Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Modalidad: Proyecto de investigación

Nombre del proyecto de integración: Incorporación y puesta en marcha de un equipo de enfriamiento de agua a un banco de pruebas de calentadores solares planos

Versión: Segunda

Trimestre lectivo: 22 – P

Datos del alumno:

Nombre: Ladrón de Guevara Flores Jorge Luciano

Matricula: 2162005667 **Tel:** 55 37051342

Correo: al2162005667@azc.uam.mx

Firma

Datos del alumno:

Nombre: Castillo Salgado Juan Ángel

Matricula: 2173075424 **Tel:** 55 87742618

Correo: al2173075424@azc.uam.mx

Firma

Asesor:

Nombre: Dr. Rubén José Dorantes Rodríguez

Categoría: Profesor titular C de tiempo completo **Tel:** 5553189539

Departamento de Energía

Correo: rjdr@azc.uam.mx

Firma

Ciudad de México, 21 de septiembre de 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.

Dr. Rubén José Dorantes Rodríguez

_____

Firma

Ladrón de Guevara Flores Jorge Luciano

_____

Firma

Castillo Salgado Juan Ángel

_____

Firma

1. Introducción

El proceso de producción de agua caliente consiste en aprovechar la energía térmica del sol a través de colectores solares planos capaces de captar ondas electromagnéticas para que puedan ser absorbidas en forma de calor y luego en energía interna y transferirla al agua, convirtiéndose así en una fuente de energía útil para múltiples procesos.

Para utilizar la energía solar en aplicaciones térmicas, hay muchas tecnologías, cuyo diseño se vuelve complejo dependiendo del rendimiento deseado, este a su vez depende de muchos factores, entre los cuales se pueden mencionar: condiciones climáticas, requisitos de materiales, proceso de fabricación de ciertos componentes y grado de automatización y control, etc. [1]

Sin embargo, para determinar cuantitativamente la eficiencia térmica de los colectores solares es necesario realizar pruebas de operación en un banco de pruebas, bajo condiciones controladas, tal y como se menciona en la norma NOM-027-ENER/SCFI-2018. Así, en el laboratorio de Refrigeración y Energías Renovables del Depto. de Energía de la UAM-A, se construyó hace tres años un banco de pruebas para estos equipos y con el fin de mejorarlo, se adquirió un equipo de enfriamiento de agua de 5 toneladas de refrigeración (también llamado chiller), para controlar con mayor precisión la temperatura de entrada del agua al calentador solar. Por lo tanto, en este proyecto, se desarrollará la ingeniería de detalle, tanto de tipo mecánico, térmico y eléctrico, se diseñarán las piezas necesarias para la interconexión del equipo de enfriamiento, se realizarán cálculos de resistencia para elegir el material adecuado, se diseñará y se construirá la estructura donde ira montado el chiller, se realizarán cálculos para determinar el calibre del cable para la conexión eléctrica del equipo a 220 V, una vez realizada la incorporación y puesta en marcha del equipo. se podrá determinar con mejor precisión el rendimiento térmico de diversos colectores solares planos.

Figura 1. Equipo de enfriamiento de agua de 5 TR.

2. Antecedentes

El 23 de julio del 2018, el estudiante de Ing. Mecánica José Álvarez Sánchez de la UAM-A presentó un proyecto de integración llamado “Diseño, construcción y puesta en marcha de un banco de pruebas para evaluar la eficiencia térmica de calentadores solares planos para aplicaciones de baja temperatura” [2].

El 26 de noviembre del 2018, el estudiante de Ing. Mecánica Ricardo Antonio Flores Acosta de la UAM-A presentó un proyecto de integración llamado “Simulación térmica de un calentador solar plano con cubierta de vidrio utilizando COMSOL” [3]

El 15 de julio de 2019, el estudiante de Ing. Mecánica Jonathan Jovani Tecpa Jiménez de la UAM-A presentó un proyecto de integración llamado “Validación experimental de la simulación teórica del rendimiento térmico de dos calentadores solares planos desarrollados en la UAM-A” [4].

El 6 de diciembre del 2019, el estudiante de Ing. Mecánica Adán Nila Hernández de la UAM-A presentó un proyecto de integración desarrollando un conjunto de pruebas de caracterización de tres calentadores solares planos con cubierta de vidrio, con el objetivo de medir el comportamiento del rendimiento térmico de los tres calentadores solares planos con cubierta de vidrio [5].

Durante el período 2007 - 2012 la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Presentó la iniciativa de diseñar e implementar un programa de promoción de calentadores solares de agua en México (CSA) en colaboración con la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ, siglas en alemán, antes GTZ) y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). En 2009, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), estableció la iniciativa PRODOC para transformar y fortalecer el mercado de Calentadores Solares de Agua en México (CSA), lo cual fue posible gracias al apoyo de CONUEE. Su objetivo fue mantener y acelerar el crecimiento del mercado de CSA en México, a partir del conocimiento y la replicación de experiencias y lecciones aprendidas en el uso de la tecnología en otro país [1].

