



RED DE FUENTES DE ENERGÍA CONACYT

PRIMER CONGRESO DE FUENTES DE ENERGÍA

RELATORÍA GENERAL



Elaborado por: ENTE, S.C.

Mayo de 2009

El presente trabajo fue preparado por Energía, Tecnología y Educación, S.C., mediante contrato con el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En su elaboración participaron:

- ◆ M. en C. Odón de Buen, coordinación general
- ◆ Dr. Iván Martínez Cienfuegos, redactor general y relator
- ◆ Lic. José Lara, relator y redactor
- ◆ M. en I. Judith Navarro Gómez, relatora
- ◆ Ing. Paola González, relatora
- ◆ Lic. Sergio Segura, relator
- ◆ M. en I. Azucena Escobedo, relatora
- ◆ Sr. Eduardo Lang, soporte informático

CONTENIDO

Página

I.	Resumen Ejecutivo	1
II.	La Red de Fuentes de Energía	
	a. Redes Temáticas de CONACYT	4
	b. Red de Fuentes de Energía	4
III.	El Primer Congreso de Fuentes de Energía	
	a. Inauguración del Congreso	5
	b. Conferencias Plenarias	5
	<i>Conferencia 1: “Redes temáticas: estructuras científicas nacionales e internacionales”</i>	5
	<i>Conferencia 2: “Panorama de la Energía en el Mundo Fin de la era del petróleo y crisis económica mundial: ¿Transición o colapso?”</i>	7
	<i>Conferencia 3: “Energía Solar Térmica”</i>	9
	<i>Conferencia 4: “Energía Solar Fotovoltaica”</i>	10
	<i>Conferencia 5: “Perspectivas de la Investigación en Bioenergía”</i>	12
	<i>Conferencia 6: “Estado y Perspectivas de la Tecnología de Gasificación”</i>	14
IV.	Talleres Técnicos	16
	a. Mecánica de los talleres	16
	b. Lista de temas e ideas	17
	c. Desarrollo de los talleres	17
	Taller de Energía Solar Térmica	17
	Taller de Energía Solar Fotovoltaica	20
	Taller de Biocombustibles Líquidos	23
	Taller de Gasificación	26
	Taller de Políticas Públicas	29
V.	Sesión de Cierre y Clausura	32
	a. Diálogo con usuarios de servicios de investigación	32
	b. Clausura	33
VI.	Referencias	34

I. RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta la relatoría del Primer Congreso de Fuentes de Energía. Este Congreso es una de las medidas iniciales encaminadas a la formalización e integración de la Red de Fuentes de Energía, la cual tiene dos objetivos principales:

- Fomentar la colaboración entre individuos cuyo trabajo está relacionado con investigación en cualquier ámbito para el aprovechamiento de una fuente energética.
- Obtener conclusiones consensadas que sirvan de referencia para CONACYT en la elaboración de un “Plan de Investigación Nacional” en los temas mencionados.

El **Primer Congreso de Fuentes de Energía** se llevó a cabo los días 20, 21 y 22 de abril del 2009 en la ciudad de San Miguel de Allende, Guanajuato, y contó con la asistencia de 76 investigadores de alto nivel provenientes de varios estados de la República Mexicana.

El Congreso se desarrolló en dos partes: conferencias plenarias y talleres técnicos.

En las conferencias plenarias se expusieron temas sobre: la organización del CONACYT para lograr que las redes de investigación conecten grupos de trabajo con intereses comunes; la situación de la energía en general y de las reservas y producción de petróleo en el mundo, y en México en particular; y el estado del arte de diferentes tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables (solar térmica, solar fotovoltaica, bioenergía y gasificación).

En la participación del CONACYT se subrayó la necesidad de sumar expertos en diversas áreas, con diferentes visiones, en la búsqueda común de soluciones, compartiendo recursos, infraestructura y resultados. Igualmente, se recalcó la importancia de tomar como base la ética de la confianza y la colaboración, que permite a los participantes de una red reducir la competencia, ayudarse a resolver problemas científicos, intercambiar estudiantes, en fin, sumar fuerzas.

En cuanto al panorama mundial de la energía, se hizo notar que estamos en el fin de la era del petróleo barato y de fácil acceso, además de encontrarnos inmersos en una crisis económica mundial; se hizo énfasis en que la energía y los derivados del petróleo deben ser aprovechados de manera planeada y sabia, y diversificar el abastecimiento de energía. Asimismo, se señaló que las fuentes renovables sólo podrán proporcionar una parte de todo el consumo mundial y que la transición a una sociedad post-petrolera pasa por una mayor eficiencia energética.

En las conferencias sobre el estado del arte de diferentes tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables (solar térmica, solar fotovoltaica, bioenergía y gasificación) se resaltó la necesidad de garantizar el desarrollo sustentable del país y que el Estado Mexicano se comprometa con una visión a largo plazo del aprovechamiento de las energías renovables. Para ello, se deberán generar las políticas, los marcos legales, los incentivos económicos y los fondos de financiamiento para el desarrollo masivo de las tecnologías que permitan utilizar con mayor intensidad y amplitud dichas fuentes de energía.

En particular, se hizo referencia a que:

- Hay mucho trabajo por hacer y que éste puede ser llevado a cabo por investigadores mexicanos en las instituciones de investigación del país.
- No obstante, hay pocos investigadores mexicanos.
- Son necesarias inversiones significativas para la instalación de plantas piloto, que permitan contribuir a mejorar la tecnología actual y que el país no se quede atrás con respecto al resto del mundo.

- Es necesaria una visión amplia y sistémica de la oferta y uso final de la energía, bajo una lógica de sistemas energéticos sustentables, tanto ambiental como económicamente. En este sentido se ubicó, en el campo de la bioenergía, la importancia del modelo agrícola, para el cual se tienen que establecer criterios de sustentabilidad mediante un análisis integrado de ciclos de vida de las opciones.

En la serie de cinco talleres técnicos, que incluyó un proceso de definición y de ponderación de temas y asuntos relacionados con cada uno de cuatro conjuntos de tecnologías (solar térmica, solar fotovoltaica, bioenergía y gasificación), así como de política pública, y en los que participaron especialistas de cada tema, se llegó, por el orden de importancia reflejado según el método con el que se obtuvieron, a las siguientes conclusiones generales:

- Se anotaron temas de investigación básica en los que México tiene experiencia significativa, capacidad de investigación y reconocimiento internacional; por ejemplo:
 - Desarrollos de colectores de mediana temperatura con aplicaciones industriales
 - Películas delgadas
 - Materiales para la fabricación de celdas de combustible
- Varios de los grupos coincidieron en la conveniencia de crear institutos o laboratorios nacionales en el tema de energías renovables.
- Las preocupaciones de los investigadores fueron de índole diversa: En algunos se hizo gran énfasis en aspectos tecnológicos (energía solar fotovoltaica y gasificación), mientras que en otros prevaleció una visión sistémica y de amplio espectro (biocombustibles y energía solar térmica).
- En energía solar térmica, resaltó particularmente el interés en aplicaciones productivas y en la relación con los sectores que lo pueden aprovechar.
- Se abordaron temas tecnológicos específicos, en los que existen fuertes posibilidades de transferir al mercado el conocimiento desarrollado por las instituciones mexicanas de investigación, como:
 - Desarrollos de colectores solares de mediana temperatura con aplicaciones industriales.
 - Películas delgadas.
 - Materiales para la fabricación de celdas de combustible.
 - Integración de procesos.
 - Captura y almacenamiento de dióxido de carbono que se produzca en cualquier proceso industrial.
- En los talleres referidos a bioenergía, se aludió a la necesidad de evaluar los recursos energéticos.
- Se anotó que el sistema de incentivos para la investigación en el campo de desarrollo tecnológico no es el más adecuado para que los investigadores se vinculen con los sectores productivos.

- En ese sentido, se consideró que un instrumento útil es el de los organismos especializados en la vinculación con la industria en particular y el mercado en general, que permiten al investigador concentrarse en donde tiene mayor fortaleza.
- Se reiteró la importancia de la formación de recursos humanos y su capacitación.
- Se anotó la utilidad e importancia de la divulgación y difusión de todo lo que se hace en investigación y desarrollo.
- También se hizo notar la necesidad de fortalecer las políticas públicas de protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Finalmente, se hizo énfasis en que la Red de Fuentes de Energía puede y debe ser un interlocutor fuerte con el CONACYT, en particular, y con las autoridades gubernamentales, en general.

II. LA RED DE FUENTES DE ENERGÍA

a. Redes Temáticas de CONACYT

Dentro de la política de Estado en materia de ciencia y tecnología, se ha establecido que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) instrumente la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación bajo el siguiente mandato [3]:

“Promover y fortalecer la construcción y desarrollo de Redes Temáticas entre los grupos de investigación científica y tecnológica en las instituciones de educación superior, en los centros de investigación, empresas y/o laboratorios nacionales de todo el país, en áreas estratégicas para alcanzar soluciones articuladas y estructuradas que contribuyan al desarrollo nacional y al bienestar de su población en las áreas temáticas que se describen...”

Se entiende por Red Temática “la asociación de investigadores o personas que tienen un interés común (Área Temática de la Red) y la disposición para colaborar y aportar sus conocimientos y habilidades para impulsar sinérgicamente el tema de su interés, en el marco del Convenio de Integración de la Red Temática” [3].

En esta línea se definieron 14 áreas temáticas estratégicas para las “Redes Temáticas CONACYT de Investigación”, cuyos resultados deberán brindar soluciones de alto impacto al desarrollo del país y al bienestar de su población [3].

Para cada Red temática se han firmado Convenios de Integración de la Red Temática, con el propósito de desarrollar en forma conjunta, entre otros, los siguientes trabajos específicos: [3]

- ◆ Estudios (análisis), diagnósticos que presenten el “estado del arte”, los retos y las oportunidades existentes en México, materia de la temática de la Red.
- ◆ Un catálogo de recursos humanos, de programas de formación de recursos humanos e infraestructura en México.
- ◆ Análisis de proyectos académicos multi-institucionales en ciencia básica u orientada de interés e importancia nacional argumentando y sustentando su viabilidad.
- ◆ Diseño y ejecución de proyectos en ciencia aplicada susceptibles de lograr la vinculación con el sector público y privado.
- ◆ Elaboración de un Proyecto Nacional de desarrollo de la investigación científica y tecnológica en el tema.

Los trabajos serán acreditados a sus autores y a sus instituciones, y tendrán la obligación de anotar que la realización del trabajo fue apoyado por el CONACYT mediante la Red Temática correspondiente.

b. Red de Fuentes de Energía

Para el área de temática de “Fuentes de Energía”, el CONACYT firmó con el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (Idel-UNAM) el Convenio de Integración de la Red Temática, con el que el Idel quedó encargado de la planeación y ejecución de las actividades arriba señaladas.

Para apoyar las actividades de la Red, el Idel-UNAM contrató a la empresa Tecnología, Energía y Educación, S.C.

