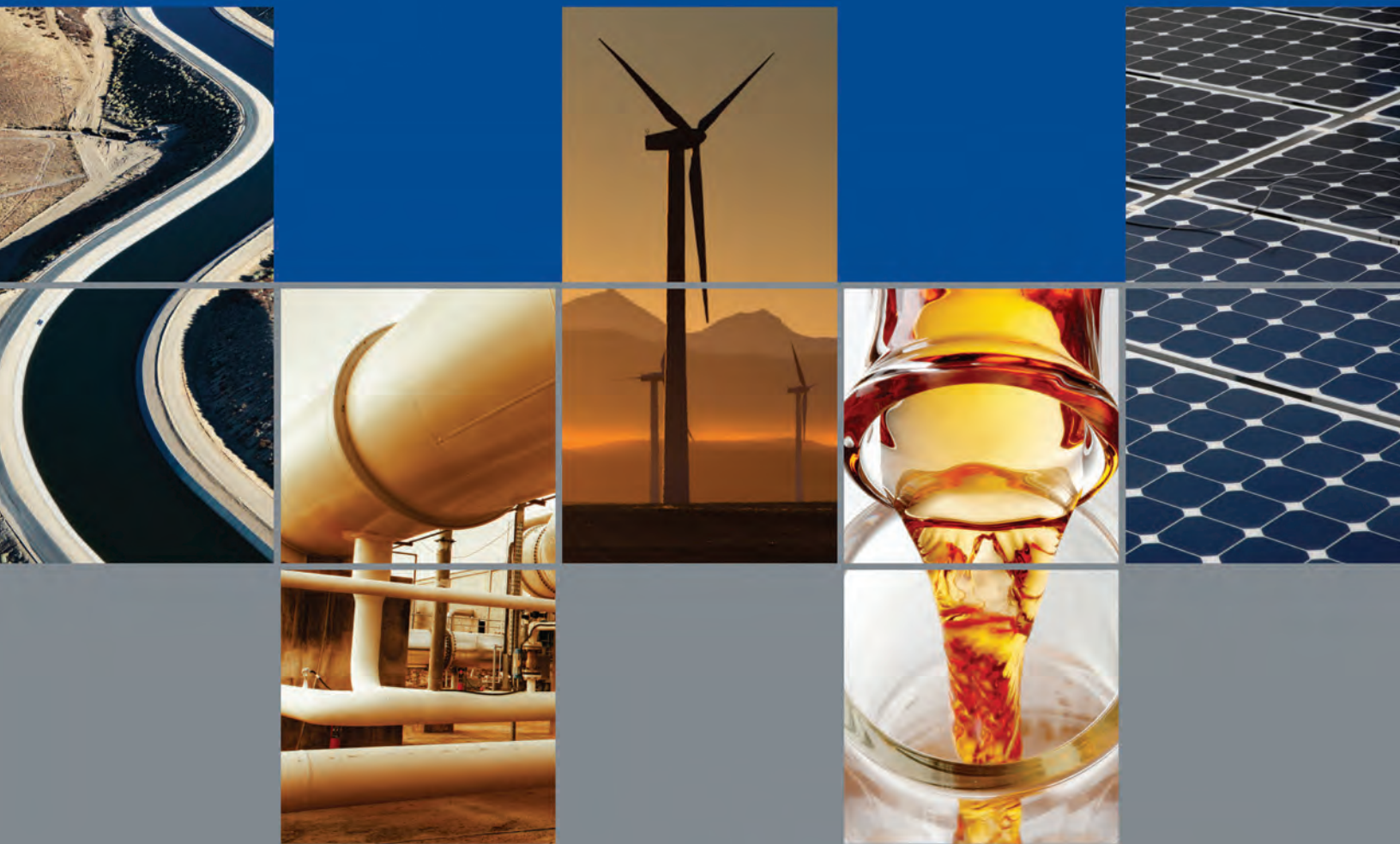


# Los Beneficios **Ambientales** y **Económicos** Potenciales del Desarrollo de **Energía Renovable** en la Región Fronteriza México-Estados Unidos

Diciembre 2011



# 14

Décimo Cuarto Informe de la Junta  
Ambiental del Buen Vecino al Presidente y  
al Congreso de los Estados Unidos

 **GNEB**  
Environmental Advisors Across Borders

# ENERGÍA RENOVABLE



# Acerca de la Junta

La Junta Ambiental del Buen Vecino fue creada en 1992 a través del Acta de Iniciativa de Empresa para las Américas (Enterprise for the Americas Initiative Act, en inglés), Ley Pública 102-532. El propósito de la Junta consiste en “asesorar al Presidente y al Congreso sobre la necesidad de implementar proyectos ambientales y de infraestructura (incluyendo proyectos que afectan a la agricultura, el desarrollo rural, y la nutrición humana) en los Estados estadounidenses contiguos a México para mejorar la calidad de vida de las personas que residen en el lado estadounidense de la frontera.”

La Junta tiene a su cargo presentar un informe anual al Presidente y al Congreso. Las responsabilidades administrativas de la Junta fueron delegadas al Administrador de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos a través de la Orden Ejecutiva 12916, el 13 de mayo de 1994.

La Junta no lleva a cabo sus propias actividades en la región fronteriza, ni tiene un presupuesto para financiar proyectos fronterizos. En lugar de ello, su papel particular consiste en servir como asesor imparcial al Presidente y al Congreso y recomendar la manera en que el gobierno federal puede trabajar más efectivamente con sus varios socios para mejorar las condiciones a lo largo de la frontera México-Estados Unidos.

La Junta funciona conforme a las provisiones del Acta del Comité Federal de Asesoría (FACA, en inglés) y los miembros de la Junta provienen de una amplia variedad de campos. Por estatuto, los integrantes de la Junta incluyen a:

- (1) “representantes del Gobierno de los Estados Unidos, incluyendo a un representante del Departamento de Agricultura y representantes de otras agencias apropiadas;
- (2) representantes de los gobiernos de los Estados de Arizona, California, Nuevo México, y Texas; y
- (3) representantes de organizaciones privadas, incluyendo entidades de desarrollo comunitario, académicas, de salud, ambientales, y otras entidades no gubernamentales con experiencia en problemas ambientales y de infraestructura a lo largo de la frontera suroeste.”

Además la Junta incluye a representantes de los gobiernos de las Tribus que tienen terrenos en la región fronteriza.

Las recomendaciones que se presentan en este informe no reflejan necesariamente las posiciones oficiales de los departamentos y agencias Federales con representación en la Junta, y la mención de marcas registradas, productos comerciales, o compañías privadas tampoco constituye su endoso por parte de la Junta.

---

Para solicitar una copia impresa de este informe, póngase en contacto con el National Service Center for Environmental Publications, llamando al 1-800-490-9198 o por correo electrónico a [nscep@bps-lmit.com](mailto:nscep@bps-lmit.com) y solicite la publicación número EPA 130-R-11-001. (versión en español) <http://www.epa.gov/ofacmo/gneb/gneb14threport/espanol-gneb-14th-report.pdf>

# Tributo a **Daniel Marks Reyna** 1951 - 2011



La Junta Ambiental del Buen Vecino y la Región Fronteriza México-Estados Unidos sufrieron una tremenda pérdida este año con el fallecimiento de Dan Reyna, integrante de la Junta, de manera repentina. Por más de 25 años, Dan intercedió como experto nacional en asuntos de salud fronteriza a lo largo de la frontera México-Estados Unidos. Recientemente Dan había estado desempeñándose como Gerente General de la Sección Estadounidense de la Oficina de Asuntos Globales de la Oficina del Secretario del Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS, en inglés), en el El Paso, Texas. Además, él fue instrumental en fundar y dirigir los programas de salud fronteriza con los Departamentos de Salud de Texas y Nuevo México.

Dan era Coronel jubilado de las Reservas del Ejército de los Estados Unidos, y sirvió como Comandante de Compañía de la 205<sup>ta</sup> Compañía Química, Fort Bliss, Texas, y Comandante de Batallón del 413<sup>er</sup> Batallón de Asuntos Civiles en Lubbock, Texas. Su servicio activo incluyó Bosnia-Herzegovina (Hungría) en 1996 y servicio de combate en Afganistán del 2003 al 2004.

Entristecido por la pérdida de nuestro estimado colega, el Dr. Craig Shapiro, Director de la Oficina de las Américas de HHS, describió a Dan como alguien que “dedicó su carrera a mejorar la salud y calidad de vida de los habitantes de la frontera México-Estados Unidos. Su habilidad de poder reunir a socios de ambos países a nivel nacional, regional y local para discutir asuntos de salud de interés mutuo, al igual que su compromiso y pasión por la región fronteriza México-Estados Unidos, lo convirtieron en el candidato ideal para representar a HHS como Gerente General de la Sección Estadounidense de la Oficina de Asuntos Globales. Su dedicación era bien conocida a través de HHS, y su reputación y éxito lo precedieron en el campo de la salud fronteriza.”

Dan será extrañado enormemente y la región fronteriza ha perdido a un verdadero intercesor. Es con dicho espíritu que su memoria permanecerá con nosotros, mientras continuamos trabajando hacia un mejor futuro para la región fronteriza. La Junta le dedica este Décimo Cuarto Informe a la memoria de nuestro estimado colega, Dan Reyna.

# Tributo a **Patti Krebs**

## 1949 – 2011



La Junta Ambiental del Buen Vecino y la región Fronteriza México-Estados Unidos sufrieron otra tremenda pérdida este año con el fallecimiento repentino de Patti Krebs, integrante de nuestra Junta.

Durante los últimos 17 años, Patti se desempeñó como Directora Ejecutiva de la asociación Industrial Environmental Association (IEA), con oficinas centrales en San Diego. Durante el tiempo que trabajó para dicha organización de normatividad pública, Patti fue “instrumental en la creación de una Sociedad de Sustentabilidad Regional de San Diego—reuniendo a negocios, ejército, gobierno, grupos de interés público, organizaciones académicas y religiosas—para identificar y llevar a cabo una agenda para promover prácticas para apoyar a las comunidades sustentables,” dijo en una declaración la Sra. Vilmarie Rodríguez, presidenta de la asociación. “Su participación se extendió al sur de la frontera ya que fue instrumental en el Programa Fronterizo WasteWise.”

Patti también trabajó para funcionarios electos, incluyendo al Ex-Gobernador Pete Wilson y el Congresista Brian Bilbray, antes de integrarse a IEA. “El amor de Patti hacia las causas ambientales y sustentables fue una inspiración para todos,” dijo la Sra. Rodríguez. “Su tenacidad y liderazgo efectivo fueron de beneficio para todos los residentes del Sur de California.”

Patti se desempeñó en el Grupo de Trabajo de Energía de la Asociación de Gobiernos de San Diego, el Comité de Asesoría Marítima del Puerto de San Diego, y el Grupo de Asesoría Técnica de la Autoridad del Aeropuerto Regional de San Diego, y ayudó a organizar la Asociación Regional de Sustentabilidad de San Diego (SDRSP, en inglés).

Además fue integrante de la Junta Directiva de la Corporación de Tránsito de San Diego, el Museo de Historia Natural de San Diego, y la Sinfonía de San Diego, y tenía una licenciatura en comunicaciones de la Universidad Estatal de San Diego (SDSU, en inglés).

Patti fue una verdadera intercesora para la región fronteriza y será profundamente extrañada. Es en dicho espíritu que su memoria permanecerá con nosotros mientras continuamos trabajando por un futuro mejor para la región fronteriza. La Junta le dedica este Décimo Cuarto Informe a la memoria de nuestra estimada colega, Patti Krebs.



# Tabla de Contenido

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Carta de Transmisión al Presidente por parte de la Presidenta de la Junta Ambiental del Buen Vecino..... | vi  |
| Resumen Ejecutivo.....                                                                                   | vii |

## Capítulos

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Vistazo General y Antecedentes.....                                                                                                   | 1  |
| 2 Potencial de Recursos e Impactos Ambientales del Desarrollo de Energía Renovable a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos..... | 11 |
| <i>Solar</i> .....                                                                                                                      | 12 |
| <i>Eólica</i> .....                                                                                                                     | 28 |
| <i>Biomasa</i> .....                                                                                                                    | 38 |
| <i>Geotérmica</i> .....                                                                                                                 | 44 |
| <i>Hidroeléctrica</i> .....                                                                                                             | 52 |
| 3 Impactos Económicos del Desarrollo de Energía Renovable en la Región Fronteriza México-Estados Unidos .....                           | 61 |
| 4 Recomendaciones.....                                                                                                                  | 77 |

## Apéndices

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Glosario de Siglas.....                                                                      | 84 |
| Resumen de Incentivos y Reglas Federales para Energía Renovable y Eficiencia Energética..... | 85 |
| Miembros de la Junta Ambiental del Buen Vecino 2011.....                                     | 86 |
| Agradecimientos.....                                                                         | 88 |
| Referencias.....                                                                             | 90 |



**GOOD NEIGHBOR  
ENVIRONMENTAL BOARD**

*Comité de asesoría Presidencial en  
cuestiones ambientales y de infraestructura  
a lo largo de la frontera de los EEUU con México*

Presidente Barack Obama  
Vice Presidente Joseph Biden  
Vocero John Boehner

**Presidenta**  
Diane Austin

**Funcionario Federal  
Designado**  
Mark Joyce

Diciembre 14, 2011

Por parte de la Junta Ambiental del Buen Vecino, su comité independiente de asesoría en cuestiones ambientales y de infraestructura a lo largo de la frontera de los Estados Unidos con México, les entrego nuestro 14<sup>to</sup> informe, *Los Beneficios Ambientales y Económicos Potenciales del Desarrollo de Energía Renovable en la Región Fronteriza México-Estados Unidos*.

El 14<sup>to</sup> informe responde a la petición del Consejo de Calidad Ambiental de la Casa Blanca de que proporcionemos recomendaciones sobre las maneras responsables de aprovechar los recursos abundantes de energía renovable en la región fronteriza, al mismo tiempo que se fomenta un desarrollo económico atinado en el área. En este informe consideramos los siguientes recursos de energía renovable: solar, eólica, biomasa, geotérmica e hidroeléctrica.

Este informe ilustra el por qué esta región es especial, tanto con oportunidades únicas como retos considerables relacionados con el desarrollo y la aplicación de tecnologías de energía renovable. Para facilitar el desarrollo cuidadoso de estos recursos, la Junta apoya un enfoque que identifique áreas prioritarias para el desarrollo potencial de la energía eléctrica y ponga énfasis en la coordinación de socios a nivel local, estatal, tribal, y federal. Además, estimulamos la implementación de proyectos e iniciativas de eficiencia energética como una alternativa parcial o completa antes de, y en combinación con el desarrollo de proyectos de energía renovable.

La Junta, en la elaboración de este informe y siguiendo una tradición que ha sido mantenida desde su inicio, ha sido impulsada por su deseo de trabajar a través del consenso al elaborar todas sus recomendaciones. Esperamos que este informe sea útil para ustedes y otros funcionarios del gobierno de los Estados Unidos, mientras continuamos pensando sobre la mejor manera de lograr un medio ambiente más saludable y una mejor calidad de vida para todos nuestros ciudadanos. Agradecemos la oportunidad de poder servirles y ofrecerles estas recomendaciones y les solicitamos una respuesta de manera respetuosa.

*Muy atentamente,*

Diane Austin, Presidenta  
Junta Ambiental del Buen Vecino





# Vistazo General y Antecedentes



## 1 | Capítulo

## Introducción

A petición del Consejo de Calidad Ambiental de la Casa Blanca, la Junta Ambiental del Buen Vecino (GNEB, en inglés) aceptó la energía renovable en la región fronteriza como el tema de su 14<sup>to</sup> informe anual. En 2011 la energía sigue siendo uno de los problemas más apremiantes que enfrenta Estados Unidos, y la región fronteriza México-Estados Unidos nos provee ejemplos de energía renovable, combinada con eficiencia energética, que pueden servir de modelo para nuestra nación. Con una amplia disponibilidad de energía eólica y solar, la región fronteriza destaca lo que puede lograrse con la energía renovable.

Al decir energía renovable, la Junta se refiere a todo tipo de energía que consiste de un flujo (por ejemplo, energía solar, eólica, hidroeléctrica) y no una reserva que puede agotarse, como el petróleo, carbón o gas natural. Eficiencia energética significa lograr las actividades necesarias al mismo tiempo que se utiliza menos energía.

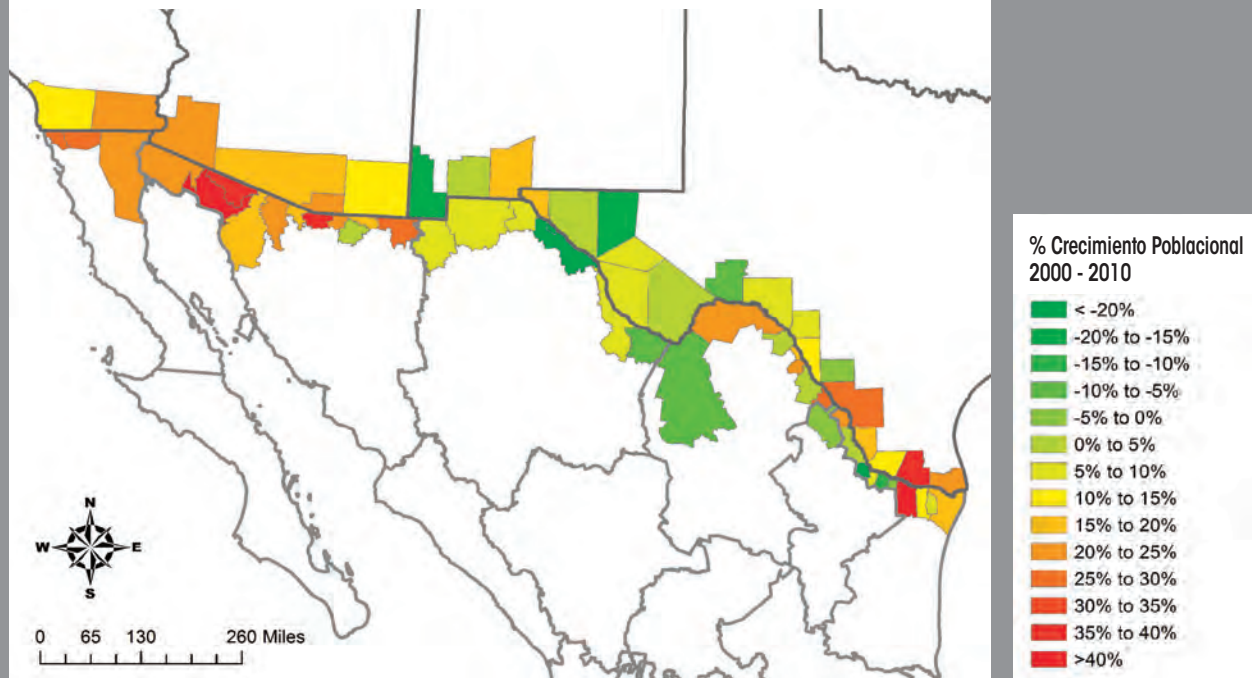
Este 14<sup>to</sup> informe examina los efectos del desarrollo de recursos renovables, incluyendo los efectos ambientales y económicos en la región fronteriza. El informe no solamente captura la perspectiva de los integrantes de la Junta, sino que también aquéllas de los residentes de la frontera y de las comunidades fronterizas. Varios integrantes de la Junta que provienen de tribus, organizaciones no gubernamentales, y gobiernos locales y estatales, viven y trabajan en comunidades fronterizas, y los integrantes federales de GNEB son también expertos en temas fronterizos pertinentes a los mandatos de sus respectivas agencias. Durante 2011, la Junta se reunió dos veces en comunidades fronterizas para escuchar directamente acerca de las oportunidades y retos que éstas enfrentan en lo que respecta al desarrollo de energía renovable.

## Antecedentes y Objetivos

Un mayor desarrollo de energía renovable es importante para los Estados Unidos por varias razones. Primero, la energía renovable es crítica para la seguridad energética de los Estados Unidos: la energía eólica, solar o aquélla producida por cualquier otra fuente de energía renovable ayuda a aumentar la independencia energética de nuestra nación. Segundo, las fuentes de energía renovable como el sol y el viento no producen emisiones atmosféricas dañinas, como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, o partículas, comúnmente asociadas con la producción de energía de combustibles fósiles; por ello existe un claro beneficio al ambiente y la salud pública.<sup>1</sup> Tercero, el suministro de energía renovable del sol y el viento es inagotable, haciendo vital para el futuro de los Estados Unidos la habilidad de implementar el uso de estos recursos, especialmente con el crecimiento continuo de la población y las necesidades energéticas de la nación.<sup>2</sup> Por último, el potencial de crear empleos en el campo de la energía renovable es igualmente de extrema importancia para esta región. Al mismo tiempo, los impactos existentes y potenciales del desarrollo de recursos renovables son muchos, y estos requieren una atención cuidadosa a la magnitud y forma de este desarrollo y al análisis anterior al desarrollo de los recursos naturales y las condiciones y necesidades comunitarias.

La región fronteriza México-Estados Unidos está definida como el área de terreno ubicada 100 kilómetros (62.5 millas) al norte y sur de la frontera internacional. Esta franja se extiende aproximadamente 2,000 millas desde el extremo sur de Texas hasta California. Esta región contiene una abundancia única de recursos naturales renovables que han sido y pueden ser utilizados para producir energía. En 2008, la Oficina de Conservación de Energía del Estado de Texas (Texas State Energy Conservation Office, en inglés) reportó que Texas servía de hogar para una vasta cantidad de recursos solares, eólicos, geotérmicos

Figura 1. Crecimiento Poblacional en la Frontera 2000-2010



Fuente: U.S. Census Bureau, INEGI, y James Peach, New Mexico State University

y de biomasa que potencialmente lo convertían en el mercado más amplio para la producción de energía renovable no hidroeléctrica, en los Estados Unidos. Una gran parte de este potencial fue encontrado a lo largo de la frontera, particularmente para energía solar en el extremo occidental de Texas. Informes similares elaborados por la Comisión de Energía de California (California Energy Commission, en inglés) y por la Asociación de Gobernadores del Occidente de los Estados Unidos (Western Governors' Association, en inglés) han identificado recursos abundantes en Arizona, Nuevo México y California, incluyendo un vasto potencial en las tierras fronterizas. De hecho, los dos principales desarrolladores de capacidad instalada de energía renovable hasta la fecha han sido Texas—principalmente debido a la energía eólica—y California, con su combinación de energía solar, eólica y geotérmica.<sup>3</sup> Nuevo México y Arizona tienen potenciales de similar magnitud para la energía renovable, principalmente debido a sus días soleados. En términos de recursos individuales, California, Arizona y Texas ocuparon los tres primeros lugares de acuerdo al índice solar a largo plazo, y Texas ocupó el primer lugar en lo que se refiere al índice de viento.

La disponibilidad de recursos renovables a lo largo de la Frontera se alinea bien con una fuerte necesidad de obtener más energía y empleos relacionados con el campo de la energía en esa parte del país. La población en la región fronteriza México-Estados Unidos está creciendo más rápidamente que en otras partes de los Estados Unidos y sus necesidades de energía están aumentando rápidamente (Ver Figura 1). Además, las comunidades fronterizas tienden a ser áreas de bajos ingresos económicos, caracterizadas por altas tasas de desempleo, con tasas de desempleo que a menudo son de 250 a 300 por ciento más altas que el resto de la nación.<sup>4</sup>

Este Informe proveerá un vistazo de los asuntos actuales relacionados con la energía renovable en la región fronteriza, empezando con la función del gobierno federal, y además examinará las oportunidades y asuntos económicos y proveerá recomendaciones. La Junta decidió enfocarse solamente en los siguientes recursos de energía renovable (el orden de la lista no implica una jerarquía de importancia): solares, eólicos, de biomasa, geotérmicos, e hidroeléctricos. Además, la Junta examinará las oportunidades/asuntos

económicos y proveerá recomendaciones.

La Junta cree que pueden evitarse o minimizarse los impactos negativos de la energía renovable a través de una planificación cuidadosa. *El objetivo de este Informe consiste en proveer recomendaciones sobre las maneras responsables de aprovechar los recursos abundantes de energía renovable en la región fronteriza al mismo tiempo que se fomenta un desarrollo económico sólido en el área.*

### ***Antecedentes: Energía y el Medio Ambiente***

La función del gobierno federal en el campo de la energía renovable difiere sustancialmente entre México y Estados Unidos debido a la forma en que operan los mercados de energía en cada país. En

Estados Unidos, la generación, transmisión y distribución de electricidad se llevan a cabo principalmente por compañías de servicio públicas o empresas privadas, lo cual resulta en un sistema descentralizado compartido por los sectores público y privado. Debido a que Estados Unidos no cuenta con una política federal completa relacionada con la energía renovable, y las agencias federales no dictaminan la manera en que se desarrolla la energía renovable en las distintas regiones. Además, la mayor parte de la normatividad energética se lleva a cabo a nivel estatal; los gobiernos estatales, de los condados, y locales tienen a menudo sus propios reglamentos, solicitudes de permiso, y procedimientos de aprobación para la generación y transmisión de energía renovable. Estos gobiernos pueden influir en la adopción de energías renovables promulgando leyes regulatorias, ofreciendo incentivos, y desarrollando sus propias fuentes de generación e infraestructura de transmisión. Los gobiernos de las tribus también utilizan estos mecanismos para participar activamente en el desarrollo de energía renovable.

En contraste, la energía es casi un monopolio público en México. La Constitución Mexicana confiere por mandato que la generación, transmisión y distribución de electricidad recaen dentro del ámbito de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la empresa eléctrica operada por el gobierno de México, lo cual le da al gobierno federal una influencia considerable sobre el mercado de energía renovable. Los cambios a la ley mexicana en 1992 abrieron ciertas categorías del sector de generación eléctrica a la participación privada y permitieron la participación de pequeños productores, co-generadores y productores independientes de energía eléctrica. En noviembre de 2008, el congreso mexicano aprobó la Ley para el Aprovechamiento de

Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE). Esta ley hace posible por primera vez que las empresas privadas puedan construir plantas y vender la electricidad que producen al sistema de suministro eléctrico de la CFE. Además, permite que las compañías o entidades públicas o privadas construyan plantas de generación eléctrica de energía renovable o cogeneración eficiente, o utilicen la red de la CFE cuando contraten a generadores de energía privados para satisfacer sus necesidades de energía. Además la CFE ha puesto cada vez más en licitación para las empresas privadas, los contratos de construcción de plantas de energía renovable (principalmente parques eólicos).

### ***Estructura Federal Estadounidense***

Varias agencias federales estadounidenses tienen una función en la regulación y promoción de energía renovable a lo largo de la frontera. El Departamento de Energía (DOE, en inglés) es responsable de la implementación de la Orden Ejecutiva (EO, en inglés) EO10485, que fue enmendada a través de EO 12038. Ésta autoriza la exportación de energía eléctrica y emite permisos Presidenciales para la construcción, operación, mantenimiento, y conexión de instalaciones de transmisión eléctrica en la frontera internacional. Antes de poder emitir un permiso, DOE deberá establecer que dicho permiso sea consistente con el interés público y haya recibido recomendaciones favorables por parte de los Departamentos de Estado y Defensa de los Estados Unidos. Para determinar la consistencia con el interés público, DOE considera los impactos ambientales potenciales del proyecto propuesto, bajo el Acta Nacional de Normatividad Ambiental (NEPA, en inglés) de 1969, implementa otras órdenes ejecutivas o fallos administrativos relevantes tales como EO 13186, en relación a las responsabilidades de las agencias federales para proteger las aves migratorias, determina el impacto del proyecto sobre la fiabilidad del sistema eléctrico (incluyendo si el proyecto propuesto podría afectar adversamente el funcionamiento del sistema de suministro de electricidad de los Estados Unidos bajo condiciones normales y de contingencia), y considera todo otro factor que DOE pudiese determinar que es relevante para el interés público. DOE también provee financiamiento para la investigación y desarrollo de tecnologías de energía renovable y eficiencia energética.

Muchas otras agencias federales de los Estados Unidos, incluyendo los Departamentos de Defensa (DoD, en inglés), Agricultura (USDA, en inglés), y del Interior (DOI, en inglés), tienen la responsabilidad de administrar ciertos terrenos y propiedades dentro de la región fronteriza y están involucrados directamente en el desarrollo de energía renovable en esa zona. El Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano es responsable de la normatividad nacional y de programas que abordan las necesidades de vivienda y de la mejora y desarrollo de las comunidades fronterizas en los Estados Unidos. El programa de Hipotecas por Eficiencia Energética de dicha agencia ayuda a los compradores o propietarios de casa a financiar el costo de añadir elementos de energía renovable a viviendas nuevas o existentes, como parte de la compra asegurada de casa o refinanciamiento de hipotecas de la Administración Federal de la Vivienda (FHA, en inglés). El Departamento de Transporte supervisa el sistema nacional de transporte, promueve el transporte intermodal, y negocia e implementa acuerdos de transporte internacional. La Sección Estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), México y Estados Unidos, opera y mantiene las plantas hidroeléctricas estadounidenses en las Presas Internacionales de Falcón y la Amistad en el Río Grande/Río Bravo. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA, en inglés) es responsable del desarrollo y mantenimiento de los reglamentos, normatividades y guías para la protección de la salud humana y el medio ambiente, trabajando estrechamente con los gobiernos estatales, tribales, y locales para lograr este objetivo. Además, la EPA ha elaborado una variedad de programas y sociedades voluntarias para

ayudar a abordar e identificar las oportunidades de energía limpia. Otras agencias federales, tales como el Departamento de Seguridad de la Patria, el Departamento de Estado, y la Comisión Federal de Regulación de Energía, que regula la transmisión interestatal de electricidad, también tienen responsabilidades directas que afectan el desarrollo de energía renovable dentro de esta región. Todas estas agencias tienen también que cumplir con las estipulaciones del Acta Nacional de Política Ambiental (NEPA, en inglés) e implementar órdenes ejecutivas.

### ***Estructura Federal Mexicana***

Varias agencias federales comparten responsabilidad en la promoción, producción y regulación de energía renovable en México. La Secretaría de Energía (SENER) diseña la normatividad nacional en materia de energía. SENER ha escogido la energía renovable como una de las dos plataformas principales de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Como resultado de esto, LAERFTE, que surgió de la reforma energética del 2008, estableció un fondo de casi US\$250 millones al año para la promoción de energía renovable. La CFE controla la generación, transmisión, y distribución eléctrica, la implementación de subsidios, y el costo. La CFE funciona como un monopolio público y está obligada por ley, a comprar electricidad de terceras partes al costo más bajo, lo cual favorece a la energía producida a través de combustibles fósiles. Toda transmisión de electricidad a través de la frontera que utilice líneas de transmisión públicas, está sujeta al control de la CFE. La Sección Mexicana de la CILA está asociada con la CFE para la operación y mantenimiento de las plantas hidroeléctricas en las Presas Internacionales de Falcón y la Amistad.

Además, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) exhorta la conservación y eficiencia energética a través de la promoción de tecnologías sustentables, intercambio de información y regulaciones en los sectores del hogar, industrial, y comercial. La Comisión Reguladora de Energía (CRE) regula las industrias del gas natural y la electricidad, concede permisos para la generación eléctrica, aprueba contratos marco para el suministro de energía, y provee las metodologías para calcular las tasas para los abastecedores de energía privados. El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) es responsable de la investigación y el desarrollo en el sector nacional de la electricidad, incluyendo la energía renovable. Al contrario de los Estados Unidos, el gobierno federal mexicano no provee subsidios ni incentivos de impuestos a la industria de energía renovable para estimular la generación y transmisión eléctrica. Sin embargo, el gobierno mexicano, junto con varios estados y municipalidades mexicanas, y en coordinación con organizaciones no gubernamentales e instituciones financieras internacionales, ha establecido programas que ofrecen incentivos financieros para aquellos hogares que utilicen tecnologías de eficiencia energética, tales como calentadores solares.

### ***Esfuerzos Bilaterales para Promover la Energía Renovable***

Las diferencias entre los sistemas de suministro eléctrico de México y los Estados Unidos, al igual que las diferencias en la forma en que cada país gestiona sus normas de energía renovable, complican la transmisión a través de la frontera. Actualmente, los sistemas de suministro eléctrico de México y los Estados Unidos no están sincronizados de una manera que permita el comercio de energía renovable a gran escala. El sistema de suministro eléctrico de Baja California está conectado con los Estados Unidos en algunos lugares. Texas tiene varias conexiones con el sistema de suministro eléctrico mexicano, una de ellas comercial, pero el resto de ellas son principalmente para la transmisión eléctrica de emergencia. Además, los gobiernos estatales

y locales en los Estados Unidos tienen generalmente mayor autoridad para establecer políticas de energía renovable que las agencias federales, mientras que lo opuesto sucede en México.

A pesar de estos retos, México y Estados Unidos están trabajando juntos en una amplia variedad de proyectos de energía renovable y eficiencia energética. La Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID, en inglés) está trabajando con México para elaborar una Estrategia de Desarrollo de Bajas Emisiones (LEDS, en inglés) para México y además está trabajando con el gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales mexicanos en una amplia variedad de programas, desde estimular el uso de recursos renovables hasta hipotecas de eficiencia energética y normas renovables.

En 2010, México y Estados Unidos expandieron su Asociación de Metano a Mercados con el lanzamiento de la Iniciativa Global de Metano (GMI, en inglés) para expandir y acelerar las reducciones globales de metano. Además, la EPA coopera con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México en la reducción de emisiones de vehículos pesados a través del programa de Transporte Limpio de México, el cual está basado en el programa SmartWay de la EPA, que tiene el objetivo de reducir las emisiones relacionadas con el transporte, creando incentivos para mejorar la eficiencia de combustible de la cadena de suministro. Las agencias federales de energía DOE y SENER, comparten información sobre tecnologías de eficiencia energética, energía renovable, y sistemas de suministro eléctrico sensato, y trabajan con la EPA y SEMARNAT en una asociación para elaborar un programa semejante a ENERGY STAR para promover el uso de materiales de construcción y aparatos electrodomésticos más eficientes en México. México ha tomado la iniciativa dentro de la Alianza de Energía y Clima para las Américas, en un Grupo de Trabajo de Eficiencia Energética para la región, y apoya las interconexiones regionales y los esfuerzos de acceso a energía. Además, México es parte del proceso Ministerial de Energía Limpia, en el que sirve de líder con otros países en las iniciativas de eficiencia energética, sistemas de suministro eléctrico sensatos, y energía renovable. Por último, como parte de un acuerdo bilateral de 1993 al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), México y los Estados Unidos fundaron el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) y la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), las cuales recientemente han empezado a evaluar y financiar algunos proyectos de energía renovable en la zona fronteriza.

## ***Estándares de Cartera Renovable***

Un estándar de cartera renovable o estándar de portafolio renovable (RPS, en inglés) es una ley o reglamento que requiere ciertas contribuciones absolutas o relativas de fuentes de energía renovable a un sistema de suministro eléctrico (y por lo tanto se le denomina algunas veces como estándar de electricidad renovable).

Para el año 2011, 29 Estados estadounidenses y el Distrito de Columbia (D.C., en inglés), incluyendo a los cuatro estados fronterizos a México, habían establecido estos estándares. Un RPS nacional nunca ha sido aprobado por el Congreso de los Estados Unidos, aunque varias veces se ha propuesto una legislación. Debido a la ausencia de una política nacional, los estados han tomado la iniciativa en la política e implementación de la energía renovable. Por ejemplo, Texas se encuentra en la vanguardia nacionalmente en lo que se refiere a la producción de energía eólica, tomando la iniciativa en base a su ley estatal.

Aunque los detalles regulatorios de un RPS varían de estado a estado, la responsabilidad de implementación generalmente recae en las compañías que abastecen electricidad a los usuarios finales. La mayoría de los estados establecen un sistema de créditos comerciables, de tal manera que un abastecedor puede comprar

créditos (certificados de energía renovable [RECs, en inglés]) de otro. Las definiciones de cuáles categorías son consideradas renovables varían, habiendo algunos estados que proveen crédito especial para categorías específicas. Además, aunque la mayoría de los estados ligan este requisito a la electricidad generada y vendida (megawatt-horas [MWh]), algunos lo ligan a la capacidad de generación (megawatts [MW]).

### ***Políticas Estatales que Afectan el Desarrollo de Energía Renovable***

Dada la autoridad a nivel estatal para las políticas de energía renovable y eficiencia energética en los Estados Unidos, la Junta provee esta comparación de los cuatro estados fronterizos estadounidenses. No se provee ningún análisis semejante para los estados mexicanos porque el gobierno federal mexicano es el principal proveedor y legislador de energía en ese país. Cada estado estadounidense también posee sus propias políticas laborales y de desarrollo económico, al igual que sus propias agencias de servicios públicos. Por ejemplo, con el apoyo de funcionarios públicos electos, 64 entidades públicas, privadas, y no lucrativas en la región fronteriza de Nuevo México han preparado un Memorándum de Entendimiento para coordinar los programas estatales y federales de desarrollo económico rural enfocados en las necesidades particulares de pequeñas comunidades, lo cual permite un esfuerzo coordinado de mercadeo y desarrollo basado en el uso sofisticado de estrategias de promoción de energía renovable y conservación de energía que incluyen el desarrollo industrial y capacitación en el trabajo. Además Nuevo México tiene una agencia específica, la Autoridad para la Transmisión de Energía Renovable (Renewable Energy Transmission Authority, en inglés), que ayuda a planificar y desarrollar los sistemas de transmisión necesarios para que Nuevo México pueda movilizar más energía renovable a los mercados dentro y fuera del estado.

Aunque los cuatro estados fronterizos estadounidenses cuentan con agencias estatales responsables de la planificación y política energética, sus programas de energía renovable y eficiencia energética son diferentes. Por ejemplo, Texas que tiene la frontera internacional más larga con México, es particular en el sentido de que tiene un sistema de suministro eléctrico que está separado en su mayor parte de los demás sistemas de suministro eléctrico de la nación, por lo que tiene una agencia con la responsabilidad única de administrar la red eléctrica del estado. Cada uno de los cuatro estados fronterizos estadounidenses tiene políticas energéticas que promueven la energía renovable y eficiencia energética. La Tabla 1 lista algunas de las principales políticas en estos estados.

Aún así, los cuatro estados cuentan con políticas similares para promover el desarrollo de la fuerza laboral, enfocadas en la capacitación en áreas especializadas para empleos en el sector de la energía renovable. Todos ellos participan en el desarrollo laboral a través de instituciones educativas pos-secundarias y las actividades de las comisiones estatales de fuerza laboral, uniones laborales, y entidades no lucrativas.

