Limpiar formulario

Clave de la Propuesta	PPI- 021 - 20 - PI		
Puntos a considerar	**Si**	**No**	**Observaciones/Comentarios**
¿Se incluyen los datos de la **Portada** (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?	✔		Falta la fecha
¿La extensión del T**ítulo** es adecuada y sin abreviaturas?	✔		
¿El **Título** refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?	✔		
¿La **Introducción** describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?	✔		
¿Los **Antecedentes** sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?	✔		Falta enmarcar una referencia
¿La **Justificación** describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?	✔		
¿El **Objetivo General** es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?	✔		
¿Los **Objetivos Específicos** se engloban en el objetivo general?		✔	Me parece que hace falta alguna validación al
¿La secuencia de actividades que se presenta en la **Metodología** es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?	✔		
¿La **Descripción Técnica** presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			No aplica
¿La **Normatividad** mencionada da un marco a la propuesta?	✔		
¿El **Cronograma de Actividades** señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?	✔		
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?	✔		
¿Se encuentran indicados los **Entregables** dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del **Reporte Final**?	✔		
¿Se incluyeron las **Referencias Bibliográficas** y estas cumplen con el formato solicitado?	✔		
¿La **Terminología** especifica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			No se requiere
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			No se requieren
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?	✔		Correcciones menores en el documento
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?	✔		

Observaciones

Atender las observaciones y entregar la versión SEGUNDA.

Estado de la propuesta

○ Autorizada ◉ Revisada ○ No autorizada

_____

Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del Proyecto de Integración: Diseño de un prototipo mecánico pasivo para amortiguar vibraciones en pacientes con enfermedad de Parkinson

Modalidad: Proyecto de investigación

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 20P

Datos de los Alumnos:

Nombre: Ricardo Andrés Espitia Márquez

Matricula: 2162002451

Correo: al2162002451@azc.uam.mx

Firma: _____

Nombre: Ritchie Alexis Héctor Lumbreras Trujillo

Matricula: 210371528

Correo: al210371528@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos de los asesores:

Asesor: Dr. Francisco Beltrán Carbajal

Departamento de adscripción: Energía

Categoría: Titular

Teléfono: 5533344375

Correo electrónico: fbeltran@azc.uam.mx

Firma del asesor: _____

Asesor: Dr. Zeferino Damián Noriega

Departamento de adscripción: Energía

Categoría: Titular

Teléfono. 55-3552-0644

Correo electrónico. zedan@azc.uam.mx

Falta la fecha.

Firma del asesor: _____

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.

_____

Ricardo Andrés Espitia Márquez

_____

Ritchie Alexis Héctor Lumbreras Trujillo

_____

Dr. Francisco Beltrán Carbajal
Profesor Titular

_____

Dr. Zeferino Damián Noriega
Profesor Titular

1. Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa motora más frecuente a nivel mundial después del Alzheimer. Es una enfermedad que afecta mayoritariamente a los hombres y suele comenzar entre los 50 y 65 años. Hasta la actualidad es una enfermedad que no tiene cura. Los síntomas de esta enfermedad se presentan gradualmente por lo que las señales de alarma pueden ser omitidas por los pacientes negando la posibilidad de un diagnóstico oportuno y poder empezar el tratamiento a tiempo, por el contrario, el diagnóstico se hace cuando la enfermedad ha alcanzado un desarrollo grave. La mayoría de las personas son diagnosticadas clínicamente mediante la UPDRS (por sus siglas en inglés; UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE), con una puntuación de 0 (Normal) hasta 4 (Grave) y el tratamiento puede ser farmacológico o quirúrgico [1].

Desde el punto de vista de la medicina, cuando una persona es diagnosticada con la enfermedad de Parkinson, un médico especialista en neurología prescribe un tratamiento químico para contrarrestar los efectos de la EP, los cuales conforme avanza la enfermedad hay que ir aumentando la dosis de los medicamentos, hasta el punto donde son contraproducentes. Por otro lado, están los procedimientos quirúrgicos, que consisten en estimular ciertas áreas del cerebro para disminuir la enfermedad. Este procedimiento proporciona un beneficio sostenido, pero esto no evita que la enfermedad evolucione con temblores progresivos [2].