III. EL PRIMER CONGRESO DE FUENTES DE ENERGÍA

El “*Primer Congreso de Fuentes de Energía*” es parte de las acciones iniciales encaminadas a la formalización e integración de la “Red de Fuentes de Energía”. El Congreso se llevó a cabo a lo largo de tres días, 20, 21 y 22 de abril del 2009, en la ciudad de San Miguel de Allende, Guanajuato. Tuvo como principales objetivos:

- Fomentar la colaboración entre individuos cuyo trabajo está relacionado con investigación en cualquier ámbito para el aprovechamiento de una fuente energética.
- Obtener opiniones consensadas que se expondrán a CONACYT para que las tome en cuenta dentro de un “Plan de Investigación Nacional” en los temas a tratar.

Asistió un total de 76 investigadores de alto nivel provenientes de varios estados de la República Mexicana, más el equipo de relatores y de apoyo.

El Congreso se desarrolló en dos partes: conferencias plenarias y talleres técnicos bajo el programa establecido en el ANEXO I.

Las conferencias plenarias se llevaron a cabo el primer día (22 de abril), mientras que los talleres se desarrollaron a lo largo de los días 23 y 24 de Abril.

a. Inauguración del Congreso

El Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria, miembro del Comité Técnico de la Red de Fuentes de Energía, fue el encargado de dar la bienvenida a los participantes en el Congreso y explicó brevemente los propósitos del mismo.

Posteriormente, la Dra. Ernestina Torres Reyes, presidenta del XV Consejo Directivo de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y a nombre de esta agrupación, dio la bienvenida a los asistentes mencionando que es un momento histórico para definir líneas de investigación que el CONACYT requiere. Hizo notar que en la reunión se tratarían temas decisivos para ayudar en la aportación de elementos en el ámbito nacional que permitan de alguna forma colaborar en el combate del cambio climático global, en la reducción del nivel de pobreza nacional y a mejorar la equidad en nuestro país, entre otros.

La inauguración formal de los trabajos del Congreso estuvo a cargo del Dr. José Antonio de la Peña, Director Adjunto de Desarrollo Científico y Académico del CONACYT.

b. Conferencias plenarias

Redes temáticas: estructuras científicas nacionales e internacionales

Dr. José Antonio de la Peña

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Académico del CONACYT

El Dr. José Antonio de la Peña refirió que en años recientes se presenta una corriente mundial que se origina en los países más desarrollados y que parece revertir la tendencia a la competencia entre los grupos de investigación: la creación de redes de investigación que buscan conectar grupos de trabajo con intereses comunes para la resolución de problemas de gran dificultad e interés para la sociedad.

Anotó que, dentro de estas redes, la relación entre los centros de investigación sigue reglas sencillas y flexibles, que resultan ser muy poderosas al sumar expertos en diferentes áreas, con diferentes visiones, a la búsqueda común de soluciones, compartiendo recursos, infraestructura y resultados.

Asimismo, hizo notar que la ética de la confianza y la colaboración permiten a los participantes de una red reducir la competencia, ayudarse a resolver problemas científicos, intercambiar estudiantes, en fin, sumar fuerzas. En cierto sentido, la red científica convierte a todos los participantes de la red en colegas, donde todos comparten ideas y comparten la infraestructura tecnológica de la red.

“El proceso de invención, desarrollo tecnológico, generación de patentes, consultoría y establecimiento de empresas se incrementa con la interacción de grupos de expertos en diferentes áreas”, señaló el Dr. de la Peña.

La existencia de organismos como el ICSU (*International Council of Science*), que funciona como generador de programas de colaboración internacional y creación de pequeñas redes de trabajo, ayuda a integrar redes más grandes y promueve la interacción con la industria.

Resaltó que los propósitos de conformar Redes Temáticas son:

- Fortalecer la relación académica de las instituciones y grupos de científicos por medio de intensos intercambios, visitas y proyectos conjuntos, con el propósito de hacer más eficiente el trabajo académico y el uso de recursos humanos y de infraestructura.
- Fortalecer el trabajo en áreas estratégicas por medio de la generación de sinergias entre grupos de investigación.
- Vincular de manera más estrecha los grupos académicos con la industria aprovechando las relaciones establecidas por algunos de los participantes en la Red.
- Elaborar proyectos de impacto nacional en cada área temática.

Mencionó que las Redes Temáticas organizadas en México por CONACYT permiten fomentar la interdisciplina, provocan sinergias, apoyan a revertir la asimetría estatal y dan atención a retos y áreas de oportunidad del país. Refirió que actualmente participan más de 30 instituciones y 700 investigadores.

Añadió que los beneficios de estas redes van más allá de los avances científicos y técnicos, ya que los académicos dan confianza a los inversionistas y pueden funcionar como líderes de opinión en círculos industriales. Las características son: dinamismo en las acciones; flexibilidad en el funcionamiento; visión de mediano plazo en los proyectos; transversalidad en su relación con agencias financiadoras; planeación estratégica de áreas temáticas; aprovechamiento de recursos y de fuentes de financiamiento; e impacto político.

En cuanto a los fondos sectoriales, mencionó que los recursos dependen del beneficio total de la venta de petróleo y gas: 0.30% por derecho de investigación (artículo 254 bis de la Ley nacional de Derechos). Del total se destina el 65% en el Fondo de Hidrocarburos y el 20% en el Fondo de Sustentabilidad Energética. Para que entre los dos sumen 1,800 millones de pesos en 2009.

“Queremos que las redes sean organismos pensantes y que tengan un carácter transversal, con peso real en la planeación estratégica de áreas temáticas y el aprovechamiento de recursos y de fuentes de financiamiento”, concluyó.

De la sesión de preguntas y comentarios se resalta lo siguiente:

- Se preguntó sobre formas de evaluación de los investigadores para participar en las redes, a lo cual el Dr. De la Peña respondió que las comisiones tienen la libertad de establecer los criterios de evaluación para los investigadores, pero que conforme más investigadores se incorporen a la Red, es probable que se haga.
- Se comentó sobre la vinculación entre redes y la transversalidad, proponiéndose una reunión entre los coordinadores cada seis meses, después se promoverán reuniones entre redes completas.
- Se preguntó sobre la posible creación de nuevos centros de investigación regionales enfocados en áreas muy específicas que respalden la creación de redes, a lo cual el Dr. De la Peña respondió que no está definido, pero que es posible que se creen centros a partir de lo que ya está según los resultados que se vayan obteniendo.

Panorama de la Energía en el Mundo: Fin de la era del petróleo y crisis económica mundial: ¿Transición o colapso?

Dr. Luca Ferrari Pedraglio

Director del Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México

En su intervención, el Dr. Luca Ferrari inicialmente aludió a la predominancia del petróleo como fuente de energía, al panorama de la producción del petróleo en el mundo y el concepto de *“peak oil”*, la llegada de éste y las causas de la evolución de los precios.

Luego, comentó la situación mexicana y la relación entre el “pico del petróleo” y la crisis económica: porque la recuperación es poco probable.

Planteó las interrogantes sobre: ¿Energías renovables para continuar con lo mismo? y el dilema entre crecimiento o sustentabilidad.

Al hacer notar que los hidrocarburos dominan nuestra vida, mencionó que del total de energía que utilizamos 40% proviene del petróleo y 24% corresponde al gas.

Aclaró que no todo el petróleo que existe en un reservorio se puede extraer, generalmente puede ser de un 35 - 40%, e indicó que del petróleo que se ha formado durante millones de años hemos quemado la mitad en menos de 150 años.

Al explicar el concepto *“peak oil”*, especificó que el pico o cenit de la producción mundial de petróleo significa que éste es un recurso finito, es decir, la producción del petróleo tiene un máximo al que sucede un declive hasta el agotamiento.

Al respecto, recordó que en 1956 M. King Hubbert, geólogo de la Shell Oil, observó que la producción de todo pozo, campo o región petrolera sigue una curva en forma de campana. Hubbert estableció una metodología empírica para prever cuándo ocurre el pico de la producción, la aplicó a los EUA obteniendo como resultado un pico de producción para el año de 1970.

Puntualizó que el pico del petróleo no significa su agotamiento pero sí que ya se ha usado la primera mitad, es decir, el crudo de mejor calidad que es más fácil y menos costoso de extraer. Actualmente, 60 países de los 65 productores principales han pasado el cenit de su producción y están en el declive.

Añadió que la cantidad real de energía disponible es menor de lo que se muestra, ya que para mantener reservas al mismo nivel se requiere descubrir y probar amplios yacimientos cada año, lo

cual se podría hacer en campos lejanos y más profundos, el llamado “petróleo no convencional”. Lo que hace que la tasa de retorno energético (EROEI) del petróleo haya disminuido a la mitad de 1990 a 2007.

Luego de indicar que en México las reservas probadas (1P) han ido a la baja constantemente, señaló que la producción cae a un ritmo de 9% anual. Cantarell tenía una producción de 2,100,000 barriles por día (b/d) en 2004, representando el 60% de la producción total; ahora es el 27%.

En el mismo sentido, describió la “realidad de Chicontepec”, se necesitarían alrededor de 20,000 pozos y una inversión masiva para extracción de petróleo caro; en el mejor de los casos, se espera una producción promedio de 0.443 millones de barriles al día (mbd) en el periodo 2009-2017, mientras que Cantarell producía un promedio de 2,000 mbd en el lapso 2002-2005.

Al referirse a la situación de crisis que enfrenta nuestro país, calificada por él como “la tormenta perfecta”, comentó que ésta se caracteriza por la petrolización de los ingresos (36-40% del presupuesto federal) y la producción de crudo en caída libre (-9% anual); la baja recaudación fiscal: 10-11% del PIB (el menor de la OECD); 85% del presupuesto federal gastado en nómina (incluyendo salarios entre los más altos del mundo a políticos y altos funcionarios) y una alta dependencia de las exportaciones a EUA (80%).

En el mismo sentido, aludió a la gran desigualdad en la distribución de recursos, la baja competitividad internacional (ocupamos el lugar número 60 en el índice de competitividad global, después de Chile, Costa Rica y Panamá); a los malos resultados en las evaluaciones de los alumnos de primaria, así como a la reducida inversión en ciencia y tecnología.

De igual manera, habló sobre los problemas adicionales de la industria petrolera, como son la edad promedio del personal y la obsolescencia de la infraestructura de producción y refinación.

Una vez pasado el pico del petróleo, el círculo vicioso del crecimiento continuo no puede proseguir, e hizo notar que las próximas décadas serán con precios cada vez más altos de petróleo. Por ello, la energía y los derivados del petróleo deben ser aprovechados de manera planeada y sabia.

No obstante, admitió que las fuentes renovables sólo podrán aportar una parte de la energía que deja de proporcionar el petróleo.

Finalmente, aseveró que la transición a una sociedad post-petrolera pasa por una reducción de los consumos energéticos, que implica: mayor eficiencia energética, coches eléctricos, transporte público y una economía regional (des-globalización).

