

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza Parque Eólico El Porvenir, Reynosa, Tamaulipas

1. Criterios Generales

1.a Tipo de proyecto

Nombre del proyecto: Parque Eólico El Porvenir, Reynosa, Tamaulipas, México

Sector al que pertenece: Energía limpia y eficiente

1.b Categoría del proyecto

Categoría: Proyecto de infraestructura ambiental privado

1.c Ubicación del proyecto y perfil de la comunidad

Comunidad: Reynosa, Tamaulipas

Ubicación: El Municipio de Reynosa está ubicado en la parte norte de Tamaulipas y pertenece a la subregión 2. La cabecera municipal, situada en la ciudad de Reynosa, se localiza a los 26°05' de latitud norte y a los 98°18' de longitud oeste, a una altitud de 38 metros sobre el nivel del mar. Colinda al Norte con los Estados Unidos de Norteamérica, a través del río Bravo; al Sur con el Municipio de Méndez; al Este con el de Río Bravo y al Oeste con el de Díaz Ordaz y el Estado de Nuevo León. Posee una extensión territorial de 3,156.34 kilómetros cuadrados que representan el 3.7 por ciento de la extensión del Estado.

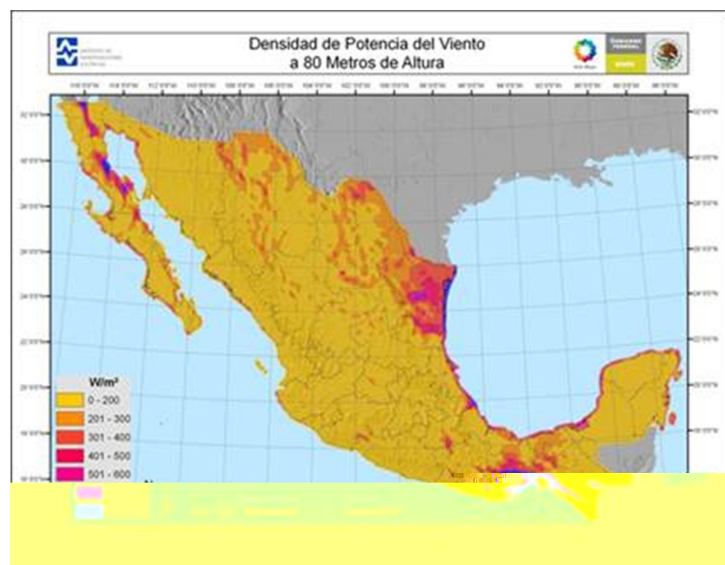


Figura 1. Potencial eólico a 80 m de altura

Ubicación con relación a la frontera: El sitio del proyecto se encuentra aproximadamente 15 kilómetros al sur de la frontera México-Estados Unidos.

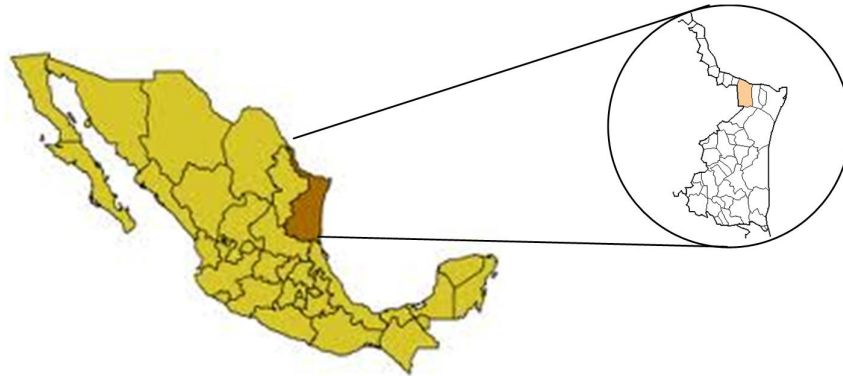


Figura 2. Ubicación del estado de Tamaulipas en México y del municipio de Reynosa dentro del Estado de Tamaulipas

Demografía	
Población actual:	608,891 (Municipio de Reynosa, 2010)
Tasa de crecimiento:	3% (estimación de 2005 a 2010, CONAPO)
Actividades económicas predominantes:	Agricultura (dos ciclos de siembra y cosecha al año), ganadería (principalmente bovino y algo de equino fino), industria donde destacan la industria petrolera y la maquiladora y el sector servicios.
Datos de educación (2010), población de 15 años o más analfabeta:	9,757
Total de viviendas (2010):	212,686
Unidad familiar promedio:	3.63 Habitantes por vivienda
Referencia:	Censo de Población y Vivienda 2010, Principales Resultados por Localidad, INEGI, 2010.
Generación y consumo de energía	En 2009, la producción de energía primaria en México totalizó 9,852.9 petajoules (PJ). Los hidrocarburos continuaron siendo la principal fuente de energía primaria producida en el país, con una aportación de 90.5%; la energía producida a partir de fuentes renovables representó 6.2%, la energía nuclear aportó 1.1% y el carbón mineral 2.2%.

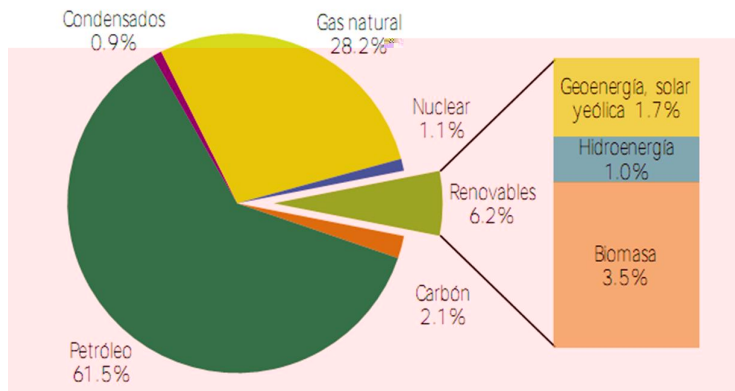


Figura 3. Estructura de la producción de energía primaria en 2009.

Fuente: Secretaría de Energía

A los hidrocarburos les siguió en importancia la producción de energías renovables, contribuyendo con 6.2% de la energía primaria. De estas fuentes de energía, 42.9% correspondió a la leña, con un aumento en su participación de 3.8 puntos porcentuales respecto a 2008. La geo-energía, con una aportación a la producción total de renovables de 25.6%, mostró un aumento de 1.3 puntos porcentuales en dicha participación. La hidroenergía aportó 15.7% de la producción de renovables, 5.2 puntos porcentuales menos que la participación de 2008. La producción de bagazo de caña contribuyó con 14.6%, manteniendo una participación muy similar a 2008. Las energías solar y eólica aportaron 1.3 % de la producción de renovables, aumentando su participación 0.3 puntos porcentuales respecto al año anterior.

