PROPUESTA DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del proyecto de integración: Diseño de un prototipo concentrador solar de dos grados de libertad empleando una esfera de vidrio con control de posición.

Modalidad: Proyecto de Investigación

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 21-O

Datos del alumno

Nombre: Joel Méndez Ubaldo

Matricula: 2162005630

Teléfono: 5539691330

Correo: al2162005630@azc.uam.mx

_____

Firma

Datos del asesor

Nombre: Dr. Homero Jiménez Rabiela

Categoría: Titular

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 5318 9069

Correo: hjr@azc.uam.mx

_____

Firma

Fecha: 20/09/2021

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.

_____

Joel Méndez Ubaldo

_____

Dr. Homero Jiménez Rabiela

1.- INTRODUCCIÓN

Un concentrador solar es un sistema basado en la explotación de la refracción de los rayos solares. Comúnmente se han utilizado superficies refractantes mediante un arreglo de espejos, con el fin de concentrar dichos rayos en un receptor. Los usos se encuentran principalmente en la generación de electricidad por medio de la evaporación de agua y el accionar de turbinas de vapor. En algunas ocasiones también se puede utilizar en instalaciones de energía fotovoltaica (seguidores solares), es decir, para alimentar células fotovoltaicas.

En instalaciones de energía fotovoltaica, las células se exponen directamente a los rayos provenientes del sol.

Dichas células por lo general son elaboradas del mismo material, dando aproximadamente la misma eficiencia promedio de conversión de paneles fotovoltaicos a energía eléctrica de 15-18% [1].

La presente propuesta busca establecer si existe un aumento de la eficiencia eléctrica de una célula fotovoltaica empleando una esfera de vidrio. La esfera de vidrio deberá mantener concentrados los rayos provenientes de una fuente de luz, en una célula fotovoltaica.

Ambos componentes tendrán un sistema mecánico y electrónico, que permita desplazarlos en la medida que la fuente de luz cambie su posición. Por último, se evaluará la movilidad del prototipo concentrador solar y la eficiencia eléctrica de una célula fotovoltaica.

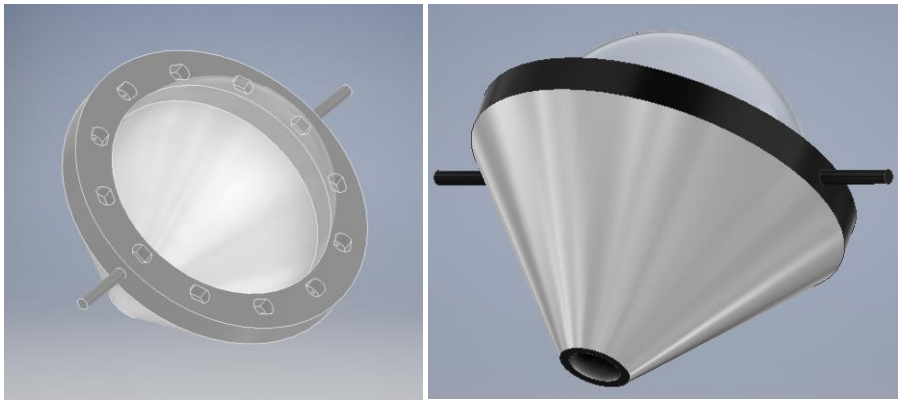

Figura 1. *Posible solución para sujetar la esfera (imagen izquierda) y el hueco inferior del cono (imagen derecha) indica la posible área máxima de concentración de los rayos del sol.*

2.- ANTECEDENTES

Existen trabajos realizados con respecto al tema de seguidores solares fotovoltaicos. Para esta propuesta se tomará en cuenta el estudio realizado por Turrillas y Aginaga [2] donde se realiza una comparativa entre seguidores solares con dos ejes, un eje y sin eje, dando como resultado lo siguiente:

		Seguidor de 2 ejes	Seguidor de 1 eje		Sin seguidor		
		Radiación	Radiación	Ángulo θ_x	Radiación	Ángulo θ_x	Ángulo θ_y
Ciudades	Quito	$8{,}2611 \cdot 10^6$	$7{,}9313 \cdot 10^6$	0°	-	-	-
	Pamplona	$7{,}4810 \cdot 10^6$	$7{,}0010 \cdot 10^6$	45°	$5{,}3686 \cdot 10^6$	40°	40°
	Helsinki	$6{,}9268 \cdot 10^6$	$6{,}1776 \cdot 10^6$	55°	-	-	-

Se puede apreciar que la utilización de sistemas de seguimiento, tanto de uno como de dos ejes, produce una mejora de la eficiencia energética considerable respecto a un panel fijo. No obstante, la mejora no es tan importante en el paso de seguidores de un eje a dos ejes. También se observa que conforme más al norte se sitúa el panel mayor es la mejora de la eficiencia al utilizar sistemas de seguimiento de 2 ejes con respecto a sistemas de seguimiento de un eje.

