

# FORTEES



**Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico**  
Tercera Época • Volumen 2 • Número 3 • Enero / Junio 2008 • Colima, México

3

UNIVERSIDAD DE COLIMA

# PORTES

Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico

Tercera Época • Volumen 2 • Número 3 • Enero • Junio de 2008 • Colima, México

**Dr. Fernando Alfonso Rivas Mira**  
Coordinador de la revista

**Lic. Ihován Pineda Lara**  
Asistente de coordinación de la revista

## Comité editorial internacional

**Dr. Hadi Soesastro**  
Center for Strategic and International Studies,  
Indonesia

**Dr. Pablo Bustelo Gómez**  
Universidad Complutense de Madrid, España

**Dr. Kim Won ho**  
Universidad Hankuk, Corea del Sur

**Dr. Mitsuhiro Kagami**  
Instituto de Economías en Desarrollo, Japón

## Universidad de Colima

**MC. Miguel Ángel Aguayo López**  
Rector

**Dr. Ramón Cedillo Nakay**  
Secretario General

**Dr. Jesús Muñiz Murguía**  
Coordinador General de Investigación Científica

**Dr. José Ernesto Rangel Delgado**  
Director del CUEICP

**Lic. Víctor Santacruz Bañuelos**  
Coordinador General de Extensión Universitaria

**Licda. Gloria Guillermina Araiza Torres**  
Directora General de Publicaciones

**Portes, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico** es una publicación semestral de difusión e investigación científica de la Universidad de Colima por medio del Centro Universitario de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico y del Centro de Estudios de APEC.

El CUEICP y el CE-APEC autorizan la reproducción parcial o total de los materiales presentados aquí, siempre y cuando se dé crédito al autor y a la revista, sin fines de lucro.

Las ideas expresadas en los artículos e investigaciones son responsabilidad de los autores y no reflejan el punto de vista del CUEICP, CE-APEC o de la Universidad de Colima.

## Comité editorial nacional

**Mtro. Alfredo Romero Castilla** / UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

**Dr. Juan González García** / Universidad de Colima, CUEICP

**Dr. José Ernesto Rangel Delgado** / Universidad de Colima

**Dr. Pablo Wong González** / Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD Sonora

**Dr. Clemente Ruiz Durán** / UNAM-Facultad de Economía

**Dr. León Bendesky Bronstein** / ERI

**Dr. Víctor López Villafañe** / ITESM-Relaciones Internacionales, Monterrey

**Dr. Carlos Usecanga Prieto** / UNAM-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

**Profr. Omar Martínez Legorreta** / Colegio Mexiquense

**Dr. Ernesto Henry Turner Barragán** / UAM-Azcapotzalco Departamento de Economía

**Dra. Marisela Connelly** / El Colegio de México-Centro de Estudios de Asia y África

## Cuerpo de árbitros

**Dra. Genevieve Marchini W.** / Universidad de Guadalajara-Departamento de Estudios Internacionales. Especializada en Economía Financiera en la región del Asia Pacífico

**Mtro. Alfonso Mercado García** / El Colegio de México y El Colegio de la Frontera Norte. Especializado en Economía Industrial e Industria Maquiladora

**Dr. Fernando Alfonso Rivas Mira** / Universidad de Colima. Especializado en Propiedad Intelectual; Turismo Internacional y Desarrollo Regional en el Marco de la Cuenca del Pacífico

**Dr. Alfredo Román Zavala** / El Colegio de México. Especializado en Estudios sobre el Japón y Australia

**Mtro. Saúl Martínez González** / Universidad de Colima. Especializado en Economía Agrícola

**Dra. Susana Aurelia Preciado Jiménez** / Universidad de Colima

**Dr. Roberto Escalante Semerena** / UNAM-Facultad de Economía. Especializado en Economía Agrícola

**Mtra. Melba Eugenia Falck Reyes** / Universidad de Guadalajara-Departamento de Estudios del Pacífico. Especializada en Economía Japonesa

**Dra. Kirstein Appendini** / El Colegio de México. Especializada en Economía Agrícola

**Dra. Emma Mendoza Martínez** / Universidad de Colima. Especializada en Estudios de Asia y África

**Dra. María Elena Romero Ortiz** / Universidad de Colima. Especializada en Relaciones Internacionales

ISSN 1870 - 6800

Dirección General de Publicaciones  
de la Universidad de Colima

**Edición:** Carmen Millán y Jaime Sánchez

**Editora responsable:** Gloria González

Centro de Estudios APEC  
Av. Gonzalo de Sandoval 444  
Col. Las Viboras, Colima, México  
portes@uacol.mx

## ***La investigación y la formación de recursos humanos para generar fuentes renovables de energía***

.....  
*José Ernesto Rangel Delgado\**

**Resumen:** Contextualizándose en la técnica de prospectiva, este escrito pone énfasis en la importancia de una visión de largo plazo en torno a la formación de recursos humanos para producir energías renovables.

Asimismo, destaca la conexión entre las nuevas profesiones asociadas con la generación de energías renovables y el mercado de trabajo.

Se presentan los resultados en torno a la capacidad intelectual de México, y al rededor del tema de investigación, resaltando las universidades públicas, centros de investigación especializados, investigadores y los programas académicos asociados a energías renovables.

Por último, se presentan las conclusiones y sugerencias encaminadas al incremento de la investigación, estratégicamente orientado en el espacio y tiempo para el desarrollo de tecnologías, que pueden incluso incorporarse en el largo plazo a nuestro país en las vías del mercado internacional de tecnologías renovables.

**Palabras clave:** energías alternativas, recursos energéticos renovables, planificación energética.

---

\*Profesor-investigador de la Facultad de Economía y del Centro Universitario de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico y del Centro de Estudios APEC de la Universidad de Colima. erangel@ucol.mx  
Este trabajo es producto de la participación del autor en el proyecto de investigación: "Estudio prospectivo del desarrollo y uso de las energías renovables dentro del marco de APEC", coordinado por la Dra. Emma Mendoza Martínez, profesora-investigadora de la Universidad de Colima. Proyecto apoyado por PROMEP.

**Abstract:** The prospective technique approach used as a context, this paper emphasizes the importance of a long term vision on the human resources development for renewable energies production.

In the same sense it outlines the connection between the professions associated with the generation of renewable energy and the labor market.

Results are presented on the research intellectual capacity of Mexico, highlighting, the public universities, specialized research centers, researchers, and the associated academic programs to renewable energies.

Finally, it is presented the conclusions, and suggestions oriented to increase strategically, the renewable energies research for the technology development. Also it might incorporate our country towards the international market for renewable technologies, in the long term.

**Key Words:** alternative energies, renewable energy resources, energy planning.

### *Introducción*

En la sociedad del conocimiento, las ideas organizadas en torno a un modelo particular de funcionamiento —para el desarrollo de procesos específicos— son el producto de mayor valor agregado. El mercado competitivo de hoy, con el mayor nivel de ganancias, se localiza en la propiedad de procesos tecnológicos que se venden a buen precio.

