



FIRCO
FIDEICOMISO DE RIESGO
COMPARTIDO



Proyecto Agro-Energía para la Sostenibilidad

Evaluación de Impacto Ambiental

Septiembre, 2017

México

Lista de Acrónimos

21CPP	Alianza de los Sistemas Eléctricos del Siglo 21
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CEM	Ministerial de Energías Limpias
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CONABIO	Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
COUSSA	Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CSLF	Carbon Sequestration Leadership Forum
DOF	Diario Oficial de la Federación
EA	Evaluación Ambiental
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENTEASE	Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
FOTEASE	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IEA	Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación Agroalimentaria
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
INEGCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPEEC	Alianza Internacional de Cooperación de Eficiencia Energética
IRENA	Agencia Internacional de las Energías Renovables
LASE	Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGB	Ley General de Biodiversidad
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
LTE	Ley de Transición Energética
MI	Misión Innovación
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
NOM	Norma Oficial Mexicana
OES	Ocean Energy Systems
PAES	Proyecto Agro-Energía para la Sostenibilidad
PDRS	Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable
PESA	Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PROSENER	Programa Sectorial de Energía 2013-2018
PSIE	Proyecto de Servicios Integrales de Energía
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE4ALL	Energía sostenible para todos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
TAR	Tecnologías Ambientalmente Racionales
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Consultora: Norma P. Arce Peña

Índice

1. Resumen.	5
2. Descripción del Proyecto.	6
2.1. Beneficiarios.	7
2.2. Componentes.	8
2.2.1. Componente 1: Inversiones en Tecnologías Ambientalmente Racionales.	8
C1.1. Inversiones en sistemas de bombeo eficiente de agua.	8
C1.2a. Inversiones en tecnologías productivas para productores de PESA (E2).	8
C1.2b. Inversiones en pequeños agronegocios (E3-E4).	8
C1.3. Inversiones en grandes agronegocios (E5).	9
2.2.2. Componente 2. Pilotos de Innovación Tecnológica.	9
C2.1. Inversiones en comunidades productivas.	9
C2.2. Estudios y pilotos de biomasa.	9
C2.3. Cooperativas energéticas.	10
C2.4. Economía circular.	10
2.2.3 Componente 3. Operación, administración y monitoreo del proyecto.	10
3. Factores ambientales de relevancia.	10
3.1. Cambio climático.	12
3.2. Agua.	13
4. Escenario actual y escenario una vez terminado el Proyecto.	14
5. Marco legal e institucional.	17
5.1. Marco legal.	18
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	18
Ley de Transición Energética.	19
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.	20
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	20
Ley de Aguas Nacionales.	21
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	22
Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.	22
Ley de Desarrollo Rural Sustentable.	23
Ley General de Cambio Climático.	23
Ley General de Vida Silvestre y Ley General de Biodiversidad	24
Reglamentos en materia ambiental.	24
Normas Oficiales Mexicanas.	25
5.2. Marco institucional.	26
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	26
Programa Sectorial de Energía 2013-2018.	27
Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018	27
Estrategia de Transición para promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios	28
Secretaría de Energía.	28
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.	29

Comisión Reguladora de Energía.	29
Centro Nacional de Control de Energía.	29
Comisión Federal de Electricidad.	29
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.	29
Fideicomiso de Riesgo Compartido.	30
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	30
Comisión Nacional del Agua.	31
Proyecto Bioeconomía 2010.	31
Proyecto de Servicios Integrales de Energía PSIE.	31
Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable PDRS.	32
Fondo para Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.	32
Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria.	33
6. Línea base del Proyecto.	33
7. Zona de intervención del Proyecto y relación con hábitats naturales.	37
Oaxaca.	42
Zacatecas.	42
Durango.	42
Chihuahua.	42
San Luís Potosí.	42
Tamaulipas.	43
Tlaxcala.	43
Puebla.	43
Sonora.	43
8. Riesgos e impactos ambientales posibles.	43
8.1. Impactos positivos.	44
8.2. Impactos negativos.	45
Aumento de uso de agua y sobreexplotación de acuíferos.	48
Mal manejo de residuos.	48
Otros impactos.	49
Salud y seguridad.	50
Impactos acumulativos.	51
8.3 Capacidad institucional.	51
9. Políticas ambientales del Banco Mundial y su relación con las actividades del Proyecto.	52
10.1. OP 4.01 Evaluación Ambiental.	52
10.2. OP 4.04 Hábitats Naturales.	53
10.3. OP/BP 4.09 Manejo de Plagas.	54
10.4. OP 4.10 Pueblos Indígenas.	54
10.5. OP 4.11 Recursos Culturales Físicos.	55
Bibliografía.	57
Anexos.	60
1. Resumen global de los componentes y actividades del proyecto.	60
2. NOM de eficiencia energética publicadas y actualizadas en el periodo 1995-2013.	62
3. Resultados del análisis de valoración de posibles impactos ambientales negativos.	63

1. Resumen.

El Proyecto Agro-Energía para la Sostenibilidad PAES es una operación de financiamiento apoyada por el Banco Mundial y la Agencia Francesa de Desarrollo para el Gobierno de México, que será implementado conjuntamente por FIRCO y SENER. Su objetivo es el de apoyar a las Unidades de Producción Rural, a nivel nacional, para que inviertan y adopten energías renovables y tecnologías energéticas eficientes entre los productores agropecuarios. El logro de este objetivo conllevará a: a) la reducción de la cantidad de presupuesto nacional destinado a subsidios para energía en el sector agropecuario, b) la reducción de costos de producción para los productores, debido a la reducción de costos de energía, c) la reducción de la demanda de la red nacional a través de la promoción de generación de energía descentralizada y de auto-consumo, d) aumento del uso de energía en áreas rurales debido a la generación descentralizada, y e) la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido a el uso de tecnologías de energía más limpias y eficientes, contribuyendo al logro de compromisos internacionales en materia de cambio climático.

El proyecto tiene contemplado tres componentes principales: 1) inversiones en Tecnologías Ambientalmente Racionales; 2) Pilotos de Innovación Tecnológica; y 3) Operación, administración y monitoreo del proyecto. En el primero se contempla proveer a los agronegocios apoyo para energías renovables y tecnologías de eficiencia energética (e.g. bombas de agua de eficiencia energética, sistemas solares fotovoltaicos, cámaras de frío, motogeneradores, biodigestores, turbinas), así como proveer asistencia técnica, y la creación de capacidades para desarrollar e implementar planes de negocios, incluyendo diagnósticos de energía. En el segundo se contempla el apoyar pilotos exitosos para determinar la viabilidad de nuevos tipos de tecnologías; se realizarán inversiones en comunidades productivas, estudios y pilotos de biomasa, estudios y pilotos de cooperativas energéticas y economía circular. Por último, en el componente tres se contempla financiar operaciones del proyecto a través de apoyo a los equipos de SENER y FIRCO para la implementación del proyecto.

Con el fin de garantizar la solidez y sustentabilidad ambiental de los proyectos, el Banco Mundial requiere que todos los proyectos propuestos para obtener financiamiento se sometan a una Evaluación Ambiental (EA), y mejorar así el proceso de toma de decisiones. El propósito de la política y procedimientos del Banco, en materia de Evaluación Ambiental, es asegurar que las opciones de desarrollo en consideración sean ambientalmente adecuadas y sustentables y que toda consecuencia sea reconocida pronto y tomada en cuenta para el diseño del proyecto. Las evaluaciones ambientales del Banco enfatizan la identificación oportuna de impactos adversos en el ciclo del proyecto, así como el establecimiento de medidas que permitan evitarlos, atenuarlos y compensarlos.

La presente Evaluación Ambiental analiza los componentes ambientales de relevancia durante la aplicación del Proyecto Agro-Energía para la Sostenibilidad. Comprende un análisis a nivel nacional e internacional de las políticas y leyes aplicables a las actividades y componentes del proyecto, un análisis nacional y regional de las condiciones ambientales actuales, y los posibles impactos ambientales y sociales del proyecto.

El objetivo principal de la Evaluación Ambiental es el evaluar los posibles riesgos y repercusiones ambientales del proyecto en su zona de influencia y examinar alternativas de implementación. Dentro de

los objetivos fundamentales del proyecto está la incorporación de fuentes alternas de energía y de prácticas y medidas de eficiencia energética en los procesos productivos de los agronegocios, como instrumentos eficaces que permitan disminuir los impactos ambientales generados por emisiones de GEI, para contribuir a la conservación y mejoramiento del medio ambiente. Todas las actividades están diseñadas para tener impactos sociales, ambientales y económicos completamente positivos. Por otro lado, se contemplan impactos ambientales negativos mínimos y a pequeña escala, mientras que no se contemplan impactos negativos irreversibles ni a gran escala.

De acuerdo al análisis, se determinó que los mayores impactos ambientales negativos podrían estar relacionados con: 1) el aumento en la demanda de agua y de energía, producto de la disminución de los costos implicados; y 2) los impactos ambientales relacionados con un manejo inadecuado de residuos. Los demás impactos son muy poco probables, indirectos o de un bajo grado de impacto. Además, existe un riesgo muy bajo de que exista un impacto acumulativo debido a una mayor extracción de agua, afectando los acuíferos. Todos los probables impactos negativos podrán ser mitigados mediante medidas que se establecerán en un Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS), así como por la lista de actividades restringidas que se presenta en este documento.

El proyecto deberá seguir las políticas operacionales y las salvaguardas ambientales del Banco Mundial: OP 4.01 Evaluación Ambiental, OP 4.04 Hábitats Naturales, 4.10 OP Pueblos Indígenas y 4.11 OP recursos Culturales Físicos.

2. Descripción del Proyecto.

El objetivo de este proyecto es el de apoyar a las Unidades de Producción Rural para que inviertan y adopten energías renovables y tecnologías energéticas eficientes entre los productores agropecuarios. El logro de este objetivo conllevará a: a) la reducción de la cantidad de presupuesto nacional destinado a subsidios para energía en el sector agropecuario, b) la reducción de costos de producción para los productores, debido a la reducción de costos de energía, c) la reducción de la demanda de la red nacional a través de la promoción de generación de energía descentralizada y de auto-consumo, d) aumento del uso de energía en áreas rurales debido a la generación descentralizada, y e) la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido a el uso de tecnologías de energía más limpias y eficientes, contribuyendo al logro de compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Los componentes del proyecto apoyarán al objetivo principal a través de: 1) inversiones en energía renovable y tecnologías de eficiencia energética, así como asistencia técnica en conjunto para asegurar su uso y sostenibilidad, y 2) inversiones piloto para identificar y probar tecnologías nuevas. La combinación de estos factores tiene como propósito, a corto plazo, la reducción de costos de producción para los agronegocios, y a largo plazo, asegurar la sustentabilidad del sector y reducir la carga fiscal hacia el gobierno, demostrando los beneficios potenciales del nexo Agricultura-Energía que podría posteriormente ser aplicado a gran escala.

El proyecto será implementado conjuntamente por FIRCO y SENER. Ambas instituciones tienen experiencia en la aplicación de proyectos con el Banco Mundial, trabajando con energías renovables en áreas rurales, bajo el Proyecto de Servicios Integrales de Energía y el Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable. Esta experiencia se utilizará en el diseño del proyecto, entre ellas: a) la inclusión de pequeñas y medianas Unidades de Producción Rural; b) incorporando indicadores específicos medibles sobre género y desarrollo social; c) incorporando negociaciones y arreglos para contribuir a la reducción de la explotación de acuíferos; d) contribuir al fortalecimiento de las finanzas públicas, mediante la reducción

de recursos destinados a los subsidios para electricidad en el sector agropecuario; e) incorporar nuevos sistemas para el Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de los GEI; f) promover usos sociales y productivos de la electricidad; g) mantener y fortalecer el impulso del desarrollo del sector privado en el área de las energías limpias; y h) implementar pilotos para fortalecer y comprender el nexo entre agricultura y energía.

