

EDITORIAL

Con este número 2 de *El Renovable* queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas del Instituto de Energías Renovables de la UNAM que han ayudado, de una u otra forma, a los damnificados por los sismos del 7 y 19 de septiembre del presente año. La participación de los estudiantes y trabajadores del IER ha sido ejemplar.

Se ha viajado de manera coordinada a muchas localidades afectadas por los sismos como Ticumán, Tlaquiltenango, Xoxocotla, Chinameca y San Pablo Hidalgo, por mencionar algunas, llevando víveres, ropa, cobijas, camas y herramientas para la construcción.

Así mismo, ha surgido el proyecto de hacer una guía de vivienda sustentable, en la cual están trabajando algunos investigadores y estudiantes del IER.

En este número de *El Renovable* se incluyen colaboraciones sobre el concepto de calor desde el punto de vista histórico y físico; un artículo sobre la refrigeración solar; otro sobre celdas solares, una biografía de James Clerck Maxwell y un cuento. Esperamos sus comentarios y aprovechamos para desearles lo mejor para el 2018. *

Juan Tonda Mazón
Coordinador
El Renovable



¡Cuánto calor! Tema de todos los veranos

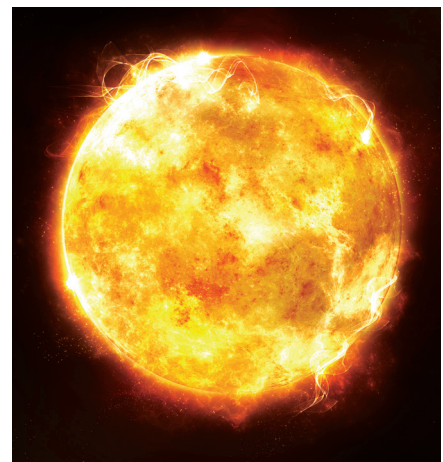
Leonardo Fidel Córdoba Castillo ■ lfcc@ier.unam.mx

Cuando nuestro cuerpo ya no aguanta más y el ambiente se pone como para un chapuzón en la playa, el tema del día siempre resulta ser: “¡Qué calor hace!, ¿no crees?” o “¡tengo mucho calor!” Los humanos no especializados usamos la palabra calor para indicar que nuestro cuerpo se puso cachondo y necesitamos bajar nuestra temperatura corporal, antes de que suceda algo no deseado. La mejor forma de deshacerse de ese calor es, por supuesto, tomando una ducha con placentera agua helada.

El concepto y la comprensión de lo que denominamos como calor es uno de los más importantes tópicos en el ámbito de la ingeniería. Resulta ser que la palabra tiene una definición un poco más abstracta, y por supuesto muy diferente de la que nos referimos cuando chorreamos de sudor. Para definir la idea más precisa de lo que realmente significa calor son necesarios unos cuantos ejemplos y un poco de historia.

Allá por el siglo XVII se consolidó la hipótesis de que existía una sustancia invisible y de masa nula denominada calórico y que se podía idealizar como un fluido que impregna todo lo que se conoce como materia. De hecho, cuanto mayor fuese la temperatura de un objeto, mayor era la cantidad de calor que le correspondía.

La teoría del calórico fue un modelo con el cual se explicaron, durante un largo tiempo, las características y el comportamiento físico del calor. Esta teoría indicaba que el calórico se dispersa entre los cuerpos, pasando de uno a otro simplemente por contacto físico, lo cual era válido incluso entre las personas. Wolf quien en 1721 propuso la interpretación del calor bajo la teoría del calórico, explicaba el comportamiento del calórico en los seres humanos con el siguiente ejemplo: cuando el cuerpo se enfría al grado de causar quemaduras, éstas eran el resultado del escape de calórico del cuerpo. Ello pretendía explicar que de la misma manera la entrada de calórico al cuerpo humano causarían los mismos daños. →



La teoría fue ampliamente aceptada, debido a que con ella se podían explicar muchos fenómenos desconocidos en esas fechas. Sin embargo, se fue desacreditando, y al final se abandonó a mediados del siglo XVIII, cuando se enfrentó con cuestiones como la de desentrañar la razón de que la masa del calórico fuese nula y el por qué se podía obtener calor por medio del frotamiento (trabajo mecánico).

Después del brevariario cultural, hay que retomar y definir cómo nuestra generación establece la definición de calor. A finales del siglo XVIII alguien llamado El Conde de Rumford demostró que la hipótesis del calórico era incorrecta debido a que se dio cuenta de que al barrenar los ductos de cañones, dichos cañones se calentaban y las virutas sobrantes también lo hacían. Todavía más: este señor descubrió que cuando el barrenado se realizaba bajo agua, esta se calentaba hasta casi llegar al punto de ebullición, contrario a lo que la hipótesis del calórico indicaba, ya que el agua debía enfriarse debido a la transferencia del calórico.

Esto constituyó el tiro de gracia a la idea de que el calórico se transportaba a un cuerpo a través del medio que lo rodea. No satisfecho aún el químico H. Davy acabó por rematarla con un experimento que consistía en frotar dos bloques de hielo, dicho experimento se realizó en condiciones de vacío a una temperatura de -2°C , y ¿adivinen qué?, pues sí ¡los hielos se derritieron! Los famosos

experimentos de James P. Joule establecieron de forma definitiva que el calor es una manifestación de la energía. Dichos experimentos se pueden apreciar en cualquier libro de termodinámica clásica, de donde estos comentarios fueron extraídos y resumidos; los más conocidos en ingeniería son los del señor Frank Incropera, los señores Michael J. Moran y Howard N. Shapiro, los de J. P. Holman y el señor Adrián Bejan.

Por lo tanto en la actualidad, lo que se considera es que el calor tiene su origen en la energía cinética de las moléculas que componen la materia. Se supone que el aumento de la temperatura (calentamiento) de un cuerpo es la manifestación del aumento de esa energía. La ganancia o pérdida de esa energía interna durante el proceso es llamada calor. El calor puede definirse por medio de un concepto moderno que indica que éste es energía en tránsito y puede transportarse de un cuerpo a otro. Si un cuerpo a alta temperatura se pone en contacto con otro a baja temperatura, comenzará la transferencia de energía interna del cuerpo más caliente al frío, producto de las diferencias de temperaturas entre los cuerpos.

