

Energías Renovables

**Para el desarrollo
sustentable en
México**



INDICE

Mensaje del Secretario de Energía

Las Energías Renovables en el Desarrollo Sustentable de México	7
El Estado Actual y el Potencial de las Energías Renovables en México	9
<i>Energía Solar</i>	
<i>Energía Eólica</i>	
<i>Minihidráulica</i>	
<i>Bioenergía</i>	
<i>Geotermia</i>	
Marco Regulatorio	13
<i>Instrumentos de Fomento</i>	
<i>Fondos de Inversión - BANOBRAS</i>	
<i>Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala: Alianza Estratégica entre el Gobierno de México, el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial</i>	
<i>Bonos de Carbono</i>	
Investigación y Desarrollo Tecnológico	16
Energías Renovables y Desarrollo Rural	17
Retos y Oportunidades	19
<i>Adecuación del Marco Regulatorio y Legal</i>	
<i>Proyectos en Operación y en Desarrollo</i>	



Mensaje del Secretario de Energía Lic. Felipe Calderón Hinojosa

Hoy día, asegurar el abasto energético del país no puede ser nuestro único objetivo: debemos garantizar también la sustentabilidad de la política energética, a través de estrategias de diversificación hacia fuentes renovables de energía que no comprometan el nivel de vida de generaciones futuras y permitan minimizar daños al medio ambiente y la salud humana. En estos esfuerzos, sin duda, deben concurrir los sectores público, privado y social en los tres órdenes de gobierno.

La energía eléctrica generada en México por plantas hidroeléctricas y geotérmicas representa ya 25.4% de la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional y 15.1% de la generación eléctrica total. Sin embargo, existe aún un importante potencial para la generación de energía a partir de otras fuentes renovables, tales como la solar, la eólica, la mini-hidráulica y la biomasa.

Reconocemos que aún nos queda mucho camino por andar en esta materia. No obstante, hemos logrado importantes avances en materia regulatoria que, en términos generales, han permitido mayor certidumbre jurídica para la participación privada en el autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción y exportación e importación de electricidad.

En septiembre de 2001, la Comisión Reguladora de Energía emitió un marco regulatorio específico para los convenios de interconexión para fuentes de energía intermitentes como la solar, la eólica y la mini-hidráulica. Este marco establece incentivos para almacenar la energía renovable producida, disponer de ella en un periodo tarifario distinto a aquél en el que fue producida y pagar en la transmisión de la energía sólo la capacidad de planta efectivamente empleada.

Si bien México es uno de los principales productores de petróleo a nivel mundial, ello no obsta para que el gobierno federal esté dando un impulso decisivo a proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables. Prueba de ello es que nuestro país ocupa el tercer lugar mundial en la generación de electricidad con fuentes geotérmicas.

Nuestra estrategia de diversificación hacia fuentes renovables ha dado recientemente otros frutos: en diciembre de 2003 inició sus operaciones la planta de generación de electricidad con biogás producido por un relleno sanitario en el norte de México. De la misma manera, se ha desarrollado ya una

importante cartera de proyectos mini-hidráulicos, algunos de ellos ya en operación.

Asimismo, en este año 2004 se licitará el primer parque eólico de Comisión Federal de Electricidad en el estado de Oaxaca, con una capacidad instalada de 100 megawatts.

México ha logrado apoyos significativos de organismos multilaterales tales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Banco Mundial, entre otros, para la generación de electricidad a gran escala mediante el uso de energía eólica, así como para la investigación y el desarrollo tecnológico en esta misma área.

La participación de México en la Conferencia Internacional de Energías Renovables refrenda los compromisos que el Sector Mexicano de Energía hizo en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable en favor de la diversificación energética y el desarrollo en armonía con el medio ambiente.

Las Energías Renovables en el Desarrollo Sustentable de México

El desarrollo sustentable, como eje central de las políticas públicas de México, está definido en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND). De manera específica, dicho plan propone que para lograr un crecimiento con calidad, es necesario crear las condiciones para un desarrollo sustentable. En este sentido, propone actualizar el uso de instrumentos en la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales para avanzar hacia el desarrollo sustentable del país. Éste considera no sólo el progreso económico, sino también el desarrollo social, incorporando esquemas eficaces para la protección de los recursos naturales. En cuanto a la relación específica del Plan Nacional de Desarrollo con el sector energía, se establece que dicho desarrollo armónico con la naturaleza se medirá en función de indicadores que permitan estimar el daño causado a la atmósfera, el consumo de energía, las pérdidas de sistemas forestales y la conservación de acuíferos, entre otros.

Del Programa Nacional de Desarrollo se deriva el Programa Sectorial de Energía 2001-2006 (PSE) que tiene entre sus metas que para el año 2006 se instalen 1,000 MW de energías renovables, incluidos los proyectos hidroeléctricos. Este objetivo considera la ejecución de los proyectos realizados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), los incentivos desarrollados conjuntamente con el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), el Banco Mundial (BM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), así como el desarrollo de los proyectos derivados del nuevo marco regulatorio instrumentado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para las energías renovables, mismos que se describen en los apartados siguientes. Asimismo, en el Programa Sectorial de Energía se busca garantizar el abasto oportuno de energéticos y de alta calidad que permitan el desarrollo sustentable del país y la protección al entorno y a los recursos nacionales. Esto supone la necesidad de actuar tanto sobre la demanda (eficiencia energética y ahorro de energía) como sobre la oferta energética (diversificación de fuentes de energía, desarrollo de energías limpias y programas de gestión ambiental). En este sentido, la utilización de fuentes de energía que se renuevan constantemente en la naturaleza, como lo son la energía potencial del agua, la energía cinética del viento o la energía solar, entre otras, juega un papel primordial. Las energías renovables responden a este anhelado modelo de progreso que reclaman desde hace años voces autorizadas y que van ganando día a día espacio en los poderes públicos. En lo referente al Cambio Climático, el uso de fuentes renovables de energía contribuye a la reducción en la generación de gases de efecto invernadero. Mediante la producción de energía con fuentes renovables, estamos evitando el dispendio de los recursos naturales y preservando su utilización para las generaciones futuras.

A pesar de contar con grandes reservas de combustibles fósiles, México ha impulsado de manera importante el uso de fuentes renovables de energía, principalmente en lo que se refiere a las grandes hidroeléctricas que al día de hoy constituyen cerca del 23% de la capacidad instalada del país. Aunado a esto, México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en cuanto a capacidad instalada de geotermia (843 MW). A estos esfuerzos se suman también importantes incrementos esperados al 2012, mismos que son impulsados por el Gobierno Federal a través de la CFE en materia de hidroelectricidad (2,586 MW), geotermia (107 MW) y eoloelectricidad (101 MW). Asimismo, en esquemas de autoabastecimiento, el país cuenta ya con proyectos en funcionamiento mini-hidroeléctricos (8 MW) y de aprovechamiento de biogás (7 MW), así como una cartera de proyectos mini-hidroeléctricos en desarrollo autorizados por la CRE, por 59 MW.

En cuanto a fuentes de financiamiento, México ha obtenido fondos por poco más de 81 millones de dólares provenientes del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), del Banco Mundial y del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para incentivar el desarrollo a gran escala de las energías renovables y promover la investigación y el desarrollo tecnológico, así como el fortalecimiento institucional y de capacidades.

La participación de México en los Foros Internacionales siempre ha sido comprometida. México se sumó al esfuerzo internacional para mitigar el Cambio Climático Global en el año 1993 al adherirse a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y ratificar el Protocolo Kyoto en el año 2000. En esta misma dirección, en enero del 2004 se creó el Comité Mexicano para Proyectos de

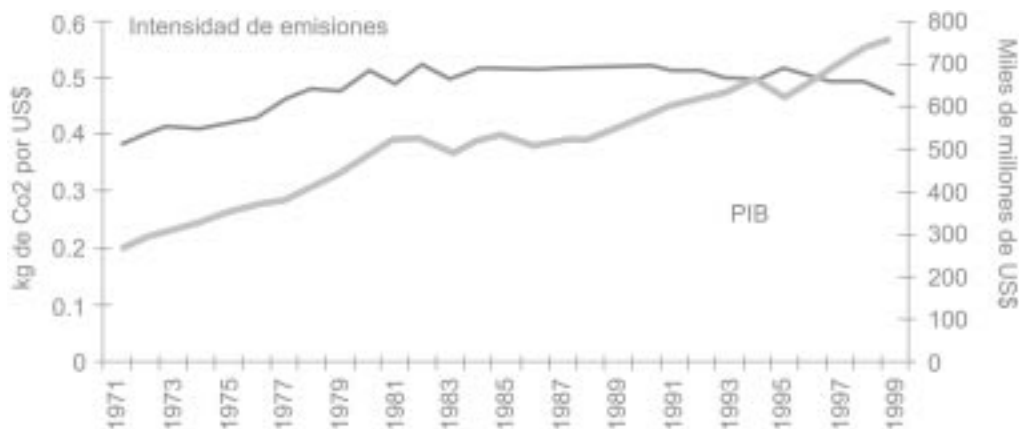
Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero, autoridad nacional designada para la gestión de proyectos dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Este esfuerzo permitirá reducir la emisión de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo atraerá recursos adicionales para la promoción de energías renovables y eficiencia energética, provenientes del comercio internacional de bonos de carbono.

Asimismo, México ha participado activamente en los foros internacionales sobre desarrollo sustentable, impulsando en ellos el uso eficiente de la energía, el uso de combustibles más limpios, y el desarrollo de fuentes alternas de energía. En la Cumbre Mundial del Desarrollo Sustentable en Johannesburgo, Sudáfrica, nuestro país apoyo la "Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible" en la cual se fija la meta de implementar el uso en la región, de al menos un 10% de energía renovable del porcentaje total energético, para el año 2010.

La energía es una parte fundamental de cualquier actividad productiva; su ausencia socava la posibilidad de un desarrollo sustentable. Asimismo, la generación, transporte, uso y consumo de ésta tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente y la calidad de vida de la población. El sector energético de México representa entre el 4 y el 7% del PIB, genera cerca del 40% de los ingresos del sector público, y produce cerca del 8% de las exportaciones.

Como resultado de los esfuerzos que se han venido realizando en materia energética para encaminar al país hacia un desarrollo sustentable, México ha logrado disminuir en los últimos 10 años su intensidad energética, lo que significa que produce cada vez un mayor producto interno bruto con la misma cantidad de energía; esto se traduce en un menor impacto al medio ambiente por unidad de consumo de energía (medida en kgCO₂/US\$), tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Intensidad de emisiones y PIB



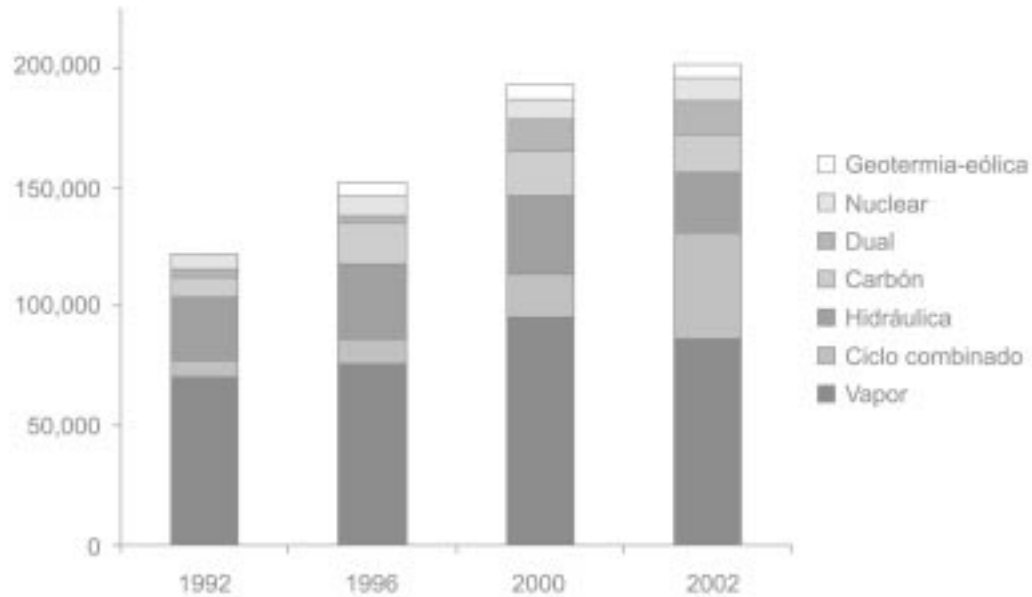
Fuente: Informe Avances de México en materia de Cambio Climático, INE

El Gobierno mexicano está impulsando un conjunto de políticas de promoción para el uso sustentable de la energía en general, y de las energías renovables en particular. Si a ello se suma la abundancia de recursos renovables y alternos con los que cuenta el país —en materia de agua, sol, viento y biomasa— relativamente poco aprovechados, se concluye que México se encuentra actualmente al inicio de una ola de desarrollo de proyectos de energía renovable que pueden ser exitosos si se garantizan las condiciones de mercado favorables, así como un marco legal y regulatorio adecuados.