De la sesión de preguntas y comentarios se resalta lo siguiente:

- Se preguntó al Dr. Luca si la inyección masiva de dinero que se hace actualmente cambiaría todo el panorama actual, a lo cual respondió que si hay repunte de la demanda estaremos en problemas, porque ésta es elástica pero no la producción.
- Se le planteó por qué en profundidades grandes se encuentra menor cantidad de petróleo, a lo que contestó que el petróleo se forma bajo condiciones muy específicas de presión y temperatura, por lo que a mayor profundidad hay menos condiciones favorables para su formación; adicionalmente, el petróleo fluye hacia arriba y se acumula en estratos superiores.
- Se le planteó por qué la refinería no se hizo antes, a lo cual respondió que la última refinería se construyó hace 30 años y que hoy día no requeriríamos de importar gasolina si se hubiera hecho antes.

Energía Solar Térmica

Dr. Claudio A. Estrada Gasca

Director del Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México

En su conferencia, el Dr. Estrada Gasca describió el panorama de la tecnología para energía solar térmica en el mundo y en nuestro país. Comenzó con la descripción de los potenciales para las principales fuentes de energía renovables con explotación técnicamente factible, cuyos datos son: Hidráulica, con 0.7 TW; Biomasa, 5 TW; Geotérmica, 0.6 TW; Viento, con un rango de 2 a 4 TW; y Solar, 60 TW

Afirmó que el costo de capital de las energías renovables (ER) seguirá disminuyendo en el futuro y se espera que la mayor disminución se registre en las tecnologías fotovoltaicas.

Resaltó que la energía solar recibida en sólo 10 días sobre el planeta equivale a todas las reservas conocidas de petróleo, carbón y gas. Somos un país petrolero, pero también somos un país solar con 5 kWh/m², de irradiación diaria promedio anual. El 70 % de la población se encuentra dentro de la "franja solar" y nuestro país se ubica en ella, por lo que es privilegiado en intensidad y disposición del recurso solar.

Estimó que en una superficie de 1,444 km² (38 km x 38 km) podría generarse, mediante sistemas fotovoltaicos, el equivalente a toda la capacidad instalada de generación eléctrica de México en 2007 (49 GWe).

Al describir los esfuerzos de México para promover las ER, citó el caso de la geotermia con 953 MWe de capacidad instalada y los 30 años del desarrollo de la tecnología en nuestro país, así como los 83 MWe eólicos ya instalados. En cuanto a la bioenergía, se remitió a la ley aprobada recientemente por el Congreso y a la iniciativa de producción masiva de etanol para alcanzar 7 mil 840 barriles al final del 2012.

Aseguró que existe todavía una gran oportunidad para que México ingrese a la competencia mundial por el desarrollo de las energías renovables, sin embargo, se requiere la vinculación directa con el desarrollo industrial.

Consideró que México requiere un cambio de paradigma energético, en virtud de que los hidrocarburos se acabarán en las próximas décadas, la infraestructura energética actual del país nos hace altamente dependientes del extranjero para tecnología y por importación de combustibles, mientras que el uso de hidrocarburos genera gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático.

Ante ese panorama, aseguró que las ER son una solución al problema energético de México y de su desarrollo sustentable. Apoyó su afirmación con el argumento de que Las ER son un recurso muy abundante en el país y que pueden contribuir a satisfacer la demanda energética de manera sustentable, tanto de las ciudades como del campo.

Complementó su argumentación señalando que las tecnologías de ER son limpias y su uso masivo garantizaría la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI), además de que el país cuenta con los recursos humanos capaces de generar investigación y desarrollo para apropiarse las tecnologías existentes o desarrollar nuevas y promover una industria nacional, lo que implicaría la creación de algunos cientos de miles de nuevos empleos.

Propuso que para garantizar el desarrollo sustentable del país, el Estado Mexicano debe comprometerse con una visión a largo plazo del aprovechamiento de las ER. Para ello, se deberán generar las políticas, los marcos legales, los incentivos económicos y los fondos de financiamiento para el desarrollo masivo de las tecnologías que permitan aprovechar dichas fuentes de energía.

En el caso del sector eléctrico, consideró como indispensable establecer un régimen especial basado en tarifas garantizadas para alentar la generación distribuida con ER. Añadió que se tiene que llevar a cabo un plan nacional de investigación y desarrollo e innovación en tecnologías de ER a corto, mediano y largo plazos, como también un plan nacional estratégico para el aprovechamiento integral de estas fuentes de energía en México.

Por último, propuso la creación de una Comisión Nacional de Energías Renovables (CNER), un Instituto Nacional de Energías Renovables (INER) y una red nacional de centros y grupos de investigación regionales en el mismo tema.

De la sesión de preguntas y comentarios resalta lo siguiente:

- Se le preguntó al Dr. Estrada qué va a pasar con el hecho de que para todo se necesita agua, a lo que contestó que la energía solar y el agua van de la mano, que si se incorpora la tecnología de ósmosis inversa se requiere de electricidad, por lo que el usar energía solar FV lo hace caro, pero tecnológicamente factible y susceptible de mejora en todos los sentidos.
- Se le pidió su opinión sobre el futuro de las tecnologías del hidrógeno, a lo cual respondió que existen varias tecnologías que pueden usarse para su generación y que en muchas se puede usar energía solar, por lo que el área de oportunidad es grande.
- Se comentó sobre el plan de fuentes renovables de energía para el sistema energético de los EUA, sobre la inversión que se hace en investigación, tecnología y fuentes de trabajo en todos los niveles.

Energía Solar Fotovoltaica

Dr. Arturo Morales Acevedo

Investigador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

En virtud de que las reservas de combustibles fósiles son finitas y será más cara su extracción con el paso del tiempo, el Dr. Morales Acevedo destacó que la energía solar es una de nuestras alternativas de suministro energético, pues ayuda a resolver el problema del calentamiento global al conectarse en sistemas en red o sistemas aislados. Cada día que pasa, comentó, las fuentes de energía convencionales aumentan su costo, mientras que las renovables se abaratan.

Al enumerar las principales ventajas de los sistemas fotovoltaicos, mencionó que en México contamos con un gran nivel de insolación; la radiación solar se convierte directamente en energía eléctrica, generándose sólo la cantidad que se requiere por la configuración modular que tiene; se instala muy fácilmente y su costo cada vez es menor, además de que el mantenimiento es mínimo y el tiempo de vida de los equipos es relativamente largo (20 años o más).

Asimismo, describió las diversas aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos, entre las que sobresalen: casas en áreas remotas e islas sin conexión a la red; telecomunicaciones; desalación y bombeo de agua; ayuda para la navegación; señalización; iluminación en unidades habitacionales, oficinas, edificios públicos, industriales y comerciales; plantas de mediana y gran potencia.

Hizo notar que en México se instala 1 MW/año, lo cual es poco comparado con los 5,000 MW/año del promedio mundial. Adicionalmente explicó los principios con los que funciona una celda solar, así

como la tecnología actual para celdas solares de capa delgada, denominada de segunda generación (CuInGaSe₂).

Se refirió a la diversificación de tecnologías disponibles en el mercado en materia de celdas fotovoltaicas, como: celdas solares producidas por Honda en Japón con eficiencias de 11 a 12% (la máxima eficiencia reportada es de 19.8% en laboratorio); celdas solares híbridas tipo HIT, que combinan silicio amorfo y silicio cristalino; celdas solares basadas en polímeros semiconductores, actualmente bajo investigación en diversos laboratorios.

Al mencionar los conceptos novedosos para la tercera generación de celdas solares, describió las tecnologías enfocadas a lograr un mayor aprovechamiento del espectro solar con más bandas, como la de tipo “tándem”, mediante la separación espectral, bandas intermedias y pozos cuánticos; la orientada a obtener más trabajo por cada fotón absorbido, a través de la ionización por impacto y los “portadores calientes”; así como la consistente en la redistribución de fotones, aplicando la conversión espectral “hacia arriba” y “hacia abajo”.

Al concluir su conferencia destacó que hay mucho trabajo por hacer para los muy pocos investigadores mexicanos; se requiere mucha inversión, ya que se necesita montar plantas de 40, 50 y 100 MW para, en su opinión, no quedarnos atrás.

De la sesión de preguntas y comentarios resalta lo siguiente:

- Se comentó que las empresas que ensamblan módulos fotovoltaicos en México son Kyocera, Energy Conversion Devices y Sanyo, como empresas maquiladoras y que se espera que Q-cells tenga una producción importante.
- En cuanto a la conexión entre un investigador y un empresario, se indicó que el primero no puede ser gerente, empresario, gestor y científico a la vez, y que si se compara a los empresarios mexicanos con los alemanes, la única diferencia es la participación del Estado.
- Se hizo alusión a la ausencia de motivación para el empresario mexicano en invertir en estas tecnologías, por lo que se requiere un fomento mayor, y que la producción nacional debería satisfacer un mercado nacional e internacional, manteniéndose en una evolución continua, con lo que los investigadores mexicanos tendrían mucho trabajo, apoyando a la industria que exista en un momento dado, la cual tendrá que ser competitiva en el ámbito mundial.
- Se preguntó si hay algún estudio sobre el impacto ambiental de las plantas industriales que fabrican celdas FV, a lo cual el Dr. Morales respondió que hay muchos grupos que trabajan en esto, y que se está concientizando en cuanto a la necesidad de llevar de la mano este aspecto con la mejora en las celdas actuales.
- Con relación a los costos, tiempos e insumos de producción para una celda FV, los cuales dependen del tipo de tecnología, se comentó que se deben tomar en cuenta todos los aspectos y hacer un balance de impacto, y que se espera que con cada generación de nuevas tecnologías se reduzcan todos los aspectos negativos de la producción de cualquier celda, lo cual tomará tiempo y hay que seguir trabajando.
- Se sugirió que las conclusiones de la reunión tomen en cuenta los costos de producción de sistemas FV, ya que no es posible seguir regalando sistemas por parte del gobierno y se aclaró que el proyecto de Q-cells está cancelado por las condiciones de seguridad en México.
- Se afirmó que para la instalación de una planta de celdas FV, se llegará tarde, haciendo una analogía con lo que ocurrirá con la nueva refinería.

- A la pregunta sobre qué se necesita para que las redes influyan en decisiones políticas sin que entren los políticos, el Dr. Morales Acevedo respondió que se tiene que hacer política para influir en los políticos y puso como ejemplo a los alemanes y los chinos; anotó que en México ya hay incentivos fiscales que deberían ser aprovechados por todos.

Perspectivas de la Investigación en Bioenergía

Dr. Omar Masera Cerutti

Presidente de la Red Mexicana de Bioenergía

Investigador del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

El Dr. Masera Cerutti comentó que existe la necesidad de sistemas energéticos sustentables que incluyan: una visión sistémica de investigación en energía, un mejor uso de la misma y un cambio en el patrón de consumo (reducir – reciclar – reusar).

En cuestión de bioenergía, anotó que ésta incluye un conjunto muy amplio de procesos y aplicaciones, con diversos niveles de complejidad, como lo que se plantea en las actividades del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2007).