Ojalá la próxima vez que te encuentres en un lugar con clima cálido y menciones que tienes calor, consideres el arduo trabajo que los científicos de antaño realizaron para que nuestras generaciones comprendieran el verdadero significado de esta palabrita. *

Nuevas tecnologías de refrigeración que operan con energía solar

Marseyi Gutiérrez González ■ mgg@ier.unam.mx

El cambio climático en nuestro planeta se ha acentuado debido al aumento desproporcionado de las emisiones de gases de efecto invernadero. Su incremento se deriva de la gran demanda de energía eléctrica dentro de la cual, la refrigeración para la conservación de alimentos y acondicionamiento de espacios representa cerca del 30% en hogares

de zonas templadas, mientras que aumenta hasta un 41% en zonas con clima extremo [1]. Por esta razón se han venido investigando las fuentes de energía renovable y desarrollando tecnologías para su aprovechamiento; un ejemplo de esto son los sistemas de refrigeración que operan con energía solar. Por lo tanto los esfuerzos están enfocados en desarrollar sistemas

energéticos más eficientes que ayuden a mitigar la creciente demanda energética y disminuir el impacto ambiental durante su utilización.

Un sistema de refrigeración es un proceso cíclico que consiste en disminuir o mantener el nivel de calor de un cuerpo o espacio [2]. Existen varios métodos para la producción de frío. Están los sistemas de

enfriamiento por compresión mecánica convencionales que funcionan con energía eléctrica, y aquellos que funcionan con energía térmica como los sistemas de enfriamiento por sorción.

Un sistema de enfriamiento puede ser clasificado como solar cuando utiliza la energía del Sol para su funcionamiento, ya sea mediante energía térmica (colectores solares) o energía eléctrica (sistemas fotovoltaicos).

Tecnologías de enfriamiento

En la actualidad encontramos dos principales tecnologías de enfriamiento para la producción de refrigeración y acondicionamiento de espacios: la tecnología de compresión mecánica que es la más utilizada y la tecnología de sorción. Para llevar a cabo un proceso de enfriamiento es necesario un fluido de trabajo llamado refrigerante, el cual circula por los componentes del sistema, y que además tiene la capacidad de cambiar de fase (de líquido a vapor y viceversa). Este refrigerante es utilizado de manera individual en las tecnologías de enfriamiento por compresión mecánica, y junto con un absorbente a manera de mezcla, en las tecnologías de enfriamiento por sorción.

Componentes principales del sistema de enfriamiento convencional por compresión mecánica

Compresor: Aspira el refrigerante en forma de vapor que proviene del evaporador y lo transporta al condensador aumentando su presión y temperatura (figura 1).

Condensador: Es el equipo del sistema que tiene la función de cambiar de fase el fluido refrigerante de vapor a líquido, para posteriormente evaporarse.

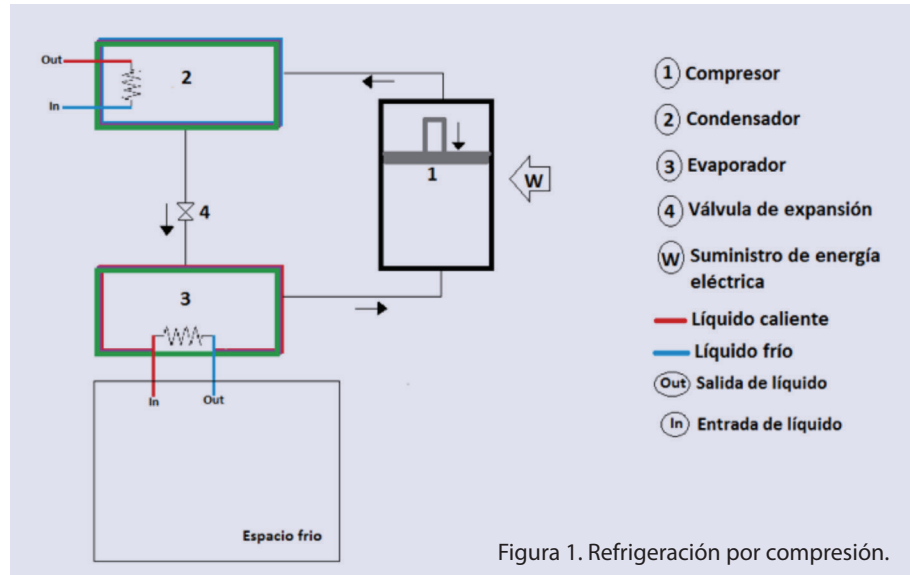


Figura 1. Refrigeración por compresión.

Evaporador: Es el equipo del sistema donde se produce el intercambio térmico entre el fluido refrigerante y el fluido caloportador (aire, agua o algún otro fluido), el cual tiene por objetivo producir el efecto frigorífico (refrigeración o acondicionamiento de espacios).

Válvula de expansión: Este elemento está localizado cerca del evaporador; la misión de este dispositivo es bajar la presión del condensador a la presión del evaporador, provocando una disminución de la temperatura del fluido refrigerante en su entrada.

¿Cómo opera un sistema de enfriamiento por compresión mecánica?

Los sistemas de enfriamiento por compresión mecánica son los más utilizados para la producción de refrigeración y acondicionamiento de espacios y están conformados por los cuatro componentes anteriormente descritos (figura 1). El fluido refrigerante en forma de vapor se comprime en el compresor aumentando su presión y temperatura. Posteriormente ingresa al condensador donde cam-

bia de fase de vapor a líquido y pasa por la válvula de expansión disminuyendo su temperatura y presión. El refrigerante a baja presión y temperatura entra al evaporador tomando el calor del espacio por enfriar y cambiando de fase de líquido a vapor; hasta que ingresa nuevamente al compresor mecánico para completar el ciclo.

Refrigeración por sorción

Los sistemas de refrigeración que funcionan con energía térmica operan con dos compuestos, es decir, debe contener un refrigerante y un compuesto adicional. Estos sistemas se clasifican en dos formas: adsorción y absorción. El término adsorción lo determina el tipo de compuesto adicional que se usa, es decir, que el compuesto adsorbe al refrigerante superficialmente. Un ejemplo es una esponja con agua, el agua es adsorbida por la esponja sin llegar a mezclarse. En cambio en la absorción sí hay una mezcla. Las mezclas refrigerante y absorbente más comunes en estos sistemas son: amoniaco-agua, agua-bromuro de litio, y amoniaco-nitrato de litio.