El temblor es uno de los síntomas más importantes y visibles de la EP que afecta al 80% de los pacientes que son diagnosticados con dicha enfermedad. Este movimiento provoca vibraciones en un rango de 4–6 Hz [3]. El cual puede ser atenuado de manera no invasiva por medio de dispositivos mecánicos. El progreso degenerativo manifestado en los temblores de los pacientes los convierte en personas altamente dependientes del cuidado de terceros, reduciendo su funcionalidad e independencia en la realización de sus actividades cotidianas privadas y laborales.

A partir de esta preocupación, el propósito de este proyecto es diseñar un prototipo de un dispositivo mecánico basado en un amortiguador viscoso y sin el uso de fuentes de energía externa, que permita atenuar el movimiento oscilatorio involuntario ocasionado por la enfermedad de Parkinson. El diseño del prototipo se realizará centrado en los datos obtenidos de pacientes con EP reportados en publicaciones científicas, así como videos difundidos en la web. También se usará el software Simnon 30, para simular la constante de amortiguamiento necesaria para atenuar dicho movimiento. Este análisis se hará tanto en el antebrazo como en la mano, para así obtener los parámetros de diseño de las piezas que conformarán el prototipo, las cuales serán diseñadas en Inventor.

2. Antecedentes

En el año 2007, Juan Pablo Verdugo Pardo Verdugo Valdiva, propuso en su tesis: “Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluidos viscosos del tipo lineal” [4], la metodología consistía en desarrollar un algoritmo de diseño de estructuras con dispositivos de amortiguamiento viscoso, permitía obtener el desplazamiento, velocidad y aceleración que experimentaba la estructura. Con el software SAP2000 se realizó un análisis de todas las estructuras con amortiguamiento viscoso que fueron sometidas a un movimiento sísmico. Para validar dicho análisis se analizó un sistema de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso y se realizó su respectiva gráfica de comportamiento para ser comparada con la gráfica obtenida con el software SAP2000. Por

último, se analizó una edificación de hormigón sometida a cargas sísmicas con y sin la incorporación de dispositivos de amortiguamiento viscoso. Esta tesis es de suma importancia en en este proyecto de integración ya que es referente a una metodología a seguir para analizar el uso amortiguadores viscosos para alcanzar el nivel de respuesta deseada y demuestra que es un método efectivo al control del movimiento oscilatorio.

En la actualidad los avances tecnológicos en materia de dispositivos mecánicos de atenuación son muy amplios, un ejemplo de ello es el dispositivo pasivo que comercializa la empresa EMO(Especialidades Médico Ortopédicas) desde 2012 en Valencia España, este producto es llamado **"TE100 TREMEND"** [5]. La clave del diseño se basa en el uso de un amortiguador viscoso rotacional, que une las dos piezas, y es el encargado de reducir los movimientos involuntarios de una persona que padece de esta enfermedad. Este dispositivo brinda un acercamiento a la posible solución implementando la amortiguación viscosa, también es relevante mencionar que a diferencia de Tremend, este proyecto de integración pretende diseñar un dispositivo que atenúa la vibración del antebrazo y la mano.

Figura 1. Dispositivo TE100 Tremend [5].

Por otra parte, Eran Buki, Reuven Katz, Miriam Zacksenhouse, Ilana Schlesinger; a finales del año 2017, desarrollaron un prototipo no invasivo llamado "**Vib-bracelet**" [3], el cual se basa en los principios de absorción dinámica de vibraciones y se ajusta a la frecuencia del temblor. Los prototipos se fabricaron y probaron en un modelo mecánico del antebrazo humano. Las simulaciones y los experimentos demuestran la eficiencia del dispositivo para atenuar vibraciones en el rango de 4 a 6 Hz, que es el rango de frecuencia del temblor observado, con una atenuación de amplitud máxima del 85%. De este proyecto se extraen los resultados e información acerca de los parámetros del movimiento oscilatorio, obtenidos de datos experimentales recaudados a cuatro pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson.