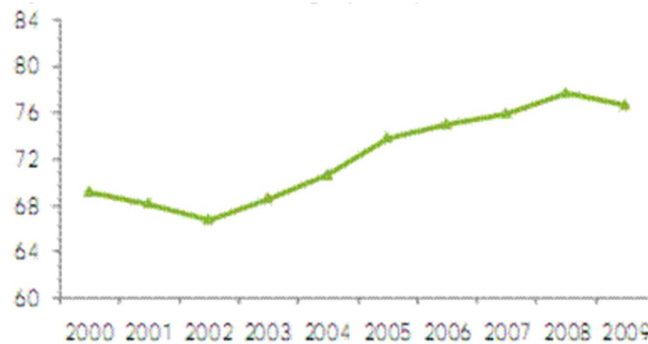


Figura 4. Consumo de Energía Total per Cápita, 2009

El consumo de energía total per cápita en 2009 fue 76.7 GJ, 1.3% inferior a 2008. No obstante, la tasa de crecimiento promedio anual durante el periodo 2000 a 2009 fue 1.2%.

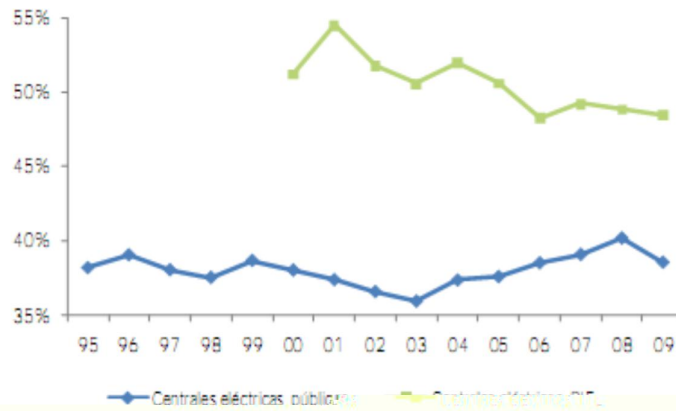


Figura 5. Eficiencia de las centrales eléctricas
 Fuente: Secretaría de Energía

Este proyecto incrementará el porcentaje de energía de fuentes renovables en la red nacional de México, promoviendo el crecimiento de la capacidad renovable y diversificando la mezcla de fuentes de generación, contribuyendo significativamente al desarrollo sustentable de la región. Representa una solución muy importante, ya que la mezcla actual de fuentes de generación de México está fuertemente cargada hacia los combustibles fósiles. La planta eólica tendrá una vida útil estimada de 25 años¹.

1.d Facultades legales

Promotor:	CETSA
Responsable legal:	Gerente de CETSA
Instrumento legal de acreditación de facultades:	Sociedad mexicana inscrita en el Registro Público de Comercio.
Fecha del instrumento:	2008
Cumplimiento con acuerdo internacionales:	No está en conflicto con ningún tratado ni acuerdo internacional.

1.e Resumen del proyecto

Descripción y alcance del proyecto:	Este proyecto tiene como objetivo la construcción e instalación de un parque eólico que producirá energía eléctrica empleando aerogeneradores de última generación que harán que este proyecto sea altamente eficiente y sus recursos puedan ser
--	--

¹ Clean Development Mechanism Project Design Document (CDM-PDD); El Porvenir I Wind Farm. Document Version: 0. Date: 29/04/2010.
<http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/DB/96DF8D0P6VW8APVGAJTSN1PNRUSS5K/view.html>

aprovechados al máximo. La energía generada será vendida y utilizada en su totalidad por un socio auto consumidor durante un periodo de 15 años. El proyecto tendrá una capacidad instalada de 54 MW y generará aproximadamente 156.4 GWh² anuales de energía eléctrica.

El proyecto será ampliado en una segunda fase a 72 MW.

Población beneficiada: 608,891 residentes del municipio de Reynosa

Plano del proyecto: Con las coordenadas UTM del predio se identificó el terreno propuesto para ubicar el proyecto del parque eólico. Se encuentra a una distancia aproximada de 6 km de una subestación eléctrica de la cual se desprenden múltiples líneas de conducción de diferentes voltajes; de igual forma, se ubica aproximadamente a 41 km de la planta termoeléctrica Río Bravo y a 13 km de la frontera México ó EE.UU. La Figura 6 muestra la ubicación del predio del proyecto y la Figura 7 describe la infraestructura eléctrica existente en la región⁵.

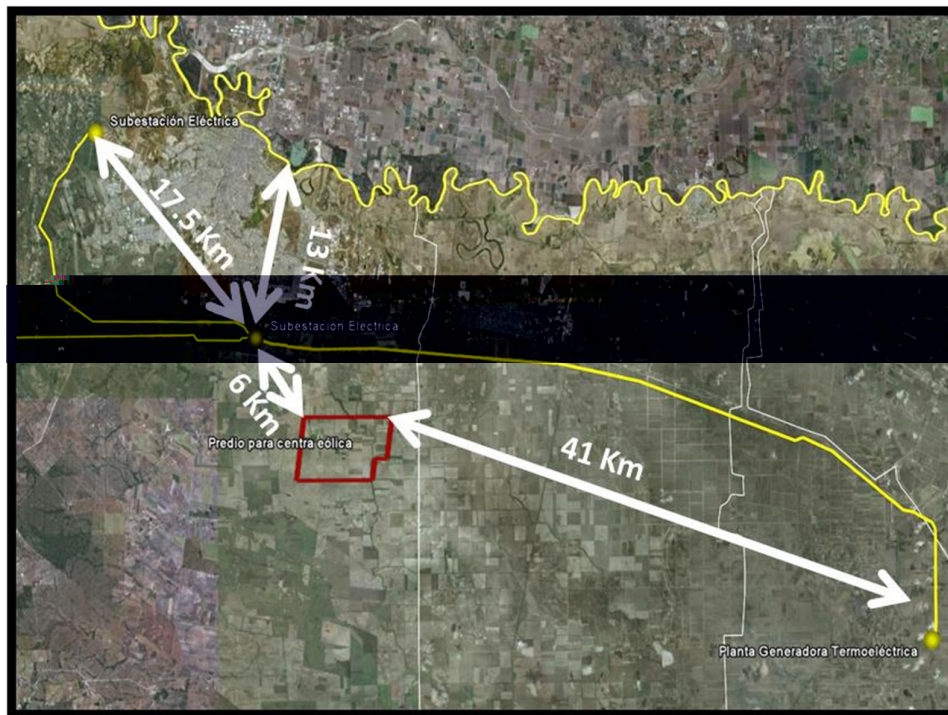


Figura 6. Ubicación del proyecto dentro de la región del mandato de la COCEF

² Este valor se utilizó para el cálculo de desplazamiento de emisiones. Para la producción de energía utilizada en el modelo financiero del BDAN, se utilizó el valor de P50 propuesto por GL Garrad Hassan.