Los elementos principales de un sistema de enfriamiento por sorción son: el generador, el rectificador, el condensador, el evaporador, el absorbedor, dos válvulas de expansión y una bomba (figura 2).

Descripción operativa de un sistema de enfriamiento por absorción

En el caso de un sistema por absorción que trabaja con amoniaco-agua, la mezcla líquida se encuentra inicialmente en el absorbedor y es enviada por la bomba hacia el generador, en donde se le suministra energía térmica para separar el refrigerante de la mezcla. El refrigerante en forma de vapor pasa a través del rectificador para aumentar su pureza y, posteriormente, ingresa al condensador donde se le retira calor cambiando de fase de vapor a líquido. En seguida el refrigerante atraviesa una válvula de expansión donde disminuye su presión y temperatura para entrar al evaporador, en el cual se evapora a baja presión y tempera-

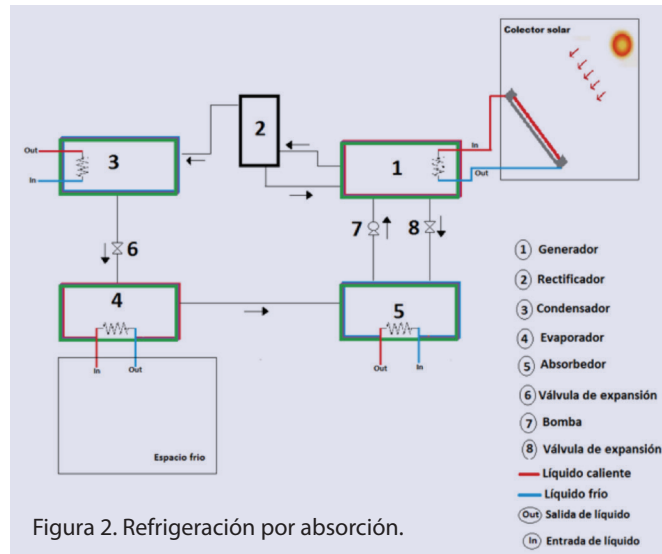


Figura 2. Refrigeración por absorción.

tura tomando calor del fluido o espacio a enfriar. Posteriormente ingresa al absorbedor donde es absorbido por la solución diluida proveniente del generador completando el ciclo.

Es importante mencionar que la bomba utilizada por los sistemas de sorción funciona mediante energía eléctrica; sin embargo, su consumo es casi nulo comparado con los consumos eléctricos de los sistemas de compresión mecánica.

La operación de los sistemas de enfriamiento por adsorción es similar a

los de absorción, con la diferencia de que no se necesita un rectificador debido a que los componentes empleados no forman una mezcla y son sencillos de separar.

Los sistemas de enfriamiento solar por sorción aún están en etapas de investigación. El principal interés es que funcionen con energía solar térmica a bajas temperaturas, lo cual puede reducir el consumo de energía eléctrica y disminuir los efectos nocivos

en el ambiente.

Referencias

1. Correa, J. (2008). "Desafíos en la refrigeración para México". <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2008/12/desafios-en-la-refrigeracion-para-mexico/> Consultado: 2017-02-01.
2. Pilatowsky, I., Best, R., Gutierrez, F., y Hernandez, J. (1993). *Métodos de producción de frío*. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.

Conéctate al Sol

Angélica Lizbeth Espinosa ■ ales@ier.unam.mx

Actualmente vivimos el auge de las energías renovables, en donde diversas fuentes de energía no convencional son relevantes debido a sus efectos positivos sobre el medio ambiente, tales como las energías eólica, geotérmica, hidráulica y solar.

La energía solar es aquella que proviene del Sol y es producida por las reacciones termonucleares que ocurren

en su interior a temperaturas de varios millones de grados. La reacción básica presentada en el interior del astro es la fusión nuclear, en la cual cuatro protones de hidrógeno se combinan para formar un átomo de helio. Como consecuencia de ello, la masa perdida se convierte en energía con forma de radiación electromagnética la cual llega hasta nosotros.

La energía solar resulta aprovechable mediante dos tecnologías de conversión: la fototérmica y fotovoltaica.

- **Sistemas fototérmicos:** actúan por medio de la conversión de la luz solar en calor sobre superficies que ceden ese calor al aire o al agua para producir vapor, el cual provoca el funcionamiento de una máquina como una caldera o una turbina.
- **Sistemas fotovoltaicos:** trabajan mediante el efecto fotovoltaico, a través del cual la luz solar se convierte en electricidad, sin necesidad de algún proceso intermedio. Los dispositivos en donde se lleva a cabo la transformación de la luz solar en electricidad se llaman generadores fotovoltaicos. La mínima unidad en la que se realiza el efecto mencionado es en las celdas solares, las cuales al conectarse en serie y/o paralelo conforman los paneles fotovoltaicos.

Las celdas solares son perceptibles en los paneles solares colocados en las azoteas de edificios o casas, así como en techos de sombra para estacionamientos. Las más comunes son de silicio, el cual es de color azul, y hay de dos tipos. Las primeras son aquellas que al observarlas, nos percatamos que están hechas de una sola pieza o un monocristal, mientras que las segundas parecen como si estuviesen formadas por varias piezas, en una suerte de rompecabezas, pero en realidad se trata del acomodo desordenado de varios cristales, y son conocidas como policristalinas.

El silicio les proporciona cuando mucho una eficiencia del 25 %, y su proceso de extracción y purificación tiene costos muy elevados. Actualmente se encuentra en investigación el desarrollo de nuevos materiales para que las celdas solares se vuelvan más eficientes y económicas. En el Instituto de Energías Renovables de la UNAM se trabajan las celdas solares de película delgada, las cuales poseen un grosor inferior a una micra (es decir, una milonésima de metro).

