Limpiar formulario

Clave de la Propuesta	PPI- 045 - 23 - PT		
Puntos a considerar	**Si**	**No**	**Observaciones/Comentarios**
¿Se incluyen los datos de la **Portada** (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?	✔		
¿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?	✔		
¿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 Particulares** se engloban en el objetivo general?	✔		
¿La secuencia de actividades que se presenta en la **Metodología** es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			No aplica
¿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?	✔		
¿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 aplica
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?	✔		
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?	✔		
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?	✔		
Observaciones			

Estado de la propuesta	
◉ Autorizada ○ Revisada ○ No autorizada	Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Diseño y construcción de un intercambiador de calor para el precalentamiento de agua en un destilador solar

Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: Segunda

Trimestre Lectivo: 23 O

Datos del alumno

Hernández Varela Abigail Eduardo

Matricula: 2152003526

al2152003526@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos de asesor y co-asesor

Asesor: M. en C. Sandra Chávez Sánchez

Categoría: Asociado

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 5553189058

Correo: scs@azc.uam.mx

Co-asesor: Dr. Hilario Terres Peña

Categoría: Titular

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 5553189058

Correo: tph@azc.uam.mx

Firma: _____

Firma: _____

Fecha: 1/febrero/2024

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.

Abigail Eduardo Hernández Varela

M. en C. Sandra Chávez Sánchez

Dr. Hilario Terres Peña

Ciudad de México, 01 de febrero de 2024.

COMITÉ DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA.

P R E S E N T E

Por medio de la presente hago de su conocimiento que la persona que suscribe, M. en C. Sandra Chávez Sánchez, financiara todos los gastos que se generen durante el desarrollo del proyecto tecnológico: “Diseño y construcción de un intercambiador de calor para el precalentamiento de agua en un destilador solar”, quedando exento de cualquier gasto el alumno Abigail Eduardo Hernández Varela con matrícula 2152003526.

Si más por el momento quedo de usted, enviándoles un cordial saludo.

Atentamente

M. en C. Sandra Chávez Sánchez

Asesora del Proyecto tecnológico

1. INTRODUCCIÓN

La destilación solar es una buena opción para la purificación de agua contaminada además de ser un proceso económico al momento de su construcción y con cero emisiones de CO_2 al medio ambiente. La energía que aprovecha esta técnica es la radiación solar, la cual cuenta con una nula problemática para su adquisición, ya que puede ser obtenida todos los días.

El funcionamiento de los destiladores solares se basa en la utilización de la radiación solar para destilar líquidos. Estos dispositivos constan de un recipiente absorbedor, generalmente pintado de negro mate y colocado sobre un aislante térmico para maximizar la absorción de calor. Los rayos solares atraviesan una cubierta de vidrio, incidiendo en el recipiente absorbedor y elevando la temperatura del líquido a destilar, lo que inicia el proceso de evaporación. Con el tiempo, se genera vapor de agua que asciende hacia la cubierta de vidrio. Allí, debido a la temperatura ambiente, comienza el proceso de condensación. La inclinación de la cubierta facilita que el condensado se desplace hacia canaletas, las cuales dirigen el líquido condensado hacia un recipiente de almacenamiento. Este recipiente recoge el destilado obtenido, separando las impurezas y permitiendo la obtención de agua purificada mediante la energía solar [1].

El proceso de calentamiento necesario para la evaporación en destiladores solares tiende a extenderse, lo que conlleva a una disminución en el volumen destilado. Para contrarrestar esta limitación temporal, se sugiere la inclusión de un intercambiador de calor externo que aproveche la radiación solar. La figura 1 ilustra el funcionamiento fundamental de un destilador solar de una vertiente, y al dirigir la atención hacia la izquierda de la figura, se aprecia el intercambiador de calor propuesto. Este componente será expuesto previamente a la radiación solar para elevar su temperatura. La premisa detrás de esta adición es permitir que el agua a destilar recircule a través del intercambiador, regresando con una temperatura más elevada. Este proceso tiene como objetivo reducir significativamente los tiempos de evaporación y aumentar los volúmenes de destilado. Se planea la propuesta de diseño y su representación utilizado el software Autodesk Inventor. Posteriormente, se procederá a la fabricación e integración del intercambiador de calor en el destilador solar.