Como se muestra en la Tabla 1, los estados fronterizos están tomando acción a lo largo de cada estado para implementar programas de energía renovable. Además, las ciudades individuales, tribus, y compañías de servicio están tomando medidas de acción en estas áreas. La región fronteriza ofrece oportunidades importantes para el desarrollo de la energía renovable, que pueden beneficiar a ambas naciones.

Tabla 1. Comparación de Requisitos de Energía Renovable y Eficiencia Energética en los Estados Fronterizos

| Estado       | Requisitos de Energía Renovable                                                                                                                                                                                                           | Requisitos de Eficiencia Energética                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MW de Energía Eólica, 2010 | MW de Energía Solar, 2010 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| California   | 33% de electricidad de recursos renovables para el 2020                                                                                                                                                                                   | El plan 2010-2012 provee financiamiento y requisitos de programa para las compañías eléctricas de inversionistas (IOUs) de reducir el uso de electricidad en una cifra combinada de 7,000 gigawatt horas y las necesidades de capacidad en una cifra de 1,500 MW.                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,253                      | 1,021                     |
| Arizona      | 15% de electricidad de recursos renovables para el 2025                                                                                                                                                                                   | Las compañías de servicio reguladas con ganancias anuales > \$5 millones tienen el requisito de lograr ahorros totales equivalentes al 22% de sus ventas eléctricas al por menor para el año 2020.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | N/A                        | 110                       |
| Nuevo México | Los recursos renovables deberán constituir 10% de las ventas de compañías eléctricas de inversionistas (IOUs, en inglés) para el 2011; existe un objetivo del 20% para el 2020 para las IOUs y del 10% para el 2020 para las cooperativas | Las compañías de servicio tienen el requisito de lograr una reducción del 5% de las ventas de electricidad de 2005 para el año 2014, y una reducción del 10% para el 2020. SB 418 (firmada como ley en marzo de 2007) tiene una meta de reducción del 5% para el primero de enero de 2020, en las ventas totales al por menor a los clientes de Nuevo México (ajustado para el crecimiento de carga). Se pide una reducción del 20% en el uso de energía en el transporte y edificios estatales para el año 2015. | 700                        | 43                        |
| Texas        | 5,880 MW de recursos renovables para el 2015                                                                                                                                                                                              | Las compañías de distribución eléctrica de inversionistas tendrán que cubrir el 20% del crecimiento en la carga residencial y comercial con programas de eficiencia para el año 2009; 25% para 2012, y 30% para 2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10,089                     | 34                        |

Fuentes: Para energía eólica y solar, 2008 *State Renewable Electricity Profiles*, Energy Information Administration, [http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/state\\_profiles/r\\_profiles\\_sum.html](http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/r_profiles_sum.html)

Capacidades de energía para final de año: U.S. Department of Energy, "Wind Powering America," [http://www.windpoweringamerica.gov/wind\\_installed\\_capacity.asp#current](http://www.windpoweringamerica.gov/wind_installed_capacity.asp#current).

Energía solar por estado: Larry Sherwood, Interstate Renewable Council (IREC), "U.S. Solar Market Trends 2010," <http://irecusa.org/wp-content/uploads/2011/06/IREC-Solar-Market-Trends-Report-June-2011-web.pdf>.

Requisitos de Energía: The California Energy Commission, 2008 *Building Energy Efficiency Standards*, <http://www.energy.ca.gov/title24/2008standards/>, and EPA, *State and Local Energy Climate Program*, <http://www.epa.gov/statelocalclimate/state/tracking/individual/nm.html#a01>.

## Normas de Eficiencia Energética

En lugar de crear nuevas fuentes de energía, la eficiencia energética hace mejor uso de los recursos existentes haciendo más energéticamente eficientes los aparatos electrodomésticos y edificios, o haciendo más eficiente la generación de energía, por ejemplo utilizando una combinación de calor y energía. De manera semejante a los programas de eficiencia energética, los programas de respuesta a la demanda pueden ayudar a administrar cuándo se usa la electricidad, evitando de tal manera el uso al momento en que es más cara y más difícil de proveer.

Además de un RPS, varios estados han adoptado requisitos de eficiencia energética que deberán ser cumplidos por los dueños de propiedades y por las compañías eléctricas. Aunque estos requisitos se cumplen generalmente a través de programas tradicionales de eficiencia energética como la climatización, incentivos para hogares más eficientes, o hasta programas de respuesta a la demanda, estos pueden también incluir incentivos para el uso de tecnologías que ahorran dinero, como sistemas fotovoltaicos solares. Los cuatro estados fronterizos tienen mandatos básicos de eficiencia que deben ser cumplidos por ciertas

compañías eléctricas. Arizona impone una tarifa de beneficio público a todos sus residentes, parte de la cual va dirigida a programas de eficiencia energética, y además tiene objetivos para el estado y sus compañías eléctricas.

Al disminuir los costos de los dispositivos de energía renovable, o al combinar los incentivos por su uso con programas de eficiencia energética más generalizados, es probable que las metas de eficiencia energética requeridas para las compañías eléctricas, incluyan dichas tecnologías.

### ***Las Tribus y la Energía Renovable***

Las tribus fronterizas también han comenzado a implementar programas de energía renovable. Por ejemplo, la Banda Campo de Indios de la Misión de la Nación Kumeyaay, opera un parque eólico que produce anualmente electricidad suficiente para unos 30,000 hogares y ahorra aproximadamente 110,000 toneladas al año en emisiones de gases de invernadero en comparación con una generación equivalente de combustibles fósiles.<sup>5</sup> La Nación Tohono O'odham está trabajando con la Universidad de Arizona para elaborar un plan completo que aborde el desarrollo económico, vivienda y transporte, recursos naturales y uso del terreno, energía, servicio público e instalaciones.<sup>6</sup> Actualmente la Nación está en busca de proyectos que mejoren la eficiencia energética y el uso de recursos renovables para proveer beneficios económicos y sociales a la población Tohono O'odham.

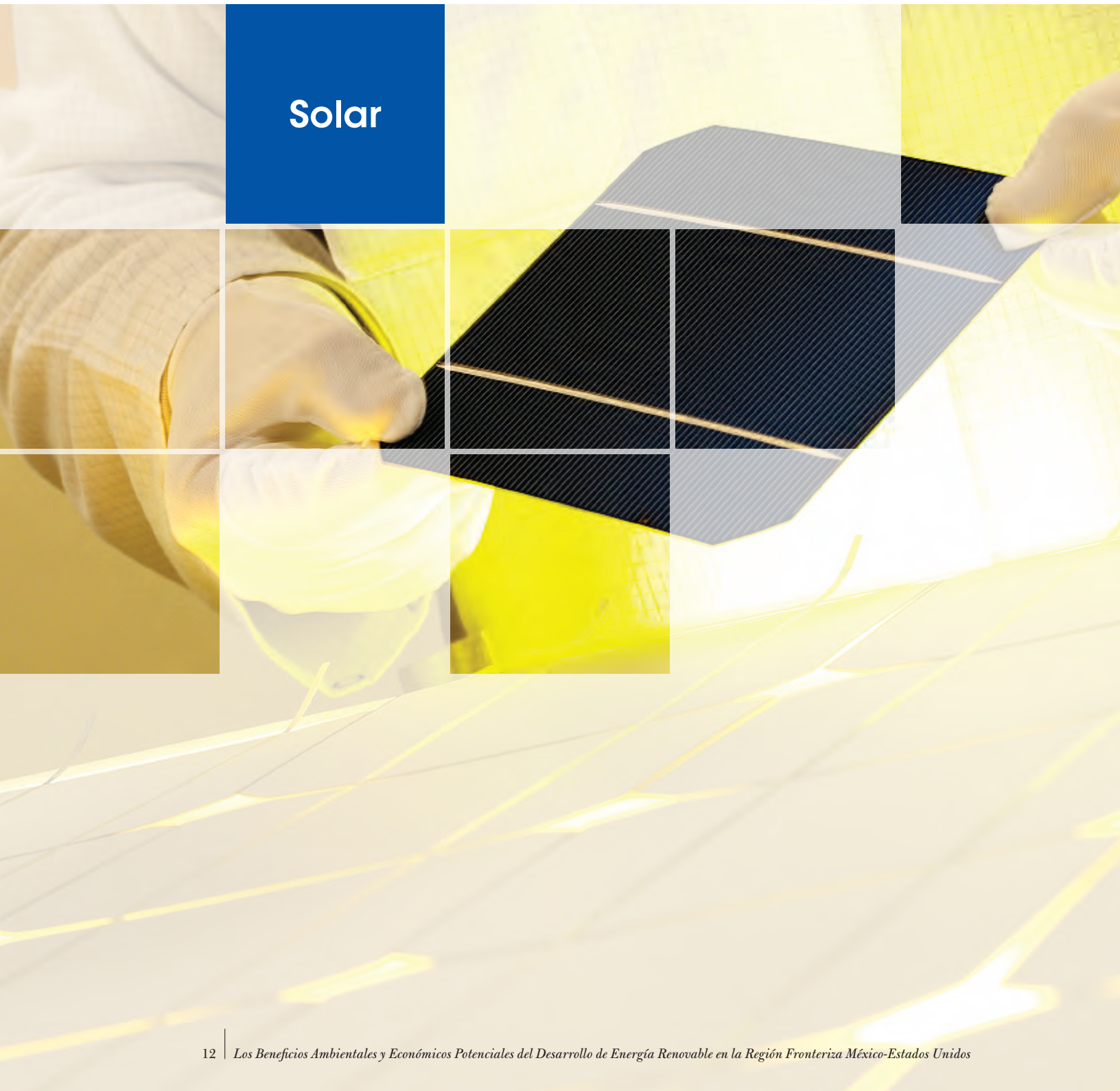
Las leyes federales y órdenes ejecutivas, incluyendo EO 13175, *Consulta y Coordinación con Gobiernos de Tribus Indígenas*, Sección 106 del Acta Nacional de Preservación Histórica, y EO 13007, *Sitios Sagrados Indígenas*, requieren que las agencias federales consulten y colaboren con funcionarios de las tribus a nivel de gobierno, en la elaboración de políticas federales que tengan implicaciones en las tribus y en evaluar los efectos de los proyectos federales en propiedades a las que las tribus asignen una importancia religiosa o cultural. Además, el Programa de Energía para las Tribus del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE, en inglés) promueve la suficiencia energética de las tribus y fomenta el desarrollo económico y el empleo en terrenos de las tribus a través del uso de tecnologías de energía renovable y eficiencia energética.<sup>7</sup> Del 2002 al 2008, el programa financió 93 proyectos de energía en las tribus, nueve de los cuales fueron para tribus en la región fronteriza.<sup>8</sup>

El resto de este reporte incluye información sobre la eficiencia energética, potenciales de recursos renovables, y posibilidades económicas relacionadas en la región fronteriza, seguida por recomendaciones.

# Potencial de Recursos e Impactos Ambientales del Desarrollo de Energía Renovable a lo largo de la Frontera México-Estados Unidos



## 2 | Capítulo



Solar

*“Los impactos potenciales del desarrollo de energía renovable son muchos, y estos requieren atención cuidadosa a la escala y forma de su desarrollo.”*

La energía eléctrica generada por el sol puede adaptarse a una amplia variedad de necesidades, pero generalmente se divide en sistemas de escala de compañía eléctrica, diseñados para servir a grandes poblaciones, y sistemas de generación distribuida de menor escala, instalados en lugares remotos al igual que en las inmediaciones de infraestructura existente y centros de población.

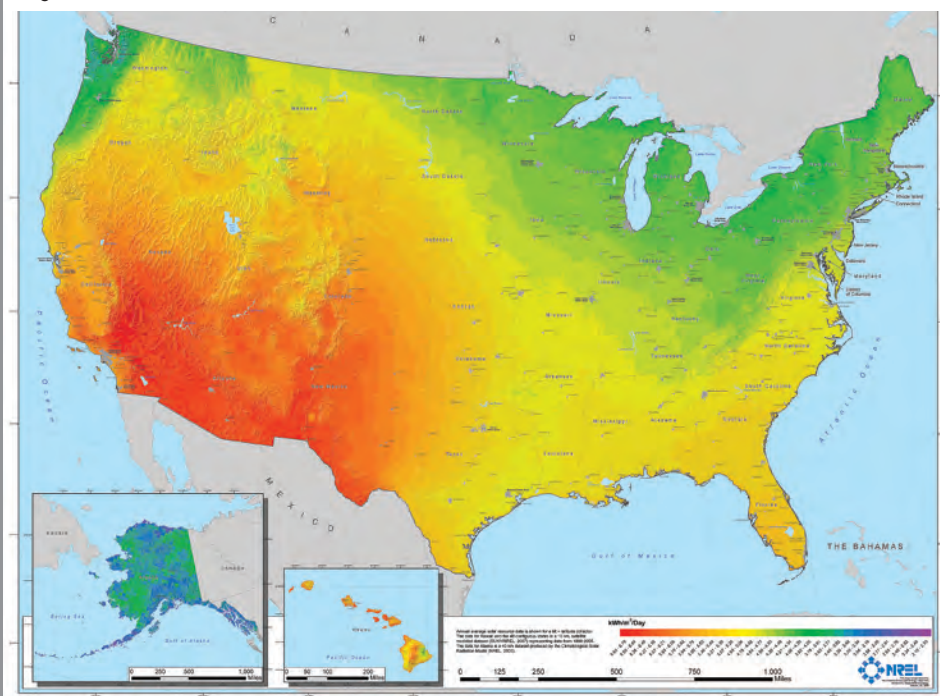
Por lo general, las tecnologías solares para generar electricidad pueden dividirse en sistemas fotovoltaicos (FV), que convierten la luz solar directamente a electricidad, y sistemas de energía solar concentrada (CSPs, en inglés), que utilizan espejos o lentes para concentrar el calor solar para hervir agua u otro líquido, para encender una turbina y generar electricidad.<sup>9</sup> Las tecnologías solares son también utilizadas para calentar el agua en sitios residenciales, comerciales, e industriales.

## Tecnologías

### *Solar Fotovoltaica*

Tanto la generación eléctrica a escala de compañía eléctrica como la generación distribuida, se han convertido en parte de la mezcla de electricidad en los Estados Unidos durante los últimos 10 años. Aunque bastante rezagado de los líderes mundiales: Alemania, España, Japón, e Italia, Estados Unidos abarca ahora un 5 por ciento del mercado fotovoltaico a nivel mundial, y ha visto crecer el número de megawatts (MW) instalados de 3.9 MWs en el 2000 a 435 MWs en el 2009 a 878 MWs en el año 2010.<sup>10</sup> Aunque esto es tan sólo una fracción diminuta del mercado de electricidad en los Estados Unidos, esta increíble tasa de crecimiento excede por mucho el crecimiento de las fuentes tradicionales de energía. También de particular interés, es el hecho que los 878 MWs que han sido instalados desde el 2010 estuvieron divididos igualmente entre plantas FV a escala de compañía eléctrica, FV residencial, y FV comercial, mostrando una tremenda oportunidad en las tres áreas. La Figura 2 muestra la disponibilidad de recursos solares para energía fotovoltaica en los Estados Unidos.

Figura 2. Recursos Solares Fotovoltaicos en los Estados Unidos: Plano Inclinado a la Latitud



*Fuente: National Renewable Energy Laboratory.*

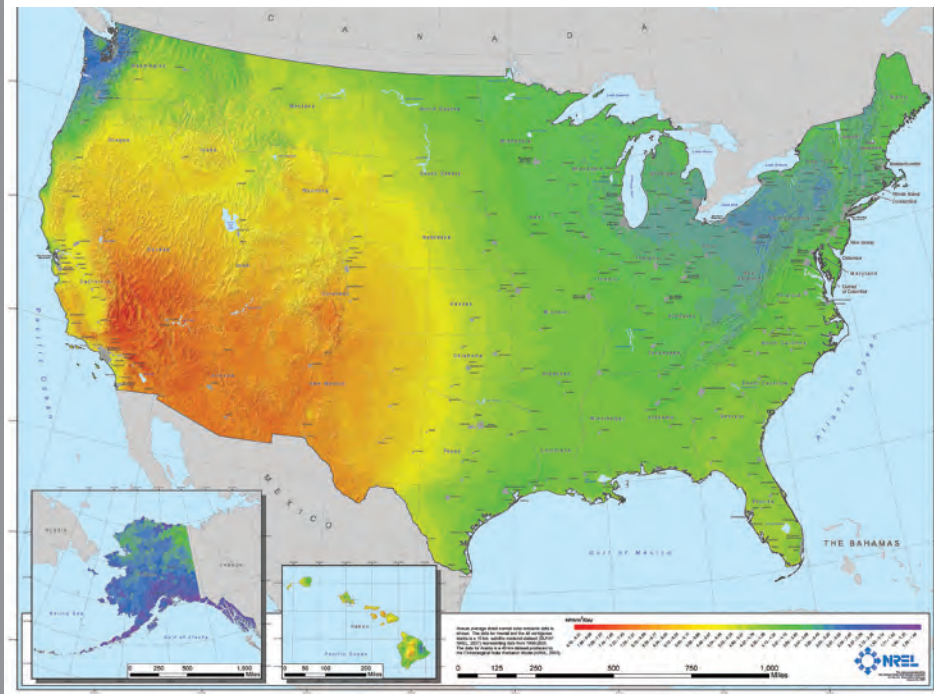
### ***Energía Solar Concentrada (CSP)***

Los sistemas CSP consisten de dos partes, una que colecta energía solar y la convierte en calor, y otra que convierte la energía del calor en electricidad. Estos sistemas pueden ser diseñados para la generación eléctrica a escala de pequeñas aldeas (10 kilowatts) o para aplicaciones conectadas a la red de suministro eléctrico (hasta 100 MW). Los sistemas CSP pueden utilizar paneles parabólicos, torres, o discos parabólicos para concentrar los rayos solares. A pesar de una gran cantidad de actividad a finales de los años 1980s y principios de los 1990s, el desarrollo de plantas solares térmicas—algunas veces conocidas como plantas de energía solar concentrada—estuvo relativamente latente hasta muy recientemente. La Figura 3 muestra la disponibilidad de recursos de energía solar concentrada en los Estados Unidos.

### **Actualizaciones de los Estados**

Los cuatro estados estadounidenses contiguos a México fueron responsables de una gran parte del crecimiento reciente de la energía fotovoltaica. Aunque en 2007 solamente California y otros tres estados no fronterizos habían instalado más de 10 MWs de energía FV, para el año 2010 cinco estados habían instalado más de 50 MWs tan sólo en un año, incluyendo a California y Arizona. En el año 2010, los cuatro estados fronterizos, incluyendo por primera vez a Nuevo México (#7) y Texas (#10), formaron parte de lista de los 10 estados con mayor capacidad FV instalada (ver la Figura 4).

Figura 3. Recursos de Energía Solar Concentrada en los Estados Unidos: Directa Normal

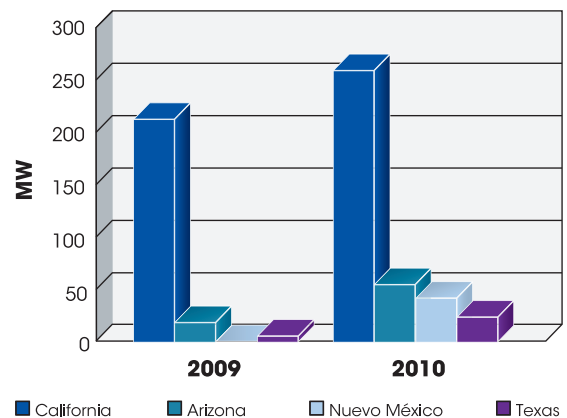


Fuente: National Renewable Energy Laboratory.

## California

California sigue siendo el líder, en gran parte debido a su firme compromiso hacia la energía solar a través de programas estatales enfocados y un objetivo agresivo de estándar de cartera renovable (RPS). El RPS fue recientemente expandido en California para comprometer al estado a obtener el 33 por ciento de su energía de recursos renovables para el año 2020, una de las metas más agresivas a nivel nacional. Además, el Gobernador Brown comprometió recientemente al estado a una meta de generación distribuida de 12,000 MW para el año 2020. También se espera que un programa solar para todo el estado que surgió del Proyecto de Ley del Senado Estatal SB1, que provee financiamiento a través de los contribuyentes para una variedad de proyectos FV de pequeña y mayor escala, provea más de US\$3,300 millones en un esfuerzo por llegar a 3,000 MWs de energía solar instalada para el año 2020. Los tres componentes de este programa estatal incluyen: (1) La Iniciativa Solar de California (Solar Energy Initiative, en inglés) – meta de 1940 MW para el año 2017, instalados por tres compañías de inversionistas en el estado; (2) La Asociación de Nuevas Casas Solares (New Solar Homes Partnership, en inglés) de la Comisión de Energía de

Figura 4. Capacidad FV Instalada en los 4 Estados Fronterizos, 2009-2010





*"Las fuentes de energía renovable como el sol y el viento no producen ninguna toxina dañina, lo cual provee un claro beneficio al medio ambiente y la salud pública."*

California (CEC, en inglés) – meta de 360 MW; y (3) otros programas solares ofrecidos a través de compañías eléctricas de propiedad pública – meta de 700 MW.<sup>11</sup> Hasta el primer trimestre de 2011, se habían instalado más de 924 MW en 94,891 sitios individuales a través de la Iniciativa Solar de California.

Además, un programa térmico solar fue iniciado por la Comisión de Servicios Públicos de California (California Public Utilities Commission) para proveerles incentivos a los clientes residenciales y comerciales de las compañías de servicios públicos para reemplazar sus sistemas de calefacción de agua impulsados por electricidad o gas natural. El financiamiento para este programa es de US\$350.8 millones utilizados para instalar 200,000 sistemas (<http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/Solar/swh.htm>).

Con incentivos de fondos del Acta de Recuperación y Reinversión Americana (ARRA, en inglés) y el programa de Garantía de Préstamos del Departamento de Energía (DOE, inglés), en el año 2010 en California se emitieron permisos para instalar 3,000 MW en proyectos a escala de compañía eléctrica, y otros 1,000 MW ya recibieron permiso en 2011 para proyectos solares. Además, varios proyectos a escala de compañía eléctrica han sido anunciados en la región fronteriza de California. Por ejemplo, San Diego Gas and Electric (SDG&E) anunció recientemente un contrato con Tenaska Solar Ventures para construir una planta fotovoltaica de 150 MW en El Centro, Condado de Imperial (un área en el desierto con luz solar abundante para la generación de energía solar).<sup>12</sup> Este contrato se deriva de un acuerdo del mes de noviembre del 2010, firmado por SDG&E con

una subsidiaria de CSOLAR Development para una capacidad de hasta 130 MW de energía solar fotovoltaica en un terreno de 900 acres en el sur del Condado Imperial, denominado Imperial Solar Energy Center South. Se espera que dicho proyecto sea completado en 2014 y se espera que genere hasta unos 250 nuevos empleos de construcción en el área sur de California.

Además, SDG&E firmó dos acuerdos de compra de electricidad (PPAs, en inglés) de 20 años con una subsidiaria de LS Power para obtener hasta 175 MW de energía solar fotovoltaica de las instalaciones propuestas, Centinela Solar Energy I y II, en un área de 1,350 acres en el Valle Imperial. Al ser completadas en 2014, las nuevas instalaciones distribuirán hasta 175MW de energía solar al territorio de servicio de SDG&E, a través de la línea de transmisión de 117 millas de longitud conocida como Sunrise Powerlink, la cual ha sido diseñada y aprobada para llevar energía renovable del Valle Imperial a San Diego.

Además, California buscó utilizar energía solar concentrada mucho tiempo antes que los demás estados. Aunque en los años 1980s y 1990s se construyeron nueve proyectos de menor escala en el Condado de San Bernardino para un total de 354 MWs, unos 4,192.5 MW de energía solar concentrada a escala de compañía eléctrica habían sido aprobados por la Comisión de Energía de California para diciembre del 2010, y otros 300 MWs estaban bajo revisión. De estos, un proyecto—el Proyecto Solar del Valle Imperial de 709 MW—estaba ubicado en la región fronteriza, mientras que otros tres proyectos con un total de 900 MWs estaban ubicados al norte, en el Condado de Riverside.<sup>13</sup> Por ejemplo, el sistema solar térmico Ivanpah de 392 MWs de la compañía BrightSource, ubicado en el Desierto de Mojave, empezó a ser construido en octubre del 2010, y será la planta solar más grande del mundo.<sup>14</sup> Además, aunque por el momento se encuentra interrumpido, el proyecto Solar del Valle Imperial podría potencialmente ser construido con una capacidad de 750 MWs en unas 6,000 acres de terreno federal.<sup>15</sup>



## Arizona

La abundancia de recursos solares y un estándar de cartera renovable (RPS, en inglés) de 15 por ciento para el año 2025, han hecho de Arizona un lugar ideal para el desarrollo de energía solar fotovoltaica y energía solar concentrada, tanto para generación eléctrica a escala de compañías eléctricas como para la generación distribuida. El Estándar de Energía Renovable (RES, en inglés), como se le conoce en Arizona, dirige a las compañías eléctricas a obtener el 15 por ciento de su carga eléctrica a través de la energía renovable. El 30 por ciento del RES deberá provenir de proyectos de generación distribuida y el 50 por ciento de ello, del segmento residencial del mercado; la calefacción solar del agua está incluida en la mezcla de tecnologías. Las nuevas reglas requieren que un porcentaje cada vez mayor del Estándar de Cartera Renovable estatal se logre a través de la construcción de generación distribuida.<sup>16</sup> Sin embargo, para el año 2009, el estado generaba aproximadamente 14 MW (o menos del 1%) de su electricidad de la energía solar y aún dependía ampliamente en los combustibles fósiles.<sup>17</sup>

Varios proyectos que se encuentran en su etapa de desarrollo a lo largo del estado (incluyendo a la región fronteriza), prometen aumentar ampliamente no solamente la cantidad de energía solar para el uso doméstico, sino que también el potencial de exportación a otros estados. De los 31 proyectos solares que están actualmente pendientes de recibir la aprobación del Despacho de Gestión de Terrenos (Bureau of Land Management – BLM, en inglés), 4 de ellos están ubicados en condados fronterizos, abarcando un total propuesto de 2,150 MW de generación energética en 64,070 acres de terreno. Los proyectos de energía solar concentrada Palomas, de 500 MW y Wildcat Quartzite, de 800 MW en el Condado de Yuma, junto con el proyecto de energía solar fotovoltaica de 250 MW de Safford Solar Energy, en la parte norte del Condado de Cochise, aumentarán ampliamente la capacidad solar en el estado, pero solamente representan una pequeña porción de los 15,000 MW que esperan la aprobación del BLM.<sup>18</sup>

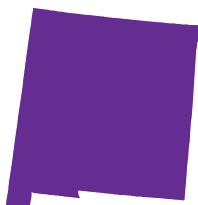
El Proyecto de Agua Caliente en el Condado de Yuma aún sigue esperando la aprobación del BLM. Al ser completado en 2013, dicho sitio abastecerá electricidad utilizando la tecnología fotovoltaica de película delgada para producir 290 MW de electricidad. La empresa Pacific Gas and Electric (PG&E) ha firmado un acuerdo con el dueño mayoritario NRG Energy para la compra de la producción del proyecto por 25 años, garantizando una fuente constante de ingresos para el proyecto. Una garantía de préstamo federal de US\$967 millones de DOE, recientemente aprobada, jugó un papel importante en su desarrollo.<sup>19</sup>

Otros proyectos privados en el suroeste desértico también han sido desarrollados, tal como la planta Abengoa Solana que actualmente está siendo construida cerca de Gila Bend, Arizona, con una capacidad

netas de 250 MW; se espera que esta planta distribuya suficiente electricidad para satisfacer las necesidades anuales de aproximadamente 80,000 hogares en Arizona.<sup>20</sup> Es muy probable que en los años venideros, se construyan potencialmente miles de MWs en proyectos de energía solar concentrada en el suroeste de los Estados Unidos. La industria sigue teniendo un gran dinamismo, como lo hacen evidente las recientes decisiones de varios desarrolladores de cambiar sus parques solares de gran escala anteriormente aprobados, de tecnología térmica solar a fotovoltaica, debido a la disminución significativa en el precio de paneles fotovoltaicos en los últimos 18 meses.

El proyecto denominado Arizona Restoration Design Energy Project del BLM, financiado con fondos del acta ARRA, provee un ejemplo de la manera en que el gobierno federal puede jugar un papel importante en el desarrollo de la capacidad solar a nivel de estado, al mismo tiempo que ayuda a minimizar los impactos en los ecosistemas desérticos sensibles, no alterados. El proyecto identificó inicialmente unas 80 áreas en sitios alterados o dañados para el desarrollo de energía renovable, incluyendo la energía solar. Estos sitios incluyen sitios de materiales peligrosos o terrenos abandonados, sitios mineros no rehabilitados, sitios inactivos de materiales minerales, y terrenos previamente utilizados como rellenos sanitarios. La reutilización de estos terrenos alterados o dañados es importante para proveer áreas viables para el desarrollo a un buen valor para los contribuyentes, al mismo tiempo que se minimiza la huella asociada con los proyectos solares.<sup>21</sup>

Además de las compañías eléctricas fotovoltaicas que ya han sido instaladas, los requisitos de estándar de cartera renovable en California, Nuevo México, y Arizona tienen una buena probabilidad de resultar en más instalaciones de plantas fotovoltaicas a escala de compañía eléctrica, incluyendo algunas en la región fronteriza. Es muy probable que El Paso Electric (EPE) y PNM en Nuevo México, APS y Tucson Electric Power (TEP) en Arizona, y Southern California Edison (SCE) y PG&E en California, inviertan en plantas de energía solar en años venideros para satisfacer los objetivos del estándar de cartera renovable, potencialmente en la región fronteriza.<sup>22</sup>



### ***Nuevo México***

En Nuevo México, el estándar de cartera renovable (RPS, en inglés) y los reglamentos asociados requieren que EPE, que también sirve al oriente de Nuevo México, provea el 10 por ciento de sus ventas jurisdiccionales de energía a través de la obtención de recursos de energía renovable en 2011 y 2012, aumentando esta cifra al 15 por ciento para enero de 2015, y 20 por ciento para enero del año 2020, y posteriormente. Para lograr esto, EPE emitió una Petición de Propuestas (RFP, en inglés) en 2011 para solicitar propuestas competitivas de proyectos de energía solar y recursos disponibles de energía renovable, estos últimos consistiendo de aquellas fuentes que puedan ser arrancadas o apagadas en un período de tiempo relativamente corto. Además de los contratos con clientes residenciales y comerciales, EPE está contratando para construir una planta fotovoltaica de 20 MW en Nuevo México. Dicha planta, conocida como Roadrunner Solar Electric Facility, será uno de los primeros proyectos de electricidad de gran escala en el estado y la segunda planta fotovoltaica más grande en el estado de Nuevo México. Abarcando unas 210 acres en Santa Teresa, la planta completa será construida en terrenos privados que anteriormente habían sido clasificados para uso industrial.<sup>23</sup> Además del contrato de 20 MWs, EPE también propone entrar en Acuerdos de Compra de Energía (PPAs, en inglés) con SunEdison para obtener energía y Certificados de Energía Renovable (RECs, en inglés) disponibles en 2012, de unas plantas de energía solar fotovoltaica de 24 MW ubicadas en la parte sur de Nuevo México, y con la aldea de Hatch, para Certificados de Energía Renovable de una planta de energía solar fotovoltaica de 5 MW, disponible durante 2011.<sup>24</sup>



## *Texas*

A pesar de contar con buenos recursos solares, particularmente en la parte occidental del estado, Texas ha estado rezagado en el desarrollo de energía solar. Hasta finales de 2010, la única planta fotovoltaica a escala de compañía eléctrica ha sido la planta Solar Blue Wing, de 14 MW de capacidad, ubicada en San Antonio, que tiene un contrato con la compañía eléctrica municipal, CPS Energy. Tanto la falta de un programa de incentivos solares en el estado como la inhabilidad de la legislatura y la Comisión de Servicios Públicos (Public Utility Commission, en inglés) de implementar un objetivo de 500 MW para recursos renovables no eólicos, como parte del estándar de cartera renovable (RPS, en inglés) de Texas, han demorado el desarrollo de la energía solar en Texas.<sup>25</sup> No obstante, en febrero de 2011, la Ciudad de Austin adoptó el Plan de Generación Energética 2020 de Austin (2020 Austin Energy Generation Plan, en inglés), comprometiendo a la compañía eléctrica municipal a comprar al menos 200 MW de energía para el año 2020, potencialmente de la región fronteriza del oeste de Texas. Además, CPS Energy se ha comprometido a añadir 30 MWs adicionales de energía solar a través de unas plantas pequeñas ubicadas cerca de San Antonio, y recientemente anunció planes para invertir en una planta de 400 MW, que podría ser ubicada en la región fronteriza que cuenta con una abundancia de luz solar.<sup>26</sup>

Varios otros proyectos anunciados para el mercado competitivo en Texas han obtenido acuerdos de interconexión, aunque no existe ninguna garantía de que serán construidos.<sup>27</sup> De los 800 MWs de desarrollo solar potencial que han sido anunciados, aproximadamente la mitad de ellos están planeados en condados cerca de, o en la frontera con México. Dos proyectos solares cerca del área de Marfa han sido demorados debido a las preocupaciones de los residentes locales acerca de los espejos cilindro-parabólicos que éstos incorporarían. Aún así, es muy probable que el desarrollo de energía solar concentrada o energía solar fotovoltaica a escala de compañía de eléctrica en el área fronteriza pueda ocurrir en los próximos años.

La Oficina General del Terreno de Texas (Texas General Land Office – GLO, en inglés) también ha anunciado una serie de solicitudes de propuestas (RFPs, en inglés) para arrendar terrenos estatales en la parte occidental de Texas para el desarrollo solar. Primero, un contrato de arrendamiento de GLO/Austin Energy Solar arrendaría terrenos para una planta de energía solar concentrada o fotovoltaica de 150 MW, y tres contratos de arrendamiento adicionales en los Condados de El Paso y Hudspeth proveerían espacio para proyectos de 30 MW.<sup>28</sup>



## Energía Solar Distribuida

Aunque la mayoría de las iniciativas de energía solar distribuida se encuentran fuera de la región fronteriza, ha habido cierta actividad de desarrollo fotovoltaico en lugares tales como El Paso, Texas; Las Cruces, Nuevo México; y San Diego, California.

Estos refuerzos han resultado ampliamente a través de programas de incentivos específicos dirigidos por compañías eléctricas públicas, ya sea como parte de un programa de rebates o como resultado de subvenciones federales, muchas de las cuales estuvieron conectadas a fondos del Acta de Recuperación y Reinversión Americana (ARRA, en inglés). Por eso, las subvenciones federales distribuidas a través del ARRA han generado cierto desarrollo fotovoltaico en edificios públicos municipales en la región fronteriza.

Varias compañías eléctricas públicas que sirven a la frontera, les ofrecen actualmente a sus clientes programas fotovoltaicos. En Texas, las compañías eléctricas que sirven a la región fronteriza—Texas New Mexico Power, EPE, American Electric Power (AEP) Central y AEP North—han iniciado programas de rebates solares de pequeña escala como parte de sus programas de eficiencia energética, mientras que en Nuevo México, tanto EPE como PNM, ofrecen incentivos para energía adicional producida por sistemas distribuidos y compran los certificados de energía renovable (REC, en inglés).

En California, la Iniciativa Solar de California (California Solar Initiative – CSI, en inglés) y el Programa de Casas Nuevas Solares (Solar New Homes, en inglés) están coordinados con las compañías eléctricas individuales. Existe una fuerte correlación entre los programas de incentivos y la instalación de energía solar fotovoltaica. Varios de los programas exitosos han sido ligados a programas más amplios de eficiencia energética y climatización porque los sistemas solares fotovoltaicos son bastante más económicos al ser combinados con dichos esfuerzos. Por ejemplo, en California todos los hogares que soliciten rebates solares deberán antes recibir una auditoría de energía.

En Arizona, muchas de las cooperativas eléctricas, tales como Trico Electric Cooperative, participan en un programa de rebates SunWatt para ayudarles a satisfacer sus obligaciones del estándar de cartera renovable (RPS, en inglés), mientras que TEP cuenta con un programa de incentivos más extenso para los residentes. Varias compañías eléctricas, incluyendo a TEP, han comenzado programas de granjas solares en los que los residentes pueden comprar parte de una planta solar comunitaria. Esta es una manera nueva e innovadora de apoyar el desarrollo de energía solar distribuida sin la necesidad de instalaciones costosas en el hogar.

Por último, otra oportunidad de expandir los mercados renovables de generación distribuida en la región fronteriza proviene de los programas de generación distribuida al por mayor, en los que el proyecto se construye en o cerca de cargas de electricidad, y la energía es vendida a las compañías eléctricas a través de contratos de corto o largo plazo. Ejemplos de estos programas son las tarifas de alimentación eléctrica, subastas inversas, y licitaciones competitivas administradas por las compañías eléctricas.



## Comprendiendo y Abordando los Impactos Ambientales del Desarrollo de Energía Solar a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos

Aunque el desarrollo de la energía solar es un paso importante para abordar las necesidades energéticas de la nación, el desarrollo de proyectos solares deberá ser atenuado por el conocimiento y consideración de los impactos potenciales en el agua superficial y subterránea, el suelo, y la vida silvestre. Algunas tecnologías solares utilizan enormes cantidades de agua, un recurso escaso en los desiertos, y todos los proyectos solares a escala de compañía eléctrica, sin importar sus tecnologías fundamentales, requieren grandes extensiones de terreno.<sup>15</sup>

### *Impactos Potenciales en los Recursos Hídricos*

#### **Los Sistemas de Energía Solar Concentrada Podrían Utilizar Grandes Cantidades de Agua**

Los sistemas de energía solar concentrada (CSP, en inglés) típicamente utilizan vapor para generar electricidad y a menudo consumen agua para su enfriamiento. Las plantas CSP emplean un ciclo de vapor para hacer girar una turbina, lo cual a su vez genera electricidad. Debido a que el agua en el ciclo de vapor es reciclada continuamente, la cantidad de agua consumida por el ciclo de vapor es bastante pequeña. Sin embargo, por lo general el ciclo de enfriamiento utiliza cantidades sustanciales de agua.

