

TÍTULO DEL PROYECTO

Determinación experimental de la eficiencia térmica de un tubo al vacío de un colector solar en Puno.

RESUMEN

Actualmente el mundo el problema de los cambios climáticos es consecuencia de la utilización de energía proveniente de los hidrocarburos, cuya combustión genera el CO₂ que es arrojado a la atmósfera creando el efecto invernadero causante del incremento de la temperatura del planeta. También en el mundo se está promoviendo el uso de energías limpias como la energía solar que es gratuita y no contamina el ambiente. En ese contexto siendo Puno uno de los departamentos con mayor radiación solar del Perú es de prioridad que en la Universidad de promuevan investigaciones que generen una tecnología solar para la solución de muchos problemas de la sociedad; en ese sentido el objetivo de la investigación es determinar experimentalmente la eficiencia de un tubo al vacío componente de un colector solar en la ciudad de Puno; la metodología a emplear será en primer lugar se caracterizará la radiación solar que llega a Puno, en segundo lugar se determina experimentalmente el aumento de la temperatura del agua en el tubo de vacío y, finalmente se aplicarán los conocimientos de física, matemática y energía solar para calcular su eficiencia. Los resultados que se obtendrán nos permitirá comparar su eficiencia con respecto a un colector plano convencional y en base a estos resultados sacar conclusiones respecto al tipo de colector solar a utilizar en Puno considerando el criterio técnico – económico en base a su eficiencia de funcionamiento.

PALABRAS CLAVES

Eficiencia térmica, tubo al vacío, colector solar, energía solar, radiación solar.

JUSTIFICACIÓN

El tema a desarrollar en la investigación es de gran importancia en la coyuntura mundial de cambio climático, se justifica porque se contribuirá en un futuro cercano

a mitigar la contaminación ambiental al propiciar el uso de una energía limpia como la solar.

Académicamente las experimentaciones experimentales en ingeniería son pocas, justificándose el proyecto porque permitirá capacitarnos para promover la investigación formativa en energía solar, aspecto fundamental en la universidad peruana.

Actualmente en la región sur del país, se comercializan termos solares de diferentes marcas, cuyo colector solar está constituido por tubos al vacío, pero no se conoce la eficiencia, que con respecto a la eficiencia de los colectores solares planos antiguos, tienen una eficiencia muy superior, por lo que han pasado a ser historia. El conocimiento de la eficiencia es importante porque en base a él se puede seleccionar y dimensionar qué terma utilizar, justificándose también por este aspecto el desarrollo de la investigación.

ANTECEDENTES

- Orbegoso, C. & Schulte, B. & Hoogenstrijd, G. (2015) Calentamiento de agua mediante el uso de termas solares. Ámsterdam/Lima, manual elaborado por ingenieros del SENATI CENERGIA y TOOLCONSULT. para un programa de entrenamiento teórico gracias al aporte económico de la Fundación Hulsebosch Prior, Holanda, cuyo objetivo del programa es capacitación en las aplicaciones de la energía solar, fuentes de energía solar. ¿Cómo opera una terma solar? y, el aspecto relacionado al tema de la tesis, que en las paginas 43-49 desarrolla la eficiencia de una terma solar, cuya conclusión principal es que, la eficiencia depende de cuánta de la energía suministrada por el sol se convierte en energía útil.

$$Eficiencia (\%) = \frac{Energía\ útil\ (Q_u) \times 100}{Energía\ Suministrada\ (Q_{sum})}$$

La energía suministrada por las termas solares es la irradiación solar que cae sobre la superficie del colector La energía útil es la energía sustraída de la terma solar en forma de agua caliente.

- Polo, B. y Torres, H. (2017); Métodos experimentales para la evaluación de colectores y termas solares. Centro de Energías Renovables de Tacna, el estudio se centra en el estudio de la eficiencia de un colector de placa plana, diseño que ha sido desplazado por las termas solares de tubos al vacío. Experimentalmente se ha evaluado un colector solar fabricado por la ex-empresa TECNOSOL, de un área total de 1.10 m^2 , con doble cobertor de vidrio semidoble (3 mm) revestimiento de la placa absorbente con pintura negro mate, dicho colector viene funcionando en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna bajo condiciones reales desde 1993.