El Estado Actual y el Potencial de las Energías Renovables en México

La actual política energética considera la necesaria diversificación en la generación de electricidad, mediante el impulso y desarrollo de las tecnologías que aprovechan las fuentes primarias de energía, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable del país. La ubicación geográfica y orográfica de México permite disponer de un significativo potencial de generación eléctrica con energía renovable.

Figura 2. Generación bruta por tecnología (GWh)



Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico 2003-2012, SENER, México

El aprovechamiento de este tipo de energía posibilita el ahorro de combustibles convencionales e impacta favorablemente sobre el medio ambiente. Asimismo, la naturaleza dispersa de las energías renovables brinda una aceptable oportunidad para la generación eléctrica de forma distribuida. Por ello, el Instituto de Investigaciones Eléctricas desarrolla un Sistema de Información Geográfica para ubicar estos recursos dentro del territorio nacional.

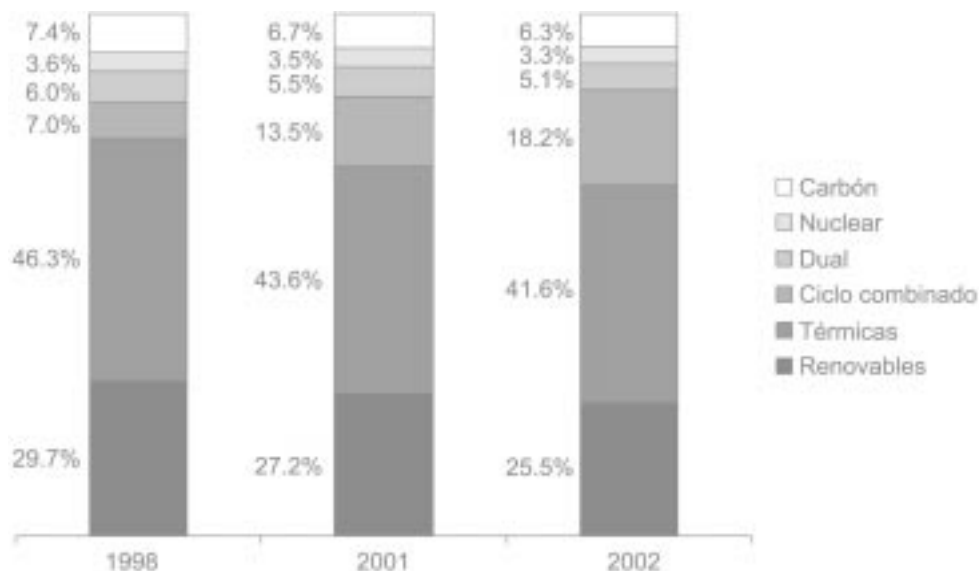
Cuadro 1. Capacidad efectiva por tipo de central (MW)

Año	Hidráulica	Geotermia	Eólica	Nuclear	Carbón	Vapor	Ciclo combinado	Turbogás	Combustión interna	Dual	Total
1992	7,932	730	-	675	1,200	12,787	1,818	1,777	149	-	27,068
1993	8,171	740	-	675	1,900	12,574	1,818	1,777	149	1,400	29,204
1994	9,121	753	2	675	1,900	13,274	1,898	1,777	149	2,100	31,649
1995	9,329	753	2	1,309	2,250	13,594	1,890	1,682	128	2,100	33,037
1996	10,034	744	2	1,309	2,600	14,295	1,912	1,675	121	2,100	34,792
1997	10,034	750	2	1,309	2,600	14,282	1,942	1,675	121	2,100	34,815
1998	9,700	750	2	1,309	2,600	14,282	2,463	1,929	120	2,100	35,255
1999	9,618	750	2	1,368	2,600	14,283	2,463	2,364	118	2,100	35,666
2000	9,619	855	2	1,365	2,600	14,283	3,398	2,360	116	2,100	36,697
2001	9,619	838	2	1,365	2,600	14,283	5,188	2,381	143	2,100	38,519
2002	9,608	843	2	1,365	2,600	14,283	7,343	2,890	144	2,100	41,177

Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico 2003-2012, SENER, México.

En México, las energías renovables maduras son la hidroelectricidad y la geotermia, que en conjunto representaron 25.4% de la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional en 2002, y aportan 15.1% de la generación nacional.

Figura 3. Capacidad efectiva por tecnología (MW)



Nota: Los proyectos hidroeléctricos están incluidos en el porcentaje de renovables.

Aún y cuando la participación de particulares no representa un porcentaje considerable en el Sistema Eléctrico Nacional, su contribución es de vital importancia.

Los desarrolladores particulares de energía renovable como energético primario (y en algunos casos, como secundario) reportaron un total de 71 permisos para generar energía eléctrica a fines de 2003. De este total, 54 se encuentran en operación, 12 en etapa de construcción y 5 por iniciar obras.

Energía Solar

El sol es una fuente de energía limpia, inagotable y gratuita. La transformación de energía solar en energía térmica o eléctrica puede realizarse en el propio lugar de consumo, sin tener que transportarse ni depender de otras infraestructuras.

Los sistemas fotovoltaicos pueden aplicarse en sitios remotos interconectados a red para alivio de ramales saturados, especialmente en regiones donde el pico de demanda coincida con el pico de radiación solar. El potencial de energía solar en México es uno de los más altos del mundo, aproximadamente tres cuartas partes del territorio nacional son zonas con una insolación media de 5 KWh/m² al día.

La CONAE considera que en 2001, se contaba con pequeñas cargas distribuidas de más de 115 mil metros cuadrados en sistemas fotovoltaicos instalados en el país, que generaron cerca de 8.4 GWh/año. Al 2012 se esperan 30 MW instalados y 18 GWh/año de energía.

Actualmente, CFE cuenta con una planta híbrida en San Juanico, Baja California Sur, conformada por 17 KW fotovoltaicos, 100 KW eólicos y motogenerador diesel de 80 KW. Adicionalmente, se

encuentra en proyecto la instalación de una planta híbrida de ciclo combinado con termosolar al noroeste de México, con una capacidad renovable de 39 MW. El Instituto de Investigaciones Eléctricas ha instalado en el noroeste del país, pequeños sistemas fotovoltaicos (1.5 a 2 KW) con la finalidad de estudiar su efecto sobre la red de transmisión en la demanda del usuario.

Los costos asociados a sistemas fotovoltaicos se encuentran en el rango de 3,500 a 5,000 USD/KW instalado (dependiendo de la tecnología empleada y de su conexión a la red) y de 25 a 150 cUSD/KWh generado. Datos del Instituto de investigaciones Eléctricas señalan que el potencial solar promedio en México, es aproximadamente de 5 KWh/m² por día.

Energía Eólica

La energía cinética del viento es considerada una tecnología madura para la generación eléctrica, comercialmente se encuentran disponibles aerogeneradores desde 0.5 hasta 1.5 MW de potencia nominal, también existen prototipos con una potencia de 3.0 MW.

En México este recurso tiene un gran potencial, se calcula que puede ser superior a los 5,000 MW económicamente aprovechables en zonas identificadas, como lo son el sur del Istmo de Tehuantepec; las penínsulas de Baja California y Yucatán; la región central de Zacatecas y hasta la frontera con Estados Unidos de América; así como también, la región central del altiplano y las costas del país.

Los avances más significativos han sido realizados por la CFE con la instalación de la central de 0.6 MW en la población de Guerrero Negro, Baja California Sur y la construcción de la central de La Venta en el estado de Oaxaca con 1.6 MW.

Adicionalmente, en pequeños aerogeneradores y aerobombas de agua se calculan más de 2 MW eólicos instalados en todo el país.

Información de la CRE señala que se encuentran autorizados tres proyectos municipales y uno industrial, en el periodo del 2003 al 2012, los cuales contemplan una capacidad de aproximadamente 500 MW adicionales.

Cabe destacar también el papel que la CFE ha tomado para el desarrollo de la eoloelectricidad en la región de La Ventosa, donde se planea llevar a cabo un proyecto de 101 MW (La Venta II).

Los costos típicos de inversión en instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica están entre 900 y 1,400 USD/KW instalado, y los costos nivelados de generación se encuentran en un rango de 3.5 a 4.0 cUSD/KWh.

Minihidráulica

Aún cuando no ha sido calculado en su totalidad el potencial de este recurso, la CONAE identifica más de 100 sitios para su aprovechamiento. Por ejemplo en la región que comprende los estados de Veracruz y Puebla se estima una generación de hasta 3,570 GWh/año, equivalente a una capacidad media de 400 MW.

Se estima que en los canales de riego agrícola existe un potencial aprovechable superior a 300 MW. Los permisos autorizados por la CRE de generación minihidroeléctrica al cierre del 2002, indican que se contará con seis centrales en operación con una capacidad autorizada de 32 MW instalados.

Los costos de instalación varían en un rango muy amplio, no considerando proyectos extremos éstos dependen de las características físicas del sitio donde habrá de realizarse la obra, de las dimensiones de la cortina, de la capacidad instalada, entre otras consideraciones. El rango de valores para la inversión es de 800 a 1,800 USD/KW instalado, con costos de generación de 3 a 20 cUSD/KWh.

Bioenergía

Esta tecnología emplea la materia orgánica susceptible de utilizarse como energía (desechos sólidos municipales, residuos agropecuarios y de los bosques). El aprovechamiento de este recurso puede realizarse vía combustión directa o por conversión de biomasa en diferentes combustibles (dependiendo de la técnica empleada: biodigestión anaerobia, pirolisis, gasificación o fermentación).

El Instituto de Investigaciones Eléctricas estima que la producción de residuos sólidos municipales en el país es de 90 mil toneladas diarias, con lo que se podría obtener una capacidad para generar electricidad de aproximadamente 150 MW. Esta alternativa es rentable en ciudades grandes y medianas.

Hasta diciembre de 2002, existían dos permisos autorizados por la CRE para generar electricidad con base en el aprovechamiento de biogás producido por la fermentación anaerobia de lodos en dos plantas de tratamiento de aguas. Ambos proyectos localizados en municipios colindantes con la ciudad de Monterrey, están actualmente en operación y cuentan con un capacidad instalada de 10.8 MW y pueden generar hasta 54 GWh/año. Adicionalmente existen 44 permisos autorizados para generar energía eléctrica en sistemas híbridos (combustión - bagazo de caña), con una capacidad instalada total de 391 MW.