Las que están en desarrollo tienen alrededor de media micra o 500 nanómetros (1×10^{-9} m), y para lograr tal grado de delgadez, se recurre al apilamiento de distintos materiales con diferentes funciones. En la capa inferior se utiliza un vidrio conductor transparente de óxido de estaño con pequeñas impurezas de flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$), también llamado sustrato. Posteriormente, se coloca una capa ventana, la cual deja pasar la mayor cantidad de electrones hacia la siguiente película, la capa de absorción. En esta capa se lleva a cabo la generación de pares electrón-hueco para la producción de energía eléctrica. La última parte consiste en el contacto mediante el cual se lleva a cabo la

extracción de electrones para la generación de electricidad. Finalmente, la primera capa, la del vidrio conductor transparente, es la que se dirige hacia el Sol.

Los pares electrón-hueco se conforman a partir del siguiente proceso: la luz que incide sobre un electrón ocasiona que se excite y pase a una banda superior de energía, dejando un hueco vacío en su lugar, de ahí su nombre. Ello da lugar al movimiento de los electrones que genera electricidad.

A pesar de que se trabaja con distintos materiales, el grupo del doctor P. K. Nair fabrica sus celdas solares con elementos abundantes en la naturaleza a excepción del cadmio. Para el vidrio conductor se emplea como mencionamos el óxido de estaño con impurezas de fluor ($\text{SnO}_2:\text{F}$). La capa ventana está compuesta de sulfuro de cadmio (CdS). La capa de absorción, de sulfuro de antimonio (Sb_2Se_3), procedente del mineral llamado estibinita, de gran abundancia en México y cuyo costo de extracción es bajo. También se emplea selenuro de antimonio (Sb_2Se_3) para esta capa. Y, en general, se utilizan los calcogenuros de antimonio, que son los compuestos de antimonio del grupo 16 de la tabla periódica (oxígeno, azufre, selenio y telurio). En la última parte, el contacto trasero, se emplea grafito (C) como el de los lápices.

El método para preparar las películas delgadas de los distintos materiales se hace mediante un proceso denominado depósito químico. Consiste en la mezcla de varios reactivos o soluciones químicas dentro de un recipiente, en el cual se coloca el sustrato (vidrio) para que en la cara conductora se adhieran (depositen) las partículas que resultan de la reacción química. Por ejemplo, puedo mezclar la sal de cloruro de antimonio con el sulfato de sodio para obtener el sulfuro de antimonio.

En la superficie del sustrato ocurre una reacción química que ocasiona la formación de la película delgada. Según los elementos y las condiciones con las que se realice el depósito químico, las películas delgadas se pueden emplear como capa ventana o como material de absorción.

El área de las energías renovables tiene gran importancia, ya que se busca obtener energía con bajo costo y sin perjudicar al medio ambiente. Su aprovechamiento, en particular, la solar con paneles fotovoltaicos, supone un uso responsable de la energía y un desarrollo sustentable a nivel global. *

Referencias

"Técnicas de depósito y caracterización de películas delgadas":
<http://www.tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21199/Capitulo2.pdf>

Climatización térmica de espacios utilizando el suelo

Irene Yasmin Díaz Vázquez ▪ iydv@ier.unam.mx

Jorge Alejandro Wong Loya ▪ jawol@ier.unam.mx

La climatización térmica supone elevar o disminuir la temperatura de un espacio para alcanzar un nivel confortable. En la actualidad se emplean sistemas convencionales como los calentadores y aires acondicionados, los cuales demandan combustibles fósiles, derivado en altos costos y emisiones de contaminantes. Sin embargo, como alternativa a estos sistemas es posible utilizar fuentes de energías renovables.

Un ejemplo de ello es la geotermia de baja temperatura para climatizar un espacio de vivienda o trabajo. Esto se realiza mediante bombas de calor que sirven para calentar o enfriar un espacio. La bomba se encarga de llevar la energía térmica de un lugar a otro; en este caso específico, se transporta el calor del subsuelo hacia el espacio de una habitación por medio de los intercambiadores geotérmicos que controlan la energía del sistema. Estos últimos se componen de una configuración de tubos enterrados en la tierra por los cuales se hace pasar un fluido, sea aire o agua, con la finalidad de intercambiar energía térmica con el suelo.

Existen dos tipos de intercambiadores de calor: los horizontales, que demandan más espacio de instalación y se colocan en la profundidad donde la temperatura del suelo se mantiene aproximadamente constante; y los verticales en los cuales se requiere una profundidad mayor.

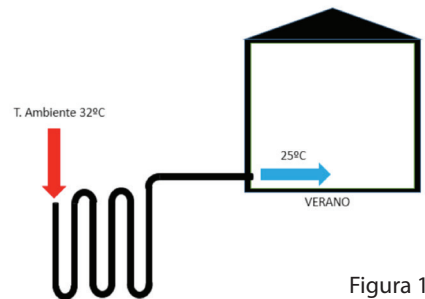


Figura 1.

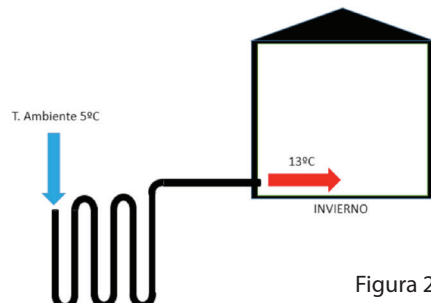


Figura 2.

¿Por qué sucede este intercambio?

La Tierra se caracteriza por poseer una conductividad térmica baja. Ello da como resultado que la onda de calor producida por las variaciones de la temperatura diaria y anual penetra hasta una profundidad determinada, en la cual se considera estable. La profundidad en la que se colocan los intercambiadores de calor varía dependiendo de la temperatura máxima y mínima del ambiente, así como de las propiedades del suelo del lugar.

Estudios recientes muestran que en la zona norte de la Ciudad de México se encuentra una temperatura de $17^{\circ}\text{C} \pm 1$ a una profundidad de 4.5

metros, mientras que en Temixco, Morelos, los estudios preliminares muestran una estabilidad de $19^{\circ}\text{C} \pm 1$ a una profundidad 2.5 metros, lo que confirma lo anterior.

La temperatura del suelo con una oscilación menor a 1°C funcionará como una fuente o sumidero de calor, es decir, que funcionará como un calentador o aire acondicionado natural. Dependiendo de la temporada, se hace pasar un fluido por el intercambiador de calor y se libera en la vivienda (figuras 1 y 2).