Hay tres tipos de sistemas de enfriamiento para instalaciones CSP con distintos niveles de uso de agua: enfriamiento de circuito abierto; enfriamiento de circuito cerrado; y enfriamiento por aire o en seco. La cantidad de agua utilizada en los sistemas de circuito abierto es una función de la cantidad de electricidad producida, el tipo de sistema de enfriamiento instalado, y la temperatura más alta en el sistema. Las instalaciones CSP de circuito abierto por lo general requieren hasta 1,000 galones de agua por MWh de electricidad producida, lo cual equivale o sobrepasa la cantidad de agua utilizada en las plantas nucleares o de carbón

de uso intenso de agua.<sup>29</sup> Los sistemas de enfriamiento de circuito cerrado pierden cantidades significativas de agua durante cada ciclo de enfriamiento a través de la evaporación y descarga para mantener constante la concentración de sal. Los sistemas de enfriamiento por aire o en seco no utilizan agua, sino que dependen de las temperaturas del aire exterior para enfriar. De tal manera que su eficiencia aumenta durante los meses fríos de invierno y disminuye en los meses calientes de verano. Como ejemplo, se determinó que una planta de electricidad enfriada por aire o en seco, produce 5 por ciento menos de energía que una planta enfriada por agua durante el transcurso del año, lo cual aumenta el precio de la electricidad entre siete y nueve por ciento, en comparación con una planta enfriada por agua.<sup>30</sup>

Las plantas de energía solar concentrada que utilizan enfriamiento húmedo pueden consumir más agua por unidad de electricidad generada que las plantas tradicionales de combustibles fósiles con enfriamiento húmedo.<sup>31</sup> Aún al utilizar tecnologías térmicas de circuito cerrado semejantes a las plantas tradicionales de carbón, gas natural, y nucleares, las plantas CSP consumen, como promedio, 300 por ciento más de agua porque son menos eficientes en la producción de electricidad y por lo tanto requieren más agua para la producción del vapor utilizado en la generación de electricidad.<sup>32</sup> Las preocupaciones acerca de los requisitos de agua de las plantas CSP generan preguntas sobre si vale la pena invertir y cómo invertir en el uso a gran escala de energía solar concentrada en la región fronteriza, y qué tipos de tecnologías solares son más apropiados para aquellas áreas susceptibles a limitaciones de suministro de agua.<sup>31</sup> En California, algunos desarrolladores de sistemas térmicos de gran escala en el desierto han reconocido dichas inquietudes y han cambiado al uso de enfriamiento en seco.

### Los Sistemas Fotovoltaicos Pueden Ahorrar Agua en el Suroeste

La generación eléctrica a través de vías convencionales cubre una gran parte de la demanda de agua. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey – USGS, en inglés) estimó que en el año 2005 las plantas termoeléctricas extrajeron aproximadamente 41 por ciento del agua dulce de los Estados Unidos.<sup>32</sup> En contraste, la energía fotovoltaica utiliza menos agua durante su operación, solamente aquella necesaria para lavar los paneles solares y su equipo de operación, de manera periódica.<sup>31</sup> Aunque el agua es necesaria para la producción de varios componentes de los paneles solares, un análisis detallado del ciclo de vida concluyó que la energía fotovoltaica ahorraría agua en el suroeste de los Estados Unidos debido a la falta de agua utilizada para el enfriamiento.<sup>33</sup>

### Impactos Potenciales en el Agua Subterránea

Cuando se piensa utilizar agua subterránea para un proyecto solar, la revisión de los impactos ambientales requiere una evaluación de la cuenca de agua subterránea potencialmente afectada, al igual que los impactos potenciales al agua superficial y a los recursos biológicos. Los elementos principales de un análisis completo incluyen:

- Una discusión de la cantidad de agua necesaria para una planta propuesta de generación solar y dónde se obtendrá dicha agua;
- Una discusión de la disponibilidad del agua subterránea en la cuenca, las tasas anuales de recarga, y una descripción del proceso de obtención de permisos para los derechos del agua y el estado de los derechos de agua dentro de la cuenca, incluyendo un análisis de si los derechos han sido sobre distribuidos;

- Una discusión de los impactos cumulativos en las provisiones de agua subterránea de la cuenca hidrográfica, incluyendo los impactos de otras instalaciones solares de gran escala que también hayan sido propuestas;
- Un análisis de los distintos tipos de tecnología (por ejemplo, fotovoltaica) que puedan ser utilizados para minimizar el uso de agua o reciclar agua;
- Una discusión de la factibilidad de usar otras fuentes de agua (por ejemplo, agua potable, agua de riego de canales, aguas residuales, o agua de acuíferos profundos);
- Un análisis del potencial de que las alternativas utilizadas causen impactos acuáticos adversos, tales como impactos a la calidad del agua o hábitats acuáticos; y
- Un análisis de la manera en que las fuentes existentes y/o propuestas de agua podrían ser afectadas por el cambio de clima, y una discusión de los impactos al suministro de agua y la adaptabilidad del proyecto a estos cambios.

Pueden implementarse medidas de conservación de agua, tales como el uso apropiado del agua, o agua reciclada para la jardinería y la industria, xerojardinería, y educación sobre la conservación del agua para reducir las demandas de agua.

### Impactos Potenciales en las Aguas Superficiales

Las aguas superficiales son escasas en el desierto—un recurso crítico muy valioso para la salud y vitalidad de su biodiversidad tan única y para su población rápidamente en crecimiento. Decisiones recientes de los tribunales han impactado dramáticamente la habilidad del gobierno federal de poner en práctica lo estipulado por el Acta del Agua Limpia en estos ambientes desérticos. Por lo tanto, la pérdida de estas aguas está acelerándose, con impactos predecibles al hábitat de especies en peligro de extinción, la recarga del agua, y los servicios naturales de control de inundaciones provistos por las corrientes de agua superficiales.

A no ser que se establezcan criterios para la conservación de los recursos acuáticos del desierto, la producción de energía renovable podría surgir a expensas de la conservación de la biodiversidad del desierto. Menos del uno por ciento de la vegetación en el desierto es ribereña (en las orillas de corrientes de agua), sin embargo la mayoría de las especies animales, ya sean éstas aves, mamíferos, reptiles, o anfibios, dependen del hábitat ribereño al menos para parte de su ciclo de vida.

Además las corrientes del desierto recargan agua subterránea almacenando y circulando agua en la red de corrientes a través del paisaje. Un estudio reciente realizado en la cuenca del Río San Pedro en Arizona, mostró que la red de corrientes efímeras cubre hasta un 40 por ciento de la recarga acuífera regional durante los años húmedos.<sup>34</sup> En muchas áreas muy pobladas del suroeste, el bombeo del agua ya sobrepasa las tasas de reabastecimiento, por lo que la recarga es críticamente importante para sostener el suministro agrícola y de agua potable.

Las agencias de gestión del terreno pueden adoptar un enfoque más ambientalmente sustentable hacia la gestión del terreno, incentivando la evasión de impactos para las corrientes y otros recursos naturales sensibles en su proceso de aprobación de derecho de vía (ROW, en inglés).

Para proteger y administrar efectivamente los ecosistemas frágiles e invaluable del desierto, las personas encargadas de revisar los proyectos deberán tener información acerca de la distribución de recursos acuáticos en el sitio de un proyecto—sin importar el estado jurisdiccional del Acta del Agua Limpia. Los criterios de

aprobación de una agencia pueden entonces ser modificados para reflejar esta información, acelerando potencialmente la revisión y aprobación de los sitios seleccionados para la presencia mínima de recursos acuáticos.

Además, con esta información, las agencias pueden cambiar de manera programada el desarrollo importante de energía renovable hacia los terrenos más perturbados con menos conflictos de recursos naturales. Una coordinación temprana con socios federales y estatales puede promover las metas complementarias de la nación de avanzar sustentablemente la producción doméstica de energía renovable y, como se declara en el Acta del Agua Limpia, de “restaurar y mantener la integridad física, química y biológica de las Aguas de los Estados Unidos.”

Algunos ejemplos de medidas específicas que ayudarán a evitar y minimizar los impactos directos e indirectos a los arroyos del desierto (tales como la erosión, migración de canales, y derrubiado local) incluyen:

- Evitar la instalación de estructuras de apoyo en los arroyos desérticos.
- Utilizar los canales naturales locales de drenaje y otras características naturales, tales como barreras o canales de tierra, en lugar de construir canales de concreto.
- Comprometerse al uso de arroyos naturales, en su ubicación actual y forma natural, e incluyendo neutralizadores naturales adecuados para el control de inundaciones, a la máxima medida practicable.
- Minimizar el número de cruces de camino sobre los arroyos y diseñar los cruces necesarios para permitir el flujo adecuado del agua durante eventos de lluvia.
- Evitar el arrasamiento completo y escalonamiento del sitio, evaluando el montaje de paneles fotovoltaicos a una altura suficiente sobre el suelo para mantener la vegetación natural y reducir los impactos a los drenajes.
- Discutir y asegurar la disponibilidad de terrenos de compensación suficientes dentro de la cuenca hidrológica del proyecto para reemplazar las funciones del arroyo desértico que se perdieron en el sitio del proyecto.

### ***Impactos Potenciales en la Calidad del Aire***

Debido a que el 100 por ciento de los sistemas de energía solar no generan ningún tipo de contaminación atmosférica durante su funcionamiento, los principales asuntos ambientales, de salud, y seguridad están relacionados con la fabricación, construcción del sitio, instalación de equipo, mantenimiento y, por último, el desmantelamiento y disposición del equipo. La energía utilizada para fabricar e instalar los componentes solares y todo tipo de combustibles no renovables para este propósito, generará emisiones. Aunque esto varía dependiendo de la tecnología que está siendo implementada, el balance energético es generalmente favorable para los sistemas solares en aplicaciones en las que son económicos, y esto está mejorando con cada generación tecnológica sucesiva.

Un estudio de 2011 cuantificó el ciclo de vida de las emisiones de gases de invernadero, emisiones de contaminantes criterio, y emisiones de metales pesados de cuatro de los principales tipos de sistemas fotovoltaicos comerciales y mostró que las emisiones son insignificantes en comparación con las emisiones que reemplazan al ser introducidos en redes eléctricas promedio en los Estados Unidos. Este análisis determinó que los sistemas fotovoltaicos centrales presentan beneficios ambientales significativos sobre la electricidad de redes eléctricas, incluyendo reducciones del 89 al 98 por ciento en emisiones de gases de efecto

invernadero, contaminantes criterio, metales pesados, y especies radioactivas. Se espera que las instalaciones dispersas de tejado tengan mayores reducciones al disminuir las cargas en las redes de transmisión y distribución, y se evitan parte de las emisiones relacionadas al ciclo de vida de estas redes eléctricas.<sup>35</sup>

A través de la coordinación estrecha con las agencias de gestión de la calidad del aire locales y estatales, los proponentes de proyectos pueden asegurarse de que los impactos de proyectos individuales, al igual que los impactos cumulativos de la construcción de múltiples instalaciones simultáneas de gran escala, aborden adecuadamente las emisiones de vehículos de construcción, al igual que emisiones de polvo fugitivo.

### ***Impactos Potenciales en el Terreno***

Al utilizarse para generar electricidad a escala comercial, las instalaciones de energía solar requieren grandes extensiones de terreno. Los requisitos de terreno para sistemas de energía solar concentrada son de aproximadamente 5 a 10 acres de terreno por cada MW de capacidad.<sup>36</sup> Una planta solar de gran tamaño, a escala de compañía eléctrica, puede ocupar hasta 50 millas cuadradas, o casi 32,000 acres. Las 27 solicitudes para construcción de plantas de energía solar concentrada presentadas ante el BLM en Arizona han solicitado 400,779 acres de terreno público.<sup>18</sup> Estas compañías han estimado una capacidad de generación acumulada de 18,575 MWs. Una regla general utilizada por TEP es que la energía solar fotovoltaica requiere 8 acres de terreno por cada MW de electricidad producido.

El desarrollo de estos proyectos solares de gran escala podría transformar los terrenos donde son construidos, descartando la mayoría de otros usos. Estas preparaciones pueden alterar de gran manera la flora y fauna nativas y podrían requerir la aplicación cotidiana de herbicidas para mantener limpia de vegetación el área debajo de los colectores de energía, y estabilizadores de suelo para controlar el polvo que pudiera impedir que la luz solar llegue a los espejos.

### **Los Sistemas a Escala de Compañía Eléctrica Podrían Fragmentar los Hábitats y Dañar Directamente la Flora y Fauna**

Los desiertos en el suroeste son ecosistemas biológicamente ricos con una vasta variedad de animales y plantas que se han adaptado a las condiciones rigurosas a lo largo de millones de años y contienen una vida silvestre poco común y hábitats sensibles. Son frágiles y se recuperan muy lentamente de cualquier perturbación. Es muy probable que cualquier estructura artificial grande, que sea construida en un área natural prístina, tenga impactos negativos significantes en el ambiente natural de sus alrededores.<sup>37</sup> Después de haber sido alterado, el sitio seguirá estando incapacitado durante la vida del proyecto porque los vastos campos de colectores solares interfieren con la luz solar natural, lluvia, y drenaje en las instalaciones, causando una alteración de microclima. Estos efectos son aún más severos en las instalaciones de gran tamaño debido al número de espejos que cubren y enfrían el suelo al mismo tiempo que reflejan la luz solar y calientan el aire.<sup>37</sup>

Los proyectos solares a escala de compañía eléctrica pueden también afectar a las poblaciones migratorias, bloqueando los corredores de migración, impactando el apareamiento, y como resultado de ello, la diversificación genética. La fragmentación del hábitat resulta inevitablemente en menores poblaciones de vida silvestre, aumentando la posibilidad de extinción de poblaciones completas de ciertas especies. Además, la vida silvestre puede ser dañada o eliminada durante el proceso de construcción de estas instalaciones.<sup>38</sup>

Los análisis ambientales evalúan los impactos y la mitigación para las especies y requieren:

- Condiciones base de los hábitats y poblaciones de especies potencialmente impactadas.

- Una clara descripción de la forma en que las medidas de evasión, mitigación, y conservación protegen y estimulan la recuperación de las especies cubiertas y sus hábitats en el área del proyecto.
- Esfuerzos de monitoreo, reportaje, y gestión de adaptación para asegurar la efectividad de la conservación de las especies y el hábitat.

Los desarrolladores podrían adquirir terrenos de compensación para mitigar los impactos potenciales a las especies identificadas, y los análisis ambientales completos requieren:

- Información sobre propuestas compensatorias de mitigación (incluyendo la ubicación, cuantificación de acres, estimaciones sobre las especies protegidas, costos para adquirir terrenos de compensación, etc.) para los impactos inevitables a las aguas de los Estados Unidos y del estado, al igual que a los recursos biológicos.
- Identificación y cuantificación de los terrenos disponibles para la mitigación compensatoria del hábitat para el proyecto, al igual que para proyectos razonablemente previstos en las inmediaciones del proyecto.
- Mitigación, monitoreo, y medidas de reporte que resulten de la consulta con los funcionarios apropiados, e incorporación de lecciones aprendidas de otros proyectos solares y guías recientemente publicadas para evitar y minimizar los efectos adversos a los recursos biológicos sensibles, por ejemplo, el hábitat para la tortuga del desierto.
- Adopción de disposiciones para asegurar que el hábitat seleccionado para mitigación compensatoria sea protegido perpetuamente.

### Los Terrenos Públicos son de Valor para las Comunidades

Los terrenos públicos silvestres a menudo son de especial importancia para las personas que viven en sus inmediaciones, y el uso de estos terrenos para el desarrollo de energía solar deberá ser justificado contra la pérdida a largo plazo de dicho terreno para los ciudadanos. Algunas áreas dependen económicamente de las oportunidades de recreo asociadas con los terrenos públicos en sus alrededores. Las ganancias obtenidas a través de las actividades al aire libre y otras formas de recreo podrían potencialmente perderse si se instalan plantas solares en terrenos de especial valor para la población.<sup>39</sup>

### Los Sistemas Fotovoltaicos Podrían Ocasionar una Menor Alteración del Terreno que los Sistemas Convencionales

Los sistemas solares presentan una clara ventaja sobre los ciclos convencionales de combustible, ya que no alteran el terreno extrayendo y transportando combustible a las plantas eléctricas, y eliminan la necesidad de rehabilitar minas o asegurar terrenos adicionales para el desecho de residuos. Luego de haber construido la infraestructura de un sistema, no existe ninguna necesidad de extraer recursos adicionales. En contraste, los sistemas de energía no renovable transforman continuamente algún terreno en búsqueda de combustibles.<sup>33</sup> Aun al considerar todas las etapas del ciclo de vida, el ciclo de vida de una planta fotovoltaica involucra una

menor alteración del terreno que los ciclos de vida de combustibles no renovables y otros combustibles renovables. Además, la integración de módulos fotovoltaicos con edificios, estructuras, o en terrenos que ya han sido alterados, como los denominados “campos grises”, que son propiedades urbanas en decadencia, tales como centros de compras que están fuera de uso, minimizarán aún más la cantidad de terreno alterado.<sup>33</sup>

## ***Otros Impactos***

### **Manufactura y Peligros del Fin-de-la-Vida**

La producción fotovoltaica involucra muchos de los mismos materiales utilizados en la industria microelectrónica y por lo tanto presenta muchos de los mismos peligros.<sup>40</sup> La producción puede incluir el uso de gases tóxicos y explosivos, líquidos corrosivos, y compuestos que se sospecha son cancerígenos.<sup>41</sup> Un individuo puede quedar expuesto a estos materiales durante el proceso de manufactura, la lixiviación de módulos rotos o rajados, o de módulos de combustión; sin embargo, el mayor riesgo a la salud humana está asociado con la manufactura. La producción de paneles solares puede involucrar el uso de gases tóxicos e inflamables, materiales cancerígenos, y metales pesados, y por lo tanto presenta riesgos a la salud.<sup>40</sup>

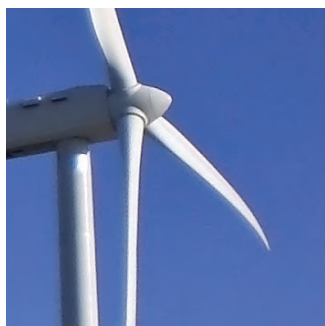
La forma de deshacerse de los paneles solares al final de su vida útil (aproximadamente 25 años o más) también es de preocuparse. Los productos solares fotovoltaicos contienen varios de los mismos materiales que se convierten en residuos electrónicos y utilizan materiales nuevos y emergentes que presentan retos complejos de reciclaje. Estos retos incluyen el encontrar maneras de reciclar las pequeñas cantidades de materiales valiosos de los que dependen muchas de las nuevas tecnologías solares fotovoltaicas. Para evitar una repetición de la crisis de la basura electrónica, los productos solares fotovoltaicos que han sido puestos fuera de uso deberán ser reciclados de manera responsable y no deberán entrar en la corriente de residuos. Deberá prestarse atención al ciclo de vida completo del producto y a las prácticas de producción y compra guiadas por los esfuerzos de: (1) minimizar los impactos ambientales durante la extracción de la materia prima; (2) fabricar componentes solares en instalaciones que produzcan cero de residuos; y (3) proveer el desensamble futuro para la recuperación de materiales para el reuso y reciclaje.

### **Líneas de transmisión**

El tema de las líneas de transmisión puede generar conflictos interestatales y resistencia por parte de los dueños de propiedades, indígenas, e individuos y organizaciones que se preocupan del hábitat y otros impactos ambientales. Por ejemplo, los proyectos propuestos de transmisión involucran la construcción de cientos de torres, cada una de las cuales mide más de 100 pies de altura, a través de importantes ecosistemas y rutas de vuelo norte-sur de aves migratorias, afectando potencialmente a cientos de especies de aves.<sup>42</sup> Elementos importantes de los análisis ambientales para proyectos de transmisión específicos o líneas de transmisión multi-estatales incluyen la proximidad y capacidad de las instalaciones existentes de transmisión para apoyar el nuevo desarrollo solar, y una estimación del costo y los impactos potenciales asociados con la construcción de nuevas líneas o la mejora de la infraestructura existente. Cuando la transmisión es un componente integral del desarrollo de la energía solar, el desarrollo de instalaciones de transmisión requiere un análisis minucioso, comparable al de las iniciativas solares y los proyectos solares individuales.

Eólica





*"La energía producida a través del viento, sol, o cualquier otra fuente de energía renovable ayuda a aumentar la independencia energética de nuestra nación."*

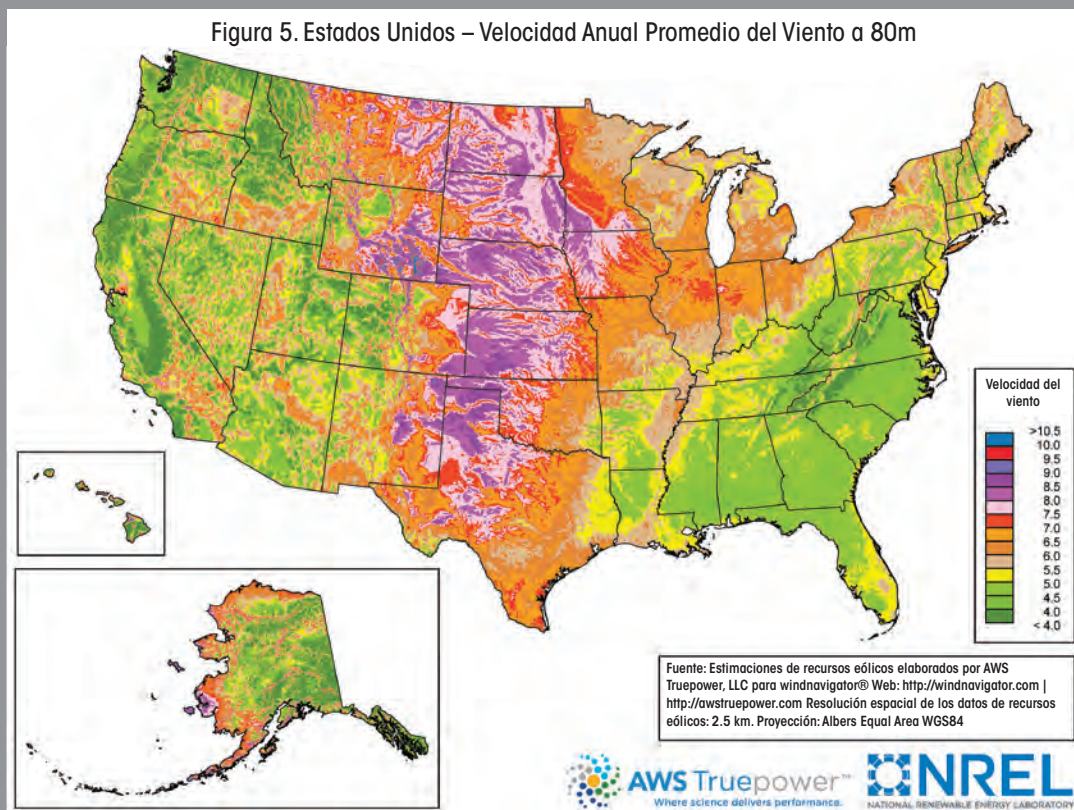
La energía eólica es el “combustible” renovable que ha gozado del mayor éxito durante los últimos 15 años en la generación de electricidad. Esto ha sucedido a nivel mundial, al igual que en los Estados Unidos, incluyendo a los estados que tienen frontera con México. Las principales razones para este crecimiento han sido los costos relativamente bajos de producción combinados con políticas gubernamentales federales y estatales que propusieron un mayor uso de energía renovable. Los cuatro estados fronterizos de los Estados Unidos difieren en la disponibilidad de este recurso, Texas teniendo por mucho el mayor potencial en la región, y Arizona el menor potencial.

## Disponibilidad de Recursos y Beneficios a lo Largo de la Frontera

La Figura 5 muestra la distribución de regímenes de vientos clasificados por velocidad promedio del viento a través de los Estados Unidos a una altura de 80 metros (aproximadamente 265 pies) sobre el nivel del suelo.

Un recurso eólico es generalmente considerado económicamente útil para generar electricidad si la velocidad promedio del viento es de 6.5 metros por segundo (aproximadamente 14.5 mph) o mayor a 80 metros de elevación,<sup>43</sup> aunque varios factores pueden generar ajustes de dicho umbral; en otras palabras, las áreas representadas en color naranja, rojo, o varias tonalidades del color morado en la Figura 5, son

Figura 5. Estados Unidos – Velocidad Anual Promedio del Viento a 80m



Fuente: U.S. Department of Energy, "80-Meter Wind Maps and Resource Potential," [http://www.windpoweringamerica.gov/wind\\_maps.asp](http://www.windpoweringamerica.gov/wind_maps.asp)

económicamente útiles para la generación eléctrica, mientras que las áreas de color café son marginales. Debido a que la cantidad de energía útil que se puede derivar del viento varía con el cubo o tercera potencia de la velocidad del viento (por ejemplo, duplicar la velocidad puede producir ocho veces más de electricidad), diferencias mínimas en la velocidad del viento pueden mejorar significativamente el rendimiento. La energía eólica, de manera un tanto parecida a la energía solar, es un recurso intermitente. Los vientos económicamente explotables varían por estación del año, hora del día, y lugar.

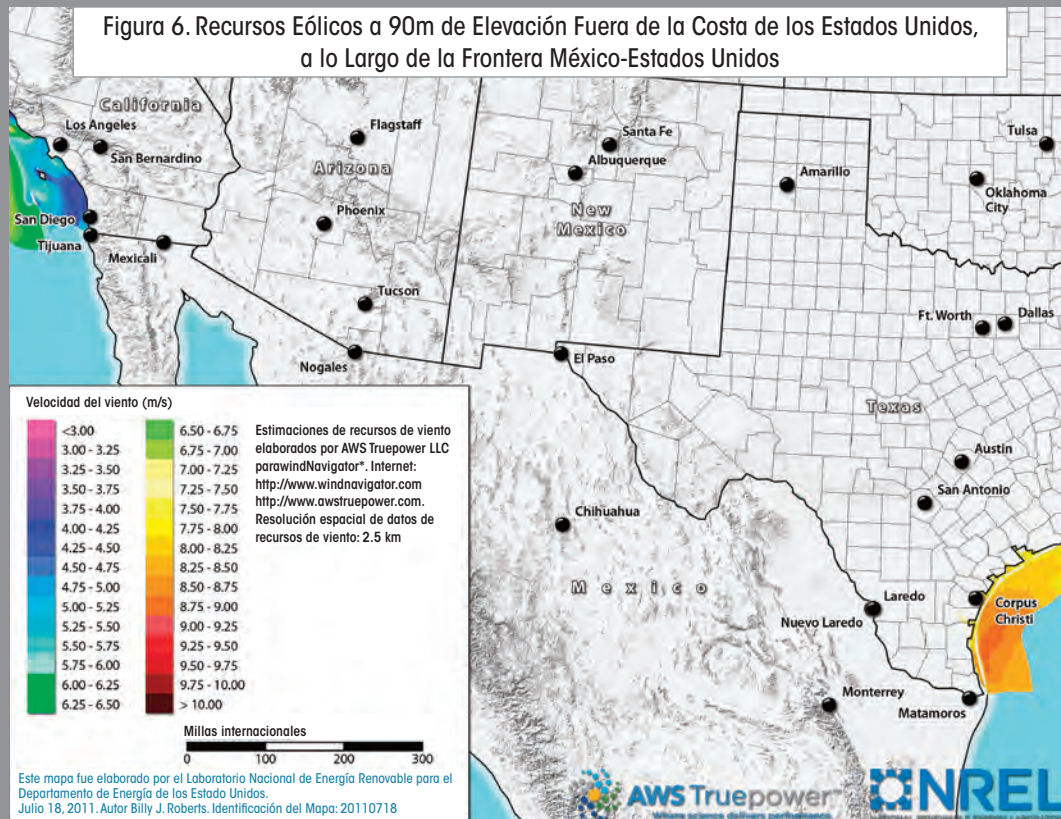
Aunque muchos estados en los Estados Unidos tienen una o más áreas en las que el régimen de viento es lo suficientemente fuerte como para apoyar la generación de electricidad, la Figura 5 muestra que los mayores recursos eólicos se encuentran en una franja que atraviesa el centro del país. Esta franja se extiende desde Montana, Dakota del Norte, y Minnesota en el norte, hasta Nuevo México y Texas en el extremo sur.

Texas posee algunos de los mejores recursos del país, y en Nuevo México hay algunas áreas prometedoras. California tiene algunas áreas selectas con recursos económicos en la parte sur del estado, al igual que un tanto al este de la Bahía de San Francisco. Arizona tiene recursos eólicos útiles muy limitados.

Muchas áreas fuera de la costa en los Estados Unidos también ofrecen excelentes regímenes de vientos, como se demuestra en la Figura 6, la cual muestra los recursos disponibles a 90 metros de elevación desde el nivel del mar. Tanto Texas como California cuentan con recursos económicamente explotables fuera de sus costas.

Virtualmente todo el desarrollo de energía eólica se ha llevado a cabo en las llamadas granjas eólicas, en las que numerosas turbinas de gran tamaño son colocadas a distancias apropiadas una de la otra en un área relativamente extensa.

Figura 6. Recursos Eólicos a 90m de Elevación Fuera de la Costa de los Estados Unidos, a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos



Fuente: National Renewable Energy Laboratory

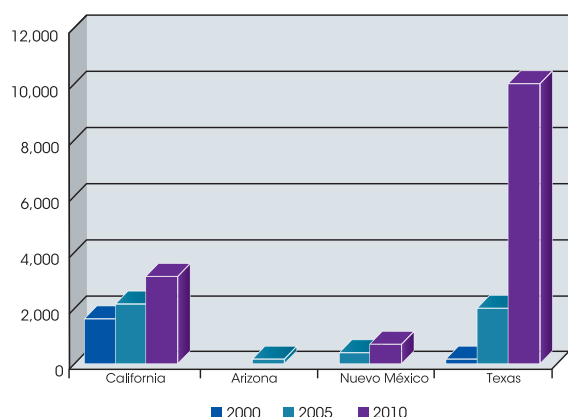
La generación de electricidad a través de la energía eólica llegó a ser competitiva con algunas fuentes convencionales a mediados de los años 1990s. Aunque parte de la razón por la que ocurrió esto fue la disponibilidad de créditos de impuestos federales, otras fuentes de generación eléctrica (principalmente combustibles fósiles y energía nuclear) han gozado de subsidios del gobierno por mucho tiempo (en distintas partes del ciclo del combustible) mayores que los que se han hecho disponibles de manera más reciente para la energía renovable. Un informe del 2007 de la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los Estados Unidos (U.S. Government Accountability Office – GAO, en inglés) concluyó que en los años fiscales 2002-2007, los subsidios directos para la electricidad (apropiaciones mas gastos de impuestos) de combustibles fósiles ascendieron a un total de US\$16,800 millones; para electricidad que provenía de la energía nuclear US\$6,200 millones; y para electricidad proveniente de la energía renovable US\$4,200 millones.<sup>44</sup>

## Estado Actual

Durante la década de 2000 a 2010, la capacidad instalada de turbinas eólicas a nivel mundial aumentó de 17,400 MW a 197,000 MW,<sup>45</sup> o un poco más del 1,000 por ciento. En los Estados Unidos, la capacidad instalada aumentó de 2,539 MW a 40,180 MW, o sea un 1,480 por ciento, mientras que la capacidad instalada en los cuatro estados fronterizos aumentó de 1,801 MW a 14,090 MW, o aproximadamente un 680 por ciento.



**Figura 7. Crecimiento en la Capacidad Eólica en los Estados Fronterizos, 2000-2010 (en MW instalados)**



*Fuente: U.S. Department of Energy, U.S. Installed Wind Capacity. Online: [http://www.windpoweringamerica.gov/wind\\_installed\\_capacity.asp](http://www.windpoweringamerica.gov/wind_installed_capacity.asp).*

La Figura 7 muestra estos aumentos en los estados fronterizos individuales durante la década, en incrementos de 5 años. Como se mencionó anteriormente, la capacidad relativamente pequeña de Arizona resulta debido a que dicho estado cuenta con una menor disponibilidad de recursos eólicos. Texas, con más de 10,000 MW de capacidad a finales de 2010, tenía una mayor cantidad que cualquier otro estado del país, y por sí solo estaba por detrás de solamente cinco países en el mundo (incluyendo a los Estados Unidos). California, con 3,177 MW, fue tercero a nivel nacional (Iowa fue segundo).

Las primeras granjas eólicas en los años 1980s utilizaban turbinas con una capacidad de 50 kW cada una, pero con una mayor experiencia tecnológica, el tamaño promedio ha crecido dramáticamente. La mayoría de las granjas eólicas que son construidas hoy en día utilizan turbinas de 1 MW o más cada una. Mientras tanto, los costos de la producción de electricidad por MW-hora han disminuido significativamente.



## California

En el 2010, la energía eólica proporcionó el 3 por ciento del total de generación eléctrica en el estado de California, y la electricidad importada desde fuera del estado aumentó la contribución total a 4.7 por ciento de la demanda estatal.<sup>46</sup>

Los parques eólicos tienen un historial más extenso en California que en cualquier otro estado de los Estados Unidos. Los desarrolladores privados empezaron a construir parques eólicos en Altamont Pass, ubicado aproximadamente 1 hora al este de San Francisco en el Condado de Alameda, en 1981. Esta actividad fue el resultado de una legislación de 1979 que requería que las compañías eléctricas ofrecieran contratos de compra a costos denominados “costos evitados” para electricidad de plantas de hasta cierto tamaño, construidas por generadores independientes.

Durante la década de los 1980s, los desarrolladores en California también comenzaron a construir parques eólicos en dos áreas más que contaban con buenos recursos eólicos: San Geronimo Pass (al sureste de Bakersfield) y Tehachapi Pass (cerca de Palm Springs, al este de Los Ángeles). Para 1995, 30 por ciento de toda la electricidad generada por el viento en el mundo provenía de estas tres áreas.<sup>47</sup> Posteriormente, se explotaron recursos adicionales en el Condado de Solano, unas cuantas millas al norte-noreste de Altamont Pass.

Aunque aproximadamente 95 por ciento de los parques eólicos en California hoy en día se encuentran en las áreas antes mencionadas, hay sitios adicionales con un buen potencial en la parte sur del estado, y las instalaciones actuales incluyen un pequeño número de parques eólicos en la región fronteriza. El primer parque eólico de la nación en terrenos de tribu fue desarrollado en la Reservación de la Banda Campo de Indígenas de la Misión de la Nación Kumiai en el Condado Imperial en 2006, con una capacidad de 50 MW y proporcionando electricidad a San Diego. Desde mediados del 2009, SDG&E ha anunciado su intención de colaborar en el desarrollo de proyectos eólicos adicionales en la parte este del Condado de San Diego y en el Condado Imperial (al igual que en la parte norte de Baja California, México). Uno de esos proyectos consiste en un desarrollo adicional en la Reservación de la reservación de la Banda Campo.

Al igual que en otros estados, deberán superarse las limitaciones de transmisión para permitir un mayor uso del potencial eólico. Actualmente se están llevando a cabo dos proyectos relacionados con la transmisión. El Proyecto de Transmisión Renovable Tehachapi de la compañía Southern California Edison en los condados de Los Ángeles

y Kern involucra tanto líneas de transmisión nuevas como mejoradas, y al haber completado todas las etapas en 2015, permitirá la distribución de 4,500 MW adicionales de producción eólica.<sup>48</sup> Más al sur, y dentro de la región fronteriza de los 100-km, SDG&E está construyendo una nueva línea de transmisión de 500 kilovoltios desde el Condado Imperial hasta el Condado de San Diego, la cual, al ser completada, podrá producir 1,000 MW a través de una combinación de proyectos solares, eólicos y geotérmicos. El proyecto del Condado Imperial ha recibido oposición por parte de algunos residentes locales. Una de sus principales preocupaciones es la creencia de que los residentes no fueron lo suficientemente involucrados en el proceso de planificación.

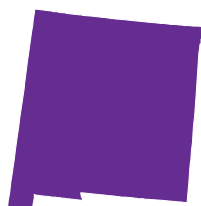
*“La energía renovable es crítica para la seguridad energética de los Estados Unidos.”*



### **Arizona**

A finales del 2010, Arizona tenía una capacidad eólica instalada de 128 MW, toda ella ubicada en un proyecto en el Condado de Navajo en la parte noreste del estado, construido en dos etapas y terminado en el 2010. La electricidad es comprada por el Salt River Project, una agencia estatal y la segunda compañía eléctrica más grande de Arizona.

Se espera que otros 110 MW de capacidad entren en línea en dos parques eólicos para finales del 2011, y varios cientos de MW de proyectos adicionales se encuentran actualmente en varias etapas del proceso de obtener permisos.<sup>49</sup> Todos ellos estarían ubicados en la parte norte del estado, donde existen la mayoría de los recursos eólicos relativamente limitados de Arizona. Un mayor desarrollo podría ser posible sin encontrar limitaciones de transmisión, dependiendo del posible retiro de plantas antiguas de combustibles fósiles.<sup>49</sup>



### **Nuevo México**

El primer parque eólico en Nuevo México entró en servicio en 2003, y para finales del 2010 el estado tenía siete proyectos en funcionamiento con una capacidad eólica instalada de 700 MW. Dichos proyectos cubrieron 5 por ciento de la demanda total estatal para ese año.<sup>50</sup>

Los mejores recursos eólicos en Nuevo México se encuentran generalmente en la región de los altiplanos de la parte oriental del estado. Los parques eólicos existentes se encuentran en los Condados de Guadalupe, Quay, De Baca, Cibola, Torrance, Roosevelt, y Curry.<sup>51</sup> Además, un informe preparado por la Asociación de Gobernadores del Oeste, como parte de su proyecto de Zonas de Energía Renovable del Oeste (Western Renewable Energy Zones, en inglés), identificó un área en el sureste de Nuevo México, un poco al norte del Condado de El Paso, Texas, con cierto potencial eólico. Parte de esta área se encuentra dentro de la región fronteriza de los 100-km.<sup>52</sup>

Durante los próximos 2 a 3 años, se espera que entren en servicio dos proyectos más con una capacidad total de 254 MW.<sup>53</sup> Para abordar las limitaciones de transmisión para el desarrollo de recursos solares y eólicos a un plazo más largo, la Legislatura de Nuevo México estableció en el 2007 la Autoridad de Transmisión de Energía Renovable (Renewable Energy Transmission Authority, en inglés). A finales del 2010, la Autoridad emitió sus primeros 50 millones de dólares en bonos con el propósito de actualizaciones de transmisión.<sup>54</sup> A un plazo más largo, los desarrolladores de los proyectos que alcanzan un total de más de 14,000 MW, han pagado la tarifa necesaria a la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC, en inglés) para colocarse en la línea de espera para transmisión.<sup>50</sup>



### **Texas**

En 2010, la energía eólica cubrió casi el 8 por ciento de la demanda total de electricidad dentro del área de servicio del Consejo de Fiabilidad Eléctrica de Texas (Electric Reliability Council of Texas – ERCOT, en inglés), el sistema independiente de suministro eléctrico que cubre casi todo el estado. Esta producción cubrió un porcentaje bastante más pequeño de la carga al momento de mayor demanda<sup>27</sup> porque la mayor parte del desarrollo eólico en Texas hasta la fecha ha ocurrido en la mitad occidental del estado, donde la mayoría de las velocidades de viento explotables ocurren durante la noche, las cuales no son las horas de mayor demanda.