Además, el trabajo realizado por Guardado y Rivera [3] sobre las comparaciones entre la energía producida por un sistema fotovoltaico fijo orientado hacia el Sur, a 14° de inclinación y ubicado en San Salvador; con un sistema de igual capacidad, pero con seguimiento solar, muestra que el incremento máximo en la insolación por parte del sistema con seguimiento solar se percibe en aquellos días completamente soleados, en los cuales se obtuvieron valores de hasta el 32% de incremento respecto al sistema fijo. En los días con nubosidad alta se percibe un incremento reducido en la insolación, ya que casi no se percibe radiación directa en esos días, que es la que aprovechan mayormente los sistemas con seguidor solar.

También el proyecto realizado por Fuentevilla [4] que se basó en diseñar y construir un prototipo mecatrónico para el posicionamiento de paneles solares monocristalinos, consiste en un seguidor solar a dos ejes para incrementar la irradiación solar captada por los paneles y así mejorar la conversión de energía solar a eléctrica durante el día, permite tener en cuenta que durante el monitoreo del panel fotovoltaico se observó que el voltaje generado se mantenía en 20 volts con mínimas variaciones a lo largo del día, como se observó durante la carga de la batería el voltaje y la corriente que recibía eran constantes lo cual permitió que la batería se cargara durante un periodo de 5 horas aproximadamente y ésta no dejara de cargarse durante algún determinado tiempo o cuando aún se presentara irradiación solar.

El arquitecto alemán André Broessel [5] ha desarrollado un generador capaz de producir hasta un 70% más de electricidad que las placas solares convencionales.

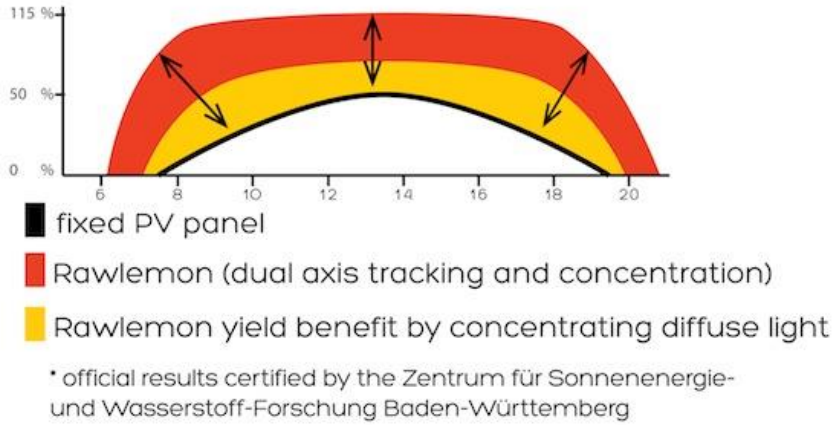

Figura 2.*Rendimiento diario. Betaray, Rawlemon. André Broessel, 2014.*

Broessel propone un mecanismo sencillo y natural para resolver este problema: una lente esférica gigante (Betaray) de 1.8 metros de diámetro.

Figura 3.*Detalle. Betaray, Rawlemon. André Broessel, 2014.*

Al poseer la luz un foco más concentrado, el arquitecto alemán ha reducido el silicio del sistema fotovoltaico al 25% sin perder un ápice de energía. Esta placa se desplaza en torno a la esfera persiguiendo el haz de luz, como si se tratase de una luna que girase alrededor de un planeta mayor. Los resultados energéticos no son menos asombrosos: Betaray puede llegar a producir hasta un 70% más de energía que las placas fotovoltaicas convencionales, según comenta Broessel. En concreto, el panel puede obtener 560 vatios de energía eléctrica y 350 vatios de energía térmica. Además, Betaray puede funcionar como generador de energía híbrido, añadiéndose un motor Stirling para producir más electricidad.

3.- JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge de la necesidad de obtener mayor eficiencia en los sistemas fotovoltaicos, por medio del uso de una esfera de vidrio como concentrador solar. Por otro lado, México se ha caracterizado por ser uno de los países que puede aprovechar la energía solar en estados como Coahuila o Durango. En ese sentido es importante seguir investigando sobre nuevas formas de aprovechar dicha energía solar no solamente desde el punto de vista fotovoltaico, sino también desde la energía térmica o como sistemas de iluminación.

4.- OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar un prototipo concentrador solar de dos grados de libertad empleando una esfera de vidrio con control de posición.

Objetivos particulares

Establecer el tamaño del prototipo a partir de los datos experimentales del área focal máxima, mínima y la distancia de separación entre la superficie de la esfera y una lámina graduada.

Simular una estructura mecánica de acuerdo a los datos experimentales con ayuda de Autodesk Inventor.

