

REFLEXIONES SOBRE LA ENERGÍA SOLAR

RAFAEL ALMANZA

Radiación solar

En mi trayectoria de 45 años trabajando temas sobre energía solar, considero que hemos hecho aportaciones importantes tanto a nivel nacional como internacional. Los temas que hemos tratado son: radiación solar, fototérmica, fotoquímica y fotovoltaica. En el aspecto de radiación solar hemos realizado mapeos de la República Mexicana: global, difusa, directa y ultravioleta. Los últimos mapas se realizaron considerando la imagen de satélites disponibles.

En México, el estudio del recurso solar era un tema muy novedoso que motivaba la curiosidad de investigadores; sin embargo, fuimos muy pocos quienes más que por curiosidad, iniciamos y aportamos hacia una investigación científica en este tema con la seriedad, rigurosidad y formalidad que el Instituto de Ingeniería exige.

En la figura 1 se muestra la trayectoria de las diferentes radiaciones involucradas entre la atmósfera y la Tierra. Sabemos que en los últimos años en Europa y América del Norte

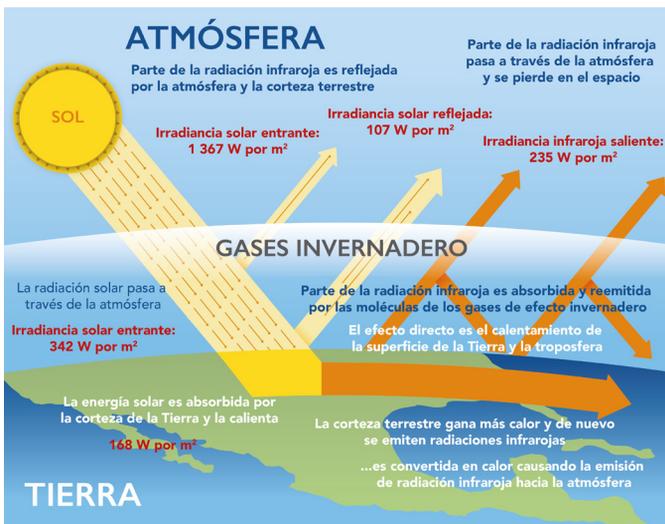


Fig. 1. Radiación solar sobre la Tierra y su interacción

se ha elevado su temperatura ambiente en verano hasta 40°C o más. Esto es debido al cambio climático, ya que se producen más gases por la quema de combustibles fósiles que incrementan el efecto invernadero, teniendo como efecto un incremento en la radiación infrarroja. Es importante continuar con las investigaciones de radiación solar para saber cómo se comportará en el futuro. Se conoce como cambio antropogénico a la transformación de parámetros existentes en el medio ambiente a causa de acciones realizadas por el hombre. El calentamiento global es el desbalance energético causado por los cambios antropogénicos, principalmente por el uso exagerado de combustible de origen fósil, la desertificación por destrucción de bosques y vegetales, así como la contaminación de los mares que reduce el fitoplancton.

El clima está cambiando sobre todo por efecto de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases producto de las actividades humanas, principalmente la ignición de combustibles fósiles aunada a la deforestación. Los gases permanecen en la atmósfera por décadas y atrapan la irradiancia proveniente del Sol, que se transforma en calor y constituye el efecto invernadero, incrementando la radiación infrarroja

Planta solar

Fue así como inició también la Planta Solar, ubicada en una de las reservas ecológicas de la UNAM, donde se albergaron en un terreno a campo abierto, varios metros cuadrados en los que este grupo de investigación fue el pionero en el diseño, construcción y puesta en marcha de concentradores solares tipo cilindro parabólico para la conversión de energía térmica a eléctrica

La Planta Solar ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un gran avance para México. Sin embargo, todavía hay mucho que investigar. Por ejemplo, los nanofluidos son suspensiones coloidales a nanoescala que contienen nanomateriales condensados. Son un sistema de dos fases con una fase sólida dispersada en otra fase líquida. Se han encontrado que los nanofluidos poseen propiedades termo-físicas mejoradas tales como la conductividad térmica, difusividad térmica, viscosidad, y los coeficientes de transferencia de calor convectivo en comparación con las de los fluidos de base como el aceite o agua. Hemos trabajado el nanofluido TiO₂ en suspensión, sin embargo, como es un semiconductor sólo nos interesa como fotocatalizador. Así, ésta es una nueva área de trabajo en un plan de 5 a 10 años de energía solar.



Fig. 2. Planta Solar del IUNAM en sus inicios 1979

Generación directa de vapor

Esta aplicación es importante porque elimina intercambiadores de calor, fluidos derivados del petróleo o sintéticos, almacenes térmicos, entre otros. La aplicación más inmediata fue la generación de electricidad, la cual fue patrocinada por CFE. Sin embargo, la utilidad inmediata es en procesos de calor. Como dato relevante es que el artículo indizado "Receiver behavior in direct steam generation with parabolic troughs" publicado en *Solar Energy* 61 (4), 275-278, ha sido citado más de 100 veces. Un sistema híbrido potencia las capacidades de la Fotoquímica (FQ) y la Fototérmica obteniendo agua caliente y/o vapor de servicios a partir de agua municipal tratada para la remoción de materia orgánica y de microorganismos mediante FQ para su uso en las áreas de servicios y de procesos del sector industrial o comercial. Además, se pueden desarrollar sistemas de desinfección y desintoxicación de agua de lluvia con estos sistemas híbridos. Actualmente se están desarrollando los concentradores de Fresnel para compararlos con un canal parabólico y CPC.

