Propuesta del Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Diseño, construcción y evaluación de un destilador solar tipo cascada

Modalidad: Proyecto Tecnológico

Versión: Segunda

Trimestre Lectivo: 22P

Datos de los alumnos:

Nombre: Miguel Ernesto Angulo Sierra

Matrícula: 2173038510

Correo electrónico: al2173038510@azc.uam.mx

Firma: _____

Nombre: Cristian Lorenzo Lucido Clavijo

Matrícula: 2112007540

Correo electrónico: al2112007540@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos de los Asesores:

Asesora: M. en C. Sandra Chávez Sánchez.

Departamento de adscripción: Energía

Categoría: Asociado A.

Correo: scs@azc.uam.mx

Teléfono: 55 5318 9058

Firma: _____

Asesor: Dr. Hilario Terres Peña.

Departamento de adscripción: Energía

Categoría: Titular C.

Correo: tph@azc.uam.mx

Teléfono: 55 5318 9061

Firma: _____

Fecha: 21/09/2022

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.

Miguel Ernesto Angulo Sierra

Cristian Lorenzo Lucido Clavijo

M. en C. Sandra Chávez Sánchez

Dr. Hilario Terres Peña.

Introducción

La demanda de agua potable para el consumo y preservación de ecosistemas ha incrementado los precios del agua, más del 25% de los mexicanos viven en condiciones de escasez extrema de agua y 33% con una disponibilidad baja de agua [1]. Como solución a estos problemas se han implementado diversas soluciones como la destilación solar, que, con ayuda de otros dispositivos como filtros de osmosis inversa y sistemas fotovoltaicos, pueden purificar agua de mar y convertirla en agua potable para el consumo humano. Un destilador solar se puede definir como un dispositivo que aprovecha la radiación solar y la usa para destilar líquidos utilizando un proceso donde se combina la evaporación y la condensación [2].

Actualmente, la escasez de agua en diferentes estados de nuestro país ha aumentado debido a que no se captan las aguas fluviales de manera exitosa. Gran parte de esta se mezcla con las aguas negras lo cual la contamina y hace que sea inservible para el consumo humano, mientras que otra termina en cuerpos de agua. Este es un problema que no se ha tratado con la debida importancia. Así, en este proyecto se propone el diseño, construcción y evaluación de un destilador solar de tipo cascada para dar solución a la potabilización de agua de manantial.

Los diseños más comunes en destiladores solares son de una vertiente y dos vertientes debido a su sencillez y facilidad de construcción [3]. La desventaja de los destiladores antes mencionados es que su volumen destilado no es suficiente, el tiempo que les toma realizarlo los hace no viables. Cada diseño tiene sus ventajas y desventajas. Lo que se busca con este nuevo diseño es aumentar el volumen de agua y destilarla en un menor tiempo.

Un destilador solar de tipo cascada utiliza un condensador de una sola vertiente. Su diseño escalonado permite colocar un mayor número de recipientes absorbedores comparado con el destilador solar de una y dos vertientes, así con este nuevo diseño el volumen de agua a destilar se distribuye en cada uno de los recipientes disminuyendo el espesor del líquido y con ello se garantiza que el proceso de evaporación-condensación sea más acelerado, generando un destilado mayor e incrementando la eficiencia en el dispositivo.

Antecedentes

H. P. Garg y H. S, Mann [4], realizaron una investigación experimental que consistió en comparar la productividad de un destilador de una vertiente y de dos vertientes, concluyen que el destilador de una vertiente recibe mayor radiación solar a latitudes bajas y altas. Mencionan que la productividad de un destilador incrementa dependiendo de la radiación solar que reciba, la temperatura del aire en el ambiente y la velocidad del aire. Esta investigación nos ayudará a elegir un diseño más eficiente hablando del condensador.

Fonseca, et al [5], realizaron un estudio basado en destiladores solares en los cuales destacaron los que utilizan el efecto invernadero por ser los más sencillos y económicos para la obtención de agua destilada, evaluaron el funcionamiento del destilador midiendo la productividad diaria y la calidad de agua destilada, construyeron un destilador solar tipo caseta el cual fue elaborado con fibra de vidrio y del cual obtuvieron resultados positivos. Esta investigación nos permite seguir estudiando los materiales que nos darán una mayor cantidad de agua destilada y sobre todo construir un destilador que sea más eficiente y económico.

