacción.

Realizar modelos de prueba con base en la investigación de dispositivos mecánicos en el boxeo.

Modelar matemáticamente la cinemática de los sistemas de prueba antes y después de recibir impactos.

Simular y calcular por medio de un software tipo CAD, y MathCad las fuerzas y movimientos que pueden llegar a presentar los modelos de prueba.

Evaluar que parámetros deberá tener el modelo de prueba para soportar las fuerzas involucradas por medio de la simulación.

Determinar qué tipo de materiales son más apropiados a utilizar en la construcción del mecanismo con base en la simulación.

Diseñar la máquina de entrenamiento de acción y reacción con base al análisis obtenido.

Determinar los costos de fabricación y materiales.

5.- Descripción técnica

La determinación de los límites o grados máximos y mínimos de las magnitudes de las variables o grados de libertad de interés para el diseño de la máquina de entrenamiento, estarán definidos con base en los valores referidos en artículos de investigación especializados en el estudio de las posturas y movimientos adecuados para producir acciones ofensivas y defensivas de boxeadores que se encuentran en un nivel básico, intermedio y avanzado, estos estudios incluyen las magnitudes de los golpes con el puño, sus variables temporales y dimensionales, así como sus direcciones y sentidos.

El diseño de la máquina contempla cálculos de fuerza, aceleración, velocidad, para definir las dimensiones del mismo que permitan adecuarse a las capacidades físicas de diferentes individuos. El diseño contará con una base capas de resistir los impactos que reciba la máquina que van aproximadamente desde 100 hasta 1000 kg/f [5], sin la posibilidad de caerse o moverse, de igual manera se contará con una barra que sea el eje de donde estará sostenida la pera de golpeo y por último uno o más resortes que estarán siendo colocados en diferentes posiciones del sistema por medio de la simulación como se muestra en la figura 2. De esta manera sabremos en qué parte del mecanismo colocarlos para obtener nuestras reacciones requeridas, las cuales deben sincronizarse con los tiempos óptimos de reacción defensiva del individuo. Este será el primer sistema por estudiar.

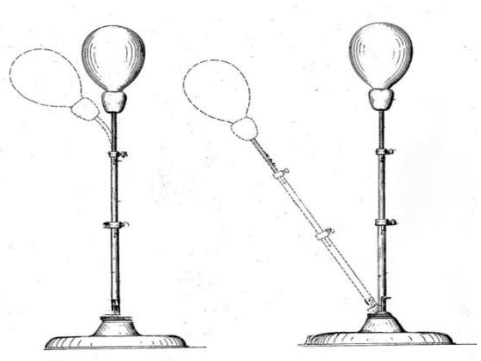


Figura 2.- Primer sistema del mecanismo a estudiar

Posteriormente se realizarán modelados de otro sistema que recibirá aproximadamente las mismas fuerzas de impacto que el anterior y de igual manera tendrá que sincronizarse con la velocidad de reacción del individuo, el cual estará compuesto de la base, el eje y la barra que estará girando como se muestra en la figura 3, cambiando la geometría, el material y las diferentes condiciones iniciales en el simulador, llegaremos a obtener un análisis de resultados que nos permita adecuar esta barra a diferentes velocidades angulares que lograrán hacer el dispositivo útil para individuos que requerían mayor o menor rapidez de reacción en la máquina.

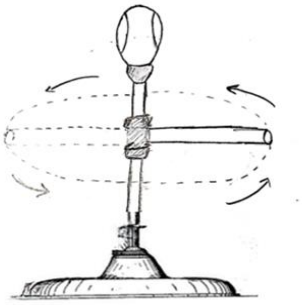


Figura 3.- Segundo sistema del mecanismo a estudiar.

Finalmente se propondrá un diseño con base en el análisis efectuado de ambos modelados y se adecuarán los aditamentos necesarios para restringir o amplificar la velocidad de reacción de la máquina de entrenamiento.

6.- Normatividad

UNE-EN ISO 20957-1:2014

Equipos fijos para entrenamiento. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 20957-1:2013) [8]. Esta norma será relevante en el proyecto, ya que tiene por objeto establecer medidas de seguridad para un uso adecuado de sistemas de entrenamiento.

UNE-EN 957-2:2003

Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales [9]. Esta norma es importante para el proyecto, ya que se aplica a los sistemas de entrenamiento de la fuerza mediante elementos de resistencia.

ISO 26800:2011 – Ergonomics – General approach, principles and concepts

Su objetivo es ayudar a optimizar el bienestar humano y el rendimiento general a través de la aplicación de criterios ergonómicos [10]. Esta norma será de ayuda para implementar los criterios de ergonomía en el diseño del mecanismo.