El proyecto será implementado a nivel nacional. Durante la preparación, se trabajará en conjunto con otras instituciones y proyectos, específicamente el Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), para especificar áreas de campesinos que podrían beneficiarse con el proyecto, así como con otros programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para localizar agronegocios que están actualmente siendo beneficiados con subsidios de electricidad para el bombeo de energía.

2.1. Beneficiarios.

Según la definición del Instituto Interamericano de Cooperación Agroalimentaria (IICA), "los agronegocios se refieren a un sistema de negocios integrados que incluyen todas las actividades dentro y fuera de la unidad de producción, requeridas para lograr abastecer sostenible y competitivamente a la población con alimentos, fibras y combustibles de origen agrícola". Este concepto es incluyente y no se representa exclusivamente a la "gran agricultura empresarial", sino que comprende a todas las unidades de producción e intenta reconocer la importante contribución de los agricultores de pequeña y mediana escala para la provisión de alimentos.

En el "Diagnóstico del sector rural y pesquero" del 2010 de la SAGARPA en cooperación con la FAO, se propuso una estratificación de la población rural en seis distintos grupos de unidades económicas, utilizando dos criterios básicos de análisis: el acceso al mercado y el ingreso por ventas. Los componentes del presente Proyecto consideran como población objetivo a los diferentes estratos, sus características y áreas de oportunidad.

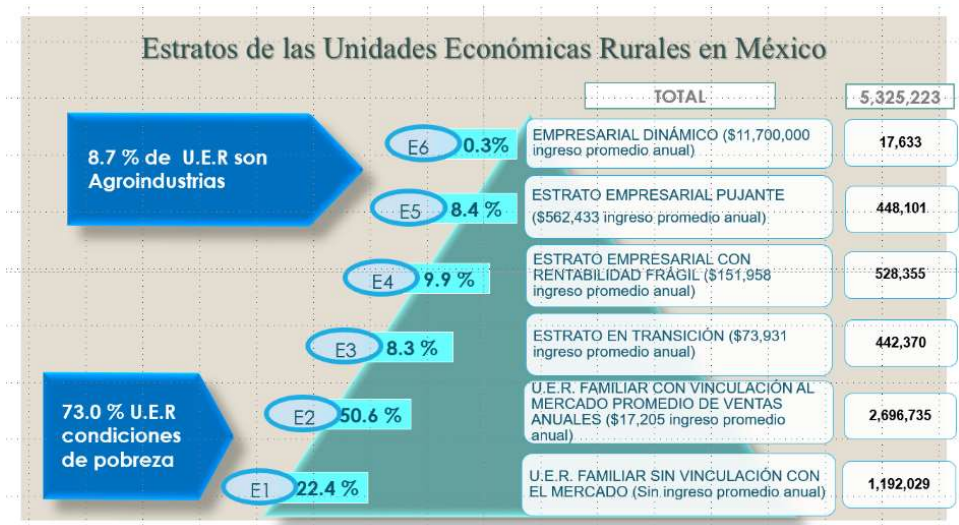


Figura 1. Estratos de las Unidades Económicas Rurales en México, 2010.

2.2. Componentes.

A continuación se presentan los componentes del proyecto, con sus subcomponentes, objetivos, actividades y beneficiarios. En el anexo 1 se muestra un cuadro resumido.

2.2.1. Componente 1: Inversiones en Tecnologías Ambientalmente Racionales.

El objetivo de este componente es el proveer a las Unidades de Producción Rural, específicamente a los pequeños y medianos agronegocios, de apoyo para energías renovables y tecnologías de eficiencia energética a través de fondos concurrentes. Este subcomponente será dividido en cuatro subcomponentes, con base en el tipo de beneficiario. Todas las inversiones se realizarán a través de mecanismos de fondos concurrentes, en los cuales los beneficiarios contribuirán con un porcentaje del total del costo de la inversión, desde el 20% (los estratos más bajos) hasta el 80% (los más altos), mientras que el proyecto proveerá el porcentaje restante. Todos los proyectos serán apoyados con asistencia técnica y creación de capacidades para desarrollar e implementar planes de negocios, incluyendo diagnósticos de energía en el caso de ser necesarios.

C1.1. Inversiones en sistemas de bombeo eficiente de agua.

A través de un programa de fondos concurrentes, el proyecto ofrecerá bombas de agua de eficiencia energética, con el propósito de contribuir a la reducción de los subsidios de gobierno destinados a energía para el bombeo de agua, controlar la cantidad de agua bombeada y reducir las emisiones de GEI provenientes del bombeo de agua.

C1.2a. Inversiones en tecnologías productivas para productores de PESA (E2).

Este subcomponente complementará y potencializará los recursos entregados por el PESA, mediante la entrega de apoyos para la adopción de tecnologías de energía renovable en los procesos productivos de sus beneficiarios, con la finalidad de reducir sus costos de producción y mejorar su calidad de vida. Se enfocará en Unidades de Producción Rural E2. Los pequeños productores recibirán un 80% de apoyo del proyecto y serán responsables por el 20% restante. Los beneficiarios serán elegibles para cualquier tecnología apoyada por el proyecto, pero se enfocará inicialmente en sistemas solares fotovoltaicos.

C1.2b. Inversiones en pequeños agronegocios (E3-E4).

Este subcomponente incorporará lecciones aprendidas del PDRS para apoyar a pequeños y medianos agronegocios con una variedad de tecnologías de eficiencia energética y de energía renovable, para reducir sus costos de producción, reducir sus emisiones de GEI y, de manera colectiva, reducir la demanda a la red nacional y los subsidios energéticos. Las inversiones bajo este subcomponente podrán incluir una variedad de tecnologías diferentes, incluyendo, pero no limitadas a:

- Sistemas fotovoltaicos solares
- Biodigestores y sistemas de biomasa
- Sistemas termales solares
- Motogeneradores y turbinas
- Tecnologías de eficiencia energética.

Este subcomponente apoyará a los pequeños y medianos agronegocios (E3 y E4), que recibirán un apoyo del 50% del proyecto y serán responsables del 50% restante.

C1.3. Inversiones en grandes agronegocios (E5).

Este subcomponente incluirá toda la tecnología del subcomponente anterior, pero estará enfocada en agronegocios establecidos (E5), con el potencial de generar energía y reducir emisiones de GEI a gran escala. El proyecto establecerá lazos con bancos de desarrollo (FIRA, NAFIN, etc.). Los agronegocios serán apoyados con un subsidio del 20% y contribuirán con el 80% restante. Además, el proyecto facilitará el contacto con los bancos y presentará la posibilidad de pagar hasta el 50% de la inversión a crédito.

2.2.2. Componente 2. Pilotos de Innovación Tecnológica.

Este componente se construirá mediante lecciones aprendidas en el PDRS, apoyando pilotos exitosos para determinar la viabilidad de nuevos tipos de tecnologías, incluyendo la pirolisis, energía termal solar para invernaderos, y su aplicación. El componente examinará la factibilidad de nuevas tecnologías, hará pilotos y las evaluará para el contexto mexicano. Aquellas tecnologías que resulten ser viables en el país, serán incluidas en el Componente 1 y podrán ser inversiones apoyadas por el proyecto. Los pilotos bajo este componente comenzarán durante el primer año del proyecto y podrán ser implementadas bajo el Componente 1 en el cuarto y quinto año del proyecto.

C2.1. Inversiones en comunidades productivas.

Este subcomponente promoverá el desarrollo social, identificando grandes agronegocios dispuestos a ampliar el enfoque de sus acciones de energía renovable y de eficiencia energética, con el propósito de beneficiar a las comunidades a través del mejoramiento de los espacios públicos o inversiones en pequeña infraestructura pública. Los agronegocios identificados podrán contribuir a la disseminación de información relacionada los usos productivos de la electricidad, con enfoque particular en las capacidades y potencial de las comunidades.

C2.2. Estudios y pilotos de biomasa.

Al ser uno de los mayores productores agropecuarios, México también produce una gran cantidad de residuos de biomasa, los cuales tienen el potencial para ser usados como fuentes de energía. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Agricultura (ENA), existen 34 fuentes principales de biomasa en el país, incluyendo vacas, puercos, maíz, frijol, sorgo, trigo, etc. Mientras que algunas de estas fuentes de biomasa son utilizadas, muchos otros productores tienen que pagar para desecharlos, por lo que podrían ser utilizados de manera mucho más eficiente para la producción de energía.

Bajo este subcomponente el proyecto identificará tecnologías potenciales para la utilización sustentable de la biomasa para una mejor eficiencia de producción y un aumento en la competitividad de los campesinos. Para cada tecnología identificada se realizará un estudio de factibilidad, un piloto y una evaluación de impactos, con el fin de determinar la viabilidad técnica y económica en México.

C2.3. Cooperativas energéticas.

En muchos países, se han creado sistemas solares compartidos y cooperativas energéticas para el uso de biomasa para reunir a pequeños consumidores y consolidar la generación descentralizada de energía. En México la mayor parte del país está electrificada, pero aún existen zonas fuera del alcance de la red nacional, las cuales utilizan diésel como fuente primaria de energía. Por esto, el componente propone sistemas piloto de generación compartida de energía (solar y de biomasa) para las comunidades fuera de la red. Además de proveer energía para los hogares, estas cooperativas proveerán energía para usos agropecuarios.

Este subcomponente apoyará un estudio de factibilidad, reuniendo información de lecciones aprendidas de modelos exitosos en otros países y examinando su potencial en México. Además, apoyará proyectos piloto en campo, en una o dos comunidades iniciales. Se realizará una evaluación de impactos para determinar los impactos de la tecnología sobre la comunidad e identificar el potencial para su replicación.

C2.4. Economía circular.

La economía circular es un concepto económico que de interrelaciona con la sostenibilidad. Su objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos.

Este piloto explorará la posibilidad de impulsar agronegocios de circuito cerrado, utilizando el concepto de economía circular, con el objetivo de maximizar los recursos residuales producidos por los agronegocios y reincorporándolos dentro de su funcionamiento. Un estudio de factibilidad identificará las mejores prácticas e identificará potenciales sitios piloto, pilotos de diferentes escalas ayudarán a demostrar su aplicabilidad en México y una evaluación final determinará su impacto para su posible replicación.

2.2.3 Componente 3. Operación, administración y monitoreo del proyecto.

Este componente financiará operaciones del proyecto a través de apoyo a los equipos de SENER y FIRCO para la implementación del proyecto. Los recursos se utilizarán para desarrollar a) un sistema de monitoreo y evaluación del proyecto, incluyendo nuevos indicadores para el seguimiento de cuestiones de género y un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para las emisiones de GEI; y b) financiará una evaluación de línea base y una evaluación final del proyecto. Adicionalmente, apoyará la creación de capacidades mediante talleres, actividades de entrenamiento del personal y un taller al final del proyecto.

3. Factores ambientales de relevancia.

México es un país con una gran biodiversidad. En sus regiones forestales, que abarcan 70% de la superficie total del país, habitan más de 13 millones de personas, de una vasta diversidad sociocultural, y se encuentran diferentes tipos de vegetación, incluyendo bosques, selvas, matorrales de zonas áridas, pastizales y vegetación hidrófila. Estos territorios son parte fundamental del capital natural de México; resultan esenciales para el funcionamiento de las cuencas hidrográficas, la captura de carbono y la recarga de los acuíferos; y constituyen el hábitat de una enorme biodiversidad, considerada como una de las más importantes del mundo. Sin embargo, estos ecosistemas se han ido reduciendo poco a poco, pasando de más de 193 millones de hectáreas, hasta poco menos de 92 millones para 2011 (Llano y Fernández, 2017).