Los primeros parques eólicos en Texas fueron construidos en un área ubicada aproximadamente 100 millas al norte de la frontera México-Estados Unidos, al noreste del Parque Nacional Big Bend. El desarrollo

se extendió posteriormente en dicha área y también brincó más hacia el norte hacia la faja angosta del estado conocida como Texas Panhandle. Para mediados de la década anterior, llegó a estar claro que la principal limitación para un mayor desarrollo era la falta de capacidad de transmisión para llevar electricidad desde los recursos en el oeste hasta la demanda que existía en los centros urbanos de Dallas, Fort Worth, Austin, San Antonio, y Houston en la parte oriental del estado.

En 2005 la legislatura estatal requirió que la Comisión de Servicios Públicos de Texas (Public Utility Commission of Texas – PUCT, en inglés) identifique y cumpla con las necesidades de transmisión para “Zonas Competitivas de Energía Renovable” para abordar asuntos de capacidad de transmisión. Se han identificado las Zonas Competitivas de Energía Renovable en la parte occidental

del estado y las rutas propuestas para líneas de transmisión, habiéndose seleccionado compañías que participarán en las negociaciones con propietarios de terrenos y la construcción de dichas líneas. El estado ha decidido aplicar los costos de transmisión a la tarifa básica de todas las compañías de servicio del estado. La PUCT y ERCOT aún siguen llevando a cabo estudios para optimizar las operaciones de las adiciones de transmisión, que se espera que entren en línea dentro de los próximos 1 a 3 años. Un informe reciente sugiere que al haberse completado la construcción, Texas podrá incorporar 18,500 MW de energía eólica a su red eléctrica de las áreas afectadas.<sup>55</sup>

De los 10,000 MW de capacidad a lo largo del estado para finales de 2010, se han desarrollado 13 proyectos con una capacidad de 1,500 MW en la región fronteriza, y 10 proyectos adicionales de un total de unos 1,900 MWs obtuvieron acuerdos de interconexión dentro de ERCOT y fueron programados para entrar en línea entre 2011 y 2014. Dentro de esta región existen tres áreas con recursos significativos: una zona montañosa en los Condados de Presidio, Culberson, Pecos, y El Paso; los altiplanos alrededor de Laredo en el Condado de Webb; y en la costa del Golfo de México (tal como en los Condados de Cameron y Kenedy). Los primeros dos parques eólicos en la zona costera, con una capacidad total de 687 MW, entraron en línea en 2010. Los recursos costeros, en contraste con los que existen en el oeste de Texas, consisten predominantemente de vientos diurnos, y faltan por desarrollarse recursos costeros adicionales significativos, que quizás en algún momento requieran una capacidad adicional de transmisión.

Por último, La Oficina General del Terreno de Texas (Texas General Land Office - GLO, en inglés), que maneja una cantidad significativa de los recursos de terrenos locales y costeros de propiedad estatal, ha estado estimulando al sector privado a interesarse en el desarrollo costa afuera. La GLO ha alquilado cuatro sitios costa afuera con un potencial estimado de al menos 250 MW cada uno. Dos de estos se encuentran ubicados en la región fronteriza. De manera más reciente, en 2010 GLO le otorgó concesiones de alquiler a una compañía que propone construir 500 torres eólicas, cada una de las cuales podría proporcionar entre 5 y 6 MWs de energía, de 6 a 14 millas fuera de la costa de Texas, en tres localidades (dos de ellas en el área fronteriza). El proyecto aún tiene que pasar a través de proyectos extensos investigativos y regulatorios, incluyendo potencialmente un estudio de impacto ambiental.





## Comprendiendo y Abordando los Impactos Ambientales de la Energía Eólica a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos

Al igual que con cualquier otro tipo de energía, existen impactos positivos y negativos asociados con el desarrollo de energía eólica. Una limitación significativa del desarrollo de energía eólica es que en la mayoría de lugares el viento no sopla continuamente a una velocidad óptima para las turbinas. La producción promedio como proporción de una producción teórica a plena capacidad promedia entre el 28 y 48 por ciento,<sup>56</sup> menos que el factor de capacidad de las plantas convencionales utilizadas para energía de carga base. Además, el momento en que ocurren las velocidades de viento no es totalmente predecible. Por estas dos razones, deberá haber cierta cantidad de energía secundaria disponible, aunque a una proporción sustancialmente menor que uno-a-uno de capacidad.<sup>57</sup>

Desde una perspectiva institucional, la mayoría de las turbinas eólicas son aprobadas a través de juntas locales de zonificación y autoridades estatales, y estas entidades, al igual que las agencias federales que juegan un papel en el desarrollo de energía eólica, han sido criticadas por su falta de experiencia anticipando, revisando y evaluando sus impactos.<sup>58</sup>

### *Impactos Potenciales en la Calidad del Agua y el Aire*

Al estar en funcionamiento, las plantas de energía eólica no generan contaminantes atmosféricos y no utilizan virtualmente nada de agua. Los rotores giratorios de las turbinas eólicas generan una movimiento turbulenta vertical, haciendo que el calor y el vapor de agua se mezclen, lo cual resulta en el transporte horizontal del calor que afecta las condiciones meteorológicas viento abajo.<sup>59,60</sup>

Las turbinas eólicas requieren acero, concreto, aluminio y otros materiales en su manufactura, y estos son transportados utilizando procesos intensos de energía. Algunos procesos requieren neodimio, un

metal de tierra rara. El análisis del ciclo de vida indica que el período de recuperación para las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), al comparar la energía producida por la turbina eólica con la producida por combustibles fósiles, es aproximadamente 9 meses.<sup>61</sup>

### ***Impactos Potenciales en el Terreno y la Vida Silvestre***

Las plantas de energía eólica requieren amplias extensiones de terreno y pueden afectar el paisaje, las vistas, la vida silvestre, y los hábitats. Una granja eólica promedio requiere 17 acres de terreno para apoyar cada MW de capacidad,<sup>62</sup> aunque la huella de los cimientos individuales de cada turbina e infraestructura es pequeña. La construcción y mantenimiento de estas instalaciones altera los ecosistemas a través del corte de la vegetación, la alteración del suelo, y el potencial de erosión y ruido. Estos cambios pueden causar la pérdida y fragmentación de hábitats. Cuando el desarrollo sucede en regiones agrícolas y de ganadería, las granjas eólicas pueden ser instaladas y operadas junto con esas otras operaciones económicas a través de arreglos de arrendamiento. Las turbinas interfieren mínimamente con esas actividades y pueden generar ingresos adicionales para los propietarios de terrenos a través de pagos de regalías de los dueños de las granjas eólicas. En los Estados Unidos, la construcción de instalaciones eólicas es un fenómeno relativamente reciente, por lo que los efectos a largo plazo de los proyectos de energía eólica en el valor de las propiedades son difíciles de evaluar.

Los efectos potenciales de las instalaciones de energía eólica en la vida silvestre resultan tanto a través de la alteración de los suelos, vegetación, y hábitats causados por la instalación de granjas eólicas en varios ecosistemas (desiertos, laderas de montañas, bosques y, para las instalaciones fuera de la costa, ambientes marinos) como a través del impacto específico de las turbinas en funcionamiento en la mortalidad de las aves y murciélagos, el comportamiento de los animales, corredores de migración, y otros factores que podrían afectar los riesgos de los animales de chocar contra las turbinas, especialmente cuando éstas se encuentran ubicadas en rutas migratorias.<sup>63,64</sup> Las mitigaciones y “mejores prácticas” tecnológicas (la restricción de operaciones bajo ciertas condiciones) puede abordar algunos de estos efectos.

Los impactos significativos en la vista de los paisajes y la estética depende del paisaje particular que está siendo afectado, la proximidad a las casas, y las percepciones individuales de los aspectos positivos relativos versus los atributos negativos de la tecnología. Las turbinas a menudo son más altas de lo regulado por cualquier reglamento local de zonificación, es imposible cubrirlas de la vista, y tienen hélices móviles que fácilmente llaman la atención.<sup>65</sup> Se han desarrollado enfoques para evaluar sus impactos potenciales visuales y para involucrar al público en discusiones desde las primeras etapas de los proyectos.

### ***Otros Impactos Potenciales***

Las turbinas eólicas giratorias pueden crear interferencia electromagnética con la transmisión de radio y televisión, teléfonos celulares, y sistemas de radar civiles y militares, dependiendo de la proximidad y las características específicas del sitio. Todos los desarrolladores de granjas eólicas deberán presentar una solicitud ante la Administración Federal de Aviación (Federal Aviation Administration – FDA, en inglés) para ser revisada e implementar posibles medidas de mitigación.<sup>66</sup> Varios estudios se encuentran en progreso para identificar las soluciones al problema de la interferencia.

Los aspectos selectos del sonido producido por las turbinas al rotar en el viento, puede causar molestia dependiendo de la proximidad, aunque la sensibilidad varía ampliamente de individuo a individuo. Se han hecho refinaciones tecnológicas mitigantes y éstas están siendo evaluadas más a fondo.<sup>67</sup>



## Biomasa

## Potencial de Recursos y Beneficios a lo Largo de la Frontera

Aunque la energía eólica y la solar son consideradas como las dos fuentes de energía renovable particularmente más abundantes a lo largo de la frontera México-Estados Unidos, el potencial para la energía producida por biomasa también merece consideración. Los proyectos y asociaciones recientes ilustran las oportunidades localizadas para utilizar biomasa como fuente de energía renovable. La biomasa—residuos de materiales biológicos y la materia prima para los biocombustibles—tiene la flexibilidad de ser utilizada como combustible para la combustión directa, gasificada para tecnologías combinadas de calor y energía, o utilizada en la conversión geoquímica. La biomasa incluye los recursos agrícolas, recursos forestales, pastos perennes, cultivos energéticos de madera, residuos (animales, residuos sólidos municipales, residuos urbanos de madera y residuos de alimentos), escombros de construcción, y algas.

Hay cuatro sectores diferentes en los que la energía de la biomasa juega cierto papel: (1) transporte (la materia prima puede ser útil para fabricar biocombustibles para la industria del transporte o aeronáutica), (2) electricidad (la biomasa es utilizada para generar electricidad para instalaciones o sistemas de caldera), (3) agricultura, y (4) aplicaciones de calefacción para procesos industriales.

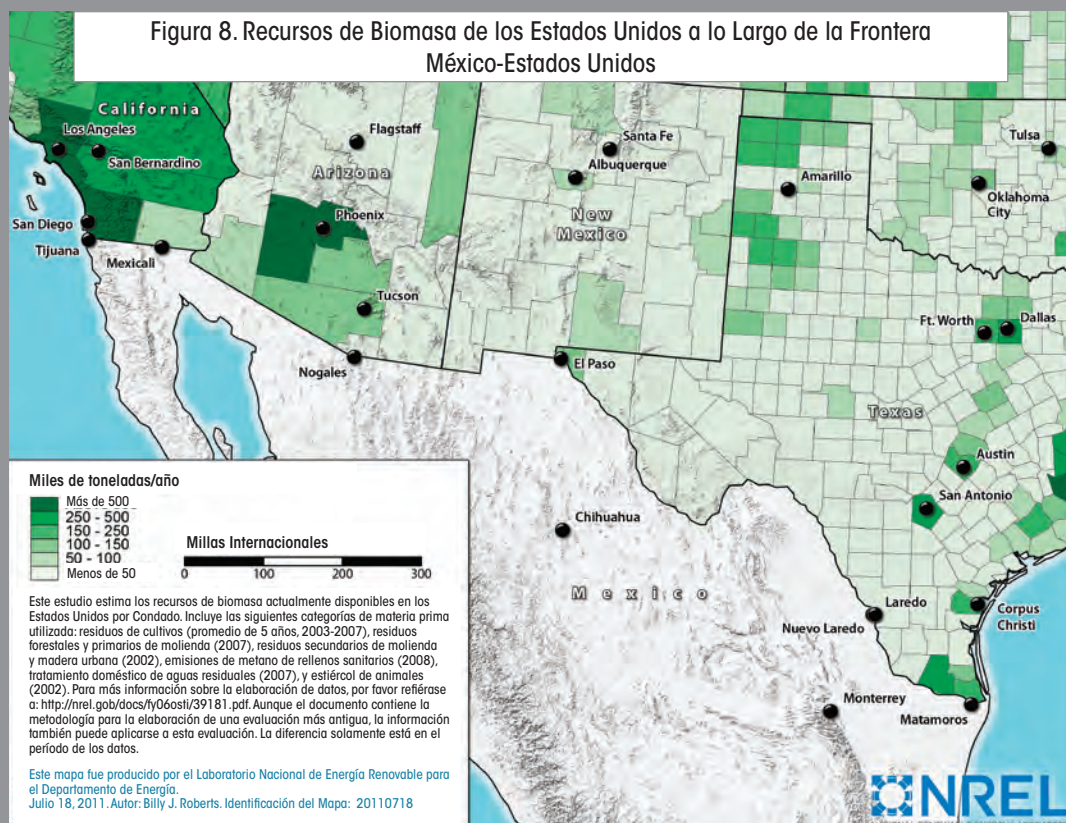
El potencial de crecimiento y la expansión del uso de biocombustibles a lo largo de la frontera México-Estados Unidos, se determina a través del potencial de materia prima de biomasa que existe a lo largo de estos estados fronterizos. El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL, en inglés) del Departamento de Energía de los Estados Unidos ha llevado a cabo un trabajo extenso que exhibe la ubicación de los varios sitios de concentración de materia prima en los Estados Unidos. A lo largo de la frontera, la mayoría de los recursos de biocombustibles (Figura 8) se encuentran en los condados de la parte sur de California y Arizona, con algunas reservas a lo largo del corredor de Nuevo México-

Texas conocido como el Paso del Norte, y el Valle Bajo del Río Grande en Texas. El área del Condado de San Diego tiene el mayor recurso de biomasa disponible de los condados fronterizos, seguido por el Condado de Hidalgo en el sur de Texas y el Condado de El Paso en el oeste de Texas. Tanto las emisiones de madera urbana como las de metano de los rellenos sanitarios en los tres condados, son recursos potenciales.

No se está logrando el pleno potencial de convertir la biomasa a energía a lo largo de la frontera. Algunos de los recursos de biomasa que están siendo explotados incluyen la captura de emisiones de metano de los rellenos sanitarios y el gas digestor anaeróbico de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y convertir la grasa de cocina, alimentos, y otros residuos en energía. Solamente una pequeña fracción del gas metano es capturada de las operaciones de estiércol de animales.

*"La energía sigue siendo uno de los asuntos de mayor urgencia que enfrenta Estados Unidos en la región fronteriza México-Estados Unidos."*

**Figura 8. Recursos de Biomasa de los Estados Unidos a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos**



*Fuente: National Renewable Energy Laboratory*

## Electricidad, Energía Directa de la Biomasa

A menudo, el gas de los rellenos sanitarios (LFG, en inglés) simplemente es colectado y quemado para satisfacer los requisitos ambientales básicos para destruir las toxinas en el gas. El LFG en los rellenos sanitarios podría ser capturado, convertido y utilizado como fuente de energía. Las posibilidades incluyen la generación de electricidad para otro usuario, el uso directo en el sitio como combustible para una caldera u otra aplicación térmica, o su uso en proyectos de cogeneración (calor y energía combinados). El relleno sanitario de Miramar en el Condado de San Diego está operando un proyecto de recuperación de rellenos sanitarios que impulsa un sistema de cogeneración de 6.4 MW en el centro Metro Biosolids Center (MBC) y la planta de cogeneración de 3.8 MW conocida como North City Cogeneration Facility (NCCF) en la planta de rehabilitación de agua llamada North City Water Reclamation Plant (NCWRP). En el sur de Nuevo México, el relleno sanitario del Camino Real en Sunland Park está generando electricidad y vendiéndosela de vuelta a la compañía eléctrica local con su sistema de recuperación de rellenos sanitarios. El Paso, Texas, que envía 3,420 toneladas de residuos a los rellenos sanitarios cada año, lo cual resulta en 46,091 toneladas de equivalentes de CO<sub>2</sub>,<sup>68</sup> también está desarrollando un proyecto de recuperación de rellenos sanitarios, en un esfuerzo por reducir la huella de carbono de las operaciones de la ciudad.

La captura de LFG para producir bioenergía destruye el metano, un potente gas de efecto invernadero. Asimismo reduce potencialmente la contaminación del aire compensando la combustión de recursos de hidrocarburos no renovables, y reduce los olores de los rellenos sanitarios. No siempre es factible ni económicamente

viable, pero un mayor acceso a mejores herramientas podría asistir en una mayor explotación a través de la planificación temprana y un diseño más eficiente de los rellenos sanitarios y aspectos de reacondicionamiento.

Otro recurso potencial para la bioenergía es el gas producido en los digestores anaeróbicos, ya sea a través de plantas de tratamiento de agua residuales o de operaciones de estiércol en operaciones combinadas de gran magnitud, operaciones de engorde de animales (por ejemplo, fincas de ganado). Muy pocas de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la frontera parecen estar generando electricidad a través de gases de digestores anaeróbicos. A lo largo de la frontera México-Estados Unidos, muy pocos proyectos de digestores anaeróbicos que procesan el estiércol del ganado se encuentran actualmente en funcionamiento. Un factor limitante es el costo de instalación y operación de los digestores anaeróbicos. En los mercados actuales, a menudo resulta difícil compensar esos altos costos a través de los beneficios energéticos.<sup>69</sup>

## Biodiesel, Biocombustible para el Transporte

Con la amplia dependencia del sector del transporte de los Estados Unidos en los combustibles fósiles, durante la última década ha habido un aumento en la investigación y el desarrollo de biocombustibles alternativos en la región fronteriza México-Estados Unidos. Debido a su ubicación geográfica, las principales materias primas que han estado impulsando el biodiesel a lo largo de la frontera, han sido las semillas de plantas, residuos de grasa de restaurantes, sebo, y algas. Existen varias ventajas al igual que desventajas en la utilización de biodiesel como combustible para el transporte. Como combustible alternativo, al mezclar biodiesel con petrodiesel en bajas concentraciones, éste puede ser aceptado por motores no modificados. Además, el manejo y transporte de biodiesel es relativamente seguro en comparación con el diesel de petróleo, debido a su alto punto de inflamación y biodegradabilidad. Dependiendo del tipo de mezcla de biodiesel que está siendo utilizada, el biodiesel ha mostrado una reducción significativa en las emisiones de varios contaminantes (Tabla 2).<sup>70</sup>

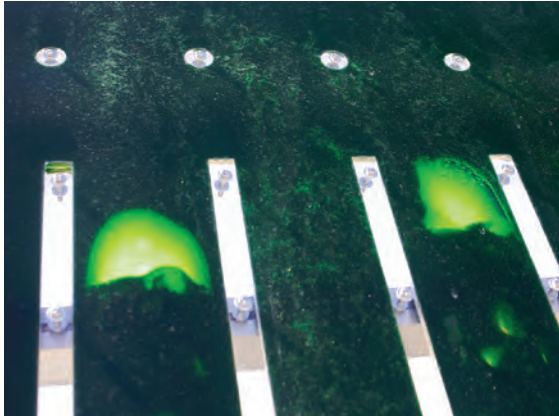
Tabla 2. Cambios Promedio en Emisiones de Masa de los Motores de Diesel Utilizando las Mezclas de Biodiesel en Relación al Combustible Diesel Estándar (%).<sup>71</sup>

| Mezcla | CO    | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Partículas | Compuestos Orgánicos Volátiles |
|--------|-------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------------|
| B20    | -13.1 | +2.4            | -20             | -8.9       | -17.9                          |
| B100   | -42.7 | +13.2           | -100            | -55.3      | -63.2                          |

*B20 se refiere a la fórmula de diesel compuesta de 20 por ciento de biodiesel, etc.*

## Biocombustible de Algas

Un tipo de materia prima que está ganando bastante atención son las algas. Para producir combustible de algas, se requiere mucho terreno, luz solar, dióxido de carbono, agua, y nutrientes. Durante los últimos varios años, los investigadores han puesto su atención en la región fronteriza México-Estados Unidos, ya que es un corredor potencial que cumple con algunos de los criterios importantes para el cultivo de algas.<sup>72</sup> La utilización de algas como



biocombustible, en lugar de otras semillas de plantas y aceite usado, tiene varias ventajas. Primero, las algas pueden ser cultivadas en una amplia variedad de medios, incluyendo terrenos que normalmente no son adecuados para otros cultivos, o en agua dulce o salobre. Además, las algas tienen ciclos de crecimiento más cortos que otros cultivos, y el potencial de producción de electricidad por acre de terreno es significativamente más alto que el de otros cultivos de plantas. Una última ventaja de utilizar algas como biocombustible es que, aunque el proceso de cultivar algas para biocombustible utiliza una gran cantidad de CO<sub>2</sub>, es posible utilizar CO<sub>2</sub> de otros emisores de fuentes (por ejemplo, plantas eléctricas y plantas químicas) para secuestrar su gas de efecto invernadero (GEI) y “reciclarlo” en granjas de algas. Un ejemplo de dicho tipo es a través de una asociación muy reciente entre Sapphire Energy y Linde Group. Sapphire Energy está lista para iniciar el desarrollo de una granja de cultivo de algas de punto abierto en las inmediaciones de Columbus, Nuevo México. La planta de demostración comercial está lista para utilizar aproximadamente 10,000 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> para cultivar algas. Sapphire anticipa que esta asociación con Linde Group, que ha desarrollado una tecnología para “reciclar” CO<sub>2</sub> de industrias que emiten dicho contaminante, facilitará la reducción de los costos tecnológicos y operacionales que de otra manera existirían para una empresa de tal escala. Sin embargo, debe hacerse énfasis en que la tecnología de cultivo de algas aún se encuentra en su infancia y es necesario llevar a cabo investigaciones considerables para comprender su pleno potencial.

## Comprendiendo y Abordando los Impactos Ambientales y Sociales de la Energía de Biomasa

De manera distinta que para la mayor parte de los Estados Unidos, el potencial de bioenergía a lo largo de la frontera raramente contempla el cultivo y la cosecha de biomasa (por ejemplo, el maíz) específicamente para su uso como materia prima energética o combustible (por ejemplo, etanol). Por eso, muchas de las implicaciones negativas asociadas con los impactos del ciclo completo de la agricultura para los biocombustibles (uso de nutrientes y pesticidas, escorrentía, etc.) no prevalecen a lo largo de la frontera. Una preocupación social con ciertos programas de conversión de biomasa a energía es que el uso extenso de aceite vegetal como materia prima podría contribuir a la escasez de alimentos en los países en vías de desarrollo<sup>73</sup> u ocasionar el aumento del precio doméstico de los alimentos, creando un clima tenso en las poblaciones más pobres. A lo largo de la frontera México-Estados Unidos, las fuentes de biomasa con un mayor potencial de producción de energía eléctrica están basadas principalmente en materias primas que se originan de productos residuales (es decir, residuos sólidos municipales, lodo de tratamiento de aguas residuales), gas de rellenos sanitarios, o más recientemente, granjas de algas. En base a estas fuentes potenciales de materia prima, los impactos positivos podrían incluir, indirectamente, una reducción de las emisiones atmosféricas, por ejemplo menos emisiones de metano de “residuos” desviados de los rellenos sanitarios o residuos agrícolas, y menos emisiones de dióxido de carbono, óxidos de azufre, y óxidos de nitrógeno en los biocombustibles.

Sin embargo, la combustión de biomasa aún produce contaminantes atmosféricos que podrían incluir monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y partículas. Es importante utilizar la tecnología apropiada para el control de la contaminación atmosférica para minimizar los impactos ambientales. Aunque el uso de biocombustibles a base de algas ciertamente tendría algunos impactos positivos, tales como la reducción de emisiones atmosféricas producidas por combustibles fósiles, este tipo de tecnología aún se encuentra en su infancia, y debemos aprender más acerca de todas sus implicaciones.

Algunos proyectos de biomasa en los Estados Unidos no han dejado de ser controversiales (ver la Tabla 3). Tanto la sustentabilidad de la fuente de biomasa como los controles de contaminación utilizados en las plantas eléctricas en sí, han sido identificados como asuntos de importancia.<sup>74</sup>

Tabla 3. Resumen de los Beneficios/Impactos de los Biocombustibles en los Estados Fronterizos de los Estados Unidos

|                                                                        | Positivo/Beneficios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Preocupaciones Negativas/Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Captura de Gas de Rellenos Sanitarios (LFG)</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de emisiones de metano</li> <li>• Reducción de emisiones de dióxido de carbono</li> <li>• Reducción de olor en el sitio</li> <li>• Reducción de patógenos</li> <li>• El gas de combustible de rellenos sanitarios es vendido aproximadamente por el mismo precio que el gas natural</li> <li>• Reducción en la amenaza de explosiones en los rellenos sanitarios debido a la disminución de metano atrapado</li> <li>• Reducción en la demanda eléctrica de compañías eléctricas locales si se utiliza LFG para satisfacer las necesidades de electricidad de la planta</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo potencial de seguridad para los operadores – se producen altos niveles de sulfuro de hidrógeno y amoníaco en el recipiente digestor anaeróbico; el recipiente deberá ser limpiado completamente y ventilado antes de entrar<sup>75</sup></li> <li>• Combustible de bajo Btu: el contenido de Btu es la mitad de lo que contiene el gas natural, por lo que hay algunas limitaciones en su utilización</li> <li>• Posible aumento de olores si LFG es enviado a una localidad cercana.</li> <li>• Costo de inicial alto para instalar esta tecnología.</li> </ul> |
| <b>Captura de Metano en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la contaminación atmosférica por destellos o gas metano</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de conversión de digestores aeróbicos a anaeróbicos; de ser convertidos, los costos indirectos asociados con el entrenamiento adicional del operador y mantenimiento</li> <li>• Considerado como un combustible de bajo Btu, por lo que existe una limitación de uso</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Captura de Metano de la Gestión del Estiércol</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de emisiones de metano</li> <li>• Reducción de emisiones de dióxido de carbono</li> <li>• Reducción de olor en el sitio</li> <li>• Reducción de patógenos</li> <li>• Reducción de residuos que de otra manera podrían ser desviados al relleno sanitario</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de instalación y tecnología utilizada, especialmente para las operaciones pequeñas; se ha documentado una tasa de fracaso del 50% para dichos sistemas</li> <li>• Costo de caracterización de biosólidos en el laboratorio antes de la autorización de permiso por parte del gobierno federal/estatal</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Biodiesel de Aceite Vegetal Usado</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de un producto residual</li> <li>• Uso del producto final: disminución de emisiones de partículas, hidrocarburos, y monóxido de carbono</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto final: posible aumento leve en las emisiones de NOx</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Algas de Biodiesel</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede utilizar aguas residuales para el cultivo, lo cual sería inadecuado para el uso agrícola o municipal</li> <li>• Tiene la versatilidad de poder cultivarse en diversas condiciones climáticas</li> <li>• Mecanismo de captura de CO<sub>2</sub>, posible reducción de CO<sub>2</sub> a través del “reciclaje” de otras instalaciones que producen CO<sub>2</sub><sup>75</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible utilización de grandes cantidades de agua</li> <li>• La tecnología es muy cara y aún no está disponible a escala comercial a lo largo de la frontera</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

*Residuos Secundarios de Molienda: Los residuos secundarios de la molienda incluyen residuos de madera y aserrín de talleres de carpintería—fábricas de muebles, molinos de recipientes de madera y plataformas de madera, y aserraderos al por mayor.*

*Residuos de Madera Urbana: Este análisis incluye los residuos de madera de residuos sólidos municipales (pedacitos de madera y plataformas), residuos de tala de árboles por compañías de servicio público y compañías privadas, y sitios de construcción y demolición.*



# Geotérmica



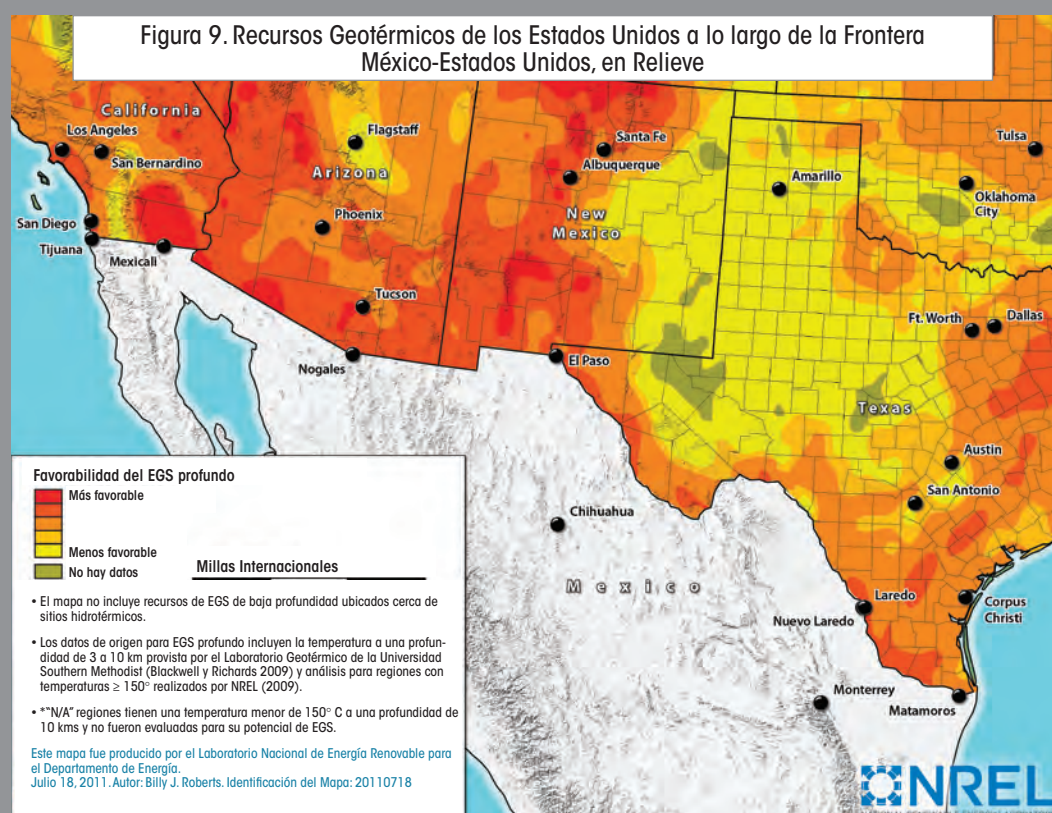
## Potencial de Recursos y Beneficios a lo Largo de la Frontera

La palabra “geotérmica” proviene de los vocablos griegos “geo” que significa tierra y “therine” que significa calor; de tal manera que la energía geotérmica es energía derivada del calor natural de la Tierra. La temperatura de la Tierra varía ampliamente, y la energía geotérmica es utilizable desde temperatura ambiente hasta mucho más arriba de los 300° F (150° C). Un reservorio geotérmico capaz de proporcionar recursos hidrotérmicos (agua caliente y vapor) es necesario para el uso comercial. Los reservorios geotérmicos típicamente son clasificados ya sea de baja temperatura (< 300° F) o de alta temperatura (> 300° F). En términos generales, los reservorios de alta temperatura son adecuados, y son los que se buscan para la producción comercial de electricidad. Los reservorios geotérmicos se encuentran en “sistemas geotérmicos”, que son ámbitos geológicos regionalmente localizados en los que el flujo de calor natural de la Tierra puede llevar vapor o agua caliente a la superficie. Algunos ejemplos de sistemas geotérmicos incluyen la Región de Yellowstone en Idaho, Montana, y Wyoming, la Región de los Géisers en el norte de California, y en la frontera, el Valle Imperial en el sur de California.

Una ventaja de la energía geotérmica es que puede proporcionar energía de carga base 24 horas al día, los 7 días de la semana, con una fiabilidad comparable a la de las plantas de electricidad convencionales y a una escala suficiente para proveerles electricidad a unos 200,000 hogares. La energía geotérmica puede ayudar a las compañías eléctricas a satisfacer los estándares de cartera renovable (RPS) estatales. Además las plantas geotérmicas de electricidad también nos protegen contra la volatilidad de los precios de electricidad debido a que el combustible para toda la vida de servicio es asegurado al inicio del proyecto a través de contratos de arrendamiento con los propietarios de terrenos, y los costos de perforación del recurso antes de iniciar la operación de la planta, son capitalizados de tal manera que el riesgo del costo futuro del combustible pasa del consumidor al desarrollador y/u operador.<sup>76</sup> Además, hay algunos gases dañinos o contaminantes derivados, asociados con el uso de energía geotérmica.

Como puede verse en la Figura 9, la región fronteriza, especialmente en la parte occidental, posee suficientes recursos geotérmicos como para considerar su desarrollo. California tiene el mayor número de plantas geotérmicas existentes a lo largo de la frontera. La mayor parte de la energía geotérmica de California cerca de la frontera, es generada en el Valle Imperial. California es y seguirá siendo el líder en el desarrollo de energía geotérmica. Como se muestra en el reciente mapa elaborado por el Laboratorio

*“La energía renovable es crítica para la seguridad energética de los Estados Unidos.”*

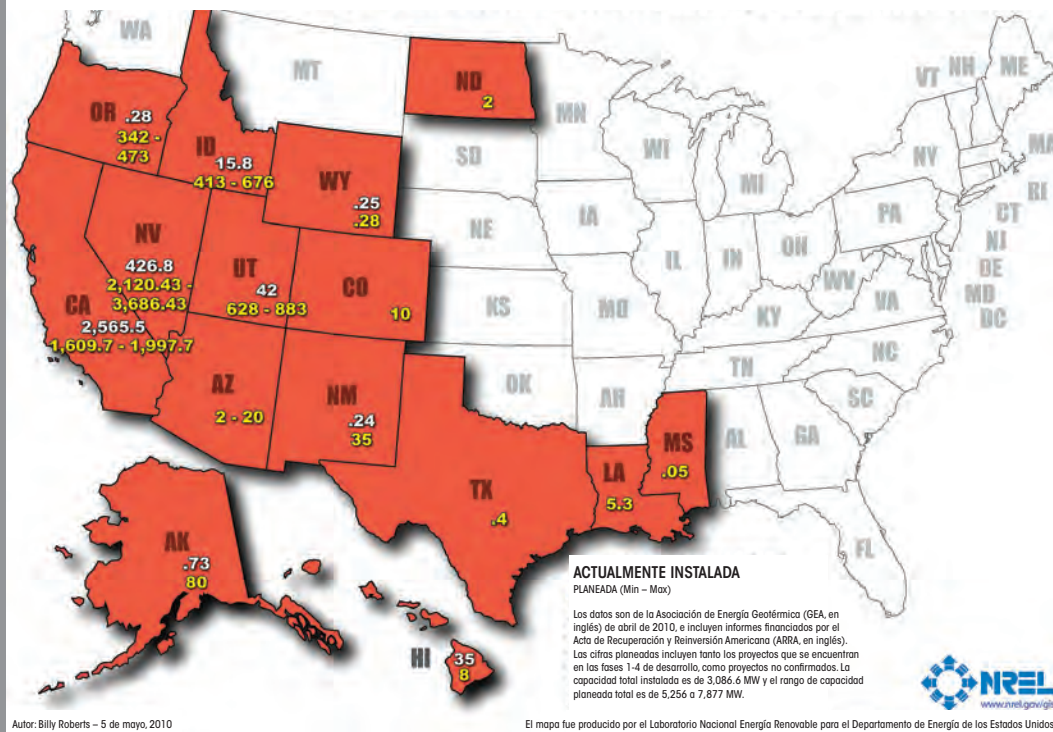


Fuente: National Renewable Energy Laboratory

Nacional de Energía Renovable (National Renewable Energy Laboratory - NREL, en inglés), California ocupa el primer lugar en el país con más de 2,500 MWs de desarrollo de energía geotérmica, mientras que no ha ocurrido virtualmente ningún tipo de desarrollo en los otros tres estados fronterizos en los Estados Unidos (Figura 10). Sin embargo, hay algunos proyectos potenciales en desarrollo en estos estados. Aún más, un mapa de los recursos geotérmicos profundos muestra que los estados fronterizos, y en particular el área de la frontera, tiene una gran riqueza de recursos geotérmicos. Por ello, los programas, políticas, y esfuerzos que proveen investigaciones e incentivos para desarrollar energía geotérmica podrían beneficiar a la región fronteriza al mismo tiempo que proveen más energía renovable.

En septiembre de 2010, DOE le otorgó US\$2 millones a la compañía GreenFire, basada en Utah, para demostrar la forma en que puede utilizarse el  $\text{CO}_2$  natural que se encuentra en la zona ubicada en la región limítrofe entre Arizona y Nuevo México conocida como St. John's Dome (Domo de St. John), para generar energía geotérmica al ser inyectado subterráneamente y recapturado.<sup>77</sup> En 2009, la primera planta de energía geotérmica de Nuevo México (10 MW de capacidad) empezó sus operaciones. Cyrq Energy (anteriormente conocida como Raser Technologies, que fue quien construyó la planta) está trabajando en la expansión de la planta a una capacidad de 25 MWs para finales de 2011, proporcionándole energía geotérmica al área de Phoenix.<sup>78</sup> Recientemente, la Oficina General del Terreno de Texas (Texas General Land Office, en inglés) anunció que había arrendado terrenos en Padre Island para el desarrollo a lo largo de la costa del sureste.<sup>78</sup> En Texas, miles de pozos viejos que no producen petróleo ni gas proveen campos de prueba confeccionados y son potencialmente vehículos para el desarrollo de recursos geotérmicos.

Figura 10. Capacidad (MW) de Generación de Energía Geotérmica Actual y Planeada por Estado



Fuente: National Renewable Energy Laboratory

## Tecnología de Plantas de Energía Geotérmica

Actualmente hay tres tecnologías de plantas eléctricas geotérmicas que están siendo utilizadas para convertir fluidos hidrotérmicos a electricidad: (1) vapor seco, (2) vapor flash, y (3) ciclos binarios. El tipo de conversión utilizada depende del estado del fluido (ya sea vapor o agua) y su temperatura. Los sistemas de plantas eléctricas de vapor seco fueron el primer tipo de plantas de generación eléctrica geotérmica construidas. Éstas utilizan el vapor del reservorio geotérmico mientras surge de los pozos y lo dirigen directamente a través de las unidades de turbina/generador para producir electricidad. Hoy en día, las plantas de vapor flash son el tipo más común de plantas de generación eléctrica geotérmicas. Éstas utilizan agua a temperaturas mayores de 360°F (182°C), la cual es bombeada bajo alta presión al equipo de generación ubicado en la superficie. El vapor elimina la necesidad de tener que quemar combustibles fósiles para operar la turbina, eliminando igualmente la necesidad de transportar y almacenar combustibles. Las plantas geotérmicas de generación eléctrica de ciclos binarios difieren de los sistemas de vapor seco y los de vapor flash en que el agua o vapor del reservorio geotérmico nunca se pone en contacto con las unidades de turbina/generador. En las plantas de ciclo binario, el calor del vapor geotérmico es típicamente utilizado para calentar otro tipo de “fluido de trabajo” (con una menor temperatura de vaporización que el agua), el cual es luego vaporizado y utilizado para encender una turbina.