3. Justificación

El motivo de este proyecto es la incorporación de un equipo de enfriamiento de agua de 5 toneladas de refrigeración (también llamado Chiller) a un banco de pruebas de calentadores solares planos (figura 2), para controlar de mejor manera la temperatura del agua a la entrada del calentador solar plano y así obtener mejor precisión y mejores resultados al evaluar la eficiencia térmica de los calentadores. La incorporación de este equipo de enfriamiento de agua es una mejora al proyecto “Diseño, construcción y puesta en marcha de un banco de pruebas para evaluar la eficiencia térmica de calentadores solares planos para aplicaciones de baja temperatura” [2].

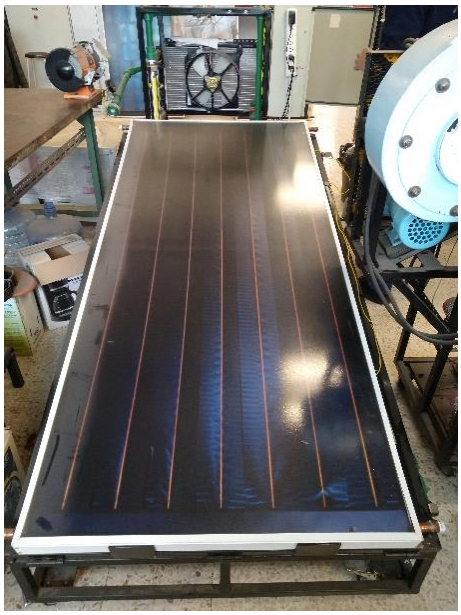


Figura 2. Banco de pruebas de calentadores solares planos

4. Objetivo general

Realizar la ingeniería de detalle mecánica, térmica y eléctrica para incorporar y poner en marcha un equipo de enfriamiento de agua acoplado a un banco de pruebas de calentadores solares planos, para realizar pruebas de rendimiento térmico a diferentes calentadores solares.

Objetivos específicos

- Diseñar las conexiones mecánicas, térmicas y eléctricas necesarias para la interconexión del equipo de enfriamiento de 5 toneladas de refrigeración.
- Realizar un esquema detallado de la interconexión del equipo de enfriamiento al banco de pruebas.
- Calcular el calibre del cable para la instalación eléctrica a 220 V
- Obtener todo el material necesario para la instalación del equipo de enfriamiento.

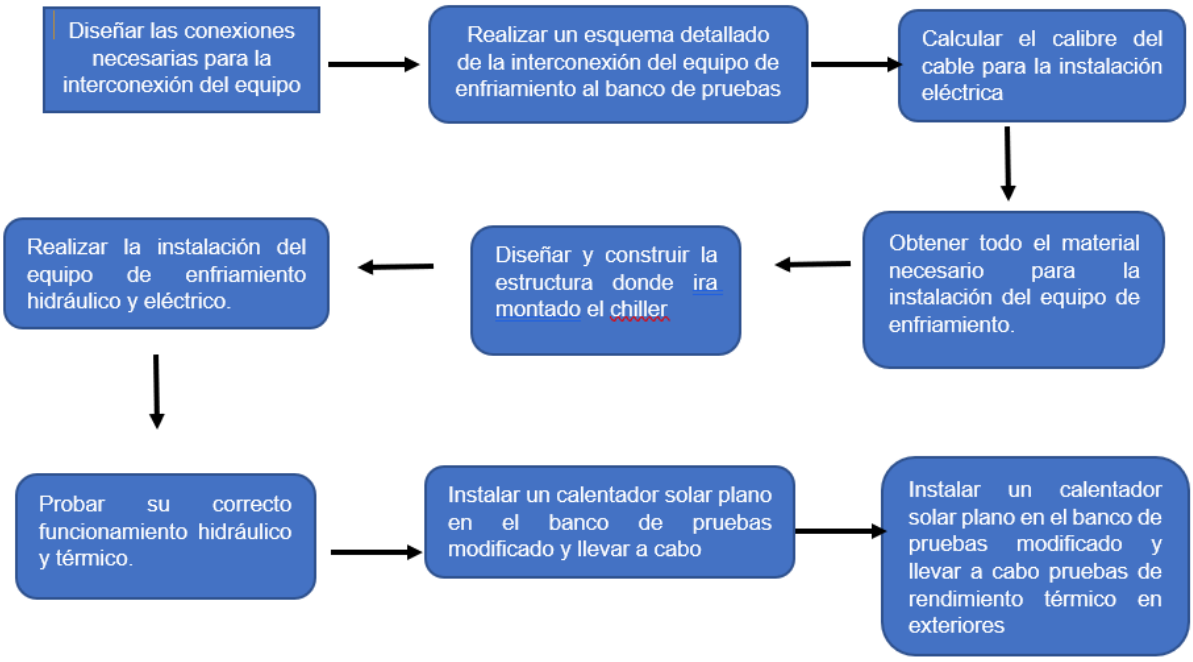
- Diseñar y construir la estructura donde ira montado el chiller
- Realizar la instalación del equipo de enfriamiento hidráulico y eléctrico.
- Probar su correcto funcionamiento hidráulico y térmico.
- Instalar un calentador solar plano en el banco de pruebas modificado y llevar a cabo pruebas de rendimiento térmico en exteriores, con variación controlada de temperatura y del gasto del agua de entrada al colector solar.