Desde este punto de vista y dado que las tecnologías para la generación de energías renovables son costosas actualmente, representan un nicho de mercado cuyas potencialidades se ven a simple vista. Sin embargo, paradójicamente, su alto costo de producción no hace posible su máxima aplicación en muchos de los países en desarrollo. Existe una apreciación de que en el ámbito de los recursos renovables no existe una demanda de mercado que defina la necesidad de las mismas, y que esta ausencia determina a su vez el alto costo de la tecnología en que se basa esa producción.

Por lo tanto, la investigación y el desarrollo de tecnologías hacen posible el aseguramiento de la propiedad de patentes que permitirán la disminución de los costos de venta de este tipo de producción, al menos porque no será necesaria su importación.

En este sentido, Godfrey Boyle en su libro: “Energía renovable, poder para un futuro sostenible”, nos dice que si se desea que las energías renovables muestren su verdadero potencial para llegar a ser una de las fuentes de energía más importantes, entonces se necesitará “realizar programas de investigación y desarrollo y de estimulación del mercado” (Boyle, 2004: 99). Es decir, inducir el mercado, y por otro lado, formar y capacitar recursos humanos para el desarrollo de investigaciones y el manejo de nuevas tecnologías en el área.

La importación de tecnologías en energía renovable hace dependiente al país que las importa, y la forma de tener el control sobre el manejo de las mismas, es ser su propietario. México se encuentra en desventaja en este sentido, ya que la tecnología utilizada en los proyectos exitosos<sup>1</sup> que ha tenido a lo largo de su corta historia en este campo, ha sido de procedencia extranjera, y los esfuerzos de formación de recursos humanos, a juzgar por el número de posgrados con cierto reconocimiento, ha sido insuficiente, por lo tanto es posible pensar que nuestro país en estos momentos, aún no cuenta con la capacidad para ingresar al mundo de la energía alternativa de manera intensiva, además de que las condiciones externas aún no determinan el uso extendido de las mismas.

Ciertamente es largo el camino por recorrer, no obstante las organizaciones internacionales hacen un llamado de atención en sus pronósticos y escenarios de futuro en torno al inevitable agotamiento de los recursos no renovables, y la sustitución de los mismos, por formas de energías renovables y limpias para el cuidado del medio ambiente, proceso de sustitución que puede durar hasta cien años, según estos organismos.

Es pues, ésta un área de oportunidad para el lanzamiento de un mayor número de proyectos de investigación y el diseño de programas educativos *ad hoc*, que permitan la preparación de una fuerza de trabajo adecuada a condiciones de futuro, donde el cuidado del medio ambiente se hallará estrechamente vinculado a tecnologías de bajo costo y el mercado de trabajo sensible a profesionales de las energías alternativas.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en primera instancia se presenta una visión a largo plazo donde se plasman los distintos escenarios de la humanidad, los cuales se basan en la técnica de prospectiva y a su vez impactan en la planeación estratégica, dándole una especial importancia a los sistemas educativos como formadores de los recursos humanos

para el tratamiento de los recursos renovables. Seguidamente, se presenta un apartado que pone de relieve los cambios tecnológicos en las energías renovables, y por ende, la necesidad de nuevas formas de trabajo; es decir, nuevas profesiones. En este documento se muestra el caso de un país que ha aplicado políticas públicas como eje del desarrollo de recursos humanos, como lo es Corea del Sur.

Posteriormente se pone de manifiesto la capacidad intelectual de México en el ámbito de las energías renovables, donde se presenta un estudio realizado en las diversas universidades públicas más importantes de cada uno de los estados de la república mexicana, en cuanto a centros de investigación, proyectos, investigadores y programas asociados a energías renovables.

Por último, se presentan las conclusiones de este trabajo, donde se plantea que el incremento de la investigación estratégicamente orientado en el espacio y el tiempo para el desarrollo de tecnologías, puede incluso incorporar en el largo plazo a nuestro país en las vías del mercado internacional de tecnologías renovables.

### *Una visión de largo plazo ayuda*

El proceso acelerado del desarrollo tecnológico en los países del primer mundo, obliga a imaginar de manera detallada los distintos escenarios de la humanidad en el largo plazo, los cuales estarán determinando los programas de investigación y de formación de recursos humanos actuales. El diseño de dichos escenarios se basa en la técnica de prospectiva e impactan en la planeación estratégica.

Michel Godet plantea que los estudios prospectivos tienen como finalidad el desarrollo del conocimiento sobre el futuro, teniendo en cuenta las opciones o alternativas influenciadas por decisiones actuales de un conjunto de actores. El campo de trabajo de la prospectiva se elige según su relevancia práctica para la sociedad en general, y en particular para el desarrollo de tecnologías, la economía, las empresas y otros subsistemas del gran sistema social, en el cual se tomen las decisiones más adecuadas, de acuerdo al análisis de un conjunto de variables que incluyen los aspectos tecnológicos, económicos, políticos y sociales (Godet, 1996).

Por otro lado, al hablarnos de la planeación estratégica, Steiner plantea que ésta es una actividad que requiere de un



alto grado de imaginación, capacidad analítica, creatividad y entereza para seleccionar y comprometerse a un cierto curso de acción; uno tres tipos de planes que son fundamentales para toda organización: planes estratégicos, programas a mediano plazo, presupuestos a corto plazo y planes operativos. La planeación estratégica es un esfuerzo sistemático que ayuda a las organizaciones a establecer sus propósitos, objetivos, políticas y estrategias básicas, que les permiten competir en el futuro (Steiner, 1998).

Son estos enfoques conjuntamente con la visión estadística de la probabilidad y el pronóstico, algunas de las herramientas útiles para el diseño de escenarios del futuro, los que pueden ayudar al planteamiento de políticas públicas encaminadas a la investigación, al desarrollo de tecnologías, la formación de recursos humanos, y la educación de la sociedad acerca de la relevancia productiva y del cuidado del medio ambiente.

La sociedad en su conjunto, urge nuevas formas de organización y de actuar que permitan una mejor distribución del ingreso, así como la mejora de las condiciones de vida de sus pobladores. La mejora de las condiciones de vida de los habitantes de un país, plantea diversos caminos, los cuales están determinados por diferentes factores, desde que se trate de comunidades urbanas o rurales o núcleos de población para la protección del medio ambiente, hasta comunidades cuya descomposición social requiera de un reciclaje en su diario quehacer, para el logro de mejores condiciones de vida. Esta situación muestra el grado complejo del problema que incluso se asocia a aspectos de cultura y tradición.

Podemos mencionar algunos de los aspectos que pueden estar influyendo en la mejora de esas condiciones de vida de las que se habla; uno de ellos es el del desarrollo de programas para la mejora del medio ambiente, y otro más, el de la disponibilidad de energías renovables ante la eminente desaparición del petróleo, la alta contaminación del carbón y el alto riesgo del plutonio y del uranio, como generadores de energía de uso masivo.

En el mismo sentido del planteamiento de escenarios a futuro, Boyle plantea tres escenarios globales para las energías renovables que podrían considerarse en el planteamiento de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la investigación y desarrollo tecnológico, así como de programas educativos relacionados con las energías alternativas (Boyle, 2004: 423-428).

a). El Consejo Mundial de Energía, conjuntamente con el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA, por sus siglas in inglés), con sede en Austria, presentan los siguientes escenarios: Caso A de “alto crecimiento”, el cual incluye tres vertientes: A1-Incremento en el uso del petróleo y del gas; A2-Retorno al carbón; A3-El futuro sin fuentes no renovables (fósil). Caso B-El cambio gradual de la producción y el consumo de energía en el tiempo. Caso C- Llamado “Conducción ecológica”, incluye dos variantes: C1-Las nuevas renovables; y el C2-Las renovables y la Nueva energía nuclear.

