



Calentador de agua solar con tubería de cobre

ANIER ISABEL PEÑA FAJARDO
Ingeniería Mecatrónica

La idea de este proyecto la desarrollé en la materia de Ingeniería de la Energía, en la cual, junto con mi equipo, tenía que utilizar algún tipo de fuente de energía limpia. En este proyecto se decidió utilizar la energía solar debido a lo siguiente.

¿Por qué usar al Sol como fuente de energía limpia?

Como se sabe, el Sol es la fuente de energía más grande conocida, hasta ahora, por la humanidad. No emite emisiones de dióxido de carbono, es gratis y no se agotará (por lo menos en unos miles de años).

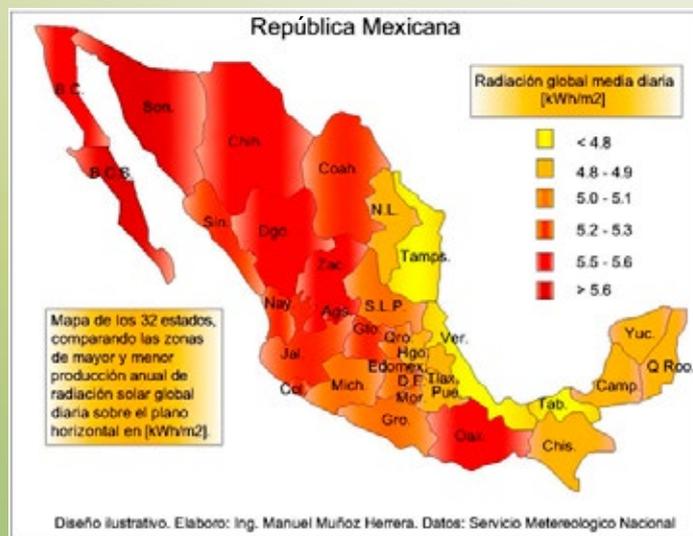
Y en México es factible utilizarlo... ¿Sabías que México es uno de los cinco países en el mundo con mayor atractivo para invertir en energía solar? Según el Centro de Estudios en Medio

Ambiente y Energías Renovables (CEMAER), México es un país que tiene un alto potencial debido a que, prácticamente todo el país cuenta con una excelente radiación solar.

¿Y por qué usar cobre para la tubería?

La forma metálica del cobre se puede encontrar en nuestro entorno, ya que se produce de forma natural, por lo que su costo no es tan alto como otros metales. Además, posee las propiedades necesarias para la realización del proyecto.

La hipótesis que se quería probar es que podíamos calentar agua con una de las mejores energías limpias que existen en el país, de preferencia, a una temperatura favorable para tomar un baño, por ejemplo, o cocinar algo utilizando materiales de bajo costo y fáciles



Producción anual de energía solar en México

Fuente: Centro de Estudios en Medio Ambiente y Energías Renovables.

Recuperada de <https://www.cemaer.org/energia-solar-en-mexico/>



de encontrar. Además, se deseaba que el proyecto pudiera implementarse en comunidades con pocos recursos y que lograra generar conciencia del uso de fuentes de energía limpia.

Los materiales empleados fueron los siguientes:

- Caja de madera
- Tapete absorbente de plástico color negro
- Tubería de cobre y conectores de cobre
- Soplete
- Soldadura plomo estaño
- Plástico transparente para forrar la caja de madera
- Termómetro
- Llave de nariz
- Pintura negra y brocha

Se determinó que el costo total de los materiales fue de \$1,017.98.

El procedimiento llevado a cabo fue:

1. Cortar unos tubos de cobre de 50 cm de largo y otros de 8 cm de largo.
2. Soldar la tubería en forma de serpentina (se debe tener precaución con este paso).
3. Pintar la base de madera de color negro para tener una mayor concentración de calor.
4. Colocar el tapete negro de plástico para que el calor se absorba mejor.

5. Realizar dos hoyos en la base de madera para la entrada y la salida de la tubería.
6. Colocar la tubería en la base y sacar un tubo a la entrada de agua y el otro a la salida.
7. Poner la llave de nariz en la salida de agua.
8. Colocar el plástico encima de la base.
9. Introducir un termómetro en la parte superior de la base.

Cálculos realizados

Para lograr la inclinación adecuada, es necesario calcular a qué distancia (H) se debe encontrar en la parte superior del colector con respecto al piso. Para ello, se utiliza la fórmula:

$$1) H = \text{largo} * \text{Sin}(\Theta)$$

(Dónde Θ es el ángulo de inclinación deseado).

Debido a que México es latitud norte, el colector solar debe orientarse hacia el sur. La Ciudad de México se encuentra a una latitud de 19° , por lo que la pendiente de los colectores debe estar entre: $30^\circ < \Theta < 35^\circ$

Ahora se emplea la fórmula 1 para obtener la altura que necesita nuestro colector con los ángulos obtenidos y el hecho de que la longitud de nuestro colector es de 70 cm.



Corte de tubos con cobre



Soldadura de la tubería en forma de serpentina



Forrado y pintado



$$H_{\min} = \text{largo} * \Theta \sin(\min) = 70 \text{ cm} * \sin(30^\circ) = 35 \text{ cm}$$

$$H_{\max} = \text{largo} * \Theta \sin(\text{máx.}) = 70 \text{ cm} * \sin(35^\circ) = 40.15 \text{ cm}$$

$$35 \text{ cm} < H < 40.15 \text{ cm}$$

Lo que significa que la altura de nuestro sistema debe estar entre 35 cm y 40 cm con respecto al piso.

Realizamos diferentes mediciones durante una hora en varios días para compararlas, teniendo como resultado una temperatura del agua de 45-48 °C, la cual es perfecta para tomar un baño, tras mezclarla con agua fría y así lograr la temperatura perfecta.

Conclusiones

Se puede decir que el calentador es *funcional*, pues alcanza la temperatura necesaria para utilizarse en actividades diarias. Resulta también *ecológico*, pues el consumo de agua está más controlado.

Se debe considerar que la tubería debe ser más larga para obtener una mayor cantidad de agua caliente.

Además, a través del proyecto se demostró que el cobre es un material económico que sirve como conductor térmico debido a que permite calentar el agua necesaria.

Se espera que sea un proyecto con aplicación no solo en México, sino en todo el mundo, debido a que su realización es fácil, requiere materiales accesibles, permitiría proteger el medio ambiente y tener acceso a agua caliente en varias comunidades en condiciones vulnerables.

Referencias

- Anónimo. (s/f). Propiedades químicas del cobre - Efectos del cobre sobre la salud - Efectos ambientales del cobre. *Lenntech*. <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm>
- CEMAER. (s/f). Energía solar en México. Blog del CEMAER. <http://www.cemaer.org/energia-solar-en-mexico/>
- Fajardo, A. I., y Martínez, L. (2017). *Solar Water Heater With Copper Pipeline*. <https://www.slideshare.net/LiizbethGontier/solar-water-heater-with-copper-pipeline>