Los costos de la instalación varían considerablemente en función de los requerimientos térmicos del espacio a climatizar, el terreno disponible y el tipo de suelo. A partir de ellos se debe contemplar la excavación, la tubería, el soplador y un sistema de control para el encendido y apagado del sistema. Los sistemas de climatización con intercambiadores de calor de tipo vertical requieren una inversión mayor debido al costo de la perforación.

Desde hace ya varios años las bombas de calor geotérmicas son una alternativa sustentable para la climatización de espacios residenciales y comerciales. En México este método de climatización se ha utilizado muy poco. No obstante, las investigaciones recientes del Instituto de Energías Renovables de la UNAM, dirigidas por el doctor Jorge Alejandro Wong Loya, indican que esta tecnología posee mucho potencial. *

BIOGRAFÍA James Clerk Maxwell

De la historia a la onda electromagnética

Rafael Barrera ■ lfcc@ier.unam.mx

Físico británico nacido en 1831, en Escocia, en una familia de la clase media. Fue hijo único de un abogado de Edimburgo. A raíz de la temprana muerte de su madre, a causa de un cáncer abdominal, Maxwell tuvo que estar al cuidado de su tía Jane Cane quien le proporcionó su educación básica en la Edimburg Academy.

Tan solo tenía dieciséis años cuando ingresó en la Universidad de Edimburgo, y pasó en 1850 a la Universidad de Cambridge, donde deslumbró a todos con su extraordinaria capacidad para resolver problemas de física. Cuatro años más tarde se graduó en esta universidad, pero el deterioro de la salud de su padre lo obligó a regresar a Escocia y renunciar, sin dudar, a una plaza en el prestigioso Trinity College de Cambridge.

En 1856, después de que su padre falleció, fue nombrado profesor de filosofía natural en el Marischal College de Aberdeen, donde se enamoró de la hija del director del Marischal College, Katherine Mary Dewar, con quien contrajo matrimonio. En 1860, tras abandonar la recién instituida Universidad de Aberdeen, obtuvo el puesto de profesor de filosofía natural en el King's College de Londres.

En esta época inició la etapa más prometedora de su vida académica al ingresar luego en la Royal Society (1861). En 1871 fue nombrado director del Cavendish Laboratory. Publicó dos artículos clásicos dentro del estudio del electromagnetismo y destacó en la termodinámica teórica y

experimental; las relaciones de igualdad entre las distintas derivadas parciales de las funciones termodinámicas, denominadas relaciones de Maxwell, están presentes de ordinario en cualquier libro de texto de la especialidad.

Sin embargo, son sus aportaciones al campo del electromagnetismo las que lo sitúan entre los grandes científicos de la historia. En el prefacio de su obra *Treatise on Electricity and Magnetism* (1873) declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday.

Con este objetivo, Maxwell introdujo el concepto de onda electromagnética, que permite una descripción matemática adecuada de la interacción entre electricidad y magnetismo mediante sus célebres ecuaciones descriptivas y cuantificadoras de los campos de fuerza. De su teoría sugirió la posibilidad de generar ondas electromagnéticas en el laboratorio, hecho que corroboró Heinrich Hertz en 1887, ocho años después de la muerte de Maxwell, y que posteriormente supuso el inicio de la era de la comunicación rápida a distancia.

Maxwell aplicó el análisis estadístico a la interpretación de la teoría cinética de los gases, con la denominada función de distribución de Maxwell-Boltzmann, que establece la probabilidad de hallar una partícula con una determinada velocidad en un gas ideal diluido y no sometido a campos de fuerza externos. Justificó las hipótesis de Avogadro y de Ampère; demostró la relación directa entre la viscosidad de un gas y su temperatura absoluta. Descubrió, también, los fundamentos de la fotografía a color.

La influencia de las ideas de Maxwell va más allá, si cabe, de lo específico, ya que en ellas se basan muchas de las argumentaciones tanto de la teoría de la relatividad de Einstein como de la moderna mecánica cuántica del siglo XX. *



James Clerk Maxwell
(Edimburgo, 1831-Glenlair, Reino Unido, 1879)

CARTELERA

“Hay una selección natural de metáforas, imágenes, analogías y anécdotas. Se puede llegar casi a cualquier parte si se camina por un sendero bien pavimentado que el público pueda recorrer”.

Carl Sagan (1934-1996)

Café científico

Se bienvenido a calle Luis de Alarcón 13, interior 1, Col. Centro, Cuernavaca, Morelos, el primer jueves de cada mes a las 19:00 hrs para que seas partícipe de charlas de divulgación de la ciencia sobre diversos temas.

Radio IER

« La araña patona »

La serie *La araña patona* está integrada por programas de alrededor de 25 minutos de duración, que tienen el propósito de acercar al público al conocimiento científico y técnico a través de supuestos “casos para la araña”. En cada programa se aborda un caso específico, con la participación de diversos especialistas.

Transmisiones:

- Instituto Morelense de Radio y Televisión, 102.9 FM en Cuernavaca. Lunes: 14:00 horas, miércoles: 18:00 horas y sábados: 13:00 horas.
- Se puede escuchar a través de Internet: <http://imryt.org/radio>
- Radio UNAM
96.1 FM. Sábado a las 13:00 horas
860 AM. Domingo a las 9:00 horas
- Universidad Tecnológica de Tabasco
Sintonía UTTAB, 102.5 FM
Lunes: 9:30 horas.
- Se puede escuchar a través de Internet: <http://www.uttab.edu.mx/sintonia/radio.action>

Después, los programas se suben como podcast a las siguientes páginas:

- Instituto de Energías Renovables de la UNAM: http://www.ier.unam.mx/ucc/la_arana_patona.html
- Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica: <http://www.somedicyt.org.mx/medios/radio/arana-patona.html>
- Instituto Morelense de Radio y Televisión: <http://imryt.org/radio/la-arana-patona>

« En su tinta »

Se transmite en tres estaciones de radio:

1. Instituto Morelense de Radio y Televisión, tres veces a la semana: jueves a las 18:00 horas, viernes a las 14:00 horas y domingo a las 15:00 horas.
2. Radio UNAM transmite las cápsulas sueltas lunes y miércoles a las 10:00 horas.
<http://www.radiounam.unam.mx/>
3. Radiodifusora de la Universidad Tecnológica de Tabasco (Sintonía UTTAB 102.5 FM). Horario por definir.
<http://www.uttab.edu.mx/sintonia/radio.action>
Las cápsulas se suben como podcast a Internet en la página del Instituto de Energías Renovables de la UNAM: <http://radio.ier.unam.mx/index.php/indice-capsulas-1-a-25-en-su-tinta/>

« Participaciones semanales »

Entrevista de radio. Viernes 7:00 hrs, Despertar con Ciencia y tecnología, 106.1 FM. Radio UAEM.