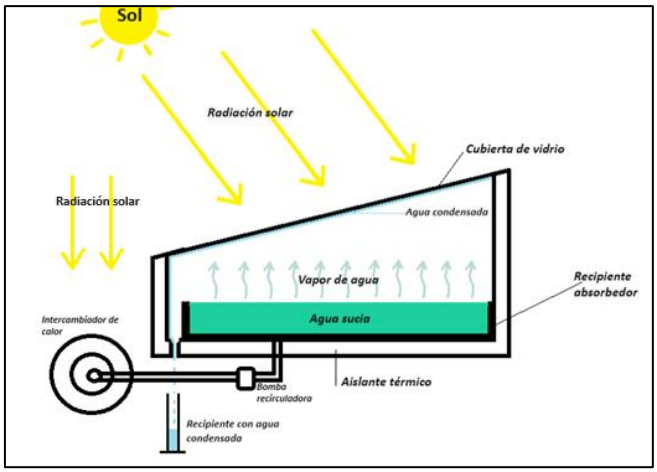


Figura 1. Destilador de una vertiente con intercambiador de calor externo (Imagen propia).

2. ANTECEDENTES.

En 2011 Carrizales Roberto publicó en un artículo en *Tlatemoani,* revista académica de investigación, dicho artículo tiene por nombre "*Guía para seleccionar intercambiadores de calor"*, el cual, menciona distintos tipos de intercambiadores de calor con algunas de sus características principales, las cuales son apropiadas para su selección [2]. Se consultará este artículo para elegir el intercambiador de calor que se ajuste a las condiciones propuestas.

Cabanzón Labat, J. en el año 2018, en su trabajo de fin de grado con título "*Diseño y cálculo de un intercambiador de calor"* realizó un análisis y construcción de un intercambiador de calor. El autor tomó en cuenta las condiciones de operación a las que se someterá dicho intercambiador, así mismo realizó la simulación de dichas condiciones [3]. Este documento será de ayuda para analizar los puntos a considerar para la selección del material del cual será construido el intercambiador de calor.

De acuerdo con la guía publicada en ASOLMEX en 2018 con título "*El auge del sector solar en México*", se centra en mostrar de manera general el uso de la energía solar en el mercado mexicano, además de mostrar resultados obtenidos en el 2017 a partir la reforma energética [4]. Se planea utilizar dicha guía para la revisión de la potencia solar en México, así como las oportunidades de utilización de la energía solar.

En 2023 el alumno Cutipa H. realizó la tesis con título *"Diseño, construcción y análisis de destilador solar de doble vertiente acoplado a colector solar de placa plana, como alternativa de obtención de agua pura a base de energía renovable, aplicado a la población del distrito de Majes*". A través del análisis resultante de la experimentación, el autor determinó que la eficiencia del destilador depende de la masa, la temperatura del agua contaminada y el área de profundidad. Además, se observó que, con un área de profundidad de 2 cm, se logró recuperar 6.16 L por día sin el uso de un colector solar. En contraste, con un área de colección de 4 cm y el empleo de dos colectores solares, la cantidad recuperada aumentó a 10.20 L por día [5]. Este trabajo proporcionará las bases necesarias para planificar una recuperación óptima de destilado.

En 2020 los alumnos Malinalli Caballero y Jesús Almaraz de la Universidad Autónoma Metropolitana. Realizaron el proyector de integración de nombre "Evaluación de la eficiencia energética y exergética de un destilador solar aletado con reflector externo", se menciona la mejora del rendimiento térmico en un destilador solar al cual se le incluye la instalación de sistemas aletados en el recipiente absorbedor y en la cubierta de vidrio para aumentar la transferencia de calor y acelerar la evaporación [6]. Este proyecto será de ayuda al momento de realizar las evaluaciones térmicas y comprobar el intercambio de calor hacia el destilador solar.