5. Metodología

Para llevar a cabo este proyecto se diseñarán las conexiones necesarias para la interconexión del equipo, se realizará un esquema detallado de la interconexión del equipo de enfriamiento al banco de pruebas. Una vez terminado el esquema, se realizarán los cálculos para determinar el calibre del cable adecuado, se obtendrán los materiales necesarios y se procederá a realizar la instalación hidráulica y eléctrica [7] al banco de pruebas bajo las normas Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas, respectivamente

Para verificar el correcto funcionamiento del enfriador de agua, se instalará y se probará un calentador solar plano en el banco de pruebas modificado y se llevarán a cabo pruebas de rendimiento térmico en el exterior, con variaciones controladas de temperatura y de gasto de agua

Diagrama de flujo



6. Normatividad

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas [7].

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php codigo=4913230&fecha=13/03/2006#gsc.tab=0

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 [8]. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/NOM/fichastecnicas/FTNOM_027.pdf

7. Cronograma de actividades

UEA(s) para las que se solicita autorización:

• Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

		Duracion	22-O										
No.	Actividad	(Semanas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Diseñar las conecciones necesarias para la interconeccion	1											
2	Realizar un esquema detallado de la interconexión del equipo de enfriamiento al banco de pruebas	2											
3	Calcular el calibre del cable para la instalación eléctrica	1											
4	Obtener todo el material necesario para la instalación del equipo de enfriamiento.	2											
5	Diseñar y construir la estructura donde ira montado el chiller	1											
6	Realizar la instalación del equipo de enfriamiento hidráulico y eléctrico.	3											
7	Probar su correcto funcionamiento hidráulico y térmico.	1											
8	Instalar un calentador solar plano en el banco de pruebas modificado y llevar a cabo pruebas	2											
9	Realizar y entregar el reporte final	11											

8. Entregables

1. Reporte final del proyecto de integración.
2. Demostración de la operación exitosa del equipo.
3. Pruebas de rendimiento térmico de los calentadores solares planos.
4. Elaborar una propuesta de borrador de un artículo para ser presentado en un congreso nacional.

9. Referencias

[1]Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía https://www.gob.mx/conuee/que-hacemos

[2] Álvarez Sánchez, J., 2018, “Diseño, construcción y puesta en marcha de un banco de pruebas para evaluar la eficiencia térmica de calentadores solares planos para aplicaciones de baja temperatura”, Proyecto de investigación, División de ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana, pp 3-5.

[3] Flores Acosta, R., 2018, “Simulación térmica de un calentador solar plano con cubierta de vidrio utilizando COMSOL.”, Proyecto de investigación, División de ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana, pp 3-6.

[4] Tecpa Jiménez, J., 2019, “Validación experimental de la simulación teórica del rendimiento térmico de dos calentadores solares planos desarrollados en la UAM A.”, Proyecto de investigación, División de ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana, pp 3-6.

[5] Nila Hernández, A., 2019, “Desarrollo de pruebas de caracterización de calentadores solares planos con cubierta de vidrio”, Proyecto de investigación, División de ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana, pp 3-5.

[6] Manual de especificaciones chillers línea nano

[7] Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas

[8] 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
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5536063&fecha=28/08/2018#gsc.tab=0

10. Terminología

No es necesaria.

11. Infraestructura

Instalaciones de la UAM – A

Edificio: W

Salón: Laboratorio de refrigeración y energías renovables (LARFETER)

12. Asesoría complementaria

No Aplica

13. Publicación o difusión de los resultados

No Aplica

< Incorporación y puesta en marcha de un equipo de enfriamiento de agua a un banco de pruebas de calentadores solares planos>

COMENTARIOS DEL CEIM		ACCION REALIZADA EN LA PPI	
1	El termino operación parece que es incorrecto	1	Se corrigió el termino operación
3	Mala redacción	3	Se corrigió la redacción de la introducción
4	Hay muchos trabajos sobre calentadores en la UAM, citar algunos mas	4	Se citaron mas trabajos respecto a calentadores solares y banco de pruebas
5	La mitad del texto de justificación, no se entiende	5	Se corrigió la justificación
7	El cronograma de actividades, no se entiende	7	Se corrigió el cronograma de actividades
7	Falta especificar la UEA para la que piden autorización	7	Se agrego la UEA para la que se pide autorización
8	Referencias bibliográficas, faltan datos	8	Se agregaron las referencias faltantes
*	Mala redacción, frases muy largas y varias sin sentido	*	Se corrigió la redacción
*	No queda claro, se habla de instalar un equipo, ¿eso no es tarea de un técnico?	*	Se agregaron los puntos donde se aplica la ingeniería