

La Fuente Suprema de Energía

"La crisis petrolera de 1973 concentró la atención de los hombres de ciencia de muchas naciones en la posibilidad de obtener energía de otras fuentes. Si bien algunas de ellas todavía son remotas, la energía solar ha logrado conquistar la imaginación de los legos y atraerse la atención de los expertos."

PERSPECTIVAS ECONOMICAS DE 1976 - Nº 16

John Wilhem, escritor independiente que fue corresponsal de la revista *Time* durante más de una década, describe vivamente las perspectivas y usos presentes de la abundante fuente de energía que quizá al concluir este siglo sea el combustible que mueva una gigantesca industria.

"Si deseamos contar con la energía solar en la sociedad para el año 2000, es preciso que comencemos a enseñar la tecnología, la economía y la administración de la energía y es urgente que empecemos hoy mismo; de otra manera, nunca tendremos una revolución solar".

Desde que el legendario Prometeo se atrevió a robar el fuego del cielo, prácticamente toda la energía consumida por el hombre ha tenido su origen en el Sol. El carbón, el petróleo y el gas son residuos de plantas y animales que en alguna ocasión brotaron a la vida bajo los rayos cálidos de nuestra estrella más cercana. El calor solar impulsa también el ciclo terrestre de lluvias dando energía a los generadores hidroeléctricos modernos. Los molinos de viento que bombean agua o producen electricidad giran gracias a las corrientes del aire calentado por el sol.

Inclusive la madera es una forma de energía solar. Al igual que el petróleo y el carbón, la madera es sencillamente energía solar capturada en un envase muy conveniente; pero la tierra está consumiendo a gran velocidad las reservas preciosas de esa "luz solar almacenada". A la velocidad actual, en los próximos 25 años solamente, llegaremos a consumir una cantidad igual a toda la energía utilizada por el hombre a lo largo de la historia escrita. Si este consumo continúa, es evidente que deben

encontrarse otras posibles fuentes energéticas y la mayoría de los expertos concuerdan en que la humanidad debe recurrir al Sol para lograr resolver sus necesidades de energía.

“La energía solar que inunda la península Arábiga en un año es mayor que el doble de las reservas de petróleo de todo el mundo”, declara el Dr. George C. Szego de la Inter Technology Corporation de Warrenton, Virginia.

Es evidente que la captación de esta energía difusa es posible, pero lograr hacerlo de un modo económico sigue siendo el principal problema.

Como lo expresa el Dr. Robert C. Seamns, Hijo, Jefe de la Administración para la Investigación y Desarrollo de Energéticos (AIDE), de los Estados Unidos, “la energía solar es pura e ilimitada. Y estamos acelerando su desarrollo en todas sus múltiples formas; pero para que pueda competir económicamente se necesitará una aplicación óptima de la ingeniería”.

Este año se gastarán cantidades excepcionales de millones de dólares, para buscar formas de convertir la luz solar en energía económica. Hacia fines de este siglo, la tecnología solar podrá satisfacer cerca del 10 por ciento de las necesidades de energía. Si esto parece una posibilidad lejana, recuérdese que sólo han transcurrido 30 años desde que los entusiastas de la energía nuclear prometieron soluciones utópicas respecto al poder del átomo. Con todo, la energía atómica en la actualidad representa sólo cerca del dos por ciento del consumo eléctrico.

La energía solar ya se está aprovechando en forma limitada en casas y edificios en varias partes del mundo. Los ejemplos más comunes son los calentadores solares que se instalan en los techos de los edificios y que proporcionan en forma económica agua caliente para los baños y lavaderos. Los cálculos varían, pero se puede afirmar que ya hay en uso más de un millón de tales calentadores alrededor del mundo.

El sol da energía a los aparatos de televisión educativa de Africa, a las boyas de los guardacostas y a las luces de navegación de las torres de perforación del golfo de México. Inclusive las campanas y las luces de advertencia, tan vitales, de un cruce de ferrocarril del Estado de Georgia se alimentan con energía solar, como también lo hacen los teléfonos para llamadas de

urgencia de la carretera que rodea a Washington, D.C. Además, casi todas las naves espaciales que se han lanzado a los cielos han dependido de tableros alimentados de baterías solares.

Para el año 2000 es probable que la naciente tecnología solar de hoy se haya convertido en una industria más o menos de la magnitud actual de la de maquinaria eléctrica. Esta es la predicción de Walter Morrow, director asociado del Laboratorio Lincoln del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

El nuevo interés da vida a nuevas empresas.