México enfrenta importantes desafíos ambientales que afectan casi a cada región del país: a) recursos de agua dulce cada vez más escasos en el norte y más contaminados e inaccesibles en el centro; b) aguas residuales sin tratar y efluentes industriales que contaminan ríos en áreas urbanas; c) altas tasas de deforestación de bosques y selvas en el sureste; d) fuerte presencia de erosión combinada con procesos de desertificación y pérdida de fertilidad en el norte-centro; e) serios problemas de aire en la capital y en los centros urbanos a lo largo de la línea fronteriza norte; f) hundimientos en la región del Valle de México causados por la reducción del agua subterránea; g) pérdida de la riqueza biológica y diversidad genética de su flora y fauna nativas; y h) sobreacumulación de plagas por monocultivo en el norte que generan serias dificultades, entre otros severos problemas (Ayala-Ortíz et al., 2008).

El crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, así como asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando servicios ambientales: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país en menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018).

Un grave problema que afecta a las zonas rurales es la degradación ambiental ocasionada por los sistemas de producción agrícola, ganadero, acuícola y pesquero, los cuales se llevan a cabo de manera no sustentable. Entre las causas de la degradación de los recursos naturales en el sector rural se encuentran la erosión de los suelos, la sobreexplotación de los recursos hídricos, la contaminación de los cuerpos de agua y suelos, y las emisiones de GEI (FAO-SAGARPA, 2012).

La actividad agrícola y ganadera afecta a determinados ecosistemas naturales en mayor o menor grado, siendo algunos de sus efectos negativos los siguientes:

- Disminución de la productividad del suelo.
- Acumulación de contaminantes.
- Falta y sobreexplotación de agua.
- Aparición de resistencias a los pesticidas en las plagas.
- Pérdida de especies polinizadoras.
- Pérdida y daño a los ecosistemas.
- Reducción de la diversidad génica.
- Riesgos potenciales para la salud.

Además, el sector agrícola de México es uno de los más grandes usuarios del agua. SEMARNAT indica que el sector agrícola emplea el 77% del agua que se utiliza en el país y contribuye significativamente a la degradación de los suelos, la deforestación y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Por otro lado, los efectos del cambio climático podrían afectar la productividad e incrementar la merma de productos agroalimentarios (SAGARPA, 2010). Por otro lado, es importante la relación del sector agropecuario del país con la deforestación y la degradación de ecosistemas naturales. Se estima que en el periodo 1990-

2000 cerca de 190,400 hectáreas de bosques cambiaron anualmente a otro uso de suelo en México. Para el periodo 2000-2010 la tasa de cambio había disminuido a 135,800 hectáreas al año, y para el último periodo reportado, del 2010 al 2015, a 91,600 hectáreas anuales (FAO 2016).

3.1. Cambio climático.

El cambio climático es consecuencia de la concentración de GEI en la atmósfera, lo cual es ocasionado principalmente por actividades antropogénicas que derivan principalmente de la quema de combustibles fósiles para la obtención de energía, pero que también involucran la emisión de metano por actividades agropecuarias, rellenos sanitarios, acidificación marina, etc. (CESOP, 2015).

México resulta ser especialmente vulnerable a los impactos negativos del cambio climático, particularmente a los impactos del incremento del nivel del mar, incrementos en las temperaturas promedio y el aumento en la frecuencia de eventos climáticos severos como ciclones, huracanes, sequías e inundaciones (90% del país sufrió inundaciones en el 2011; IEA, 2016), aunado a una débil estructura social y económica. Se estima que entre 2020 y 2050 los estados que pueden resentir mayores incrementos en sus temperaturas medias son Guanajuato, Estado de México, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz, lo que afectará las actividades humanas, incluidas las agrícolas (FAO-SAGARPA, 2012). El Panel Intergubernamental de Cambio Climático ha señalado que los principales impactos del cambio climático a nivel global serán: escasez de alimentos y agua, aumento de la pobreza, aumento del desplazamiento de las personas e inundaciones en zonas costeras (IICA, 2016).

México ocupa el duodécimo lugar de contribución mundial de GEI, con una emisión calculada en 467.3 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalentes (MtCO_{2e}), que representa 1.56% de la contribución global y 4.4 millones de MtCO_{2e} per cápita por habitante (CESOP, 2015). El 60% de las emisiones de GEI en México pertenecen a la generación de energía. De esta, el 20.7% del total de emisiones de GEI proviene de la generación de energía eléctrica, derivado del consumo de gases y combustibles para su generación (INE, 2011).

La agricultura es una de las actividades que tienen una importante relación con el cambio climático, no solo por ser uno de los sectores más vulnerables a las variaciones de la temperatura y la precipitación, sino por el impacto que actualmente tienen los propios sistemas de cultivo en la contribución de Gases de Efecto Invernadero (GEI; IICA, 2016). La agricultura en México contribuye con 6.4% de los Gases de Efecto Invernadero, sin embargo, el cambio climático afectará más de la mitad del territorio del país (entre 50% y 57% cambiará sus condiciones de temperatura y precipitación). Aumentarán los climas secos en mayores superficies, se presentarán sequías en el norte e inundaciones en el sureste del país, las zonas tropicales superarán los límites históricos de temperatura y amenazarán la biodiversidad. Todo lo anterior impactará la producción agropecuaria del país de manera diferenciada por regiones: hectáreas perdidas y/o no cosechadas, variaciones en rendimientos de cultivos, modificación en distribución de plagas y enfermedades animales y el incremento de la demanda de riego (IICA, 2016).

Foros internacionales como la OCDE, el G-20, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Acuerdo de París, entre otros, a los cuales México ha suscrito su apoyo, han concluido que es necesario respaldar políticas de reducción paulatina de subsidios energéticos, de promoción de economías de bajo carbón, de transición energética y de promoción de desarrollo sustentable.

México es uno de los líderes entre los países en desarrollo en términos de su compromiso ante el cambio climático, con un compromiso de mitigar 7 MtCO_{2e} en el sector agropecuario entre el 2020-2030. Bajo

las condiciones actuales, se espera que las emisiones en este sector lleguen a 93 MtCO₂e para el 2030, lo que representa un aumento de 15% en comparación con las emisiones registradas en 2013. La inversión en energías renovables y tecnologías energéticas eficientes apoyará la reducción de emisiones de GEI, remplazando el uso de combustibles fósiles.

3.2. Agua.

En los últimos 25 años el avance de la explotación del agua no solo ha significado la pérdida de la biodiversidad, sino que también ha llevado al país a una gestión del agua en permanentes condiciones de escasez, que compromete el desarrollo, limita el acceso al agua y afecta la salud de la población (Llano y Fernández, 2017).

Casi dos tercios del país están categorizados como áridos o semi-áridos. Las áreas con un menor estrés hídrico contienen sólo a una pequeña parte de la población y contribuyen con una relativamente baja parte de la producción económica. Las regiones del sureste presentan dos terceras partes del agua renovable del país, con una quinta parte de la población que aporta la quinta parte del PIB nacional. Las regiones del norte, centro y noroeste cuentan con una tercera parte del agua renovable en el país, cuatro quintas partes de la población y de la aportación al PIB nacional. Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico-administrativas del país (CONAGUA, 2016).

La demanda anual es significativamente mayor a los recursos sustentables existentes (IEA, 2016). El país tiene una crisis de sobreexplotación de acuíferos, entre 100 y 106 de los 653 acuíferos del país se encuentran sobreexplotados (figura 2; CONAGUA, 2016). Los bajos pagos por el uso del agua, el débil cumplimiento de la ley de aguas nacionales, más las bajas tarifas de la electricidad vinculadas a los altos subsidios para el bombeo de agua, provocan la sobreexplotación del agua y el uso ineficiente de la misma. El agua para el sector agropecuario en México es una gran preocupación. Del total de agua concesionada, el 77% se usa para el sector agropecuario, siendo este el que tiene el mayor uso del recurso hídrico (INE, 2011). Adicionalmente, la eficiencia de manejo de agua en el sector es generalmente baja, por lo que mucha agua se pierde.

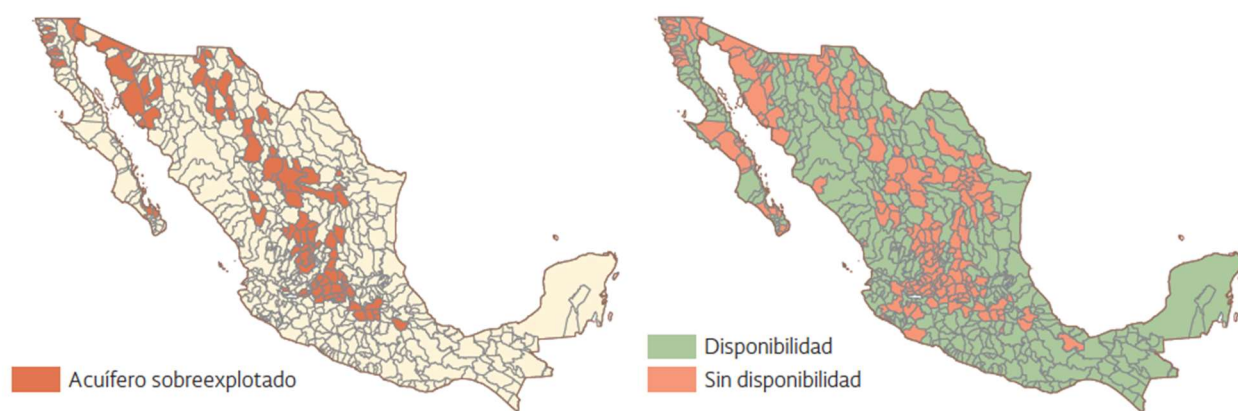


Figura 2. Mapa que muestra los acuíferos sobreexplotados del país, así como aquellos que cuentan con disponibilidad de agua (CONAGUA, 2016).

De 2006 al 2015, el 76.3% del volumen de agua concesionado fue para el uso agrícola, principalmente para riego. Cabe resaltar que México es uno de los países con mayor infraestructura de riego en el mundo

(CONAGUA, 2016). Mientras que la agricultura industrializada se asocia generalmente con altos niveles de productividad, competitividad y crecimiento, el uso ineficiente de los recursos ha resultado en impactos ambientales negativos, incluyendo la sobreexplotación de acuíferos, el uso ineficiente de combustibles fósiles y las emisiones de GEI asociadas.