³ Diagnóstico de Infraestructura Energética para los Estados de la Frontera Norte de México; Comisión de Cooperación Ambiental Fronteriza (COCEF), Sept. 2008, ISBN: 978-607-8021-00-0, p. 14

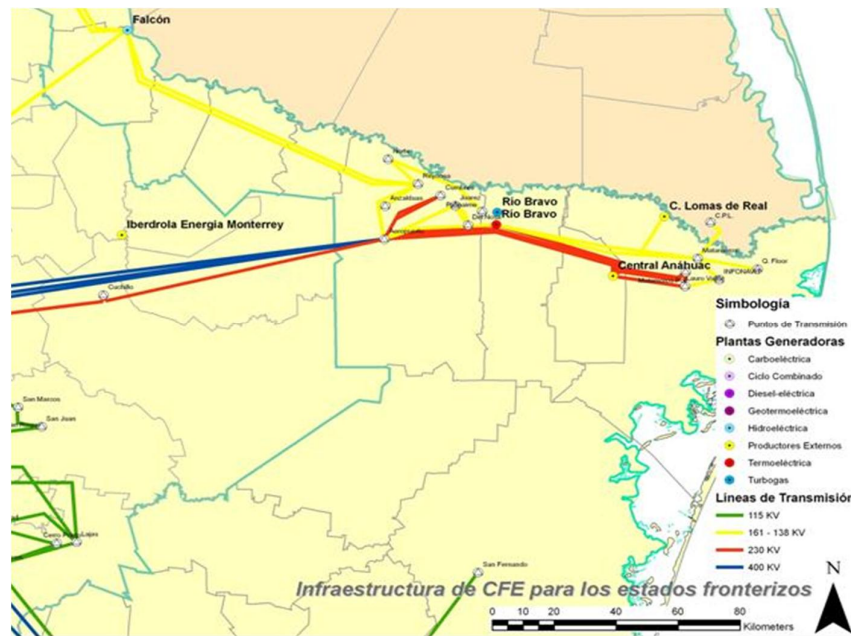


Figura 7. Infraestructura eléctrica existente en la región

Justificación del proyecto: Existe una gran necesidad de contar con alternativas energéticas asequibles y ecológicas, distintas a las fuentes convencionales derivadas de combustibles fósiles. Los proyectos de energía renovable crean una oportunidad para generar energía sin las mismas emisiones a la atmósfera que generan las plantas que emplean combustibles fósiles o utilizando los escasos recursos hidráulicos existentes para la producción de electricidad

El proyecto propuesto crea una oportunidad para reducir gases de efecto invernadero y otros contaminantes producidos por la generación de energía tradicional con combustible fósil, mientras provee a los residentes con alternativas de energía segura y confiable. La estimación de mejoras en las emisiones incluye la reducción de 90,976 toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂) en el primer año de operación, al igual que el apoyo a la reducción de otros contaminantes criterio como bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOx).

Urgencia del proyecto o consecuencias de la no implementación: Bajo la Alternativa de "No Acción" se seguirá utilizando energía generada con recursos no-renovables y se perderá la oportunidad de mitigar emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos.

Este proyecto ayudará a estimular el crecimiento de la industria eólica en México y servirá como demostración para aplicaciones más amplias de la tecnología eólica y otros proyectos de generación de energía limpia y renovable, tanto a nivel regional como nacional.

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El proyecto cumple con todos los requisitos generales de este criterio.

2. Salud Humana y Medio Ambiente

2.a Cumplimiento con leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental

Necesidades ambientales y de salud pública que se atenderán con el proyecto propuesto:

México continúa confiando en los combustibles fósiles para la generación de energía. Este esquema afecta al medio ambiente por las emisiones nocivas relacionadas al proceso de generación, incluyendo la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes tales como los óxidos de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), así como el agotamiento de recursos naturales.

De acuerdo a los inventarios y proyecciones de emisiones de GEI desarrollados por el Estado de Tamaulipas en coordinación con la COCEF, el sector de generación de energía contribuye con 17.3 millones de toneladas métricas (Mtm) de CO₂-e/año (2005), representando el 61% del total de emisiones.⁴

El estado de Tamaulipas aportó aproximadamente 24.8 Mtm brutas de CO₂e basadas en producción, representando el 3.8% de las emisiones de GEI del país (en base al inventario nacional de 2005), y el 16.4% de la suma de las emisiones de los seis estados fronterizos, siendo el quinto estado con más emisiones, sólo Baja California emitió menos GEI que Tamaulipas en 2005.

No obstante, las emisiones de GEI de Tamaulipas están creciendo a una tasa mayor que la del país entero. Las emisiones brutas de GEI de Tamaulipas se incrementaron un 43% entre 1990 y 2005, mientras que las emisiones GEI a nivel nacional se incrementaron un 31% entre 1990 y 2005. La principal fuente de emisiones de GEI en Tamaulipas es la generación de energía. En 2005, el sector de energía aportó el 88% del total de emisiones de GEI del estado. A nivel nacional, el sector eléctrico aportó el 63% de las emisiones brutas de GEI en 2005.

Salud pública

El proyecto tendrá un impacto positivo en la calidad de la cuenca atmosférica regional al reducir las emisiones de contaminantes, lo cual podría ayudar a atenuar la severidad de las enfermedades respiratorias y de otro tipo que se agravan o son causadas con la contaminación atmosférica. Además se estima que la reducción de GEI podría contribuir a la mitigación de impactos climáticos que contribuyen a crear condiciones vulnerables para la salud humana.

El proyecto cumple con las siguientes leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental:

El proyecto cumple con las leyes y normas ambientales, en específico la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) así como su respectivo Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) se adhiere y cumple con lo establecido

⁴ Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Tamaulipas y Proyecciones de Casos de Referencia 1990-2025; Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), Junio 2010, Resumen, Página óxó.

en el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. De acuerdo al resolutivo de aprobación del Manifiesto de Impacto Ambiental emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, este proyecto no prevé tener impactos ambientales significativos tal y como se establece en las disposiciones jurídicas referentes a la prevención del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El proyecto también ha desarrollado un plan para el monitoreo de residuos durante la fase de construcción y operación del Parque que ha sido aprobada por la autoridad competente en materia ambiental.