Diseñar y elaborar una placa electrónica de acondicionamiento para los sensores LDR.

Seleccionar los motores DC que permitan la movilidad del prototipo con base a la carga medida.

Diseñar y producir las piezas con la asistencia de una impresora 3D.

Programar las funciones en lenguaje c para la activación de los motores DC mediante el IDE de Arduino.

Evaluar la posición del prototipo concentrador solar mediante la comparación de los valores medidos por los sensores LDR.

5.- METODOLOGÍA

Fase 1: Se iniciará con la construcción de manera rudimentaria de un dispositivo que permita establecer el diámetro focal máximo y mínimo de la esfera de 6 cm, así como establecer la distancia a la cual se obtienen dichos diámetros.

Fase 2: Con base a los resultados obtenidos de la fase 1, se procederá a dimensionar con ayuda de Autodesk Inventor, el tamaño del prototipo, así como también se calculará y se crearan las piezas necesarias que permitan su movilidad. Finalmente, se usará una impresora 3D para la producción de las piezas obtenidas. El material será plástico PLA, material que por defecto utiliza la impresora 3D.

Fase 3: Posteriormente se procederá a realizar el ensamble y se medirá el peso aproximado de toda la estructura, así como solo de las partes móviles, estos últimos con el fin de comprobar la selección de los motores que permitirán su desplazamiento. Por otro lado, se procederá a seleccionar el tamaño de los sensores LDR y se diseñará una placa electrónica de acondicionamiento con el fin de medir con mejor exactitud la caída de potencial.

Fase 4: Para este punto se establecerá las longitudes necesarias de los cables eléctricos para realizar la conexión entre los sensores LDR, los motores DC, la placa electrónica de acondicionamiento y el microcontrolador ATmega326. Después se realizará la programación de funciones en lenguaje C mediante el IDE de Arduino que permitirán el funcionamiento completo de todo el prototipo.

Fase 5: En la última fase se evaluará la movilidad del prototipo concentrador solar a partir de establecer si logra posicionarse de manera perpendicular a una fuente de luz mediante la comparación de los valores medidos por los sensores LDR.

6.- NORMATIVIDAD

ASME Y14.5-2018: Dimensioning and Tolerancing: Se considera la guía autorizada para el lenguaje de diseño de geometría y dimensiones. Establece símbolos, reglas, definiciones, requisitos y practicas recomendadas para establecer e interpretar geometría y dimensiones para usos en dibujo de ingeniería, dibujos y modelos definidos en archivos digitales y documentos relacionados.

7.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UEA(S) para la que se solicita autorización:

Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica I

	Actividades del trimestre 21-O	**Semanas**											
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Establecer el tamaño del prototipo a partir de los datos experimentales del área focal máxima, mínima y la distancia de separación entre la superficie de la esfera y una lámina graduada.												
2	Simular una estructura mecánica de acuerdo a los datos experimentales con ayuda de Autodesk Inventor.												
3	Diseñar y elaborar una placa electrónica de acondicionamiento para los sensores LDR.												

4	Seleccionar los motores que permitan la movilidad del prototipo con base a la carga medida.												
5	Diseñar y producir las piezas con la asistencia de una impresora 3D.												
6	Programar las funciones en lenguaje c para la activación de los motores DC mediante el IDE de Arduino.												
7	Evaluar la posición del prototipo concentrador solar mediante la comparación de los valores medidos por los sensores LDR.												
8	Elaborar el reporte final												
9	Entregar el reporte final												

8.-ENTREGABLES

- Prototipo concentrador solar de dos grados de libertad.
- Reporte final del proyecto de integracion.

9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Vivint Solar. (2021). *"Cuan eficientes son los paneles solares"*. De https://www.vivintsolar.com/es/centro-de-aprendizaje/cuan-eficientes-son-los-paneles-solares

[2] Turillas Solabre, E., & Aginaga Garcia, J. (2014). *Estudio comparativo de la eficiencia energética en seguidores solares.* Universidad Publica de Navarra.

[3] Guardado Gutiérrez, D. H., & Rivera Chávez, V. E. (2012). *Implementación de seguidor solar en dos ejes para el Sistema Fotovoltaico de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UES.* Universidad del Salvador.

[4] Fuentevilla, J. S. (2012). *Diseño Y Construcción De Un Sistema De Seguimiento Fotovoltaico.* Universidad Tecnologica de la Mixteca.

[5] Minchot, P. (2014). *"Rawlemon: el futuro de la energía solar tiene forma de esfera"*. De https://www.experimenta.es/noticias/industrial/rawlemon-futuro-energia-solar-esfera-4424/

10.- TERMINOLOGÍA

PLA: ácido poliláctico

11.- INFRAESTRUCTURA

No aplica

12.- ASESORÍA COMPLEMENTARIA

No aplica

13.- PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

No aplica