En el 2003 se puso en marcha el primer proyecto de generación de energía eléctrica a partir del biogás generado por la fermentación anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales en Salinas Victoria, Nuevo León. El proyecto cuenta con una capacidad instalada de 7.0 MW, y un permiso de generación de 58.2 GW/año.

Los costos de inversión en proyectos para generar electricidad a partir de la biomasa, están en el rango de 630 a 1,170 USD/KW instalado, la energía producida tiene un costo que oscila entre 4 y 6 cUSD/KWh generado.

Geotermia

La viabilidad de este recurso energético dependerá del desarrollo de tecnología que permita el aprovechamiento de todos los tipos de recursos geotérmicos (roca seca caliente, geopresurizados, marinos y magmáticos). La CFE, que es el único desarrollador en México de estos proyectos, ha establecido la existencia de diversas manifestaciones termales en el país. En algunos sitios ha perforado pozos exploratorios, como en Tres Vírgenes (Baja California Sur), Los Negritos (Michoacán) y Acoculco (Puebla).

Se estima que el potencial geotérmico de México en sistemas hidrotermales de alta entalpía (temperaturas mayores a 180°C) permitiría generar cuando menos 2,400 MWe. Algunos investigadores han estimado de manera gruesa las reservas en sistemas hidrotermales de baja entalpía (temperaturas menores a 180 °C) en cuando menos 20,000 MWt.

México ocupa el tercer lugar mundial en capacidad de generación de energía geotérmica, con 843 MW instalados en los campos de Cerro Prieto (730 MW), Los Azufres (88 MW) y Los Humeros (25 MW). Esta cifra representa el 2.0% de la capacidad instalada del servicio público. Asimismo, está en construcción una ampliación en Los Azufres II por 107 MW y otra en proyecto en Los Humeros por 55 MW. El impacto ambiental de los desarrollos geotérmicos se puede eliminar casi completamente, y se espera que los costos de esta tecnología disminuyan en los próximos años entre 3 y 5 ¢USD/KWh, con lo que será más competitiva.

Marco Regulatorio

En el marco regulatorio de las energías renovables, las Secretarías de Energía (SENER) y de Hacienda y Crédito Público (SHCP), junto con la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC) juegan un papel central.

La SENER establece las líneas generales de política, a su cargo está asegurar la coherencia de la política energética nacional, planificar de manera metódica el desarrollo del sector, procurar que se optimice el uso de los recursos energéticos, promover las fuentes renovables de energía y aplicar un marco regulatorio transparente que de certidumbre, facilitando condiciones de competencia y desarrollo energético. Por su parte, la SHCP interviene en este esfuerzo a través de la determinación de precios de los servicios públicos.

La CRE regula a las industrias del gas natural y electricidad. Otorga los permisos para los productores externos de energía, aprueba los contratos marco para la provisión de energía, y las metodologías para el cálculo de las contraprestaciones que reciben los proveedores privados de energía.

La CONAE, además de promover el ahorro de energía y la eficiencia energética, fomenta también el uso de las energías renovables. Junto con el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el cual tiene como función promover y apoyar la investigación tecnológica en el sector eléctrico, incluyendo la vinculada a las energías renovables, promueven el desarrollo de condiciones que faciliten el desarrollo de las energías renovables en México.

Por último, la CFE y LFC son las empresas estatales que mayoritariamente proveen la energía eléctrica en México; la CFE genera poco más del 80% del total de la energía, y cuenta con el 96% de la red nacional de transmisión, siendo el 4% restante propiedad de LFC, la cual también genera energía (cuenta con el 1.8% de la capacidad de generación nacional) y abastece de energía a la zona centro del país (que incluye a la Ciudad de México).

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) regula la provisión de electricidad en México. Esta ley no permite la libre compra-venta de energía entre particulares. Permite en cambio la generación eléctrica por parte de particulares, ya sea para autoabastecerse (suplir su propio consumo de energía), o para complementar procesos productivos mediante la cogeneración (producción de energía eléctrica conjuntamente con energía térmica secundaria). En estas dos opciones, autoabastecimiento y cogeneración, los usuarios deben participar en el capital accionario de la empresa generadora, y contar con un permiso de generación de la CRE.

Adicionalmente, los particulares pueden generar energía para abastecer a la red operada por la CFE a través de los esquemas de productor externo de energía y de pequeño productor, así como para exportar electricidad.

Además de expedir los permisos que amparan la generación de energía por particulares, la CRE aprueba los instrumentos de regulación para quienes generan energía amparados en los permisos que expide, participa en la determinación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica, y aprueba convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas. De 1994 a 2003, se han aprobado un total de 265 permisos de generación de electricidad, de los cuales 232 están vigentes.

A fin de promover el desarrollo de proyectos de generación bajo los esquemas de productor externo de energía, autoabastecimiento, cogeneración o pequeño productor, mediante fuentes renovables intermitentes, la CRE aprobó en el año 2001 diversos instrumentos de regulación que consideran la disponibilidad intermitente del energético primario. La materia de estos instrumentos comprende la energía eólica, la solar y la energía potencial del agua (en los casos en los cuales el generador no tiene control sobre las extracciones de agua de la presa). Esta nueva regulación apoya los casos en los que el

autoabastecedor genera electricidad en un punto y la consume en otro, recurriendo a la red de transmisión para el porteo de electricidad de un punto al otro. Si la generación para autoconsumo basta para satisfacer la demanda del centro de consumo, la CFE no provee energía de otras fuentes. Si no es suficiente, la CFE suplente la energía faltante. En caso de existir remanentes, la CFE los absorbe. La regulación establece la manera de calcular los balances resultantes entre la energía faltante y la sobrante.

La ventaja de este esquema es que provee una suerte de banco de energía apoyándose en la red, lo que permite una provisión relativamente constante de energía para el centro de autoconsumo, combinando la operación de una planta de energía intermitente con la energía convencional de la red. A través del balance que se realiza, la energía que ingresa a la red puede ser retirada luego, si existe energía sobrante. Ello representa descuentos respecto de las tarifas de servicio público, principalmente en horas punta, certidumbre en la generación de largo plazo, disminución de riesgos asociados a la volatilidad de los precios, además de la promoción de la energía verde.

Instrumentos de Fomento

El crecimiento de la capacidad de generación en el sistema eléctrico mexicano está dominado en la actualidad por la tecnología de las turbinas de gas natural de ciclo combinado. En efecto, éstas permiten suplir energía a un costo menor y con firmeza en el despacho, lo que a su vez permite el establecimiento de contratos de largo plazo.

En este contexto, el logro de las metas de energías renovables del Gobierno de México requiere no sólo de un marco regulatorio que no discrimine a las energías renovables, sino que además proporcione un impulso adicional para su desarrollo. Como en cualquier otro país, éstas compiten directamente con las energías convencionales, y enfrentan dificultades, particularmente financieras, derivadas principalmente del alto costo de inversión y de la complejidad de las operaciones necesarias para hacerlas viables. Requieren de una mezcla de diferentes fuentes de financiamiento, con diferentes plazos, y enfrentan el mandato legal que tiene la CFE de adquirir la energía al menor costo económico posible. El desarrollo de las fuentes renovables implica asimismo, el reto de considerar en el costo de generación las externalidades ambientales y en salud derivadas de la generación mediante fuentes fósiles.

Estas condiciones buscan ser superadas a través de instrumentos de desarrollo y financiamiento local y por medio de herramientas que permitan apoyar el desarrollo de las fuentes de energía renovables, y a la vez cumplir el mandato legal que tiene la CFE de proveer energía al país al menor costo económico. Los instrumentos de desarrollo y financiamiento local están siendo impulsados por la Banca de Desarrollo de México, y en particular por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS). Por otro lado, la creación de incentivos económicos se atenderá entre otras formas por medio de dos proyectos que se están desarrollando con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Banco Mundial, respectivamente. Su operación conjunta con un marco regulatorio adecuado para el fomento a las energías renovables contribuirá a abrir la puerta para el desarrollo de estas energías en México.

Fondos de Inversión - BANOBRAS

La estrategia de BANOBRAS busca crear un entorno adecuado para el desarrollo de las energías renovables a través de instrumentos de promoción y de apoyo. Actúa tanto en la esfera pública como en la privada: financia proyectos de infraestructura y servicios públicos de gobiernos locales, apoya su fortalecimiento financiero e institucional, y promueve la inversión y financiamiento privados.

El apoyo de BANOBRAS se enfoca en estructurar el financiamiento, atender el riesgo del proyecto, y en facilitar el proceso de inversión y financiamiento. Para ello busca que los créditos colocados sobre el riesgo del proyecto se ajusten a los plazos de recuperación de los flujos en el tiempo, que se optimice la mezcla de recursos financieros, además de contribuir a cubrir riesgos que el mercado no está dispuesto a asumir.

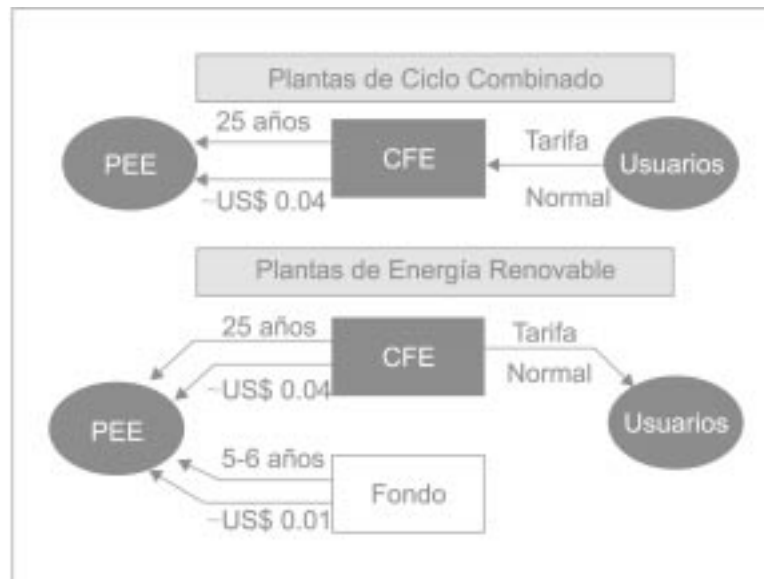
BANOBRAS cuenta con el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA) que desarrolla y co-financia estudios de inversión. El Fondo se integra con recursos importantes para estudios y para complementar el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura (en caminos, agua y energía). FINFRA ha actuado como un accionista temporal de los proyectos para facilitar la colocación de recursos financieros privados adicionales. Adicionalmente, ha facilitado una evaluación socio-económica, financiera y tarifaria, además de estudios jurídico-institucionales de los proyectos en desarrollo.

Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala: Alianza Estratégica entre el Gobierno de México, el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial

Con la cooperación de organismos internacionales de apoyo se están desarrollando una serie de instrumentos de fomento para las energías renovables. La alianza estratégica Gobierno de México – Banco Mundial – GEF apunta en esa dirección. El proyecto busca superar las barreras que han existido para el desarrollo en gran escala de las energías renovables en México. Dicha iniciativa se apoyará en una donación de hasta 70 millones USD en dos etapas, que busca compensar las diferencias en el costo de la generación de electricidad que existen entre las fuentes convencionales y las renovables.

Siguiendo esquemas de proyectos desarrollados en el Reino Unido, así como en California y Texas (en los Estados Unidos), el Fondo colocará a través de una subasta competitiva, convocada por la Secretaría de Energía y la CFE, un incentivo – de entre 0.0075 y 0.015 USD\$/KWh – adicional al pago de la CFE por la energía producida.

Figura 4. Mecanismo de operación del Fondo



Este apoyo se coloca de manera complementaria durante un número limitado de años. En su primera etapa, el fondo deberá permitir el desarrollo de alrededor de 100 MW de generación con un fondo de 17 Millones USD (de los 25 originales, contemplados para la primera etapa, alrededor de 8 se gastarán en el fortalecimiento institucional necesario para la ejecución del proyecto). En una segunda etapa, otros 45 Millones USD permitirán el desarrollo de entre 200 y 300 MW adicionales.

