

## Editorial

Es innegable la importancia que en el panorama energético mundial tienen las energías renovables. Sin embargo, según el último reporte REN21 (*Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*) las energías renovables solo contribuyen con el 16 % del mercado mundial de energía, los combustibles fósiles contribuyen con el 81 % y la energía nuclear con el 2.8 %. El 16 % está compuesto por diversos tipos de energías consideradas como renovables, entre ellas, biocombustibles, biomasa, energía geotérmica, pequeñas hidroeléctricas, solar térmica, solar fotovoltaica y eólica.

La energía solar fotovoltaica y la energía eólica son, sin ninguna duda, las más conocidas y aportan menos del 0,7 % al mercado mundial de energía a pesar de que en esta pequeña cantidad se inviertan grandes sumas en investigación, desarrollo e incentivos estatales para la impulsar su desarrollo. Así, la producción global de energía solar fotovoltaica fue en el 2011 el doble en comparación con el 2009.

Alemania instaló más sistemas fotovoltaicos en 2010 que el resto del mundo en 2009, la capacidad de generación eólica pasó de 150 gigawatts en 2009 a 198 gigawatts en 2010, y también en 2010 Estados Unidos excedió todas sus perspectivas para estos dos tipos de energía. Todas estas cifras de crecimiento son muy alentadoras ya que se producen en tiempos de recesión económica a pesar de que el precio del gas natural a nivel mundial bajó y que el costo de generación por métodos no renovables sigue siendo muy bajo.

Se espera que la población mundial aumente en 1,5 billones de personas para 2030, lo que incrementará la demanda de energía en un 35 % para ese mismo año, en el que el 80 % de esa demanda aún será cubierta por energías no renovables. Visto de esta manera, el mercado de la energía es un negocio de crecimiento asegurado donde cualquier inversión será seguramente recuperada con creces. Esto se ve reflejado en hechos como los siguientes: la inversión mundial en investigación en 2010 alcanzó 211 billones de dólares, 51 billones más que el año anterior, todas las compañías petroleras tradicionales actualmente invierten en energías renovables (ExxonMobil invirtió 5 billones de dólares en los últimos cinco años), Alemania invirtió 41 billones de dólares en el último año y China 50.

Es importante mencionar el papel de los países en desarrollo y de las economías emergentes. Por ejemplo, Brasil produce prácticamente todo el etanol proveniente de azúcar y otros países en desarrollo tienen en conjunto más de la mitad de la potencia de la energía renovable global. De los 95 países que tienen algún tipo de soporte para la generación de energía renovable, al menos la mitad son países en desarrollo y se espera que la mayor parte del crecimiento en la demanda de energía ocurra en los países en desarrollo.

La investigación en energía solar fotovoltaica cubre principalmente tres áreas: investigación en desarrollo de materiales y celdas solares, investigación en sistemas fotovoltaicos y determinación de las condiciones de radiación en sitios geográficos específicos.

La primera de estas líneas de investigación busca principalmente producir dispositivos de mayor eficiencia y/o menor costo, lo que puede redundar en la disminución del costo de producción por cada kW y por ende mayor utilidad en las inversiones. Desde la aparición en 1954 de la primera celda solar con 6 % de eficiencia en los laboratorios Bell U.S.A., construida utilizando silicio cristalino, hasta el día de hoy, han hecho su aparición diferentes tipos de tecnologías de generación basados en materiales como silicio amorfo, arseniuros de galio, materiales tipo calcopirita, óxido de titanio y polímeros orgánicos. Todos ellos buscando fundamentalmente lo mismo: aumentar la eficiencia y disminuir los costos de producción.

Una vez se tienen desarrollados módulos solares a partir de celdas solares, es necesario hacer una instalación eléctrica que permita recolectar y almacenar (de ser necesario) la energía producida. Este tipo de instalaciones debe lograr el aprovechamiento máximo de energía al menor costo posible. Finalmente, el estudio de la radiación solar y el potencial eólico en un lugar geográfico particular, constituye la determinación misma del recurso natural disponible para la generación energética, parámetro importante en la planeación económica de un proyecto energético.

En el primer tópico referente a la síntesis y caracterización de materiales, Vallejo presenta un trabajo relacionado con la síntesis de capas *buffer* libres de cadmio, un elemento de alta toxicidad. Estas capas también son utilizadas en celdas solares de capa delgada. Vallejo también muestra la estructura general de las celdas y hace una breve reseña de su funcionamiento.