7.- Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización: Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

Actividades del trimestre 24-I		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Determinar las necesidades físicas del boxeador durante su entrenamiento mediante el uso de dispositivos mecánicos, analizar y catalogar patentes existentes.	X											
2	Obtener los parámetros que establecen las condiciones iniciales en los mecanismos de entrenamiento boxístico de acción y reacción.	X	X										
3	Establecer las ecuaciones diferenciales que modelan la respuesta de las fuerzas en los equipos que se quiere estudiar.		X	X									
4	Esquematizar modelos de prueba para analizar los componentes del mecanismo por separado.			X	X								
5	Realizar el modelado matemático de los mecanismos de prueba mediante MathCad.				X	X							
6	Realizar la simulación de los mecanismos de prueba mediante un software tipo CAD.					X	X	X					
7	Evaluar la efectividad de los modelos de prueba a través de su respuesta cinemática.						X	X					
8	Determinar las geometrías y materiales más adecuados a través de la respuesta cinemática que se quiere obtener de la máquina a desarrollar.							X	X				
9	Realizar el diseño mecánico detallado de la máquina de entrenamiento adaptable.								X	X	X	X	
10	Elaborar y entregar el reporte final de PI		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

8.- Entregables

-Modelo matemático que describa el comportamiento de los movimientos que tendrá el mecanismo al recibir impactos.

-Gráficas que representarán el comportamiento del movimiento con los parámetros que puede presentar el prototipo al ser utilizado por personas de diferentes capacidades físicas.

-Dibujos de definición del diseño final en software tipo CAD.

-Reporte final del proyecto de integración.

9.- Referencias bibliográficas

[1] Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos resumen, consultado el 24 de Noviembre de 2023, obtenido de: https://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm

[2] Definición ¿Qué es la biomecánica?, consultado el 24 de Noviembre de 2023, obtenido de: https://www.fisioterapia-online.com/glosario/biomecanica

[3] Boxeo avanzado defensa integral III, consultado el 24 de Noviembre de 2023, obtenido de: https://cursoboxavanzado.jimdofree.com/boxeo-avanzado/defensa-iii-integral/

[4] Manual SparBar, consultado el 09 de Diciembre de 2023, obtenido de: https://sparbar.com/pages/sparbar-pro-installation-manual

[5] Ramírez Valadez Edgar Eduardo y Vieyra Diaz José Leobardo. 2016, “Análisis biomecánico para el mejoramiento físico de un boxeador” Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.

[6] Urrizaga Mariano Martin. 2015, “Desarrollo de la fuerza en los deportes combate: Estudios relacionados en boxeo.” Tesis, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Argentina.

[7] Barreto Sosa Duvan Smith. 2023. “Desarrollo de una máquina de pelotas para entrenamiento de velocidad de anticipación en deportes de combate”. Tesis, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

[8] Norma EN ISO 2095-1: Equipos fijos para entrenamiento. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo, consultado el 13 de Diciembre de 2023, obtenido de: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052776

[9] Norma UNE-EN 957-2:2003: Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales, consultado el 13 de Diciembre de 2023, obtenido de: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0029857

[10] Norma ISO 26800:2011 – Ergonomics – General approach, principles and concepts, consultado el 13 de Diciembre de 2023, obtenido de: https://www.iso.org/standard/42885.html

10.- Terminología

No es necesario

11.- Infraestructura

Centro de Desarrollo Asistido por Computadora (CEDAC)

12.- Asesoría complementaria

No es necesario

13.- Publicación o difusión de resultados

No se tiene planeado publicar algún trabajo

MODELADO Y DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE ENTRENAMIENTO ADAPTABLE A LA COORDINACIÓN MOTRIZ EN EL BOXEO

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág.1	¿qué es lo importante de este proyecto? el modelado o el rediseño. ¿porqué rediseño? ¿podría hablarse de diseño? ¿puede haber un diseño donde no se mejore? Me confuso el título	Pág.1	Se cambio el título de la PPI.
Pág. 1	Con base en los Lineamientos y lo descrito en la PPI, la modalidad de esta PPI podría considerarse como Proyecto Tecnológico.	Pág. 1	Se cambio modalidad a proyecto tecnológico.
Pág. 1	No es claro lo que se quiere realizar, se habla de una mejora pero no se explica lo que se quiere mejorar. Se habla de simulaciones y cálculos, pero no es claro a qué sistema se aplicarán, podría interpretarse que se simulará un sistema mecánico que no está completamente definido u otro diferente. Se habla de optimizar, pero no se dice cuál es el criterio. La modalidad con coincide con la definición de los Lineamientos.	Pág. 1	Se detalla a profundidad que se quiere lograr con el modelado y la simulación, se especificó como se dividirán los sistemas en la descripción técnica, se especifica criterio de mejora y se cambió de modalidad la PPI.
Pág. 3	Con base en el	Pág. 3	Se cambió redacción indicada.
Pág. 3	la frase queda trunca, "Con base en el..."¿cuál es el cierre?	Pág. 3	Se cambió la redacción en la oración indicada.
Pág. 3	¿Antes no era necesario?	Pág. 3	Se cambió redacción de la oración indicada.
Pág. 3	Revisa la redacción, se observan frases cortadas.	Pág. 3	Se cambió la redacción en los últimos párrafos de la introducción.