Se espera que el desarrollo conjunto de estos proyectos y una mejora en la coordinación del despacho de las energías renovables (ejemplo: la eólica y la hidráulica), y estudios adicionales que

corroboren su aportación en capacidad a la red nacional eléctrica, permita ir sustituyendo progresivamente el pago del incentivo proveniente del fondo verde, por un pago por capacidad por parte de la CFE, haciendo el esquema auto sustentable en el largo plazo.

Bonos de Carbono

En enero de 2004 se creó el Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que funge como Autoridad Nacional designada para el comercio de reducción de emisiones de GEI en el contexto del Protocolo de Kyoto y mercados paralelos. Si bien México no tiene la obligación de reducir sus emisiones de carbono en base a lo dispuesto por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, puede vender las reducciones de emisiones que realice, a países que sí tengan dicha obligación, empleando para tal efecto el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) establecido por el Protocolo de Kyoto. La venta de estas reducciones a través del MDL genera un valor económico adicional para proyectos de energías renovables, ahorro de energía y cogeneración, entre otros. El Protocolo de Kyoto establece que para que los proyectos MDL sean aprobados, el país anfitrión debe asegurar que dichos proyectos contribuyan al desarrollo sustentable del país. Además, la factibilidad del proyecto debe depender del acceso a los recursos provenientes de la venta de las reducciones de emisiones de carbono.

Al día de hoy, México ha iniciado el desarrollo de 8 proyectos de mitigación de GEI, todos de generación de electricidad a partir de energías renovables: 4 minihidroeléctricos, 3 de biogás generado a partir de digestión anaerobia de biomasa y uno eólico. En conjunto, estos proyectos tendrán una capacidad instalada de poco más de 300 MW y evitarán la emisión de poco más de 1 Millón de Toneladas anuales de CO₂. Algunos de estos proyectos están por aprobarse en el Consejo Ejecutivo del MDL y han recibido su no objeción por parte del Comité Mexicano.

La venta a países desarrollados de Certificados de Reducción de Emisiones, dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, puede traer a los proyectos del sector energía que reducen emisiones de GEI, y particularmente a los de energías renovables, importantes beneficios económicos que contribuirán de manera significativa a aumentar su viabilidad económica. El Gobierno de México, a través del Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero está ampliando de manera importante las posibilidades de realizar estas transacciones, al firmar, en fechas recientes, convenios de colaboración con socios tan importantes como el Japan Bank for International Cooperation (JBIC), que facilitarán el intercambio de información y el acercamiento entre potenciales vendedores mexicanos (desarrolladores de proyectos) y compradores extranjeros.

Investigación y Desarrollo Tecnológico

El desarrollo de las energías renovables ha sido impulsado de manera importante por las reducciones en los costos de inversión, operación y mantenimiento derivados de mejoras tecnológicas continuas. De ahí la importancia de fortalecer a nivel nacional la investigación y el desarrollo tecnológico en el tema de las energías renovables, fomentando la participación del Gobierno con el sector privado.

La investigación y el desarrollo tecnológico operan en México a través de Institutos de Investigación del Sector Energía y de redes de investigación establecidas en las universidades. La SENER establece lineamientos de política en materia de investigación en energías renovables, que se ejecutan a través de los institutos y de comités de impulso y coordinación para dicha política. Existe una importante red de investigación en materia de energías renovables en México. Ésta incluye instituciones tanto del sector público como del privado y cabe destacar que en este ámbito las universidades, y particularmente la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), han tenido una importante participación. Adicionalmente, el Instituto de Investigaciones Eléctricas ha impulsado diversos proyectos que buscan promover y apoyar la innovación tecnológica en el sector eléctrico, así como de sus proveedores y usuarios, mediante la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y servicios especializados.

Un ejemplo importante de esta vinculación entre investigación, desarrollo tecnológico y proyectos de inversión es el Plan de Acción para Remover Barreras a la Implantación de Energía Eólica que el Instituto de Investigaciones Eléctricas, con apoyo de la SENER, está desarrollando con fondos de donación del GEF y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este proyecto, complementario al Fondo Verde, desarrollará un centro de investigación para probar tecnologías eólicas en Oaxaca, que permita examinar el desempeño de turbinas de última generación en el régimen de vientos de alta velocidad y de alta capacidad de carga que existen en esa zona. Para ello, los desarrolladores del proyecto podrán instalar sus turbinas en la plataforma, y realizar las pruebas que requieran. Adicionalmente, el proyecto considera el desarrollo de centros de formación y capacitación en la región, que faciliten el desarrollo de una capacidad de investigación y desarrollo técnico en materia de energía eólica en México.

Además de este proyecto, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, brinda apoyo tecnológico a inversionistas, evalúa el desempeño de sistemas fotovoltaicos y de la conversión de la radiación solar concentrada para generadores industriales de electricidad, y estudia la generación de hidrógeno a partir de energías renovables y su conversión a electricidad a través de celdas de combustibles.

De manera análoga, la CFE ha aprovechado su experiencia en materia de desarrollo de fuentes geotérmicas para operar un centro de entrenamiento e investigación en materia de energía geotérmica, en la cual prepara a su personal para la operación de las plantas geotérmicas desarrolladas por la empresa, así como para la exploración de nuevos campos. De esta manera, la CFE ha desarrollado grandes campos geotérmicos tanto de alta como de baja entalpía, siendo los primeros utilizados para generación de electricidad, y los segundos aprovechados para usos vinculados principalmente a la agricultura.

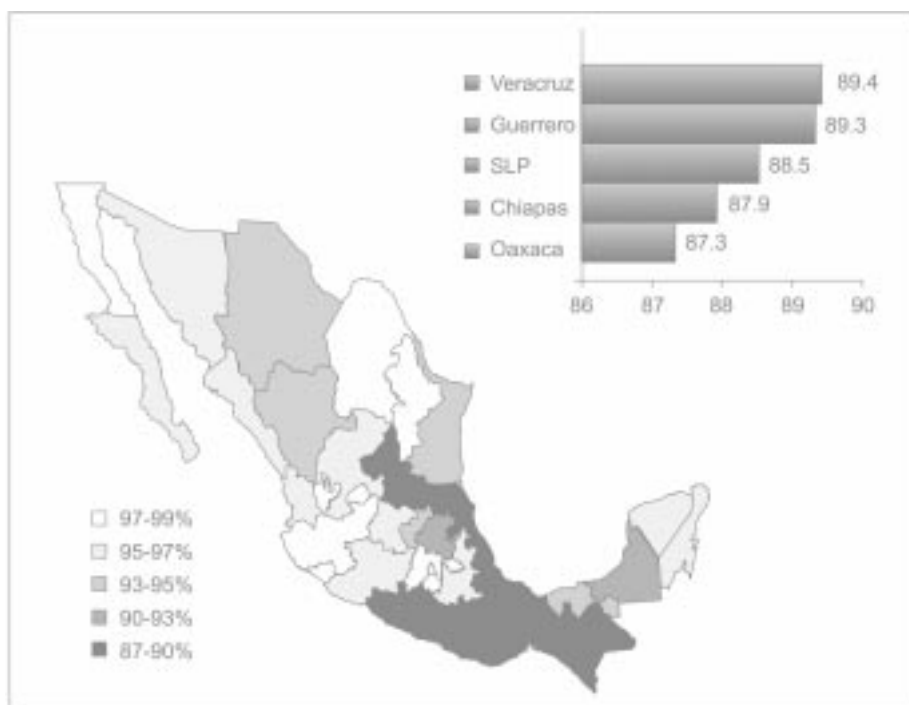
Adicionalmente, la CFE ha venido desarrollando un conjunto de proyectos híbridos en pequeña escala, que incluye el proyecto de San Juanico, BCS, con 17KW fotovoltaicos, 100 KW eólicos, y un motogenerador diesel de 80KW. Se han desarrollado también proyectos experimentales de energía maremotriz, a través de un sistema denominado Sistema de Bombeo de Energía por Oleaje (SIBEO). El proyecto fue desarrollado en Oaxaca en 1995 y está actualmente en operación.

El gobierno de México participa activamente, a través de la SENER, la CONAE y el IIE, con los organismos internacionales de energía más importantes, incluyendo a la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), la Agencia Internacional de Energía (IEA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), entre otros, lo cual permite intercambiar información de primer nivel sobre avances tecnológicos en estas materias.

Energías Renovables y Desarrollo Rural

Las energías renovables ofrecen importantes oportunidades para aplicaciones en entornos donde la energía convencional no llega, o llega sólo de manera parcial. Esto es particularmente útil en el entorno rural, entre poblaciones con altos niveles de marginación. La falta de energía en comunidades rurales aisladas constituye una situación crítica, ya que suele estar asociada con la ausencia de telecomunicaciones, educación, servicios de salud, y frecuentemente, agua potable. Si bien México cuenta con un nivel relativamente alto de cobertura (alrededor del 95%, según cifras oficiales), este porcentaje es significativamente menor en los estados del sur del país, quienes cuentan con menor infraestructura, inferior calidad en los servicios y donde más del 10% de las viviendas carece de energía eléctrica.

Figura 5. Cobertura del Sistema Eléctrico Nacional



Fuente: INEGI; XI Censo general de Población y Vivienda

Por otro lado, las comunidades que aún no cuentan con el servicio se encuentran en zonas montañosas, primordialmente en las fronteras entre los estados. Acceder a estos lugares empleando la red resulta en un incremento significativo de los costos. De hecho, la información de la CFE muestra que la colocación de la red en ese entorno cuesta casi tres veces más de lo que costaría la colocación de sistemas no convencionales de energías alternas.

Por ello, se hace necesario coordinar acciones entre la CFE, las instancias federales responsables de la política social, y los gobiernos estatales y locales, buscando que la CFE asista a las municipalidades para manejar los términos técnicos de las ofertas de servicios de energía. Las instancias federales de política social juegan un papel crucial: los programas de apoyo, y en particular las políticas de lucha contra la pobreza, consideran la provisión de infraestructura básica como un componente central.

La estrategia de micro-regiones, que incluye un fuerte componente de participación comunitaria, busca crear polos comunitarios de desarrollo para mejorar el acceso a agua, electricidad, educación, telecomunicaciones y servicios de salud.

De igual manera, la estrategia que ha venido siguiendo la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), ha incluido el desarrollo de infraestructura de caminos, agua y electricidad. En esta última, el énfasis se ha puesto en la colocación de red eléctrica en pueblos de mediano tamaño (de entre 1,200 y 2,400 personas). Una segunda etapa considera la introducción de las energías renovables de abastecer pueblos menores, con mayores dificultades de acceso.

Existen ya proyectos en operación para la provisión de energía en el sector rural mediante el uso de energías renovables. El Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA), por ejemplo, ha venido impulsando un programa con apoyo del GEF, para instalar equipos de bombeo agrícola que operan mediante energía

fotovoltaica. De igual manera, la SENER y el Banco Mundial están desarrollando una estrategia conjunta que contempla el fortalecimiento e integración de diversas redes de promotores de energía renovable, el desarrollo de capacidades y de organización en el sector privado, el apoyo a la preinversión y diseño de proyectos, y el desarrollo de un marco institucional que facilite el desarrollo de proyectos, la operación de la red, y el establecimiento de estándares técnicos.