En el plano internacional, indicó que se tiene una crisis económica, una transición energética promovida por decisiones políticas, y explicó que esto lleva a una mejora tecnológica y mejor uso de los recursos. Se estima que el uso mundial de la biomasa para energía se sitúa en alrededor de 46 EJ; de ellos 36 se utilizan de forma doméstica para cocinar y calentar, y lo demás se usa de forma industrial. Dentro del sector transporte, hay gran interés en los biocombustibles, aunque se espera que para 2030 no rebase el 3% del consumo total.

Dijo que en México hay varios grupos trabajando en bioenergía, de tal forma que ya se tienen plantas comerciales de producción de bioetanol, biodiésel y biogás. Pero hace falta una cuantificación del recurso, por lo que se realizará un estudio que llevará a establecer el potencial bioenergético del país. Una forma es definir qué se puede cultivar o cómo se puede utilizar la tierra según las condiciones climáticas, orográficas, uso de suelo, etc. Por medio de un sistema de información geográfica, utilizando herramientas satelitales, se pueden modelar los potenciales nacionales en cuanto a recursos forestales, pastizales y ubicación de áreas críticas.

En el caso de potenciales dentro de la I+D, opinó que se requiere cuantificarlos con mayor precisión (funciones de crecimiento-producción), para llevarlos a escenarios futuros de tipo sistémico con criterios de sustentabilidad dentro de un espacio acotado. El resultado de esto, pueden ser equipos como estufas de leña eficientes y estufas multipropósito, para cocción, calefacción, iluminación y calentamiento de agua, que son las llamadas “estufas de tercera generación”. En cuanto a la leña industrial, se puede emplear como fuente de hidrógeno, o biodiesel.

En lo referente al biogás, hizo notar que es una tecnología madura que puede usarse para generar electricidad, y no sólo para quemarlo, reduciendo el potencial que tiene de gases de efecto invernadero (GEI).

En cuanto al etanol y biodiésel, recordó que en México se dispone de un programa y estrategia de bioenergéticos. En ese sentido, se prevé que para 2012 se use bioetanol como oxigenante de la gasolina. La producción de los biocombustibles líquidos a partir de diversos cultivos requiere de una producción de insumos constante o en crecimiento. Observó que existe diversidad de ganancia según

el tipo de cultivo; por ejemplo, con el sorgo no hay tal mientras que con la caña de azúcar la ganancia es positiva.

Advirtió que es muy importante diferenciar la procedencia de los biocombustibles, ya que si provienen de un cambio de uso de suelo nunca serán competitivos ante el petróleo. De ahí la necesidad de dar el paso a biocombustibles de segunda generación, mejorar los balances de energía en cuanto a emisiones de carbono y pasar a materias primas lignocelulósicas y residuos leñosos. Para ello, se requiere de la integración del proceso de investigación con el mercado potencial que se determine.

Planteó la necesidad del rediseño del modelo agrícola, estableciendo criterios de sustentabilidad mediante un análisis integrado de opciones, lo que incluye lo relativo al costo – beneficio ampliado. Como criterios de sustentabilidad se deben trabajar los análisis de ciclos de vida, análisis multicriterio, impacto socio–económico, incorporación de pequeños productores a los proyectos, modelos tecnológicos adaptados al México rural, y los incentivos fiscales.

Esto obliga a plantear una ruta crítica de I+D de la bioenergía en México. Es urgente la transición de proyectos individuales de corto plazo a proyectos grupales de largo plazo. Se requiere definir líneas prioritarias y asignación de recursos para I+D+i, concluyó.

De la sesión de preguntas y comentarios destaca lo siguiente:

- Se preguntó por qué no hay grupos de tareas para el análisis de prioridades en el tema de investigación en México, a lo cual el Dr. Masera respondió que se tiene un esquema jerárquico para decidir la asignación de recursos, y se requiere un esfuerzo grupal, no individual.
- Se comentó que faltó mencionar la producción de biodiésel a partir de microalgas, tema que tiene gran potencial de desarrollo, ya que no compite con alimentos ni agua, y que el problema central para lograr la vinculación es la propiedad intelectual: cómo hacer que el gobierno y las políticas públicas ayuden a que dicha propiedad sea compartida.
- En virtud de que se hace indispensable un cambio de paradigma en la forma de hacer ciencia, así como una mayor vinculación con las empresas, se comentó que la Red de Fuentes de Energía ayudará a ello y que el cambio de uso de suelo es algo a lo que la “clase política” no quiere enfrentarse, por lo que resulta un freno para la evolución de la bioenergía.
- Se informó que en 3 ó 4 semanas saldría la convocatoria de Sedesol relacionada con la propuesta de implementos para el área rural, como son los prototipos de estufas eficientes de leña.
- A la pregunta sobre el diésel sintético, que se elabora a partir de desperdicios orgánicos, el Dr. Masera respondió que no tenía que ver con este tema, sino con el de gasificación.
- A otro planteamiento sobre el nivel del valor de la eficiencia energética de conversión desde energía solar hasta la conversión a bioenergía y su aprovechamiento, contestó que se espera que se llegue de 8 a 12 unidades de energía por cada una que se usa en la producción de biocombustibles.

Estado y Perspectivas de la Tecnología de Gasificación

Dr. Javier E. Aguillón Martínez

Investigador del Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

El Dr. Aguillón Martínez planteó que esta tecnología data de la Segunda Guerra Mundial y que actualmente se puede encontrar en varios sitios, como por ejemplo, para la producción de combustibles líquidos, energía eléctrica, químicos, gasificación con plasma, y de diversas materias primas.

En el mundo, según dijo, se espera un crecimiento considerable de la demanda energética, de tal forma que la oferta de energéticos primarios convencionales no podrá mantenerse, por lo que habrá un nicho de oportunidad para las tecnologías de gasificación al emplear carbón como fuente energética principal para el abastecimiento de todos los sectores industriales, como son la producción de combustibles y energía eléctrica a partir de la producción de gas de síntesis ($\text{CO} + \text{H}_2$, SYNGAS).

Añadió que la capacidad de la gasificación mundial se utiliza en sectores como: combustibles líquidos, gaseosos, producción de químicos y generación de electricidad. La mayoría está instalada en Asia, principalmente en China. Existen diversas tecnologías comerciales que funcionan bien, de tal forma que la capacidad total instalada es de 56,000 MW_t.

Según lo explicó, las tecnologías probadas en el mundo datan de 1994 a 2009, y se están teniendo rendimientos aceptables con equipos cada vez más eficientes, aunque depende de la aplicación a la que cada una está enfocada. Mencionó una serie de ejemplos de plantas instaladas, principalmente en EUA, que es de donde se tienen más datos disponibles; e hizo una descripción general de los diversos procesos a partir del gas de síntesis.

Por otra parte, explicó que una de las tecnologías alternas es la co-gasificación, que utiliza como materia prima residuos de un proceso, inclusive de tipo peligroso. También se usa la gasificación con plasma, que se genera a partir de un arco eléctrico muy puntual, aunque produce una gran cantidad de residuos que se escapan a la atmósfera; si se resuelve este problema, el espectro de aplicación es muy amplio, comentó.

El Dr. Aguillón Martínez anotó que otra tecnología es la gasificación con biomasa, donde hay un nicho de oportunidad importante para explotar, además de que si se toma en cuenta el ciclo, podría considerarse bajo cierto punto de vista casi de cero emisiones. Su principal potencial sería para la generación de electricidad por los costos de operación y mantenimiento. La aplicación puede ser con desechos de aserraderos, bagazo de caña, estopa de coco, etc., los que deben ser caracterizados y clasificados según su contenido energético y lo que se puede esperar de ellos. Un ejemplo de planta piloto en México, indicó, es el laboratorio de gasificación del Instituto de Ingeniería de la UNAM, basado en el reuso de equipo y el diseño de nuevo.

Explicó que una variante de aplicación de esta tecnología es la captación de carbón, que se acopla a un gasificador, que también puede realizarse con una precombustión con agua; otra es el almacenamiento ("secuestro", por el término en inglés) en el fondo del mar o en minas abandonadas. Informó al respecto que, en general, está en 20 USD/ton la captura de carbón y se espera que el año 2025 esta tecnología baje los costos para ser comercialmente competitiva.

Sobre el mismo particular, citó que las eficiencias de conversión son del orden de 45%, así como 30% menos de uso de agua con respecto a una carboeléctrica convencional, por lo que es atractiva como tecnología de generación de electricidad.

Para concluir su exposición, hizo notar que los residuos sólidos que se generan tienen aplicación en la industria del cemento. Por ello, recomendó que los grupos de investigación en México se enfoquen a residuos de biomasa y a desechos orgánicos, de tal forma que se pueda dar una solución a la

problemática de residuos urbanos, así como pensar en aplicaciones que puedan acoplarse a las tecnologías disponibles.

De la sesión de preguntas y comentarios resalta lo siguiente:

- Se preguntó sobre las ventajas comparativas de un proceso de gasificación, a lo cual el Dr. Aguillón Martínez respondió que en el proceso de captura de carbono, se tiene como ventaja la producción de hidrógeno solamente, mientras que el dióxido de carbono se puede atrapar y disponer de él. Añadió que el proceso mejora si se le inyecta oxígeno comprimido, pero eso requiere de mayor consumo de energía.
- Al pedirle su punto de vista sobre lo que se podría hacer como investigación científica e innovación tecnológica, respondió que el laboratorio creado es para caracterizar combustibles biomásicos, a fin de que se puedan obtener parámetros de diseño para la fabricación de otros gasificadores, de tal forma que se puedan resolver problemas reales tanto de industriales como de la sociedad en general. La forma de solución incluye la caracterización de nuestros residuos, dijo, con el fin de conocer plenamente y de forma estacional lo que se está tirando.
- En cuanto a la cantidad mínima de biomasa con la que se puede empezar una gasificadora, el Dr. Aguillón Martínez contestó que alrededor de 25 kg/h para 30 kW.

IV. TALLERES TÉCNICOS

Se llevaron a cabo cinco talleres sobre los temas siguientes:

- ◆ Energía solar térmica
- ◆ Energía solar fotovoltaica
- ◆ Biocombustibles
- ◆ Gasificación (producción de H₂, gas de síntesis y biogás)
- ◆ Políticas públicas y planeación

a. Mecánica de los talleres

Los talleres se dividieron en tecnológicos y de política pública y planeación.

Los talleres tecnológicos tuvieron dos objetivos:

- Identificar proyectos y acciones en desarrollo y a desarrollar.
- Identificar mecanismos de colaboración para mejorar los procesos de desarrollo de la investigación en energía en México.

Por su parte, el taller sobre políticas públicas y planeación tuvo dos objetivos:

- Definir el papel de las políticas públicas en relación con la investigación en energía en México.
- Hacer recomendaciones de política pública con relación a la investigación en energía en México.

Para lograr estos objetivos se plantearon y propusieron una serie de preguntas, que fueron respondidas por los grupos y que sirvieron para ir definiendo temas e ideas, a partir de las cuales se elaboraron listas por cada taller para ser analizadas y ponderadas por sus participantes.