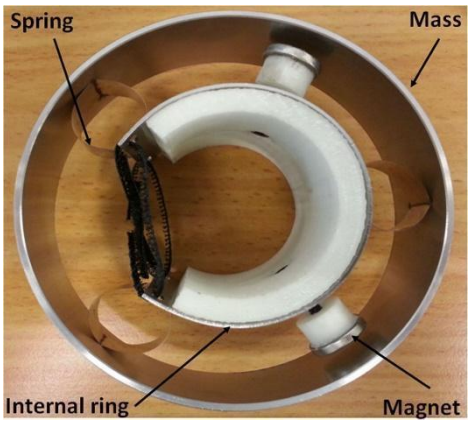

Figura 2. Prototipo Vib-bracelet [3].

Otro de los resultados que se considera importante tener como referente en este proyecto y que da buenos indicios sobre estos dispositivos mecánicos es el prototipo "**HikeOn**" [6] presentado por Rodrigo Molina Trejo. Este dispositivo es un prototipo de pulsera que fue probado por 15 pacientes del INNN (Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía) siguiendo lineamientos de un protocolo en forma. Los resultados mostraron mejoras en 13 de ellos, quienes incluso pudieron comer y escribir sin ayuda. Ello motivó a su creador a ingresar la solicitud de patente del dispositivo ¿Cuál es el posible aporte de este trabajo a su propuesta?

Figura 3. Pulsera HikeOn [6].

3. Justificación

Este proyecto parte de una preocupación social y de salud sobre el aumento de personas con enfermedad de Parkinson, así como el deterioro de su capacidad motriz. Esta enfermedad condiciona el desarrollo de una calidad de vida a las personas que lo padecen, aumentando la dependencia a una asistencia personal constante. Hasta ahora en gran mayoría sólo existen tratamientos químicos que pueden llegar a ser contraproducentes para el paciente. Por esta razón, es necesario explorar otras alternativas posibles para el acompañamiento terapéutico de esta enfermedad; y este dispositivo pasivo pretende ser una opción viable para reducir movimientos involuntarios y con esto contribuir a la mejor calidad de vida de las personas con EP sin los efectos secundarios que se pueden presentar en otros tratamientos.

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un prototipo de un dispositivo mecánico para atenuar las vibraciones involuntarias del antebrazo y la mano de personas con la enfermedad de Parkinson, basado en un amortiguador viscoso y sin el uso de fuentes de energía externa.

Objetivos particulares

Modelar matemáticamente el movimiento oscilatorio involuntario del antebrazo y muñeca de una persona con la enfermedad de Parkinson.

Determinar el valor del amortiguamiento viscoso en términos del nivel de atenuación de la amplitud de la vibración deseada para el antebrazo y muñeca usando un modelo matemático y simulación computacional.

Diseñar un prototipo mecánico para atenuación de vibraciones a través de un amortiguador viscoso.

¿No se hará alguna validación al diseño?

5. Metodología

A continuación, se describen las principales fases metodológicas para el desarrollo del proyecto de integración.

Fase 1. Obtención de los parámetros de las vibraciones mecánicas

En esta fase se identificará la frecuencia y amplitud de las vibraciones que se presentan en el antebrazo y muñeca de una persona con EP usando el software Tracker. La información de la masa, la relación de amortiguamiento, así como las dimensiones del antebrazo y la mano; se obtendrán de artículos científicos y videos reportados en la web.

Fase 2. Modelo matemático y simulación

Establecer un modelo matemático que describa el comportamiento de las vibraciones mecánicas de la enfermedad, de tal modo que por medio de la simulación computacional en Simnom 30, se obtenga la gráfica sin amortiguamiento del desplazamiento generado, posteriormente, al mismo modelo matemático se le agregará la definición del amortiguamiento viscoso y se planteará el mismo procedimiento anterior.

Fase 3. Propuesta de diseño del prototipo

Teniendo en cuenta el coeficiente de amortiguamiento requerido, en esta fase se desarrollará el diseño de las piezas y ensambles que conformarán el prototipo del dispositivo, la propuesta del material, así como el fluido que permitirá brindar una solución viable a las simulaciones realizadas en la fase anterior. De igual forma se elaborarán los planos pertinentes de las piezas que conforman al prototipo.

Fase 4. Cierre del proyecto

Para concluir, se elaborará el reporte final del proyecto de integración, así como enmarcar las áreas de oportunidad para mejorar el diseño mecánico en investigaciones futuras.