Estos escenarios concluyen que la participación de la energía renovable va en aumento rápidamente. Hacia el año 2050 según el escenario B, la proporción será del 22%; entre el 22% y el 30% según el escenario A, y entre el 37-39% según el escenario C.

b). Según la Shell Internacional Petroleum, se vislumbra un escenario en el que el consumo de gas natural prevalecerá en el futuro. Phillip Watts, presidente de Shell en 2001, consideró en su reporte de ese año, que la expansión en el uso de gas natural, es quizá la manera inmediata más importante para responder al cambio climático, así como para mejorar la calidad del aire.

c). Green Peace propone un escenario de energía libre de fósiles. En este escenario se plantea que hacia el año 2100 sólo existirán tres tipos de energía en el mercado: la solar y de viento, la energía de biomasa y la hidrogeotérmica, en el orden que se presenta. Ello plantea a su vez que al menos los próximos 90 años el gas natural, el carbón y el petróleo, seguirán siendo fuentes de energía cada vez con menos significado.

Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), respecto al tipo de organización que estará encargada de la formación de los recursos humanos del futuro, y entre ellos el de los recursos humanos para el tratamiento de los recursos renovables, nos presenta seis escenarios para la educación en el futuro:



## *Escenarios para los sistemas educativos*

### **Cuadro 1. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos**

Continuidad del Status Quo	Transformación de la escuela (educación)	Cambio de la escuela (educación)
<b>Escenario 1.</b> Fuerte sistema burocrático en las escuelas	<b>Escenario 3.</b> Las escuelas como centro de la sociedad	<b>Escenario 5.</b> Redes y sociedad en red
<b>Escenario 2.</b> Prevalece el modelo de mercado en la educación	<b>Escenario 4.</b> Las escuelas como organizaciones centradas en el aprendizaje	<b>Escenario 6.</b> Éxodo de profesores

**Fuente:** Cogan, John, et al (2005). *Schooling for the Future in Six Asian-Pacific Societies: Overview and Key Findings*. 29th Annual Meeting of the Pacific Circle Consortium. Sydney, Australia, 29th July.

Basado en esos escenarios considerados por la OCDE, investigadores del Consorcio Círculo del Pacífico (PCC, por sus siglas en inglés), realizaron un estudio que muestra que el escenario más probable es que el sistema educativo mantenga su condición burocrática con fuertes presiones hacia la uniformidad del mismo, a través de estrategias de evaluación de acuerdo a los estándares establecidos (Cogan, 2005).

### *El cambio tecnológico en las energías renovables y la necesidad de nuevas profesiones, nuevas formas de trabajo*

Es usual que el desarrollo de nuevas tecnologías se ubique en aquellos países que tienen las posibilidades económicas de invertir grandes cantidades de dinero en la investigación para el desarrollo de tecnologías, que le permita a sus empresas disminuir los costos de producción. En ocasiones, dicha inversión es aplicada por institutos públicos o privados, en otras, por ambos. Por lo tanto, la investigación, la ciencia y la tecnología son factores determinantes del posicionamiento económico de los países y de sus sociedades.

Ahí donde no se genera tecnología, encontramos un alto grado de dependencia de aquella generada en otras partes distintas, en condiciones diferentes y a altos precios. Esta dependencia se expresa por medio de la necesaria importación de dichos procesos y por otro lado en la formación de recursos humanos para la utilización de esa tecnología, cuyo perfil depende de las características de sus procesos tecnológicos; es decir, de condiciones diferentes a las nuestras.

Sin duda, la aplicación de dichas tecnologías en los sectores social y productivo requiere de recursos humanos especializados (nuevas profesiones), y por lo tanto de las nuevas tecnologías que se diseñan en los institutos de investigación, sean éstos públicos o privados.

Esas profesiones son el resultado de todo un proceso de formación que presupone la vinculación estrecha entre la escuela y el campo de trabajo. Dicha vinculación permite favorecer al beneficio social o productivo, ya sea desde las escuelas en las empresas o desde las universidades a través de programas educativos o de la educación continua.

La definición de proyectos de investigación o de los programas educativos adecuados, se determina por las condiciones específicas de las empresas o de los programas de gobierno que se desean realizar. Sin embargo, esta definición tiene ciertos límites, ya que se encuentra vinculada al desarrollo económico del país interesado.

La fórmula: empresa-gobierno-sociedad, es clave, a pesar de la preponderancia de modelos económicos que han impactado negativamente en el medio ambiente. La desigualdad social, la concentración del ingreso, su desigual distribución, los altos niveles de pobreza, el atraso rural y la descomposición social de las sociedades menos desarrolladas, son algunos de los problemas económico-sociales prioritarios. La educación, la investigación y la formación de recursos humanos (de nuevas profesiones), en ese orden, son también prioritarios, en tanto representan una solución a los problemas de la pobreza<sup>2</sup> y el desarrollo.<sup>3</sup>

Para aprovechar plenamente las bondades que ofrece el uso de las energías renovables, se requiere de un esfuerzo conjunto entre gobierno y sociedad. Es necesario que la población esté informada de las características, diversas modalidades, alternativas de desarrollo y beneficios asociados a las energías renovables, y que participe activamente en su promoción y en la consolidación de una cultura de uso racional de la energía y adopción de las formas renovables de ella.

Considerando lo anterior, es sólo a partir de una posición integral de Estado, de una política pública consensuada de desarrollo tecnológico y de formación de recursos humanos entre los distintos agentes económicos, que será posible contar con resultados en el mediano y largo plazo. Un ejemplo de aplicación de la política pública como eje para el desarrollo de los recursos huma-

nos: la educación, la ciencia y la tecnología, es el caso de Corea del Sur. En este país ha sido posible incorporar de manera explícita al Ministerio de Educación, la formación de recursos humanos, de tal manera que ambas constituyen un eje de la política pública con la mayor importancia para el desarrollo de ese país.<sup>4</sup>

En el círculo virtuoso de la investigación, la formación y el empleo pueden resolver muchos de los problemas económicos y sociales. Puede generarse nueva tecnología que propicie la propiedad de patentes en apoyo al incremento de la competitividad del país; puede apoyarse para un mejor uso de la inversión en infraestructura por el gobierno en las universidades, elevando sus niveles de pertinencia con los sectores social y productivo, y también puede mejorarse el grado de empleabilidad de los egresados de las instituciones públicas de educación superior.

Es importante tomar en consideración que la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, son parte de un mismo proceso para el éxito de una política sobre energías renovables. Sin lugar a dudas, una apreciación de esta naturaleza influye positivamente en la operación, la confiabilidad y la durabilidad de algún proyecto determinado, como bien lo menciona Sánchez-Juárez al hacer referencia a proyectos implementados en México (2004).