Actualmente, el Programa Especial de Energía para el campo en materia de energía eléctrica de uso agrícola legisla un gran subsidio en el costo de la energía, que permite que los productores (del 2014 al 2017 fueron 100,000 productores) paguen solamente el 10% de la tasa de luz no subsidiada, resultando en un subsidio por parte del gobierno de alrededor de 200 mil millones de pesos por año **y ese bajo costo que se paga por consumo eléctrico aunado a la poca supervisión efectiva de los volúmenes de agua extraídos, incentiva a los productores a utilizar mayor cantidad de agua bombeada, tanto de las aguas superficiales como de las aguas subterráneas.**

La Ley de Aguas Nacionales impone a los productores un límite máximo de agua que se puede utilizar, sin embargo, la falta de reforzamiento de esta ley ocasiona que los productores utilicen estos subsidios de energía del gobierno para bombear cantidades de agua muy por encima de lo permitido por las concesiones. **Se ha estimado que sería más eficiente si el monto de estos subsidios, junto con un buen monitoreo del consumo de agua para riego, se utilizara de manera alternativa para apoyar la instalación de energía renovable o tecnologías de eficiencia energética a los productores, con beneficios adicionales como disminuir la emisión de GEI, aumentar la competitividad de los agronegocios y reducir la dependencia de del campo a los sistemas subsidiados.**

4. Escenario actual y escenario una vez terminado el Proyecto.

México tiene abundantes recursos energéticos, tanto fósiles como renovables, y es un exportador neto de petróleo crudo. Históricamente, el sector energético de México ha dependido de los hidrocarburos para satisfacer la energía que demanda el país. Actualmente, la demanda de energía en México ha aumentado en un 25% desde el 2000 (figura 3). En el 2015, los combustibles fósiles representaron el 90.4% de la fuente de energía primaria total, principalmente el petróleo (48.1%), el gas natural (35.1%) y el carbón (7.3%). Por otro lado la energía renovable representó el 8.3%, con biocombustibles y desechos (4.6%), geotérmica (1.7%), hidroeléctrica (1.4%), aire (0.4%) y solar (0.2%; figura 4). Sin embargo, la producción nacional de energía primaria ha disminuido constantemente: entre 2000 y 2011 registró una disminución promedio anual de 0.3%; mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1 % en el mismo periodo (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018).

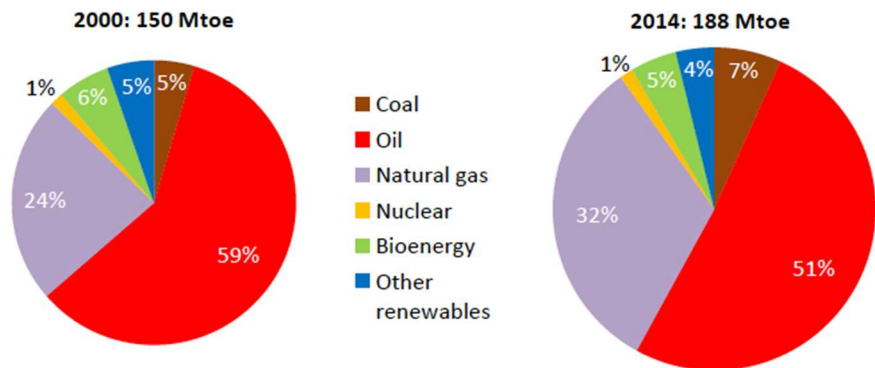


Figura 3. Demanda de energía primaria por tipo de combustible: carbón (coal), petróleo (oil), gas natural (natural gas), nuclear (nuclear), bioenergía (bioenergy), otros renovables (other renewables; IEA, 2016). Toe=toneladas equivalentes de petróleo.

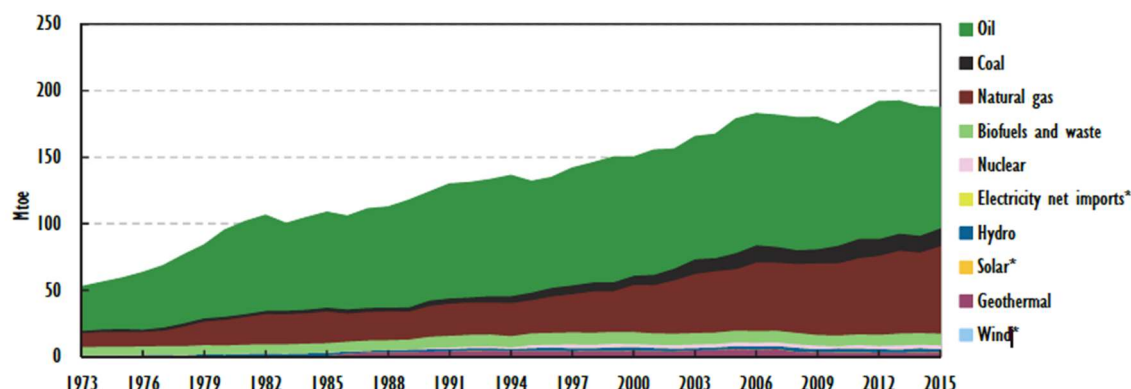


Figura 4. Se muestran las fuentes de energía primaria total 1973-2015 en México, de petróleo (oil), carbón (coal) gas natural (natural gas), biocombustibles y desechos (biofuels and waste), nuclear (nuclear), importes netos de electricidad (electricity net imports), hidro (hydro), solar (solar), geotérmica (geothermal) y por aire (wind; IEA, 2016).

Por otro lado, la demanda de energía en el país se ha más que duplicado en los últimos 20 años y en 2014 representó alrededor del 18% del consumo final total de energía. Más del 99% de la población tiene acceso a la electricidad, pero el consumo per cápita es relativamente bajo (IEA, 2016).

Hoy en día, una preocupación prioritaria a nivel mundial es el promover el aprovechamiento sustentable del uso de la energía y la utilización de nuevas fuentes de energía, tomando en cuenta aspectos claves que propicien el crecimiento económico, la seguridad energética y la adaptación al cambio climático de cada país (SENER, 2014). Sin embargo, a pesar del potencial y rápido crecimiento de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas 2% del total (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018).

Como se menciona en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía:

“El aprovechamiento sustentable de la energía es uno de los componentes fundamentales para construir un México próspero, ya que contribuye a la preservación y uso racional de los recursos energéticos no renovables, incrementa la productividad de las empresas del sector público y privado, mitiga los efectos del cambio climático, y al mismo tiempo mejora las condiciones de vida de los mexicanos. Por tal motivo, es importante emprender acciones que incentiven el uso responsable de la energía en todas las actividades. Lo anterior, fortalecerá la seguridad energética y propiciará el desarrollo sustentable del país” (SENER, 2014).

Así, el futuro energético y agropecuario de México y su desarrollo sustentable dependen de una exitosa transición energética que diversifique su actual composición de la canasta energética, con menores emisiones de carbono y que promueva el desarrollo sustentable de todas sus actividades. Las energías renovables y la eficiencia energética juegan un papel protagónico en específico para el sector agropecuario, ya que estas pueden permitir a las unidades productivas ahorrar o generar su propia energía reduciendo sus costos energéticos, favoreciendo su competitividad y su crecimiento. Así mismo, podrán tener un efecto positivo en la redistribución de los subsidios y la democratización al acceso a energías alternativas, tecnologías limpias y de vanguardia, promoviendo y probando nuevos esquemas, herramientas e instrumentos, mediante un plan integral que atienda a los diversos estratos de unidades productivas del país, reconociendo sus necesidades y condiciones específicas.

En el futuro, se espera transitar hacia una economía baja en carbono, con una reducción del 42% en el consumo energético final, aplicando acciones de eficiencia energética, es decir, utilizar la energía disponible de la mejor forma, de manera inteligente: dar un rendimiento óptimo a los recursos con la menor cantidad de éstos, lo cual contribuye al desarrollo sustentable del país. Se busca establecer líneas de trabajo para la sustitución de combustibles fósiles por fuentes de energía renovables y para la sustitución de energía eléctrica de la red nacional por energía generada a partir de fuentes renovables, considerando ahorros de energía derivados de su uso eficiente. De acuerdo con el artículo Tercero Transitorio de la LTE, se considera la participación mínima de Energías Limpias en la generación de energía eléctrica del 25% para 2018, 30% para 2021 y 35% para 2024. Los objetivos de los impulsores de las políticas de eficiencia energética del gobierno se muestran en la figura siguiente.

IMPULSOR	OBJETIVOS TÍPICOS
Desarrollo económico y competitividad	- Lograr costos más asequibles para los consumidores de energía - Reducir la intensidad energética - Incrementar la competitividad económica industrial y nacional - Reducir los costos de producción
Seguridad energética	- Reducir las importaciones de energía - Reducir la demanda interna para maximizar las exportaciones - Elevar la confiabilidad del sistema energético - Controlar el aumento de la demanda de energía
Cambio climático	- Contribuir a los esfuerzos de mitigación y adaptación mundiales - Cumplir las obligaciones estipuladas en la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
Salud pública	Reducir la contaminación local en interiores

Figura 5. Impulsores de las políticas de eficiencia energética del gobierno (IEA, 2012 en SENER, 2014).

La visión 2030 del sector agroalimentario del país es la siguiente: los recursos ambientales son valorizados y se han eliminado todos los subsidios que contribuyen a su sobreexplotación; la demanda de tierra, agua, energía y biomasa, y otros recursos, es balanceada con el consumo de la población; el incremento en la producción se hace de manera sustentable, manteniendo un equilibrio con el medio ambiente; todos los eslabones en la cadena agroalimentaria están conscientes del efecto de sus actividades en el cambio climático; se cuenta con indicadores y bases de datos que monitorean los costos ambientales de los productos; los productores cuentan con sistemas de producción adaptables a las condiciones generadas por el cambio climático; y, los nuevos sistemas de producción no inciden en el cambio climático y permiten el manejo integral de los recursos, productos y subproductos(SAGARPA, 2010).

Específicamente en el sector agroalimentario, se espera:

- Contribuir a mitigar el cambio climático mediante la reducción de emisiones de GEI.
- Promover y favorecer el uso de equipos y tecnologías de alta eficiencia.
- Disminuir el costo del consumo eléctrico y de producción del sector.
- Disminuir la dependencia energética nacional de los hidrocarburos.
- Contribuir al desarrollo sustentable y a la conservación del medio ambiente en México.
- Mejorar la competitividad del sector frente a la competencia internacional.
- Garantizar la seguridad alimenticia ante las amenazas del cambio climático, a través de la reforestación, manejo de cuencas, biodiversidad y conservación de la tierra.
- Otorgarle a la biomasa un valor agregado y un eficiente aprovechamiento.

Con este proyecto, se espera que la instalación de nuevas tecnologías en el sector agropecuario reduzca 5 MtCO₂e, contribuyendo al cumplimiento de las metas de México en el Acuerdo de París.

5. Marco legal e institucional.

México cuenta con la legislación e instituciones adecuadas para garantizar el cumplimiento de las salvaguardas ambientales a lo largo de este y demás proyectos. Las instituciones encargadas de la política ambiental en México, así como la legislación ambiental existente en el país, permiten encontrar equivalencias entre las salvaguardas del Banco Mundial y la legislación nacional. Debido a esto, una adecuada supervisión de la legislación nacional y de los procedimientos establecidos pueden garantizar el cumplimiento con las Políticas Operacionales y las salvaguardas del Banco Mundial.

A nivel internacional, se pueden mencionar los siguientes tratados y convenios relacionados al proyecto:

- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Programa 21 – Programa de Acción Mundial para el Desarrollo Sostenible.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (la Convención de Ramsar).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología y la Diversidad Biológica.
- Acuerdo de París.

México coordina una agenda de cooperación internacional en materia de energía. Actualmente, el país tiene suscritos 70 acuerdos de cooperación internacional en materia de energía con 23 países, 3 organismos/organizaciones de energía, la Agencia Internacional de Energía, 3 iniciativas internacionales, 3 institutos de energía, entre otros (SENER, 2016):

- Ministerial de Energías Limpias (CEM).
- Alianza de los Sistemas Eléctricos del Siglo 21 (21CPP).
- Grupo de Trabajo de Ministros de Energía de América del Norte sobre Energía y Cambio Climático.
- Alianza Internacional de Cooperación de Eficiencia Energética (IPEEC).
- Energía sostenible para todos (SE4ALL).

- Misión Innovación (MI).
- Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA).
- Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF).
- Grupo de Trabajo Trilateral de Energía de América del Norte para proyectos de captura y almacenamiento de carbono.
- Ocean Energy Systems (OES).

Según el Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos “... todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión”.