3. JUSTIFICACIÓN

La destilación solar se caracteriza por tiempos prolongados, lo que resulta en una recuperación mínima de volumen destilado. Para abordar esta limitación, se propone la introducción de un intercambiador de calor que aproveche la radiación solar con el objetivo de optimizar el sistema. Esta medida busca reducir significativamente el tiempo necesario para la evaporación, generando como resultado un aumento proporcional en la cantidad de líquido destilado.

4. OBJETIVOS.

Objetivo general

Diseñar, construir e implementar un intercambiador de calor en un destilador solar, para aumentar la transferencia de calor en el fluido.

Objetivos particulares

Evaluar y seleccionar un intercambiador de calor que cumpla con los requisitos establecidos.

Diseñar y construir el intercambiador de calor con base a las características geométricas del destilador solar.

Seleccionar un sistema de recirculación entre el destilador solar y el intercambiador de calor.

Evaluar el funcionamiento del sistema de recirculación mediante pruebas experimentales.

Evaluar térmicamente el funcionamiento global del destilador solar con el intercambiador de calor.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Se cuenta con un destilador y una base los cuales ya están previamente construidos.

Número de vertientes del destilador: 2

Dimensiones del destilador: 70.8 x 20 x 49.7 (cm)

Dimensiones de la base que sostiene al destilador: 100 x 130 x 55.3 (cm)

Para el intercambiador de calor se propone que sea de un material que permita una buena absorción de calor por radiación solar. Como se puede observar en la figura 2, se espera ajustar el intercambiador de calor dentro de un cilindro de acrílico para generar el efecto invernadero y evitar pérdidas por conducción y convección. Aproximadamente el diámetro del cilindro será de 15 (cm) con un largo de 49.7 (cm). El diámetro de la tubería que se planea usar será determinado durante la propuesta de diseño. Se espera que la diferencia de temperatura sobrepase al menos 30 °C entre la entrada y salida del intercambiador de calor. Considerando que la temperatura de ebullición del agua es al menos de 97 °C en la CDMX, y de acuerdo con pruebas experimentales realizadas en servicio social, el destilador solar logra elevar la temperatura del fluido hasta 65 °C, por lo que se ha

establecido que el intercambiador de calor tiene como objetivo aumentar la temperatura en 30° adicionales para alcanzar el punto de ebullición del fluido.

Para el sistema de recirculación, se contempla la utilización de una bomba recirculadora, o en su defecto, la modificación de la estructura del intercambiador de calor para permitir su operación mediante la gravedad. Esto será analizado de acuerdo con el objetivo previamente establecido, que consiste en la selección de un sistema de recirculación entre el intercambiador de calor y el destilador solar. De esta forma, cualquier vapor que se concentre dentro será evacuado con el sistema de recirculación.

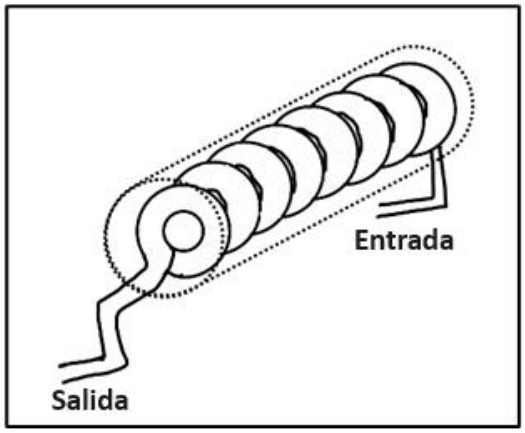


Figura 2. Bosquejo del intercambiador de calor propuesto (imagen propia)

6. NORMATIVAS

NORMA Oficial Mexicana NOM-027-ENER/SCFI-2018, "*Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural. Especificaciones, métodos de prueba y etiquetado*" [7]. Se usará esta normativa para contemplar los parámetros de exposición de intercambiador de calor a la radiación solar y obtener resultados aceptables.