El mismo autor plantea que desde el punto de vista de la capacitación y de la formación de recursos humanos, se hace necesaria la selección de actores involucrados en el proceso, desde el que dará la enseñanza o capacitación, hasta el que la recibirá, identificándose los diferentes niveles a los que se compartirá la instrucción; y adicionalmente, los requerimientos e identificación de barreras para garantizar el éxito de tal proceso.

Los instructores son expertos y profesionistas en el área, provenientes de empresas particulares, centros educativos, organismos gubernamentales o no gubernamentales, y la orientación de la formación se presenta en los siguientes niveles: elemental, básico medio y avanzado.

En el nivel elemental principalmente se forman divulgadores de la tecnología. El usuario debe tener información de O&M (*sic*). En el nivel básico se forman distribuidores, promotores, vendedores, instaladores, promotores e implementadores de programas institucionales. En el nivel medio se forman inspectores de instalación, evaluadores de proyectos y capacitadores. Ya en el nivel

avanzado se orienta la formación de diseñadores de proyectos y sistemas instructores de enseñanza (Sánchez-Juárez, 2004).

Según nos sigue mencionando Sánchez-Juárez, el tipo de enseñanza que se practica en estos procesos de formación, va desde pláticas informativas, seminarios, conferencias, días de demostración..., hasta talleres, cursos cortos, diplomados y cursos avanzados.

### *La capacidad intelectual de México en energías renovables*

En el marco del contexto anterior de futuro y de las exigencias particulares de una economía y sociedad cambiantes, nos preguntamos qué es lo que está haciendo México en términos de la formación de recursos humanos y el desarrollo de proyectos de investigación, que contribuyan a la generación de conocimientos en el área.

Los cuadros anexos fueron construidos con base en información proveniente de 17 instituciones que cuentan con centros de investigación, proyectos, investigadores y programas asociados a las energías renovables.<sup>5</sup>

En 17 instituciones se encuentran radicados 18 centros y 44 proyectos de investigación, 33 investigadores y 30 programas educativos (ver anexos 1 y 2), lo que implica un espacio natural en el cual es posible identificar potencialidades de recursos humanos en el ámbito de las energías renovables. Sin embargo, dichos programas no se encuentran vinculados de manera integral a una política estratégica de Estado que permita asegurar por un lado, el desarrollo de tecnologías propias, y por otro, la formación de recursos humanos de acuerdo a un mercado laboral especializado en energías renovables, que ya hemos visto, se irá conformando a través de los años (apartado sobre la visión de largo plazo).

Asimismo, podemos observar que del total de instituciones consideradas, la concentración de la capacidad intelectual<sup>6</sup> se ubica en la UNAM, seguida de las Universidades de Guanajuato y del estado de Morelos. En ello podemos inferir una alta concentración de formación de recursos humanos y de investigación en energía renovables en el centro de la república mexicana; ciertamente resaltan también en este contexto Zacatecas, Sonora, Baja California y el Estado de México.

La especialización en el estudio y la formación de las energías renovables de acuerdo a las ventajas comparativas de cada

una de las regiones, puede reflejar el incremento de la producción y de la competitividad de algún tipo específico de renovables. De tal manera que si nos basamos en los anexos 3 y 4, el estudio de las potencialidades de la energía solar bien podría ubicarse en los estados de Sonora, Guanajuato, Baja California, DF, y Yucatán, destacando la UNAM por el número de proyectos de investigación en este ámbito.

Sin embargo, dicha concentración de los recursos financieros puede no coincidir con los espacios geográficos más adecuados para la explotación de algún tipo de energía renovable.

Esto nos plantea la pregunta acerca de si en efecto la inversión en investigación y formación de recursos humanos está orientada de acuerdo a las potencialidades regionales naturales de renovables. Un análisis costo-beneficio podría funcionar en este sentido para determinar las regiones más adecuadas para la investigación y el desarrollo en energía solar, dependiendo fundamentalmente de la estrategia nacional en este ámbito.

De igual manera podríamos pensar, para el caso del viento, donde destaca Guanajuato; las energías hidráulicas, donde aparecen casi todos los estados en cuyas universidades existen programas de formación y proyectos de investigación en renovables; la biomasa, donde destacan el DF por medio de la UAM Azcapotzalco y Baja California; así como destacan en cuanto a planeación y estudios de desarrollo, la Universidad de Colima, la UNAM y la Universidad Autónoma de Michoacán (ver anexo 4, y mapa 2).

Sin duda México debe apostar más por la implementación de estudios y programas educativos en energías renovables, ya que en este país no existe este tipo de carreras. Aunque es probable que alguna escuela técnica recientemente haya o esté impulsando alguna licenciatura en el tema, el que viene surgiendo con mayor interés.

Lo que uno encuentra con mayor frecuencia en México son carreras asociadas a energía. Por ejemplo, la UAM tiene la Ingeniería en Energía, mientras que la propia UNAM ofrece posgrados en energía. Dentro del tema sobre energía es muy probable que en los últimos semestres e incluso como trabajo de tesis, el tema principal pueda ser sobre energías renovables. Por otro lado encontramos que algunas organizaciones ofrecen cursos cortos o diplomados sobre energías renovables; la Universidad

Veracruzana lo ha hecho, el Instituto de Investigaciones en Energía, la Asociación Nacional de Energía Solar, por ejemplo.

En este mismo sentido parece muy conveniente la utilización racional y la reingeniería de la inversión, que en estos momentos se realiza en la investigación, desarrollo y formación de individuos en renovables, para enfrentar la inevitable reducción de los recursos no renovables de energía, así como la nucleoelectrica y otras fuentes de energía.

### *Conclusiones*

A partir de la información presentada podemos detectar que el mercado de trabajo cada vez más irá requiriendo de especialistas en energías renovables, tanto en la investigación para el desarrollo de tecnologías, como de trabajadores calificados que se vinculen a procesos de producción de renovables a menores costos de operación y mantenimiento. En ese mismo contexto parece conveniente el diseño de programas educativos que formen recursos humanos para su desempeño profesional en este ámbito, donde la inversión en educación superior corresponderá a elevados niveles de pertinencia de las instituciones educativas.

En cuanto a la capacidad intelectual, parece conveniente repensar las actividades de investigación y docencia de acuerdo a las ventajas comparativas regionales que ofrecen las zonas de mayor cantidad de sol al año; la disponibilidad de fuentes hidráulicas, viento y de biomasa para la generación de renovables; asimismo para la realización de estudios de alto impacto asociados con la planeación y el desarrollo del país, con base en las potencialidades de la energía renovable.

De esta manera, es deseable considerar que los recursos humanos especializados en renovables se formarán en instituciones educativas caracterizadas por un sistema educativo estandarizado y fuertemente burocrático, lo que significa que toda política orientada a la educación en éste y otros ámbitos, tendrá que considerar también una nueva perspectiva de la educación en general, donde la educación ambiental tendrá un espacio de la mayor importancia, dado que cada vez más las sociedades se sensibilizan en torno al problema del cuidado del medio ambiente, en el que las energías renovables figuran en el contexto de los procesos limpios de producción.

Por el momento los costos de producción y operación de la tecnología en renovables aún son altos; sin embargo el incre-

mento de la investigación estratégicamente orientada en el espacio y en el tiempo, para el desarrollo de tecnologías, puede incluso incorporar en el largo plazo a nuestro país en las vías del mercado internacional de tecnologías renovables, generando mayores ingresos de divisas al país, pero lo más importante desde nuestra óptica, es la firme convicción que se tenga entre los agentes involucrados para promover políticas y compromisos sociales para el desarrollo de una política pública integral que beneficie a todos las familias mexicanas.