No es sorprendente que una conferencia sobre el tema de la energía solar esté atestada de científicos venidos de lugares tan lejanos como Estados Unidos, Australia, el Japón, la India e Israel.

A continuación se mencionan algunos aspectos que los científicos esperan resolver gracias a la fuente de energía solar:

— *Calefacción y refrigeración.* Se trata de sistemas de calefacción solar típicos que captan la energía del Sol por medio de equipos exteriores colocados en los techos y consistentes en tuberías y hojas metálicas planas pintadas de negro para absorber la mayor cantidad de radiación posible, encerrados en vidrio o plástico. Los colectores actúan como invernaderos en miniatura, atrapando el calor debajo de las placas de vidrio; puesto que la radiación solar es tan difusa, estos colectores deben cubrir una zona amplia.

El aire o el agua de las tuberías distribuyen el calor a través de ductos radiadores comunes y corrientes, o bien la almacenan en un tanque de agua aislado, o en un depósito de rocas.

Los sistemas solares de enfriamiento operan más o menos igual que los refrigeradores de gas: eliminan el calor haciendo circular un refrigerante.

La energía solar de este tipo se enfrenta a varios obstáculos sociales al igual que técnicos que deberá vencer. Por ejemplo: es preciso que se establezcan normas que regulen el funcionamiento de los equipos, y es necesario adaptar los reglamentos de construcción. El concepto de "los derechos del Sol" deberá incorporarse a las leyes de las zonas citadinas.

No obstante, los peritos a quienes se ha consultado coinciden en que los costos deberán reducirse de un modo notable en

unos tres o cinco años. Cuando los propietarios saquen un promedio de los costos iniciales en comparación con la duración de una instalación solar, la energía solar podrá competir económicamente con otros tipos de energía. En algunas regiones donde el costo de los combustibles es elevado, la energía solar es ya más barata que la calefacción eléctrica.

El Dr. Peter Glaser, ingeniero solar de la empresa de investigaciones Arthur D. Little, de Cambridge, Massachusetts, ofrece una palabra de advertencia a aquellos que se lanzarían sin más a instalar un sistema de calefacción y enfriamiento de tipo solar: "Les aconsejo que esperen; en realidad, no dispondremos de estos sistemas con facilidad antes de tres o cinco años por lo menos". Con todo, después de este breve período de espera, mientras se perfeccionan proyectos eficientes y se inicia la producción en masa para reducir los costos, los edificios con calefacción y refrigeración solar se popularizarán enormemente.

Los granjeros y los fabricantes se beneficiarán también con la energía del Sol. "Creemos que hay una posibilidad importante para su aplicación industrial", dice William R. Cherry, de la División de Energía Solar de la AIDE. "Se pueden desecar o deshidratar alimentos empleando la energía solar, o calentar agua para convertirla en vapor para el beneficio de minerales u otras aplicaciones industriales, y todo esto tendrá un efecto considerable en las necesidades futuras de energía".

La mayoría de los cálculos concuerdan en que, en 25 años, los sistemas de energía solar pueden ahorrar más barriles de petróleo que los que fluyen por el oleoducto de Alaska.

— *Energía eléctrica termo-solar.* Las calderas de vapor que sirven para generar electricidad requieren temperaturas de 540°C. aproximadamente. Por comparación, vemos que un colector de placa plana convencional raramente se calienta más allá de 90°C. Para lograr que la luz solar produzca electricidad en gran escala, será necesario desarrollar nuevas técnicas.

La solución de este problema data de varios siglos: concentrar los rayos solares.

En los laboratorios de la Honeywell, Inc., en Minneapolis, Minnesota, hay un helióstato que tiene el aspecto de persianas venecianas plateadas. Va montado en una tornamesa, se inclina

y gira para seguir el movimiento del Sol, en tanto que envía el haz reflejado a un elevado depósito de agua, a una distancia de casi un kilómetro.

Honoywell tiene un plan según el cual 74.000 heliostatos de este tipo, cada uno de ellos con una superficie de tres por siete metros, reflejarán sus rayos hacia una caldera ubicada en la cima de una torre de concreto de 500 metros de altura. El grupo de heliostatos cubrirá algo más de 2.5 kilómetros cuadrados y puede generar temperaturas muy superiores a 500°C. lo cual es suficiente para producir energía para 40.000 casas.