Para los talleres tecnológicos se hicieron las siguientes preguntas:

- a) ¿Por qué y para qué estamos reunidos?
- b) Con respecto al contexto mundial, ¿qué deberíamos estar haciendo? y ¿por qué?
- c) En el contexto nacional, ¿qué estamos haciendo?
- d) En el contexto nacional, ¿qué más podríamos hacer?

Para el taller sobre políticas públicas y planeación se propusieron las siguientes preguntas:

- 1) ¿Por qué estamos reunidos?
- 2) Con respecto al contexto nacional, ¿cuál es el papel de las políticas públicas en energía?
- 3) ¿Sirve o no la política pública en México al desarrollo de la investigación en temas de energía? ¿Por qué?
- 4) Calificar las políticas públicas existentes y/o propuestas.
- 5) Para cada uno de los temas que se discuten en los otros talleres, ¿qué hace falta en materia de política pública que facilite y apoye los esfuerzos de investigación?

- 6) Consenso de propuestas y clasificación de soluciones por tema de taller.
- 7) ¿Cuál es la forma en que se implementan las políticas públicas existentes en materia de energía?
- 8) ¿Cómo deberían implementarse? ¿Qué hace falta?
- 9) ¿Cómo nos podemos organizar, como comunidad científica, para trabajar en estos temas? ¿Cuál tiene que ser el mejor enfoque y estrategia?
- 10) ¿Cómo se mejora la comunicación entre autoridades, académicos y privados en el ámbito del sector energético?

b. Lista de temas e ideas

Como producto final de los talleres se integró una lista de temas e ideas, ordenada en función de la valoración que hizo cada grupo. Para cada idea se pidió la valoración en términos de tres criterios:

- ◆ *Importancia:* La relevancia que puede tener el tema de investigación de un individuo, grupo o institución en cuanto a un impacto directo para el desarrollo del país en el ámbito correspondiente.
- ◆ *Oportunidad:* La conveniencia de la investigación que se está realizando y la cuantificación de lo que se espera como resultado para el país.
- ◆ *Valor estratégico:* De acuerdo con los dos puntos anteriores, se solicitó establecer en qué nivel de estrategia para el país se ubicaba cada tema en cuestión.

Las calificaciones que se muestran son el promedio que se obtuvo para cada idea/criterio del conjunto de participantes en cada uno de los talleres.

c. Desarrollo de los talleres

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	
Moderador: Camilo Arancibia Bulnes	
Relatora: Judith Navarro Gómez	
Participantes:	
Carlos A. Pérez Rábago	Luis Efraín Regalado
David Riveros Rosas	Nicolás Velázquez Limón
Gabriela Álvarez García	Noel León Rovira
Hernando Romero Paredes Rubio	Octavio García Valladares
Isaac Pilatowsky Figueroa	Oscar A. Jaramillo Salgado
Jorge Ovidio Aguilar A.	Rafael Almanza Salgado
José Antonio Urbano Castelán	Rafael E. Cabanillas
José Jassón Flores Prieto	Rosenberg S. Romero D.
José Manuel Ochoa de la Torre	Sergio Vázquez y Montiel
Juan Jorge Hermsillo	Wilfrido Rivera

¿Por qué y para qué estamos reunidos?

El grupo coincidió en la necesidad de sumar esfuerzos, definir las áreas prioritarias, generar sinergias y enfocarse hacia objetivos comunes para la obtención de recursos y el desarrollo de proyectos de investigación en materia de energía solar térmica.

Asimismo, se resaltó la necesidad de que los investigadores logren tener una mayor influencia en la toma de decisiones en el país. En ese sentido, señalaron que la iniciativa de CONACYT se orienta a compartir ideas e integrar redes para enriquecer los trabajos de manera conjunta.

No obstante, los participantes comentaron que en esta reunión deberían estar presentes los industriales, ya que éstos influyen más políticamente que los académicos. En ese contexto, se hizo notar la desvinculación prevaleciente entre la industria y el sector académico. Por ello, consideraron que es difícil establecer un plan nacional de energía solar térmica.

¿Qué deberíamos estar haciendo? y ¿por qué?

Los participantes consideraron necesario aprovechar en México la experiencia tecnológica internacional y llegar a la creación en nuestro país de proyectos demostrativos (plantas piloto), para convencer a los actores políticos y sociales de los beneficios y rentabilidad de estas tecnologías.

¿Qué estamos haciendo?

Los asistentes se refirieron al desarrollo de sistemas de refrigeración totalmente operados con energía solar y a los transformadores de calor para el ahorro de energía en la industria, los concentradores solares y sistemas híbridos con concentradores parabólicos, termosifónicos, hornos solares, etc.

Estos sistemas tienen aplicaciones en diferentes ámbitos, especialmente para proporcionar soluciones a las necesidades de las comunidades rurales, como puede ser la desalinización de agua de mar sin necesidad de ebullición (algo similar a los destiladores solares).

¿Qué más podríamos hacer?

Se resaltó la necesidad de que exista una vinculación estrecha entre investigadores, industria, gobierno y sociedad en estos esfuerzos.

Además, se consideró necesario crear en México una red de monitoreo del recurso solar; sistematizar la información existente en materia de energía solar térmica; desarrollar sistemas e innovar diseños de construcción y generar información para el análisis de consumo de energía, entre otros aspectos.

De igual manera, se propuso la creación del Instituto Nacional de Energías Renovables y se consideró indispensable un cambio de políticas y de la normatividad para impulsar la utilización de las energías renovables. No obstante, se reconoció que antes de cambiar las reglas, los investigadores deben demostrar que la Red es valiosa.

Lista de ideas

Al final del primer día, se logró llegar a una lista de 30 ideas que fueron calificadas bajo los criterios de importancia, oportunidad y valor estratégico. Sin embargo, al inicio del segundo día dicha lista se revisó y en consenso del grupo se redujo para llegar a proponer lo que se muestra en la Tabla 1, en la que se resumen los puntos con igual calificación y prioridad.

Tabla 1. Lista de Ideas del Taller de Energía Solar Térmica

No	Prioridades	
1	Evaluación del recurso y variables meteorológicas	
2	Uso de la Energía en Edificaciones	
3	Calor solar para calentamiento y enfriamiento	- Calor para procesos industriales, comerciales, de servicios y domésticos
		- Desalación y tratamiento solar de agua
		- Secado
		- Aire acondicionado y refrigeración
		- Desarrollo de captadores solares para baja, mediana y alta temperatura
		- Ingeniería e integración de sistemas
4	Generación de potencia eléctrica	- Sistemas Centralizados
		- Sistemas Distribuidos
5	Almacenamiento de energía térmica y/o vectores energéticos	
No	Aspectos relevantes a considerar	
1	Formación de recursos humanos y capacitación	
2	Desarrollo de proyectos demostrativos y/o piloto	
3	Desarrollo de normatividad y caracterización	
4	Desarrollo de mecanismos de vinculación con el sector industrial	
5	Homologación de metodología de evaluación económica de proyectos solares	

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Moderador: Yasuhiro Matsumoto	
Relatora: Paola González Guevara	
Participantes:	
Aarón Sánchez Juárez	Juan Luis Peña
Antonio Jiménez	Osvaldo Vigil Galán
Arturo Fernández Madrigal	P. Karunakaran Nair
Arturo Morales Acevedo	Rebeca Castanedo Pérez
Gerardo Contreras Puente	Xavier Mathew
Gerko Oskam	Yuri V. Vorobiev
José Luis Barquet	---

¿Por qué y para qué estamos reunidos?

Los miembros de la mesa comentaron que se trata de concitar esfuerzos e intereses en el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica y trabajar en común, en beneficio del desarrollo del país, con una amplia visión, así como estrechar el contacto con las autoridades.

Se refirieron también a la necesidad de lograr la coordinación entre grupos de investigadores, la vinculación con industria y gobierno, la definición de objetivos y áreas de interés.

¿Qué deberíamos estar haciendo? y ¿por qué?

Los participantes consideraron que la inversión extranjera directa es perjudicial con relación al desarrollo tecnológico nacional, en el sentido de que estas inversiones llevan sólo a la maquila, sin investigación y desarrollos locales ni difusión del conocimiento.

Asimismo, comentaron que en los casos de España y Alemania, se establecieron reglas y precios para la interconexión a la red eléctrica nacional, mientras que en México subsisten problemas de legislación y otros obstáculos.

Hubo referencia a la percepción de que las políticas públicas en nuestro país son dictadas y aplicadas por gente que no sabe de ciencia y tecnología.

Se comentó que por ley un porcentaje de la venta de petróleo y gas debe reinvertirse en investigación y una proporción del mismo asignarse a energías renovables.

¿Qué estamos haciendo?

Los participantes sugirieron crear una alianza entre investigadores, ya que no tiene sentido duplicar esfuerzos y trabajar en algo en lo que otros ya han logrado avances. Con base en los recursos que ya se tienen y con la transferencia de conocimientos y tecnología, se pueden lograr resultados de manera más rápida y eficiente.

Se comentó la importancia de que existan criterios claros y transparencia para la evaluación de proyectos, pues hay inconformidad en cuanto a la aprobación de algunos de éstos.

Lista de ideas

El grupo integró una lista de 23 temas, 15 específicos a la investigación científica y ocho anotados como generales (Tabla 2). Esta división se realizó para diferenciar entre actividades que competen directamente a la especialidad de los que estuvieron en el taller y las que se refieren a tareas extra, necesarias para un desarrollo profesional completo.

De la lista resalta lo siguiente:

- Predomina una preocupación sobre tecnologías específicas relacionadas con las celdas.
- No hay referencia a aplicaciones ni a trabajos de integración de sistemas.
- La propuesta de integración de un laboratorio nacional y la de Intercambio/colaboración con otras instituciones para desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos, tienen calificaciones altas, lo que se puede interpretar como un interés de este grupo por trabajar en conjunto.
- También es manifiesta la preocupación por temas de políticas públicas, que permitan aumentar la demanda de la tecnología fotovoltaica.