## Comprendiendo y Abordando los Impactos Ambientales del Uso de Energía Geotérmica a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos

En septiembre de 2005, DOE comisionó a un panel interdisciplinario del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, en inglés) para evaluar la factibilidad técnica y económica de que los sistemas geotérmicos mejorados (EGS, en inglés) se conviertan en un abastecedor primario de energía en los Estados Unidos para el año 2050. El informe de 2006 de MIT resumió los hallazgos de varios estudios sobre los impactos ambientales de la energía geotérmica.<sup>79</sup> Según este informe, la mayoría de los impactos ambientales potencialmente importantes del desarrollo de plantas eléctricas geotérmicas están asociados con el uso y contaminación del agua subterránea, y con preocupaciones relacionadas acerca de la subsidencia del terreno y sismicidad inducida como resultado de la inyección y producción de agua hacia adentro y hacia afuera de una formación de reservorio fracturado. Los problemas de contaminación del aire, ruido, seguridad, y uso del terreno también merecen consideración.

### *Impactos Potenciales en el Agua*

Los sistemas geotérmicos pueden tener requisitos significativos de agua durante su desarrollo y operación. Las plantas geotérmicas utilizan aproximadamente 5 galones de agua dulce por MWh, mientras que las plantas binarias enfriadas por aire no utilizan agua dulce. Esto se compara favorablemente con los 361 galones por MWh utilizados por las plantas de gas natural.<sup>80</sup>

Un tipo de operación utiliza agua dulce en la torre de enfriamiento de la planta de energía geotérmica. Las torres de enfriamiento son utilizadas para enfriar los fluidos geotérmicos calientes de los pozos de producción usados para impulsar las turbinas que generan la electricidad antes de ser reinyectados en el reservorio. Además, durante

el proceso de enfriamiento una parte del agua dulce se evapora y debe ser reemplazada. El uso de agua de compensación (agua añadida al sistema para reemplazar las pérdidas evaporativas) contribuye al agotamiento del suministro ya de por sí limitado de recursos de agua dulce a lo largo de la frontera, por ejemplo en el Condado Imperial y otras localidades donde la energía geotérmica está siendo explotada. Un reto para las plantas de energía geotérmica sería diseñar nuevas plantas de energía geotérmica que utilicen menos agua o no utilicen agua para su enfriamiento.

La protección de la calidad del agua en los acuíferos es otro problema potencial, ya que la evaporación de agua durante el proceso de enfriamiento también aumenta la concentración de sólidos disueltos totales en el agua dulce. Por lo tanto, a menudo es necesario contener el agua de las torres de enfriamiento para que ésta cumpla con las normas de prevención de degradación de acuíferos.

Las sobras de residuos de varios procesos utilizados para generar energía geotérmica pueden también crear preocupaciones ambientales. A menudo, el lodo seco producido durante las operaciones de perforación o el lodo de los estanques de retención o estanques de salmuera, como los que son utilizados en el Condado Imperial, deberá ser removido y transportado a localidades con licencia fuera del sitio para su desecho, ya que éste puede contener varios contaminantes. Estos contaminantes pueden incluir productos derivados del petróleo, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HPAs), fenoles, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel, cromato y barito, que podrían dañar los ecosistemas al no desecharse de manera adecuada. Además, los estanques de retención serán utilizados a veces para otros usos, tales como para retener salmueras geotérmicas y extracciones de las torres de enfriamiento durante situaciones de emergencia, operaciones de mantenimiento, derrames y agua de hidroexplosiones, efluente de duchas portátiles, efluente de estaciones de lavado de automóviles, agua del sistema de traspaso de la planta, efluente de sumidero de cal, y efluente de equipo de supresión de emisiones. Deshacerse del lodo puede ser caro dependiendo de las concentraciones de las sustancias químicas que están presentes. Las compañías de energía geotérmica debieran elaborar y utilizar técnicas de perforación que reduzcan los químicos peligrosos en la perforación a la máxima medida práctica para preservar los ecosistemas frágiles, perturbados.

La salmuera es cotidianamente llevada del estanque de salmuera a un clarificador para volver a utilizarla en el proceso geotérmico. En ese proceso los sólidos son removidos antes de volver a ser inyectados, lo cual resulta a menudo en la formación de una torta de filtro como producto derivado del tratamiento. Esta torta de filtro también contiene metales pesados que deberán desecharse en una instalación regulada. CalEnergy construyó y obtuvo el permiso para una planta de residuos sólidos solamente con el propósito de desechar la torta de filtro de sus plantas de energía geotérmica. Un reto para las compañías de energía eléctrica geotérmica sería diseñar nuevos sistemas para eliminar la torta de filtro y los estanques de salmuera.

La escorrentía superficial es controlada dirigiendo los fluidos a estanques de retención impermeables e inyectando todas las corrientes residuales a grandes profundidades. Los entubados de pozos están diseñados con barreras redundantes dentro del pozo y formaciones adyacentes para proteger contra el goteo de fluidos en los acuíferos. El monitoreo de los pozos durante la perforación y la operación posterior, es importante para detectar y manejar las fugas potenciales en caso de que falle el entubado.

## ***Impactos Potenciales en la Calidad del Aire***

Las plantas de energía geotérmica producen emisiones atmosféricas mínimas, especialmente al compararse con las plantas eléctricas convencionales. La Tabla 4 muestra un resumen de las emisiones atmosféricas. Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) son insignificantes en las emisiones atmosféricas de las plantas de energía geotérmica de vapor y flash. Las emisiones de dióxido de carbono son mucho más bajas que las de las plantas eléctricas que utilizan combustibles fósiles.

Tabla 4. Resumen de Emisiones Atmosféricas

| Tipo de Planta                                                             | Óxidos de Nitrógeno Lbs/MWh | Dióxido de Azufre* Lbs/MWh | Dióxido de Carbono Lbs/MWh | Partículas Lbs/MWh |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| Carbón                                                                     | 4.31                        | 10.39                      | 2191                       | 2.23               |
| Carbón, Emisiones del Ciclo de Vida                                        | 7.38                        | 14.8                       | No disponible              | 20.3               |
| Petróleo                                                                   | 4                           | 12                         | 1672                       | No disponible      |
| Gas Natural                                                                | 2.96                        | 0.22                       | 1212                       | 0.14               |
| Promedio de la EPA para todas las Plantas Eléctricas de los Estados Unidos | 2.96                        | 6.04                       | 1392.5                     | No disponible      |
| Geotérmica (gas flash)                                                     | 0                           | 0.35                       | 60                         | 0                  |
| Geotérmica (binaria y flash/binaria)                                       | 0                           | 0                          | 0                          | No disponible      |
| Geotérmica (Vapor de Géiseres)                                             | .00104                      | .000215                    | 88.8                       | No disponible      |

\*Aunque las plantas de energía geotérmica no emiten dióxido de sulfuro directamente, una vez se libera el dióxido de azufre como gas en la atmósfera, eventualmente cambia a dióxido de azufre y ácido sulfúrico. Por lo tanto, todas las emisiones de dióxido de azufre asociadas con la energía geotérmica se derivan de emisiones de sulfuro de hidrógeno.

Fuente: Alyssa Kagel, Diana Bates and Karl Gawell, Geothermal Energy Association, "A Guide to Geothermal Energy and The Environment," 2007, <http://www.geo-energy.org/reports/Environmental%20Guide.pdf>.

Las emisiones de gas total no condensable (NCG, en inglés) de los recursos geotérmicos típicamente abarcan menos del 5 por ciento del vapor total emitido.<sup>80</sup> Si los NCGs contienen gases tóxicos, estos deberán ser restregados para reducir los gases tóxicos a concentraciones dentro de los límites federales de emisiones establecidos. Algunos de los gases tóxicos más comunes que podrían estar presentes son el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y vapor de mercurio.<sup>81,82</sup> La concentración de estos gases en el vapor depende de la temperatura en el área y la composición química del suelo, lo cual puede variar de un área a la otra.<sup>83</sup>

La remoción de  $H_2S$  del vapor geotérmico es obligatorio en los Estados Unidos, y el proceso más común es el de Stretford, que produce azufre puro y es capaz de reducir las emisiones de  $H_2S$  más de 90 por ciento.<sup>84</sup> Desde 1976, las emisiones de sulfuro de hidrógeno han disminuido de 1,900 lbs/hora a 200 lbs/hora o menos, aunque la producción de energía geotérmica ha aumentado de 500 MW a más de 2,000 MW. Aunque dichas emisiones de  $H_2S$  por lo general no presentan ningún riesgo a la salud ni contribuyen al cambio climático global, el olor que producen ha generado objeciones en muchas áreas.<sup>85</sup>

En total, los ahorros de la producción actual de energía geotérmica en los Estados Unidos, tanto electricidad como uso directo, llegan a unos 45.7 millones de barriles (6.86 millones de toneladas) de equivalente de combustible de petróleo por año, y reducen la contaminación del aire unos 6 millones de toneladas de carbón anualmente. La reducción de  $CO_2$  se estima en unos 17 millones de toneladas.<sup>85</sup>

### ***Impactos Potenciales en el Terreno***

Las plantas de energía geotérmica por lo general son construidas en o cerca del reservorio geotérmico porque las líneas de transmisión de gran longitud degradan la presión y la temperatura del geofluido. Consecuentemente, las huellas de terreno para dicho tipo de plantas varían por sitio debido a las propiedades del fluido del reservorio geotérmico, y las mejores opciones para la descarga de corriente residual son altamente específicas a cada sitio. Las campos de pozos pueden cubrir 5 a 10 km<sup>2</sup> o más, pero las plataformas de pozos en sí, cubren solamente un 2 por ciento de esta área. Las técnicas de perforación direccional permiten la perforación de varios pozos de una sola plataforma para minimizar el uso de terreno. La huella de la planta

eléctrica, las torres de enfriamiento, y los edificios auxiliares es relativamente modesta. Los estanques de retención para descargas temporales pueden ser de gran tamaño pero aún así representan solamente una pequeña fracción del total del campo de pozos.

En comparación con las plantas eléctricas nucleares y las convencionales que utilizan combustibles fósiles, las tecnologías geotérmicas causan un menor impacto en el uso del terreno, abarcando entre 7 y 50 veces menos área que otros tipos de plantas de generación eléctrica.<sup>79</sup> En las tecnologías geotérmicas no existe ningún tipo de minería física en el sentido convencional, ni transporte a largas distancias de la fuente de energía. Los impactos ambientales adversos de la minería y el transporte del combustible han sido bien documentados.

## ***Otros Impactos Potenciales***

### **Contaminación por Ruido**

El ruido de las operaciones geotérmicas es típico de muchas actividades industriales, produciéndose los mayores niveles de ruido durante la perforación de pozos, estimulación y prueba (80 a 115 decibeles).<sup>79</sup> Los niveles de ruido durante la operación normal de una planta de energía geotérmica varían entre 71 y 83 decibeles (lo cual es comparable con un área urbana congestionada) a una distancia de 900 m, disminuyendo rápidamente con una mayor distancia de la fuente.<sup>79</sup>

### **Alteración de la Vida Silvestre, Vegetación y Vistas Escénicas**

El desarrollo de campos geotérmicos puede resultar en la tala de árboles y remoción de arbustos para facilitar la instalación de plataformas para pozos, estanques de retención, y otras cosas. Las plantas geotérmicas tienden a tener un perfil bajo y son menos conspicuas que las turbinas de viento, torres de energía solar, o plantas de carbón. Toda planta de generación eléctrica construida donde no existía otra anteriormente, alterará la vista del paisaje; pero con cuidado y creatividad, las plantas geotérmicas pueden ser diseñadas para fusionarse con los alrededores naturales. Después de la construcción de la planta de energía geotérmica, la reforestación y las siembras pueden ayudar a restaurar el área para que ésta obtenga nuevamente su apariencia original, ayudando a cubrir la presencia de edificios y otras estructuras. Varias plantas de energía geotérmica co-existen con los campos agrícolas en el Valle Imperial de California.

## ***Inyección de Aguas Residuales:***

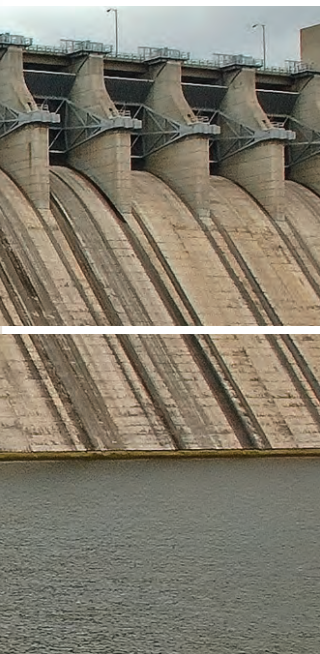
### ***Éxito en los Géiseres***

En diciembre de 2003 se inició un proyecto de inyección de aguas residuales en el reservorio geotérmico Los Géiseres (The Geysers, en inglés), un complejo de 22 plantas eléctricas geotérmicas que extraen vapor de más de 350 pozos ubicados en la Montañas Mayacamas, 72 millas al norte de San Francisco, California. Las aguas residuales tratadas de la comunidad aledaña de Santa Rosa, habían sido anteriormente descargadas directamente al Río Ruso (Russian River, en inglés), incitando a los reguladores estatales de calidad del agua a tomar medidas contra la comunidad. Ahora, 11 millones de galones de aguas residuales tratadas de Santa Rosa están siendo bombeados diariamente a Los Géiseres para ser inyectados en el reservorio geotérmico. Toda contaminación biológica residual en las aguas residuales es instantáneamente esterilizada al ponerse en contacto con las rocas del reservorio (usualmente a más de 400°F). El proyecto también ha sido de gran ayuda para mantener la sustentabilidad del reservorio geotérmico. El agua adicional que es bombeada al reservorio geotérmico ha ayudado a recargar el recurso para hacer pleno uso del calor que aún se encuentra atrapado en la roca terrestre y ha desacelerado la decadencia de este recurso. Este proyecto de US\$250 millones ha tenido un gran éxito hasta el momento en la reducción de la contaminación del agua superficial de la comunidad de Santa Rosa, y además ha ayudado a mejorar la sustentabilidad del reservorio geotérmico.



**Hidroeléctrica**

*"El potencial de crear empleos en el campo de la energía renovable es también de extrema importancia para esta región."*



Aunque una gran parte de la región fronteriza es desértica, la energía hidroeléctrica juega un papel importante en proveer energía renovable a la región fronteriza de los Estados Unidos. En particular, el Río Colorado es una de las principales fuentes de generación eléctrica para la región, mientras que los recursos hidroeléctricos del Río Grande/Río Bravo, aunque más limitados, son únicos debido a la existencia de presas internacionales en las que se genera electricidad tanto para México como para los Estados Unidos. Utilizando la energía del agua para generar electricidad, las plantas hidroeléctricas proveen una fuente fiable de energía renovable.

## Energía Hidroeléctrica Federal en los Estados Fronterizos de los Estados Unidos

A lo largo o cerca de la frontera de México con los estados de California, Arizona, Nuevo México, y Texas, los recursos hidroeléctricos federales en los dos principales ríos transfronterizos—el Río Colorado y el Río Grande/Río Bravo—son producidos por las siguientes presas y proyectos. Todos ellos son operados por el Despacho de Rehabilitación (Bureau of Reclamation, en inglés), una dependencia del Departamento del Interior (DOI, en inglés) de los Estados Unidos, a no ser que se indique lo contrario.<sup>86,87,88</sup>

**Presa Hoover:** Extendiéndose en el Río Colorado en las afueras de Las Vegas, en la frontera entre Arizona y Nevada, la Presa Hoover en el Cañon Boulder crea el Lago Mead. La Planta de la Presa Hoover produce aproximadamente 2,074 MW, suficiente electricidad para abastecer a casi 8 millones de habitantes. Aproximadamente el 58 por ciento de la electricidad generada en la Presa Hoover se distribuye a California, 19 por ciento a Arizona, y 23 por ciento a Nevada.

**Presa Parker:** la Presa Parker en el Río Colorado, que forma el Lago Havasu cerca de Parker, Arizona, está ubicada 155 millas aguas abajo de la Presa Hoover. La capacidad de la planta eléctrica es de 120 MW.

**Presa Davis:** La Presa Davis, en el Río Colorado cerca de Laughlin, Nevada, y Bullhead City, Arizona, está ubicada 67 millas aguas abajo de la Presa Hoover. Su capacidad es de 255 MW. El Proyecto combinado Parker-Davis incluye líneas de transmisión en Arizona, el sur de Nevada, y California, para abastecer electricidad a 26 municipalidades, cooperativas, agencias federales y estatales, y distritos de riego.



**Presa de Glen Canyon:** Ubicada en el Río Colorado cerca de Page, Arizona, la planta eléctrica de la Presa de Glen Canyon tiene una capacidad de generación de 1,320 MW.

**Presa Elephant Butte:** La planta hidroeléctrica en esta presa en el Río Grande/Río Bravo, ubicada en Truth or Consequences, Nuevo México, tiene una capacidad de casi 28 MW.

**Presa Falcón:** La Presa Falcón, ubicada cerca de Laredo, Texas-Nuevo Laredo, Tamaulipas, es una de dos presas de almacenamiento internacionales en el Río Grande/Río Bravo construida y operada por la Comisión Internacional de Límites y Aguas, Estados Unidos y México (CILA-IBWC). México y los Estados Unidos operan plantas eléctricas separadas en cada lado del Río Grande/Río Bravo. La sección estadounidense de la CILA (conocida como IBWC), opera la porción estadounidense de este proyecto, incluyendo la planta eléctrica en los Estados Unidos con una capacidad de 31.5 MW.

**Presa de la Amistad:** La otra presa de gran tamaño operada por la CILA/IBWC, la Presa de la Amistad, está ubicada cerca de Del Rio, Texas-Ciudad Acuña, Coahuila. De igual manera que ocurre con la Presa Falcón, cada país tiene su propia planta eléctrica. La capacidad de la planta eléctrica de los Estados Unidos es de 66 MW.

## Plantas Hidroeléctricas en la Región Fronteriza Propiedad del Despacho de Rehabilitación pero Operadas y Mantenidas por Otros

Como parte del **Proyecto de Boulder Canyon** del Despacho de Rehabilitación (Bureau of Reclamation, en inglés), que incluye a la Presa Hoover, hay varias plantas de energía de menor tamaño a lo largo del Canal All-American, un canal de riego de los Estados Unidos que se extiende paralelamente a la frontera México-Estados Unidos en partes de Arizona y California. El Distrito de Riego Imperial opera estas plantas con una capacidad total de generación de 87 MW.

**El Proyecto del Centro de Arizona (Central Arizona Project - CAP, en inglés)** tiene la Nueva Bomba Waddell/Planta de Generación en Phoenix, con una capacidad de 36 MW, operada por el Distrito de Conservación de Agua del Centro de Arizona (Central Arizona Water Conservation District, en inglés).

**El Proyecto del Río Salado (Salt River Project, en inglés)**, también ubicado en Phoenix, incluye siete plantas eléctricas operadas por la Asociación de Usuarios de Agua del Valle del Río Salado (Salt River Valley Water Users' Association, en inglés), con una capacidad total de 239 MW.

## Mejorando las Plantas Hidroeléctricas Existentes

Después del embargo de petróleo de 1973, las plantas eléctricas del Despacho de Rehabilitación fueron revisadas para determinar si podían ser actualizadas para aumentar su capacidad y así producir más electricidad. La actualización de las plantas hidroeléctricas existentes para que éstas puedan utilizar plenamente el recurso de agua disponible para generar más electricidad y obtener la mayor capacidad posible, fue reconocida como una de las mejores adiciones a largo plazo para ayudar a resolver el problema energético. En 1978, El despacho de Rehabilitación y DOI establecieron, como una de las principales metas de sus programas la investigación e implementación de todas las oportunidades viables para mejorar las plantas existentes, modernizando y actualizando el equipo de generación. Desde 1978, el Despacho de Rehabilitación inició un programa de actualización energética para aumentar la capacidad de las instalaciones del Despacho de Rehabilitación de la manera que lo permitieran los fondos y la disponibilidad de unidades. Además, ha habido cierto número de rebobinados de generadores en los que no había un potencial apreciable de actualización pero la condición del bobinado era deficiente.

La actualización de los generadores hidroeléctricos y de las unidades de turbina en las plantas eléctricas existentes, es una de las formas más inmediatas, económicas, y ambientalmente aceptables de generar energía eléctrica adicional. Como resultado del programa de actualización, la capacidad generadora del Despacho de Rehabilitación ha aumentado aproximadamente en 2,000 MW.

A través de esta iniciativa, la rehabilitación de la planta eléctrica de la Presa Hoover está planeada para 2012, con la instalación de turbinas de cabeza ancha, proporcionando una mayor eficiencia a niveles más bajos del lago. Un proyecto de rebobinado en la Presa Davis está previsto para 2018.

## *Generación de Baja Altura*

En una región conocida más por sus desiertos que por recursos hídricos, la importancia de la energía hidroeléctrica podría sorprender a muchas personas. Desafortunadamente, la sequía que afecta a la región fronteriza México-Estados Unidos de manera cotidiana y la cual se espera empeorará debido a los efectos de la variabilidad climática, no solamente afecta la disponibilidad del agua, sino que también la energía hidroeléctrica. La CILA emprendió un estudio para ver si las nuevas tecnologías de generación hidroeléctrica de baja altura podían producir electricidad durante estos períodos de sequía en la región fronteriza.

Durante la sequía del Río Grande/Río Bravo de la década de los 1990s y principios de los años 2000, las distribuciones de agua de las Presas de la Amistad y Falcón fueron tan bajas que el agua no podía fluir a través de las turbinas y generadores en las plantas hidroeléctricas en México y los Estados Unidos. Según el Tratado del Agua de 1944 entre estos dos países, el agua distribuida a través de estas presas genera electricidad de igual manera para ambos países, sin importar la propiedad nacional del agua que esté siendo distribuida.



Actualmente, la Planta Hidroeléctrica de la Presa de la Amistad no puede generar electricidad a distribuciones menores de 30 metros cúbicos por segundo (1,059 pies cúbicos por segundo) mientras que Falcón no puede generar electricidad a niveles menores de 14 metros cúbicos por segundo (494 pies cúbicos por segundo). Un generador de baja altura produciría electricidad a niveles de distribución menores, generando potencialmente entre 26 y 56 gigawatt-hora por año en la presa de la Amistad o 3 a 6 gigawatt-hora por año en la presa de Falcón. Esta mayor generación eléctrica sería compartida entre México y los Estados Unidos. Estas plantas proveen parte de la electricidad, y por lo tanto beneficiarían a unos 170,000 integrantes estadounidenses de la Cooperativa Eléctrica del Sur de Texas (South Texas Electric Cooperative, en inglés).

Las aguas estadounidenses detrás de estos reservorios les pertenecen a titulares de derechos de agua de Texas. Debido a que el principal propósito de las presas consiste en almacenar agua para usos agrícolas, municipales, e industriales, solamente se generaría electricidad a través de estas turbinas de baja altura si México o el Estado de Texas solicitaran distribuciones de agua para sus usuarios ubicados aguas abajo.

En diciembre de 2010, ambos países, a través de la CILA accedieron a iniciar la elaboración de un informe que describiría la manera en que un proyecto de generación eléctrica de baja altura con turbinas sería planificado, diseñado, y construido. Se espera que dicho informe sea completado en 2012.

Las investigaciones preliminares indican que es más factible instalar una unidad en la planta mexicana de la Amistad debido a la infraestructura existente en dicho lugar, y esto puede hacerse con interrupciones mínimas de generación eléctrica. Sin embargo, de instalarse en la planta eléctrica de los Estados Unidos, la producción eléctrica sería interrumpida entre 12 y 18 meses y se requeriría la construcción de un malecón y la expansión del edificio. De igual manera, debido a la infraestructura existente en la Presa Falcón, las condiciones en ese lugar son mucho más favorables para la instalación de la unidad de baja altura en el lado de los Estados Unidos, en comparación con la planta mexicana.

Las estimaciones presupuestarias proyectan el costo en el rango de US\$7 millones para la unidad en Falcón, y posiblemente US\$11 millones en la Amistad. Las estimaciones finales de costo están sujetas a los diseños detallados. Las fuentes potenciales de financiamiento incluyen a Western Area Power Administration y la Comisión Federal de Electricidad (CFE)

de México. Si se emprende este proyecto, estas unidades de baja altura le permitirían a la CILA seguir generando energía hidroeléctrica aun durante condiciones de sequía.

### ***Reacondicionamiento de Presas Existentes o Esclusas con Capacidad Hidroeléctrica***

En marzo de 2011, DOI publicó un informe titulado “Evaluación de Recursos Hidroeléctricos en Plantas de Rehabilitación Existentes (Hydropower Resource Assessment at Existing Reclamation Facilities, en inglés)”<sup>89</sup> el cual indica que DOI podría generar hasta 1 millón de MWh de electricidad anualmente y crear empleos añadiendo capacidad hidroeléctrica en 70 de sus instalaciones existentes. Dicho informe citó los 70 sitios con la mayor tasa de beneficio costo, incluyendo unos cuantos en la región fronteriza México-Estados Unidos, identificados en la Tabla 5. La tasa utilizada incorpora incentivos, tales como rebates, créditos de



Tabla 5. Instalaciones de Rehabilitación a lo Largo de la Región Fronteriza México-Estados Unidos con Tasa Positiva Beneficio-Costo para la Generación de Energía Hidroeléctrica

| Nombre de la Instalación                                          | Capacidad Instalada (kW) | Producción Anual (MWh) | Tasa Beneficio Costo |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| <b>Arizona</b>                                                    |                          |                        |                      |
| Canal Principal por Gravedad de Gila Obras de Cabecera (Río Gila) | 223                      | 1,548                  | 1.17                 |
| Presa Imperial (Río Colorado)                                     | 1,079                    | 5,325                  | 1.61                 |
| <b>Nuevo México</b>                                               |                          |                        |                      |
| Presa Caballo (Río Grande)                                        | 3,260                    | 15,095                 | 1.45                 |

Fuente: U.S. Bureau of Reclamation, <http://www.usbr.gov/power>

### Energía Hidroeléctrica de Baja Altura en Canales de Riego

El Distrito de Riego de Elephant Butte (Elephant Butte Irrigation District – EBID, en inglés), que sirve a más de 90,000 acres de terrenos de cultivo con aguas del Río Grande en el sur de Nuevo México, ha comenzado a generar electricidad en sus canales de riego. EBID construyó su primera estación en 2009 cerca de Las Cruces, Nuevo México, y recientemente completó una segunda. Al fluir el agua a través de un canal hacia una caída de 12 pies, ésta hace que las turbinas arranquen, generando la electricidad utilizada para bombear agua del canal a los campos de cultivo de un agricultor. Considerando los precios altos de los combustibles fósiles, el uso de energía hidroeléctrica en el distrito de riego podría reducir significativamente los costos de energía incurridos por los agricultores al echar a andar sus bombas.

EBID ha identificado más de 100 sitios dentro del distrito en los que podría instalarse dicho tipo de sistema. EBID tiene la visión de eventualmente vender la energía generada a través de los canales del distrito a la compañía eléctrica. Sin embargo, para poder hacer eso se requiere una licencia de la Comisión Federal Reguladora de Energía (Federal Energy Regulatory Commission – FERC, en inglés). Según funcionarios de EBID, los costos asociados con obtener una licencia podrían ascender a más de US\$100,000, lo cual podría hacer de un costo prohibitivo el plan de vender electricidad.

impuesto, o subvenciones disponibles de programas federales y estatales existentes para desarrollar energía renovable limpia, incluyendo energía hidroeléctrica.

El Sr. Mike Connor, Comisionado del Despacho de Rehabilitación (Bureau of Reclamation, en inglés) declaró que el informe no es un estudio de factibilidad pero “provee información que permite que DOI y los desarrolladores puedan priorizar inversiones en un análisis más detallado, enfocado en aquellos sitios que demuestren un potencial razonable de ser económicamente, financieramente y ambientalmente viables.”<sup>90</sup>

Una gran parte del enfoque actual para los proyectos federales de energía hidroeléctrica está en mejorar los proyectos existentes a través de la aplicación de tecnologías innovadoras y mejoras de eficiencia, en lugar de construir nuevas instalaciones. En la región fronteriza, estos tipos de esfuerzos pueden ayudar a aumentar la generación de energía hidroeléctrica limpia sin requerir la construcción de nuevas presas. Al mismo tiempo, algunos de los impactos ambientales negativos de las presas existentes pueden ser mitigados.



## Comprendiendo y Abordando los Impactos Ambientales de la Energía Hidroeléctrica a lo Largo de la Frontera México-Estados Unidos

La energía hidroeléctrica no produce prácticamente ningún tipo de emisiones; sin embargo, aún así, el impacto ambiental de las plantas hidroeléctricas puede ser significativo.<sup>91</sup> Esta sección discutirá algunos de los beneficios ambientales de la energía hidroeléctrica y los impactos negativos, particularmente a la flora y fauna silvestre, ocasionados al interrumpir el flujo natural de un río a través de la construcción de represas.

La energía hidroeléctrica es considerada beneficiosa para el medio ambiente por el hecho de que es renovable y se genera sin, o con muy pocas emisiones de combustión. Las plantas hidroeléctricas tienen la capacidad de comenzar la generación eléctrica sin la necesidad de una fuente exterior de energía. Esta capacidad de “arranque en negro”, como se le conoce, existe en las Presas de Hoover, Elephant Butte, Amistad, y Falcón, permitiéndoles a los operadores de sistemas proveer energía eléctrica auxiliar a fuentes más complejas de generación que de otra manera podrían tardar varias horas o hasta días en arrancar. La producción de energía hidroeléctrica puede ser cambiada rápidamente en respuesta a los cambios en la demanda eléctrica, debido a la capacidad de controlar el flujo del agua. Esta capacidad se considera esencial para la estabilidad de la red de transmisión eléctrica. Después de la construcción de una planta, la energía hidroeléctrica es una de las fuentes de electricidad menos caras para operar porque no existe ningún costo de combustible. El mantenimiento de las represas y la infraestructura es el principal gasto continuo para generar electricidad. Algunas represas sirven varios propósitos, ya que el agua almacenada para propósitos de riego o control de inundaciones puede también ser utilizada para apoyar las actividades recreativas.

La magnitud en la que los proyectos hidroeléctricos afectan a los ecosistemas ribereños depende de muchas variables claves, más notablemente, la cantidad de agua almacenada para la generación eléctrica.<sup>92</sup> Cuando las presas inundan porciones significativas del terreno aguas arriba, convirtiendo los ríos en lagos, el cambio de hábitat puede afectar a la fauna y flora silvestre, y puede tener efectos especialmente drásticos en

las poblaciones de peces migratorios. De manera similar, el desarrollo de presas puede afectar adversamente la calidad del agua, ya que la tala de árboles puede resultar en la erosión del suelo y derrumbes que pueden ocasionar la deposición de sedimentos y el bloqueo de corrientes de agua. El derrame de agua de las presas puede hacer que los gases atmosféricos descendan y se mezclen en solución con las aguas de la cuenca inferior, supersaturando el agua de la cuenca y potencialmente causando la muerte de peces.

La calidad de agua para la vida acuática puede también ser deteriorada si los reservorios limitan el flujo natural del agua corriente abajo. El agua puede estratificarse, con el resultado de que el agua más tibia se colecta en la superficie y el agua más fría se queda en el fondo. Debido a que el agua en las profundidades está aislada de la aireación, ésta pierde oxígeno. Muchos peces no pueden sobrevivir en estas condiciones. Cuando esta agua profunda pasa a través de las turbinas hidroeléctricas, aún tiene bajas concentraciones de oxígeno disuelto y también puede afectar la calidad del agua corriente abajo de la represa. La falta de oxígeno en el agua profunda de los reservorios puede hacer que ciertos metales en las rocas contiguas se disuelvan más fácilmente, y estos metales pueden ser liberados al río aguas abajo donde pueden aumentar la toxicidad del agua.

Aunque la calidad del agua no esté degradada, pueden ocurrir grandes impactos en el hábitat si cambia la hidrología natural del río (es decir, efectos de “flujo interno”). Si la cantidad de agua liberada corriente abajo cambia, ya sea de una temporada a la otra, o hasta de una hora a la otra, pueden resultar efectos adversos a los peces y otros organismos.

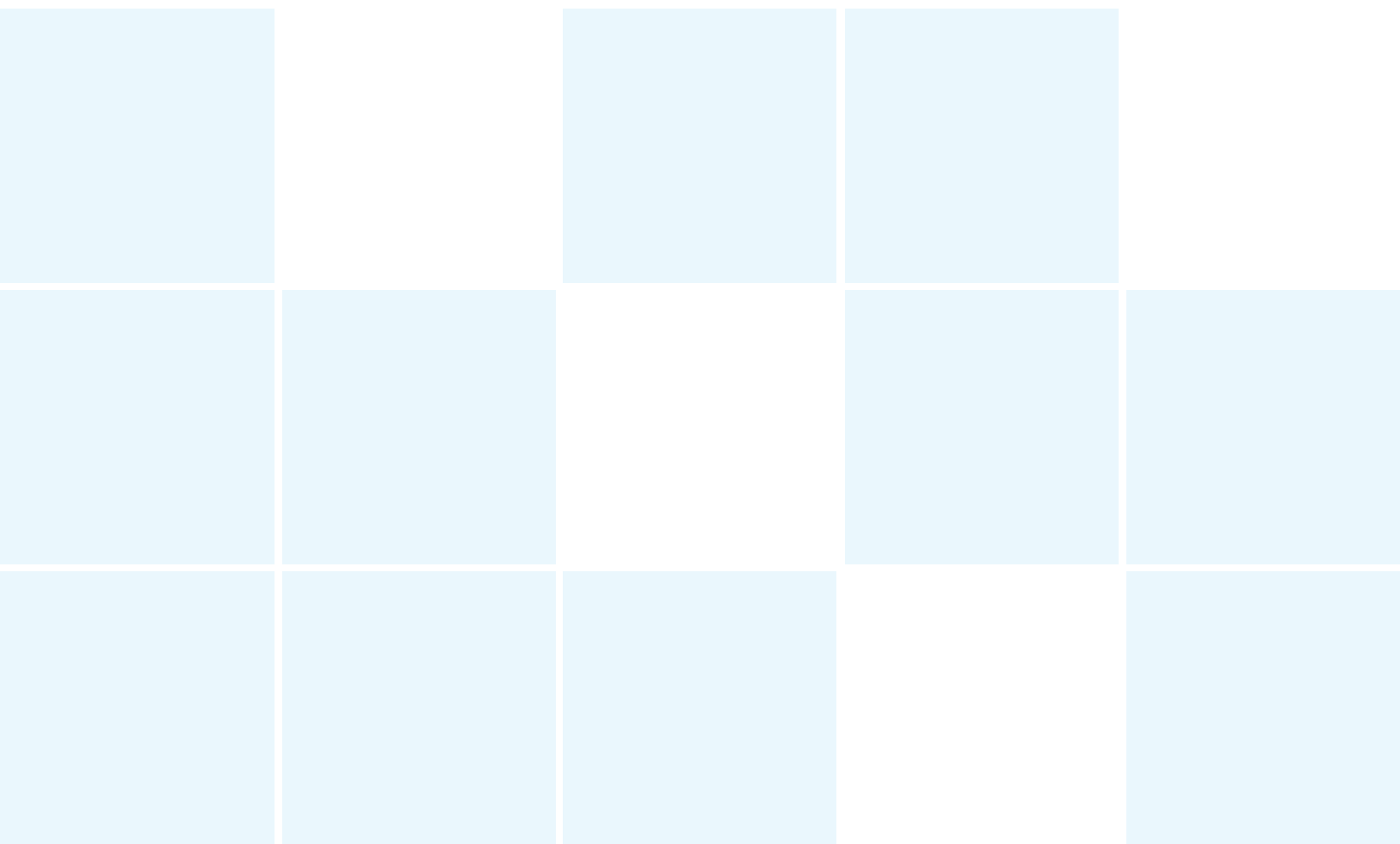
## ***Mitigación***

Existen algunas medidas que pueden ser tomadas para abordar los impactos ambientales continuos. Es importante recordar que estas medidas son parte de un todo bastante más amplio y complejo. Un incentivo para las plantas hidroeléctricas para ayudar a mitigar su impacto general en el medio ambiente es a través de la certificación de energía renovable. La misión del Low Impact Hydropower Institute (LIHI o Instituto de Energía Hidroeléctrica de Bajo Impacto) consiste en reducir los impactos de las presas hidroeléctricas a través de incentivos de mercado.

El instituto LIHI es una organización no lucrativa que opera bajo la sección 501(c)(3) del código tributario, dedicada a reducir los impactos de la generación hidroeléctrica a través de la certificación de proyectos hidroeléctricos bien ubicados y bien operados, de acuerdo con estándares ambientales objetivos y científicos.

Las metas del Programa de Certificación consisten en reducir los impactos ambientales de la generación hidroeléctrica, y crear un estándar creíble y aceptado que los consumidores puedan utilizar al evaluar la energía hidroeléctrica. El objetivo del Programa de Certificación para cumplir estas metas consiste en establecer criterios de certificación que las plantas hidroeléctricas deberán cumplir en las ocho áreas siguientes: (1) caudales de ríos, (2) calidad del agua, (3) paso y protección de los peces, (4) protección de cuencas hidrográficas, (5) protección de especies amenazadas y en peligro de extinción, (6) protección de recursos culturales, (7) recreo, e (8) instalaciones recomendadas para ser removidas. Una planta hidroeléctrica que cumpla con estos ocho criterios de certificación será certificada como una Planta Hidroeléctrica de Bajo Impacto, y podrá usar esta certificación al comerciar energía con los consumidores.<sup>93</sup> El Instituto ha certificado a 73 plantas hidroeléctricas en los Estados Unidos, ninguna de las cuales se encuentra en los estados de la frontera México-Estados Unidos.