NMX-ES-004-NORMEX-2010, "*Energía solar-evaluación térmica de sistemas solares para calentamiento de agua-método de prueba*" [8]. Esta norma será de ayuda para la metodología empleada para la evaluación térmica del intercambiador de calor expuesto a la radiación solar.

NORMA Oficial Mexicana de Metrología NOM-CH-73-1986, "*Instrumentos de Medición-Temperatura-Clasificación y Definiciones"* [9]. Se utilizará esta normativa para el empleamiento adecuado de instrumentación de medición del calor emitido por el intercambiador de calor.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

UEA para la(s) que se solicita(n) 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	Seleccionar el intercambiador de calor												
2	Proponer el diseño del intercambiador de calor												
3	Ilustrar el intercambiador de calor a través del software Autodesk inventor												
4	Seleccionar el material para la fabricación del intercambiador de calor												
5	Manufacturar el intercambiador de calor, así como acoplar al destilador solar												
6	Seleccionar la bomba para la recirculación entre el intercambiador de calor y el destilador solar												
7	Instalar el sistema de recirculación entre el intercambiador de calor y el destilador solar												
8	Realizar pruebas experimentales para verificar el funcionamiento correcto del sistema de recirculación												
9	Evaluar de forma térmica el sistema intercambiador de calor – destilador solar												
10	Elaborar el reporte												
11	Entregar el reporte												

8. ENTREGABLES

- Reporte final

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1] Morales, I. (2021). Toxicidad de lixiviados tratados mediante destilación solar utilizando semillas de Lactuca Sativa L.

[2] Roberto Carrizales M. (2011). Guía para seleccionar intercambiadores de calor, TLATEMOANI Revista académica de investigación No 6.

[3] Cabanzón Labat, J. (2018). Diseño y cálculo de un intercambiador de calor, trabajo fin de grado, Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y De Telecomunicación.

[4] ASOLMEX. (2018). El auge del sector solar en México. México: GIZ México. Recuperado de https://asolmex.org/Micrositio_GSD/Reportes/GIZ_Guia_Inversion_Solar_Esp.pdf

[5] Cutipa Coaquira, H.M. (2023), Diseño, construcción y análisis de destilador solar de doble vertiente acoplado a colector solar de placa plana, como alternativa de obtención de agua pura a base de energía renovable, aplicado a la población del distrito de Majes, Tesis, Universidad Católica de Santa María.

[6] Almaraz Diaz, B.J. y Caballero Zúñiga, M., 2020, "Evaluación de la eficiencia energética y exergética de un destilador solar aletado con reflector externo", Proyecto Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana.

[7] Secretaría de Gobernación, Diario Oficial de la Federación, n.d, "NORMA Oficial Mexicana NOM-027-ENER/SCFI-2018, Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural. Especificaciones, métodos de prueba y etiquetado.", de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5536063&fecha=28/08/2018#gsc.tab=0

[8] Secretaría de Gobernación, Diario Oficial de la Federación, n.d, "DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-ES-004-NORMEX-2010", de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5138268&fecha=12/04/2010#gsc.tab=0

[9] Secretaría de Gobernación, Diario Oficial de la Federación, n.d, "NORMA Oficial Mexicana de Metrología NOM-CH- 73-1986, Instrumentos de Medición Temperatura-Clasificación y Definiciones", de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4819497&fecha=24/11/1986#gsc.tab=0

10. TERMINOLOGÍA.

No es necesaria.