Tabla 2. Lista de Ideas del Taller de Energía Solar Fotovoltaica

No.	Descripción	Criterios			Promedio
		Importancia	Oportunidad	Valor Estratégico	
Temas de investigación científica					
1	Celdas solares de películas delgadas de CdTe.	9.5	9.4	8.9	9.3
2	Películas delgadas de óxidos metálicos.	9.0	8.6	8.4	8.7
3	Procesos de escalamiento de celdas solares.	9.1	8.8	8.1	8.7
4	Celdas solares de nuevos materiales y de tercera generación.	9.0	8.3	8.4	8.5
5	Celdas solares de películas delgadas de CIGS.	8.6	8.1	8.0	8.3
6	Celdas solares de Silicio de película delgada.	8.3	8.3	8.1	8.2
7	Nuevos conceptos de celdas solares.	8.3	7.6	7.3	7.7
8	Celdas solares fotoelectroquímicas.	7.1	7.6	7.5	7.4
9	Celdas solares de polímeros.	7.5	7.0	7.1	7.2
10	Simulación.	7.4	7.4	6.6	7.1
11	Celdas solares Tándem (multiunión).	7.8	6.4	6.8	7.0
12	Celdas solares de películas delgadas de calcogenuros.	6.9	7.0	6.8	6.9
13	Termo FV y de concentración.	6.3	6.0	6.3	6.2
14	Celdas solares de silicio volumétrico.	5.6	4.8	7.9	6.1
15	Celdas solares compuesto III-V.	6.1	5.6	5.1	5.6
Temas generales					
16	Creación de laboratorios nacionales en energía solar FV.	9.5	8.9	9.1	9.2
17	Fomentar la relación con industria.	9.5	8.8	9.1	9.1
18	Intercambio/colaboración con otras instituciones para el desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos.	8.9	9.4	8.9	9.0
19	Subsidio a las tarifas para fomento de los sistemas FV.	9.1	8.8	9.0	9.0
20	Promover obligatoriamente la participación en I&D de científicos nacionales en la industria de FV.	8.6	8.9	9.0	8.8
21	Considerar a la generación de energía solar FV como un asunto de seguridad nacional.	8.8	8.6	8.8	8.7
22	Desarrollar un censo sobre los recursos naturales y el potencial de aplicación en sistemas FV.	8.3	7.9	8.5	8.2
23	Creación de laboratorios para la certificación de módulos FV.	7.9	7.6	8.5	8.0

BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS	
Moderador: Daniel Gómez Sánchez	
Relatora: Azucena Escobedo Izquierdo	
Participantes:	
Alberto Mendoza Domínguez	Jesús Hernández
Alejandro E. Castellanos	Juan Frías Hernández
Alfredo Martínez Jiménez	Juan Francisco Pérez
Axel Tiessen	Lourdes Díaz Jiménez
Carlo Enrique Muñoz López	Ma. Elena Valverde
Edgar Oviedo Navarro	Miguel Ángel Angulo Escalante
Enrique Riegelhaupt	Oliver Probst
Eugenia Olguín Palacios	Rubén Mata Arroyo
Fabio Luigi Manzini Poli	Sergio R. Trejo Estrada
Georgina Sandoval	Víctor José Hernández N.
Gonzalo Canché Escamilla	Víctor Pecina Quintero
Héctor Debernardi Delavequia	Vidal Fernández Carpio

¿Por qué y para qué estamos reunidos?

Para conocer el estado del arte de la tecnología de producción de biomasa, de transformación y de disposición de residuos, disponibles en México y en el mundo, enfocadas a la producción de biocombustibles de forma sustentable.

Los participantes en esta mesa hicieron notar que en nuestro país existe un gran potencial bioenergético; sin embargo, es preciso definir qué tipo de residuos agropecuarios deben utilizarse como materia prima, bajo criterios de sustentabilidad, como también decidir si se van a utilizar como oxigenantes de gasolinas o destinarlos a otros usos. Se propuso generar un plan nacional de aprovechamiento de la bioenergía, como un medio de impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México.

¿Qué deberíamos estar haciendo? y ¿por qué?

Se deberían de estar utilizando tecnologías de primera generación para la producción de biocombustibles líquidos, ya que su costo de inversión es bajo. Hubo referencias a las investigaciones sobre combustibles de segunda generación, la mitigación del impacto ambiental y la sustentabilidad, que son criterios bajo los que debe guiarse la nueva tecnología en este campo.

De igual forma, los asistentes comentaron el dilema aún no resuelto de la producción de biocombustibles frente a las necesidades alimenticias de la población, ya que no se puede anteponer la producción de biodiésel, por ejemplo, a las necesidades de alimentación en México.

¿Qué estamos haciendo?

Los participantes estimaron conveniente trazar políticas públicas con proyección al año 2030 e, incluso, al 2050. No existe participación de la investigación mexicana en la industria, mientras que Canadá y Brasil tienen grupos de investigadores y universidades que están apoyando el proceso industrial del etanol. Bajo esa lógica, sería conveniente establecer un centro de bioenergía en México,

o un centro de innovación y transferencia de tecnología, así como poner en marcha un programa nacional de biocombustibles.

¿Qué más podríamos hacer?

Hubo una exhortación a no incurrir en los mismos errores del contexto mundial y a definir los temas específicos para México, formar un consejo asesor sobre combustibles líquidos, definir las políticas e integrar una red de investigadores sobre esta materia.

Para ello, es indispensable tener objetivos muy claros, elaborar y poner en marcha un programa nacional de bioenergéticos y establecer la vinculación necesaria con las empresas y el gobierno, como parte de una estrategia integral.

Lista de ideas

Este grupo organizó sus ideas en una matriz (Tabla 3).

Tabla 3. **Matriz de ideas del Taller de Biocombustibles Líquidos**

Sustentabilidad	Sistemas			Políticas, regulación y mercados	Vinculación, transferencia y divulgación	Formación de recursos humanos
	De producción primaria	De transformación	De uso final			
Determinación del potencial de biomasa (mapeo de fuentes).	Paquetes tecnológicos para cultivos (plantas y microorganismos).	Implementación de tecnología de 1 ^{ra} generación.	Emisiones atmosféricas.	Nuevos criterios de evaluación de investigadores.	Estrategias de protección de la propiedad industrial.	Capacitación a usuarios.
Impactos ambientales de producción y uso (consideraciones ecológicas).	Sistemas de manejo de recursos forestales.	Desarrollo de tecnologías de 2 ^a y 3 ^{ra} generación.	Tecnologías apropiadas al contexto nacional.	Diseño, evaluación y gestión de políticas de bioenergía.	Extensionismo	Programa de Posgrado Interinstitucional.
Impacto económico.	Diversificación de cultivos.	Integración de procesos.	Eficiencia de consumo.	Normas y estándares de biocombustibles.	Mecanismos eficientes de transferencia.	Centros regionales y Centro Nacional / Laboratorio Nacional.
Impacto social.	Genómica de especies y microorganismos con potencial energético.	Valorización de tratamientos y co-productos.		Incentivos a la producción y utilización de biocombustibles.	Servicio y consultoría.	
Evaluación y uso de biodiversidad nativa.	Aprovechamiento o integral de residuos y co-productos.	Tecnologías limpias.		Identificación de nichos de oportunidad.	Incubadoras de empresas.	
Uso eficiente y manejo de agua.		Bio-refinería.			Prospección de demandas.	
Análisis de ciclo de vida.					Divulgación y difusión.	

El grupo generó una lista de 36 ideas. De la lista resalta lo siguiente:

- Entre las ideas que se anotaron no predominan las relativas a tecnologías específicas, sino las que reflejan la necesidad de una perspectiva integral y sistémica, con énfasis en las aplicaciones.
- La importancia que se le da a la determinación del potencial de biomasa y a la divulgación y difusión, lo cual se considera necesario para incrementar la vinculación con sectores productivos.

- La importancia que se otorga a los temas de la evaluación de impactos ambientales de producción y uso, así como al análisis costo/beneficio.
- La relevancia que se le da a la creación de centros y laboratorios nacionales y regionales.

Tabla 4. Lista de Ideas del Taller de Biocombustibles Líquidos

No.	Descripción	Criterios			Promedio
		Importancia	Oportunidad	Valor Estratégico	
1	Determinación del potencial de biomasa (mapeo de fuentes).	9.7	8.7	9.7	9.3
2	Divulgación y difusión.	9.5	8.7	9.6	9.3
3	Integración de procesos y aprovechamiento de co-productos.	9.1	8.9	9.7	9.2
4	Desarrollo de tecnologías de 2ª y 3ª generación.	9.2	8.8	9.6	9.2
5	Aprovechamiento integral de residuos y co-productos.	9.6	8.7	9.1	9.1
6	Centros y laboratorios nacionales y regionales.	8.9	8.8	9.5	9.0
7	Desarrollo de paquetes tecnológicos para cultivos (plantas y microorganismos).	9.1	8.8	9.2	9.0
8	Transferencia de tecnología.	9.2	8.4	9.2	8.9
9	Uso eficiente y manejo de agua.	9.3	8.5	9.1	8.9
10	Diseño, evaluación y gestión de políticas de bio-energía.	9.3	8.2	9.3	8.9
11	Mecanismos de promoción económica de producción y uso de biocombustibles.	9.2	8.3	9.3	8.9
12	Evaluación de impactos ambientales de producción y uso (consideraciones ecológicas).	9.5	8.3	8.8	8.8
13	Diversificación de cultivos.	9.2	8.2	9.1	8.8
14	Programa de posgrado interinstitucional.	9.2	8.5	8.8	8.8
15	Evaluación y uso de biodiversidad nativa.	9.2	8.4	8.8	8.8
16	Tecnologías apropiadas al contexto nacional.	9.1	8.3	8.9	8.8
17	Evaluación de impacto social.	9.3	8.2	8.7	8.7
18	Diseño, desarrollo y evaluación de bio-refinerías.	8.7	8.2	9.2	8.7
19	Capacitación a usuarios.	8.7	8.4	9.0	8.7
20	Bio-prospección y genómica de especies y microorganismos con potencial energético.	8.7	8.5	8.9	8.7
21	Evaluación de impacto económico.	9.2	8.2	8.6	8.7
22	Análisis de ciclo de vida y balances energéticos y de emisiones.	8.9	8.2	8.9	8.6
23	Estrategias de protección de la propiedad industrial.	9.1	7.6	8.7	8.5
24	Control de emisiones atmosféricas.	8.3	8.0	8.9	8.4
25	Manejo de recursos agro-forestales.	8.3	8.4	8.1	8.3
26	Nuevos criterios de evaluación de investigadores.	8.7	7.6	8.3	8.2
27	Incubadoras de empresas.	8.2	7.6	8.6	8.1
28	Identificación de nichos de oportunidad.	8.3	7.7	8.3	8.1
29	Implementación de tecnologías de 1ª Generación.	8.9	7.4	7.8	8.0
30	Prospección de demandas.	8.4	7.6	8.1	8.0
31	Normas y estándares de biocombustibles.	8.3	7.3	8.5	8.0
32	Eficiencia de consumo.	8.1	7.2	8.2	7.8
33	Servicios y consultoría.	8.6	7.0	7.9	7.8
34	Análisis de precios, subsidios e incentivos.	7.7	7.6	8.1	7.8
35	Desarrollo de metodologías para el Mecanismo de Desarrollo Limpio.	7.6	7.3	8.4	7.7
36	Formulación de combustibles.	7.0	6.9	7.2	7.0

GASIFICACIÓN	
Moderador: Joaquín Acevedo Mascarúa	
Relator: Iván Martínez Cienfuegos	
Participantes:	
Armando Cruz Torres	Javier Aguillón Martínez
César Romo Millares	Javier Rodríguez Varela
Ernesto López Chávez	Leandro César de la Portilla Maldonado
Fray de Landa Castillo	Salvador Carlos Hernández
Gerardo Cabañas Moreno	William Vicente y Rodríguez
Luis Álvarez-Icaza Longoria	

¿Por qué y para qué estamos reunidos?