Una mejora en los recursos hidroeléctricos a lo largo de la frontera México-Estados Unidos presenta una mezcla de oportunidades y problemas potenciales que dependen inherentemente de cada sitio. Las decisiones acerca de estos recursos deberán reflejar esta individualidad, el hecho de que algunas de estas oportunidades pueden ser mejor utilizadas, y la realidad de que todos los recursos de corrientes de agua necesitan ser manejados para usos múltiples, no solamente para la generación de energía eléctrica.



# Impactos Económicos del Desarrollo de **Energía Renovable** en la Región Fronteriza México-Estados Unidos



## 3 | Capítulo



## Oportunidades de Mercado para los Recursos Renovables a Escala de Compañía Eléctrica

Desde la energía solar hasta la energía eólica, desde la biomasa hasta la energía hidroeléctrica, y hasta algunas capacidades geotérmicas, la región fronteriza México-Estados Unidos presenta oportunidades de desarrollo mercantil y económico. Estas oportunidades se deben tanto a los recursos naturales presentes, como a los impulsores económicos, que incluyen tanto la demanda por electricidad en general, como la demanda específica de energía renovable. Las oportunidades mercantiles también se derivan de una combinación de programas y políticas para “co-ubicar” la eficiencia energética, respuesta de demanda y energía renovable, y estas podrían llevar a la expansión del uso de energía renovable, y particularmente energía renovable distribuida. Por ejemplo, los códigos de construcción que gobiernan la conservación del agua, energía, y materiales de construcción pueden estimular la construcción de edificios de mayor eficiencia energética, incorporando, entre otras cosas, el uso de tecnologías tales como sistemas combinados de calor y electricidad, calefacción solar del agua, bombas fotovoltaicas (FV) y bombas de calor geotérmicas. De igual manera, el reacondicionamiento puede añadir eficiencia energética y tecnologías de ahorro de energía, incluyendo el uso de energía renovable. La reciente Acta de Recuperación y Reinversión Estadounidense (American Recovery and Reinvestment Act – ARRA) incluyó miles de millones de dólares en subvenciones que los estados pueden utilizar para proveer dinero para reacondicionar y añadir tecnologías renovables a edificios existentes. Además, debido a la variedad de los nuevos reglamentos ambientales que se encuentran en desarrollo en los Estados Unidos, varias compañías de servicios públicos están considerando retirar sus plantas antiguas que utilizan combustibles fósiles, lo cual podría expandir el potencial de desarrollo de energía renovable.

Al combinarse con la capacitación en el empleo e incentivos de creación de empleos, el uso de fuentes de energía renovable tiene también el potencial de crear vínculos con economías locales y estimular la ubicación de abastecedores y fabricantes dentro de la zona fronteriza. Esto podría generar políticas económicas complementarias o crear enclaves, aumentando el potencial para que la frontera sirva como una buena localidad para los proyectos renovables. Sin embargo, las comunidades locales tienen la preocupación de que la mayoría de la riqueza económica y los empleos que se generen pudieran no permanecer en la región.

Por último, las características especiales de la frontera les abren las puertas a ciertas oportunidades potenciales, ya que las plantas de energía eléctrica en el lado estadounidense podrían servir las demandas del lado mexicano de la frontera, y viceversa. En el último caso, si algunas de las partes fueran fabricadas o diseñadas en los Estados Unidos, específicamente en las comunidades fronterizas de los Estados Unidos, estas plantas podrían generar empleos al igual que beneficios ambientales potenciales para los estados fronterizos de los Estados Unidos. Sin embargo, la obtención de recursos dentro de México es controversial, ya que dichos esfuerzos requerirían un monitoreo cuidadoso del cumplimiento de las regulaciones ambientales y podría potencialmente menoscabar la creación de empleos en los Estados Unidos. El desarrollo de recursos renovables en el norte de México deberá tomar en cuenta los beneficios a los intereses económicos y sociales de los Estados Unidos y los mercados de electricidad de los estados fronterizos, al mismo tiempo que se honran los compromisos adquiridos bajo los acuerdos de comercio.

## Aumento de Empleos y Potencial de Aumento de Empleos

La “economía de la energía limpia” ya ha creado miles de empleos en los estados fronterizos. Un estudio de Pew que se llevó a cabo en 2009 determinó que California y Texas eran los líderes en la creación de empleos a través de una combinación de eficiencia energética, desarrollo de energía renovable, equipo para el control de la contaminación, e investigaciones y desarrollo.<sup>94</sup> Un estudio más reciente realizado por Brookings, usando una definición más amplia de la economía limpia, determinó que un número aún mayor de empleos había sido creado entre los años 2003 y 2010. El estudio realizado por Brookings también investigó las 100 ciudades individuales más pobladas, que incluyeron a dos ciudades fronterizas y otra un poco afuera de la región fronteriza: San Diego, California; El Paso, Texas; y Tucson, Arizona.<sup>95</sup> Este análisis ofrece un contraste en términos del número de empleos a nivel nacional creados en la economía “limpia.” El Paso estuvo clasificado como número 92 con 2,695 empleos, Tucson fue el número 79, y San Diego fue el número 21 con 22,862 empleos.

Los estudios que se han llevado a cabo considerando el potencial de un Estándar Federal de Electricidad Renovable (RES) han apuntado a las ventajas que éste podría proveerles a ciertas áreas del país, incluyendo el suroeste, al mismo tiempo que se le provee a la industria de energía renovable una mayor certeza al establecer un estándar nacional, en lugar de utilizar metas individuales para cada estado. Un estudio de 2009 llevado a cabo por la Unión de Científicos Preocupados (Union of Concerned Scientists, en inglés) determinó que un estándar nacional de electricidad renovable (RES, en inglés) del “25 por ciento para el año 2025” generaría unos





300,000 empleos, y crearía tres veces más empleos que los que produciría la misma cantidad de electricidad de combustibles fósiles.<sup>96</sup> De manera similar, un informe de 2009 publicado por la alianza Blue-Green Alliance mostró que un esfuerzo de 10 años de introducir 185,000 megawatts (MW) de renovables—el equivalente aproximado de un RES del 15 por ciento—tenía el potencial de crear 850,000 empleos con inversiones de US\$160,000 millones en la manufactura.<sup>97</sup> De manera interesante, bajo esta situación hipotética el mayor aumento de empleos ocurriría en Texas y California, aunque el informe no especificó qué regiones geográficas dentro de cada estado obtendrían un mayor beneficio.

El crecimiento de empleos es aún mayor si los estudios no solamente examinan la generación de energía renovable, sino que también la eficiencia energética. Un estudio reciente en Texas determinó que si se cambiaran las políticas para requerir que todo el crecimiento en la demanda fuera satisfecho a través de la eficiencia energética, y además fueran diseñadas para estimular el uso de sistemas combinados de calor y electricidad, se generarían unos 46,900 empleos en Texas.<sup>98</sup>

Los beneficios del aumento de empleos dependen del tipo de empleos que se generan, y un factor clave para atraer empleos seguros y bien pagados es una fuerza laboral capacitada. Actualmente los departamentos de trabajo (a menudo denominados “departamentos de soluciones de fuerza laboral”) en cada estado, están concibiendo programas para capacitación laboral basada en suposiciones económicas de demanda relativa.

Para facilitar una estrategia de desarrollo de empleos de largo plazo, es necesario elaborar suposiciones sobre la conducta de la economía a mediano y largo plazo como un todo, y las interacciones entre los sectores dentro de ella. Como ejemplo, el análisis de entrada-salida como el provisto por el programa JEDI II, un programa desarrollado en el NREL, es una herramienta útil para este propósito.<sup>99</sup>

Para obtener beneficios de las nuevas oportunidades económicas, además de comprender qué habilidades de empleo pueden ser necesarias según las suposiciones acerca del crecimiento económico y el reposicionamiento corporativo, los residentes fronterizos también deberán tener acceso a una infraestructura de capacitación, que podría aún no haber sido fijada. Significativamente, se están elaborando y analizando planes de estudio para escuelas secundarias para proveerles a los graduados las habilidades requeridas para obtener empleo en la economía de la energía limpia.

Han surgido programas federales y estatales para apoyar los esfuerzos de desarrollo de la fuerza laboral, desde programas de incentivos, programas de capacitación en el trabajo, programas de transporte, hasta programas de economía ambientalmente sólidos, y la información sobre estos programas es vital para las comunidades locales.

## Realzando los Beneficios Locales al Mismo Tiempo que se Satisface la Demanda

Existe una necesidad cada vez mayor de electricidad en las aplicaciones residenciales, comerciales, e industriales. Estimulada por el apetito del consumidor por distintas opciones de electricidad, inducciones económicas, y requisitos regulatorios, la demanda de bienes y servicios de energía alternativa ha mostrado un crecimiento constante en los últimos 10 años y es muy probable que continúe creciendo. La región

fronteriza exhibe oportunidades de exportación en lo sectores existentes de la energía renovable y oportunidades de desarrollo de negocios en los sectores de construcción, manufactura y servicios para satisfacer las necesidades locales en todos los estados fronterizos. La producción eléctrica deberá tener un bajo impacto ambiental en la fabricación de equipo, selección de sitios y generación, y deberá ser de un alto valor agregado con beneficio acumulado para las comunidades locales en forma de ingresos financieros y empleos.

Fácilmente, la actividad más disponible con un impacto de corto plazo es la adopción de tecnologías de conservación y eficiencia energética. De manera distinta que algunos de los sistemas residenciales de mayor costo utilizados para la generación de electricidad, las técnicas de conservación pueden beneficiar a las familias de bajos ingresos que actualmente pagan altos precios para la energía, y a menudo puede resultar en rebates para dichas familias.

Más allá del aumento de empleos, los beneficios claves que pueden devengarse para las economías locales a través del crecimiento en el sector de la energía renovable incluyen ahorros en los costos de energía municipal; mayores ganancias de impuestos de ventas, tarifas de permisos, e impuestos de planillas; e inversiones en capital operante, infraestructura, y equipo. Algunas de las municipalidades de mayor tamaño utilizan el análisis de insumo-producto para proyectar los efectos de una mayor actividad económica, aunque el pronóstico del retorno de la inversión por lo general no ocurre a nivel local.

Además, los ahorros para las comunidades locales son un beneficio económico de las alternativas a la producción y suministro de electricidad convencional, que a veces es pasado por alto. Algunos ejemplos incluyen:

- En el suroeste árido, una gran parte del presupuesto típico de las compañías municipales de servicios públicos está asignado al bombeo de agua potable y el tratamiento de aguas residuales—en algunos casos tanto como el 80 por ciento. Silver City, Nuevo México, espera inaugurar en septiembre de 2011 una planta de 1 MW que se espera que le ahorre a la ciudad US\$2 millones durante los próximos 20 años, en costos de bombeo para aguas residuales a través de un acuerdo de compra de electricidad (PPA, en inglés) que sigue el modelo de un programa exitoso en Santa Fe.
- Las escuelas públicas del Valle de Hatch (Hatch Valley, en inglés) han inaugurado un sistema de energía solar fotovoltaica de 100 kW bajo los auspicios del acta ARRA. La Escuela Primaria Rubén Torres en Deming, Nuevo México, un condado crónicamente caracterizado por altas tasas de desempleo, ya ha recibido un cheque por \$78,000 de la cooperativa eléctrica local, representando los ahorros de su sistema de energía geotérmica.
- El alumbrado de edificios municipales, señales de tráfico y luces de calle son otras fuentes de gastos considerables tanto para el presupuesto de las aldeas pequeñas como el de las grandes ciudades. Los programas para reacondicionar las fuentes convencionales de alumbrado han resultado en ahorros bastante por encima de los US\$100,000 al año por 20 años en algunas ciudades pequeñas.



## Qué Impulsa el Crecimiento de la Economía de Energía Renovable

Aunque la población de la frontera es una porción relativamente pequeña de cada uno de los estados de la frontera México-Estados Unidos, promediando aproximadamente un 10 por ciento de la población total de estos estados, esto representa más de 7 millones de habitantes en un área geográfica que se encuentra

rápidamente en crecimiento. En los cuatro estados fronterizos, la actividad económica de energía renovable está concentrada en las compañías eléctricas y la construcción, seguidas por el comercio al por mayor. Las actividades de manufactura potencialmente más lucrativas son relativamente pocas. Esta sección examina los factores que afectan la actividad económica.

### Política

Las políticas federales, tribales, estatales, y locales han sido impulsores fundamentales de la infraestructura actual dedicada al desarrollo de energía renovable. La continuación o expansión de estas políticas afectará los desarrollos futuros y que se encuentran en progreso, mientras que un cambio que se aleje de los incentivos y mandatos financieros existentes podría tener un impacto negativo en la frontera.

### Políticas Estatales Principales

En los estados fronterizos de los Estados Unidos, la política estatal fundamental que ha impulsado el desarrollo de los recursos renovables a escala de compañías eléctricas ha sido el estándar de cartera renovable (RPS, en inglés). Las políticas de RPS requieren que se cubra un porcentaje de la demanda eléctrica a través del uso de recursos renovables, pero deja que los mercados determinen el precio de la electricidad renovable. Aunque los diseños de políticas de RPS varían entre los cuatro estados, puede decirse que el desarrollo pasado y actual no habría sido posible sin estas políticas. La instalación rápida de generación eólica en el oriente y occidente del estado de Texas entre 2005 y 2010 se llevó a cabo para satisfacer el RPS de Texas y el desarrollo actual de recursos solares en el sureste de California se hizo para satisfacer el RPS de ese estado.

Aunque se han introducido varias propuestas de ley a nivel federal para crear un RPS nacional, actualmente no existe ninguna ley federal que ordene que cierto porcentaje de los recursos renovables sirvan a los Estados Unidos.

Además los estados difieren en la forma en que abordan el desarrollo de recursos renovables en el lugar donde se utilizan, algunas veces conocida como generación distribuida. Nuevo México tiene una cifra específica apartada para los recursos renovables que se utilizan en el sitio, como parte de su RPS, mientras que California ha creado un programa de incentivos de varios miles de millones de dólares para energía solar utilizada en el sitio de instalación. Nuevo México no ofrece ningún rebate específico estatal ni local para la energía solar ni para ningún otro recurso renovable utilizado en el sitio de instalación, mientras que Texas y Arizona solamente los ofrecen a través de programas locales y de las compañías eléctricas, y no existe ningún mandato específico para hacerlo. En Arizona, varias de las cooperativas eléctricas locales ubicadas a lo largo de la frontera ofrecen programas de rebates solares, en parte para ayudar a satisfacer los requisitos de su RPS. En Nuevo México, aunque no existe un programa de rebates, en un esfuerzo por satisfacer los



requisitos del RPS, las tres principales compañías eléctricas de inversionistas ofrecen incentivos basados en el desempeño para aquéllos que instalan capacidad solar.

Otras políticas importantes para el desarrollo de recursos renovables en el sitio donde se utilizan, incluyen requisitos de interconexión con la red y la forma en que se trata y se paga la electricidad excedente que se genera de vuelta a la red eléctrica, una política comúnmente conocida como metraje neto. Estas políticas estatales y/o de las compañías eléctricas, pueden tener un impacto directo en la economía y desarrollo de energía solar en el sitio de uso. Las políticas que hacen más barata y más fácil la instalación de sistemas solares y eólicos de pequeña escala, generalmente resultarán en una mayor capacidad instalada. Arizona, Nuevo México, y California han establecido políticas de metraje neto a lo largo del estado, pero Texas no lo ha hecho, aunque algunas compañías eléctricas individuales sí lo han hecho.

## Políticas Federales

### *Financiamiento Federal e Incentivos de Impuestos*

Aunque el RPS estatal, las normas de eficiencia energética, y las políticas e incentivos para renovables utilizados en el sitio de instalación han sido herramientas importantes en el desarrollo de recursos renovables, las reglas e incentivos federales tales como los créditos de impuestos de producción e inversión, han jugado un papel vital. El desarrollo de energía eólica en Texas siguió muy de cerca la reautorización del congreso de Créditos de Impuesto para la Producción. De manera similar, el Crédito de Impuesto para la Inversión ha sido un factor crucial en el desarrollo de la energía solar.

Un asunto clave para el desarrollo de recursos renovables será la continuación de estos incentivos a nivel federal por un período definido de tiempo, lo cual permite que estas industrias nacientes alcancen la paridad de costo con la energía fósil y nuclear que recibió incentivos anteriormente. Muchos de estos programas concluirán entre 2012 y 2016, o están sujetos a distribuciones presupuestales, lo cual significa que su continuación podría estar en duda.

Como parte del paquete de estímulos federales, el gobierno permitió que los proyectos escogieran una subvención adelantada para ayudar a cubrir hasta un 30 por ciento del costo de proyectos de energía renovable, en lugar de utilizar un incentivo de impuesto de 10 años. Este programa de la Sección 1603 ha facilitado más de US\$30,000 millones en la manufactura y construcción desde 2008. Otro incentivo financiero proporcionado a algunas compañías eléctricas de dominio público fue el uso de CREBs, o Bonos de Energía Renovable Limpia, a través de los cuales el gobierno federal reduce el costo del financiamiento de deudas, proporcionándoles un crédito de impuesto a aquéllos que poseen bonos, en lugar del pago de interés por parte del que emitió el bono. Los Bonos de Actividad Privada Exentos de Impuesto son otra fuente de financiamiento que puede ser utilizada por los gobiernos estatales y locales para financiar ciertos tipos de proyectos de electricidad e infraestructura. El interés pagado a quienes poseen estos bonos no está incluido en los cálculos de ingresos totales para propósitos de impuestos federales sobre el ingreso.

A través del acta ARRA y otra legislación, se apartaron US\$2,400 millones para desarrollar proyectos de energía renovable a lo largo de los Estados Unidos. El gobierno federal ha estado invirtiendo directamente en programas a través de garantías de préstamos federales. Por eso, varias de las instalaciones de gran tamaño que están ocurriendo en California están siendo apoyadas por los aproximadamente US\$10,000 millones disponibles para tales proyectos. El Programa de Préstamos del DOE ha consignado más de US\$30,000 millones para apoyar a 42 proyectos de energía renovable. Estos incluyen varios proyectos solares en la zona fronteriza de Arizona, incluyendo el proyecto Mesquite Solar 1 de Semptra, en el Condado de Maricopa, Arizona; Abengoa Solar en Gila Bend, Arizona; y Agua Caliente en Dateland, Arizona.



#### *Selección de Sitios y Transmisión*

La selección de sitios para proyectos de energía renovable en sí, al igual que la selección de sitios para transmisión, puede también generar una oportunidad para el desarrollo en la región fronteriza. Dado el gran potencial para la generación de energía eólica y solar en los estados estadounidenses contiguos a México, el gobierno federal tiene la oportunidad de apoyar la instalación de proyectos de energía renovable en sus instalaciones o en terrenos federales. En aquellos lugares donde hay suficiente terreno y se abordan las consideraciones ambientales, los proyectos de generación de energía renovable podrían instalarse en terrenos federales, particularmente aquéllos ubicados cerca de las líneas de transmisión. Estos proyectos podrían generar electricidad para cualquier edificio federal ubicado en el sitio, y potencialmente podrían suplir electricidad de regreso a la red eléctrica.

La política federal para estimular el uso de terrenos del BLM como sitios para proyectos de energía renovable de gran escala, ha causado el desarrollo de varios proyectos en áreas fronterizas de los estados de California y Arizona. De manera importante, esta política ha incluido un Estudio de Impacto Ambiental programático para tratar de predeterminar la ubicación apropiada de dichos proyectos de gran escala de energía renovable. El Departamento de Defensa (DoD, en inglés) de los Estados Unidos es el consumidor individual más grande en los Estados Unidos, abarcando aproximadamente un 90 por ciento del uso de electricidad del gobierno federal, y en 2002 el congreso apartó fondos para evaluar el potencial del uso de energía renovable en las instalaciones militares de los Estados Unidos. El DoD formó un Equipo de Evaluación de Energía Renovable para explorar el uso de recursos de energía solar, eólica y geotérmica en las instalaciones militares. Para mediados de 2009, el programa resultante de Inversión en la Conservación de Energía generó planes para más de una docena de proyectos tan sólo en la Fuerza Aérea, con ahorros esperados de más de US\$4 millones por año.<sup>100</sup> En 2011, un Equipo de Trabajo de las Iniciativas de Energía para Proyectos de Energía Renovable de Gran Escala fue creado con la meta explícita de obtener 25 por ciento de la electricidad del Ejército de los Estados Unidos a través de recursos renovables para el año 2025. Por ejemplo, en la región fronteriza, Fort Bliss, en El Paso, Texas, tiene una meta de llegar a ser independiente de la electricidad para el año 2015 y de reducir su consumo de agua y utilizar parte de los residuos de El Paso para producir electricidad para el año 2018.<sup>101</sup>

Los esfuerzos por identificar y abordar las necesidades y retos de transmisión están ocurriendo en varios niveles. La Asociación de Gobernadores del Oeste (WGA, en inglés) comenzó su propio proceso para identificar la transmisión necesaria para aprovechar los recursos renovables. Durante los últimos varios años,

la WGA ha emprendido una iniciativa para determinar dónde podría ser posible la generación eléctrica a gran escala a través del uso de recursos renovables, en los estados occidentales. El informe titulado *Western Renewable Energy Zones (WREZ)—Phase 1 Report* (Zonas Occidentales de Energía Renovable—Informe para la Fase I) publicado en 2009, explica la metodología utilizada para identificar los sitios capaces de producir suficiente electricidad a nivel regional y estableció criterios de densidad poblacional y proximidad de transmisión para la designación de localidades como sitios potenciales de producción.<sup>102</sup>

En junio de 2009, DOE anunció la disponibilidad de fondos de estímulo para analizar los requisitos de transmisión bajo un amplio rango de futuros de energía alternativa y elaborar planes de expansión de transmisión de largo plazo, a lo largo de toda la interconexión. En diciembre del mismo año, DOE anunció que se entregaría un total combinado de US\$26.5 millones a la Asociación de Gobernadores del Oeste (WGA, en inglés) y al Consejo Coordinador de Electricidad Occidental (Western Electricity Coordinating Council, en inglés) para completar este trabajo. La WGA y su filial, la Junta Interestatal de Energía del Oeste (Western Interstate Energy Board, en inglés), están concentrando sus esfuerzos en dos áreas principales: la continuación de las actividades iniciadas bajo el proyecto WREZ y el desarrollo de futuros de energía alternativa que puedan ser modelados en los planes de transmisión, lo cual podría abrir el acceso a áreas de recursos renovables de alta calidad.

La Administración de Energía del Área Occidental (Western Area Power Administration, en inglés), de aquí en adelante denominada Western, es una dependencia del Departamento de Energía (DOE, en inglés) que comercia y transmite energía hidroeléctrica al por mayor a través de 15 estados occidentales, incluyendo los cuatro estados estadounidenses ubicados a lo largo de la frontera con México—California, Arizona, Nuevo México, y Texas. El sistema de transmisión de Western distribuye electricidad de 57 plantas eléctricas operadas por el Despacho de Rehabilitación (Bureau of Reclamation, en inglés), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers, en inglés), y la sección estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (IBWC-CILA). Dos terceras partes de la electricidad son vendidas a agencias estatales, cooperativas, y municipalidades.

En 2009, bajo el Acta de Recuperación y Reinversión Estadounidense (American Recovery and Reinvestment Act – ARRA), el Congreso expandió la función de Western para incluir el Programa de Infraestructura de Transmisión (Transmission Infrastructure Program – TIP, en inglés). Este programa provee la autoridad para prestar hasta US\$3,250 millones del Departamento del Tesoro de los Estados Unidos para desarrollar infraestructura de transmisión que distribuya energía renovable por toda la parte occidental del país. Los beneficiarios del proyecto pagarán de vuelta los costos del proyecto. Los proyectos que sean considerados para recibir financiamiento bajo esta autoridad serán evaluados para los siguientes criterios. El proyecto:

- Facilita la entrega al mercado de electricidad generada por los recursos renovables construidos o que se espere de manera razonable que serán construidos
- Es de interés público
- No impactará de manera adversa la fiabilidad del sistema, ni las operaciones, ni otras obligaciones establecidas por la ley
- Se espera razonablemente que genere suficientes ingresos de servicio de transmisión como para poder pagar de vuelta la inversión principal; todos los costos de operación, incluyendo gastos fijos; e interés acumulado
- Tiene al menos una estación terminal dentro del territorio de servicio de Western
- Provee beneficios de desarrollo económico, incluyendo la creación de empleos

- Satisface la Tarifa de Transmisión de Acceso Abierto de Western
- Posee méritos y factibilidad técnica
- Posee estabilidad y capacidad financiera de los socios potenciales del proyecto
- Tiene una buena disposición de proyecto
- Participa en grupos o foros de planeación para toda la región o para toda el área de interconexión

El Proyecto de Transmisión Renovable Sonora-Mojave (Sonoran-Mojave Renewable Transmission – SMRT, en inglés),<sup>103</sup> que involucra nueve empresas o entidades de electricidad públicas y privadas, tiene el objetivo de examinar regionalmente la factibilidad de: (1) proveer capacidad de transmisión para recursos renovables, (2) proveerles acceso a esos recursos renovables a los mercados mayoristas y minoristas en Arizona y California, y (3) proveer una red de transmisión más robusta en los Estados Unidos del suroeste.

Hasta la fecha se ha prestado insuficiente atención a las oportunidades de co-ubicar plantas que aprovechen los distintos recursos renovables en una sola zona geográfica. Dados los amplios requisitos de terreno tanto de los proyectos eólicos como los solares, al igual que la necesidad de transmisión, la co-ubicación de proyectos que utilizan energía eólica (el viento generalmente sopla más fuerte de noche) y solar (que tiene su mayor impacto a mediodía) tiene el potencial de disminuir los costos y los impactos potenciales. Un análisis futuro de estos potenciales y otros similares, podría ayudar a fomentar el desarrollo apropiado de la energía renovable en la región fronteriza.

## La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN)

Cuando el BDAN y su institución hermana, la COCEF, fueron creados en 1993 como parte de un acuerdo lateral al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), su enfoque principal estuvo en la creación de infraestructura ambiental en ambos lados de la frontera México-Estados Unidos para ayudar a aliviar la escasez de sistemas apropiados para proveer agua potable, tratamiento de aguas residuales, control de inundaciones, y gestión de residuos sólidos. El enfoque de estas agencias binacionales se ha expandido en los últimos años, durante los cuales COCEF y BDAN han estado examinando el potencial de involucrarse en el financiamiento de proyectos de energía renovable.

La COCEF y BDAN están autorizados a proveer subvenciones para el desarrollo de proyectos y préstamos para la implementación de proyectos de infraestructura de energía renovable y eficiencia energética. Recientemente BDAN proporcionó un contrato para un crédito de préstamos de US\$77.4 millones a Imperial Valley Solar Company para una planta fotovoltaica de escala de compañía eléctrica en el Condado Imperial. Anteriormente ha ayudado a financiar una planta de biocombustibles en El Paso, Texas. Además, la EPA y BDAN financiaron la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para Nogales, Sonora. En un ejemplo de sinergia positiva, la EPA y comisiones federales y estatales mexicanas han accedido a financiar la construcción de un arreglo solar para abastecer 100 por ciento de las necesidades de energía eléctrica al proyecto de Nogales.<sup>104</sup> Asimismo, BDAN actualmente está involucrado en financiar el desarrollo de un proyecto de granja eólica de 54 MW en El Porvenir, ubicado en la Municipalidad de Reynosa, Tamaulipas, el cual, al ser completado, proveerá electricidad para Soriana, una cadena de supermercados en México.<sup>105</sup> Además de la energía renovable, el BDAN está también autorizado a proveer subvenciones para el desarrollo de proyectos y préstamos para la implementación de proyectos

de infraestructura de energía limpia y energía eficiente. Además de estas grandes iniciativas, existen muchas oportunidades para promover proyectos de energía renovable de pequeña escala a lo largo de la frontera.

## **Demanda Energética y Aumento de Electricidad**

El éxito de los recursos renovable existentes ya instalados en la frontera México-Estados Unidos y el potencial de un desarrollo mucho mayor de energía eólica, solar, geotérmica, y de biomasa depende de un número de factores, incluyendo el crecimiento en la demanda energética y el verdadero precio de la electricidad. Con algunas excepciones, tales como el período actual de recesión, la demanda de electricidad ha aumentado en todo el suroeste del país, a pesar de una mayor eficiencia energética de los aparatos electrodomésticos y de los edificios.

Dentro de la parte de Texas a la que sirve, El Consejo de Fiabilidad Eléctrica de Texas (Electric Reliability Council of Texas – ERCOT, en inglés) predice que se espera un crecimiento leve tanto en la capacidad de los recursos como en la demanda, pero entonces las provisiones podrían no ser suficientes para satisfacer todas las demandas de carga, en parte debido al retiro de las plantas de mayor antigüedad. Aunque las proyecciones de demanda han variado, las predicciones más recientes continúan indicando que la demanda seguirá aumentando y para el año 2014 la capacidad no podrá satisfacer la demanda y aún mantener la reserva requerida, la cual es del 13.75 por ciento bajo los protocolos de ERCOT. Se espera que esta demanda energética—medida en términos de la demanda pico del verano—aumente en un 21 por ciento durante los próximos 10 años o el equivalente de 2 a 2.5 por ciento por año.<sup>27</sup> Las ciudades fronterizas tales como Brownsville y El Paso tienen unas de las tasas más altas de crecimiento poblacional en el estado, y se espera que sus necesidades energéticas sigan creciendo de igual manera.

Un estudio reciente de largo plazo llevado a cabo por ERCOT, destaca específicamente el crecimiento en la demanda eléctrica en la Zona Sur, que incluye el Valle del Río Grande, y la falta de transmisión como un impedimento para un sistema de electricidad fiable. Se espera un crecimiento en la demanda eléctrica en el Valle del Río Grande que cubre tres Condados—Starr, Hidalgo, y Cameron—de 3,300 MWs de demanda pico en 2015 a 3,900 MWs de demanda pico en 2020, o más de 3 por ciento por año.<sup>106</sup>

De manera similar, según un informe sobre su Proceso de Planificación Integrada de Recursos, El Paso Electric (EPE), que sirve a tres condados en Texas—Culberson, Hudspeth, y El Paso—y una gran parte de los condados de Doña Ana y Luna en Nuevo México, enfrenta un serio crecimiento en la demanda en años venideros.<sup>107</sup> Es muy probable que el estándar de cartera renovable (RPS, en inglés) requerido en Nuevo México, junto con el crecimiento en la demanda, requieran aún más inversiones en energía renovable en la parte sur de Nuevo México. EPE está reaccionando a través de inversiones en la energía solar a escala de compañías eléctricas, y pagándoles a los clientes que inviertan en sistemas de energía solar para el techo de sus residencias o negocios, y ha establecido algunos contratos con un proveedor de energía eólica en la parte oriental de Nuevo México.

En la Interconexión Occidental, que supervisa las proyecciones de reservas y suministros en los mercados de California, Nuevo México, y Arizona, al igual que en otros estados, existe un relato semejante de una mayor demanda, y aunque el suministro es actualmente suficiente, el potencial de una escasez en años venideros es algo real.

En resumen, es muy probable que estas tres áreas específicas—el sur de California, el área de servicio de El Paso Electric (EPE), y el Valle Bajo del Río Grande—necesiten más recursos energéticos, y el desarrollo de recursos renovables locales en la frontera combinados con la eficiencia, es una opción para satisfacer estas necesidades. Según los informes más recientes de 2011 sobre Pronósticos de Carga, y Energía y Recursos Integrados de EPE, El Paso espera una deficiencia en sus provisiones de energía eléctrica para el año 2016 y una deficiencia en su reserva energética para 2014, si no se añaden recursos adicionales.<sup>107</sup>

## Precio de Electricidad y Costo de Nueva Generación Eléctrica

La capacidad de los desarrolladores y financiadores de desarrollar proyectos de energía renovable depende del costo de esos recursos, el precio promedio de la electricidad en el mercado, y todos aquellos incentivos que reduzcan dicho costo. Aunque los costos solares han sido reducidos significativamente en los últimos 10 años—en particular, el costo instalado de sistemas fotovoltaicos (FV)—en general el costo de renovables sigue siendo mayor que la depreciación por antigüedad de las fuentes convencionales. No obstante, los costos de nuevos combustibles fósiles y recursos nucleares ya son, en algunos casos, tan caros o mayores que los de los recursos renovables.

Varios estudios recientes han indicado que las disminuciones continuas en el precio de los recursos renovables, y particularmente la energía solar, podrían favorecer el desarrollo de estos recursos en el futuro, aunque el precio del gas natural será un factor importante en establecer si estos recursos pueden o no competir en el mercado. Un concepto frecuentemente utilizado para comparar los precios de electricidad es el Costo Nivelado de la Electricidad (LCOE, en inglés), el cual incluye tanto los costos de construcción, algunas veces conocidos como costo de de un día al otro, y operaciones y mantenimiento, incluyendo el costo de combustible. La Figura 11 muestra una proyección reciente del LCOE preparado por una empresa especializada en determinar los costos presentes y futuros de distintas fuentes de electricidad y sugiere que la energía eólica ya es competitiva

en los Estados Unidos, y la energía solar se está haciendo competitiva con el precio de otros recursos.

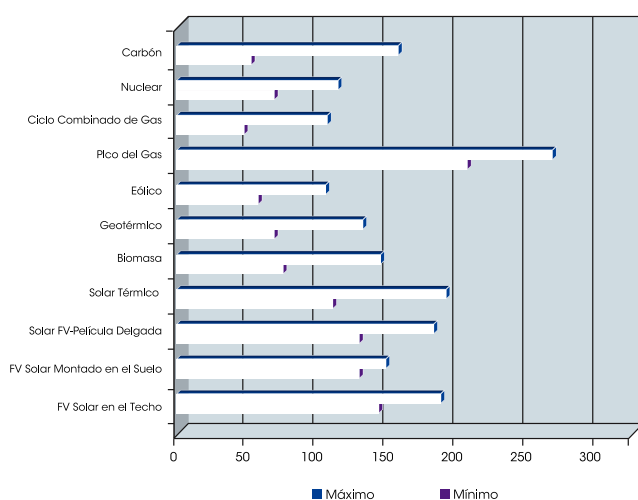
Los precios promedio en el mercado de la electricidad de Texas han disminuido en años recientes, en parte debido al descubrimiento de nuevos suministros de gas natural a lo largo de los Estados Unidos, reduciendo de tal manera el costo del gas natural. Esto es verdadero tanto en las áreas “competitivas” como en aquellas que son servidas por monopolios.

Aunque los precios promedio de ventas al por menor han disminuido dentro de ERCOT en los últimos tres años, ha seguido habiendo un desarrollo de energía eólica, en parte debido al apoyo continuo del gobierno federal para la energía eólica. Sin embargo, el precio reducido del gas natural ha afectado el desarrollo de la energía eólica. El único desarrollo de energía solar en Texas ha sido a través de acuerdos de compra de electricidad (PPAs, en inglés) con compañías municipales de servicio, y no a través de ventas

en el mercado competitivo. Existe una gran preocupación de que el precio bajo actual de la electricidad en Texas no provee ningún incentivo de mercado para la nueva generación eléctrica de cualquier tipo, y solamente la clausura forzosa de las plantas de mayor antigüedad podría probablemente impulsar un nuevo desarrollo.

Los precios promedio de electricidad en Nuevo México y Arizona han sido menores que los de Texas, lo cual significa que poniendo a un lado el estándar de cartera renovable estatal, hay poco que pueda sugerir que los precios del mercado llevarán a los generadores a invertir en la energía renovable. Por otra parte, en California los precios promedio de electricidad son más altos, y esto ha llevado a los inversionistas a ver los recursos renovables como la energía solar y eólica como una inversión competitiva, particularmente porque no involucran un cargo por combustible. El costo promedio de electricidad más alto en California, ha sido responsable en parte por un mayor desarrollo de energía renovable, junto con políticas estatales diseñadas para apoyar su uso.

Figura 11. Costo Nivelado de Electricidad (\$s/Megawatt Hora)





## Transición Hacia la Energía Renovable e Impacto de la Regulación Ambiental

Varios estudios recientes han apuntado hacia el impacto que las regulaciones ambientales actuales y aquéllas por ser promulgadas relacionadas con el aire limpio, agua limpia, y gestión de residuos tendrán en las plantas existentes de combustibles fósiles, particularmente las plantas antiguas de carbón. Todos estos estudios llegan a la conclusión de que algunas de las plantas antiguas de carbón serán probablemente clausuradas, porque el costo de añadir los controles adicionales de contaminación no es económicamente viable. Un estudio de octubre de 2010 llevado a cabo por la North American Electric Reliability Corporation determinó que bajo una situación moderada de regulaciones de la EPA, unos 5,241 MWs en Texas, 5,285 MWs en California, y 2,407 MWs en Arizona, Nuevo México, y el sur de Nevada podrían estar sujetos a una disminución de uso o retiro para el año 2018.<sup>108</sup>

Más recientemente, la EPA anunció su regla final de “Transporte”, la cual afecta a las plantas de carbón y gas natural en todos los estados orientales, al igual que Texas, forzando grandes reducciones en dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. El anuncio del mes de julio fue recibido inmediatamente por una carta de ERCOT sugiriendo que Texas podría enfrentar serios problemas de abastecimiento de electricidad debido a que varias plantas podrían tener dificultades económicas para cumplir con las nuevas reglas.<sup>109</sup>

Varios estudios sugieren que las plantas de carbón y aun las plantas más antiguas de gas natural ubicadas en los estados fronterizos, podrían verse afectadas por las reglas más recientes de la EPA. Varios estados han establecido planes de transición para alejarse del uso de carbón y cambiar a gas natural y tecnología renovables porque están menos afectadas por estas regulaciones.

## Cooperación con el Mercado Mexicano

Durante los últimos años, ha habido cada vez más interés en el papel que los proveedores de electricidad estadounidenses podrían jugar en el mercado mexicano, al igual que el papel que la energía renovable y otras fuentes de energía eléctrica en México podrían jugar en el mercado estadounidense, particularmente en Texas y el sur de California. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México ha mostrado interés en aumentar la cantidad de electricidad que obtiene de los recursos renovables y ha estado interesada, por ejemplo, en obtener energía del mercado de Texas.

Un buen número de estudios prominentes se han llevado a cabo en años recientes, y los gobiernos de México y los Estados Unidos recientemente se comprometieron a promover los mercados regionales de energía renovable y las formas de facilitar la transmisión de electricidad entre los dos países a través del Equipo de Trabajo de Electricidad a través de la Frontera.