11. INFRAESTRUCTURA.

Laboratorio de termofluidos

12. ASESORÍA COMPLEMENTARIA.

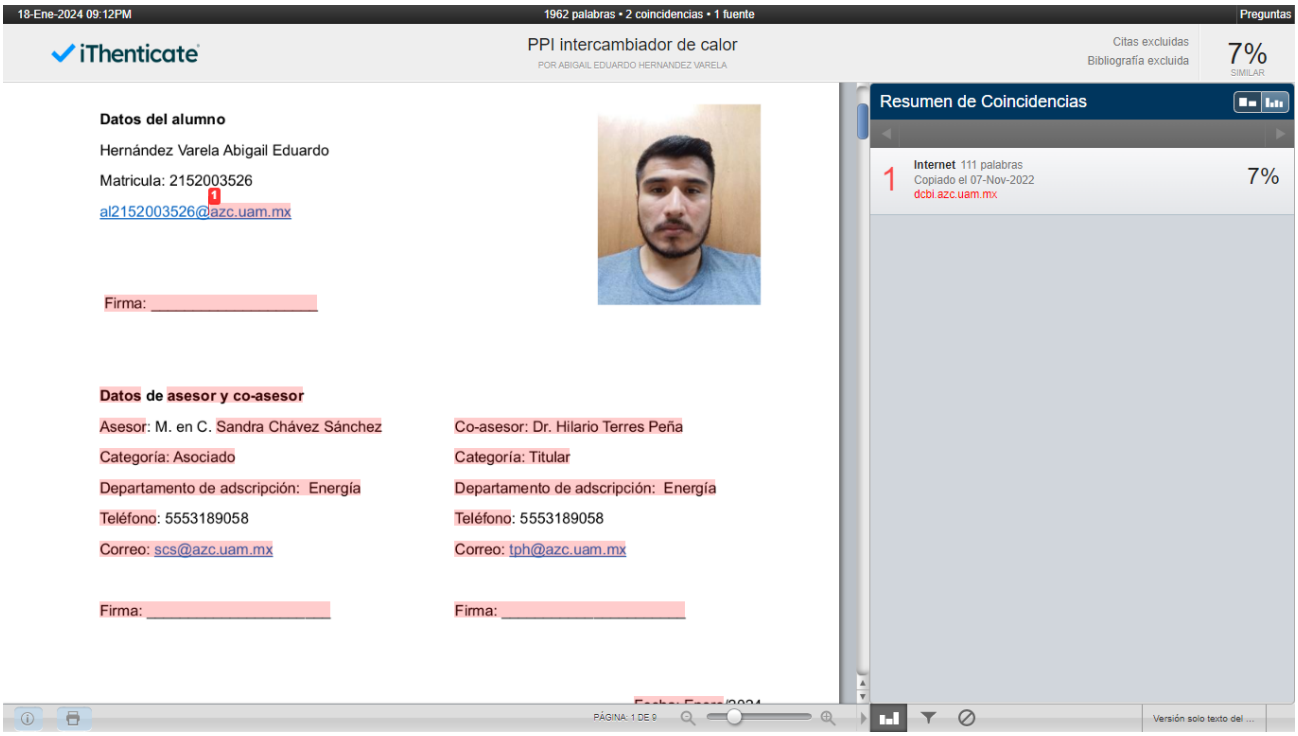
No es necesaria.

13. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

El trabajo será publicado en el Congreso Nacional de Energía Solar ANES 2024

Este documento fue sometido a un análisis mediante iThenticate, arrojando un resultado del 7%. Es importante señalar que dicho porcentaje se centra principalmente en la portada, la cual fue una estructura común utilizada en otros proyectos de integración. No obstante, es relevante destacar que el contenido del documento no presenta similitudes con otras fuentes.

Se adjunta pantalla del resultado:



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR PARA EL PRECALENTAMIENTO DE AGUA EN UN DESTILADOR SOLAR			
PÁG.	**COMENTARIO DE CEIM**	**PÁG.**	**ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI**
6	¿Por qué 30°C de diferencia de temperatura?	6-7	Se añade la justificación del por que se busca este incremento de temperatura en la descripción técnica.
6	¿Cómo se hará circular el agua del destilador dentro del intercambiador de calor?	7	Se agregó la explicación de los sistemas de recirculación a contemplar en la descripción técnica.
6	¿Podría generarse vapor dentro del intercambiador de calor?	7	Se explica que no hay posibilidad de generación de vapor dentro de la descripción técnica.