Asimismo, el sector energía se encuentra actualmente elaborando una propuesta de programa para presentar ante el Secretariado Técnico del Global Village Energy Partnership (GVEP), el cual implica apoyar a los gobiernos locales en un mayor involucramiento en los temas relacionados con electrificación rural y aprovechamiento de fuentes alternas. Esta iniciativa ha surgido a partir de una encuesta nacional que se aplicó con apoyo de la Agencia Norteamericana para el Desarrollo Internacional (USAID), para conocer la problemática de los estados del país en estos temas. A raíz de esta encuesta nacional, se detectaron cuáles son los principales intereses y necesidades en los estados: 1) seguimiento y coordinación de actividades de planificación energética a nivel local; 2) apoyo para el desarrollo de capacidades institucionales locales; 3) difusión y apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico y 4) capacitación, y promoción de proyectos.

Una aproximación parecida se ha tomado desde el sector privado. Los esfuerzos realizados por diversas ONGs, buscan facilitar las condiciones para el desarrollo de programas conjuntos entre el sector público y el privado para electrificación rural. Estas alianzas ya empiezan a rendir frutos en estados como Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz.

Retos y Oportunidades

Adecuación del Marco Regulatorio y Legal

Para poder desarrollar de manera adecuada su gran potencial en fuentes renovables de energía, México está en un proceso continuo de mejoramiento de su marco regulatorio y legal a efecto de:

- Lograr el reconocimiento de la contribución que tienen las fuentes no programables (en particular las intermitentes) a la capacidad del sistema, de manera que éstas obtengan la retribución económica correspondiente;
- Dar a todas las tecnologías basadas en fuentes renovables de energía un trato preferencial en los contratos de interconexión.
- Otorgar incentivos fiscales de depreciación acelerada y de aranceles preferenciales a las inversiones en tecnologías de energías renovables; y
- Reconocer las ventajas ambientales de las fuentes renovables de energía, en comparación con las tecnologías convencionales.

Asimismo, se está avanzando en la definición de esquemas de financiamiento que permitan concretar la realización de proyectos de generación basados en fuentes renovables de energía.

Proyectos en Operación y en Desarrollo

A continuación se presentan algunos ejemplos de proyectos en funcionamiento o en desarrollo.

Comexhidro es una empresa que se dedica al aprovechamiento de presas de riego agrícola para su uso energético. El impacto ambiental (objeción importante desde una perspectiva de desarrollo sustentable a los proyectos de energía hidráulica) resulta nulo, toda vez que no hace falta construir la presa, sino que se emplea la ya desarrollada. La empresa inauguró en el 2003 su primer proyecto

llamado “Las Trojes”, una minihidroeléctrica de 8 MW de capacidad en el estado de Jalisco. El proyecto más importante de la empresa es la hidroeléctrica “El Gallo”, en el estado de Guerrero, una planta con una capacidad de 30 MW. Dicho proyecto incluirá, por primera vez en México, un componente de financiamiento ambiental, a través de bonos de carbono dentro del marco de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La empresa aprovechará los incentivos adicionales provenientes de estos bonos conjuntamente con la nueva regulación sobre interconexiones para fuentes intermitentes, para así lograr la rentabilidad de sus proyectos.

En materia de tecnología eólica, el proyecto en desarrollo de la empresa “Fuerza Eólica del Istmo” (FEI) situado en la región de La Ventosa, Oaxaca, tendrá una capacidad de 150 MW, y despachará su energía a través de un esquema de autoabastecimiento al que está asociada la empresa Cementos Cruz Azul. El proyecto de FEI aprovechará también los incentivos económicos que ofrece el Mecanismo de Desarrollo Limpio a través de la venta de bonos de carbono.

Por último, el Proyecto de Bionergía de Nuevo León S.A. constituye el primero en el país que aprovecha el biogás liberado por un relleno sanitario para la generación de energía eléctrica en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, con una capacidad de 7 MW. El proyecto, cuya electricidad será suministrada al municipio, se desarrolló con un apoyo parcial del GEF, a través del Banco Mundial. Los cambios regulatorios y legales en los que está trabajando México permitirán replicar este proyecto en otros rellenos sanitarios del país con potenciales importantes de aprovechamiento de biogás para generación de energía.

En México, la promoción de las energías renovables es prioritario. El conjunto de incentivos y modificaciones al marco legal y regulatorio que se persiguen, tienen por objeto asegurar la rentabilidad de proyectos en construcción o ya en operación y propiciar el desarrollo de nuevos proyectos para incrementar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía. Dichas acciones forman parte de una estrategia nacional que nos permitirá avanzar en el cumplimiento del compromiso que ha adquirido el Gobierno de México, de otorgar a las generaciones futuras, un país con crecimiento económico, que tome en cuenta las variables sociales y ambientales de largo plazo y permita continuar en el camino hacia un desarrollo sustentable.

**Renewable
Energies in**

Mexico



TABLE OF CONTENTS

Message from the Energy Secretary

Renewable Energies in the Sustainable Development of Mexico	27
The Current and Potential Status of Renewable Energies in Mexico	29
<i>Solar Energy</i>	
<i>Wind Energy</i>	
<i>Mini-hydraulic Energy</i>	
<i>Bio-Energy</i>	
<i>Geothermal Energy</i>	
Regulatory Framework	33
<i>Incentive Schemes</i>	
<i>Investment Funds - BANOBRAS</i>	
<i>Large-Scale Renewable Energy Projects: Strategic Alliance between the Mexican Government, the World Bank and the Global Environmental Facility</i>	
<i>Carbon Certificates</i>	
Research and Technological Development	36
Renewable Energies and Rural Development	37
Challenges and Opportunities	38
<i>Adaptation of the Legal and Regulatory Framework</i>	
<i>Projects in Operation or in Development</i>	



Message from the Energy Secretary Felipe Calderón Hinojosa

Nowadays, assuring the energy supply for the country is not our only objective: we must guarantee the sustainability of our energy policies, through diversification strategies aimed at renewable energy sources that do not compromise the standard of living of future generations and at the same time allow us to minimize damage to the environment and safeguard human health. Participation in these efforts, without doubt, should be carried out by all the sectors, public, private and social, and of course, in the three government branches: executive, legislative and judicial.

The electric energy generated in Mexico by hydroelectric and geothermal plants currently represents 25.4% of the capacity of the National Grid and 15.1% of total electricity generation. However, there is still a great potential for the generation of energy from other renewable sources, for example: solar, wind, mini-hydraulic and biomass.

We recognize that there is still a long way to go in this field. Nevertheless, we have already achieved important advances within the regulatory framework which, in general terms, have allowed a higher level of legal certainty regarding private sector participation in self-supply, co-generation, independent production and small production projects, as well as regarding the import and export of electricity.

In September 2001, the Energy Regulatory Commission issued a specific regulatory framework for inter-connection contracts referring to intermittent energy sources such as solar, wind and mini-hydraulic plants. This framework establishes incentives for the "storage" of the energy in the grid, for its further usage during any period, and for the sole payment of the capacity of the plant which was actually used for transmission purposes.

Although Mexico is one of the main oil producers in the world, the Federal Government gives a strong support to energy generation projects based on renewable sources. In fact, Mexico occupies third place, worldwide, in electricity generation from geothermal sources. Our strategy of diversification towards renewable sources has recently borne fruit: in December of 2003, an electricity generation plant using biogas from a landfill site, started operating in the North of Mexico. Similarly, Mexico now has an important portfolio of mini-hydraulic projects, some of which are already operating.

Also, in 2004, tenders will be invited for the first wind park of the Federal Commission of Electricity in the State of Oaxaca, with an installed capacity of 100 megawatts.

Mexico has also succeeded in gaining significant support from multilateral organizations such as the Global Environmental Facility, the United Nations Development Program and the World Bank, among others, for large-scale electricity generation projects through the use of wind energy, as well as for technological research and development programs within the same field.

Mexico's participation in the International Conference for Renewable Energies endorses the pledges made by the Mexican Energy Sector at the World Summit on Sustainable Development, favoring energy diversification and development in harmony with the environment.

Renewable Energies in the Sustainable Development of Mexico

Sustainable development, as the central theme of Mexico's public policy, is defined by the National Development Plan 2001-2006 (PND). Specifically, the alleged plan states that to achieve growth while maintaining quality, it is necessary to create the conditions that lead to sustainable growth. In this sense, the plan proposes modernizing the use of management instruments regarding the environment and natural resources in order to advance towards the sustainable development of the country. This takes into account not only economic progress, but also social development, incorporating efficient schemes to safeguard all the natural resources. Regarding the relationship between the National Development Plan and the Energy Sector, it states that the referred development, in harmony with the environment, shall be measured, using specific indicators, in such a way as to permit an estimation of the damage caused to the atmosphere, the consumption of energy, losses within the forest system and the conservation of aquifers, among others.

The establishment of the National Development Plan led to the creation of the Sectorial Energy Plan 2001-2006 (PSE), which aims, among its objectives for the year 2006, to install 1,000 MW of renewable energy (including hydro-electric projects). This objective incorporates the execution of projects carried out by the Federal Commission of Electricity (CFE), the incentives granted jointly with the Global Environmental Facility (GEF), the World Bank and the United Nations Development Program (UNDP), and development projects carried out as a result of the new regulatory framework implemented by the Energy Regulatory Commission– (CRE) for renewable energies, which are described in the following sections. Likewise, in the Sectorial Energy Plan, the aim is to guarantee the supply of high-quality energies that permit the sustainable development of the country whilst protecting the environment and national resources. This implies the need to act, not only regarding the demand (energy efficiency and energy saving), but also regarding the supply of energy (diversification of energy sources, the development of clean energy sources and management programs dealing with the environment). In this sense, the use of energy resources, which are constantly renewed on a natural basis, such as the potential supply of energy, provided by water sources, kinetic energy from wind generated sources or obtained from solar energy, among others, play a fundamental role. These renewable energies respond to the desired model of progress claimed by voices of authorities over the last few years, which are gaining ground on a daily basis within the political entities of the country. Regarding Climate Change, the use of renewable energy resources contributes to a reduction in the generation of the so-called greenhouse gases. Through the production of energy from renewable sources, we are avoiding the waste of natural resources whilst preserving their use for future generations.

In spite of its large reserves of fossil fuels, Mexico has promoted, in a significant way, the use of renewable energy sources, principally in the form of the large-scale hydroelectric plants, which today represent close to 23% of the country's installed capacity. In addition, Mexico currently holds third place, on a worldwide scale, regarding installed geothermal capacity (843 MW). Added to the aforementioned efforts there are important capacity additions expected for the year 2012, which are currently being promoted by the Federal Government through CFE in the fields of hydro-electricity (2,586 MW), geothermal energy (107 MW) and wind-electricity generation (101 MW). Furthermore, regarding self-supply schemes, the country currently has a mini-hydroelectric project of 8 MW and a landfill biogas electricity plant of 7.2 MW, as well as a number of mini-hydro-electric projects currently in the development stages and authorized by CRE, totaling 59 MW.

Regarding sources of finance, Mexico has obtained funds of slightly over US\$81 million from GEF, the World Bank, and UNDP, to stimulate the large-scale development of renewable energies, to promote research and technical development, as well as strengthening the corresponding institutions, and their capabilities.

