

# XXI CONGRESO DE INVESTIGACIÓN

## REFRIGERADOR SOLAR

CRISTINA JIMÉNEZ LÓPEZ

ASESOR: QFB. RAFAEL MEJÍA ÁVILA  
CENTRO UNIVERSITARIO ANGLO MEXICANO DE MORELOS

### AREA-PROTOTIPOS

#### ANTECEDENTES

En un mundo caracterizado por cambios rápidos, donde la necesidad de estar en armonía con nuestro medio ambiente es un imperativo, tenemos cada vez una mayor necesidad de enfocar las cuestiones del medio ambiente de un modo eficaz, viable, creativo e innovador mediante el aprovechamiento de energías limpias como la energía Solar. Asimismo, la máquina frigorífica y la bomba de calor, la misma máquina térmica utilizada en sentido contrario, han contribuido a elevar la calidad de vida de la humanidad.

#### OBJETIVO

Realizar un refrigerador solar, que funcione con el principio de evaporación, convección y conducción. Así como también realizar un dispositivo útil, práctico y funcional utilizando no más que la energía obtenida del sol.

#### METODOLOGÍA. Experimental

Consiste en dos cilindros metálicos, uno dentro del otro, y arena mojada entre el espacio de aire que separa a estos cilindros. Cuando el refrigerador es colocado en un ambiente caliente, la energía del sol causa que la parte externa del refrigerador empiece a evaporarse. El agua se evapora de la arena y la energía de calor es transferida lejos del cilindro interior, es decir le roba calor al cilindro interior, convirtiéndose en un refrigerador mas no un congelador.

#### DESARROLLO

Hasta ahora se ha estudiado con experimentos a un tamaño escala.

#### RESULTADOS

El experimento realizado ha demostrado que la temperatura del cilindro interior se conserva a una temperatura aproximada de 10° C.

#### CONCLUSIONES

El experimento realizado a escala demuestra que llega a una temperatura suficiente para poder conservar los alimentos por días.

#### MARCO TEÓRICO

Ciclo de Carnot: Se define como un proceso cíclico reversible que utiliza un gas perfecto, y que consta de dos transformaciones isotérmicas y dos adiabáticas.

Se extrae calor  $Q_2$  del foco frío aplicando un trabajo  $W$ , y cede  $Q_1$  al foco caliente.

En un frigorífico real, el motor conectado a la red eléctrica produce un trabajo que se emplea en extraer un calor del foco frío (la cavidad del frigorífico) y se cede calor al foco caliente, que es la atmósfera.

Radiación solar : Energía obtenida directamente del Sol. La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse, por su capacidad para calentar, o directamente, a través del aprovechamiento de la radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es un tipo de energía renovable y limpia, lo que se conoce como energía verde.

Radiación Solar promedio en Morelos: Aquí en Morelos en un día soleado hay momentos en los que fácilmente recibimos 800 Watts por metro cuadrado, es decir, recibimos la radiación equivalente a ocho focos de 100 Watts concentrada en un metro cuadrado.

México, no es un país solamente petrolero, se puede decir que es un país solar, con una radiación solar promedio de 5 kWh/m<sup>2</sup>/día en toda la zona centro del país.

Conducción: es el modo de transferencia térmica en el que el calor se mueve o viaja desde una capa de temperatura elevada del cerramiento a otra capa de inferior temperatura debido al contacto directo de las moléculas del material. La relación existente entre la velocidad de transferencia térmica por conducción y la distribución de temperaturas en el cerramiento depende de las características geométricas y las propiedades de los materiales que lo constituyen, obedeciendo la denominada la *Ley de Fourier*.

Cuando el cerramiento se encuentra en equilibrio termodinámico resulta que el flujo de calor y la temperatura en cada punto del mismo permanece constante, y el proceso se denomina *transmisión en régimen estacionario* y el flujo de calor es función de la propiedad de los materiales denominada *conductividad*.

Cuando no existe el anterior equilibrio, ya sea porque el cerramiento no ha tenido tiempo para estabilizarse o debido a que las condiciones del entorno varían en el tiempo, el proceso se denomina *transmisión en régimen transitorio*, caracterizado porque la temperatura en cada punto del cerramiento varían en el tiempo. Una consecuencia de la variación de temperatura en el interior del cerramiento es la *acumulación del calor*, debido a la propiedad de los materiales de absorber o disipar energía cuando varía su temperatura denominada *calor específico*.

Convección: Cuando el aire de un ambiente se pone en contacto con la superficie de un cerramiento a una temperatura distinta, el proceso resultante de intercambio de calor se denomina *transmisión de calor por convección*. Este proceso es una experiencia común, pero una descripción detallada del mecanismo es complicada dado que además de la conducción hay que considerar el movimiento del aire en zonas próximas a la superficie.

En el caso que la fuerza motriz que mueve el aire proceda exclusivamente de la diferencia de densidad en el aire que resulta del contacto con la superficie a diferente temperatura y que da lugar a fuerzas ascensionales se producirá el proceso de transmisión denominado *convección libre* o natural.

Cuando exista una fuerza motriz exterior, como el viento, que mueva al aire sobre una superficie a diferente temperatura se producirá una *convección forzada*, que debido al incremento de la velocidad del aire se transmitirá una mayor cantidad de calor que en la convección libre para una determinada diferencia de temperatura. En el caso

que se superpongan ambas fuerzas motrices, por ser de magnitudes semejantes, el proceso se denomina *convección mixta*. En cualquiera de los casos el fenómeno se puede evaluar mediante la *Ley de Newton del enfriamiento*.

$$Ec. .2 Q = h \cdot D T \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Evaporación: Es un proceso físico que consiste en el pasaje lento y gradual de un estado líquido hacia un estado más o menos gaseoso, en función de un aumento natural o artificial de la temperatura, lo que produce influencia en el movimiento de las moléculas, agitándolas. Con la intensificación del desplazamiento, las partículas escapan hacia la atmósfera transformándose, consecuentemente, en vapor.

La evaporación es un fenómeno en el cual átomos o moléculas en el estado líquido (o sólido, se la sustancia sublima) ganan energía suficiente para pasar al estado de vapor.

El movimiento térmico de una molécula de líquido debe ser suficiente para vencer la tensión superficial y evaporar, esto es, su energía cinética debe exceder el trabajo de cohesión aplicado por la tensión superficial a la superficie del líquido. Por eso, la evaporación acontece más rápidamente a altas temperaturas, a altos caudales entre las fases líquida y vapor y en líquidos con bajas tensiones superficiales (esto es, con presión de vapor más elevadas).