2.b Impactos en la salud humana y el medio ambiente

Estadísticas de salud:

Las investigaciones epidemiológicas han demostrado que tanto la exposición crónica como la aguda a las emisiones peligrosas asociadas a los combustibles fósiles basados en la producción de energía, pueden suscitar graves problemas respiratorios. Se calcula que, como mínimo, la exposición prolongada a niveles excesivos de contaminantes puede deteriorar la capacidad respiratoria en los seres humanos, además de contribuir significativamente al aumento en la incidencia de enfermedades cardiopulmonares como el asma, las cardiopatías y el cáncer pulmonar. El siguiente cuadro presenta algunos de los impactos ambientales y de salud humana asociados a las emisiones de contaminantes.

Emisión	Problemas	Impactos
SO ₂ , NO _x	Partículas finas	- Neblina regional - Enfermedades del corazón y los pulmones
NO _x , COV	Ozono Smog	- Enfermedades respiratorias - Daños permanentes de los pulmones
CO ₂	Cambio climático	- Incremento de la temperatura global - Clima extremo
Mercurio, Selenio	Tóxicos atmosféricos	- Daños al sistema nervioso central - Lagos contaminados
SO ₂ , NO _x	Lluvia ácida	- Degradación del suelo, follaje y cuerpos de agua
Desechos nucleares	Residuos radiactivos	- Riesgos a la salud - Materiales peligrosos de almacenar y transportar

Cuadro 2. Impactos ambientales y de salud asociados con los contaminantes

En resumen, al sustituir las demandas de energía eléctrica de las fuentes convencionales operadas con combustibles fósiles por la generación con recursos renovables, el proyecto podría ayudar a mejorar las condiciones atmosféricas y el ambiente en general que afectan la salud de la población, no sólo en el lugar específico donde se ubica el proyecto, sino también en toda la región y más allá.

Impactos ambientales

Beneficios directos e indirectos:

Este proyecto pretende generar energía eléctrica utilizando el recurso eólico disponible en la zona mediante la utilización de aerogeneradores. Debido a la naturaleza de este proyecto, durante su fase de construcción y operación no se tendrán impactos negativos contra el medio ambiente ya que la zona en donde el proyecto está localizado es una zona dedicada a la agricultura, y su ecosistema está totalmente adaptado a dicho uso agrícola. El área del proyecto no cuenta con presencia de ecosistemas frágiles ni de especies únicas o en peligro de extinción. Asimismo, se ha realizado un estudio de monitoreo de aves durante un año en el área del proyecto cuyo fin fue el monitoreo de patrones migratorios de las aves, así como el de estudiar las poblaciones de aves e insectos permanentes tal y como requería el Manifiesto de Impacto Ambiental del proyecto aprobado por la autoridad. Los resultados de este estudio fueron satisfactorios ya que la localización del Parque Eólico no afecta ninguna ruta migratoria de aves e insectos y el área del proyecto no alberga a especies protegidas dentro de su ecosistema.

Impactos ambientales:

La energía eléctrica generada en el estado de Tamaulipas asciende aproximadamente a 2,264 GWh/año (2006), de los cuáles 64 GWh/año son producidos por instalaciones hidroeléctricas y 2,200 GWh/año por instalaciones termoeléctricas que operan en base a vapor (2,093 GWh/año) y turbogás (107 GWh/año)⁵.

El proyecto eólico El Porvenir, con una capacidad nominal instalada de 54MW, aportará a la red de CFlacto

metodologías para calcular los factores de emisión de un sistema eléctrico complejo⁶; en este caso es el sistema eléctrico mexicano. Para esto, se aplican conjuntamente los diferentes FE para calcular una línea base de reducción de emisiones por año:

$$BE_y = EG_{PJ,y} * EF_{grid,CM,y}$$

Dónde:

BE_y = Línea base de emisión en el año y (tCO₂/ año)

$EG_{PJ,y}$ = Generación neta de energía eléctrica producida y vertida en el sistema eléctrico como resultado de la implementación del proyecto MDL en el año y (MWh/año).

No obstante que la generación de energía en el parque eólico será de 192.3 GWh/año, estimada en base a la tecnología de los aerogeneradores seleccionados, la estimación de producción energética del parque eólico usada para calcular la reducción de emisiones en el MDL fue más conservadora. La reducción de emisiones fue estimada considerando una tecnología de aerogeneradores menos eficiente que la finalmente seleccionada para el proyecto.

$EF_{grid,CM,y}$ = Factor de emisión combinado de CO₂ para generadores conectados al sistema eléctrico en el año y (versión más reciente del cálculo de emisiones establecida en el MDL para México, igual a 580.81 toneladas métricas (tm) CO₂/GWh).

Por lo tanto:

$$BE_y = 90,976 \text{ tmCO}_2/\text{año}$$

La meta de reducción de GEI del proyecto será $\times 90,976$ toneladas métricas de CO₂/año, para un total aproximado de 1.18 millones de toneladas de CO₂ equivalente (CO₂-e, en el periodo 2012-2025.

De acuerdo con el inventario estatal de gases de efecto invernadero de Tamaulipas⁷, las emisiones de GEI del sector eléctrico, en base al consumo estatal de electricidad, ascenderán en 2015 a 6.71 millones de tmCO₂/año, en 2020 a 7.91 millones de tmCO₂/año y en 2025 a 9.50 millones de tmCO₂/año, con lo que el parque eólico El Porvenir coadyuvará a reducciones del 1.35%, 1.15% y 0.96% de las emisiones de GEI en los años respectivos.

Lluvia Acida

La precipitación o lluvia ácida es consecuencia de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOx), principalmente de las plantas generadoras, los vehículos y la

⁶ UNFCCC/CCNUCC; CDM ó Executive Board, EB 35 Report, Annex 12, Methodological tool (Version 01.1): Tool to calculate the emission factor for an electricity system.

⁷ Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Tamaulipas y Proyecciones de Casos de Referencia 1990-2025; Comisión de Cooperación Ambiental Fronteriza (COCEF), Jun. 2010, Cuadro 1, pp. 5.

industria. La lluvia ácida generada por los elevados niveles de SO_2 y NO_x en la precipitación atmosférica, puede tener efectos nocivos sobre los cultivos y el ganado, poniendo además en peligro a la población humana.