A continuación se describe el marco legal e institucional, relacionado con el presente proyecto, con el que cuenta el país para asegurar el cumplimiento de las salvaguardas ambientales y las Políticas Operacionales del Banco Mundial.

5.1. Marco legal.

El principal instrumento legal que tiene México para asegurar el cumplimiento de las salvaguardas ambientales y sociales es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Adicionalmente, el país cuenta diversos instrumentos encargados de regular la gestión ambiental, con una legislación que se ocupa de proteger y conservar los ecosistemas y sus recursos naturales.

Entre los distintos ordenamientos que se encargan de las materias que integran el universo ambiental se encuentran: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley Agraria, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y Animal, sus reglamentos, y las normas técnicas ecológicas que son complemento de toda la regulación mencionada, y mediante las cuales se determinan los parámetros dentro de los cuales se garantizan las condiciones para el bienestar de la población (González-Reza, 2004). Además, específicamente de interés para este proyecto, existe la Ley de Transición Energética, la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. A continuación se presentan las leyes más importantes y su relación con el presente proyecto.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, conocida como LGEEPA, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue publicada el 24 de enero de 2017. Esta ley, eje rector de la política ambiental, compila y da tratamiento legal a los diversos temas en materia ambiental. En su Artículo Primero menciona: “La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan”.

En el Artículo 28, la LGEEPA establece la obligación de que todo proyecto público o privado, una vez evaluada su magnitud e importancia, sea sujeto a una evaluación de impacto ambiental (EIA), procedimiento que se encuentra detallado en el Reglamento de dicha ley en Materia de Impacto Ambiental y que se complementa con la amplia normatividad existente.

Por otro lado, en el Título Tercero, Capítulo 1, trata sobre el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos, el Capítulo II sobre la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos.

Ley de Transición Energética.

La Ley de Transición Energética (LTE) aprobada en diciembre de 2015, forma parte del ciclo de reformas en materia energética, siendo un instrumento de orden público e interés social, de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y reglamentaria de los párrafos sexto y octavo del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, misma que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.

Este objeto comprende, entre otros:

- Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.
- Facilitar el cumplimiento de las metas de Energía limpias y Eficiencia Energética referidas en esta Ley de una manera económicamente viable.

- Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente.
- Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y eficiencia energética.
- Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.
- Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica.
- Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efectos Invernadero y de generación de electricidad, provenientes de fuentes de energía limpia.
- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía.
- Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos.
- Homologar las obligaciones establecidas en materia de energías limpias y de reducción de emisiones de contaminantes de la Industria Eléctrica a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.

Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El 29 de noviembre de 2008 se publicó en el DOF la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), la cual tiene como objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo. Para alcanzar dicho objetivo, el título segundo, capítulo segundo de la LASE establece la integración del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), que es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Planeación, establecerá estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo; será un programa especial en los términos de la Ley de Planeación.

De manera adicional, la Ley define las características de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y del Consejo Consultivo para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y establece sus facultades; además de regular lo relacionado con el Subsistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la Energía y con los Procesos Voluntarios para la Eficiencia Energética

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valoración y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de recursos;

- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades Federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
- V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
- VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
- VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
- VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
- IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;
- X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;
- XI. Regular la importación y exportación de residuos;
- XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y
- XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992, con la última reforma publicada el 24 de marzo de 2016. Su objeto es el de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las

aguas nacionales en todo el territorio nacional, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En dicha ley se establecen las definiciones, atribuciones de las diversas dependencias como SEMARNAT, CNA, los Organismos y Consejos de Cuenca, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Consejo Consultivo, PROFEPA, y los principios para la organización y participación de la sociedad en el logro de los fines establecidos en ella.

Esta ley es muy amplia y en sus diversos Títulos, se determinan los lineamientos de política, Derechos de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, Concesiones y asignaciones, derechos y obligaciones de concesionarios y asignatarios, Suspensión, Extinción, Revocación, Restricciones y Servidumbres de la Concesión, Asignación o Permiso Provisional para el Uso del Agua y de Permiso de Descarga, Zonas Reglamentadas, de Veda o de Reserva, usos del agua (en donde destaca el Uso en Generación de Energía Eléctrica y en otras actividades productivas), Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, Cobro por Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales y Bienes Nacionales, Infracciones y sanciones.

En el Artículo 48 menciona: “Los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como los ejidos, comunidades, sociedades y demás personas que sean titulares o poseedores de tierras agrícolas, ganaderas o forestales dispondrán del derecho de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que les hubieren concesionado en los términos de la presente Ley”. Así mismo el artículo 29 establece que los concesionarios, tienen la obligación de instalar medidores de agua y de no explotar, usar o aprovechar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión; cuyo incumplimiento los conducirá a la suspensión de la concesión, independientemente de la sanción que proceda.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Publicada el 25 de febrero de 2003 y con una última reforma publicada el 10 de mayo de 2016, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Entre sus objetivos específicos se encuentra el “compatibilizar las actividades de pastores y agrícolas en terrenos forestales y preferentemente forestales”.

En relación al uso de suelo, la Federación será le encargada de definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, así como expedir las autorizaciones de cambio de uso de suelo en los terrenos forestales y controlar y vigilar el uso de suelo forestal.

Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Esta Ley fue publicada en el DOF el 28 de noviembre de 2008 y reformada en junio de 2013. Su objetivo es el de regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Establece que el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

El Reglamento de esta Ley establecerá los criterios específicos de utilización de las distintas fuentes de energías renovables, así como la promoción para la investigación y desarrollo de las tecnologías limpias para su aprovechamiento.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) fue publicada en el DOF el 7 de diciembre de 2000 y su última reforma el 12 de enero de 2012. Sus disposiciones están dirigidas a promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado, y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad. Por desarrollo rural sustentable se entiende el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio.

Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático, publicada el 6 de junio de 2012 y con una última reforma publicada el 01 de junio de 2016, tiene por objeto:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La Federación, entre otras cosas, deberá establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables en diversas materias, incluyendo la agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y acuacultura, así como en la soberanía y seguridad alimentaria, en la planeación nacional del desarrollo, etc.

Ley General de Vida Silvestre y Ley General de Biodiversidad

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es la que rige las actividades relacionadas con la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre en el país. Sin embargo, actualmente existe un proyecto de expedición de la Ley General de Biodiversidad (LGB), que derogará la LGVS y establecerá reformas a la LGEEPA. Esta LGB tendrá por objeto establecer las facultades de los distintos órdenes de gobiernos, así como los espacios y mecanismos de participación ciudadana para:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante el mantenimiento y recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas, las acciones de conservación y el manejo adecuado de la biodiversidad considerando su composición y estructura, la identidad y variedad de sus elementos, así como su arreglo espacial y su dinámica;
- II. Regular, en beneficio social, la conservación y el aprovechamiento sustentable de los elementos naturales que componen la biodiversidad para lograr el desarrollo equilibrado del País y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana;
- III. Lograr la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven del aprovechamiento de los recursos genéticos y del conocimiento tradicional asociado, considerando el acceso apropiado y por medio de la transferencia apropiada de tecnologías pertinentes, así como todos los derechos sobre dichos recursos y conocimientos.
- IV. Lograr que los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos que están en posesión de comunidades indígenas se compartan de manera justa y equitativa sobre la base de condiciones mutuamente acordadas; y
- V. Eliminar progresivamente la vulnerabilidad causada por invasiones biológicas debido al manejo inadecuado de especies invasoras que afectan a los ecosistemas y especies silvestres, la salud humana y las actividades productivas.

Sin embargo, aún se encuentra en proceso de revisión para posteriormente ser publicada en el DOF.

Reglamentos en materia ambiental.

Como una herramienta para poder facilitar la aplicación de las leyes, el poder ejecutivo ha dictado una serie de reglamentos que ofrecen los instrumentos detallados y operativos. Dentro del ámbito ambiental existen varios reglamentos, los más relevantes para el proyecto son:

- Reglamento de la Ley de Transición Energética.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.
- Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el capítulo quinto menciona las actividades que requieren la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. Específicamente para el desarrollo de este proyecto, las actividades son:

- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.
- Obras en Áreas Naturales Protegidas.
- Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, con excepción de: a) las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar y b) las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

Normas Oficiales Mexicanas.

Según el artículo 36 de la LGEEPA, para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

- I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
- II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;
- III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;
- IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y
- V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética son los instrumentos de regulación que generan una sinergia positiva de mercado y propician una transición hacia tecnologías altamente eficientes en el país. En el anexo 2 se presentan las NOM de eficiencia energética publicadas y actualizadas en el periodo 1995-2013. Los ahorros de energía obtenidos en el periodo 1995-2012 derivados de las NOM de eficiencia energética se estiman en 47,508 Gigawatts-hora (SENER, 2014).

5.2. Marco institucional.

México cuenta con diversas instituciones encargadas de la gestión ambiental, tanto a nivel federal como en los estados, con diversos programas enfocados en el aprovechamiento sustentable de la energía.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es un documento que rige la programación de toda la Administración Pública Federal. En su Objetivo 4.4 menciona: “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. Dentro de este Objetivo, la Estrategia 4.4.1. busca implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Sus líneas de acción son:

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversa.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para dicho objetivo se mencionan las siguientes Estrategias para:

- 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso.
- 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.
- 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Por otro lado, el objetivo 4.6. es el de abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, con la estrategia 4.6.2. de asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

Adicionalmente, el objetivo 4.10. es el construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país. Las Estrategias para este objetivo son:

- 4.10.1. Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico.
- 4.10.2. Impulsar modelos de asociación que generen economías de escala y mayor valor agregado de los productores del sector agroalimentario.
- 4.10.3. Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos.
- 4.10.4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.
- 4.10.5. Modernizar el marco normativo e institucional para impulsar un sector agroalimentario productivo y competitivo.

Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 incluye una visión de las políticas que contribuirán al crecimiento y desarrollo del sector energético mexicano en los siguientes años. En su Objetivo 5 menciona “Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental”, mientras que el Objetivo 2 menciona “Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional”, con la estrategia 2.5. de desarrollar la infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.

Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) es un instrumento de política pública que establece una visión estratégica para alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta el consumo final. Se encuentra alineado con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 y el Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018 (figura 6). El PRONASE propone un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de contribuir a: lograr la seguridad energética del país; la preservación y uso racional de los recursos energéticos, en este caso no renovables, como son los hidrocarburos y el carbón, entre otros; incrementar la productividad de las empresas del sector público y privado; disminuir los impactos del cambio climático en el entorno; y mejorar las condiciones de vida de los mexicanos.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018			Programa Sectorial de Energía 2013-2018	Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018
Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del PROSENER	Objetivos del Programa
México Próspero	Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país	Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental	Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.
		Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.		Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país. Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales. Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía. Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población. Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

Figura 6. Alineación de objetivos del PND, el PROSENER y el PRONASE (SENER, 2014).

Estrategia de Transición para promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios

Publicada el 19 de diciembre de 2014 como estrategia para dar cumplimiento a la Ley de Transición Energética, constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos, en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía. Así, a través de las metas de energías limpias y de eficiencia energética, la SENER promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energías limpias alcance los niveles establecidos en la LEGCC para la industria eléctrica, conforme lo establece la LTE.

Secretaría de Energía.

De acuerdo a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía (SENER) le corresponde establecer y conducir la política energética del país, así como establecer y conducir la

política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de la energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia. Le corresponde a la SENER llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal. Esta Ley indica que la planeación energética deberá atender los siguientes criterios: la soberanía y la seguridad energéticas; el mejoramiento de la productividad energética; la restitución de reservas de hidrocarburos; la reducción progresiva de impactos ambientales de la producción y consumo de energía; la mayor participación de las energías renovables en el balance energético nacional; la satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población; el ahorro de energía y la mayor eficiencia de su producción y uso; el fortalecimiento de las entidades públicas del sector energético como organismos públicos; y el apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico nacionales en materia energética.