Publicaciones



Aplicaciones térmicas de la energía solar en los sectores residencial, servicios e industrial, Octavio García Valladares e Isaac Pilatowsky Figueroa (coordinadores), Instituto de Energías Renovables y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 2017.

¡Hazlo tú! \$55.00

Coedición IER-UNAM-Terracota

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| • Biofiltros | • Aerogeneradores |
| • Secador solar de alimentos | • Calentador solar |
| • Estufas eficientes de leña | • ¡Pilas! |
| • Recarga tus gadgets | • Biodiésel |
| • Destilador solar | • Estufa solar |
| | • Turbina hidráulica |

¿Qué energía te mueve? \$100.00

- | | |
|---|--|
| • La radiación solar | • Geotermia: la energía de la Tierra |
| • Biomecánica, química y energía sostenible | • Energía para el edificio sustentable |
| • Energía nuclear para todo | • Mitos y realidades de la energía nuclear |
| • Eficiencia energética | • Granjas eólicas |



FilmIER

Es una actividad realizada dentro del Instituto de Energías Renovables (IER) que trata de divertir a la comunidad estudiantil mediante la proyección de películas clásicas como si fuese un cine pero sin fines comerciales. Esta actividad se lleva a cabo todos los martes a las 17:00 hrs en el auditorio Tonatiuh del IER.

Películas recomendadas

- *Synchronicity*, dirigida por Jacob Gentry (2015)
- *Ex – Máquina*, dirigida por Alex Garland (2015)
- *Apolo 18*, dirigida por Gonzalo López-Gallego (2011)
- *The Discovery*, dirigida por Charlie McDowell (2017)
- *Escucha tu Destino*, dirigida por Kirsten Sheridan (2007)
- *The Soylet Green*, dirigida por Richard Fleischer (1973)
- *Transcender*, dirigida por Wally Pfister (2014)
- *Black Mirror*, Serie creada por Charlie Brooker (2016)
- *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*, dirigida por Garth Jennings (2005)
- *A.I. Artificial Intelligence*, dirigida por Steven Spielberg (2001)

Congreso Nacional de Estudiantes de Energías Renovables (CNEER)

La quinta edición del congreso será llevada a cabo los días 7, 8 y 9 de Noviembre del presente año en las instalaciones del Instituto de Energías Renovables de la UNAM, teniendo como tema central la “Energía Solar Fotovoltaica”. Se presentaran conferencias magistrales, mesas de debate, presentaciones orales, presentación de posters, talleres, concursos de innovación y desarrollo tecnológico.

Pre-registro: Del 9 de Junio al 4 de Septiembre
Bases: cneer.ier.unam.mx

Televisión/Canales de video

- IER UNAM www.youtube.com/user/IERunam
- MIT Open Course Ware www.youtube.com/user/MIT
- Socrática www.youtube.com/user/SocraticaStudios
- Big Think www.youtube.com/user/bigthink
- ScienceNET www.youtube.com/user/jerrybber
- Nature www.youtube.com/user/NatureVideoChannel
- Tutoriales Matemáticas MIT www.youtube.com/user/gerritgoossen
- SpaceRip www.youtube.com/user/SpaceRip

- AsapSCIENCE www.youtube.com/user/AsapSCIENCE
- Date un Voltio www.youtube.com/channel/UC-ns-8DssCBba7M4nu7wk7Aw

NOTICIAS RÁPIDAS

Marseyi Gutiérrez González ■ mgg@ier.unam.mx
Héctor Lara ■ lfcc@ier.unam.mx

Stratolaunch, el sueño de un millonario

Stratolaunch es un proyecto que nació en 2011 de la mano del millonario Paul Allen. Allen es conocido por ser cofundador, junto con Bill Gates, de Microsoft. Cuenta además con una fortuna aproximada de más de 17,000 millones de euros [2, 3, 4].

Stratolaunch es un avión considerado el más grande del mundo por su envergadura de unos 117 metros, una masa de casi 325 toneladas (incluyendo cien toneladas de combustible) y una longitud de 73 metros [2]. Éste utiliza seis motores Boeing 747 y un rango operacional de aproximadamente 2,000 millas náuticas (3,704 kilómetros) [1].

El avión llevará el vehículo espacial hasta la estratosfera, y desde esa altitud, la nave nodriza lo dejará caer. El cohete será capaz de llevar hasta seis toneladas de carga hasta la órbita terrestre, incluyendo naves espaciales tripuladas[5].

Referencias

[1] <http://www.stratolaunch.com/>

[2] <http://danielmarin.naukas.com/2017/06/01/stratolaunch-al-fin-el-mayor-avion-del-mundo-para-lanzar-satelites/>

[3] <http://www.lazanguardia.com/economia/20170601/423119925921/stratolaunch-avion-grande-mundo-paul-allen.html>

[4] <http://biogramoney.blogspot.mx/2014/01/paul-allen.html>

[5] <http://www.enter.co/cultura-digital/ciencia/stratolaunch-el-avion-mas-grande-de-la-historia-sera-usado-para-lanzar-cohetes/>

Las ganas de seguir comiendo

De los cinco sabores básicos que nuestra lengua reconoce, el *umami* es uno de los que poco sabemos. Aunque el ácido glutámico se encuentre naturalmente en algunos alimentos como la carne, las espinacas o los champiñones, también puede ser resultado de un proceso de fermentación empleando bacterias [1, 3]. La industria de alimentos lo obtiene en forma de sal de sodio (Glutamato monosódico, GMS) que se añade como potenciador del sabor para conseguir el gusto a *umami*, que significa sabroso en japonés [2]. Este aditivo actúa como potenciador del sabor, ya que hace que detectemos con mayor intensidad los sabores que generalmente se han perdido durante el procesamiento [3]. Esto logra aumentar la palatabilidad, e incluso que nos cree más ganas de seguir comiendo estos alimentos. Mucho se ha argumentado sobre una supuesta neurotoxicidad del glutamato, pero no ha habido ninguna prueba de tal efecto a las dosis a las que se consume normalmente [2, 3].