Mexico has always been committed to participate in International Fora, adding its voice to the international efforts to mitigate Global Climate Change in 1993, when it gave its unconditional support to the United Nations Framework Convention on Climate Change) and also ratified the Kyoto Protocol in the year 2000. In the same direction, in January 2004, the Mexican Committee for Projects to Reduce Greenhouse Gas Emissions was created, national authority designated to manage projects within the

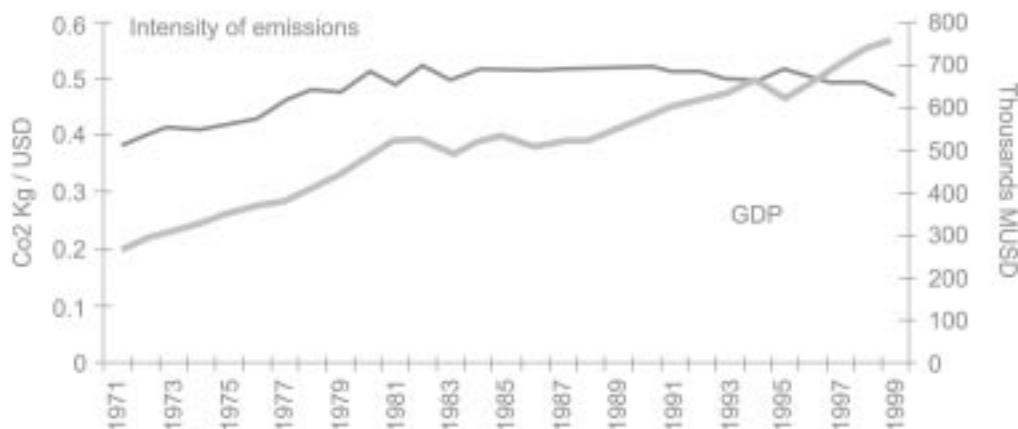
Clean Development Mechanism (CDM). This effort will allow a reduction in the emission of greenhouse gases, and at the same time will attract additional resources for the promotion of renewable energies and energy efficiency, through the international trade of carbon certificates.

Additionally, Mexico has participated actively in international fora on sustainable development, promoting the use of energy efficiency, the use of cleaner fuels, and the development of alternative energy sources. During the (World Summit on Sustainable Development) in Johannesburg, South Africa, our country supported “Latin American and Caribbean Initiative on Sustainable Development”, which calls for at least 10% of total energy usage in the region to be provided by renewable energy sources by the year 2010.

Energy is a fundamental part of any productive activity; its absence undermines the possibility of sustainable development. Additionally, the generation, transportation, usage and consumption of energy has a strong impact on the environment, and on the quality of life of the population. Mexico’s energy sector represents between 4 and 7% of the country’s GDP, generates almost 40% of the public sector income, and produces close to 8% of the country’s exports.

As a result of the measures taken within the energy sector, aimed to increasing the level of sustainable development, Mexico has achieved a reduction in the intensity of energy usage over the last ten years, which means that the country’s GDP is increasing constantly, but with more energy efficient processes; this, in turn, means lower environmental impact for each unit of energy consumed (measured in $\text{kgCO}_2/\text{US\$}$), as shown in Figure 1, below.

Figure 1. Intensity of emissions and GDP



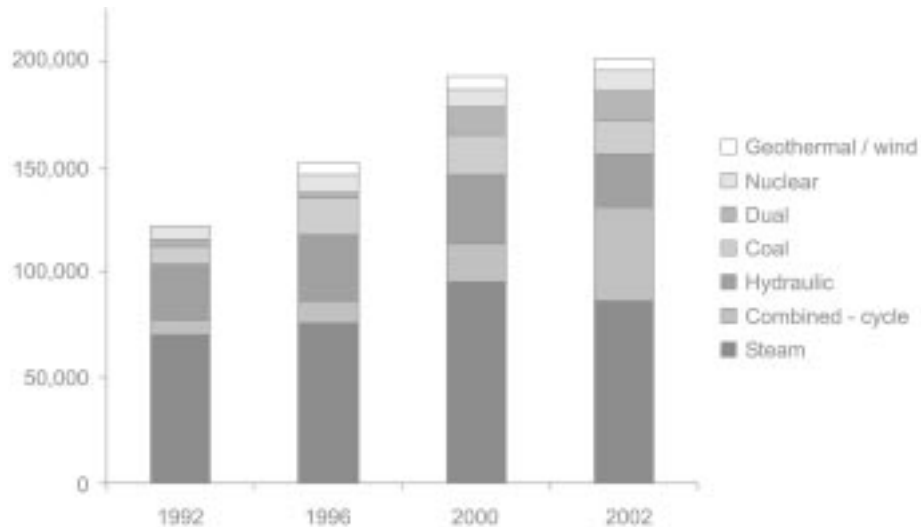
Source: Advance Report of Mexico on Climate Change (INE)

The Mexican government is promoting a collection of policies to increase the use of sustainable energy in general, and particularly in the use of renewable energies. If we add to this the abundance of renewable and alternative energy resources within the country –including water, solar, wind and biomass– which are relatively untouched, one can see that Mexico is currently at the beginning of a wave of renewable energy development projects which will undoubtedly be successful if favorable market conditions are guaranteed along with an adequate legal and regulatory framework.

The Current and Potential Status of Renewable Energies in Mexico

The current energy policy recognizes the need for diversification of energy sources for electricity generation, through the promotion and development of technologies, which aim to use the primary energy sources by contributing to the sustainable development of the country. Mexico's geographic location provides significant potential for the generation of electricity from renewable energy sources.

Figure 2. Total energy generation for each type of technology (GWh)



Source: Outlook of the Electricity Sector 2003-2012, SENER, Mexico

The usage of this type of energy makes possible to reduce the use of fossil fuels and has a positive impact on the environment. In addition, the natural dispersion of renewable energies offers an acceptable opportunity for the generation of energy in a distributed manner. Therefore, the Electricity Research Institute is currently working on a Geographical Information System to identify the location of these sources within the national territory.

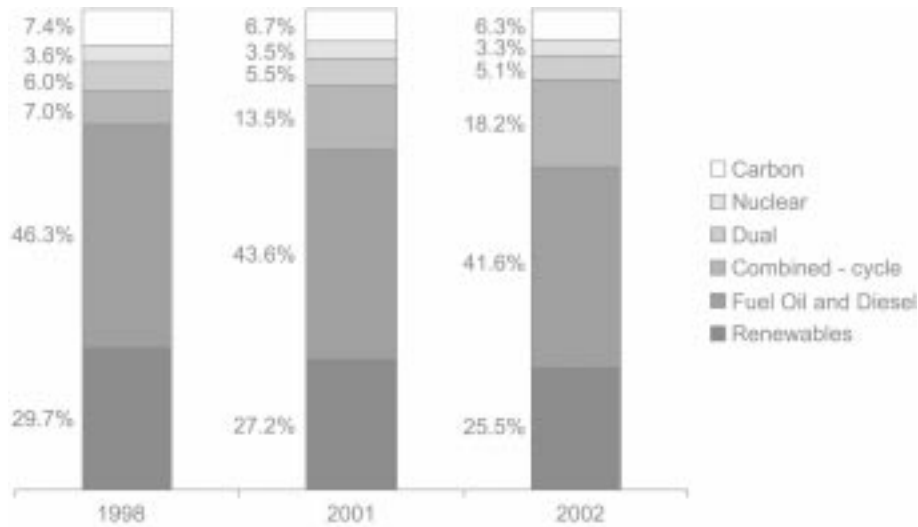
Chart 1. Effective capacity per type of technology (MW)

Year	Hydraulic	Geothermal	Eolian	Nuclear	Carbon	Steam	Combined cycle	Turbogas	Internal combustion	Dual	Total
1992	7,932	730	-	675	1,200	12,787	1,818	1,777	149	-	27,068
1993	8,171	740	-	675	1,900	12,574	1,818	1,777	149	1,400	29,204
1994	9,121	753	2	675	1,900	13,274	1,898	1,777	149	2,100	31,649
1995	9,329	753	2	1,309	2,250	13,594	1,890	1,682	128	2,100	33,037
1996	10,034	744	2	1,309	2,600	14,295	1,912	1,675	121	2,100	34,792
1997	10,034	750	2	1,309	2,600	14,282	1,942	1,675	121	2,100	34,815
1998	9,700	750	2	1,309	2,600	14,282	2,463	1,929	120	2,100	35,255
1999	9,618	750	2	1,368	2,600	14,283	2,463	2,364	118	2,100	35,666
2000	9,619	855	2	1,365	2,600	14,283	3,398	2,360	116	2,100	36,697
2001	9,619	838	2	1,365	2,600	14,283	5,188	2,381	143	2,100	38,519
2002	9,608	843	2	1,365	2,600	14,283	7,343	2,890	144	2,100	41,177

Source: Outlook of the Electricity Sector 2003-2012, SENER, Mexico.

In Mexico, the experienced renewable energies technologies are hydroelectric and geothermal, which together represented 25.4% of the total capacity of the National Grid in 2002, and provided 15.1% of the country's total national generation.

Figure 3. Effective capacity by technology (MW)



Source: Outlook of the Electricity Sector 2002-2011, SENER, Mexico.
 Note: Hydroelectric projects are included in the percentages given for renewable energies.

Although the participation of the private sector in electricity generation by means of renewable energy sources is still marginal to the national grid, it is essential for the global effort in this matter.

Private sector developers of renewable energy as primary energy (and, in some cases, as secondary energy) reported a total of 71 permits for electricity generation at the end of 2003. Of this total, 54 are presently in operation, 12 are in the construction stage and 5 are about to begin its construction.

Solar Energy

The sun is a source of virtually never-ending, clean and free energy. The transformation of solar energy into thermal energy, or electricity can be carried out at the consumption center, thus there is no need for transportation, nor dependence on other forms of infrastructure.

Photovoltaic systems can be applied in remote areas, and inter-connected to the grid to alleviate saturation, especially in regions where the peak in demand coincides with the peak in solar radiation. The potential for solar energy in Mexico is one of the highest in the world. Approximately three fourths of the national territory is zones with average solar potential of 5 KWh/m² per day.

The National Commission for Energy Savings (CONAE) considers that, in 2001, there were approximately a total of 115,000 sq. meters of photovoltaic systems installed throughout the country, providing 8.4 GWh/year of electricity. By the year 2012, it is hoped that this type of generation will represent a total of 30 MW in installed capacity and 18 GWh/year in energy.

Currently, CFE has a hybrid plant in San Juanico, Southern Baja California, with the following mixed installed capacities: 17 KW of photovoltaic energy, 100 KW of wind energy, and 80 KW of diesel engine. Additionally, the Commission is working on the installation of a combined-cycle, thermo-solar hybrid plant in Northwestern Mexico, with a renewable energy capacity of 39 MW. The Electricity Research Institute has also installed small photovoltaic systems (1.5 –2.0 KW) in the Northwest of the country, in order to study the effect of the end-user demand in the transmission grid.

The costs associated with photovoltaic systems range from 3,500 to 5,000 USD/KW (depending on the technology employed and its connection to the network) and between 0.25 and 1.50 USD/KWh. Data from the Electricity Research Institute shows that the average potential of solar energy in Mexico is approximately 5 KWh/m² per day.

Wind Energy

The use of the wind's kinetic energy is considered to be one of the mature technologies used for electricity generation, and is commercially available in the form of wind turbines with nominal potential for the production of between 0.5 to 1.5 MW, there are also prototypes with a capacity of up to 3.0 MW.

In Mexico this form of generation has great potential, estimated to surpass the 5,000 MW identified in regions such as: the southern part of the Tehuantepec Isthmus; the Baja California and the Yucatan peninsulas; the central region of Zacatecas, the Mexico-U.S. border region; the central high plains; and the coastal regions of the country.

The most significant advances regarding this type of energy have been carried out by CFE, with the installation of a 0.6 MW facility located in Guerrero Negro, in Southern Baja California and the construction of the *La Venta* test plant in the state of Oaxaca, with a capacity of 1.6 MW.

Furthermore, other small wind electricity turbines and wind turbines for water pumping installed in remote areas represent 2 MW of installed capacity throughout the country.

Information from CRE indicates that the construction of several municipal and industrial projects between 2003 and 2012, will represent an additional capacity of more than 500 MW.

It is worth highlighting the role of CFE in the development of a wind farm for electricity generation at *La Ventosa*, with an installed capacity of 101 MW (*La Venta II*).

The typical investment costs regarding wind energy currently stand between 900 and 1,400 US\$/KW installed capacity, and the generation costs range between 3.5 and 4.0 cents USD/KWh.