### ***Notas***

<sup>1</sup> Según Sánchez-Juárez Aarón, en su artículo "Importancia de la formación de capital humano en renovables" (2004), desde 1979 a la fecha en nuestro país se han auspiciado una serie de proyectos basados en energías renovables cuyos objetivos han sido llevar beneficio social, disminuir la pobreza y mejorar el estilo de vida de la población indígena o habitantes de las zonas rurales. Entre los proyectos de mayor relevancia se tienen los siguientes: clínicas de primer contacto, IMSS-COPLAMAR 1980; generación de frío, proyecto Sontlan en Mexicali BC 1979-1985; generación de hielo, Proyecto Barrancas BC 1979-1985; electrificación básica Rural, Proyecto Pronasol 1988-1994; Producción de hielo y refrigeración, Proyecto Maruata Michoacán 1994; Proyecto de agua potable, hielo y refrigeración, Proyecto Puerto Lobos Sonora 1994; bombeo de agua, Programa energías renovables para México USAID-SANDIA/FIRCO 1994-1998; Programa de energías renovables para la agricultura, FIRCO-GEF 1999-2005; Electrificación comunitaria, Proyectos híbridos eólico-fotovoltaico X-Calak Quintana Roo 1990, Puerto Alcatraz BCS 1997, San Juanico BCS 1999; sin olvidar los proyectos que han estado impulsando compañías particulares (TELMEX con telefonía rural), paraestatales (PEMEX para señalamiento, comunicación y control, CFE con electrificación rural y comunitaria) y Secretarías de Estado (SEP con telesecundarias, Secretaría de Marina para señalización).

El mismo autor nos dice que entre los programas de energía alternativa y formación de recursos humanos en México, se encuentran los siguientes: El programa de energía renovable para México USAID-SANDIA/FIRCO (1994-1998) por el que se crea la escuela para la implementación de proyectos de bombeo de agua con tecnología fotovoltaica; con capacitación del South West Technology Development Institute (SWTDI) y de la New Mexico State University, (NMSU) USA; El programa de energías renovables para la agricultura (PERA) FIRCO/GEF (1999-2005); el Centro de Investigación en Energía de la UNAM (CIE-UNAM) "La formación de capital humano en las fuentes de energía renovables, así como en las tecnologías basadas en ellas es de vital importancia para la aplicación masiva de ellos, para su permanencia y para el futuro energético de nuestro país". Se han impartido por ejemplo el curso de "Actualización de energía solar (1983-2003); la maestría en "Energía solar", con opciones en fotovoltaica (1987-1998); la especialidad en "Heliodiseño" (1987); el posgrado en "Energía", y doctorado con especialidad en "Fotovoltaica y fototérmica"; cursos y talleres en colaboración con SANDIA Nacional Laboratorios, USA y el SWTDI-NMSN, así como también se ha instrumentado capacitación al personal de FIRCO, y un diplomado en "Sistemas fotovoltaicos de baja potencia".



<sup>2</sup> Existen tres métodos para medir y cuantificar a la pobreza, así como identificar quién se puede considerar como pobre: 1. El método indirecto o del ingreso, también conocido como la “Línea de la pobreza”. Mide a la pobreza a través de un enfoque cuantitativo; es decir, a través de un nivel de ingreso se determina la línea de la pobreza; 2. El método directo o de las necesidades básicas insatisfechas. Intenta acercarse a un enfoque de medición más cualitativo que cuantitativo; sin embargo, no se lo logra, ya que concibe a la pobreza como un conjunto de necesidades, en vez de concebirla como la carencia de capacidades. A partir de un conjunto de necesidades insatisfechas: educación, salud, vivienda, nutrición; se fija la línea de pobreza, un hogar que no satisface ciertas necesidades que se consideran básicas, y son considerados como pobres; 3. El método integral de la pobreza. Es una aportación latinoamericana, en función de que los dos métodos anteriores presentan ciertas limitaciones que impiden una cuantificación exacta de la pobreza, y se propuso el método integral, que intenta reunir los puntos rescatables de los dos métodos anteriores, pero el resultado es menos confiable, porque se puede hacer una doble cuantificación. Es importante señalar que estos tres métodos representan tres maneras distintas de concebir a la pobreza, y por lo tanto de identificarla. Según el método que se utilice dependerá el resultado, estos métodos también presentan serias limitaciones.

En México, como en muchos países, generalmente se utiliza el primer método para medir, cuantificar e identificar a los pobres. En el método indirecto o de la línea de pobreza: el objetivo es medir a la pobreza a través de la incapacidad monetaria para satisfacer lo básico con base a un ingreso mínimo, por eso se le conoce como el “método del ingreso”. Consiste en calcular el ingreso mínimo requerido para satisfacer la canasta básica; a partir de este ingreso mínimo, se obtiene la línea de la pobreza, la cual identifica como pobres a todos aquellos hogares cuyo ingreso es inferior a dicha línea. A los hogares que cubren con su ingreso el valor de 2 canastas alimenticias, se les considera pobres. Aquellos hogares que cubren con su ingreso el valor de una canasta alimenticia (o ni siquiera una canasta), se les considera como pobres extremos. En nuestro país, las Encuestas Nacionales de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH), que realiza INEGI, son las encargadas de levantar un tipo de encuestas especiales que toman en cuenta: ingresos por hogar, número de personas que integran el hogar, tipo de actividad, tipo de ingreso, consumo o gasto, tipo de consumo, tipo de gasto, etcétera. A partir de éstas obtienen la línea de pobreza para México. <http://www.rolandocordera.org.mx/glosario/glosario.htm> 15 de febrero de 2006.

<sup>3</sup> Más allá del enfoque tradicional del desarrollo en el cual es necesario primero crecer para desarrollarse; es decir, contar primero con los recursos económicos para después distribuirlos. Actualmente la Organización de las Naciones Unidas, por medio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), basa sus opiniones en el desarrollo humano, el cual incorpora distintas variables de orden tecnológico, así como las de salud, ingreso y educación. Asimismo, un esfuerzo notable en la teoría del desarrollo es el desarrollo sustentable, el cual en la base de la interdisciplinariedad busca un tratamiento del fenómeno complejo del desarrollo. En esta misma dirección, es posible considerar la corriente del Desarrollo Restaurativo (*Resataurative Development*), que se asocia con aquella actividad económica que regresa la propiedad, las estructuras o los objetos a su condición original, y los conduce a una situación más saludable y funcional, y que además

reconoce la posibilidad de sustituir estructuras insalvables, sin necesidad de utilizar más superficie de tierra (Cunningham, 2002: VII).

<sup>4</sup> El caso de Corea del Sur, se encuentra bien documentado y vale la pena tomarlo como ejemplo: “En febrero de 2001, el Ministerio de Educación fue transformado en el Ministerio de Educación y Desarrollo de Recursos Humanos (MOEHRD) (por sus siglas en inglés). Este Ministerio coordina las políticas más importantes relacionadas con el desarrollo y la utilización de los recursos humanos: técnicos de investigación y desarrollo, planes de desempleo e integración social”. Según esto, podemos apreciar que prevaleció una visión de Estado con políticas nacionales claras.