Por otro lado, el Gobierno Federal, para promover la investigación y el desarrollo tecnológico creó el Fondo Sectorial CONACYT-SENER Sustentabilidad Energética, que apoya la investigación científica y tecnológica en eficiencia energética y fuentes renovables de energía.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) es un órgano desconcentrado de la SENER que cuenta con autonomía técnica y operativa. Tiene por objeto promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

Comisión Reguladora de Energía.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es un órgano regulador coordinado que de manera autónoma orienta los intereses de los usuarios y sujetos regulados al desarrollo de un mercado energético competitivo y sostenible, en beneficio de la sociedad. Regula las actividades de la industria energética que son de su competencia.

Centro Nacional de Control de Energía.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) es un organismo público descentralizado cuyos objetivos son ejercer el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, la operación del Mercado Eléctrico Mayorista y garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución.

Comisión Federal de Electricidad.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa productiva del Estado cuyo objetivo es prestar el servicio público de energía eléctrica para generar, transmitir, distribuir y comercializar energía eléctrica en todo el país; asimismo, contribuir a la transición a una matriz energética de bajo carbono.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política

de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas del sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario en el Plan Nacional de Desarrollo.

Su misión es la de promover el desarrollo integral del campo y de los mares del país que permita el aprovechamiento sustentable de sus recursos, el crecimiento sostenido y equilibrado de las regiones, la generación de empleos atractivos que propicien el arraigo en el medio rural y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de los productos para consolidar el posicionamiento y la conquista de nuevos mercados, atendiendo a los requerimientos y exigencias de los consumidores. Con los objetivos:

- Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante inversión en capital físico, humano y tecnológico que garantice la seguridad alimentaria.
- Impulsar modelos de asociación que generen economías de escala y mayor valor agregado en el sector agroalimentario.
- Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos.
- Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.
- Contribuir a erradicar la carencia alimentaria en el medio rural.

Fideicomiso de Riesgo Compartido.

El Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) es una agencia paraestatal, que opera bajo la supervisión de la SAGARPA y que cuenta con capacidad técnica y recursos financieros para apoyar proyectos de desarrollo rural. Tiene como objetivo fomentar los agronegocios, el desarrollo rural por microcuencas y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El modelo actual de gestión ambiental está contenido en la estructura de la administración pública federal, de la que forma parte la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta Dependencia, de conformidad con el artículo 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, tiene como atribuciones: fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, sus recursos naturales y bienes y servicios ambientales; formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera; y administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (González-Reza, 2004).

Asimismo, le corresponde a la SEMARNAT establecer normas oficiales mexicanas en materia ambiental; vigilar y estimular el cumplimiento de la normatividad ambiental; establecer, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas; ejercer la propiedad y posesión en las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar; promover el ordenamiento ecológico del territorio, evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental, promover tecnologías y formas de uso sustentable; fomentar y realizar programas de reforestación y restauración ecológica; evaluar la calidad del ambiente y establecer el sistema de información ambiental; y promover la participación social en materia ambiental.

Como parte de la SEMARNAT, se encuentran la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La CONANP

actúa como órgano desconcentrado de la SEMARNAT, y tiene por objetivo la conservación del patrimonio natural de México y los procesos ecológicos en áreas naturales protegidas (ANP), conjuntando las metas de conservación con las del bienestar de los pobladores y usuarios de las mismas, impulsando múltiples iniciativas para la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad. Por su parte, la CONABIO, es una comisión intersecretarial, cuya misión es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Fue concebida como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad.

Comisión Nacional del Agua.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México. Su misión es la de preservar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes para su administración sustentable y garantizar la seguridad hídrica. Desempeña sus funciones a través de trece organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las regiones hidrológico-administrativas. La CONAGUA trabaja en conjunto con diversas instancias en el ámbito federal, estatal y municipal; asociaciones de usuarios y empresas; instituciones del sector privado y social, así como organizaciones internacionales.

Proyecto Bioeconomía 2010

El objetivo del proyecto, que comenzó en el 2010, es el de contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria, mediante el otorgamiento de apoyos que permitan inducir a una nueva estructura productiva a través de la producción de biocombustibles, el aprovechamiento sustentable de la energía y el uso de energías renovables. Participan diversas instituciones: FIRCO, FIRA, el Fondo Sectorial SGARPA-CONACYT, y Financiera Nacional de Desarrollo (SENER, 2017).

El proyecto contempla ocho líneas de acción: 1) multiplicación de semillas, plantas y material vegetativo para la producción de insumos de bioenergéticos; 2) establecimiento de cultivos a nivel comercial para la producción de insumos de bioenergéticos; 3) apoyo a proyectos de plantas piloto y/o proyectos integrales, y proyectos innovadores de producción de insumos para bioenergéticos; 4) proyecto de uso de energía renovable en actividades productivas del sector agropecuario; 5) eficiencia energética en el sector agroalimentario; 6) producción de biofertilizantes y abonos orgánicos; 7) investigación y desarrollo tecnológico, validación de paquetes tecnológicos de cultivos agrícolas o de algas con potencial productivo para la obtención de biomasa utilizada en la producción de biocombustibles, energías renovables, eficiencia energética y energías alternas; y 8) proyectos específicos.

Proyecto de Servicios Integrales de Energía PSIE.

El Proyecto Servicios Integrales de Energía, financiado por el Banco Mundial, fue coordinado por la Secretaría de Energía y ejecutado por la Comisión Federal de Electricidad. El proyecto duró de 2012 al 2015 y su objetivo fue el de dotar de electricidad, a través de sistemas de energía renovable, a comunidades rurales remotas, alejadas de la red eléctrica mediante la implementación de una técnica más sencilla, centralizada en granjas solares.

Se logró reducir el porcentaje de población rural carente de servicios de electricidad, dotando de energía eléctrica mediante fuentes renovables y de pequeña escala, a viviendas ubicadas en comunidades de origen indígena y dentro de los municipios de menor Índice de Desarrollo Humano. Se benefició un total de 40 comunidades, en los estados de Durango, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Guerrero, Nayarit, San Luis Potosí y Baja California Sur, con 7735 habitantes beneficiados.

Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable PDRS.

El Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable para el Fomento de las Fuentes Alternas de Energía en los Agronegocios, que promuevan la Eficiencia Energética en el Sector Agropecuario, tiene como objetivo el contribuir a la reducción de emisiones de GEI provenientes del sector agropecuario, a través del uso de energía renovable y la eficiencia energética dentro de los procesos productivos del sector.

El proyecto opera en todo el país, principalmente en las áreas de mayor actividad agropecuaria, apoyando acciones tecnológicas (biodigestores, motogeneradores y turbinas, sistemas fotovoltaicos interconectados en red, sistemas térmicos solares y medidas y prácticas de eficiencia energética). Durante la primera etapa, del 2010 al 2015, el uso de los bombes de agua eficientes representaron significativos beneficios económicos y ambientales, con una reducción total de GEI de aproximadamente el 47%.

De acuerdo con el “Informe Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable” (FIRCO, 2016) el financiamiento para acciones tecnológicas como los biodigestores, sistemas térmicos solares, sistemas fotovoltaicos, turbinas, enfriadores (chillers) y sistemas de bombeo eficiente entre otros, logró resultados significativos en términos de beneficios en los ingresos de los productores y una reducción del impacto ambiental relacionado con sus actividades. Del 2008 al 2015, se llevaron a cabo 1,435 acciones en 1,216 Unidades Productivas (UP). Estas acciones representaron una reducción de emisiones de GEI de aproximadamente 815,158.10 toneladas de dióxido de carbono equivalentes (CO₂e), así como una producción de electricidad por energías renovables y eficiencia energética de alrededor de 51.827 MWh (Sistemas Fotovoltaicos Interconectados -SFVI- y energía ahorrada por la adopción de tecnologías de eficiencia energética).

Fondo para Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE) surgió a partir de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el sector público encargado de la transición a las energías renovables. El objetivo del fondo es el promover el uso mejorado de energía renovable y tecnologías de energía limpia, dentro del sector energético nacional, así como promover el fácil acceso a los recursos a lo largo del año. Desde el 2010, FIRCO y SENER han trabajado en conjunto a través del Programa de Bioeconomía para utilizar el fondo con el objetivo de apoyar las actividades de FIRCO bajo el proyecto PDRS, y de SENER, para lograr la meta de promover la energía sustentable en las áreas rurales (SENER, 2017).

Los recursos del FOTEASE están encaminados a otorgar apoyos de carácter recuperable y no recuperable, incluyendo garantías de crédito u otro tipo de apoyo financiero a los proyectos que permitan instrumentar acciones que sirvan para contribuir al cumplimiento de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios y que diversifiquen y enriquezcan las opciones para el cumplimiento de las metas en materia de energías limpias, permitiendo con ello:

- Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.
- Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética referidas en la Ley de una manera económicamente viable.
- Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y eficiencia energética.
- Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.
- Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica.
- Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad, provenientes de fuentes de energía limpia.
- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía.
- Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos (SENER, 2017).

Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria.

En 1994, la FAO creó el Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), para apoyar a los países a reducir la incidencia del hambre y la malnutrición mediante el incremento de la productividad de los pequeños agricultores al introducir cambios tecnológicos. Desde el 2002, el PESA fue adoptado por el gobierno mexicano para atender la situación de pobreza de las comunidades de alta y muy alta marginación. Así, el propósito principal del PESA es contribuir de manera sustancial al desarrollo de capacidades para el mejoramiento de las condiciones de vida. Para lograr lo anterior, el PESA implementa una estrategia de desarrollo para mejorar la producción de alimentos y los ingresos como una base de contribución a la seguridad alimentaria y nutricional. Dicha estrategia se basa en el desarrollo gradual y sostenible de cuatro áreas de intervención: el traspatio agrícola-pecuario, granos básicos-milpa, sistemas productivos predominantes y mercado local (PESA, 2014). Hasta el 2014, el PESA tuvo una cobertura de 1,308 municipios, de los cuales 604 se encuentran previstos dentro de la Cruzada Nacional Contra el Hambre (CNCH).

6. Línea base del Proyecto.

En México, el sector rural se conforma por localidades de hasta 2,500 habitantes, las cuales representaban para el 2010 el 98.1% del total de localidades y el 23.2% de la población total (FAO-SAGARPA, 2012). En las zonas rurales una proporción importante de los habitantes se encuentran en situación de pobreza: alrededor de 55.3 millones de personas en situación de pobreza extrema, que representa el 46.2%, 43.9 millones de personas en situación de pobreza moderada (36.6%), y 11.4 millones de personas en situación de pobreza extrema (9.5%; INEGI, 2015a). La pobreza está particularmente concentrada en pocos estados: para el 2014, más del 40% estaba concentrada en cinco de los estados (Chiapas, Estado de México, Oaxaca, Puebla y Veracruz).

Según un diagnóstico realizado por la FAO y la SAGARPA, se determinó que el principal problema del Sector Rural es que no se ha desarrollado sustentablemente, debido al bajo crecimiento de la actividad

agropecuaria, de la persistencia de la pobreza de las familias rurales, de la degradación de los recursos naturales en el sector, del entorno económico desfavorable y de la existencia de un débil marco institucional para generar políticas que contribuyan al desarrollo del sector (FAO, 2014).