Mini-hydraulic Energy

Although the full potential for this form of energy generation has not yet been completely estimated, CONAE has already identified over 100 possible sites for its exploitation. For example, in the states of Veracruz and Puebla alone, it is estimated that there is potential for the generation of 3,570 GWh/year, equivalent to an average installed capacity of 400 MW.

It is estimated that the irrigation system canals alone could represent a potential generation of over 300 MW. Permits authorized by CRE in 2002 for mini-hydro-electric generation, indicate that there will be a total of six plants in operation with an authorized installed capacity of 32 MW.

Installation costs regarding this type of energy generation vary widely, without taking into consideration extreme projects, these costs depend on the physical characteristics of the location where the project is to be carried out, on the dimensions of the curtain required and on the installed capacity,

among other considerations. The investment costs vary from 800 to 1,800 USD/KW installed, with generation costs ranging from 3 to 20 cents US\$/KWh.

Bio-Energy

This technology employs organic material that can be used to produce energy (municipal solid waste or agricultural and forestry residues). The exploitation of these resources can be carried out, either by direct combustion, or by biomass conversion of several combustibles (depending on the technique used: anaerobic, pyrolysis, gasification or bio-digestion fermentation).

The Electricity Research Institute estimates a national production of 90,000 tons, per day, of municipal solid waste, from which approximately, 150 MW of electricity could be generated. This alternative is only profitable for medium and large cities located throughout the country.

Up to December 2002, two permits were granted by CRE for the generation of electricity, through the use of Biogas, produced by the anaerobic fermentation of sludge at two water-treatment plants. Both these projects, which are located in municipal locations in the vicinity of Monterrey City, are currently operating and provide an installed capacity of 10.8 MW, with a generating potential of up to 54 GWh/year. Additionally, there are a total of 44 permits authorizing the generation of electricity through hybrid systems (fuel oil – sugar cane bagasse), with installed capacity totaling 391 MW.

In 2003, the first landfill gas to electricity generation project, from anaerobic fermentation of organic municipal solid waste, was initiated in Salinas Victoria, Nuevo Leon. The project has an installed capacity of 7.0 MW, and a generation permit of 58.2 GW/year.

The investment costs for the generation of electricity through the use of biomass currently stand between 630 to 1,170 USD per KW installed, the energy produced costs from 4 to 6 cents USD/KWh.

Geothermal Energy

The viability of this energy resource will depend upon the development of technology that permits the exploitation of all types of geothermal resources (hot dry rock, geo-pressurized, marine and magma). CFE, which is the only developer of these type of projects in Mexico, has established the existence of diverse thermal manifestations throughout the country. In some locations the Commission has in fact carried out some exploratory drilling, examples of which can be found in Tres Virgenes (Southern Baja California), Los Negritos (Michoacan) and Acoculco (Puebla).

It is estimated that the geothermal potential in Mexico, regarding hydrothermal systems of high enthalpy (temperatures above 180°C) will permit the generation of at least 2,400 MWe. Some researchers have roughly estimated that the reserves of hydrothermal systems of low enthalpy (temperatures below 180 °C) to be of at least 20,000 MWt.

Mexico holds the third place worldwide regarding the generating capacity of geo-thermal energy, with 843 MW installed in the following locations: *Cerro Prieto* (730 MW), *Los Azufres* (88 MW) and *Los Humeros* (25 MW). This figure represents 2.0% of the installed public service capacity. Furthermore, an enlargement project is currently under way, named *Los Azufres II*, with 107 MW and an additional project is taking place at *Los Humeros*, with 55 MW. Environmental impact regarding geo-thermal developments can be eliminated almost completely, and it is hoped that the costs involved with this type of project will fall over the next few years to between 3 and 5 cents USD/KWh, thus making it a more competitive option.

Regulatory Framework

Within the regulatory framework regarding renewable energies, the Energy Secretariat (SENER) and the Treasury Secretariat (SHCP), together with the CRE, CONAE, CFE and the Central Electric and Power Company (LFC) play a vital role.

SENER establishes the general policy guidelines, and is also in charge of assuring the coherence of the national energy policy, the careful planning of the sector development, assuring the optimum use of renewable energy resources and applying a transparent regulatory framework that provides certainty, thus fomenting competitive conditions and energy development. SHCP intervenes in this effort by determining the prices charged for public services.

CRE regulates both, the natural gas and the electricity industry, granting permits to foreign-based energy producers, approving the framework of contracts for the provision of energy, and also provides the methodologies used to calculate the prices received by private sector energy suppliers.

CONAE, besides promoting energy efficiency and energy saving, also promotes the use of renewable energies. The Electricity Research Institute contributes also to the technological research in the electricity sector, including projects linked to renewable energy sources, and promotes the development of favorable conditions regarding renewable energy in Mexico.

Finally, CFE and LFC are state companies that provide the majority of the electricity energy in Mexico; CFE generates slightly over 80% of the total energy supply, and controls 96% of the country's transmission network, the remaining 4% is under the control of LFC, which also generates electricity (covering 1.8% of the nation's generating capacity) and provides the energy supply for the central region of the country (including Mexico City).

The Law for the Public Supply of Electricity (LSPEE) regulates the electricity supply in Mexico. This law forbids the free trade of energy between individuals, however, there is a provision for individuals to generate energy for self-supply purposes, or to complement productive processes through co-generation (the joint production of electricity with secondary thermal energy). Regarding the above options of self-supply and co-generation, the users must have participation in the stock capital of the generating company, and possess the necessary generating permit given by CRE.

Furthermore, individuals may generate energy in order to supply the network operated by CFE under the external energy producer and small producer schemes, as well as for the export market.

Besides issuing the permits that allow private energy generation, CRE approves the regulatory instruments regarding the generation of electricity by the individuals to whom it grants the generating licenses, participates in the determination of electricity supply and sale tariffs, as well as by approving agreements and adhesion contracts covering the regulated activities. Between the year 1994 and 2003, a total of 265 generating permits were granted, of which 232 are still valid.

With the purpose of promoting the development of electricity projects, under the schemes of external energy producer, self-supply, co-generation and small producer, through the use of intermittent renewable sources, CRE approved in the year 2001, several regulatory instruments governing the availability of intermittent primary energy. These regulations cover wind, solar and water potential energy (in the cases where the generator has no control over the extraction of water from the dam in question). This new regulation aids self-supply generators that produce electricity in one site, and intend to use it in another. If the self-supply generation is sufficient to cover the demand, CFE does not supply energy from other sources, however, if the supply is insufficient to cover the demand, CFE will provide the remaining energy needs. If there is a surplus of energy generation, it is absorbed by CFE. This regulation also establishes the balance estimation between surplus and demand.

A guarantee of a relatively constant energy supply is an advantage offered through this scheme to the self-supply centers, it offers a back-up system, which supports their intermittent energy supply with conventional network energy. Once the two energy sources are balanced, in case that energy production excess exists, the surplus energy can be withdrawn further on from the network. This system generates discounts in the public sector fees, mainly during peak hours; provides certainty in long-term generation, and a reduction in the price volatility associated risks, in addition to promoting green energy usage.

Incentive Schemes

The generating capacity development of the Mexican electricity system is currently dominated by combined-cycle, natural-gas, turbine technology, which results in a cost reduced and guaranteed energy supply, thus fomenting the establishment of long-term contracts.

Within this context, in order to achieve the goals of the Mexican Government concerning renewable energy, the regulatory framework needs not only to eradicate discrimination towards renewable energies, but also to provide an additional boost to their future development. Similar to any other country, renewable energies contend directly with conventional energy sources, confronting difficulties, mainly due to the elevated investment required and the complexity of the processes needed in order for them to be viable. They also face the legal framework, which forces CFE to acquire energy at the lowest available economic cost, enhancing the necessity of several financing sources under different installment plans. Renewable energy development needs to consider in its cost the external costs regarding environmental and health issues derived from fossil fuel energy generation.

Development schemes and local financing are means by which these conditions may be overcome, as well as by managing tools which aid the development of renewable energy sources, whilst respecting CFE's legal mandate to supply the country with energy at the lowest possible economic cost. Both development, and local financial schemes are being promoted by the Banca de Desarrollo de México (Mexican Development Bank), in particular BANOBRAS. On the other hand, the creation of economic incentives are being observed in two particular projects, currently in development, with the support of the Global Environmental Facility (GEF), the United Nations Development Project (UNDP) and the World Bank, respectively, among others. These joint operations, along with an adequate legal framework which promotes the use of renewable energies, represents a beneficial contribution towards the development of these type of energies in Mexico.

Investment Funds - BANOBRAS

BANOBRAS' strategy aims to create a favorable environment for the development of renewable energy resources through support and promotion schemes. Working both with the private and public sector, the Institution finances the infrastructure and public service projects of local governments, supporting financial and institutional schemes to provide stability, whilst also promoting investment in, and the financing of, private sector projects.

The support offered by BANOBRAS focuses on structuring finance, addressing project risks and generally facilitating the investment and finance process. Therefore, it takes great care to proportion credit to the projects based not only on the risks involved, but also adjusts the recovery period to the flow of income from the project, as well as assuring that the mixture of financial resources is optimized, and contributes to the covering of risks when others in the market are unwilling to.

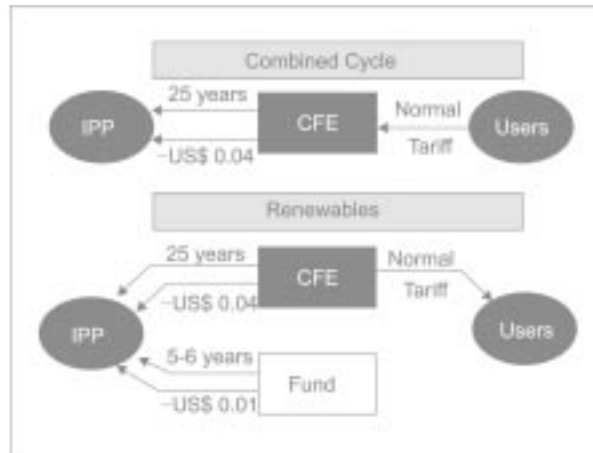
BANOBRAS runs an Infrastructure Investment Fund, (FINFRA), that develops and co-finances investment studies. The fund has a significant level of resources to carry out studies and complement the development of investment for infrastructure projects (including roads, water and energy). FINFRA has acted as a temporary shareholder so as to facilitate the placing of additional funds from the private sector. Furthermore, it has facilitated socio-economic, financial and fee studies, as well as juridical-institutional studies concerning development projects.

Large-Scale Renewable Energy Projects: Strategic Alliance between the Mexican Government, the World Bank and the Global Environmental Facility

With the cooperation of international support organizations, a number of promotion instruments are currently being developed specifically for renewable energies. The strategic alliance between the Mexican Government, the World Bank and the GEF focuses in such trend. This project aims to break down the existing barriers faced by the development of large-scale renewable energy projects in Mexico. This initiative will be supported by a donation of up to 70 Million USD (in two phases) and aims to compensate for the differences that exist between conventional electricity generation costs and generation utilizing renewable sources.

Based on development project schemes carried out in the United Kingdom and the US States of California and Texas, the Fund will place an additional incentive payment between 0.0075 and 0.015 cents USD per KWh, through a competitive auction organized by the Energy Secretariat and CFE.

Figure 4. Green Fund Operating Mechanism



This support is given in a complementary manner over a limited number of years. During the initial phase, it must allow the development of around 100 MW with USD17 million (out of the original 25 million, programmed for Phase 1, around 8 million are being set aside for institutional strengthening and technical assistance). During the second phase, a further USD45 million are earmarked for the development of additional 200 to 300 MW.