Pág. 3	se oberva muy amplio	Pág. 3	Se especificó el análisis que se va a realizar.
Pág. 3	¿qué aspecto del sistema se va a simular?	Pág. 3	Se especificó que sistemas se van a simular.
Pág. 3	frase sin cierre	Pág. 3	Se cambió la redacción del párrafo con frases sin cierre.
Pág. 3	¿cuáles son?	Pág. 3	Se especifica que parámetros se busca estudiar.
Pág. 3	No se menciona cuál es el problema a resolver en el sistema SPARBAR	Pág. 3	Se cambió redacción y se menciona la problemática a resolver.
Pág. 3	Revisa colocar un espacio antes de todas tus referencias, dejo de indicarlo.	Pág. 3	Se colocó espacio en los corchetes de todas las oraciones referenciadas.
Pág. 3	revisa la redacción	Pág. 3	Se cambió la redacción en la oración indicada.
Pág. 4	¿cuál será el criterio?	Pág. 4	Se modificó la justificación de la PPI para especificar el criterio de mejora.
Pág. 4	¿dónde queda el desarrollo de la máquina?	Pág. 4	Se modificó el objetivo general.
Pág. 4	¿mejoras a la coordinación motriz?	Pág. 4	Se modificó el objetivo general.
Pág. 5	¿cuántos sistemas se analizarán?	Pág. 5	Se especificó en objetivos particulares el número de sistemas a analizar.
Pág. 5	¿cuál sistema? Hasta este punto no se ha planteado el desarrollo de algún sistema.	Pág. 5	Se especificó en objetivos particulares a que sistemas se realizará la simulación
Pág. 5	En esta etapa, ¿aún no se conocen los parámetros? ¿qué se considera simular?	Pág. 5	Se especificó en objetivos particulares que se busca encontrar por medio de la simulación.
Pág. 5	En la introducción se dice que se hará con base en "parámetros requeridos", entonces ¿cuál será el criterio?	Pág. 5	Se cambió la redacción de la introducción y se especifica el criterio en objetivos particulares
Pág. 5	Diseñar	Pág. 5	Se cambió la palabra rediseñar por diseñar.
Pág. 5	Determinar	Pág. 5	Se cambió la palabra Estimar por Determinar.
Pág. 5	Dado que la propuesta se asemeja a un Proyecto Tecnológico, debe incluirse una Descripción Técnica en lugar de una Metodología.	Pág. 5	Se cambió la modalidad de la PPI y se agregó descripción técnica.
Pág. 5	¿cuál es la propuesta que existe? ¿El equipo comercial?	Pág. 5	Se cambió la redacción en la descripción técnica.

Pág. 5	¿SolidWorks va a simular ecuaciones? Parece que hay que revisar esto, no tengo certeza si es error de redacción o confusión de lo que se quiere hacer.	Pág. 5	Se corrigió redacción de los pasos a seguir para realizar la simulación.
Pág. 6	¿qué define que sea perfecta?	Pág. 6	Se cambió la redacción en la descripción técnica.
Pág. 6	¿cómo se resolvieron las ecuaciones de energía si no se había seleccionado un material? ¿el tipo de material no cambiaría los resultados?	Pág. 6	Se cambió la secuencia de selección de materiales en la descripción técnica.
Pág. 7	No es congruente la ubicación de la actividad 8 con el resto de las actividades. No se entiende que sistema se va a simular y cuál se va a diseñar.	Pág. 7	Se modificó el cronograma y las actividades, se especifico en que semana se harán los modelos de prueba.
Pág. 7	Mayúsculas	Pág. 7	Se cambió a mayúsculas en las letras indicadas.
Pág. 7	¿ya se cuenta con estos dispositivos?	Pág. 7	Se modificó la redacción de la actividad en el cronograma.
Pág. 7	¿cuántos productos comerciales se van a analizar? ¿dará tiempo al alumno?	Pág. 7	Se estableció el número de productos a analizar en los objetivos.
Pág. 7	¿y las condiciones de carga o resistencia no son relevantes?	Pág. 7	Se cambió la redacción de los parámetros a investigar.
Pág. 7	Parece ser que aquí se hace el diseño, entonces ¿qué se simula en la actividad 5?	Pág. 7	Se modificó el orden y las actividades en el cronograma de la PPI.
Pág. 7	Entonces, ¿qué se evaluó en la actividad 7?	Pág. 7	Se modificó el orden y las actividades en el cronograma de la PPI.
Pág. 7	Integrar las actividades 9 y 10 en una sola, como se indicó en clase.	Pág. 7	Se modificó el cronograma para poner actividades 9 y 10 en una sola.
Pág. 8	No son las respuestas indicadas en clase.	Pág. 8	Se cambió a las respuestas que se indicó en clase
Pág. 8	Se indica mayúscula en palabra Computadora.	Pág. 8	Se cambió a mayúscula.
*	En la presentación se indicó especificar un rango en la fuerza de impactos y reacciones.	*	Se aproxima un rango en la descripción técnica.
*	En la presentación se cuestionó que individuos podrían hacer uso del equipo.	*	Se describe el uso recomendado en la descripción técnica.