La agricultura en el país continua siendo un sector importante, contribuyendo con alrededor del 13% del PIB. El sector emplea en promedio el 13% de la fuerza laboral formal del país. Las tierras agrícolas representan el 55% del área total de México (o cerca de 112 millones de hectáreas de tierra arable), con 5.5 millones de unidades agrícolas dedicadas mayormente a la producción de cereales como maíz, trigo y sorgo.

Por otro lado, la agricultura es uno de los principales factores que contribuyen a las emisiones de GEI en el país. Las emisiones de GEI provienen en gran medida de la quema de combustibles fósiles. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGCEI) , durante 2014 México emitió 432.3 MtCO₂e) y ocupó el lugar número 12 entre los países más contaminantes del mundo (SENER, 2016). El contenido de metano en la atmósfera se ha duplicado desde la última era de hielo a 1,7 ml ^{m-3} en la actualidad. El metano contribuye en 20% al efecto invernadero antropogénico. Entre las fuentes de metano de origen humano, más del 50% corresponde a la ganadería y hasta el 30% provienen a partir del cultivo de arroz (FAO, 2011).

La extensión territorial de México es de 196.4 millones de hectáreas, de las cuales 112.3 millones se encuentran en manos de las UER, los que corresponde al 57.2% de la superficie del territorio nacional. Existen entre 5.3 y 5.4 millones de Unidades Económicas Rurales (UER). De este total, el 22.4% corresponden al E1 “Familiar de subsistencia sin vinculación al mercado”, el 50.6% corresponde al E2 “Familiar de subsistencia con vinculación al mercado”, el 8.3% al E3 “en transición”, el 9.92% al E4 “Estrato empresarial con rentabilidad frágil”, el 8.41% al E5 “Estrato empresarial pujante”, y el 0.3% al E6 “Empresarial dinámico”. Las UER con problemas de capitalización se encuentran dentro de E1, E2 y E3, que representan el 78.52%, las cuales debido a sus bajos niveles de ingreso presentan dificultad para la acumulación de capital, presentando un nivel de activos por debajo de la media nacional (FAO, 2014).

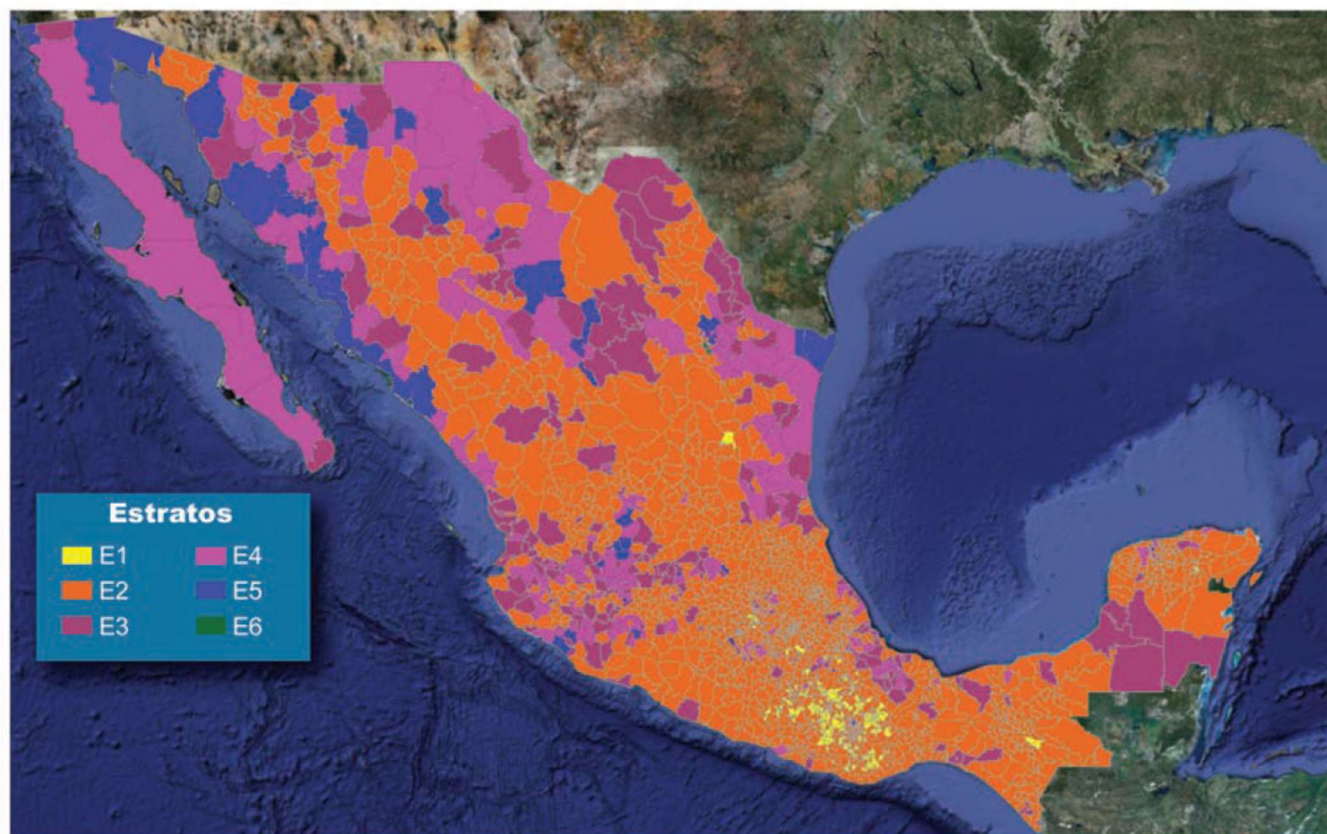


Figura 7. Distribución geográfica de los Estratos de UER en México (FAO, 2014).

La tasa de electrificación del país es de alrededor del 98% y la generación de energía es fuertemente dependiente de los combustibles fósiles. En el 2015, los combustibles fósiles representaron el 90.4% de la fuente de energía primaria total, principalmente el petróleo (48.1%), el gas natural (35.1%) y el carbón (7.3%). Por otro lado la energía renovable representó el 8.3%, con biocombustibles y desechos (4.6%), geotérmica (1.7%), hidroeléctrica (1.4%), aire (0.4%) y solar (0.2%). Del total de energía eléctrica, el 70.3% se genera a partir de termoeléctrica, el 12.7% a partir de carboeléctrica y el 4.4% con nucleoeeléctrica.

La electricidad es la segunda fuente de energía de mayor consumo en México, con una participación de 18% del consumo energético nacional. Representa el 23% del consumo de energía final del sector agropecuario (SENER, 2016). En 2015, se generaron 309,553 GWh de energía eléctrica, 2.7% más que en 2014. El 79.7% de la electricidad generada proviene de las tecnologías convencionales y el 20.3% restante de tecnologías limpias. La generación hidroeléctrica participa con cerca del 50% de la generación limpia. En la siguiente figura se puede observar la generación de energía eléctrica por tipo de tecnología para el 2015.

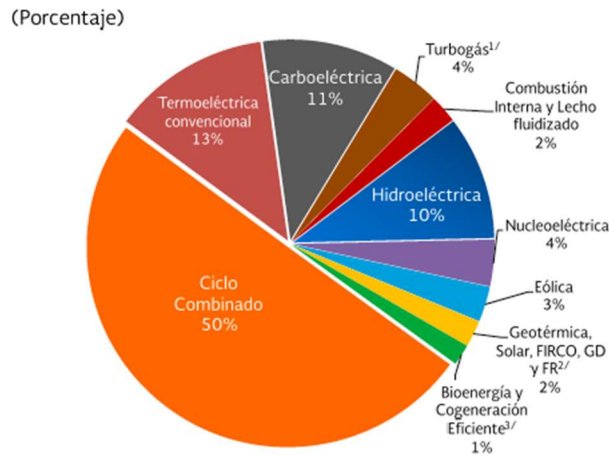


Figura 8. Generación de energía eléctrica por tipo de tecnología, 2015 (SENER, 2016).

En el 2015, la generación eléctrica se concentró en las regiones de control Noreste, Oriental y Occidental, que en conjunto aportaron el 67.6% del total de energía eléctrica, el 25.1% se registró en las regiones de control Norte, Central, Noroeste y Peninsular, y el 7.3% restante se produjo en los sistemas aislados de Baja California, Baja California Sur y Mulegé. Los estados con mayor producción de energía eléctrica fueron Tamaulipas, Veracruz, Coahuila, Guerrero y Baja California, que en conjunto aportaron el 43.4% de la generación eléctrica en el país. En contraste, Aguascalientes, Morelos, Quintana Roo, Zacatecas y Tlaxcala fueron las entidades con menor generación de electricidad, con una aportación de 0.3% del total de generación del SEN (SENER, 2016). En 2015, el consumo de energía eléctrica del SEN fue de 288,232 GWh, 2.9% mayor respecto al año anterior.

Las tecnologías limpias están integradas por unidades cuya fuente de energía y procesos de generación de electricidad producen emisiones o residuos, en cantidades que no rebasan los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias correspondientes. Para que una fuente de energía o proceso de generación eléctrica pueda ser considerado como Energía Limpia, sus emisiones de CO₂ deberán ser menores a los 100 kilogramos por cada MWh generado. México cuenta con un portafolio amplio de Energías Limpias, gracias a sus condiciones geográficas y climáticas, ya que puede disponer del viento, la radiación solar, los océanos, los mares, los ríos, los yacimientos geotérmicos, los bioenergéticos (biomasa y biogás), el metano y otros gases asociados a residuos sólidos u orgánicos, la energía nuclear y la energía generada por las centrales de cogeneración eficiente (SENER, 2016).

En cuanto a la energía solar, el país cuenta con 9 centrales fotovoltaicas en operación, mismas que representan menos del 0.1% de la capacidad total y el 0.03% de la generación eléctrica. La ubicación de las centrales solares fotovoltaicas abarca la zona centro y norte, particularmente en Baja California, Baja California Sur, Durango, Aguascalientes, Guanajuato, Sonora y el Estado de México. Mientras que en cuestión de bioenergía, México cuenta con 70 plantas generadoras, que representan el 1.1% de la capacidad total instalada del país y emplearon algún tipo de biocombustible para producir 1,369 GWh durante el 2015. Los estados de Veracruz, Nuevo León y Jalisco concentran casi el 55.8% de la capacidad total de esta tecnología. (SENER, 2016). De acuerdo con el artículo Tercero Transitorio de la LTE, se considera la participación mínima de Energías Limpias en la generación de energía eléctrica del 25% para 2018, 30% para 2021 y 35% para 2024.

Por otro lado, en relación a los recursos hídricos, el 61.1% del agua utilizada para uso consuntivo proviene de fuentes de agua superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 38.9% restante corresponde a fuentes subterráneas (acuíferos). Respecto al 2006, en el 2015 el volumen de agua superficial concesionada fue 6.9% mayor y la subterránea 17.5% mayor. El mayor volumen concesionado de agua para usos consuntivos los representa el uso agrupado agrícola (76.3%), principalmente para el riego (CONAGUA, 2016). El mayor uso del agua en México es el agrícola. Con base en el VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, la superficie en unidades agrícolas de producción fue de 30.2 millones de hectáreas, de las cuales 18% eran de riego y el resto tenían régimen de temporal. El 35.9 % del agua concesionada para uso agrupado agrícola es de origen subterráneo (CONAGUA, 2016).