6. Normatividad

NORMA Oficial Mexicana NOM-241-SSA1-2012: Establece las prácticas de fabricación de dispositivos médicos que garanticen la calidad y funcionalidad de los mismos [7]. Esta norma es importante para esta propuesta ya que de seguirla garantiza a los futuros fabricantes y beneficiarios del dispositivo una calidad y confiabilidad en el producto a comercializar.

NORMA Oficial Mexicana Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002: Norma mexicana sobre metrología y normalización, es relevante en este tipo de proyectos, ya que como se trata de un diseño mecánico de un prototipo, a tomar en cuenta en la presentación de los resultados del proyecto [8].

7. Cronograma de Actividades

Se solicita autorización a la UEA

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

No.	Actividades	Semana											
	Trimestre 20P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Obtener información de las características del movimiento oscilatorio de pacientes con EP reportados en publicaciones científicas y en videos difundidos en la web	X	X										
2	Modelar matemáticamente los movimientos involuntarios de la enfermedad de Parkinson		X	X	X								
3	Elaborar las gráficas cinemáticas de los movimientos involuntarios de la mano y antebrazo, mediante simulación computacional			X	X								
4	Evaluar las constantes de amortiguamiento mediante simulación computacional				X	X							
5	Modelar matemáticamente los movimientos involuntarios teniendo en cuenta la implementación del amortiguamiento viscoso					X	X						
6	Elaborar las gráficas cinemáticas del prototipo si se tuviera acoplado a pacientes.						X						
7	Seleccionar los posibles materiales para la fabricación del dispositivo						X						
8	Diseñar las piezas que conformarán el dispositivo mediante el software Inventor						X	X	X	X	X	X	X
9	Elaborar el ensamble del							X	X	X	X	X	X

	prototipo mediante el software Inventor												
10	Elaborar los planos técnicos del prototipo.							X	X	X	X	X	X
11	Elaborar y entregar el reporte final.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Elaborar un póster para difundir los principales resultados del proyecto.												X

8. Entregables

1. Reporte final del proyecto:

   - Modelo Matemático que describa el comportamiento de los movimientos involuntarios en brazo y mano con y sin amortiguamiento
   - Gráficas simuladas del movimiento involuntario de la mano y antebrazo, así como la gráfica simulada tras implementar el prototipo en las extremidades superiores del paciente.
   - Planos de las piezas y ensamble del diseño del prototipo.

2. Póster para difusión de los principales resultados del proyecto.

9. Referencias

[1] Rivera, G. y Bonilla, V. y Moya, M. y Mosquera, G. y Anatoly, L. ,2019, Dispositivo Mecatrónico para el análisis y mitigación de movimientos involuntarios en personas con enfermedad de Parkinson, Enfoque UTE vol.10 no.1

[2] Mayo Clinic, 2018, “Enfermedad de Parkinson”, de https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/parkinsons-disease/diagnosis-treatment/drc-20376062

[3] Buki, E. y Katz, R. y Zacksenhouse, M. y Schlesinger, I. ,2017, “Vib-bracelet: a passive absorber for attenuating forearm tremor”, International Federation for Medical and Biological Engineering 2017.

[4] Verdugo Valdivia, JP. 2007, “Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluidos viscosos del tipo lineal”, tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile.

[5] EMO, 2010, “Especialistas en ortopedia”, de https://www.emo.es/producto/te100-tremend-ferula-para-el-temblor-esencial-esp/

[6] Milenio Digital, 2018, “Brazalete con vibraciones reduce efectos del Parkinson”, de https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/mas-ciencia-salud/brazalete-con-vibraciones-reduce-efectos-del-parkinson

[7] Diario oficial de la Federación, 2012, “Norma Oficial Mexicana NOM-241-SSA1-2012” de http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272051.

[8] Diario Oficial de la Federación, 2002, “Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002” de http://www.anpact.com.mx/marco/normas/NOM-008-SCFI-2002.pdf.

10. Terminología

No es necesario

11. Infraestructura

No es necesario

12. Asesoría Complementaria

No es necesario

13. Publicación o Difusión de los Resultados

Se elaborará un póster para propósitos de difusión de los principales resultados obtenidos en el proyecto de integración.