Mohsenzadeh [6], realiza una investigación sobre la comparación de diversos diseños de destiladores solares, esto con el fin de compartir el conocimiento que adquirió para futuras investigaciones. También habla de los problemas que se presentaron en los diseños estructurales de cada destilador solar. Esta investigación nos será de ayuda para la elección correcta de materiales para la construcción del destilador solar, de igual manera nos ayudará a evitar errores de diseño.

Alfonso Santos [7], evaluaron un destilador solar de una sola pendiente, describieron el funcionamiento y el balance energético, construyeron un prototipo para determinar la influencia de las temperaturas. Determinaron el espesor del condensador y el nivel de agua dentro de los recipientes absorbedores y en base a estos estudios lo probaron en condiciones ambientales donde midieron la temperatura, permitiendo definir los parámetros de diseño óptimo, obteniendo una relación lineal entre la radiación solar y el volumen destilado. Todo esto nos involucra el hecho de crear un destilador cuyos parámetros no excedan los límites ya estudiados.

Bravo Hidalgo, Debrayan [8], elaboraron un estudio sobre los materiales para el almacenamiento de energía solar térmica, el cual presenta las características, los avances y tendencias en los sistemas que emplean materiales de almacenamiento de energía térmica por calor sensible y por calor latente, materiales de cambio de fase compuestos y materiales termoquímicos de almacenamiento térmico, todo esto para la mejora de la conductividad térmica de los materiales, el cual destaca un creciente interés en la comunidad científica por la práctica energética. Esto nos ayuda a determinar que materiales necesitamos en nuestro destilador para obtener una eficiencia térmica adecuada y mejorar la conductividad térmica que almacena nuestro sistema de destilado.

Justificación

La contaminación del agua potable es un problema que ha ido en aumento y los gobiernos de nuestro país no le han dado la importancia que amerita. Las zonas más afectadas son las poblaciones rurales ya que no cuentan con la infraestructura para la potabilización del agua ni con la infraestructura para la descarga de aguas residuales [1].

Se propone la destilación solar como una alternativa a la solución en la purificación de agua en zonas rurales y urbanas debido a que es una opción económica y sustentable. El propósito de este proyecto es construir un destilador solar de tipo cascada el cual nos ayudará a purificar el agua de manantiales.

Con el nuevo diseño de destilador, se busca incrementar el volumen destilado de agua de manantial en al menos un 10% comparado con los diseños convencionales de una y dos vertientes, aplicando materiales de bajo costo y de fácil adquisición.

El gran beneficio de este proyecto es que se considera sustentable, ya que a comparación de otros procesos no necesita de otra fuente de energía además de la Energía Solar, esto también hace que sea un proceso sin emisión de contaminantes.

Objetivo general

Diseñar, construir y evaluar el comportamiento térmico de un destilador solar tipo cascada.

Objetivos particulares

Diseñar un destilador solar tipo cascada que destile agua de manantial

Construir el destilador solar tipo cascada, empleando materiales de bajo costo, duraderos y resistentes a la radiación solar.

Evaluar y comparar el rendimiento del destilador tipo cascada aplicando dos materiales en el condensador (vidrio y acrílico).

Descripción técnica

- Especificaciones de los recipientes absorbedores:

Material: Aluminio

Color: Negro mate

Dimensiones aproximadas:

Largo: 120 cm

Ancho: 60 cm

Altura: 40 mm

Espesor: 2.11 mm

- Especificaciones del cuerpo del destilador solar:

Material: Acrílico

Color: Blanco

Dimensiones aproximadas:

Largo: 120 cm

Ancho: 80 cm

Altura: 45 cm

Espesor: 8 mm

- Especificaciones del condensador:

Material: Acrílico y Vidrio

Ancho: 80 cm

Dimensiones aproximadas:

Espesor: 3 mm

Largo: 120 cm

- Especificaciones del aislante:

Material: Fibra de vidrio

Dimensiones aproximadas:

Espesor: 4 cm

Las medidas aproximadas se propusieron en base al volumen con el que trabajan los destiladores solares que se encuentran en la UAM Unidad Azcapotzalco, los cuales nos servirán para observar la eficiencia de nuestro diseño. Con este nuevo diseño y con las dimensiones aproximadas mencionadas, el volumen máximo que se podrá destilar será de 4.8 L por recipiente absorbedor. Se utilizarán 5 recipientes absorbedores, por lo que el volumen total máximo que el dispositivo podrá destilar será de 24 L. Para una mejor eficiencia, el dispositivo operará al 50% de su capacidad máxima. Con esto se espera que nuestro destilador solar de tipo cascada sea capaz de destilar un líquido en un menor tiempo que los destiladores solares previamente mencionados, lo cual se traduce en una mayor eficiencia.