En el oficio DGCARETC/0448 /2011 del 30 de agosto de 2011⁸, la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT indicó que:

1. En la actualidad, la región de Reynosa, Tams. se abastece principalmente de energía eléctrica de la Central Termoeléctrica Emilio Portes Gil (CT-EPG) de la CFE, la cual generó 1,513 GW-h, utilizando los siguientes combustibles (INEM, 2005):
 - a. 196,279,730 m^3 de gas natural, equivalentes a 6,123,927 GJ
 - b. 195,440 m^3 de combustóleo, equivalentes a 8,175,641 GJ
2. La SEMARNAT estima que como resultado del proyecto de generación de 156 GWh eólicos en Reynosa, se evitaría el consumo de:
 - a. 20,231,400 m^3 de gas natural, equivalentes a 631,220 GJ
 - b. 20,145 m^3 de combustóleo, equivalentes a 842,706 GJ

De este modo, las emisiones evitadas por el proyecto de la central eoloelectrica, en toneladas métricas por año, serán:

Las cantidades estimadas de NO_x y SO_2 que serán desplazadas, ya que la energía será consumida en una región servida por termoeléctricas convencionales a base de vapor que utilizan gas natural y combustóleo como combustibles, resultan de 189.7 y 1,442.4 tm/año, respectivamente.

Consumo de agua

El proyecto también traerá como beneficio la conservación del recurso hidráulico, ya que para la generación de energía eólica no es necesario usar las grandes cantidades de agua que se requieren para la producción energética convencional.

Ni la MIA ni los estudios ambientales del proyecto identificaron

Medidas de mitigación:

La intención del promotor es construir y operar la planta cumpliendo con todas las normas ambientales pertinentes, mediante la aplicación de medidas de mitigación destinadas a evitar impactos adversos importantes. Los promotores del proyecto supervisarán la construcción y el mantenimiento de las vías de acceso, los edificios, las cercas y los elementos estructurales necesarios, así como la instalación de los aerogeneradores, y gestionarán la disposición adecuada de los materiales o componentes que hayan llegado al fin de su vida útil.

La aprobación de la Manifestación de Impacto Ambiental incluyó la realización de un estudio de monitoreo de aves que fue ejecutado durante un periodo de un año y fue aprobado por la SEMARNAT en marzo de 2011. Adicionalmente, el promotor llevará a cabo un estudio de monitoreo de aves después del desarrollo del Proyecto de acuerdo a los lineamientos metodológicos recomendados por la SEMARNAT.

Efectos:

El impacto ambiental asociado será positivo en general, ya que el proyecto ayudará a reducir las noci

466.32 . 512.Tm (a) Tj E W* n BT 10.3579

(MIA) como lo establece la Ley General de Equilibrio y la Protección al Ambiente de México, bajo la modalidad particular para el Parque Eólico, y otra para la línea de transmisión.

MIA Parque Eólico

En septiembre de 2008 la Delegación Federal de SEMARNAT en Tamaulipas emitió el oficio SGPA/03-2345/08 en el cual se aprueba de manera condicionada la Manifestación de Impacto Ambiental. Entre estas condicionantes se encontraba la realización de un estudio de monitoreo de aves, un estudio de monitoreo de ruidos y un programa de monitoreo de residuos.

- El estudio de monitoreo de aves fue ejecutado durante un periodo de un año y dicho estudio fue aprobado por la SEMARNAT en marzo de 2011. Los resultados de dicho estudio fueron muy favorables ya que no se encontraron especies de protección especial dentro del área del proyecto y la localización no afecta rutas migratorias de aves e insectos.
- El programa de estudio de monitoreo de ruidos fue aprobado por la SEMARNAT en marzo de 2011 y éste se realizará en tres etapas diferentes: previo a construcción, durante construcción y durante operación.
- El programa de supervisión de residuos fue aprobado por la SEMARNAT en febrero de 2010 y tiene como objetivo el de asegurar que durante la fase de construcción se tenga un manejo apropiado de los residuos generados por esta fase.

MIA Línea de Transmisión

En septiembre de 2010 la Delegación Federal de SEMARNAT en Tamaulipas emitió el oficio SGPA/03-2107/10 en el cual se aprueba la Manifestación de Impacto Ambiental de la línea de transmisión del proyecto. Dentro de esta aprobación no es necesario realizar ningún estudio adicional.

Evaluación de Beneficios del Proyecto: Matriz de Resultados del Proyecto. Factor 3

Medición de Resultados del Proyecto:

Objetivos e Indicadores

1. Reducir demanda en la generación de energía tradicional basada en combustibles fósiles.

Capacidad ER instalada y generada
 (Meta= 54 MW; 192,3 GWh/año)

2. Reducir emisiones de GEI y otros contaminantes atmosféricos.

Reducción de CO₂
 (Meta × 90,976 toneladas métricas/año)
 (Línea Base: 882,351 toneladas métricas)

Reducción de SO₂

(Meta \times 1,442.4 toneladas métricas/año)
(Línea Base: 13,995 toneladas métricas)

Reducción de NOx
(Meta \times 189.7 toneladas métricas/año)
(Línea Base: 1,846 toneladas métricas)

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El proyecto aborda una problemática importante de salud humana y medio ambiente.

3. Factibilidad Técnica

3.a Aspectos técnicos

Criterios de desarrollo del proyecto

Criterios de diseño:

El proyecto del parque eólico El Porvenir se localiza dentro del ejido del mismo nombre, 15 km al sur de la frontera de México con Estados Unidos. En este proyecto se planea instalar aerogeneradores con una capacidad nominal de entre 1.8 MW y 2 MW para lograr una capacidad instalada de hasta 54 MW. El proyecto incluirá una subestación dentro del parque eólico para transportar la energía al punto de interconexión autorizado, localizado en la Subestación Aeropuerto de la CFE a 13.5 km de distancia. El diseño del parque ha sido realizado con el objetivo de maximizar la utilización del recurso eólico disponible. El diseño se realizó cumpliendo con las normas mexicanas vigentes y las leyes aplicables a esta materia.

Componentes del proyecto:

La función principal de un parque eólico, como ya se ha mencionado previamente, es el de producir energía eléctrica por medio del viento. Para que esto sea posible, es necesaria la construcción del Parque con todas las infraestructuras necesarias que permitan verter y transportar la energía producida a la red existente.