Se establecieron estrategias nacionales para el desarrollo de los recursos humanos, las que son revisadas cada cinco años según lo establece la ley. No obstante, para cada una de las acciones que se lleven a cabo, se implementan planes diseñados por el ministerio responsable, los gobiernos locales, y por los empresarios y grupos de la sociedad civil involucrados.

Resalta la importancia estratégica que el gobierno otorga a la formación de recursos humanos con carácter interministerial, ya que desde marzo de 2000, el Ministerio de Educación preside la Comisión Ministerial para el Desarrollo de los Recursos Humanos, la cual fue propuesta por el presidente de la república. La Comisión está constituida por 11 ministerios y dos secretarías presidenciales relacionados con la política de recursos humanos, y fue formada para establecer visiones de mediano y largo plazo para el desarrollo y la utilización de los recursos humanos. La misma presenta reportes, regularmente al presidente de la república, sobre la situación de las políticas implementadas por las agencias de gobierno involucradas.

Para un mejor funcionamiento de la política de desarrollo de los recursos humanos, existe el acta para el desarrollo de los recursos humanos, la cual apoya las políticas para el desarrollo de los mismos. Esta acta considera el seguimiento de la Comisión Ministerial, las estrategias mencionadas, la inversión y la administración de la información para el desarrollo de dichos recursos.

En el marco de un fortalecimiento de las capacidades individuales, la construcción de la confianza y la cohesión social, así como la creación de nuevas fuentes de crecimiento económico, se identifican cuatro grandes áreas de acción: “el desarrollo de competencias laborales, clave para todos los coreanos; hacer de la generación de conocimiento y de los recursos humanos las fuerzas directivas del crecimiento; elevar el nivel de utilización y administración de los recursos humanos, y construir infraestructura adecuada para el desarrollo de los recursos humanos”. Rangel Delgado, José Ernesto. “La formación de recursos humanos como política en Corea. Algunas reflexiones”. Seminario anual del Centro de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico. Manzanillo, Colima, México. Del 24 al 26 de octubre de 2005.

<sup>5</sup> Para obtener este total de instituciones se revisaron las universidades públicas más importantes de cada uno de los estados de la república mexicana, con base en el criterio de que la investigación generalmente se realiza en las instituciones de educación públicas, debido al alto costo de realización de esta labor sustantiva, así como por el tamaño de su población.

<sup>6</sup> Para efectos de este trabajo, entendemos la capacidad intelectual como las potencialidades en investigación y formación de recursos humanos del país, y de cada una de las instituciones; potencialidades que se expresan en el

número de investigadores, programas educativos, centros y proyectos investigación.

### ***Bibliografía***

- Boyle, Godfrey (2004). *Renewable Energy Power for a Sustainable Future*. OXFORD University Press in association with the Open University. United Kingdom.
- Boyle, Godfrey, Bob Everett and Janet Ramage (2003). *Energy Systems and Sustainability Power for a Sustainable Future*. OXFORD Univeristy Press in association with The Open Univeristy. United Kingdom.
- Cogan, John, *et al* (2005). *Schooling for the Future in Six Asian-Pacific Societies: Overview and Key Findings*. 29<sup>th</sup> Annual Meeting of the Pacific Circle Consortium. Sydney, Australia, 29 July.
- Cunningham, Storm (2002). *The Restoration Economy. The Greatest New Growth Frontier*. Immediate & Emerging Opportunities for Business. Communities & Investors. BK Berret-Koehler Publishers, Inc. San Francisco, CA, USA.
- Gipe, Paul (2004). Wind Power. *Renewable Energy for Home, Farm and Business*. Chelsea Green Publishing Company. United States.
- Godet, Michel (1996). *De la anticipación a la acción*. Manual de prospectiva y estrategia. Edit. Alfaomega, Bogotá, Colombia.
- Rangel Delgado, José Ernesto (2005). *La formación de recursos humanos como política en Corea. Algunas reflexiones*. Seminario anual del Centro de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico. Manzanillo, Colima, México, del 24 al 26 de octubre.
- Sánchez-Juárez, Aaron (2004). *Importancia de la formación de capital humano en renovables*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de la Asociación Nacional de Energía Solar en Guanajuato, México, octubre.
- Steiner, George (1998). *Planeación estratégica: lo que todo director debe saber*. Edit. Continental, SA de CV, México, D.F.

### ***Sitios electrónicos consultados***

<http://www.renace.net/boletin166.htm> 15 de febrero de 2006.

<http://www.rolandocordera.org.mx/glosario/glosario.htm> 15 de febrero de 2006.

[www.uson.mx](http://www.uson.mx) 26 de abril de 2006

[www.uv.mx](http://www.uv.mx) 26 de abril de 2006

[www.uaslp.mx](http://www.uaslp.mx) 27 de abril de 2006

[www.ugto.mx](http://www.ugto.mx) 28 de abril de 2006

[www.uaz.uam.mx](http://www.uaz.uam.mx) 02 de mayo de 2006

[www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx) 02 de mayo de 2006

[www.uabc.mx](http://www.uabc.mx) 02 de mayo de 2006

[www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) 09 de mayo de 2006

[www.uaem.mx](http://www.uaem.mx) 09 de mayo de 2006

[www.buap.mx](http://www.buap.mx) 09 de mayo de 2006

[www.ucol.mx](http://www.ucol.mx) 09 de mayo de 2006

[www.cibnor.mx](http://www.cibnor.mx) 10 de mayo de 2006

[www.unam.mx](http://www.unam.mx) 10 de mayo de 2006

[www.uadv.mx](http://www.uadv.mx) 11 de mayo de 2006

[www.udo.mx](http://www.udo.mx) 11 de mayo de 2006

[www.ccu.umich.mx](http://www.ccu.umich.mx) 11 de mayo de 2006

[http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene\\_335\\_hidraulica](http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene_335_hidraulica) 24 de junio de 2006

[http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene\\_362\\_solar](http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene_362_solar) 24 de junio de 2006

[http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene\\_361\\_biomasa](http://www.energia.gob.mx/wb2/Sener/Sene_361_biomasa) 24 de junio de 2006

## Anexo 1

Instituciones que cuentan con centros, proyectos, programas e investigadores sobre energías renovables (porcentajes)