— *La energía del océano.* El físico francés Jaques d'Arsonval predijo desde 1881 que algún día el hombre obtendría calor del mar, y es muy probable que esto se convierta pronto en realidad. El concepto comprende el aprovechamiento de pequeñas diferencias de temperatura entre las capas superiores del océano calentadas por el sol y el agua más profunda y fría.

Una de estas plantas oceánicas de energía térmica podría anclarse frente a las costas. El calor del agua superficial, con una temperatura de más o menos 28°C, serviría para evaporar un fluido básico, como por ejemplo, el amoníaco, y el vapor impulsaría una turbina de baja presión para generar electricidad. Después, el amoníaco se volvería a condensar por medio de agua fría bombeada desde profundidades de 500 metros. Este método sería continuo, ya que la diferencia de temperatura del mar es constante, brille o no el Sol.

La electricidad generada en la planta cercana a la costa se utilizaría también para descomponer el agua del mar en hidrógeno y oxígeno por medio del procedimiento denominado electrólisis. El hidrógeno se almacenaría en enormes barcos cisterna para ser transportado, o se enviaría por medio de tuberías a la costa para ser usado como combustible o sintetizar hidrocarburos.

Estos métodos parecen sacados de la ciencia ficción; sin embargo, el profesor Clarence Zener, del Carnegie-Mellon, afirma que "las probabilidades de que las estaciones de energía térmica en los océanos sean económicamente factibles son tan altas, que harán que los avanzados reactores nucleares que ya existen resulten totalmente obsoletos antes de su desarrollo completo".

— *Baterías solares.* El insólito efecto fotovoltaico que permite que la luz estimule el flujo de electricidad en ciertos materiales se descubrió en el siglo pasado. Este efecto permaneció como una curiosidad científica inexplorada hasta 1954, cuando los científicos de los Laboratorios Bell crearon con éxito las primeras baterías solares a base de semiconductores de silicio, capaces de producir una corriente útil. Así nació toda una nueva industria.

La batería solar típica es una delgadísima laminilla que tiene aproximadamente el mismo diámetro que un botón grande. Esta se corta de un lingote cilíndrico de cristal de silicio puro en el que se ha mezclado una cantidad pequeñísima de impurezas, por ejemplo, de boro. Estas impurezas permiten que el cristal conduzca cargas eléctricas positivas. Otras impurezas, como el fósforo, se difunden en la parte superior de la laminilla, haciendo que dicha sección conduzca cargas negativas. En esencia, las dos secciones se comportan como los polos de cargas opuestas de un acumulador para automóvil.

Cuando los fotones de luz chocan con la batería producen cargas positivas y negativas, e inician el flujo de corriente. Las cargas negativas, o electrones, se extraen a través de una rejilla metálica colocada en la parte superior de la laminilla y luego retornan por una película metálica colocada en la base, después de circular por el elemento que están impulsando, ya sea una lámpara, un motor, etc.

Muchas personas han utilizado baterías solares sin saberlo. Por ejemplo, los medidores de luz de algunas cámaras fotográficas, las que no requieren baterías para la medición, utilizan una diminuta batería solar para medir los niveles lumínicos y dar energía al indicador.

La primera residencia cuya energía se deriva totalmente del Sol que se haya construido en todo el mundo, la estación espacial Skylab, de los Estados Unidos, funcionó exclusivamente con baterías solares. Aunque quedó maltrecha después de perder una de las alas cubiertas de baterías durante el lanzamiento, el Skylab logró sustentar a nueve astronautas, tres a la vez, durante 171 días en órbita. La producción de energía de los 75 metros cuadrados restantes de baterías solares permitió que la misión siguiera adelante. Mientras dicho montaje se encon-

traba en el lado oscuro de la Tierra, el Skylab funcionaba con acumuladores que se recargaban cuando la nave espacial volvía a la luz solar.

El costo total de esta energía derivada del Sol fue de más de 300.000 dólares por kilovatio (1.000 vatios sirven apenas para encender 10 lámparas de 10 vatios cada una). Las baterías menos complejas destinadas para uso terrestre cuestan ahora alrededor de 20.000 dólares por kilovatio, que sigue siendo un costo prohibitivo excepto en lugares remotos, como las torres de perforación de alta mar y las estaciones de radio que funcionan como retransmisores en sitios aislados.

Sin embargo, muchos peritos predicen que en los próximos 10 años los costos de las baterías solares seguirán descendiendo hasta llegar a un nivel competitivo de 500 dólares por kilovatio, o menos. Tomando en cuenta la rapidez con que ha bajado el costo de las calculadoras electrónicas manuales (elaboradas con circuitos de silicio similares), en los tres últimos años, estas esperanzas no parecen infundadas.