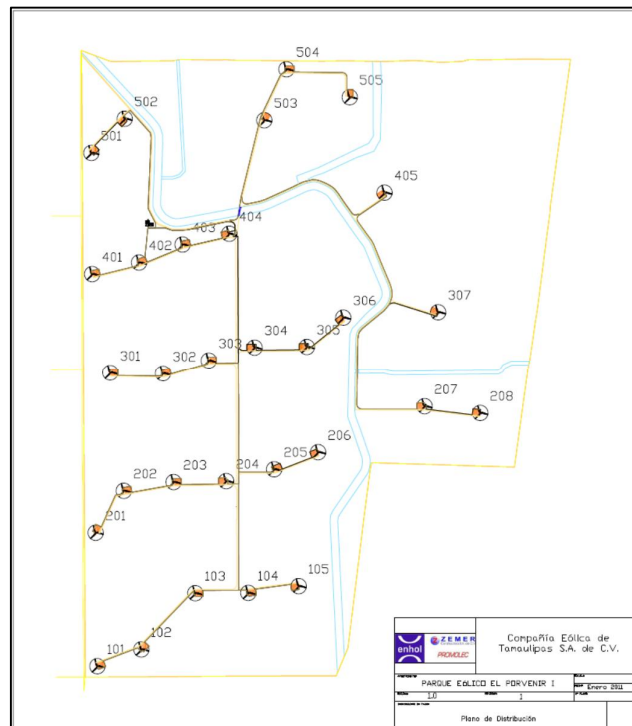


Figura 8. Plano de Distribución P.E. El Porvenir I

Cimentaciones

Se proyectan de concreto reforzado, dimensionadas para resistir los esfuerzos de vuelco y deslizamiento que producen las fuerzas actuantes sobre las torres. Resulta condicionante la acción de vuelco, lo que implica que se proyectan muy esbeltas, de grandes dimensiones de planta y peralte reducido. Las zapatas son de forma circular y 18 metros de la circunferencia inscrita. Sobre la zapata se disponen unos pedestales integrados al tramo de cimentación de la torre a la cual se atornillan las bases de las torres. Asimismo, las cimentaciones contienen canalizaciones para los cables de media tensión, tierra y fibra óptica.

Caminos

Para este proyecto se rehabilitaran y/o construirán más de 20 km de caminos, los cuales serán utilizados para el acceso a los aerogeneradores y a la subestación del Parque Eólico. Por estos caminos se transportará hasta cada ubicación de los aerogeneradores, todos los componentes de este más la maquinaria y equipos necesarios para su instalación y puesta en marcha. Posteriormente, durante la fase de operación, los caminos serán utilizados para acceder a los aerogeneradores y demás instalaciones para realizar tareas de mantenimiento.

Plataformas de Montaje

En cada aerogenerador será necesario construir una plataforma de montaje horizontal de aproximadamente 40 por 35 m. La función de la plataforma es dar espacio a la grúa que se precisa para elevar los equipos en su emplazamiento. Los materiales empleados para la construcción de las plataformas proviene en parte del material seleccionado de las excavaciones y de bancos cercanos de material que son compactados de tal forma que tengan una capacidad portante mayor de 5 kg/cm². De esta forma se puede asegurar la estabilidad de las grúas.

Zanjas

Estas son necesarias para albergar la red de media tensión, red de tierras y red de comunicación que conecta los aerogeneradores con la subestación transformadora. Estas serán de 1.8 m de profundidad y serán recubiertas por una capa de arena de río, y por materiales procedentes de la excavación compactados tanto manualmente, como de manera mecánica. Las zanjas estarán señalizadas con mojoneras

Eólico. Habitualmente estos transformadores se encuentran localizados en la góndola del aerogenerador. En la base de éste se realiza la conexión del transformador a la celda de interconexión de 34.5 kV. La red de media tensión enlaza los centros de transformación de los aerogeneradores con la subestación del Parque Eólico. La línea de 34.5 kV se encontrará dentro de zanjas a una profundidad de 1.6 m que también serán aprovechadas para tender los cables de comunicaciones. El cable a utilizar será de conductor de aluminio de sección adecuada entre 50 y 150 mm² para la evacuación de la potencia generada por los aerogeneradores. Las secciones de cada tramo de cable se calculan en función de la energía a transportar. De modo que las pérdidas no sean superiores a 2% por circuito y teniendo en cuenta que la capacidad de transporte de cada conductor no exceda el 80% de la nominal del conductor. Para este parque eólico, la red de media tensión estará compuesta por cinco circuitos que contarán con las protecciones contra cortocircuito y sobrecarga correspondientes y que serán unidos a la subestación del Parque por medio de una celda de acometida independiente.

Red de Tierras

Se instalará una red de tierras que conecte a cada uno de los aerogeneradores con la red de tierras de la subestación utilizando un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Este cable será tendido dentro de la misma zanja que alberga la red de media tensión a una profundidad de 1.8 m.

Red de Fibra Óptica

Esta red será utilizada para operar el Parque Eólico desde el centro de control. Llevará la misma secuencia en cuanto a circuitos de la red de media tensión. La fibra óptica será tendida dentro de la zanja donde se albergan los cables de media tensión y red de tierras. La red será contactada a un sistema SCADA en el cual se podrán monitorear la operación de los aerogeneradores y posibles fallas.

Subestación Transformadora 138/34.5 kV

La disposición general de la instalación en planta se ha previsto de forma que la entrada se realizará de forma subterránea mediante cable seco en 34.5 kV y la salida en 138 kV por vía aérea. Todos los elementos de esta subestación se encontrarán en un área cercada, que además de albergar el equipamiento propio de la subestación para control y protección, también contendrá un edificio cerrado donde se situarán las celdas de media tensión y los cuadros de baja tensión para medida, control y protección de la subestación. La subestación estará compuesta por cinco celdas de entrada en media tensión (34.5 kV) para dar acceso a los cinco circuitos interiores del parque y una posición de salida en alta tensión (138 kV) con evacuación en línea aérea.

Línea de Transmisión en Alta Tensión

La energía eléctrica producida por el parque eólico se evacuará a través de una línea de transmisión de 138 kV de circuito simple hasta el punto de interconexión localizado en la subestación Aeropuerto, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad. La línea de transmisión tendrá una longitud de 13.5 km. El trazo de la línea fue hecho de manera que tuviera las menores afectaciones, por lo que irá a un costado de zonas federales ya afectadas por diversas infraestructuras.