Referencias

[1] <http://ecoosfera.com/2013/10/que-es-y-por-que-debemos-evitar-el-glutamato-monosodico/>

[2] http://www.abc.es/sociedad/abci-glutamato-monosodico-polemico-aditivo-hace-repetir-201705191353_noticia.html

[3] Comunicación personal con el doctor Agustín López Munguía Canales, investigador del Instituto de Biotecnología, UNAM.



Vuelo solar para todos

Recientemente un equipo de inventores suizos dio a conocer uno de sus mejores resultados al indicar que realizaron un vuelo de siete minutos con un nuevo avión impulsado con energía solar al 100% en un proyecto denominado Solar Stratos. Los resultados señalan que bajo condiciones climáticas ideales se pudo realizar el vuelo por la mañana. El grupo destacó que el objetivo de la nueva nave es acercarse cada vez más a los límites de la atmósfera.

El vuelo de prueba se realizó en el aeródromo de Payerne, Suiza, en donde el avión experimental había llevado a cabo otros vuelos de prueba previos para darle la vuelta al mundo en 2016. El objetivo de dicha hazaña es llevar la nave de 25 metros de ancho, cubierta de paneles solares, a una altitud de más de 24,000 metros para 2019. La noticia se puede revisar con mayor detalle en el periódico mexicano *El Informador* para una mejor comprensión de lo que significa este logro.

ITER: una estrella en la Tierra

Se fabricó la primera pieza de la jaula magnética del reactor de fusión International Thermonuclear Reactor (ITER) que promete la generación de la energía del futuro: fusión nuclear, energía casi inagotable. Dicha pieza mide lo que un edificio de cuatro pisos y pesa lo mismo que un avión Boeing 747. Todavía hay que construir otros diecisiete imanes, pero el primero de ellos, del reactor de fusión nuclear ITER, ya es una realidad. Cuando esté con sus compañeros, formando un anillo de dieciocho imanes, será capaz de contener una estrella: un trozo de materia donde la fusión nuclear entre pares de átomos ligeros de hidrógeno (cada uno con un protón), generarán átomos de helio (dos protones) y un montón de energía limpia y casi inagotable.

Las personas a cargo prevén que ITER esté en operación en 2025. Si esto se logra, será la mayor revolución energética desde que el hombre descubrió del fuego, y mucho menos contaminante. Ya era hora de que el *Homo sapiens* entre en acción. El fuego lo inventó el *Homo erectus*, lo que representa una humillación prehistórica.

CUENTO

Otra oportunidad

Leonardo Fidel Córdova Castillo ■ lfcc@ier.unam.mx

De pronto!, en un rincón de la inmensidad del universo desconocido, la oscuridad se hace presente, pero no la que surge por falta de iluminación, esta es peor, este tipo de oscuridad es parecida a miles y miles de armas matando y destruyendo toda la vida que encuentra a su paso. Dicha arma es cautelosa y silenciosa, desde lo alto, deja caer bombas de infertilidad, dolor, hambre y enfermedad. Pero ¿de dónde salió esta cosa, esta maléfica máquina de matar? ¿Qué o quién es? ¿Está viva? ¿Por qué está aquí?

Esas son las preguntas que una criatura terrestre le hace a su padre en un futuro no muy lejano, mientras observa aterrizado cómo todo a su alrededor muere, se desvanece entre la oscuridad de aquella nube negra. Su padre solo puede responder una cosa. Perdón, lo siento mucho hijo mío, jamás escuché, nunca hice caso, alimenté mis caprichos con las entrañas de este planeta, lo desgarré hasta la muerte, no supe ver que lo único que necesitaba era observar, agradecer y darme cuenta que todo lo necesario para vivir estaba al alcance de mis manos. Por mi culpa nunca conociste ni sentiste los rayos del Sol sobre tu piel, por mi culpa jamás viste un río fluir.

“Este mundo ha sido mi único hogar y el de muchos más pero lo que hice para destruirlo, no tiene nombre. Intentando mejorar lo que él me ofrecía, pidiendo más de lo que ya tenía y bastaba, hice lo más horrible que un ser vivo puede hacerle a otro, hacerlo sufrir, gemir de dolor, matarlo sin razón, sin piedad y disfrutarlo. Me arrepiento hijo, construí tu muerte”. Esas fueron las últimas palabras del último

de los culpables de que el planeta hubiese fallecido. Entonces, el silencio total inundó al pequeño, nada estaba vivo excepto él, no sabía si sus ojos estaban abiertos o cerrados, no podía ver más allá de su nariz, el frío intenso y la dificultad para respirar le llevó a pensar que todo estaba perdido, no había nada por hacer, ni llorar le salvaría, el espeso veneno que destruyó su vida y su único hogar fue elaborado por su propio padre. Esa decepción deprime hasta el más fuerte.

Después de pensar en negro estando en ese estado de trance que lo llevó a estar en silencio por mucho tiempo, de pronto sus sentidos regresaron y comenzó a darse cuenta que todo se tornaba calentito pero aún oscuro; sus oídos captaron en la lejanía una brisa, como cuando el viento fluye, silbaba como cuando un moribundo da su último aliento de vida. Pero esto no era una persona o un animal inhalando, todos habían muerto, eso se daba por hecho, era mucho más grande. El silbido de la brisa sonaba como un gigante despertando. El hecho de no saber qué era lo que sucedía llevó al pequeño a voltear hacia todos lados y a correr con miedo hasta tropezar y caer cerca de algo que hizo que sus pupilas reaccionaran. Un punto colorido pero opaco que iluminaba una recién nacida plantita de frijol. Parecía como si conectara al suelo con algo a través de la nube espesa. Se dio cuenta que al alzar la mirada había otro punto iluminado. Y de pronto, ese murmullo desde el suelo como el estruendo de un poderoso relámpago invadió su cuerpo, parecía venir desde muy adentro del planeta, trayendo consigo el

sonar de un escandaloso suceso, como cuando un río fluye con esa increíble fuerza que los caracteriza.