Radiación UV

Contamos con una cámara de intemperismo con radiación UV (A y B) (ver figura 3). Este sistema ya se ha utilizado para evaluar sistemas fotovoltaicos desarrollados en México y las conclusiones no han sido muy alentadoras. Ahora que el mercado FV está creciendo en México, se tienen que tomar estas consideraciones para saber cómo se comportarán estos sistemas en condiciones de México después de estar operando

por 25 años. Los resultados de estos estudios permitirán abrir líneas de desarrollo para la mejora de recubrimientos, punto de oportunidad para la Industria Fotovoltaica Mexicana; además, es algo que se tiene que considerar en el diseño de las normas mexicanas.

Esta cámara se utilizará también en fotoquímica solar para acelerar los fenómenos en los fotorreactores.

En materiales, se pueden desarrollar recubrimientos de SiO_2 sobre obleas fotovoltaicas vírgenes para protegerlas de abrasión y corrosión. Actualmente se cubren con un polímero conocido como EVA (etilen-vinil-acetato), el cual se degrada con la radiación UV donde los paneles FV no tienen la vida media que prometen. En la cámara de envejecimiento por UV, se obtiene información sobre cualquier tipo de material susceptible de degradarse por esta radiación. Contamos con la experiencia del desarrollo de espejos de primera y segunda superficie.

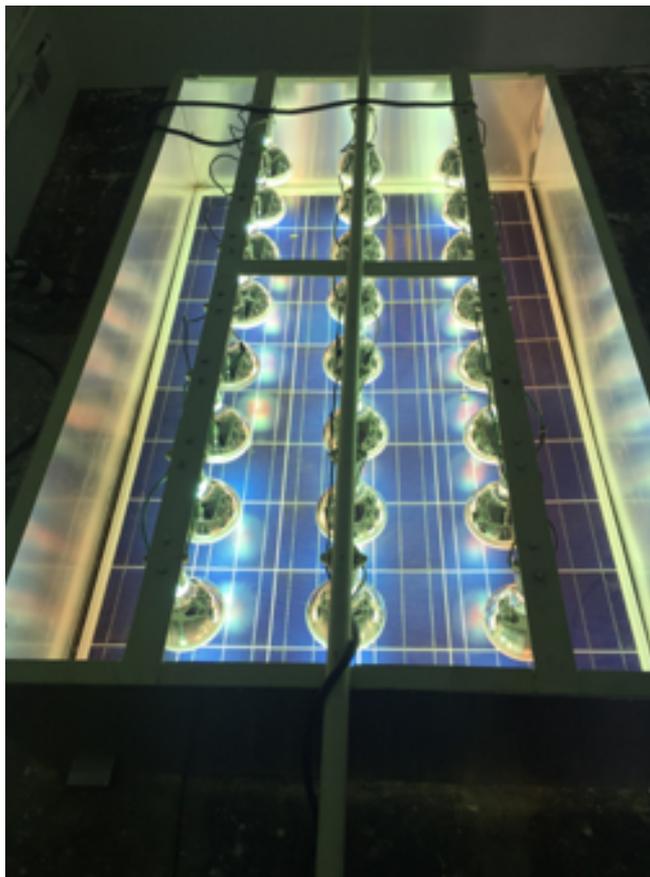


Fig. 3. Cámara de intemperismo para estudios fotovoltaicos

Fotoquímica solar

Hemos adquirido valiosa experiencia al aplicar la tecnología fotocatalítica solar en escuelas públicas de la CDMX y en una granja piscícola, tanto por el contacto con los usuarios finales, donde la escases del recurso hídrico les afecta de forma crítica, así como por el nivel de escalamiento alcanzado gracias al desarrollo de la impresión 3D de los materiales semiconductores fotocatalíticos.



Fig. 4. Fotocatalizador en una escuela pública de la CDMX

Almacén

Un aspecto importante relacionado con energía solar es el almacén de energía tanto térmica como eléctrica. Considero que a nivel mundial se ha avanzado en los dos tipos de almacenes, sin embargo, en México no tengo conocimiento de algún grupo que realice investigaciones relevantes en este tema. En el aspecto eléctrico, las baterías son la única opción por lo pronto.

El almacenamiento de energía térmica en general, y los materiales de cambio de fase en particular, han sido un tema principal en la investigación durante los últimos veinte años, pero, aunque la información es cuantitativamente enorme, también está ampliamente difundida en la literatura y es difícil de encontrar. Existe el almacenamiento de energía térmica con cambio de fase sólido-líquido. El almacenamiento de calor latente es una de las formas más eficientes de almacenar energía térmica. A diferencia del método de almacenamiento de calor sensible, el método de almacenamiento de calor

latente proporciona una densidad de almacenamiento mucho mayor, con una diferencia de temperatura menor entre el almacenamiento y la liberación de calor.

Agradecimientos

En el desarrollo de éstos y de otros proyectos del área de energía solar, se tiene la participación de Fabiola Méndez Arriaga (Investigadora postdoctoral, Catedra CONACYT) Lourdes Angélica Quiñones Juárez (Alumna de doctorado, Instituto de Ingeniería; profesora de Facultad de Ingeniería de la UNAM) y actualmente presidenta de ANES. Lauro Santiago Cruz, Filiberto Gutiérrez Martínez (académicos, Instituto de Ingeniería) y de Julio César Morales Mejía (Profesor de Carrera, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán), con lo que se reafirma el carácter multidisciplinario de los trabajos realizados en la Planta Solar del Instituto. También han colaborado Alberto Valdés Palacio, actualmente encargado de la Ciudad Solar en el gobierno del CDMX. Alvaro Lentz Herrera, actualmente funcionario en SENER en energías renovables. Ivan Martinez Cienfuegos, profesor-investigador en la UAEMex. |