

¿Producir frío con el Sol?

Roberto Best

Centro de Investigación en Energía UNAM

Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

“Éste es el gran invento de nuestro tiempo”, exclamó maravillado José Arcadio Buendía, en el libro *Cien Años de Soledad* de Gabriel García Márquez, cuando por primera vez puso la mano sobre un bloque de hielo.

Han cambiado mucho las cosas en el mundo, la tecnología del frío alcanza a los lugares más remotos. Ya no nos causa asombro el hecho de que se pueda producir frío y mantener productos o espacios por debajo de la temperatura ambiente, sobre todo en climas cálidos.

Los refrigeradores son algo común en nuestras vidas, y disfrutamos la compra de uno nuevo, que simultáneamente es congelador, hace hielo y conserva los alimentos, aunque luego lo resentimos cuando nos llega el recibo de luz, ya que estos equipos consumen mucha energía eléctrica que es bastante costosa.

Por otro lado, los sistemas de aire

acondicionado se están volviendo algo cotidiano en el auto, en el trabajo, en las tiendas comerciales y los cines, y son cada vez más utilizados en las casas habitación, aun en zonas del país que no lo requieren.

Los estudios de mercado reportan que en el año 2008 se vendieron en todo el mundo más de 68 millones de equipos de aire acondicionado. Se estima, de acuerdo con datos de la Secretaría de Energía, que en México se vendieron entre 2003 y 2006 más de dos millones de unidades de acondicionamiento de aire tipo ventana, con un promedio anual de más de medio millón (516,490) de unidades y una tasa anual de crecimiento de 7.38%.

El mercado del aire acondicionado está dominado por sistemas del tipo *mini Split* con capacidades que van del orden de 2 a 4 kW de capacidad de enfriamiento. Debido al gran número de sistemas producidos, estas unidades se ofrecen a precios bajos; sin embargo, causan grandes problemas ambientales y ocasionan cargas pico severas en la red eléctrica.

La verdad es que no hay muchas

alternativas a estos sistemas convencionales de producción de frío, y mucho menos que sean energéticamente sustentables. Una de ellas es la que se desarrolla en la Coordinación de Refrigeración y Bombas de Calor del Centro de Investigación en Energía de la UNAM (CIE-UNAM), en la cual se investiga sobre sistemas alternativos que puedan utilizar energía solar o el calor residual de procesos industriales para producir frío.

Suena un poco extraño que se pueda utilizar la energía solar para mantener o refrigerar productos o espacios por debajo de la temperatura ambiente, ya que sabemos que algo que hace el Sol es calentar; pero sí, el Sol puede producir frío, y además sin contaminar y sin consumir energía convencional. Por otra parte, en el mundo se tiene la relación directa muy conveniente de que a mayor necesidad de enfriamiento, existe una mayor cantidad de radiación solar.

Los que trabajamos en la Coordinación de Refrigeración y Bombas de Calor del CIE-UNAM investigamos sobre este tema desde hace más de 30 años, uti-

lizando una gran variedad de sistemas de enfriamiento y fluidos refrigerantes.

En las investigaciones se emplean sistemas de refrigeración térmicos que hoy son poco comunes, aunque en los orígenes de la refrigeración en el siglo XIX, antes de que se desarrollaran los compresores mecánicos, eran los sistemas más utilizados.

Para producir frío es necesario evaporar un líquido, llamado refrigerante, a baja presión y temperatura. Al evaporarse, el refrigerante absorbe calor del producto, enfriándolo. Todos hemos sentido este frío cuando nos frotamos alcohol en la piel y éste se evapora. El refrigerante evaporado debe condensarse para volver a utilizar. En estos refrigeradores térmicos se lleva a cabo una “absorción” del refrigerante evaporado en un solvente o un sólido, en el cual se desarrolla un efecto de “compresión química”, de manera similar al efecto de compresión mecánica en los sistemas de refrigeración más comunes. Una vez que se tiene la solución formada por el refrigerante y el absorbente, se debe separar nuevamente a través de

un proceso de calentamiento, y es aquí donde interviene la energía solar térmica ya que a través de calentadores solares, como el concentrador solar de la figura 1, se produce la energía térmica necesaria para lograr esta separación. Una vez separado el refrigerante se vuelve a condensar por medio de aire o agua de enfriamiento y se pasa a la zona de baja presión del evaporador a través de una válvula de expansión donde el refrigerante se evapora nuevamente, cerrándose el ciclo.