En las oficinas de matrices Spectrolab, Inc., en el norte de los Angeles se realizan pruebas con un dispositivo solar que parece un gigantesco girasol que se mueve con la brisa en el extremo de un asta de seis metros.

Un pequeño motor eléctrico mantiene el montaje completo de 3.5 por seis metros inclinado siempre en dirección del Sol. Las lentes de plástico colocadas en la parte superior de cada batería concentran la luz solar de tal modo que cada disco percibe el equivalente de 10 soles. Esta estructura es capaz de generar un kilovatio de electricidad.

Nuevos procedimientos, precios más bajos.

En el Mobil Tyco Center, el Dr. Mlavsky desarrolla uno de los experimentos más prometedores para la producción en masa de baterías solares. Hasta ahora, estas se han elaborado a mano y en cantidades limitadas. Tyco ha creado una máquina de precisión que extrae una tira delgada de silicio en forma de cinta continua; con este procedimiento se han hecho cintas hasta de 22 metros de largo. El Dr. Mlavsky espera que las máquinas automatizadas llegarán a producir verdaderos carretes de silicio para baterías solares con longitud hasta de varios cientos de

metros. "En menos de tres años sabremos si esto es posible", afirma. Quizá llegue el día en que las baterías solares se entreguen en las casas al igual que los rollos de papel para techos, para pegarse sencillamente y conectarse a los circuitos convirtiéndolas en su propio generador de energía.

Cerca de Cambridge, el genio imaginativo del Dr. Glaser ha concebido lo que considera la solución suprema para las necesidades de energía del mundo: una estación de energía solar en órbita en el espacio. El diseño de estos satélites futuristas, tiene el aspecto de mariposas gigantescas con alas de tableros solares que miden 9,6 por 12 kilómetros. Una sola de estas estaciones generadoras, recorriendo una órbita sincrónica a 35.600 kilómetros de la tierra, podría producir hasta 5.000 megavatios, que es más o menos la mitad de la capacidad actual de las plantas generadoras de la ciudad de Nueva York.

La electricidad de corriente continua producida por las baterías del satélite podría ser convertida en microondas en la estación espacial y reflejada, en forma muy similar a como lo hace un transmisor de radar estándar, a una antena receptora terrestre de unos ocho kilómetros de diámetro. Allí, la energía de las microondas se convertirían directamente en corriente eléctrica alterna y se distribuiría para su uso.

La gran ventaja de tener baterías solares en órbita es que permanecerían totalmente expuestas a la luz del sol el 99 por ciento del tiempo y sólo los eclipses podrían oscurecerlas. En consecuencia, son mucho más eficientes que los sistemas terrestres. Glaser calculó que el costo de la energía abastecía a las líneas de transmisión sería de menos del doble de lo que representa la de un plato de energía nuclear.

Los costos de transporte de la estación, que se lanzaría de la tierra en varias etapas, serían muy elevados. No obstante, Gerard K. O'Neill, profesor de física de la Universidad de Princeton, opina que ha descubierto una forma más barata para hacer llegar los componentes al espacio. Su idea consiste en lograr que colonos espaciales construyan las estaciones en órbita utilizando materiales de la Luna.

Con la tecnología actual, O'Neill ha desarrollado un diseño básico para una estación espacial permanente que puede dar cabida a 10.000 residentes. Calcula que se puede construir con

un equivalente de casi cuatro veces el costo del proyecto lunar Apolo, o aproximadamente entre 10 y 20 por ciento de lo que costará en los próximos 25 años una planta común de energía eléctrica.

O'Neill no es un soñador desorbitado. Es un inventor muy respetado que creó el anillo de almacenamiento de partículas en el que se basan los aceleradores más recientes de partículas atómicas.

Este concepto visionario ha sido bien expresado por el físico Freeman Dyson: el aprovechamiento total del Sol para dar energía a una civilización avanzada. "Los únicos límites para el desarrollo tecnológico de una sociedad, son de tipo interno", arguye Dyson, residente del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. "Cualquier sociedad tiene siempre la opción de limitar su desarrollo, ya sea por decisión consciente, por entancamiento o por desinterés. La sociedad que carezca de estos límites internos puede continuar su desarrollo indefinidamente".

¿Parece esto un desatino? Quizá no lo sea si aprendemos a recurrir con mayor frecuencia al Sol, que nos calienta a todos, para convertirlo en un reactor benéfico para toda la humanidad.