Por su parte Arredondo y J. I. Clavijo nos hablan de la síntesis de materiales que pueden ser utilizados como capa absorbente ( $\text{AgInS}_2$  y  $\text{AgInSe}_2$ ) y contacto eléctrico (Mo) respectivamente en celdas solares tipo *tándem*. En este tipo de celdas se utilizan varias juntas para aprovechar al máximo la radiación solar. Ambos autores explican los detalles experimentales de la obtención de los compuestos por métodos avanzados de deposición de las películas y la caracterización de las mismas.

Chamorro habla de celdas solares orgánicas colocándolas dentro del contexto general de las tecnologías de generación fotovoltaica y mostrando diferentes tipos de estructura. Más adelante, Rodríguez et. al. nos muestran la síntesis y caracterización de polímeros semiconductores, una alternativa muy interesante frente a los semiconductores inorgánicos ya que a diferencia de estos, pueden ser sintetizados por métodos sencillos y de bajo costo. Los autores hacen además una

cuidadosa exposición de la estructura y funcionamiento de estos tipos diferentes de polimerización.

También relacionado con materiales orgánicos aplicables a celdas solares o leds, Mesa et. al. aprovechan las características de la espectroscopia Raman para el estudio de los estados energéticos que pueden presentarse en este tipo de materiales. Nos muestran además del procedimiento experimental, una simulación teórica que evidencia la alteración del band gap molecular y los estados electrónicos y vibracionales del pentaceno.

Quiñones por su parte habla acerca de las capas transparentes y conductoras utilizadas en las celdas solares electroquímicas las cuales son caracterizadas morfológica y estructuralmente. Para entender la importancia de este tipo de celdas el autor describe la estructura y funcionamiento de esta tecnología de generación solar.

Hurtado hace una completa exposición del estado actual de las celdas solares basadas en capas absorbentes del tipo  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  pasando por su historia, las propiedades de los compuestos, diversos métodos de síntesis y su caracterización estructural, óptica y morfológica.

En el segundo tema relacionado con el dimensionamiento y diseño de sistemas fotovoltaicos, Narvaez et. al. nos muestran el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo acondicionado a la radiación disponible y las necesidades energéticas de una vivienda rural del departamento de Córdoba en Colombia. Este tipo de trabajo es de suma importancia ya que busca llevar una fuente de energía a zonas de difícil acceso de la geografía nacional.

Dentro de la misma área temática, pero de manera complementaria, Hernández et. al. diseñan e implementan un sistema híbrido capaz de garantizar el suministro constante de energía y el manejo de cargas críticas. Dentro del mismo trabajo se muestra la implementación de un regulador de carga, componente fundamental de un sistema fotovoltaico que cuente con un conjunto de baterías para el almacenamiento de carga.

En el tercer tema, correspondiente a recursos, Aristizabal et. al. hacen la medición y la evaluación de parámetros meteorológicos para el centro de Bogotá, presentando detalles del diseño de un sistema de medición de los parámetros y presentando resultados que constatan el funcionamiento del sistema de medición.

Santos et. al. hacen una valiosa contribución a este número dedicado a energías renovables aplicando la lógica difusa al control de un generador eólico. Exponen los puntos fundamentales del control difuso, así como el funcionamiento de un aerogenerador, la potencia eléctrica vs la velocidad del viento, y la implementación del controlador del aerogenerador.

Hemos querido incluir dentro de este número de la revista un artículo de J. A. Clavijo, en el que hace una interesante exposición de la medida de la tensión superficial de soluciones y de cómo ésta depende del método de medida, lo que hace necesario el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas e inclusive termodinámicas de la solución para la escogencia del método adecuado de medida.

Finalmente queremos agradecer al Grupo de Materiales Semiconductores y Energía Solar del Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y en especial al Doctor Gerardo Gordillo Guzmán, ya que gran parte de los trabajos presentados en este número fueron apoyados por o desarrollados dentro de ese grupo, como consta en la sección de agradecimientos de los artículos correspondientes.

Junio de 2012

Cesar Augusto Quiñones Segura  
*Editor Invitado*  
Politécnico Grancolombiano  
caquinones@poli.edu.co