Los sistemas que investigamos usan energía térmica (calor) para operar; son más complicados que los sistemas convencionales, pero utilizan menos o ninguna energía eléctrica para su funcionamiento y esto es la principal motivación para su desarrollo. La fuente de energía térmica requerida para operar estos sistemas es precisamente la energía solar. Así, por medio de captadores solares, se suministra la energía térmica necesaria para su funcionamiento. También pueden activarse con energía geotérmica, calor de desecho, biogas, o cualquier fuente térmica que proporcione la temperatura requerida.

El principal fluido que utilizamos para producir frío, es decir, el refrigerante, es el amoníaco que tiene buenas propiedades fisicoquímicas, además de que no destruye la capa de ozono, no produce efecto invernadero y no es costoso. Claro, hay que utilizarlo con cuidado pues aunque el ser humano lo tolera a concentraciones muy bajas, es tóxico en concentraciones altas (como tiene un olor muy característico es posible detectarlo cuando se inicia una fuga); sin embargo, es el refrigerante más utilizado comercialmente en casi todas las instalaciones que producen hielo y en las grandes industrias alimentarias en las que se enfrían y congelan los productos que consumimos.

Otro fluido que es interesante y que empleamos como refrigerante es el agua, que se utiliza para el acondicionamiento de espacios y que tiene la cualidad, además de no contaminar, de tener muy buenas propiedades termodinámicas y termofísicas, inclusive mejores que las del amoníaco, sólo que no se puede producir hielo con ella, ya que no es posible evaporarla por debajo de los cero grados porque obviamente se congela.

El trabajo de investigación aplicada en refrigeración solar se ha llevado a cabo en dos vertientes: por un lado, el desarro-



Figura 1. Refrigerador con concentrador solar sin partes móviles.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? **CONTÁCTANOS:**
edacmor@ibt.unam.mx



llo del sistema de refrigeración, y por el otro, el desarrollo de la tecnología solar para operarlo. Actualmente, la tecnología solar que existe a nivel comercial en nuestro país no es adecuada para convertir la energía solar en calor a las temperaturas requeridas para activar estos sistemas. De hecho, sólo se tiene producción comercial de colectores para calentamiento de agua sanitaria que no pasan los 70°C, quedando por debajo de las temperaturas requeridas por los sistemas de refrigeración, que son superiores a los 80°C. En los últimos años, el desarrollo en el CIE-UNAM de sistemas de captación que concentran la energía solar y, por tanto, incrementan las temperaturas que se pueden alcanzar por arriba de los 110°C, ha permitido avanzar en el desarrollo de un sistema de refrigeración intermitente, es decir, que no produce el frío en forma continua, ya que condensa el refrigerante con el Sol durante el día y lo evapora durante la noche.



Figura 2. Hielo producido en un refrigerador solar.

Este sistema trabaja a menor temperatura de evaporación y permite la fabricación de hielo (ver figura 2). Evidentemente, esto es de gran utilidad en poblaciones localizadas en regiones rurales o de montaña que no cuentan con electricidad, ya que permite prolongar el periodo de almacenaje de productos perecederos. Aunque en este momento el costo estimado de esta tecnología sea más alto que el de un sistema comercial, su ventaja radica en que no consume electricidad u otro energético convencional, lo que lo hace atractivo para su empleo en zonas remotas.

¡El hielo de José Arcadio Buendía, producido en el lugar adonde vives, con el Sol!

Nota: En su mayor parte, este texto apareció originalmente en el libro "Energías Renovables: 25 Años de la UNAM en Temixco". Agradecemos al Centro de Investigación en Energía de la UNAM, el compartirlo para su publicación en este espacio de divulgación.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx



EN MARCHA RUTAS DE LA SALUD

"Porque la prevención, es la solución"



Detección de cáncer de mama, cervicouterino y de próstata

El Gobierno del Estado preocupado por el bienestar de los morelenses, ha implementado el Programa "Rutas de la Salud", que a través de 12 unidades móviles recorre todos los municipios de la entidad.

Afiliación al Seguro Popular

Campaña de prevención, promoción, detección y diagnóstico de diabetes, hipertensión arterial, tuberculosis, dengue, cólera, así como de Infecciones de Transmisión Sexual (ITS) y VIH Sida.

Cuautla

Fecha: del lunes 26 al viernes 30 de septiembre
Ubicación: Escuela Normal Urbana de Cuautla, ubicada en Av. Normal de Maestros No. 1, col. Gabriel Tepepa
Horario: 9:00 a 15:00 hrs.



¿Quieres saber más?
Escanea con tu celular

Síguenos en:  Gobierno Estado de Morelos

 @GobiernoMorelos

www.morelos.gob.mx

www.ssm.gob.mx