Un reciente Foro de Interesados en Electricidad a través de la Frontera México-Estados Unidos en San Diego, California, reunió a más de 70 interesados para discutir asuntos pertinentes al fomento de un mayor comercio de electricidad entre los dos países con énfasis en la energía renovable.<sup>110</sup> El Centro Norteamericano de Estudios Transfronterizos en la Universidad Estatal de Arizona (ASU, en inglés), ha llevado a cabo foros similares y recientemente publicó un Artículo Estructural sobre Energía Renovable Transfronteriza

### *Participación de San Diego en la Economía de la Energía Renovable*

Según datos proporcionados por la Comisión de Compañías de Servicios Públicos de California (California's Public Utility Commission, en inglés), el norte de California es ampliamente el mayor mercado solar en el estado. Sin embargo, el Condado de San Diego contribuye menos del 10 por ciento del consumo estatal de energía eléctrica, y aún así la ciudad de San Diego sobrepasa a todas las demás ciudades, incluyendo a Los Ángeles, en el número de sistemas fotovoltaicos instalados.

De las 49,335 instalaciones residenciales en el estado de California completadas en julio de 2009, 2,262 de ellas fueron instalados en la Ciudad de San Diego, lo cual equivale a 19.4 MWs de capacidad instalada. El programa de la Iniciativa Solar de California (California Solar Initiative – CSI, en inglés) comenzó con un rebate residencial de US\$2.50 por watt AC instalado en 2006, con un mecanismo impulsor de MW para reducir dicho debate a cero en el transcurso de un período no mayor de 10 años. A partir de julio de 2010, el rebate fue reducido a US\$0.25 por watt AC. Además, la región de San Diego cuenta con 140 compañías que instalan sistemas fotovoltaicos, de las 231 compañías que venden productos de energía renovable, según el Centro para la Energía Sustentable de California (California Center for Sustainable Energy, en inglés).<sup>114</sup>

Además de los proyectos fotovoltaicos residenciales, la región de San Diego tiene un sector activo y en crecimiento de la tecnología limpia. Según Clean Tech San Diego, una organización no lucrativa que trabaja con compañías de tecnología limpia para ayudarlas a crecer y expandirse en la región, San Diego sirve de hogar para más de 800 compañías que llevan a cabo negocios en el espacio de la energía renovable. Estas incluyen la investigación y desarrollo para biocombustibles, energía solar fotovoltaica y térmica, eficiencia energética, y energía eólica de pequeña y gran escala. Además, San Diego tiene una universidad que se mantiene muy activa, la Universidad de California, San Diego (UCSD, en inglés), que trabaja con compañías privadas en proyectos de investigación y desarrollo, y en la utilización de tecnologías renovables para reducir sus costos energéticos.

La alta actividad en la energía renovable en San Diego es el resultado de la implementación exitosa de un programa de la iniciativa CSI, un firme compromiso estatal hacia la energía renovable a través del estándar de cartera renovable (RPS, en inglés) de 33 por ciento, y los esfuerzos de reducción de emisiones bajo AB32. Una política estatal sólida seguida por una implementación local sensata han hecho de San Diego un núcleo para los negocios de energía renovable.

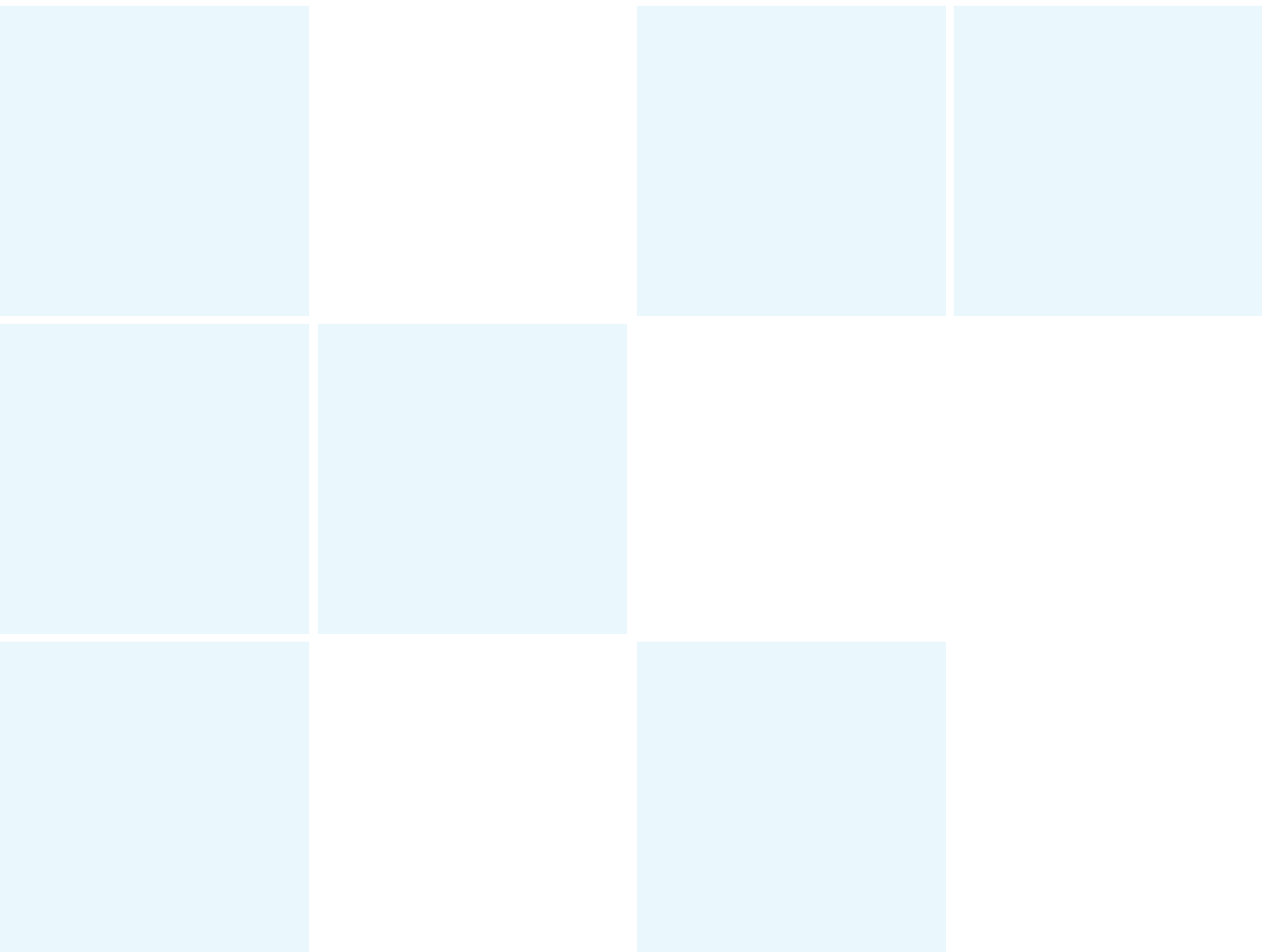
y un Intercambio Transfronterizo de Energía Renovable. Estos apuntan al potencial de crear un mercado transfronterizo de energía renovable con el potencial de generar empleos y desarrollo económico.<sup>111</sup>

Un estudio reciente producido por el Woodrow Wilson International Center for Scholars sugiere varias opciones de políticas, y el potencial de que el gobierno estadounidense y la industria privada asistan en el desarrollo de proyectos de energía renovable de México, incluyendo aquéllos diseñados para servir al mercado estadounidense. Existen limitaciones significativas para movilizar electricidad a través de la frontera, y solamente existen unas cuantas interconexiones. La interconexión que se construyó más recientemente fue añadida en el sur de Texas, donde Sharyland Utilities es propietaria y operadora de una interconexión de alto voltaje de 150 MW de corriente directa (DC) con México. Completada en octubre de 2007, la interconexión de corriente directa provee beneficios de fiabilidad a ambos lados de la frontera.

Algunos desarrollos de energía eólica y geotérmica en México ya están sirviendo a los mercados de California. El Departamento de Agua y Electricidad de Los Ángeles tiene un contrato con Cerro Prieto, un desarrollo geotérmico cerca de Mexicali, para importar unos 50 MWs de electricidad a través de un Acuerdo de Compra de Electricidad (PPA, en inglés).<sup>112</sup> De manera más reciente, Semptra, que es propietaria de San Diego Gas and Electric (SDG&E), ha propuesto una nueva línea de transmisión a través de la frontera para traer del Proyecto Eólico de Sierra Juárez al mercado de California. El proyecto de energía eólica más reciente, La Rumorosa en Baja California, está siendo desarrollado en parte para servir al mercado del sur de California, aunque aún hay limitaciones significativas de transmisión para poder desarrollar plenamente estos recursos.<sup>113</sup> El desarrollo de energía renovable en México para proporcionar electricidad al mercado estadounidense ha generado preocupaciones sobre el potencial desplazamiento de empleos y la pérdida de oportunidades de desarrollo económico en los Estados Unidos.

## Hacia Adelante

Mientras la región fronteriza progresa hacia un futuro de energía renovable más robusto, muchas preguntas siguen sin ser respondidas. Las necesidades de información incluyen un entendimiento más específico de las oportunidades económicas para el desarrollo de negocios que sirven a los mercados locales en la región y una determinación del impacto de dicho desarrollo de negocios, incluyendo tanto los insumos requeridos como los costos de conseguirlos, al igual que los resultados esperados y los medios de hacerlos llegar a los consumidores. Además, los costos y beneficios de la energía renovable para el medio ambiente no han sido evaluados plenamente ni de manera adecuada. Por último, es importante determinar la probable efectividad de costo de las empresas de energía renovable y las inversiones relacionadas en la creación de empleos, pronósticos de ganancias, y aumentos en la base local de impuestos.



# Recomendaciones



Se espera que la producción de energía renovable aumente drásticamente en los Estados Unidos, y es probable que la región fronteriza México-Estados Unidos juegue un papel importante en dicha producción. Esta producción puede ser positiva para la nación, la región fronteriza, y las comunidades específicas en las que está ocurriendo. No obstante, la región fronteriza no deberá convertirse meramente en un exportador de energía eléctrica para otras partes de los Estados Unidos. Los impactos existentes y potenciales del desarrollo de energía renovable han generado conflictos con las comunidades y conservacionistas de recursos naturales, y estos no amainarán a no ser que se preste más atención a la magnitud y forma de este desarrollo y al análisis de pre-desarrollo de los recursos naturales y las condiciones y necesidades de las comunidades humanas. La GNEB cree en un enfoque que identifique las áreas prioritarias para el desarrollo potencial de energía eléctrica y ponga énfasis en la coordinación de socios locales, estatales, tribales, y federales. Estas recomendaciones se proveen para promover un enfoque cuidadoso hacia el desarrollo de energía renovable a lo largo de la frontera México-Estados Unidos.

## I. Planificación y Protección de Recursos

La GNEB recomienda que el gobierno federal estimule la planificación y ejecución cuidadosa de proyectos e iniciativas regionales para asegurar que todo impacto negativo sea identificado y evitado a la mayor medida posible, y que los impactos inevitables restantes sean minimizados o mitigados.

- A. El gobierno federal deberá estimular la implementación de proyectos e iniciativas de eficiencia energética como una alternativa parcial o completa antes de y en combinación con el desarrollo de nuevos proyectos de energía renovable.
- B. Para facilitar el desarrollo sólido de la energía renovable, el gobierno federal deberá:
  - Continuar expandiendo en iniciativas como la iniciativa de la EPA denominada Re-Powering America's Land (Re-Energetizando el Terreno de los Estados Unidos), esfuerzos dirigidos al desarrollo de un inventario completo de terrenos mecánicamente degradados (incluyendo terrenos agrícolas marginales) en la región que podrían ser candidatos para el desarrollo de energía renovable;
  - Elaborar y hacer disponible públicamente una lista de criterios selectivos ambientales y de elección de sitios que pueda ser utilizada para priorizar proyectos. Estos criterios incluyen la proximidad a infraestructura de transmisión existente con suficiente corriente o capacidad aprobada y a áreas urbanas, el uso de terrenos agrícolas degradados o marginales, evasión de sitios tribales culturalmente significativos, y evasión de especies amenazadas o en peligro de extinción y de aguas de los Estados Unidos y estatales;
  - Establecer consulta y colaboración cotidiana con funcionarios de las tribus para informar sobre esfuerzos a nivel de proyecto y programáticos, y para abordar la forma en que cualquier impacto a los recursos tribales o culturales será evitado o mitigado, de manera consistente con las leyes federales y órdenes ejecutivas; e
  - Identificar incentivos que puedan ser utilizados para motivar a los desarrolladores al sitio y diseño de una manera ambientalmente responsable y recompensar los esfuerzos de una gestión ambiental superlativa.

- C. En sus instalaciones y propiedades en o cerca de la región fronteriza, el gobierno federal deberá:
- Producir y comprar energía renovable. El Departamento de Defensa (DoD, en inglés) deberá darle prioridad a las instalaciones en la región fronteriza al cambiar su énfasis a un mayor uso de energía renovable. De manera consistente con sus misiones, otras agencias federales deberán seguir el ejemplo del DoD y aumentar el uso de energía renovable en sus operaciones continuas;
  - Instalar generación solar como parte del diseño general de eficiencia energética al construir nuevos edificios o renovar viejos edificios en la región fronteriza o, como mínimo, construir edificios en los que los sistemas de generación solar puedan ser fácilmente añadidos en el futuro;
  - Mejorar la coordinación federal entre agencias para aumentar la habilidad de la región fronteriza de aprovechar las capacidades de energía renovable;
  - Continuar explorando las oportunidades de coordinarse con socios locales, estatales, tribales, y federales para acelerar la evaluación y emisión de permisos de granjas eólicas y arreglos solares en terrenos federales adyacentes a líneas de transmisión; y
  - Seguir actualizando las plantas federales existentes de energía hidroeléctrica:
    - Apoyar la instalación de generación adicional de baja altura en las plantas hidroeléctricas federales, tomando en cuenta los costos y beneficios;
    - Apoyar o expandir proyectos para aumentar el rendimiento de las plantas hidroeléctricas federales existentes para asegurar la generación eficiente, confiable y económica de energía hidroeléctrica.
- D. Todas las iniciativas de planificación de energía renovable y uso del terreno deberán:
- Optimizar el uso de techos/tejados, campos grises/áreas económicamente obsoletas y subutilizadas,<sup>1</sup> zonas industriales abandonadas, propiedades federales subutilizadas,<sup>2</sup> y sitios alterados, reconociendo que algunas de las áreas degradadas podrán ser restauradas para convertirse en componentes clave de la conservación del paisaje, y proveer incentivos adecuados y garantías para estimular a los desarrolladores y propietarios de terreno a aprovechar plenamente las oportunidades de ubicar sus instalaciones de energía renovable en estas localidades ambientalmente preferibles;
  - Involucrar a todos los interesados tan pronto como sea posible en la planificación y mantener dicha participación durante el transcurso de diseño y desarrollo del proyecto;
  - Identificar esfuerzos de gestión multi-jurisdiccional del terreno y esfuerzos de conservación, tales como Cooperativas de Conservación del Paisaje y zonas de energía solar, y trabajar para asegurar la compatibilidad de objetivos y acciones, y aprovechar las sinergias para evitar la duplicación de esfuerzos, optimizar el aprendizaje, y aumentar la eficiencia;
  - Utilizar los mejores datos disponibles, incluyendo aquéllos generados a través de investigaciones de conservación, conectividad de hábitats, y movilización de fauna silvestre para identificar las

---

<sup>1</sup>Campos grises son propiedades urbanas subutilizadas o en declinación, tales como centros de compras, los cuales por lo general tienen estacionamientos.

<sup>2</sup>Una propiedad subutilizada está definida en el Título 41 del Código Federal de Regulaciones como “una propiedad completa o parte de una propiedad, con o sin mejoras, que es utilizada solamente en períodos irregulares o intermitentemente por la agencia encargada del título del terreno para propósitos actuales del programa de esa agencia, o que es utilizada para propósitos actuales del programa que pueden ser satisfechos con solamente una parte de la propiedad.”

áreas de proyecto y rutas de transmisión que no impacten de manera negativa a las especies en peligro de extinción o amenazadas, comunidades o ecosistemas biológicos raros o sensibles, recursos culturales y paisajes, o Áreas Protegidas, tales como áreas silvestres designadas, unidades del Servicio Nacional de Parques (National Park Service, en inglés), o refugios del Servicio de Peces y Fauna Silvestre (U.S. Fish and Wildlife, en inglés). Asegurar que se aborden las brechas en conocimientos relacionadas con la ubicación de dichos recursos antes del inicio de las actividades de desarrollo;

- Optimizar el uso y actualizar la red de transmisión eléctrica existente donde sea posible; y
  - Optimizar los beneficios para las comunidades fronterizas, incluyendo áreas tribales, a través de esfuerzos tales como la contratación de empleados locales, entrenamiento para el trabajo, nuevas inversiones de manufactura, descuento a las tarifas eléctricas, y proveer paneles solares, sistemas de calefacción solar del agua, pequeña turbinas eólicas, y pequeños proyectos de biomasa para residentes cercanos a precios al alcance del bolsillo para reducir sus costos de electricidad.
- E. Para promover un alto nivel de gestión ambiental y la buena planificación de los proyectos, todos los desarrolladores de proyectos propuestos de energía renovable deberán:
- Llevar a cabo análisis a fondo de los recursos, de manera temprana (por ejemplo, hidrológicos y biológicos) a través de un proceso de debida diligencia, entrega de la solicitud del proyecto, o Plan de Desarrollo del proyecto, para determinar la viabilidad de un proyecto y evitar demoras potenciales en el proyecto posteriormente en el proceso;
  - Asegurarse de que los solicitantes, durante las primeras etapas del proceso de solicitud de un proyecto, consideren plenamente alternativas ambientalmente preferibles, incluyendo tamaños alternativos y/o ubicaciones del sitio, e incluyendo el uso de terrenos privados al igual que sitios alterados aledaños;
  - Desarrollar e incorporar criterios específicos de diseño para cada tecnología de energía renovable, incluyendo requisitos de mantener el flujo hidrológico natural, minimizar la alteración del suelo, proteger hábitats y corredores de movilización de fauna silvestre críticos, y demostrar una máxima conservación de uso del agua;
  - Comparar y contrastar diferentes tecnologías para determinar cuál es la que “mejor se ajusta”, dadas las diferentes características ambientales y del sitio. Considerar parámetros clave tales como la flexibilidad de diseño (por ejemplo, evitar drenajes), uso de agua, y megawatts por acre;
  - Asegurar la disponibilidad de terrenos adecuados para la mitigación compensatoria de áreas afectadas y que éstas sean protegidas de manera perpetua;
  - Evaluar los impactos cumulativos ambientales y socioeconómicos de los proyectos e instalaciones individuales ubicados en las inmediaciones de todo proyecto propuesto. Mitigar los impactos en las especies amenazadas y en peligro de extinción, la hidrología, aguas subterráneas y calidad del aire; e
  - Incorporar el monitoreo sistemático para cada proyecto para evaluar la efectividad de medidas claves de evasión y mitigación. Requerir reportes semestrales de dicha evaluación para asegurar un ciclo constante de retroalimentación.

## II. Educación y Difusión

La GNEB recomienda que se hagan más esfuerzos por parte del gobierno federal, en asociación con los gobiernos estatales y locales, consejos de gobierno, funcionarios tribales, y cámaras de comercio en las comunidades fronterizas, para comunicarse con, e informarles a las poblaciones fronterizas acerca del desarrollo y uso de recursos de energía renovable en la región fronteriza.

- A. Para mejorar la comunicación con las comunidades fronterizas y especialmente los gobiernos locales y tribales, negocios, propietarios de casa, y prestamistas acerca de los recursos y oportunidades de energía renovable, el gobierno federal deberá:
  - Llevar a cabo esfuerzos de difusión en las comunidades fronterizas acerca de las tecnologías de energía renovable y mejores prácticas, costos y beneficios, y el uso de datos y análisis en determinar los impactos potenciales del desarrollo de proyectos;
  - Proveer orientación para guiar las propuestas a través del proceso público para asegurar la toma de decisiones informadas sobre el uso de terrenos públicos; y
  - Desarrollar una campaña de educación para bancos y uniones de crédito locales para estimularlos a ofrecer productos de préstamos en las regiones fronterizas, que podrían fácilmente propagarse al resto del país.
- B. Para identificar las oportunidades para reducir el uso de energía e identificar las formas más apropiadas del desarrollo de energía renovable, el gobierno federal deberá:
  - Estimular y asistir a las municipalidades y negocios a llevar a cabo auditorías de energía de manera continua. La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) deberá continuar ayudando a las ciudades fronterizas a llevar a cabo dichas auditorías a la medida que no le reste atención a otros trabajos de importancia para la misión de la comisión;
  - Cooperar estrechamente con los estados fronterizos de los Estados Unidos para proveer asistencia técnica para proyectos de energía renovable; y
  - Crear un punto de referencia de los recursos de energía renovable en la región fronteriza para medir los aumentos e impactos con el transcurso del tiempo.

## III. Financiamiento

La GNEB recomienda que el gobierno federal provea una mayor certeza sobre la producción de energía renovable y tecnologías de ahorro de energía para ayudar a impulsar la inversión en estos importantes sectores.

- A. Para reducir la incertidumbre, el gobierno federal deberá:
  - A través del programa de Energía Limpia Valuada de la Propiedad (Property Assessed Clean Energy – PACE, en inglés) u otro mecanismo, establecer reglas nacionales a través de las cuales las localidades puedan avanzar en los mecanismos de financiamiento para permitirles a los individuos invertir en tecnologías renovables y de ahorro de agua y energía a largo plazo;

- Extender y expandir los incentivos de impuesto para la eficiencia energética y la producción de energía renovable, incluyendo energía eólica, biomasa, energía geotérmica, gas de rellenos sanitarios, e hidroelectricidad por varios años, para proveerle una mayor certeza a la industria;
  - Apoyar los incentivos financieros basados en el desempeño, tales como a través de la conversión del Crédito de Impuesto para Inversiones en Negocios de Energía (ITC, en inglés) a un crédito de impuesto o incentivo de producción para estimular la producción verdadera de energía renovable al contrario de una simple inversión, y el uso del programa de Crédito de Impuesto para la Preservación Histórica, administrado por NPS, para proveer incentivos para la sustentabilidad, incluyendo la energía renovable, en actividades de preservación histórica;
  - Continuar proporcionando herramientas de financiamiento tales como Bonos de Energía Renovable Limpia (CREBs, en inglés) a entidades gubernamentales y cooperativas eléctricas rurales y considerar la asignación de una porción al Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) para el área fronteriza;
  - Permitir que las asociaciones públicas/privadas e iniciativas cuasi-gubernamentales accedan a Bonos de Actividad Privada.
- B. La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y BDAN han surgido como un mecanismo de financiamiento “verde” para el área fronteriza y han certificado exitosamente varios proyectos de energía renovable/eficiencia energética en los últimos años. La COCEF y BDAN deberán continuar haciendo de la protección y preservación del medio ambiente de la frontera su misión primaria. Mientras continúan financiando y priorizando la asistencia técnica para sus programas centrales para el abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales, y gestión de residuos sólidos, la COCEF y BDAN deberán:
- Actualizar sus criterios para incorporar la eficiencia energética y energía renovable;
  - Seguir haciendo disponible el financiamiento para proyectos de energía renovable que cumplan con sus criterios, y expandir la asistencia técnica para proyectos de energía renovable de mediana y pequeña escala, especialmente aquéllos que combinen la generación eléctrica con los ahorros de energía y eficiencia energética, para poder apalancar fondos de implementación;
  - Identificar oportunidades en la eficiencia energética durante el desarrollo de proyectos, las cuales podrían incluir la conservación de agua, operaciones mejoradas de los sistemas existentes, y el uso de fuentes de energía renovable;
  - Empezar una evaluación regional de las oportunidades para promover proyectos renovables de pequeña escala a lo largo de la frontera, incluyendo la identificación de proyectos, recursos, y esfuerzos que existen actualmente a nivel federal, estatal y local para promover la coordinación y el aprendizaje compartido; y
  - Estimular a los desarrolladores de proyectos de sistemas renovables a utilizar el proceso de certificación de la COCEF como forma de asegurar que sus proyectos cumplan con criterios importantes relacionados con la participación pública, desarrollo comunitario, protección ambiental, e integridad financiera.

## IV. Coordinación y Colaboración

La GNEB recomienda que el gobierno federal desarrolle una mejor colaboración y coordinación entre los varios niveles de gobierno y los distintos sectores. Los elementos clave son:

- Aumentar la coordinación entre las agencias federales con respecto a los procedimientos de emisión de permisos para proyectos de energía renovable.
- Evaluar los costos relacionados con las licencias necesarias para alimentar electricidad de vuelta a la red eléctrica para la generación de energía hidroeléctrica de baja altura o canales de riego.
- Evaluar cuidadosamente los beneficios ambientales, sociales, y económicos, al igual que los retos relacionados con la generación y transmisión de electricidad a través de la frontera de fuentes de energía renovable.

# Glosario de Siglas

|                  |                                                                                                              |                 |                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|
| AD               | digestor anaeróbico                                                                                          | MBC             | Metro Biosolids Center – Centro de Biosólidos Metropolitanos     |
| AEP              | American Electric Power (compañía eléctrica)                                                                 | MIT             | Instituto Tecnológico de Massachusetts                           |
| ARRA             | Acta de Recuperación y Reinversión Americana                                                                 | MSW             | residuos sólidos municipales                                     |
| BDAN             | Banco de Desarrollo de América del Norte (o NADB)                                                            | MW              | megawatt                                                         |
| BLM              | Despacho de Gestión de Terrenos de los Estados Unidos                                                        | MWh             | megawatt hora                                                    |
| CILA/IBWC        | Comisión Internacional de Límites y Aguas                                                                    | NCCF            | Planta de Cogeneración Eléctrica de North City                   |
| CFE              | Comisión Federal de Electricidad de México                                                                   | NCG             | gas no condensable                                               |
| CO <sub>2</sub>  | dióxido de carbono                                                                                           | NCWRP           | Planta de Rehabilitación/Reciclaje de Agua de North City         |
| COCEF            | Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (o BECC)                                                        | NEPA            | Acta Nacional de Política Ambiental de los Estados Unidos        |
| CONUEE           | Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México                                              | NOx             | óxidos de nitrógeno                                              |
| CRE              | Comisión Reguladora de Energía de México                                                                     | NREL            | Laboratorio Nacional de Energía Renovable                        |
| CREB             | Bono de Energía Limpia Renovable                                                                             | PACE            | Energía Limpia Valuada de la Propiedad                           |
| CSI              | Iniciativa Solar de California                                                                               | PAH             | hidrocarburo aromático policíclico                               |
| CSP              | energía solar concentrada                                                                                    | PG&E            | Pacific Gas and Electric (compañía eléctrica)                    |
| DC               | corriente directa                                                                                            | PPA             | acuerdo de compra de electricidad                                |
| DoD              | Departamento de Defensa de los Estados Unidos                                                                | PTC             | crédito de impuesto para la producción                           |
| DOE              | Departamento de Energía de los Estados Unidos                                                                | PUCT            | Comisión de Compañías de Servicios Públicos de Texas             |
| DOI              | Departamento del Interior de los Estados Unidos                                                              | PV              | fotovoltaica o fotovoltaico                                      |
| EBID             | Distrito de Riego de Elephant Butte                                                                          | QECB            | bono calificable por conservación energética                     |
| EGS              | Sistemas geotérmicos realizados                                                                              | REAP            | Programa de Energía Eléctrica Rural para los Estados Unidos      |
| EO               | Orden Ejecutiva                                                                                              | REC             | Certificado de Energía Renovable                                 |
| EPA              | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos                                                        | REPI            | incentivo para producción de energía renovable                   |
| EPE              | El Paso Electric (compañía eléctrica)                                                                        | RES             | estándar de electricidad renovable                               |
| ERCOT            | Consejo de Fiabilidad Eléctrica de Texas                                                                     | RFP             | solicitud de propuestas                                          |
| FERC             | Comisión Federal Reguladora de Energía de los Estados Unidos                                                 | ROW             | derecho de vía o derecho de paso                                 |
| FHA              | Autoridad Federal de la Vivienda de los Estados Unidos                                                       | RPS             | Estándar de Cartera Renovable o Estándar de Portafolio Renovable |
| GAO              | Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los Estados Unidos                                           | SCE             | Southern California Edison (compañía eléctrica)                  |
| GHG              | gas de efecto invernadero                                                                                    | SDG&E           | San Diego Gas and Electric (compañía eléctrica)                  |
| GLO              | Oficina General del Terreno de Texas                                                                         | SEMARNAT        | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México      |
| GMI              | Iniciativa Global de Metano                                                                                  | SENER           | Secretaría de Energía de México                                  |
| GNEB             | Junta Ambiental del Buen Vecino                                                                              | SMRT            | Proyecto de Transmisión Renovable Sonoran-Mojave                 |
| H <sub>2</sub> S | sulfuro de hidrógeno                                                                                         | SO <sub>2</sub> | dióxido de azufre                                                |
| HHS              | Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos                                              | TEP             | Tucson Electric Power (compañía eléctrica)                       |
| IIE              | Instituto de Investigaciones Eléctricas de México                                                            | TIP             | Programa de Infraestructura de Transmisión                       |
| IOU              | compañía eléctrica propiedad de inversionistas                                                               | TLCAN           | Tratado de Libre Comercio de América del Norte (o NAFTA)         |
| ITC              | crédito de impuesto para inversiones                                                                         | UCSD            | Universidad de California, San Diego                             |
| LAERFTE          | Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética de México | USAID           | Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional          |
| LCOE             | Costo Nivelado de Electricidad                                                                               | USDA            | Departamento de Agricultura de los Estados Unidos                |
| LEDS             | Estrategia de Desarrollo de Bajas Emisiones                                                                  | USGS            | Servicio Geológico de los Estados Unidos                         |
| LFG              | gas de rellenos sanitarios                                                                                   | WGA             | Asociación de Gobernadores del Oeste de los Estados Unidos       |
| LIHI             | Instituto de Energía Hidroeléctrica de Bajo Impacto                                                          | WREZ            | Zonas de Energía Renovable del Oeste de los Estados Unidos       |

# Resumen de Incentivos y Reglas Federales para Energía Renovable y Eficiencia Energética

| Incentivos Financieros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Reglas, Regulaciones y Políticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Depreciación Corporativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema Modificado de Recuperación Acelerada de Costos (MACRS) + Depreciación Bonificada (2008-2012)</li> </ul> <p><b>Exención Corporativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exclusión de Subsidio de Conservación de Energía Residencial (Corporativo)</li> </ul> <p><b>Crédito de Impuesto Corporativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Crédito de Impuesto para Inversiones de Negocios (ITC)</li> <li>Crédito de Impuesto para Producción de Electricidad Renovable (PTC)</li> </ul> <p><b>Programa de Subvenciones Federales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Subvención para el Programa de Energía Tribal</li> <li>Departamento del Tesoro de los Estados Unidos – Subvenciones de Energía Renovable</li> <li>USDA – Programa de Subvenciones para Alto Costo de Energía</li> <li>USDA – Subvenciones del Programa de Energía Eléctrica Rural para los Estados Unidos (REAP)</li> </ul> <p><b>Programa de Préstamos Federales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bonos de Energía Limpia Renovable (CREBs)</li> <li>Hipotecas por Eficiencia Energética</li> <li>Bonos Calificables por Conservación Energética (QECBs)</li> <li>Departamento de Energía de los Estados Unidos – Programa de Garantía de Préstamo</li> <li>USDA – Garantías de Préstamo del Programa de Energía Eléctrica Rural para los Estados Unidos (REAP)</li> </ul> <p><b>Inclusión/Apoyo de la Industria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Crédito de Impuesto para Inversiones Calificables en la Manufactura Avanzada de Energía Eléctrica</li> </ul> <p><b>Incentivo Basado en el Desempeño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivo para la Producción de Energía Renovable (REPI)</li> </ul> <p><b>Exención Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exclusión de Subsidio de Conservación de Energía Residencial (Personal)</li> </ul> <p><b>Crédito de Impuesto Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Crédito de Impuesto para Eficiencia Energética Residencial</li> <li>Crédito de Impuesto para Energía Renovable Residencial</li> </ul> | <p><b>Estándares de Energía para Edificio Públicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metas y Estándares de Energía para el Gobierno Federal</li> </ul> <p><b>Compra de Energía Eléctrica Verde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobierno Federal de los Estados Unidos – Meta de Compra de Energía Eléctrica Verde</li> </ul> <p><b>Interconexión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estándares de Interconexión para Pequeños Generadores</li> </ul> |

Fuente: Departamento de Energía de los Estados Unidos, Base de Datos de Incentivos Estatales para Energía Renovable y Eficiencia Energética

# Miembros de la Junta Ambiental del Buen Vecino 2011

**Diane Austin, Ph.D., Presidenta**

Antropóloga Asociada de Investigaciones, Despacho de Investigaciones Aplicadas en Antropología  
Universidad de Arizona

**Cecilia E. Aguillon**

Directora, Desarrollo de Mercados y Relaciones Gubernamentales  
KYOCERA Solar, Inc.

**José Angel**

Funcionario Ejecutivo Asistente  
Junta de Control de Calidad del Agua de la Región de la Cuenca del Río Colorado

**Evaristo Cruz**

Director, Oficina de Gestión Ambiental  
Ysleta del Sur Pueblo

**Gary Gallegos**

Director Ejecutivo  
Asociación de Gobiernos de San Diego

**Verónica García**

Subdirectora, División de Programas de Residuos  
Departamento de Calidad Ambiental de Arizona

**Gary Gillen**

Presidente  
Gillen Pest Control

**David Henkel, Ph.D.**

Catedrático Emérito, Programa de Planificación Comunitaria y Regional  
Universidad de Nuevo México

**Patti Krebs**

Directora Ejecutiva  
Industrial Environmental Association

**Stephen M. Niemeyer, P.E.**

Gerente de Asuntos Fronterizos y Coordinador de Colonias  
Comisión de Calidad Ambiental de Texas

**Luis Olmedo**

Director Ejecutivo  
Comité Cívico Del Valle, Inc.