Tecnología apropiada

Para este proyecto se evaluaron diferentes tipos de tecnologías disponibles en el mercado de aerogeneradores. Hoy en día, estas nuevas tecnologías permiten que exista una generación más eficiente, más confiable y una mayor producción a velocidades de viento medias, esto debido en parte al incremento en tamaño y mejora de diseño de sus palas. En el caso del parque eólico El Porvenir se han realizado diversos estudios de producción energética analizando diferentes tipos de aerogeneradores dado el recurso eólico disponible en la zona. Los estudios han sido realizados por los principales tecnólogos del sector, como son Vestas, Gamesa, General Electric, Acciona, Suzlon y Enercon.

Evaluación de recursos

En junio de 2008 se instaló una torre meteorológica con la intención de estudiar el recurso disponible en el área del proyecto. Desde entonces, se han ido recopilando datos, como la velocidad de viento medida a diferentes alturas, la dirección del viento a diferentes alturas y la temperatura ambiente, todo ello con el fin de poder analizar y modelar el recurso eólico disponible en la zona. Asimismo, se ha utilizado una estación cercana como referencia para poder correlacionar datos y reducir incertidumbres. Con todos esos datos, se han realizado distintos informes internos sobre el recurso del emplazamiento del proyecto siendo los mismos validados por una empresa especialista a la que se le solicita el análisis y validación de los datos obtenidos.

Requisitos en materia de propiedad y servidumbres

Requisitos:

El parque eólico El Porvenir se instalará dentro del ejido del mismo nombre, en una superficie aproximada de 900 hectáreas. El ejido está localizado 15 kilómetros al sur de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas. Las tierras del ejido afectadas se encuentran divididas en dos grupos: las de uso común que son propiedad del ejido y las parceladas que son propiedad individual de ejidatarios. Se han firmado los correspondientes contratos de arrendamiento todos ellos, de acuerdo con las leyes aplicables.

El trazo de la línea de transmisión se encuentra situado en terrenos previamente afectados y cuyos derechos los poseen diferentes instituciones gubernamentales. Para este caso no es necesaria la firma de un contrato de arrendamiento, sino la

obtención de los derechos de vía a través de los órganos gubernamentales correspondientes.

Tareas y calendario

Calendario: Se pretende comenzar con los primeros trabajos de ejecución en marzo de 2012: movimiento de tierras, construcción de caminos, cimentaciones de aerogeneradores, plataformas de montaje y cimentaciones de la subestación. Posteriormente se continuará con la instalación de los aerogeneradores y la construcción de la línea de transmisión.

Se estima que la puesta en marcha del parque será en noviembre de 2012 y se alcanzará la etapa de operación plena en marzo de 2013.

3.b Administración y operaciones

Administración del proyecto

Recursos: El acreditado del proyecto, CETSA, es una sociedad mexicana inscrita en el registro Público de Comercio. CETSA, S.A. de C.V. ha sido creada para el desarrollo del parque eólico El Porvenir y cuenta con los recursos humanos, técnicos y financieros para la correcta gestión y administración del proyecto.

Operación y mantenimiento

Organización: El mantenimiento del parque correrá a cargo del suministrador de aerogeneradores.

Plan de operaciones: Para la operación y mantenimiento del parque se contará con dos contratos: uno para el mantenimiento y operación de los aerogeneradores, que será suscrito con el fabricante de éstos, y entre sus tareas se encuentra la ejecución del mantenimiento programado del aerogenerador y sus componentes así como la ejecución del mantenimiento no programado; y otro contrato cuyo objeto será la gestión, coordinación y supervisión del mantenimiento y operación, tanto de los aerogeneradores como del resto de infraestructuras del Parque Eólico, y entre sus tareas se encuentra la coordinación, junto con el proveedor de aerogeneradores, del mantenimiento programado de éstos, del cumplimiento de la disponibilidad garantizada, y la elaboración de informes mensuales de operación del Parque.

Permisos, licencias y otros requisitos normativos:

Para la construcción y desarrollo de este parque ya se han obtenido las siguientes autorizaciones:

- Autorización ambiental otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tanto como para el Parque Eólico como para la línea de transmisión.
- Autorización de interconexión otorgado por la Comisión Federal de Electricidad para la evacuación de hasta 54 MW del parque.
- Permiso de generación de energía eléctrica bajo la modalidad de autoabastecimiento otorgado por la Comisión Regulador de Energía. Actualmente se está tramitando una actualización.
- Registro de contratos de arrendamiento en el Registro Agrario Nacional
- Autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil
- Contrato de Compra-Venta de Energía (PPA).

Los siguientes permisos / licencias son necesarios previos a construcción, más todavía no han sido tramitados:

- Permisos locales como la licencia de construcción, aprobación de la unidad de Protección Civil y licencia de uso de suelo con el ayuntamiento de Reynosa.
- Convenio y calendarización obras con la CFE
- Derecho de vía ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Caminos y Puentes Federales, Comisión Nacional del Agua y Petróleos Mexicanos para los derechos de vía de la Línea de Transmisión
- Aprobación del Instituto Nacional de Antropología e Historia

Los siguientes permisos / licencias son necesarios y serán obtenidos previos al inicio de operación del Parque.

- Contrato de Interconexión, Convenio de Transmisión y Convenio de Instalaciones y Cesión de Obras con la Comisión Federal de Electricidad
- Licencia de Funcionamiento y Certificado de Terminación de Obras con el ayuntamiento de Reynosa
- Registro de Generador Residuos
- Unidad de Verificación de las Instalaciones Eléctricas

- Permiso de la CONAGUA para la descarga de aguas residuales

Agencias revisoras:

A continuación se presenta el listado de las instancias revisoras:

- Ejidatarios de El Porvenir
- Comisión Reguladora de Energía (CRE)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- PEMEX
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)
- COCEF /BDAN

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El diseño del proyecto y el equipo que se proponen cumplen con toda la reglamentación pertinente y satisfacen los requerimientos técnicos de los criterios de certificación. Este proyecto ayudará a estimular el crecimiento de la industria de la energía eólica en México al demostrar la factibilidad de aplicación de la tecnología eólica y de otros proyectos de generación de energía eléctrica limpia y renovable, tanto a nivel local como nacional.

4. Factibilidad Financiera

4.a Comprobación de la Factibilidad Financiera

Condiciones financieras

Información presentada: Estados Financieros de la empresa compradora de la energía, información societaria del promotor del Proyecto y de CETSA, así como las proyecciones de flujo de efectivo.

Resultados del análisis: Los ingresos esperados del Proyecto por la venta de electricidad, con base en el análisis de riesgo por el BDAN, serán suficientes para cubrir: a) los costos de operación y mantenimiento, b) fondear cualquier cuenta de reserva, c) el pago del servicio de la deuda y c) rendimiento a la inversión. Por lo tanto el proyecto es financieramente viable.