Las conclusiones de la investigación indican que los colectores solares son de buena calidad térmica, para el caso de la evaluación realizada al colector solar fabricado por la ex-empresa TECNOSOL, se ha encontrado que dicho coeficiente es de $4,5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. Y que gran parte de nuestro país, cuenta con un buen recurso energético solar promedio anual, que lo convierte en una zona para un uso masivo de los sistemas termosolares en general; no se determina la eficiencia térmica de la terma solar, solo se evalúa la capacidad que tiene el colector plano para absorber la irradiación solar en Tacna.

- Montoya, L. & Cabana, W. & Guia, S. (2019); Evaluación de un calentador solar de agua, 2019, Investigación presentada al XVIII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente, del 14 al 19 de Noviembre del 2019, Lima.

En el trabajo se hace una evaluación de un tipo de calentador solar comercializado en la región Arequipa, el calentador tiene el colector de placa plana con la unidad de almacenamiento de agua integrado, la evaluación se realiza en un banco de pruebas de colectores solares, construido en la Escuela Profesional de Física de la Universidad Nacional de San Agustín, de Arequipa, con ayuda de la Cooperación Alemana en el marco del Acuerdo de Cooperación - Energiezing Development - Endev Perú,

En las conclusiones se especifica que en el colector de placa plana evaluada se ha obtenido una eficiencia de 60,4% con un deficiente contacto térmico entre la placa y los tubos. No se determina la eficiencia térmica de la terma solar, solo

la eficiencia del colector de placa plana, tecnología que ya no se utiliza actualmente en el diseño de termas solares de tubos al vacío.

- Ríos, J. (2021). Evaluación de la eficiencia de un colector solar con tubos al vacío para el precalentamiento de agua para la cocción de alimentos. Tesis para optar el grado de maestría de la Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Quito, Ecuador. En el resumen de la investigación describen que el objetivo es contribuir en el uso de la energía solar térmica de baja temperatura, inferior a 100°C, para el calentamiento del agua de uso doméstico, ingresando el agua caliente sanitaria (ACS) al recipiente a 33,20°C, lo cual se realiza con una terma solar de tubos al vacío, que tiene una eficiencia térmica de 68%, para los meses de invierno, obteniéndose un ahorro de combustible de 50%. El gas licuado de petróleo es un combustible contaminante, por lo que se debe reducir su consumo reemplazándolo con energía solar, lo que permitirá mejorar el nivel de vida de la población, ahorro de divisas en importación y lo principal en la coyuntura actual, la conservación del medio ambiente en beneficio futuro del planeta.

HIPÓTESIS

La aplicación de los conocimientos de ingeniería nos permitirá determinar la eficacia térmica de un tubo al vacío de un colector solar en Puno.

OBJETIVO GENERAL

Determinar experimentalmente la eficiencia térmica de un tubo al vacío de un colector solar en Puno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la radiación solar en Puno.
- Analizar experimentalmente el comportamiento térmico de un tubo al vacío a lo largo del día.
- Calcular con los datos experimentales la eficiencia térmica del tubo al vacío en Puno.

REFERENCIAS

- Hernández. R. y Fernández, C. (2010). Metodología de la Investigación. México Editorial McGraw Hill
- Valera, A. (1998). Energía Solar (pp. 103-121), Lima-Perú. Editorial Hoalo S.C.R.L.
- Orbegozo, R., Schulte. B. (2000). Calentamiento de agua mediante el uso de termas solares (13-21). Amsterdam / Lima. Editorial Tool Consult Cenergia.
- Tobajas, C. (2008). Energía Solar Térmica para instaladores. Madrid. Editorial Técnica Cano Pina S.L.
- Rosenthal, P. - Canedo. W. (1996). Sistemas solares para el calentamiento del agua. (pp. 140 - 150). Bolivia, Editorial Proper Bolivia GTZ.
- Mott, R. (1996). Mecánica de fluidos aplicada. (375 - 396). México. Nueva York. Editorial Prentice - Hall Hispanoamericana, S.A.
- Cencel. Y. - Ghajar, A. (2011). Transferencia de Calor y Masa, (pp 700 - 708). México. Editorial McGraw Hill.
- Montoya, L. - Cabana, W. (2011). Evaluación de un calentador solar de agua. XVIII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (14-19) Noviembre, 2011. Lima.
- Kreith, F. - Manglik, E. (2013). Principios de Transferencia de Calor. (pp. 506 - 524) Australia / Brasil. Editorial Cengage Learning.
- Levenspiol, O. (1997). Fundamentos de Termodinámica (pp 92 - 133) México/Nuevo York. Editorial Prentice Hall, Hispanoamericana S.A.