Se hizo referencia a actividades como: el intercambio de ideas y experiencias, la suma de esfuerzos, la colaboración de los investigadores en la solución de la problemática nacional, la integración de redes estatales y nacionales, la definición de objetivos y la conformación de un grupo unido.

¿Qué deberíamos estar haciendo? y ¿por qué?

Hubo un planteamiento de por qué México tendría que moverse hacia la economía del hidrógeno y qué se hace en el mundo. Se dijo que el problema de la contaminación en las zonas urbanas del país es delicado; que Pemex debería ser el principal productor de hidrógeno; que en el país existen varios recursos naturales que podrían utilizarse para la investigación en celdas de combustible; que no se han aprovechado las experiencias de los grupos de trabajo más antiguos; que es importante coordinar esfuerzos y aprovechar la experiencia de todos los que trabajan en el tema; y mantener el contacto con grupos del extranjero.

¿Qué estamos haciendo?

Se anotaron, entre otros, los siguientes temas:

- la gasificación con lecho fluidizado;
- la captura y almacenamiento (secuestro) de CO₂;
- la generación anaeróbica de biogás;
- almacenamiento de hidrógeno,
- membranas de intercambio protónico,
- aleaciones metálicas y mejora de celdas de combustible,
- procesos de gasificación de carbón y
- simulación de electrocatálisis.

Con respecto al biogás, se está trabajando, de manera experimental, en el tratamiento anaeróbico de las aguas residuales de un rastro municipal, y se busca el acoplamiento de la generación de biogás con la etapa de su uso práctico. De igual manera, existe un laboratorio de gasificación para residuos de biomasa, reconversión de motores que usen gas de síntesis y diésel. Se trabaja, además, en la electrónica de control de estos sistemas, lo que incluye la medición de la composición del gas de síntesis, y se espera trabajar con coque de petróleo y carbón. El enfoque sería hacia plantas pequeñas y medianas que se puedan usar por pequeños productores agropecuarios.

¿Qué más podríamos hacer?

Como ejemplo de la economía del hidrógeno, se citó el caso de Islandia y el de Canadá, donde se creará un corredor de hidrógeno entre Quebec, Montreal y Ottawa. Se estima que en Estados Unidos de América, posiblemente haya dos millones de autos alimentados con hidrógeno en el año 2020 y, en general, los países desarrollados están invirtiendo en el aprovechamiento del hidrógeno como una opción a largo plazo, mientras que en México el plan sectorial de energía del Gobierno Federal no considera al hidrógeno dentro de las tecnologías limpias.

Por todo ello, se espera que la Red de Fuentes de Energía se convierta en un órgano de consulta, que promueva proyectos multi-institucionales, genere recomendaciones para diferentes horizontes en el tiempo y enfrente los problemas apremiantes del país. Convendría aprovechar la experiencia al respecto del *National Research Council* de EUA en cuanto a su funcionamiento y la organización de grupos de investigación diferentes.

En el mundo se están enfocando los esfuerzos hacia la optimización en el aprovechamiento del carbón, la biomasa y los desechos orgánicos, así como la captura de CO₂, pero lo que se requiere en México es priorizar las líneas de investigación, tomando en cuenta los aspectos ambientales y la sustentabilidad.

La caracterización físico-química y de poder calorífico de diversos tipos de carbón, coque de petróleo, biomasa y residuos orgánicos es fundamental para procesos de gasificación.

Lista de ideas

Se generó una lista de 28 ideas, en la que se resumieron todos los temas sobre gasificación y combustibles gaseosos, los cuales se dividen en hidrógeno, biogás y gas de síntesis como producto de un proceso de gasificación (Tabla 5).

De la lista resalta lo siguiente:

- Una preeminencia de los temas estrictamente tecnológicos. Este grupo tuvo una mínima mención de asuntos o instrumentos de política pública.
- En cuanto al hidrógeno, el énfasis se puso, en primer lugar, en la investigación de materiales para celdas de combustible, lo que incluye catalizadores, membranas, nanoestructuras y lo necesario para un desarrollo integral del tema; en segundo lugar, se ubicaron las aplicaciones del hidrógeno, como la generación de energía mecánica y/o eléctrica en celdas de combustible o en motores de combustión interna.
- En el caso de las tecnologías y procesos de gasificación, la mejor calificación se dio al desarrollo de tecnologías para captura y almacenamiento de dióxido de carbono, ya que esto podría tener un impacto significativo en el freno del cambio climático global. Adicionalmente, se hizo evidente la necesidad de un acoplamiento de estas tecnologías para alimentar celdas de combustible y otros dispositivos, que puedan aprovechar la energía útil de ellos obtenida. También se ponderó el desarrollo de plantas piloto.
- En cuanto al biogás, la percepción general fue que se requiere mejorar el acoplamiento con otras tecnologías; y algo en común con los otros combustibles es la necesidad de caracterización de las materias primas para la generación de los mismos.

Tabla 5. Lista de ideas del Taller de Gasificación

No.	Descripción	Criterios			Promedio
		Importancia	Oportunidad	Valor estratégico	
Hidrógeno					
1	Materiales para celdas de combustible (catalizadores, membranas, nanoestructuras, etc.).	9.1	8.3	8.7	8.7
2	Uso del H ₂ para generación de energía en fuentes alternativas (celdas de combustible, motores de combustión interna, etc.).	9.1	8.3	8.4	8.6
3	Modelación, simulación molecular para caracterización y diseño de celdas de combustible.	8.7	8.6	8.7	8.6
4	Manufactura de celdas de combustible.	8.6	8.0	8.2	8.3
5	Producción de H ₂ por hidrólisis del agua con energías renovables.	8.3	8.1	7.8	8.1
6	Materiales de contención para el almacenamiento de H ₂ a pequeña escala (hidruros metálicos, aleaciones, etc.).	8.2	7.9	7.7	7.9
7	Uso del H ₂ para generación de energía en fuentes convencionales (turbinas, etc.).	7.9	7.3	7.2	7.5
8	Producción de H ₂ con nuevos procesos (algas, fotosíntesis artificial, etc.).	7.3	7.9	7.1	7.4
9	Almacenamiento de H ₂ a gran escala (contenedores para fase gaseosa).	7.4	6.4	7.1	7.0
10	Transporte y distribución de hidrógeno.	7.1	6.6	6.8	6.8
11	Producción de H ₂ por reformación de hidrocarburos.	7.2	6.4	6.6	6.7
Gasificación					
1	Desarrollo de tecnologías para captura y almacenamiento (secuestro) de CO ₂	9.3	8.7	9.2	9.1
2	Acoplamiento de la tecnología de gasificación con celdas de combustible y otras tecnologías.	8.7	8.6	8.9	8.7
3	Caracterización de materias primas para gasificación (biomasa, residuos sólidos municipales, coque de petróleo, carbón, etc.).	8.8	8.7	8.4	8.6
4	Esquemas de gasificación con un mínimo uso de agua.	8.7	8.3	8.7	8.6
5	Construcción de plantas piloto con gasificación.	9.1	8.0	8.1	8.4
6	Modelación y optimización de gasificación.	8.3	8.4	8.0	8.3
7	Generación de electricidad con gasificación.	8.4	8.0	8.3	8.3
8	Sistemas para limpieza del gas de síntesis.	8.3	8.0	8.3	8.2
9	Desarrollo tecnológico para co-gasificación.	8.4	7.8	8.0	8.1
10	Sistemas de alimentación de materiales para equipos de gasificación.	8.2	8.2	7.7	8.0
11	Estudio de sistemas de control para tecnologías de gasificación.	7.9	8.2	7.7	7.9
12	Adaptación de motores de combustión interna para uso de gas de síntesis.	7.9	7.8	7.8	7.8
13	Uso de la gasificación en bio-refinerías.	7.4	7.3	7.2	7.3
Biogás					
1	Acoplamiento con otras tecnologías.	8.7	8.4	8.6	8.6
2	Caracterización de materias primas para generación de biogás (biomasa y residuos).	8.3	8.3	8.0	8.2
3	Estudio de la tecnología de transformación (biodigestores, bio-reactores, etc.)	8.1	7.9	7.8	7.9
4	Sistemas de control para los procesos de transformación.	7.9	7.8	7.7	7.8

POLÍTICAS PÚBLICAS	
Moderador: Jorge Islas Samperio	
Relator: Odón de Buen Rodríguez	
Participantes:	
David Morillón Gálvez	Juan José Ambriz
Enrique Caldera Muñoz	Rubén Dorantes
Ernestina Torres (un día)	Tomás Viveros
Guillermo Aguilar	Vicente Estrada Cajigal
Jorge Islas	

¿Por qué estamos reunidos?

Los participantes señalaron que las redes de investigadores pretenden evitar la duplicidad de esfuerzos, optimizar los recursos y trabajar en equipo.

Asimismo, manifestaron que, como ocurre en Japón, debería existir en México un consejo nacional de desarrollo tecnológico. La academia está bien organizada, pero hay una desvinculación entre los actores, lo que impide que exista un “desarrollo aplicado”.

Desde el punto de vista político, se suele considerar que más que una inversión, la investigación es un gasto; además, existe el problema de que los investigadores se orientan a la elaboración de artículos. Por ello, se planteó la necesidad de establecer un grupo de trabajo, dentro de la Red de Energía, para ser consultado por los actores políticos, además de redefinir la forma en que actualmente se evalúa la investigación por parte del CONACYT, hasta llegar a la definición de políticas públicas para la transición energética y el desarrollo sustentable.

Se sugirió dividir al CONACYT en dos áreas: ciencia y desarrollo tecnológico, así como introducir cambios en el Reglamento de la Ley de Derechos para asignar más recursos a las energías renovables, como también establecer políticas públicas en materia de investigación y desarrollo que vincule a los sectores productivo y público con la investigación.

¿Qué esperamos de la reunión?

Al responder a esta pregunta, los participantes indicaron que es preciso establecer políticas energéticas para la reducción de la pobreza en México, de acuerdo con las metas del milenio fijadas por la ONU; generar la agenda de políticas públicas alternativas para la transición energética y el desarrollo sustentable, e impulsar la creación de empresas de base tecnológica en el sector de las energías renovables.

Se refirieron también a la necesidad de fortalecer las políticas públicas de protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor.

En este taller no se generó una lista explícita de ideas para calificar, sino que se plantearon temas necesarios como es el establecer un grupo de trabajo dentro de la red para ser consultada por los actores políticos y dispongan de mejor información en la toma de decisiones.

Se consideró necesario redefinir la manera en la que se evalúa la investigación, ya que el sistema actual orilla a muchos vicios administrativos y profesionales, que no permiten un desarrollo pleno de los investigadores, además de no reconocer o evaluar de forma adecuada todo su trabajo.