Objetivo del proyecto

Partida: El objetivo del proyecto es el diseñar y construir una planta de generación de energía eólica de 54 MW. La electricidad generada será comprada por una importante cadena de tiendas de comercio al menudeo.

Monto del crédito del BDAN: El equivalente en pesos de hasta \$51.0 millones de dólares.

Fuente principal de ingresos

Fuente de ingresos: Ingresos por la venta de electricidad a través de un Contrato de Compraventa de Energía firmado por CETSA.

4.b Consideraciones Legales

Administración del proyecto: El acreditado del proyecto será CETSA. CETSA tiene la capacidad legal para contratar obligaciones de crédito. El proyecto será administrado por CETSA, sociedad ya creada.

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El proyecto cumple con los criterios de factibilidad financiera.

5. Participación Comunitaria

5.a Proyectos de infraestructura ambiental del sector privado

Clasificación del proyecto:	El proyecto está clasificado como proyecto de infraestructura ambiental del sector privado con impacto exclusivo. Esta categoría incluye proyectos que tienen la intención de proveer un servicio ambiental. El impacto de estos proyectos generalmente es exclusivo a las instalaciones, procesos o servicios del promotor, sin embargo podría existir un beneficio indirecto hacia la comunidad. No se anticipa que estos proyectos requieran que la comunidad sustente la generación de ingresos para la implementación u operación y mantenimiento del proyecto.
Acceso público a la información:	<p>Para la categoría de este proyecto, el <i>Periodo General de Comentario Público</i> se aplicará como requisito mínimo para satisfacer el criterio. La COCEF publicará el Documento de Certificación del Proyecto (DCP) el día 23 de noviembre de 2011 para que este en comentario público durante 30 días.</p> <p>Para garantizar el derecho de la participación social y para incluir al público en general en la evaluación del proyecto, SEMARNAT puso los estudios de impacto ambiental y la MIA del proyecto a la disponibilidad del público. No se han recibido comentarios hasta este momento.</p>
Reuniones públicas:	El 27 de mayo de 2010 se organizó un taller en Reynosa, Tamaulipas con dos propósitos: primero para revisar los detalles de los contratos de arrendamiento de los terrenos y segundo para reconocer los beneficios de la generación de energía eólica.
Actividades de difusión adicionales:	Además, se contactó a personas y grupos interesados, incluyendo a los ejidatarios titulares de los terrenos rentados, representantes del gobierno local, instituciones del gobierno federal, centros de investigación y representantes de organizaciones no gubernamentales. Estas actividades de difusión se realizaron dentro del marco de participación pública del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, documentadas en la Ref. 1, pp. 38-39.

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El proyecto cumple con los requisitos de Participación Comunitaria para la certificación de proyectos de infraestructura ambiental del sector privado con impacto exclusivo.

6. Desarrollo Sustentable

6.a Fortalecimiento de la capacidad humana e institucional

Operación y mantenimiento del proyecto: Los requerimientos técnicos del proyecto que incluyen diseño, operación y mantenimiento adecuados de los sistemas en el programa, estarán a cargo de CETSA.

Fortalecimiento de la capacidad humana e institucional: Se estima que el proyecto generará una serie de puestos de trabajo, ya sean directos e indirectos, durante su fase de operación. Este proyecto durante su fase de construcción generará alrededor de 250 puestos de trabajo indirectos, que sin duda alguna, beneficiará a la comunidad local y la economía de la región. Por otra parte, el equipo antes mencionado destinado a la operación diaria del proyecto se tratará que sea de la zona, conocedor de la misma y de las circunstancias. Esto permitirá la formación de equipos en una actividad totalmente novedosa dentro de la comunidad y prácticamente pionera en el país. Esto supondrá un alto grado de especialización para las personas que realicen estos trabajos.

6.b Cumplimiento con leyes y reglamentos municipales, estatales y regionales aplicables, y con planes de conservación y desarrollo

Planes locales y regionales con los que cumple el proyecto: El desarrollo del proyecto ayudará a promover el uso de aerogeneradores en México. La transferencia de tecnología y la contratación de fuerza laboral de la localidad para el mantenimiento eléctrico y mecánico del equipo también serán una contribución importante al desarrollo sustentable del área.

Leyes y reglamentos con los que cumple el proyecto: El proyecto, aparte de cumplir con las leyes ambientales de México, se adhiere a las leyes y reglamentos establecidos por las entidades estatales y municipales. Asimismo cumple con la Ley de la Comisión Reguladora de Energía que ha autorizado y emitido un permiso de generación de energía eléctrica bajo la modalidad de autoabastecimiento para poder generar energía y distribuirla a sus socios auto consumidores. Además, cumple con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, en la cual se fijan los estatutos y modalidades por las cuales se permite la generación de energía eléctrica en México, ya sea por métodos convencionales o renovables.

Impactos a comunidades vecinas en EE.UU. o México: El parque eólico El Porvenir beneficiará a las comunidades aledañas en los EE.UU. y México, ya que ayudará a mejorar la calidad atmosférica en la región y evitará emisiones de GEI que pueden causar amplios impactos a la región y fuera de ésta.

6.c Conservación de recursos naturales

El proyecto El Porvenir con una potencia instalada de hasta 54 MW evitará la emisión a la atmósfera de 90,976 toneladas de CO₂ al año. Además dicho efecto ambiental también tiene efecto económico, y esto es muy importante para el país ya que la principal fuente energética utilizada en el mismo es el petróleo y la generación de energía mediante este tipo de tecnologías contribuirá a ahorrar una gran cantidad de barriles de petróleo que es un recurso finito, escaso y contaminante. El viento es un recurso energético renovable y sostenible en el tiempo que permitirá dar una independencia al país de las oscilaciones en los precios de los combustibles fósiles fortaleciendo su posición frente a los principales países productores de petróleo que controlan este mercado. También se minimizará el uso del recurso hídrico dado que la energía eólica utiliza agua para su operación.

6.d Desarrollo comunitario

El desarrollo de este proyecto tendrá un gran impacto dentro de la comunidad donde se desarrollará, esto es, dentro del ejido El Porvenir. Los beneficios que obtendrá la comunidad ejidal por este proyecto se extienden no solamente a mejoras de las infraestructuras ambientales existentes dentro de los límites del ejido, sino que los ejidatarios recibirán remuneraciones económicas con carácter mensual por el arrendamiento de sus tierras.

Actividades pendientes:

Ninguna.

Síntesis del criterio:

El proyecto cumple con los principios del desarrollo sustentable para su certificación.