Instituciones	Centros		Proyectos		Investigadores		Programas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Universidad de Sonora	2	10.5%	2	4.4%	2	5.7%	2	6.5%
Universidad Veracruzana	1	5.3%	2	4.4%	2	5.7%	2	6.5%
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	1	3.2%
Universidad de Guanajuato	1	5.3%	4	8.9%	4	11.4%	2	6.5%
Universidad Autónoma de Zacatecas	1	5.3%	3	6.7%	3	8.6%	2	6.5%
Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	1	3.2%
Universidad Autónoma de Baja California	1	5.3%	2	4.4%	2	5.7%	3	9.7%
Universidad Autónoma del Estado de México	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	5	16.1%
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	1	5.3%	4	8.9%	4	11.4%	2	6.5%
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	3	9.7%
Universidad de Colima	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	0	0.0%
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	1	5.3%	2	4.4%	2	5.7%	1	3.2%
Universidad Nacional Autónoma del Estado de México	2	10.5%	17	37.8%	7	20.0%	3	9.7%
Universidad Autónoma Yucatán	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	1	3.2%
Universidad de Occidente Sinaloa	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	1	3.2%
Universidad de Michoacán	1	5.3%	1	2.2%	1	2.9%	1	3.2%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en [www.uson.mx](http://www.uson.mx) 26/04/06, [www.uv.mx](http://www.uv.mx) 26/04/06, [www.uaslp.mx](http://www.uaslp.mx) 27/04/06, [www.ugto.mx](http://www.ugto.mx) 28/04/06, [www.uaz.uam.mx](http://www.uaz.uam.mx) 02/05/06, [www.azc.uam.mx](http://www.azc.uam.mx) 02/05/06, [www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx) 02/05/06, [www.uabc.com](http://www.uabc.com) 02/05/06, [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) 09/05/06, [www.uaem.mx](http://www.uaem.mx) 09/05/06, [www.buap.mx](http://www.buap.mx) 09/05/06, [www.ucol.mx](http://www.ucol.mx) 09/05/06, [www.cibnor.mx](http://www.cibnor.mx) 10/05/06, [www.unam.mx](http://www.unam.mx) 10/05/06, [www.uady.mx](http://www.uady.mx) 11/05/06, [www.udo.mx](http://www.udo.mx) 11/05/06, [www.ccu.umich.mx](http://www.ccu.umich.mx) 11/05/06

## Anexo 2

### Capacidad intelectual en renovables por institución educativa relevante (porcentajes)

Instituciones	Centros	Proyectos	Investigadores	Programas	Capacidad intelectual	
Universidad de Sonora	2	2	2	2	8	6.3%
Universidad Veracruzana	1	2	2	2	7	5.6%
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	1	1	1	1	4	3.2%
Universidad de Guanajuato	1	4	4	2	11	8.7%
Universidad Autónoma de Zacatecas	1	3	3	2	9	7.1%
Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco	1	1	1	1	4	3.2%
Universidad Autónoma de Baja California	1	2	2	3	8	6.3%
Universidad Autónoma del Estado de México	1	1	1	5	8	6.3%
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	1	4	4	2	11	8.7%
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	1	1	1	3	6	4.8%
Universidad de Colima	1	1	1	0	3	2.4%
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	1	2	2	1	6	4.8%
Universidad Nacional Autónoma del Estado de México	2	17	7	3	29	23.0%
Universidad Autónoma de Yucatán	1	1	1	1	4	3.2%
Universidad de Occidente Sinaloa	1	1	1	1	4	3.2%
Universidad de Michoacán	1	1	1	1	4	3.2%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>126</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en [www.uson.mx](http://www.uson.mx) 26/04/06, [www.uv.mx](http://www.uv.mx) 26/04/06, [www.uaslp.mx](http://www.uaslp.mx) 27/04/06, [www.ugto.mx](http://www.ugto.mx) 28/04/06, [www.uaz.uam.mx](http://www.uaz.uam.mx) 02/05/06, [www.azc.uam.mx](http://www.azc.uam.mx) 02/05/06, [www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx) 02/05/06, [www.uabc.com](http://www.uabc.com) 02/05/06, [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) 09/05/06, [www.uaem.mx](http://www.uaem.mx) 09/05/06, [www.buap.mx](http://www.buap.mx) 09/05/06, [www.ucol.mx](http://www.ucol.mx) 09/05/06, [www.cibnor.mx](http://www.cibnor.mx) 10/05/06, [www.unam.mx](http://www.unam.mx) 10/05/06, [www.uady.mx](http://www.uady.mx) 11/05/06, [www.udo.mx](http://www.udo.mx) 11/05/06, [www.ccu.umich.mx](http://www.ccu.umich.mx) 11/05/06

### Anexo 3

#### Centros, proyectos, investigadores y programas educativos en energías renovables por institución educativa

<b>Instituciones</b>	<b>Centros</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Investigadores</b>	<b>Programas</b>
Universidad de Sonora	Dirección de Investigación y Posgrado	Evaluación de equipos solares	Ing. Alejandro Salinas Echeverría	Especialidad en desarrollo sustentable
		Búsqueda de nuevos materiales inorgánicos útiles para conversión de energía solar	Dr. Francisco Brown Bojórquez	Maestría en ciencias de la ingeniería
Universidad Veracruzana	Instituto de ingeniería	Estudios hidrológicos para planeación y aprovechamiento de recursos hidráulicos y el manejo de cuencas hidrológicas	Rodríguez Magaña Enrique	Ecología y pesquerías
		Impacto ambiental y alternativas de mitigación	Montes Carmona María Estela	Diagnóstico y gestión ambiental
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Centro de Investigación y Estudios de Posgrado	Hidrogeología	MI Jorge A. Rodríguez Robledo	Maestría en ingeniería eléctrica



Universidad de Guanajuato	Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica	Efectos de la inercia y rigidez en un amortiguador eólico para conductores eléctricos	Colín Venegas José	Maestría en ciencias del agua
		Una nueva tecnología con factibilidad de alta concentración de energía para celdas solares	Hernández Guerrero Abel	
		El desarrollo de un simulador informativo y sistema de diagnóstico de régimen térmico para la Central Hidrológica del valle de México	Zaleta Aguilar Alejandro	Maestría en ingeniería eléctrica
		Ahorro de energía eléctrica de la presidencia municipal de Salamanca: diagnóstico, intervención y seguimiento	Miguel A. Hernández Figueroa	
Universidad Autónoma de Zacatecas	Centro de Coordinación de Investigación y Posgrado	Planificación y manejo óptimo de los recursos hidrológicos	Ortiz Robles Fidel Alejandro	Maestría en ingeniería
		Situación de los recursos hidrológicos en Zacatecas		Maestría en población y desarrollo
		Análisis y construcción de hidrógrafas en laboratorios	Bautista Capetillo Carlos	

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco	Centro de Investigación	Investigación de termofluidos	Dr. Carlos Rivera Salamanca	Maestría en ciencias e ingeniería ambientales
Universidad Autónoma de Baja California	Centro de Ingeniería	Afectación de los recursos hidrológicos por los lixiviados de los residuos sólidos del tiradero municipal de Zinapécuaro, Michoacán México	Dr. Otoniel Buenrostro Delgado	Maestría en medio ambiente
		Aprovechamiento de la energía solar fototérmica, aplicaciones residenciales, agrícolas e industriales	Dr. Nicolás Velásquez Limón	Bioingeniería y salud ambiental  Sistemas energéticos
Universidad Autónoma del Estado de México	Centro de Proyectos Ambientales	Hidrología	MC Mercedes Rojas Pedral	Ciencias agropecuarias y recursos naturales
				Ciencias ambientales
				Ciencias del agua
				Ingeniería
				Ingeniería análisis de decisiones

Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Desarrollo de sensores options-sol gel	González Rodríguez José Gonzalo	Maestría en ingeniería y ciencias aplicadas
			González Rodríguez José Gonzalo	
		Evaluación de la eficiencia y potencia interna de cinco turbinas de vapor	Urquia Veltarn Gustavo	Maestría en evaluación y prevención de riegos ambientales
Análisis de la operación de una turbina hidráulica e identificación de causas de reducción de potencia	Sierra Espinosa Fernando			
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Centro de Aplicación del Conocimiento	Diseño y construcción de celdas termoiónicas y termoeléctricas solares	José de Jesús Sosa Sánchez	Maestría en ingeniería ambiental
				Maestría en ingeniería estructural
				Maestría en ciencias ambientales
Universidad de Colima	Centro de Investigación APEC	Estudio prospectivo del desarrollo y uso de las energías renovables dentro del marco de APEC	Dra. Emma Mendoza	*

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Centro de Investigación del Noroeste	Análisis de hidrología	Dr. Luis Brito Castillo	Maestría en acuicultura
		Manejo para la cuenca hidrológica-forestal San José del Cabo, Baja California Sur	Dra. Aurora Breceda Solís Cámara	
		Reducción del impacto ambiental durante el uso óptimo de la energía	Dr. Miguel Ángel Porta Gándara	Maestría en ecología de zonas áridas
Universidad Nacional Autónoma de México	Centro de Investigación de Energía	Diseño de un horno solar para el CIE	Dr. Claudio Alejandro Estrada Gasca	Ciencias e ingeniería de materiales
		Medida de potencia solar concentrada en plantas de receptor central		
		Estudio de la fotocatalisis para el tratamiento de contaminantes en solución acuosa utilizando energía solar		
		Calorímetro de cavidad para medición de altos flujos radiactivos		
		Prospectiva sobre la utilización de las energías renovables en México	Dr. Camilo Alberto Arancibia Bulnes	
		Horno solar de alta temperatura para el CIE		

		Modelos de transporte de radiación con aplicaciones en energía solar		Maestría ingeniería
		Planta piloto de fotocatalisis		
		Concentrador solar de canal parabólico para la generación de vapor de proceso	Dr. Oscar Alfredo Jaramillo Salgado	
		Estudio de las propiedades opto-térmicas a alta temperatura de materiales absorbedores de flujo radiactivo solar concentrado		
		Estudios de fotocatalisis solar	Dr. José de Jesús Quiñones Aguilar	
		Mantenimiento y operación de la Estación Solarimétrica y Meteorológica (ESOLMET) del CIE		
		Energía y sustentabilidad	Dr. Fabio Luigi Manzini Poli	Especialización en salud en el trabajo y su impacto ambiental
		Evaluación de la sustentabilidad en sistemas energéticos		

		Evaluación económica y ambiental de escenarios con fuentes renovables para el sector eléctrico mexicano	Dr. Jorge Marcial Islas Samperio	
		Dinámica de la difusión de las fuentes renovables en el sector eléctrico		
		Evaluación económica y ambiental de escenarios con fuentes renovables para el sector eléctrico mexicano	Lic. María de Jesús Pérez Orozco	
Universidad Autónoma de Yucatán	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Aprovechamiento de la energía solar	Urbano J. Antonio	Maestría en ingeniería
Universidad de Occidente Sinaloa	Centro de Ciencias de Sinaloa	Disminución de contaminantes utilizando estancias energéticas	Mario Alberto Siordia Grave	Programa de divulgación para el ahorro energético
Universidad de Michoacán	Instituto de Ingeniería	Energía renovable, transporte y desarrollo sustentable	Dr. Claudio Alatorre Frenk	Políticas para el aprovechamiento de fuentes renovables de energía; transporte sustentable; bioenergía

**Fuente:** Elaboración propia con base en [www.uson.mx](http://www.uson.mx) 26/04/06, [www.uv.mx](http://www.uv.mx) 26/04/06, [www.uaslp.mx](http://www.uaslp.mx) 27/04/06, [www.ugto.mx](http://www.ugto.mx) 28/04/06, [www.uaz.uam.mx](http://www.uaz.uam.mx) 02/05/06, [www-azc.uam.mx](http://www-azc.uam.mx) 02/05/06, [www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx) 02/05/06, [www.uabc.com](http://www.uabc.com) 02/05/06, [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) 09/05/06, [www.uaem.mx](http://www.uaem.mx) 09/05/06, [www.buap.mx](http://www.buap.mx) 09/05/06, [www.ucol.mx](http://www.ucol.mx) 09/05/06, [www.cibnor.mx](http://www.cibnor.mx) 10/05/06, [www.unam.mx](http://www.unam.mx) 10/05/06, [www.uady.mx](http://www.uady.mx) 11/05/06, [www.udo.mx](http://www.udo.mx) 11/05/06, [www.ccu.umich.mx](http://www.ccu.umich.mx) 11/05/06

## Anexo 4

### Instituciones según el énfasis en alguno de los tipos de renovables

Tipo de energía renovable	Instituciones
Sol	Universidad de Sonora, Universidad de Guanajuato, Universidad de Baja California, UNAM, Yucatán
Viento	Universidad de Guanajuato
Agua	Universidad Veracruzana, Universidad de San Luis, Universidad de Guanajuato, Universidad de Zacatecas, Universidad del Estado de México, Universidad de Morelos, Universidad de Puebla, Centro de Investigación del Noreste
Biomasa	UAM Azcapotzalco, Universidad de Baja California
Planeación y desarrollo de renovables	Universidad de Colima, UNAM y Universidad de Michoacán

**Fuente:** Elaboración propia con base en el cuadro 3.



### Mapa 1. Centros e instituciones de investigación



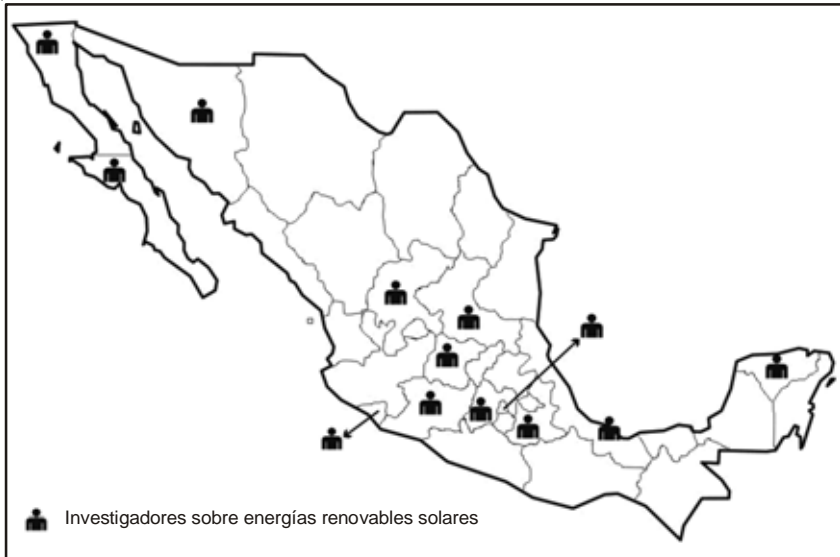
Fuente: Elaboración propia con base en el anexo 1

## Mapa 2. **Proyectos**



**Fuente:** Elaboración propia con base en los anexos 2 y 3.

### Mapa 3. Investigadores



Fuente: Elaboración propia con base en el anexo 1.

Fecha de recepción: 16 de abril de 2007  
Fecha de aprobación: 15 de junio de 2007