Como un tema deseable se planteó la conveniencia de aumentar la capacidad nacional para desarrollar política pública, principalmente hacia temas científicos y tecnológicos. Asimismo, se propuso que la Red se articule para participar en los fondos sectoriales relacionados con sus temas, como la formación de grupos de trabajo que elabore iniciativas de ley, para que haya resultados,

como sería algún cambio en el Reglamento de la Ley de Derechos para asignar más recursos a las energías renovables.

Los participantes en este Taller elaboraron una lista de ideas, y en cuanto a la calificación de cada una de las opciones de política identificadas, el grupo acordó que se consideraran de igual importancia, oportunidad y valor estratégico.

Acciones necesarias para considerar

1. Establecer un grupo de trabajo dentro de la red para realizar investigación y generar información sobre políticas públicas para la transición energética y el desarrollo sustentable:
 - a) Elaborar la agenda de políticas públicas alternativas
 - b) Sea el insumo principal para la definición y elaboración de los programas, fondos e instrumentos en materia de investigación, desarrollo y diseminación.
 - c) Participar, con voz y voto en la determinación de programas y fondos sectoriales relacionados con CONACYT en el ámbito de la energía
 - d) Formular iniciativas de ley, reglamentos, normas y recomendación de estándares aplicables

2. Establecer un grupo de trabajo, dentro de la red, para la evaluación de los recursos energéticos renovables
 - a) Revisar y fortalecer las actividades del Laboratorio Nacional de Evaluación de Recursos
 - b) Fomentar la participación en organismos y programas internacionales de evaluación de recursos energéticos
 - c) Promover la homologación de metodologías empleadas internacionalmente

3. Establecer un marco institucional que valore la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico
 - a) Que se distinga claramente de la investigación básica
 - b) Que promueva la vinculación con los sectores productivo, gubernamental y social
 - c) Que redefina la manera en la que se evalúa la investigación
 - d) Creación de un organismo desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública enfocado en el desarrollo de la ciencia básica
 - e) Creación de un organismo desconcentrado de la Secretaría de Economía dedicado al desarrollo tecnológico

4. Aumentar capacidad nacional para desarrollar política pública
 - a) Crear un laboratorio nacional de desarrollo de políticas públicas en materia de transición energética y desarrollo sustentable
 - b) Fomentar la formación y capacitación de recursos humanos en política pública
 - c) Apoyar la profesionalización del servicio público de carrera en el sector energético

5. Fomentar la coordinación de las políticas públicas energéticas con otras políticas, reconociendo la importancia de la energía como motor del desarrollo:
 - a) Sociales
 - b) Salud
 - c) Educación

- d) Medio ambiente
 - e) Económicas
6. Reconocer el valor de la descentralización de las energías renovables en la elaboración de las políticas públicas
- a) Fomentar la creación de políticas públicas energéticas a nivel municipal y estatal
 - b) En su caso, fomentar la coordinación de los consejos estatales de CyT con las comisiones de energía estatales
 - c) Consolidación y fortalecimiento de la capacidad institucional de las comisiones estatales de energía
7. Diseñar y proponer instrumentos institucionales para identificar y fortalecer la capacidad emprendedora para la creación de empresas de base tecnológica en el sector de ER
- a) Crear y consolidar los mecanismos institucionales tanto de la Secretaría de Energía como del propio CONACYT, para la identificación de grupos y /o individuos que lleven a cabo la innovación, así como los desarrolladores de la tecnología en materia de energía
 - b) Fortalecer la vinculación de estos grupos e individuos con los fondos de apoyo para el desarrollo empresarial relacionados (p.e. fondos PyME)
 - c) Promover la innovación tecnológica con alto potencial económico, social y ambiental, identificando y vinculando todos los componentes de su cadena de valor.
8. Investigar y fomentar leyes, reglamentos y políticas públicas para determinar y distribuir adecuadamente la renta que genera el aprovechamiento de las energías renovables
- a) Políticas públicas para inversión y transferencia tecnológica para beneficio local
 - b) Fortalecer las políticas públicas de la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor
 - c) Establecer el marco jurídico para el derecho al sol y viento, visto como un esquema de derecho de paso para salvaguardar el aprovechamiento de los recursos
9. Proponer modificaciones al Reglamento de la Ley de Derechos en materia de hidrocarburos, de tal forma que permita asignar recursos significativos para la investigación y desarrollo tecnológico en energías alternas y formación de recursos humanos en la materia.
10. Promover el desarrollo y mejoramiento de normas de equipos y sistemas que aprovechan energías renovables
- a) Desarrollo de nuevas normas
 - b) Fortalecimiento de la capacidad de prueba y certificación

Respecto de la calificación de cada una de las opciones de política identificadas, el grupo acordó que estas se considerarán de igual importancia, oportunidad y valor estratégico, considerando lo siguiente:

- Son instrumentos que parten del principio de inexistencia de políticas públicas actualmente.
- Su puesta en práctica puede ser tanto en serie como de manera paralela.

V. SESIÓN DE CIERRE Y CLAUSURA

La sesión final del congreso tuvo dos partes: un diálogo con usuarios de servicios de investigación y la clausura.

a. DIÁLOGO CON USUARIOS DE SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN

Previamente a la clausura del encuentro, se llevó a cabo una sesión “frente a frente” entre los investigadores participantes en el Congreso y dos empresarios: Víctor José Hernández Navarro y José Luis Barquet.

Actuó como moderador de la sesión el Ing. Odón de Buen Rodríguez, quien se refirió a la necesaria relación entre el mercado y los trabajos de investigación; no obstante, señaló que en México tenemos un problema serio de vinculación entre esos dos sectores. En este sentido, se refirió a las barreras por superar, tales como la falta de incentivos para que el investigador acerque sus trabajos de investigación al mercado, ya sea porque el sistema de evaluación no lo propicia, porque no hay intermediarios especializados que lo apoyen o porque el costo de transacción para el posible usuario de la tecnología puede ser muy alto.

Entrando a las experiencias de los representantes del sector productivo, el Ing. Víctor José Hernández Navarro—quien había participado en los trabajos de la mesa de biocombustibles—comentó que en el mercado de las energías renovables casi toda la infraestructura se tiene que importar, salvo en el caso de la industria de colectores solares. En particular, mencionó el potencial de aprovechamiento del desperdicio de la verdura en las centrales de abasto de todas las ciudades, e hizo referencia a la presentación del Dr. Aguillón, quien sugirió una solución por medio de la gasificación; pero, al considerar la transferencia de esa tecnología para ser aprovechada, se encontró con un complejo proceso burocrático de altísimo nivel que lo hizo desistir.

En este sentido, sugirió que se debería estar analizando un marco jurídico adecuado –desde las instituciones académicas o de investigación- para que un investigador (o la institución a la que pertenece) pueda participar en la relación con el empresario (en cuanto a licencias, patentes, proyectos).

En su participación, el Ing. José Luis Barquet compartió con los asistentes lo que le ocurrió con un centro de investigación para el desarrollo de un equipo electrónico con aplicación fotovoltaica (lo buscó porque requería de un producto mejorado frente a lo que estaba disponible en el mercado). En este sentido, refirió que ubicó a un centro de investigación y firmó un contrato para que éste realizara el desarrollo tecnológico que él necesitaba. Sin embargo, el investigador responsable tuvo que concentrarse en las actividades académicas que son calificadas positivamente por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), de tal forma que lo establecido en el contrato nunca se cumplió.

Por ello, el Ing. Barquet consideró indispensable incrementar los recursos para investigación y cambiar el esquema del SNI para premiar las labores de los investigadores cuando éstas se vinculan con las empresas.

Luego de escuchar las intervenciones de los empresarios, varios de los asistentes pidieron la palabra y expresaron, entre otros, los siguientes comentarios sobre la vinculación con las empresas:

- Existe temor por parte de los investigadores de cargar con la responsabilidad de desarrollar un nuevo producto para el mercado. Lo mismo ocurre con el involucramiento en etapas de la cadena de valor que no competen o no conoce el investigador (comercialización, búsqueda de proveedores, etc.)

- El SNI no sirve para quienes están cerca de los sectores productivos.
- Hubo referencias a esquemas efectivos de vinculación en el Instituto Politécnico Nacional, el INAOE de la UNAM y el Estado de Guanajuato, en donde la vinculación la realizan terceros especializados (ingenieros y abogados) y permiten a los investigadores concentrarse en sus fortalezas.
- No hay cultura en México para generar patentes.

b. **CLAUSURA**

La sesión de clausura estuvo a cargo del Dr. Luis Álvarez Icaza.

En esta sección se planteó la pregunta: ¿cuántas de las cosas que se hacen tienen demanda o utilidad?

Las respuestas y comentarios a la misma incluyeron:

- Es preciso arrancar un proyecto para crear las herramientas – modelos de negocio y articulación productiva en materia de energías renovables.
- Hay que analizar también las barreras, los costos de transacción, la dificultad en los trámites para la celebración de contratos, la problemática de la Miscelánea Fiscal que tienen que cubrir las instituciones y la necesidad de la intermediación técnica.
- Se planteó la necesidad de crear una Comisión encargada de evaluar los desarrollos tecnológicos y establecer criterios para evaluar los avances de los mismos, a fin de no perder el SNI. También se propuso la creación del Centro Mexicano de Energías Renovables.
- Se consideró que existe un exceso de burocracia no sólo en los centros de investigación del CONACYT, sino también en las universidades. La ciencia no debe trabajar como el resto de las entidades públicas, sino de una manera más ágil.
- Se dijo que la Red de Fuentes de Energía servirá para unir esfuerzos de colaboración y aprovechar las fortalezas de las instituciones.
- No existe una política homologada de las instituciones respecto de su relación con los empresarios y el desarrollo de proyectos productivos a partir de tecnología aplicada.
- Se anotó que hay esquemas para financiar aquellos proyectos que tienen un impacto mayor, pero cuyo enfoque requiere también un tiempo mayor.
- Es preciso definir nuevos criterios para que aquellas universidades que tengan esquemas de transferencia de tecnología hagan uso de los recursos de fondos CONACYT, así como que destinen los fondos para cubrir estos procesos de transferencia de tecnología.

Finalmente, para cerrar el congreso, el Dr. Álvarez Icaza planteó las siguientes consideraciones generales:

- La Red debe ser un interlocutor fuerte con el gobierno y CONACYT.
- La Red tiene que consolidar lo que se está planteando.
- La Red habrá de tener la fuerza necesaria para responder a la autoridad e interactuar con ella para complementar la acción.

VI. REFERENCIAS

- [1] Ley de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, México. Última reforma publicada el 21 de agosto de 2006.
- [2] Lineamientos para la formación y consolidación de redes temáticas CONACYT de investigación.
- [3] Presentación de Redes Temáticas. Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Académico. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Septiembre, 2007.
- [4] Sitio web del Departamento de Energía de los EUA: <http://www.energy.gov/>
- [5] Sitio web del Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT):
http://www.CONACYT.mx/Centros/Index_Centros.html
- [6] Sustainable Energy in Latin America and the Caribbean: Potentialities for the future, 2009. International Council for Science, Regional Office for Latin America and the Caribbean (ICSU).