**Michael J. Ortega, P.E.**

Administrador del Condado  
Condado de Cochise, Arizona

**Luis E. Ramírez Thomas, MSFS**

Presidente  
Ramirez Advisors International, LLC

**Cyrus B.H. Reed, Ph.D.**

Director de Conservación, Capítulo Lone Star  
Sierra Club

**Thomas Ruiz, M.S.**

Enlace Fronterizo/Justicia Ambiental  
Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México

**Nathan P. Small**

Director de Conservación  
New Mexico Wilderness Alliance

**Ann Marie A. Wolf**

Presidenta  
Sonora Environmental Research Institute, Inc

**John Wood**

Representante  
Autoridad de Movilidad Regional del Condado de Cameron

**Antonio Noé Zavaleta, Ph.D.**

Director  
Centro de Estudios Fronterizos y Transnacionales de Texas  
Universidad de Texas en Brownsville

## Miembros Federales

**Departamento de Agricultura/Servicio de Conservación de Recursos Naturales**

Robert M. Apodaca  
Jefe Asistente - Oeste

**Departamento de Comercio**

David Kennedy  
Administrador Asistente, Servicio Nacional de Océanos, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica

**Departamento de Energía**

Gilbert C. Bindewald, III  
Subsecretario Asistente en Funciones, Oficina de Distribución de Electricidad y Fiabilidad Energética

**Departamento de Seguridad de la Patria**

Dra. Teresa R. Pohlman, LEED AP  
Director, Programas de Seguridad Ocupacional y Ambiental

**Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano**

Yolanda Chávez  
Subsecretaria Asistente, Programas de Subvenciones

**Departamento de Salud y Servicios Humanos**

Dan Reyna  
Gerente General, Sección Estadounidense, Oficina de Asuntos Globales de Salud

**Departamento del Interior**

Gregory E. Eckert, Ph.D.  
Ecólogo de Restauración, Servicio Nacional de Parques

**Departamento de Estado**

Rachel Poynter  
Coordinadora Fronteriza México-Estado Unidos, Oficina de  
Asuntos Mexicanos

**Departamento de Transporte**

Linda L. Lawson  
Directora, Seguridad, Energía y el Medio Ambiente

**Agencia de Protección Ambiental**

Lawrence Starfield  
Subadministrador Regional (Región 6)

**Comisión Internacional de Límites y Aguas**

Edward Drusina  
Comisionado

**Funcionario Federal Designado**

Mark Joyce  
Director Asociado  
Oficina de Gestión y Difusión del Comité Federal de Asesoría  
de la U.S. EPA

**Especialistas en Recursos****Departamento de Energía**

Christopher Lawrence, Especialista en la Industria de  
Electricidad

**Departamento de Estado**

Georgina Scarlata, Funcionaria de Asuntos Fronterizos  
Angela Palazzolo, Funcionaria de Asuntos Fronterizos

**Departamento de Transporte**

Sylvia Grijalva, Coordinadora de Planificación para la Frontera  
México-EEUU, Administración Federal de Carreteras

**Agencia de Protección Ambiental**

William Luthans, Subdirector de la División de Planificación  
y Permisos Multimedios, Región 6  
Carlos Rincón, Oficina Fronteriza de El Paso, Región 6  
María Sisneros, Ingeniera Ambiental, Región 6  
Debra Téllez, Oficina Fronteriza de El Paso, Región 6  
Enrique Manzanilla, Director de la División de Comunidades  
y Ecosistemas, Región 9  
Tomás Torres, Coordinador del Programa Fronterizo México-  
Estados Unidos, Región 9  
José García, Especialista del Programa Fronterizo México-  
Estados Unidos, Región 9  
Alhelí Baños, Coordinadora de Salud y Difusión del Programa  
Fronterizo México-Estados Unidos, Región 9

**Comisión Internacional de Límites y Aguas**

Sally Spener, Funcionaria de Asuntos Públicos

**Administración Nacional Oceánica y Atmosférica**

Laurie McGilvray, Jefa de División, División de Reservas  
de Esteros  
Donna Wieting, Director en Funciones, Oficina de Gestión de  
Recursos Oceánicos y Costeños  
Alison Krepp, División de Reservas de Esteros

# Agradecimientos

**Muchas gracias a los siguientes individuos y organizaciones por su asistencia con este informe.**

Michelle Alexander, Asistente de Programa, Centro Nacional del Cambio Climático y Ciencia de Vida Silvestre, **USGS**

Michael Armistead, Funcionario Principal de Seguridad, **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

Valentin Arzola, Ingeniero Civil, **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

Lisa Bicker, Presidenta y OEJ, **Clean TECH San Diego**

Ofelia Bolaños, Ingeniera General (Planificación), **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

David P. Brown, Ph.D., Director de Servicios del Clima Regional, Región Sur, **National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)**

Nicole Capretz, Directora, Campaña Green Energy/Green Jobs, **Environmental Health Coalition, California**

Matt Clouse, Jefe en Funciones, Sucursal de Suministro de Energía e Industria, Oficina de Aire y Radiación, **EPA**

John Dake, Despachador de Sistemas de Electricidad, **Western Area Power Administration (WAPA)**

Bryn Davis, Gerente de Operaciones para Nuevo México, **Sapphire Energy**

Frank D'Erchia, Asesor Científico, **USGS**

Clay Doyle, Vice Presidente de Transmisión y Distribución, **El Paso Electric Company**

Gabriel Durán, Ingeniero General (Planificación), **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

Gary Esslinger, Tesorero-Gerente, **Distrito de Riego de Elephant Butte, Nuevo México**

Todd Foley, Vice Presidente Principal de Relaciones Políticas y Gubernamentales, **American Council on Renewable Energy (ACRE)**

María Elena Giner, Gerente General, **Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza**

Xavier González, Ingeniero General, **Administración de Energía del Área Occidental (WAPA)**

Lorri Gray-Lee, Directora Regional para Rehabilitación, Región Inferior del Colorado, **U.S. Bureau of Reclamation**

Pablo Gutierrez, Líder Técnico del Programa Geotérmico, **California Energy Commission**

Patricia Harrington, Ph.D., Analista del Programa de Energía, **Departamento de Seguridad de la Patria de los EEUU**

Luis Hernández, Ingeniero Civil, División de Operaciones y Gestión, **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

Rebecca Higgins, Oficina de Seguridad, Energía y Medio Ambiente, **Departamento de Transporte de los EEUU**

Alberto Hinojosa, Gerente de Producción Energética, **Sección estadounidense, IBWC/CILA**

Andy Horne, Funcionario Ejecutivo Comisionado del Condado, **Desarrollo de Recursos Naturales, Condado de Imperial**

Edward Hoyt, Especialista Principal en Energía Limpia, Gestión de Energía y Carbón, **Nexant, Inc.**

Lesley Hunter, Especialista en Programas de Investigación, **Consejo Estadounidense de Energía Renovable (ACRE)**

Eric Lantz, Analista de Energía, Grupo de Análisis de Impacto del Mercado y Política, **NREL**

Rob Lawrence, Asesor Principal de Política, División de Planeación y Permisos Multimedia, Región 6, **EPA**

Priscilla C. Lucero, Directora Ejecutiva, **Consejo de Gobiernos del Suroeste de Nuevo México**

Kathy MacDougall, Directora de Recursos Humanos, **Independent Energy Solutions, Inc.**

Andrew McAllister, Director de Política y Estrategia, **Centro de Energía Sustentable de California (California Center for Sustainable Energy)**

Kerry McCalman, Gerente de Programa (Recursos Energéticos), **Despacho de Rehabilitación de los EEUU**

Lauren Oertel, Graduada Asistente de Investigaciones, **Comisión de Calidad Ambiental de Texas (Texas Commission on Environmental Quality [TCEQ])**

Robin O'Malley, Coordinador de Política y Asociaciones, Centro Nacional del Cambio Climático y Ciencia de Vida Silvestre, **USGS**

Diana Papoulias, Bióloga Investigadora, **USGS**

Thomas Plenys, Científico Ambiental, Oficina de Revisión Ambiental, Región 9, **EPA**

Bill Powers, Propietario, **Powers Engineering**

Michael Pulkamp, Analista de Programa, **Despacho de Rehabilitación de los Estados Unidos**

Ross Pumfrey, Coordinador Principal de Programas, **Comisión de Calidad Ambiental de Texas (TCEQ)**

Billy Roberts, Centro de Análisis Estratégico de Energía, **NREL**

Richard D. Rosen, Ph.D., Asesor Principal para Investigaciones Climáticas, **NOAA**

Paul Royalty, Gerente de Eficiencia Energética, **El Paso Electric Company**

Christian P. Sarason, Gerente de Productos, **3TIER**

Jo Anne Shelby, Gerente de Planta, **Compass Manufacturing Services**

Linda Smrkovsky, Directora Ejecutiva, **Deming Luna County Economic Development, Inc.**

Max Spiker, Gerente de Programa (Recursos Energéticos), **Despacho de Rehabilitación de los Estados Unidos**

Sue Stendebach, Asesora Principal sobre Calidad de Aire Internacional, Oficina de Aire y Radiación, **EPA**

Karyn Stockdale, Vice Presidenta y Directora Ejecutiva, **Sociedad Audubon de Nuevo México**

Tom Stoffel, Gerente, Grupo de Información sobre Recursos y Pronósticos, Centro de Electricidad, Recursos, e Integración de  
Sistemas de Construcción, **NREL**

Pascal Storck, Ph.D, Funcionario Principal de Operaciones, **3TIER**

Soll Sussman, Coordinador del Programa de Combustibles Alternativos, División de Energía Renovable, **Oficina General del Terreno  
de Texas (TGLO)**

Dub Taylor, Director, **Oficina Estatal de Conservación de Energía, Texas**

Suzanne Tegen, Analista de Energía, Grupo de Análisis de Impacto del Mercado y Política, **NREL**

Sharon Thomas, Alcaldesa Interina, **Las Cruces, Nuevo México**

Donna Tisdale, Secretaria, **Fundación Protect Our Communities**

Jeremy Turner, Director Ejecutivo, **Autoridad de Transmisión de Energía Renovable de Nuevo México**

Randall G. Updike, Ejecutivo Regional para el Área de las Montañas Rocosas, **USGS**

Rick Van Schoik, Director, Centro Norteamericano para Estudios Transfronterizos, **Universidad Estatal de Arizona (ASU)**

Andrea Watson, Líder de Proyecto, Centro de Aplicaciones Integrativas, **NREL**

Steven White, C.E.M., Gerente del Programa de Energía, **Departamento de Seguridad de la Patria de los EEUU**

Duncan Wood, Catedrático, **Instituto Tecnológico Autónomo de México**, Asesor Principal para la Iniciativa de Energía Renovable,  
**Instituto Mexicano del Woodrow Wilson International Center for Scholars**

James Yarbrough, Asesor de Clima, División de Planeación y Permisos Multimedios, Región 6, **EPA**

Amy Zimpfer, Associate Directora, Líder Administrativo para Energía y Cambio Climático, Región 9, **EPA**

# Referencias

- 1 | U.S. Environmental Protection Agency, Sulfur Dioxide, Health, 2011, <http://www.epa.gov/air/sulfurdioxide/health.html>.
- 2 | U.S. Energy Information Administration, “U.S. Energy Facts Explained,” 2011, [http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=us\\_energy\\_home](http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=us_energy_home).
- 3 | Kate Galbraith, “California and Texas: Renewable Energy’s Odd Couple,” *New York Times*, October 17, 2009, <http://www.nytimes.com/2009/10/18/weekinreview/18galbraith.html>.
- 4 | The United States-Mexico Border Health Commission, “The United States-Mexico Border at a Glance,” <http://www.nmsu.edu/~bec/BEC/Readings/10.USMBHC-TheBorderAtAGlance.pdf>.
- 5 | Campo Kumeyaay Nation, “Muht Hei, Inc.,” <http://www.campo-nsn.gov/windfarm.html>.
- 6 | University of Arizona, “Tohono O’odham Nation Collaborate on Land-Use Plan,” UANews, August 9, 2011, <http://uanews.org/node/41050>.
- 7 | U.S. Department of Energy, Efficiency and Renewable Energy Program, Tribal Energy Program, <http://apps1.eere.energy.gov/tribalenergy/>.
- 8 | U.S. Department of Energy, Efficiency and Renewable Energy Program, Tribal Energy Program, “Projects on Tribal Lands,” <http://apps1.eere.energy.gov/tribalenergy/projects.cfm>.
- 9 | U.S. Energy Information Administration, “Solar Energy Explained, Your Guide to Understanding Energy,” accessed October 2011, [http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=solar\\_home](http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=solar_home).
- 10 | Solar Energy Industries Association, “US Solar Market Insight, 2010 Year in Review,” 2010, p. 4, <http://www.seia.org/galleries/pdf/SMI-YIR-2010-ES.pdf>.
- 11 | Damon Franz, Mona Dzvova, James Loewen, Amy Reardon, Neal Reardon and Melicia Charles, California Public Utilities Commission, “California Solar Initiative, 2011 Annual Program Assessment – Legislative Report,” June 2011, [http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/9BC1AC3A-020C-4E85-99F0-D6CF42D34B03/0/2011\\_APA\\_FINAL\\_PRINT.pdf](http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/9BC1AC3A-020C-4E85-99F0-D6CF42D34B03/0/2011_APA_FINAL_PRINT.pdf).
- 12 | Jennifer Ramp and Holley Salmi. San Diego Gas and Electric, “SDG&E Signs Renewable Power Contract With Tenaska Project That Will Use Locally Produced Solar Modules,” March 10, 2011, <http://www.tenaska.com/newsItem.aspx?id=94>.
- 13 | California Energy Commission, “Solar Thermal Projects under Review As of December 15, 2010,” [www.energy.ca.gov/siting/solar/index.html](http://www.energy.ca.gov/siting/solar/index.html).
- 14 | BrightSource, [www.brightsourceenergy.com](http://www.brightsourceenergy.com).
- 15 | Duncan Wood, “Environment, Development and Growth: U.S.-Mexico Cooperation in Renewable Energies,” May 2010, p. 38, [http://www.statealliancepartnership.org/resources\\_files/USMexico\\_Cooperation\\_Renewable\\_Energies.pdf](http://www.statealliancepartnership.org/resources_files/USMexico_Cooperation_Renewable_Energies.pdf).
- 16 | Pew Center on Global Climate Change, “Renewable and Alternative Energy Portfolio Standards,” [http://www.pewclimate.org/what\\_s\\_being\\_done/in\\_the\\_states/rps.cfm](http://www.pewclimate.org/what_s_being_done/in_the_states/rps.cfm).
- 17 | U.S. Energy Information Administration, “EIA Renewable Energy-Arizona Renewable Electricity Profile,” [http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/state\\_profiles/arizona.html](http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/arizona.html).
- 18 | U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, “Pending Arizona BLM Solar Projects,” <http://www.blm.gov/az/st/en/prog/energy/solar/pend-solar.html>.

- 19 | David Wichner, “Solar Projects in AZ Get OK for Guarantees,” *Arizona Daily Star*, October 9, 2011, [http://azstarnet.com/business/local/article\\_d8d0f170-15e5-5a8d-af30-833b0957797b.html?mode=story](http://azstarnet.com/business/local/article_d8d0f170-15e5-5a8d-af30-833b0957797b.html?mode=story).
- 20 | U.S. Department of Energy, Abengoa Solar Inc. (Solana), <https://lpo.energy.gov/?projects=abengoa-solar-inc>.
- 21 | Kathy Pedrick, Bureau of Land Management, “Arizona Restoration Design Energy Project PowerPoint Presentation,” <http://azgovernor.gov/renewable/documents/April2010/BLMRestorationDesignProjectPresentation.pdf>.
- 22 | Shayle Kann, Solar Research, GTM Research, “The U.S. Utility PV Market: Demand, Players, Strategy and Project Economics Through 2015,” Figure: Estimated Capacity Required to Meet 2015 RPS Target by State, <http://www.greentechmedia.com/research/report/us-utility-pv-market-2015>.
- 23 | Allie Gardner, “Governor Richardson Pleased with News of Solar Plant,” Clean Energy Authority, December 17, 2010, [www.cleanenergyauthority.com](http://www.cleanenergyauthority.com).
- 24 | El Paso Electric Company, “El Paso Electric Company’s Application for 2010 Annual Procurement Plan,” 2011, <http://www.epelectric.com/tx/business/2010-renewable-energy-procurement-plan>.
- 25 | Laylan Copelin, “Green Energy is Dealt a Setback: Utility Commission Drops Plan for Renewable Energy Mandate”, *Austin American Statesman*, July 6, 2011, <http://www.statesman.com/business/utility-commission-drops-plan-for-renewable-energy-mandate-1584351.html?printArticle=y>.
- 26 | Tracy Idell Hamilton, “CPS Energy Ratchets up Investment in Solar; Utility Notifies Its Bidders That Project Will Be Eight Times Larger,” *San Antonio Express-News*, July 7, 2011, <http://www.mysanantonio.com/news/energy/article/CPS-Energy-ratchets-up-investment-in-solar-1455605.php>.
- 27 | Electric Reliability Council of Texas, “ERCOT: the Texas Connection,” Report on Capacity, Demand and Reserves in the ERCOT Region, May 2011, [http://www.ercot.com/content/news/presentations/2011/ERCOT\\_2011\\_%20Capacity,\\_Demand\\_and%20Reserves\\_Report.pdf](http://www.ercot.com/content/news/presentations/2011/ERCOT_2011_%20Capacity,_Demand_and%20Reserves_Report.pdf).
- 28 | Jerry Patterson, “Texas General Land Office Renewable Energy Program,” PowerPoint Presentation, February 25, 2011.
- 29 | U.S. Department of Energy, “Concentrating Solar Power Commercial Application Study: Reducing Water Consumption of Concentrating Solar Power Electricity Generation,” [http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/csp\\_water\\_study.pdf](http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/csp_water_study.pdf).
- 30 | U.S. Energy Information Administration, Solar Photovoltaic Cell/Module Manufacturing Activities 2008, Table 3.16, December 2009, <ftp://ftp.eia.doe.gov/renewables/solarpv08.pdf>.
- 31 | Nicole T. Carter and Richard J. Campbell, Congressional Research Service, “Water Issues of Concentrating Solar Power (CSP) Electricity in the U.S. Southwest,” June 8, 2009, 7-5700, R40631, <http://www.circleofblue.org/waternews/wp-content/uploads/2010/08/Solar-Water-Use-Issues-in-Southwest.pdf>.
- 32 | Joan F. Kenny, Nancy L. Barber, Susan S. Hutson, Kristin S. Linsey, John K. Lovelace, and Molly A. Maupin, U.S. Geological Survey, “Estimated Use of Water in the United States in 2005,” October 27, 2009, <http://pubs.usgs.gov/circ/1344/pdf/c1344.pdf>.
- 33 | Vasilis Fthemakis and Hyung Chul Kim, “Land Use and Electricity Generation: A Life-Cycle Analysis,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13 (2009): 1465-1474.

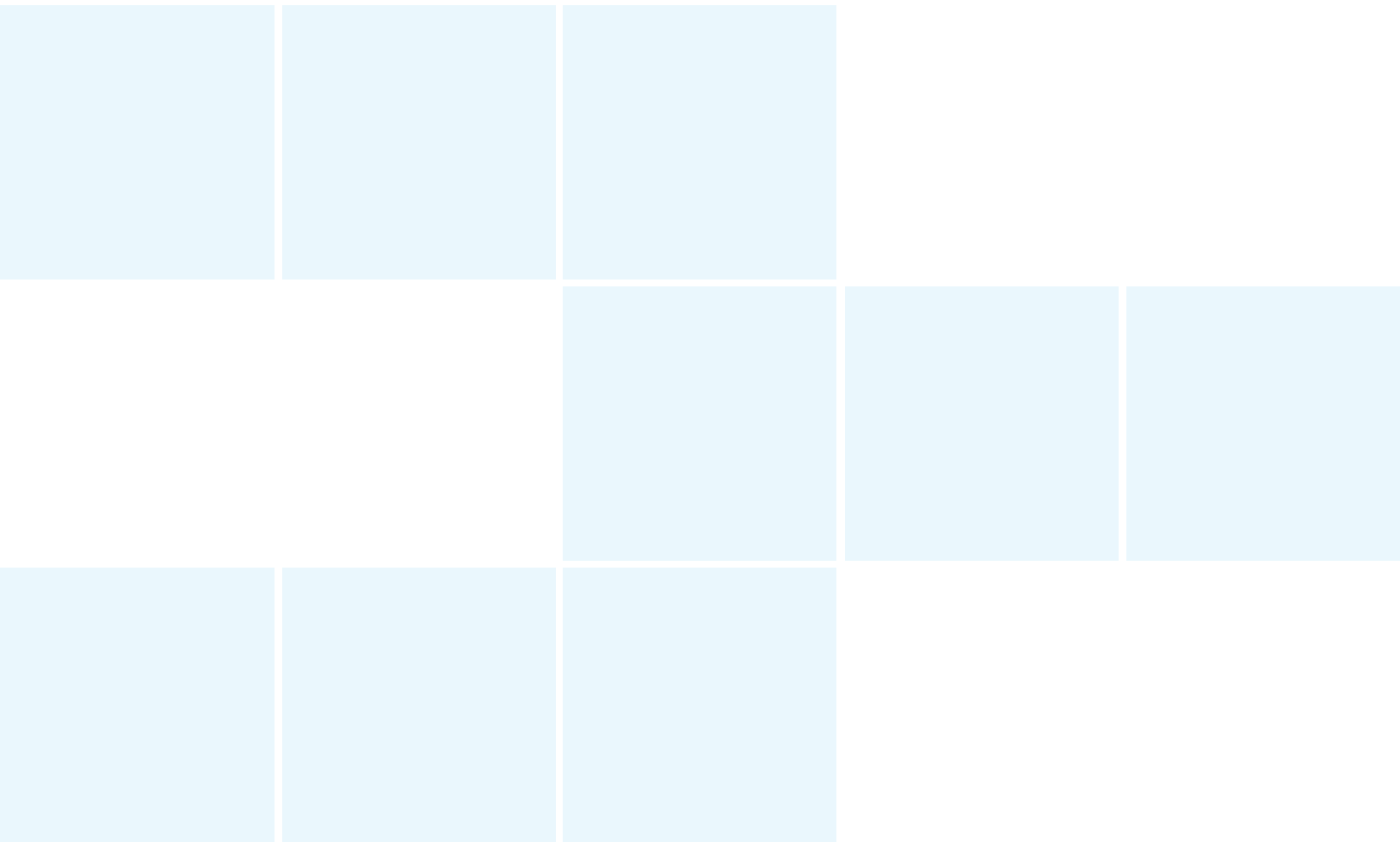
- 34 | U.S. Environmental Protection Agency and USDA/ARS Southwest Watershed Research Center, “The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-arid American Southwest,” EPA/600/R-08/134, ARS/233046, 116 pp., <http://azriparian.org/docs/arc/publications/EphemeralStreamsReport.pdf>.
- 35 | Vasilis Fthenakis, Hyung Chul Kim and Erik Alsema, “Emissions from Photovoltaic Life Cycles,” *Environmental Science & Technology*, Vol. 42 (2008): 2168-2174.
- 36 | National Renewable Energy Laboratory, Concentrating Solar Power, Troughnet, <http://www.nrel.gov/csp/troughnet/faqs.html>.
- 37 | Sarah Pizzo. “Note & Comment: When Saving the Environment Hurts the Environment: Balancing Solar Energy Development with Land and Wildlife Conservation in a Warming Climate,” *Colorado Journal of International Environmental Law*, Vol. 22 (2011): 123-157.
- 38 | Solar Energy Development Programmatic EIS Information Center, <http://solareis.anl.gov/guide/environment/index.cfm>.
- 39 | The Wilderness Society, “Natural Dividends: Wildland Protection and the Changing Economy of the Rocky Mountain West,” 2007, [www.wilderness.org](http://www.wilderness.org).
- 40 | Silicon Valley Toxics Coalition, “Toward a Just and Sustainable Solar Energy Industry,” January 14, 2009, <http://www.greencollar.org/UserFiles/ads-media/12526955654aaa9e0d799db.pdf>.
- 41 | Electric Power Research Institute, “Potential Health and Environmental Impacts Associated with the Manufacture and Use of Photovoltaic Cells,” Report to the California Energy Commission, Palo Alto, CA, 2003, <http://www.energy.ca.gov/reports/500-04-053.PDF>.
- 42 | Robert Glennon and Andrew M. Reeves, “Solar energy’s cloudy future,” *Arizona Journal of Environmental Law & Policy*. Vol. 1, No. 1 (2010), <http://www.ajelp.com/2010/GlennonFinal.pdf>.
- 43 | U.S. Department of Energy, “80-Meter Wind Maps and Resource Potential,” [http://www.windpoweringamerica.gov/wind\\_maps.asp](http://www.windpoweringamerica.gov/wind_maps.asp).
- 44 | U.S. Government Accountability Office, “Federal Electricity Subsidies: Information on Research Funding, Tax Expenditures, and Other Activities That Support Electricity Production,” October 2007, <http://www.gao.gov/new.items/d08102.pdf>.
- 45 | Global Wind Energy Council, “Global Cumulative Installed Wind Capacity,” [http://www.gwec.net/fileadmin/images/Publications/5Global\\_cumulative\\_installed\\_wind\\_capacity\\_1996-2010.jpg](http://www.gwec.net/fileadmin/images/Publications/5Global_cumulative_installed_wind_capacity_1996-2010.jpg).
- 46 | California Energy Commission, “Total Electricity System Power,” [http://energyalmanac.ca.gov/electricity/total\\_system\\_power.html](http://energyalmanac.ca.gov/electricity/total_system_power.html).
- 47 | California Energy Commission, “Overview of Wind Energy in California,” <http://www.energy.ca.gov/wind/overview.html>.
- 48 | Katherine Tweed, “Tehachapi Renewable Transmission Project Completes Phase One,” *greentechgrid*, May 5, 2010, <http://www.greentechmedia.com/articles/read/phase-one-completed-in-tehachapi-renewable-transmission-project/>.
- 49 | Ross Pumfrey, Texas Commission on Environmental Quality, telephone conversation with Karin Wadsack of Northern Arizona University, September 26, 2011.
- 50 | American Wind Energy Association, “Wind Energy Facts: New Mexico,” <http://www.awea.org/learnabout/publications/upload/New-Mexico.pdf>.

- 51 | Jeremy Lewis, New Mexico Energy, Minerals, and Natural Resources Department, e-mail to Ross Pumfrey, Texas Commission on Environmental Quality, September 26, 2011.
- 52 | Western Governors' Association and U.S. Department of Energy, "Western Renewable Energy Zones-Phase 1 Report," June 2009, p. 12, [http://www.westgov.org/component/joomdoc/cat\\_view/95-reports/96-2009](http://www.westgov.org/component/joomdoc/cat_view/95-reports/96-2009).
- 53 | Ross Pumfrey, Texas Commission on Environmental Quality, telephone conversation with Michael McDermott, New Mexico Energy, Minerals, and Natural Resources Department, September 26, 2011.
- 54 | New Mexico Energy, Minerals, and Natural Resources Department, "Annual Report 2010", p. 34, <http://www.emnrd.state.nm.us/main/documents/EMNRD-2010-Annual-Report.pdf>.
- 55 | RS&H Engineering, prepared for the Public Utility Commission of Texas, "CREZ Progress Report No. 3," April 2011, p. 1, <http://www.texascrezprojects.com/page29601131.aspx>.
- 56 | National Renewable Energy Laboratory, "Utility-Scale Energy Technology Capacity Factors," [http://www.nrel.gov/analysis/tech\\_cap\\_factor.html](http://www.nrel.gov/analysis/tech_cap_factor.html).
- 57 | Utility Wind Interest Group, "Wind Power Impacts on Electric-Power-System Operating Costs, Summary and Perspective on Work Done to Date," November 2003, <http://www.uwig.org/windpower2004.pdf>.
- 58 | The National Academies, "Environmental Impacts of Wind-Energy Projects," 2007, [http://dels.nas.edu/resources/static-assets/materials-based-on-reports/reports-in-brief/wind\\_energy\\_final.pdf](http://dels.nas.edu/resources/static-assets/materials-based-on-reports/reports-in-brief/wind_energy_final.pdf).
- 59 | Somnath Baidya Roy and Justin J. Traiteur, "Impacts of Wind Farms on Surface Air Temperatures," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 107, No. 42 (2010): 17899-17904, <http://www.pnas.org/content/early/2010/10/12/1000493107.full.pdf>.
- 60 | C. Wang and R.G. Prinn, "Potential Climatic Impacts and Reliability of Very Large-Scale Wind Farms," *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 10 (2010): 2053-2061, <http://www.atmos-chem-phys.org/10/2053/2010/acp-10-2053-2010.pdf>.
- 61 | Vestas, Life Cycle Assessment (LCA), <http://www.vestas.com/en/about-vestas/sustainability/wind-turbines-and-the-environment/life-cycle-assessment-%28lca%29.aspx>.
- 62 | California Energy Commission, "Overview of Wind Energy in California," <http://www.energy.ca.gov/wind/overview.html>.
- 63 | U.S. Fish and Wildlife Service, "Interim Guidance on Avoiding and Minimizing Wildlife Impacts from Wind Turbines", May 8, 2003, <http://www.fws.gov/habitatconservation/wind.pdf>.
- 64 | George C. Ledec, Kennan W. Rapp, and Roberto G. Aiello, The World Bank, Latin America and Caribbean Region, "Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development in Latin America and Beyond", Energy Sector Management Assistance Program Report, June 2011, [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2011/07/26/0003333038\\_20110726003613/Rendered/PDF/634800v10WP0Gr00BOX361518B00PUBLIC0.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2011/07/26/0003333038_20110726003613/Rendered/PDF/634800v10WP0Gr00BOX361518B00PUBLIC0.pdf).
- 65 | "Wind Power in View: Wind Turbines, Aesthetics, & Public Acceptance," Martin J. Pasqualetti, Paul Gipe, and Robert W. Righter, eds., San Diego: Academic Press, 2002.
- 66 | American Wind Energy Association, "Air Space, Radar, and Wind Energy" [http://www.awea.org/learnabout/publications/upload/04-10\\_Radar\\_factsheet.pdf](http://www.awea.org/learnabout/publications/upload/04-10_Radar_factsheet.pdf).

- 67 | National Academy of Sciences, National Research Council, "Environmental Impacts of Wind-Energy Projects," 2007, pp. 157-160, [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=11935](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11935).
- 68 | City of El Paso "Carbon Footprint" Report: Municipal Operations Baseline Greenhouse Gas Emissions Inventory Report," December 2010, [http://www.elpasotexas.gov/sustainability/\\_documents/City%20of%20El%20Paso%20Carbon%20Footprint%20Report.pdf](http://www.elpasotexas.gov/sustainability/_documents/City%20of%20El%20Paso%20Carbon%20Footprint%20Report.pdf).
- 69 | U.S. Department of Agriculture, "An Analysis of Energy Production Costs from Anaerobic Digestion Systems in U.S. Livestock Production Facilities," October 2007, p.1, <http://policy.nrcs.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=18476.wba>.
- 70 | Ayhan Dermibas, "Importance of Biodiesel As Transportation Fuel," *Energy Policy*, Vol. 35 (2007): 4661-4670.
- 71 | R.E. Morris, A.K. Pollack, G.E. Mansell, C. Lindhjem, Y Jia, and G. Wilson, National Renewable Energy Laboratory, "Impact of Biodiesel Fuels on Air Quality and Human Health," May 2003, <http://www.afdc.energy.gov/afdc/pdfs/33793.pdf>.
- 72 | Biocom Institute, "Algae Grown in Pecos for Fuel," January 1, 2011, <http://biocominstitute.org/news/277/>.
- 73 | Ayhan Demirbas and M. Fatih Demirbas, "Importance of algae oil as a source of biodiesel". *Energy Conversion and Management*, Vol 52 (2011): 153-170.
- 74 | Sierra Club, "Sierra Club Conservation Policies: Biomass Guidance," 2000, <http://www.sierraclub.org/policy/conservation/biomass.aspx>.
- 75 | Resource Dynamics Corporation, U.S. Department of Energy, "Combined Heat and Power Market Potential for Opportunity Fuel," Distributed Energy Program Report, 2004, pp. 2-7, [http://www1.eere.energy.gov/industry/distributedenergy/pdfs/chp\\_opportunityfuels.pdf](http://www1.eere.energy.gov/industry/distributedenergy/pdfs/chp_opportunityfuels.pdf).
- 76 | Ingvar Fridleifsson, Ruggero Bertani, Ernst Huenges, John W. Lund, Arni Ragnarsson and Ladislaus Rybach, The Possible Role and Contribution of Geothermal Energy to the Mitigation of Climate Change. In: O. Hohmeyer and T. Trittin (Eds.), IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings, Luebeck, Germany, January 2008, pp. 59-80, [http://www.iea-gia.org/documents/FridleifssonetalIPCCGeothermalpaper2008FinalRybach20May08\\_000.pdf](http://www.iea-gia.org/documents/FridleifssonetalIPCCGeothermalpaper2008FinalRybach20May08_000.pdf).
- 77 | Jerry Patterson, Texas General Land Office Renewable Energy Program Powerpoint Presentation, February 25, 2011.
- 78 | Geothermal Energy Association, "U.S. Geothermal Power Production and Development Update," 2010, [http://www.geo-energy.org/pdf/reports/April\\_2010\\_US\\_Geothermal\\_Industry\\_Update\\_Final.pdf](http://www.geo-energy.org/pdf/reports/April_2010_US_Geothermal_Industry_Update_Final.pdf).
- 79 | Massachusetts Institute of Technology, "The Future of Geothermal Energy - Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21<sup>st</sup> Century," [http://www1.eere.energy.gov/geothermal/pdfs/future\\_geo\\_energy.pdf](http://www1.eere.energy.gov/geothermal/pdfs/future_geo_energy.pdf).
- 80 | Alyssa Kagel, Diana Bates and Karl Gawell, Geothermal Energy Association, "A Guide to Geothermal Energy and The Environment," 2007, <http://www.geo-energy.org/reports/Environmental%20Guide.pdf>.
- 81 | Bruce Squires, "Case Study in Removal of Hydrogen Sulfide, Mercury and Benzene from Geothermal Non-Condensable Gas," *Geothermal Resources Council Transactions*, Vol. 26 (2002).
- 82 | Gary J. Nagl. "15 Years of Successful H<sub>2</sub>S Emission Abatement," Merichem Chemicals & Refinery Services, LLC, 2009, <http://www.geothermal.org/09NovDec21.pdf>.

- 83 | Kristín V Matthíasdóttir, Department of Chemical Engineering, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden, “Removal of Hydrogen Sulfide from Non-Condensable Geothermal Gas at Nesjavellir Power Plant,” 2006, <http://www.chemeng.lth.se/exjobb/E251.pdf>.
- 84 | Northern Arizona University, Geothermal Sustainable Energy Solutions, “Geothermal Energy and the Environment,” <http://geothermal.nau.edu/about/enviroment.shtml>.
- 85 | John W. Lund, Karl Gawell, Tonya L. Boyd, and Dan Jennejohn, “The United States of America Country Update 2010,” Proceedings, Thirty-Fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, <http://pangea.stanford.edu/ERE/pdf/IGAstandard/SGW/2010/lund.pdf>.
- 86 | Western Area Power Administration, [www.wapa.gov/about/power.htm](http://www.wapa.gov/about/power.htm) and “Roadmap for Renewable Energy, Western Area Power Administration Annual Report 2010,” <http://www.wapa.gov/newsroom/pdf/annrep10.pdf>.
- 87 | U.S. Bureau of Reclamation records.
- 88 | U.S. Section, International Boundary and Water Commission records.
- 89 | Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior, “Hydropower Resource Assessment at Existing Reclamation Facilities,” March 2011, <http://www.usbr.gov/power/AssessmentReport/USBRHydroAssessmentFinalReportMarch2011.pdf>.
- 90 | Bureau of Reclamation, “Hydropower Report Announces Clean Energy Improvements,” ETA, Spring 2011, <http://www.usbr.gov/eta/docs/spring2011ETA.pdf>.
- 91 | U.S. Environmental Protection Agency, Clean Energy, Hydroelectricity, <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/hydro.html>.
- 92 | Richard J. Campbell, Congressional Research Service, “Small Hydro and Low-Head Hydro Power Technologies and Prospects,” March 1, 2010, [http://nepinstitute.org/get/CRS\\_Reports/CRS\\_Energy/Renewable\\_Fuels/Small\\_hydro\\_and\\_Low-head\\_hydro\\_power.pdf](http://nepinstitute.org/get/CRS_Reports/CRS_Energy/Renewable_Fuels/Small_hydro_and_Low-head_hydro_power.pdf).
- 93 | Low Impact Hydropower Institute, “Low Impact Hydropower Certification Criteria, Summary of Goals and Standards,” <http://www.lowimpacthydro.org/assets/files/CriteriaSummary11-08.pdf>.
- 94 | The Pew Charitable Trust, “The Clean Energy Economy: Repowering Jobs, Businesses and Investments through Investments Across America,” 2009, <http://www.pewenvironment.org/uploadedFiles/PEG/Publications/Report/Clean%20Energy%20Economy.pdf>.
- 95 | The Brookings Institute, “Sizing the Clean Economy: A National and Regional Green Jobs Assessment,” 2011, [http://www.brookings.edu/~media/Files/Programs/Metro/clean\\_economy/0713\\_clean\\_economy.pdf](http://www.brookings.edu/~media/Files/Programs/Metro/clean_economy/0713_clean_economy.pdf).
- 96 | Union of Concerned Scientists, “Clean Power, Green Jobs,” 2009, [http://www.ucsusa.org/assets/documents/clean\\_energy/Clean-Power-Green-Jobs-25-RES.pdf](http://www.ucsusa.org/assets/documents/clean_energy/Clean-Power-Green-Jobs-25-RES.pdf).
- 97 | Blue-Green Alliance, “How to Revitalize America’s Middle Class with the Green Energy Economy,” <http://www.bluegreenalliance.org/admin/publications/files/0012.4.pdf>.
- 98 | John A. Laitner, American Council for an Energy-Efficiency Economy, “Energy Efficiency Investments as an Economic Productivity Strategy for Texas,” March 2011, <http://www.aceee.org/research-report/e112>.
- 99 | S. Tegen, M. Goldberg and M. Milligan, National Renewable Energy Laboratory, “User-Friendly Tool to Calculate Economic Impacts from Coal, Natural Gas, and Wind: The Expanded Jobs and Economic Development Impact Model (JEDI II),” Conference Paper NREL/CP-500-40085, June 2006, <http://www.nrel.gov/wind/pdfs/40085.pdf>.

- 100 | U.S. Department of Defense, “Investing in Energy Conservation Expected to Save Millions,” <http://www.af.mil/news/story.asp?id=123161632>.
- 101 | El Paso Times Editorial Board, “Energy Independence: Fort Bliss Leads the Way,” *El Paso Times*, October 28, 2011, [http://www.elpasotimes.com/opinion/ci\\_19208885](http://www.elpasotimes.com/opinion/ci_19208885).
- 102 | Western Governors’ Association, “Western Renewable Energy Zone Phase I Report,” June 2009, <http://www.westgov.org/wga/publicat/WREZ09.pdf>.
- 103 | SMRT, Sonoran-Mojave Renewable Transmission Project Preliminary Feasibility Study November 2010, <http://www2.wapa.gov/sites/western/recovery/Documents/SMRTProjectFinalReport12-7.pdf>.
- 104 | BECC, Border Environment Flash, “Significant Environmental Infrastructure Work Done by BECC in Nogales,” [http://www.cocof.org/news/archivo/2011/08/EN/125/Significant\\_Environmental\\_Infrastructure\\_Work\\_Done\\_by\\_BECC\\_in\\_Nogales.html](http://www.cocof.org/news/archivo/2011/08/EN/125/Significant_Environmental_Infrastructure_Work_Done_by_BECC_in_Nogales.html).
- 105 | NADB, “NADB Projects To Be Featured at U.S.-Mexico Border Energy Forum XVIII in El Paso, Texas,” October 26, 2011, Press Release, [http://www.nadb.org/pdfs/pastnadbnews/volume\\_15/35.pdf](http://www.nadb.org/pdfs/pastnadbnews/volume_15/35.pdf).
- 106 | Electric Reliability Council of Texas, Long-Term Study Task Force, “Long-Term Transmission Analysis 2010-2030,” Interim Report, Vol. 1, June 2011, [http://www.ercot.com/content/committees/other/lts/keydocs/2011/LONG\\_TERM\\_STUDY\\_\\_INTERIM\\_REPORT\\_Volume\\_1.pdf](http://www.ercot.com/content/committees/other/lts/keydocs/2011/LONG_TERM_STUDY__INTERIM_REPORT_Volume_1.pdf).
- 107 | El Paso Electric Company Integrated Resource Planning Public Advisory Group, “Resource Planning Process,” presentation, June 15, 2011, [http://www.epelectric.com/files/html/IRP\\_2011/Resource\\_Planning\\_Presentation\\_6-15-11.pdf](http://www.epelectric.com/files/html/IRP_2011/Resource_Planning_Presentation_6-15-11.pdf).
- 108 | North American Electric Reliability Corporation (NERC), “2010 Special Reliability Scenario Assessment: Resource Adequacy Impacts of Potential U.S. Environmental Regulations,” October 2010, p. 24, [http://www.nerc.com/files/EPA\\_Scenario\\_Final.pdf](http://www.nerc.com/files/EPA_Scenario_Final.pdf).
- 109 | H.B. “Trip” Doggett, Electric Reliability Council of Texas, CEO Statement Regarding EPA Cross-State Rule, July 19, 2011, [http://www.ercot.com/news/press\\_releases/show/354](http://www.ercot.com/news/press_releases/show/354).
- 110 | Institute of the Americas, “Summary Report: U.S.-Mexico Cross-Border Electricity Stakeholder Forum,” 2011, [http://azmc.org/amc\\_downloads/amcdownload1361.pdf](http://azmc.org/amc_downloads/amcdownload1361.pdf).
- 111 | D. Rick Van Schoik, Arizona State University, North American Center for Transborder Studies, “Transborder Renewable Energy Framing Paper,” 2011, <http://nacts.asu.edu/sites/default/files/NACTS%20Renewable%20Energy%20WORKshop%20Framing%20Paper.pdf>.
- 112 | Duncan Wood, Mexico Institute, Woodrow Wilson International Center for Scholars, “Environment, Development and Growth: U.S.-Mexico Cooperation in Renewable Energies,” May 2010, page 22, [http://www.statealliancepartnership.org/resources\\_files/USMexico\\_Cooperation\\_Renewable\\_Energies.pdf](http://www.statealliancepartnership.org/resources_files/USMexico_Cooperation_Renewable_Energies.pdf).
- 113 | Duncan Wood, Mexico Institute, Woodrow Wilson International Center for Scholars, “Environment, Development and Growth: U.S.-Mexico Cooperation in Renewable Energies,” May 2010, page 33, [http://www.statealliancepartnership.org/resources\\_files/USMexico\\_Cooperation\\_Renewable\\_Energies.pdf](http://www.statealliancepartnership.org/resources_files/USMexico_Cooperation_Renewable_Energies.pdf).
- 114 | Environment California, “California’s Solar Cities Leading the Way to a Clean Energy Future,” 2009, <http://sandiegohealth.org/environment/californiasolarcities.pdf>.



### **Créditos Fotográficos**

BrightSource, Página 16

### **The Scientific Consulting Group, Inc.**

Editora: Mary Spock

Director de Arte: Eric Doty

Artista Creativo Principal: Charles Wallace

Traductor: Gerardo Monroy