La claridad comenzó a surgir y lo primero que a la criatura se le ocurrió fue buscar la fuente de donde surgía ese suceso. Mientras tanto, más y más puntos luminosos y líneas blancas comenzaron a unir el cielo con la Tierra, comenzaron a abrirse agujeros por encima de él, de donde emanaba luz, como faros gigantes. Esa luz era cálida pero extraña para el que jamás vivió un día soleado debido al mundo frío y contaminado en el que hubiera nacido. Uno de estos faros trazaba una línea desde el cielo hasta una montaña de la que parecía venir el sonido de agua fluyendo. Al caminar unos pasos más se dio cuenta de qué era eso precisamente: agua caliente fluyendo desde el interior de un volcán.

Las fuerzas de las brisas comenzaron a aumentar, eran tan fuertes como cuando los motores de un avión succionan. Entonces se dio cuenta de que la última fracción de energía que a la Tierra le quedaba para vivir había sido compartida con él. Desde el interior de aquel planeta dado por muerto un mensaje, y éste se tradujo suavemente en la conciencia del niño, como una frase delicada que decía: “otra oportunidad”.

El Sol llegó en su ayuda liberando de la oscuridad al cielo para atender y regresar a la vida a su inseparable amigo fiel, el planeta Tierra. Las fuerzas de la naturaleza y la energía que el Sol provee en este momento fueron el detonante para que las ideas de una nueva forma de vivir en armonía se adueñaran del niño: “aunque sea lo último que haga dejaré este mundo mejor que como lo encontré”, dijo. Y la fuerza de la naturaleza lo acompañó hasta el final de sus días, pero su muerte fue la más llena de vida y feliz de todas. ✱

Las pantallas OLED

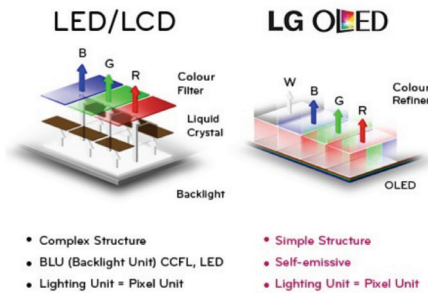
Víctor Hoyos León ■ victor.hoyosl@gmail.com

Las pantallas OLED (*Organic Light Emitting Diode*, por sus siglas en inglés) son dispositivos con tecnología reciente que están invadiendo el mercado y ya se pueden ver en televisores y teléfonos celulares. La tecnología OLED consiste en un diodo con una capa de material orgánico electroluminiscente. Al estimular eléctricamente el material orgánico, este se activa mostrando la imagen que requiera el usuario (figura 1). La maravilla de este tipo de pantallas es que no requieren luz de fondo (a diferencia de las de LED o LCD) y, por lo tanto, cada pixel de la pantalla tiene su propia iluminación. Pero el color negro se proporciona con el pixel o los pixeles apagados, lo que supone un ahorro considerable en el consumo de energía, dado que el negro es ampliamente utilizado.

La importancia del color negro

Una de las ventajas de las pantallas OLED es la reproducción del color negro, tan vital para crear una gama de colores completa y una fidelidad visual sorprendente. Aunque suena demasiado sencillo, resulta sumamente difícil hacerlo con las otras tecnologías que compiten directamente con las pantallas OLED —el LED y la pantalla LCD—.

Es imposible reproducir el color negro con luz visible, dado que este color es justamente la falta de luz. Las otras pantallas lo intentan al generar negros más fieles. Sin embargo, por razones físicas es imposible hacerlo. En cambio, la tecnología



OLED crea este resultado de manera inmediata, ya que los píxeles se encienden y se apagan de manera individual; lo único que se necesita es apagar los píxeles en las zonas que deben ser negras, y listo, se tiene un color 100% negro. Esto se traduce en imágenes con colores más nítidos. Y, por si fuera poco, esta eficiente forma de administrar la pantalla se traduce en un menor consumo de energía y tiempos más prolongados para las baterías, por ejemplo, de los teléfonos celulares, así como un mejor brillo en espacios abiertos. Otra de sus ventajas es la flexibilidad de las pantallas.

Las desventajas de esta tecnología

Pero no todo es miel sobre hojuelas. La tecnología OLED tiene una vida útil corta, de alrededor de 40,000 horas (unos 7 años si consideramos un uso intensivo de 16 horas diarias). Esto significa que los píxeles se quemarán después de un tiempo, manteniendo un fantasma de imágenes que pueden ser repetitivas en la pantalla de un televisor, computadora o celular. Además, la producción hoy es cara, lo cual lo hace un producto de alto nivel para las personas con sol-



UNAM

Rector

Enrique Luis Graue Wiechers

Secretario General

Leonardo Lomelí Vanegas

Coordinador de la
Investigación Científica

William Henry Lee Alardín



Director

Jesús Antonio del Río Portilla

Secretaría Académica

Camilo Alberto Arancibia Bulnes

Secretaría de Gestión
Tecnológica y Vinculación

Karla Graciela Cedano Villavicencio

Unidad de Comunicación de la Ciencia

Daniela Paulina Juárez Bahena

EL RENOVABLE

Equipo editorial

Juan Tonda Mazón (coordinador)

Daniela Paulina Juárez Bahena

Nicté Luna Medina

Alejandro Ayala

Leonardo Fidel Córdova

Delmer Gómez

Marseyi Gutiérrez

Julio César Malagón

Diseño

Georgina Reyes Coria

El Renovable es una publicación semestral del Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México. El Instituto está ubicado en Priv. Xochicalco S/N Temixco, Morelos 62580 México. Tel. (52) 777 362 0090, ext. 29744.

Registro en trámite.

Tiraje: 500 ejemplares.

Correspondencia: juantonda@ier.unam.mx

venia económica. Como característica final, los polímeros utilizados en las pantallas son difíciles de reciclar, lo cual representa un reto para las tecnologías sustentables. Lo anterior no significa que en breve se puedan eliminar las desventajas y para ello se requiere del trabajo de los investigadores. ✱