Normatividad

Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Establece los valores de un componente para asegurar y preservar la calidad del agua y que no cause efectos nocivos a la salud de quien la consuma [9].

Norma Oficial Mexicana de Metrología NOM-1ch-73-1986, Instrumentos de Medición-Temperatura - Clasificación y Definiciones. Define los términos e instrumentos de medición de temperatura [10].

Cronograma de actividades

Se solicita autorización para la UEA:

Proyecto de integración en ingeniería mecánica

Trimestre 22 - O													
N	**Actividades por realizar**	**Semana**											
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Diseñar el destilador solar												
2	Diseñar la estructura escalonada												
3	Diseñar los recipientes absorbedores, canaletas y condensador												
4	Investigar los materiales para la construcción del destilador solar y adquirirlos												
5	Construir los recipientes absorbedores y su estructura escalonada												
6	Construir el cuerpo del destilador solar, canaletas y condensador												
7	Ensamblar todas las partes del destilador solar												
8	Realizar pruebas experimentales para verificar su correcto funcionamiento												
9	Realizar pruebas experimentales con el condensador de vidrio y con el condensador de acrílico												
10	Evaluar, analizar y comparar los resultados												
11	Elaborar y entregar reporte final												

Entregables

Reporte final de proyecto de integración

Destilador Solar tipo cascada terminado

Planos en Inventor del Destilador Solar tipo cascada

Referencias bibliográficas

[1] Breña, Naranjo, 2007, “Disponibilidad de agua en el futuro de México”, Ciencia, vol. no. **desconocido**, pp. 64.

[2] Porta Gándara, MA, Fernández Zayas, J., Chargoy del Valle, N., 2020, “Mejora de la destilación de alambiques solares a través de la perturbación de la superficie del agua”, Energía solar, **196**, pp. 312-318.

[3] Juárez Trujillo, 2011, “Optimización de un sistema de destilación solar de agua basado en humidificación-deshumidificación de aire mediante la simulación dinámica en TRNSYS”, Ph. D. Tesis, Centro de investigación en materiales avanzados.

[4] H.P. Garg & H.S. Mann, 1975, “Effect of climatic, operational and design parameters on the year-round performance of single-sloped and double-sloped solar still under Indian arid zone conditionst”, Solar Energy, **18**, pp. 159-164.

[5] Susana F, Jorge LA, Pedro GH, Jorge LS, 2005, “prototipo de destilador solar de fibra de vidrio” Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES), **25**, pp. 57-64.

[6] Milad Mohsenzadeh, Lu Aye, Philip Christopher, 2021, “A review on various designs for performance improvement of passive solar stills for remote areas”, **228**, pp. 594-611.

[7] Jaimes, Alfonso santos, Arroyo, Emil Hernández, Jaimes, Zulma y Ramírez, 2007, “Evaluación Experimental de un Destilador Solar de una Sola Pendiente”, Tecciencia, **12**(22), pp. 63-71.

[8] Bravo Hidalgo, Debrayan, 2008,” Una Revisión sobre Materiales para Almacenamiento de Energía Solar Térmica”, Ingeniería, **23**(2), pp. 144-165.

[9] Secretaria de salud, 2000, “NORMA oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994”, Salud ambiental.

[10] Secretaría de Gobernación, Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana de Metrología NOM-CH- 73-1986”, Instrumentos de Medición Temperatura-Clasificación y Definiciones.

Terminología

No aplica

Infraestructura

Taller Mecánico

Estacionamiento del edificio W

Asesoría complementaria

No es necesaria

Publicación y difusión de los resultados

Congreso Nacional de Energía Solar 2023

Diseño, construcción y evaluación de un destilador solar tipo cascada

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág. 3	Revisar la redacción.	Pág. 3	Se eliminó una parte del texto que generaba confusión.
Pág. 3	Revisar la redacción.	Pág. 3	Se reescribió el párrafo de manera que la idea fuera más clara.
Pág. 5	No hay datos del rendimiento térmico que oriente el diseño. Falta describir que abarca el diseño que se propone. Por ejemplo, caudal, volumen de agua obtenida, cargas energéticas, etc.	Pág. 5	Se añadió una descripción que explica por que se proponen estas medidas y como es que influyen en una mejora.
Pág. 7	¿Para qué UEA se solicita autorización?	Pág. 7	Se añadió la UEA para la que se solicita autorización.
Pág. 7	Error de redacción.	Pág. 7	Se corrigió el error de redacción.
Pág. 7	Revisar el formato.	Pág. 7	Se corrigió el formato de todas las referencias bibliográficas.