It is hoped that these joint development projects, together with an improvement in the coordination of the supply of renewable energies (for example: wind and hydro) and additional studies to corroborate the contribution made by these renewables to the capacity of the national grid, will allow for a progressive reduction of green fund incentives, and a matching increase of payments made by CFE as a recognition of the benefits of renewables, thus making the scheme self-sustainable over the long term.

Carbon Certificates

In January 2004, the Mexican Committee of Projects for Emissions Reduction and Green House Gas Capture was created, as the *National Authority for the Trade of Carbon Emission Reductions* for the Kyoto Protocol and parallel markets. Although Mexico is under no obligation to reduce its carbon emissions within the United Nations Framework Convention on Climate Change, any reductions achieved regarding

carbon gas emissions may be sold to countries that do have this obligation, under the Clean Development Mechanism (CDM), established by the Kyoto Protocol. The sale of these reductions through the CDM, generates additional economic value for renewable energy, energy saving and co-generation projects, among others. The Kyoto Protocol establishes that for projects to be approved by the CDM, the host country must prove that the said projects contribute to the sustainable development of the country. Furthermore, the feasibility of the project must depend on access to the resources provided by the sale of carbon emission reductions.

Nowadays, Mexico has initiated the development of 8 projects of carbon emission reductions, all related to electricity generation using renewable energy sources: 4 mini-hydro-electric, 3 of landfill biogas to electricity projects, and 1 wind project. Together, these projects will have an installed capacity of slightly over 300 MW and will reduce CO₂ emissions by over one million tons on an annual basis. Some of these projects still have to be approved by the Executive Board of the CDM, but have already received a non-objection letter from the Mexican Committee.

The sale of Certified Emission Reductions to developed countries under the CDM, may give important economical benefits to the energy sector projects, particularly to those using renewable energy that will contribute significantly to their economic viability. The Government of Mexico, through the Mexican Committee of Projects for Emissions Reduction and Green House Gases Capture is significantly increasing the possibilities to carry out this type of transactions, through actions like the signature of a collaboration agreement with the Japan Bank for International Cooperation (JBIC), which will facilitate the exchange of information and the communication among potential Mexican vendors (project developers) and foreign purchasers.

Research and Technological Development

The development of renewable energy projects has been impeded to a great extent, by the reduction of investment, operating and maintenance costs derived from continuous technological improvements. Hence the importance given to the strengthening of research and technological development programs on a national level with regard to renewable energies, and the need to encourage joint research and technology projects between the government and the private sector.

Research and technological development operations in Mexico are carried out by the Research Institutions of the Energy Sector and research networks established at universities. SENER establishes the guidelines for research on renewable energy, and the work is carried out by the institutes and committees for the promotion and coordination of the mentioned policies. In Mexico, there is an important research network dedicated to renewable energy, which includes both public and private sector participation. It is worth mentioning that the country's universities, especially the National Autonomous University of Mexico (UNAM), have played an important role in this type of research. Furthermore, the Electricity Research Institute has promoted several projects aimed at promoting and supporting technological innovation in the electricity sector, as well as to the energy sector suppliers and users through applied research, technological development and specialized services.

An important example of the link between research, technological development and investment projects is the *Action Plan for the Removal of Barriers to the Installation of Wind Energy*, which is being developed and coordinated by the Electricity Research Institute, and SENER, and funds donated by GEF and UNDP. This project, complementary to the Green Fund, will develop a research center to test wind technologies in Oaxaca, and will examine the performance of the latest turbine technology, in the high wind speed and high-load capacity situation which exists in the area of *La Ventosa*. Project developers will be able to install their turbines in this laboratory and perform the necessary tests, prior to full scale turbine installment. Additionally, the project includes the development of educational and training centers for capacity building in the region, which will in turn trigger the development of research and technical development capacity in matters referring to wind energy in Mexico.

In addition to this project, the Electricity Research Institute offers technological support to investors, evaluates the performance of photovoltaic and concentrated solar radiation conversion systems for industrial electricity generators, and studies the generation of hydrogen provided by renewable energies and its conversion to electricity through the use of fuel cells.

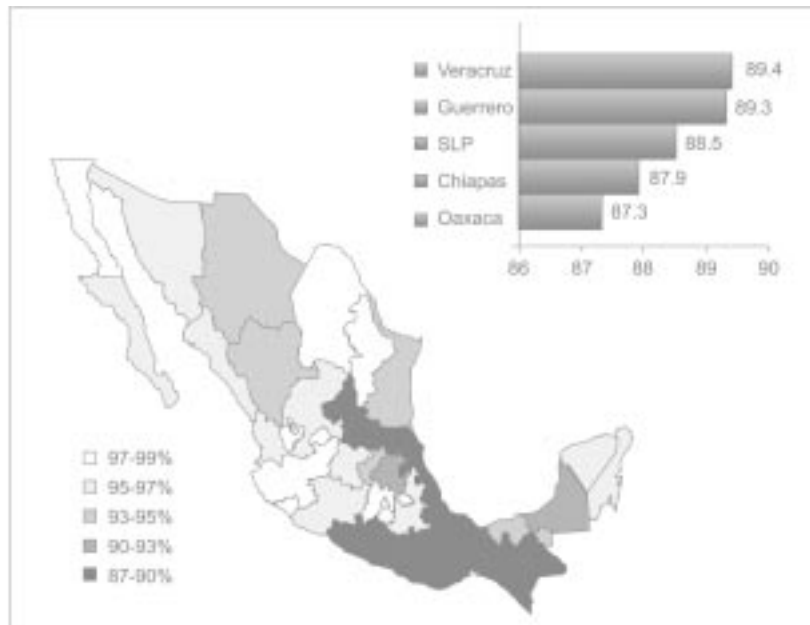
With its vast experience in geo-thermal technology CFE installed a training and research center, aimed to train its own personnel so they can operate the company's own geo-thermal plants, and explore new fields. Through this work, CFE has developed large-scale geo-thermal plants of both high and low enthalpy, the former being used for electricity generation, while the latter are used for agriculture related uses.

The Government of Mexico is actively participating, through SENER, CONAE and the IIE, in most of the international energy organizations, including the International Atomic Energy Agency (IAEA), the International Energy Agency - IEA and the Latin American Energy Organization (OLADE), among others, thus enabling top level information exchange regarding the world's latest technological advances being made in the field of renewable energies.

Renewable Energies and Rural Development

Renewable energies offer important opportunities for applications in regions where conventional energy is still absent, or has only a partial presence. This is particularly useful in the rural sector, among populations with a high level of poverty. The lack of energy in the isolated rural communities constitutes a critical situation, as this is associated with the absence of telecommunications, education, health services, and in many cases, drinking water. Although Mexico has a relatively high coverage regarding the provision of electricity (around 95%, according to official data), this percentage is significantly lower in the southern states of the country, which have a lower level of infrastructure, an inferior quality regarding utilities, and where over 10% of the housing has no access to electricity.

Figure 5. Coverage of the National Grid System



Source: INEGI; the XIth General Census of Population and Housing

Besides this, the communities with lack of electricity provision are generally located in mountainous regions, primarily in the areas close to the borders between states. Accessing these areas through the use of the national grid means a significant increase in costs. In fact, according to information from CFE, the expansion of the national grid system to cover these areas would cost up to three times the cost of coverage through the use of non-conventional systems of alternative energy supply.

According to this, it is necessary to coordinate the actions carried out by CFE, the federal entities responsible for social policies, and both municipal and state governments, so that CFE can assist the local municipalities in understanding the technical terminology used in the descriptions of the offers of energy services. The federal entities, which manage social policies, have a vital role to play with regard to support programs, and particularly with the anti-poverty policies, which consider the provision of infrastructure as a key component.

The micro-regions strategy applied by the Social Development Ministry, which includes a high level of community participation, aims to create community development poles in order to improve the access to water, electricity, education, telecommunications and health services.

Similarly, the strategy being followed by the National Commission for the Development of Indigenous Communities (CDI), has included the development of roads, water and electricity infrastructure. With respect to the latter, emphasis has been placed on the installation of electricity systems interconnected to the grid in medium-sized populations (of between 1,200 and 2,400 people). The second stage contemplates the introduction of renewable energy services so as to supply smaller populations based in locations where access to the grid is more difficult.

There are already projects under operation for the provision of energy in rural areas through the use of renewable energies. The "Trust Fund of Shared Risk" (FIRCO) of the Secretariat of Agriculture (SAGARPA), for example, is promoting a program (with support from GEF), to install water pumping equipment for agricultural purposes using photovoltaic energy. Similarly, SENER and the World Bank are developing a joint strategy which contemplates the integration and strengthening of networks for promotion of renewable energy use in the rural sector, including local capacity building, organization of the private sector, support for design and pre-investment projects, and the development of institutional frameworks to facilitate the operation of the networks.

The energy sector is working on the development of a program proposal to be presented to the Technical Secretariat of the Global Village Energy Partnership (GVEP), which contemplates a support program for local governments to have greater participation in themes related to rural electrification and the use of alternative energy sources. This initiative was initiated as a follow-up to a national survey, carried out with the support of the North American Agency for International Development (USAID), to identify the existing problems in each state with regard to these topics. As a result of this national survey, the main interests and needs of the different states were detected: 1) monitoring and coordination of activities related to energy planning on a local level; 2) support for the development of capabilities within the local institutions; 3) promotion and support for research and technological development; and 4) training and promotion of projects.

Challenges and Opportunities

Adaptation of the Legal and Regulatory Framework

In order to adequately develop its vast potential for renewable energy resources, Mexico is undergoing a continuous process of improvement to its legal and regulatory framework to achieve the following:

- To recognize the contribution of non-programmable renewable energies sources (specially the intermittent sources) to the capacity of the system, in such a way as to obtain the corresponding economic retribution;

- To establish for all technologies based on renewable energy sources a special scheme through inter-connection contracts;

- To grant fiscal incentives such as accelerated depreciation and preferential import taxes to renewable energy investment projects; and

- To recognize the environmental benefits of renewable energies, when compared to conventional fossil fueled based technologies.

Furthermore, advances are being made concerning the definition of financial schemes to enable the implementation of generation projects based on renewable energy sources.

Projects in operation or in development

The following are some examples of projects in operation or in development.

Comexhidro is an energy company, that generates electricity using existing agricultural irrigation dams, therefore minimizing the environmental impact caused by the construction of new infrastructure. Comexhidro initially developed “Las Trojes”, a hydroelectric project with an 8 MW capacity. The current most important project of Comexhidro is “El Gallo”, a hydroelectric plant with a 30 MW capacity; these project will include, for the first time in Mexico, an environmental financing component through carbon bonds within the frame of the UN Frame Convention on Climatic Change. The appropriate use of these incentives along with the new regulation, will enable the company to develop profitable projects.

Regarding wind energy, a 150 MW project in *La Ventosa*, Oaxaca, is being developed by “Fuerza Eólica del Istmo” (FEI), under a self-supplying scheme in alliance with Cemento Cruz Azul. These project will be also benefited from the economic incentives offered by the Clean Development Mechanism, through the carbon bonds trade.

As a last example, Bionergía de Nuevo León S.A. developed a 7.0 MW capacity project in Monterrey Nuevo Leon, which was the first in the country, to produce electricity from the biogas generated by a landfill site. The project was partially funded by the GEF/World Bank. The new regulatory frame that is being developed will allow to expand this type of projects in other parts of the country, where the biogas energy generation potential is considerable.

In Mexico, the promotion of renewable energies is top priority. Reaching the mentioned set of incentives and modifications to the legal and regulatory framework, aim to assure the economic viability of projects currently in the construction stage, or already in operation, and foster the development of new projects to increase the use of renewable energy sources.

The aforementioned actions form part of a national strategy which will allow us to advance the pursuance of the compromise acquired by the Government of Mexico, of granting to the future generations, a country with economic growth that accounts for the long-term social and environmental variables, and that allows to continue its path towards a sustainable development.