SEMARNAT indica que el sector agrícola emplea el 77% del agua que se utiliza en el país y contribuye significativamente a la degradación de los suelos, la deforestación y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. En el país, existen 98,000 pozos para uso agrícola, de los cuales cerca del 70% cuentan con sistemas de bombeo con altos consumos de energía eléctrica. Adicionalmente, existen pozos que cuentan con sistemas de bombeo sobredimensionados, generando un consumo excesivo de energía en la extracción. Por otro lado, el 75% de los productores no están informados sobre el consumo de energía de sus sistemas de bombeo y de las oportunidades de ahorro que se generarían al modernizarlos con equipos de alta eficiencia. Debido a esto, a nivel nacional existe un potencial de eficiencia energética en aproximadamente 68,600 pozos que podrían reducir su consumo de energía eléctrica y por consiguiente, el subsidio otorgado a la cuota energética (SAGARPA, 2016). Durante el PDRS 2008-2015 se implementaron 265 tecnologías de bombeo eficiente de agua, lo cual significó una reducción de aproximadamente el 47% de GEI.

Por último, México ocupa el duodécimo lugar de contribución mundial de GEI, con una emisión calculada en 467.3 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalentes (MtCO_2e), que representa 1.56% de la contribución global y 4.4 millones de MtCO_2e per cápita por habitante (CESOP, 2015). El 60% de las emisiones de GEI en México pertenecen a la generación de energía. De esta, el 20.7% del total de emisiones de GEI proviene de la generación de energía eléctrica, derivado del consumo de gases y combustibles para su generación (INE, 2011). Por otro lado, la agricultura contribuye con 6.4% de los GEI. México tiene un compromiso de mitigar 7 MtCO_2e en el sector agropecuario entre el 2020-2030. Bajo las condiciones actuales, se espera que las emisiones en este sector lleguen a 93 MtCO_2e para el 2030, lo que representa un aumento de 15% en comparación con las emisiones registradas en 2013.

7. Zona de intervención del Proyecto y relación con hábitats naturales.

El proyecto se llevará a cabo en todo el país. La extensión territorial de los Estados Unidos Mexicanos comprende 1.964 millones de km^2 . Dos terceras partes del territorio se consideran áridas o semiáridas, con precipitaciones anuales menores a los 50 mm, mientras que el sureste es húmedo con precipitaciones anuales que superan los 2000 mm por año (CONAGUA, 2016). De acuerdo con los datos de la “Carta de Uso del Suelo y Vegetación” del INEGI, el país se clasifica en doce grupos de vegetación compatibles con el sistema de clasificación de Rzedowski. En la figura 9 se pueden observar los principales usos del suelo y vegetación del país.

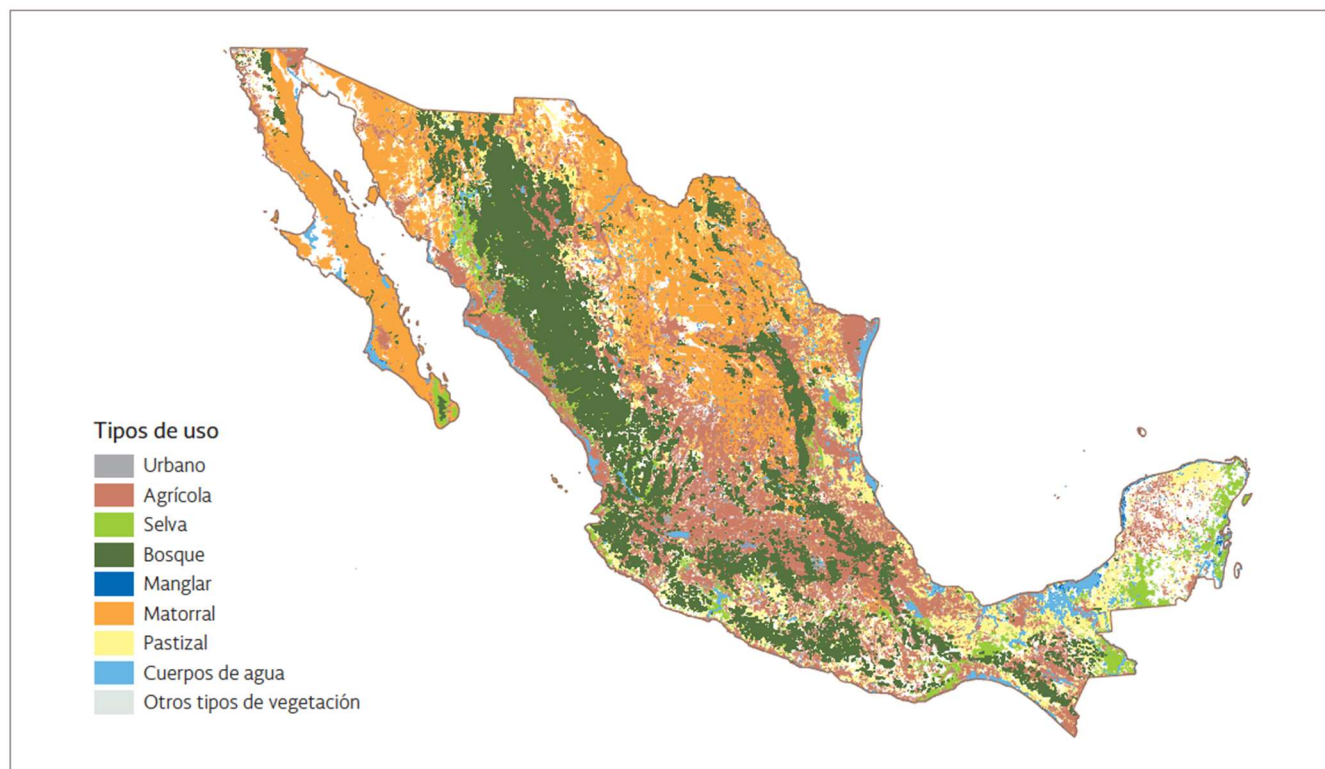


Figura 9. Principales usos del suelo y vegetación en México (CONAGUA, 2016).

México es un país con una alta diversidad biológica, producto combinado de las variaciones en topografía y clima, así como por estar situado en dos regiones biogeográficas. El país es uno de los cuatro países con mayor número de especies animales y vegetales y que en consecuencia se encuentra entre los países denominados “megadiversos”, que albergan entre 60 y 70 por ciento de la diversidad conocida del planeta (Sarukhán et al., 2009). Debido a esto, el país cuenta con varias iniciativas para la conservación y protección ambiental y de la diversidad. Se consideran prioritarios para la conservación de la biodiversidad, las superficies, áreas y regiones cuyas características físicas y bióticas favorecen su mantenimiento y evolución en diferentes escalas, e incluyen: 1) corredores biológicos; 2) regiones prioritarias; 3) áreas de importancia para la conservación de las aves; 4) demarcaciones geográficas bioculturales; 5) unidades de manejo para la conservación de la biodiversidad; 6) hábitats críticos; 7) áreas de refugio para proteger especies acuáticas; y 8) áreas naturales protegidas. Entre las estrategias más importantes que se han implementado en el país, para la conservación de la biodiversidad, son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y los Sitios RAMSAR.

Las ANP son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el Programa de Manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. La CONANP administra actualmente 177 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,628,239.39 hectáreas (12.1% del total del territorio

nacional), divididas en nueve regiones del país, las que se muestran en la figura siguiente (SEMARNAT-CONANP, 2016).



Figura 10. Áreas Naturales Protegidas de México (SEMARNAT-CONANP, 2016).

Por otro lado, las RTP se circunscriben dentro del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Existen 152 RTP (se muestran en la siguiente imagen) que cubre una superficie de 515,558 km² (más de la cuarta parte del territorio nacional), delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrográficas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave (Arriaga et al., 2000).

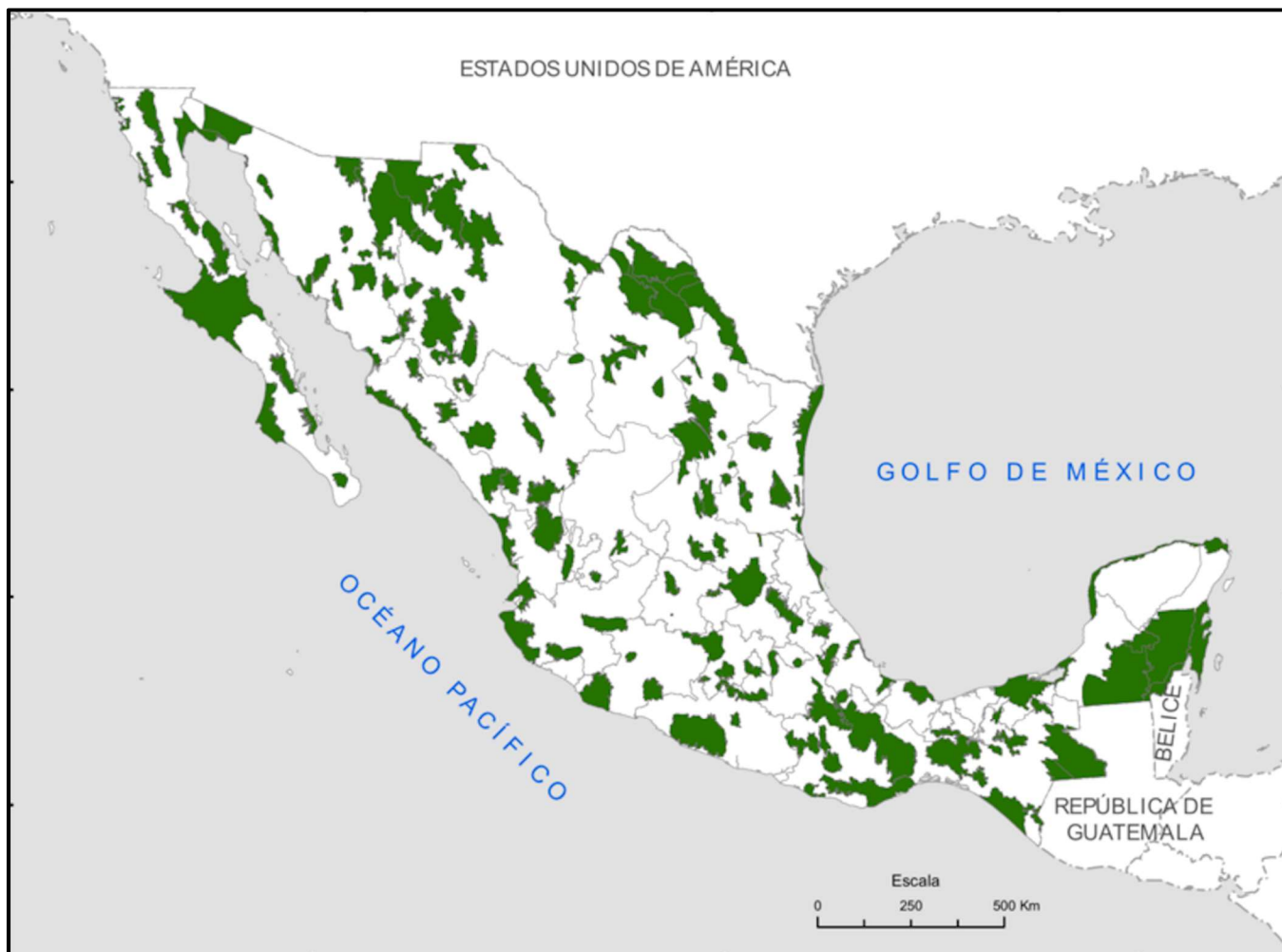


Figura 11. Regiones Terrestres Prioritarias en México (Arriaga et al., 2000).

Adicionalmente, los sitios RAMSAR son humedales de importancia internacional, reconocidos internacionalmente bajo los criterios establecidos en la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, celebrada el 2 de febrero de 1971. En México, existen 142 sitios RAMSAR, que se muestran en el siguiente mapa (figura 12).

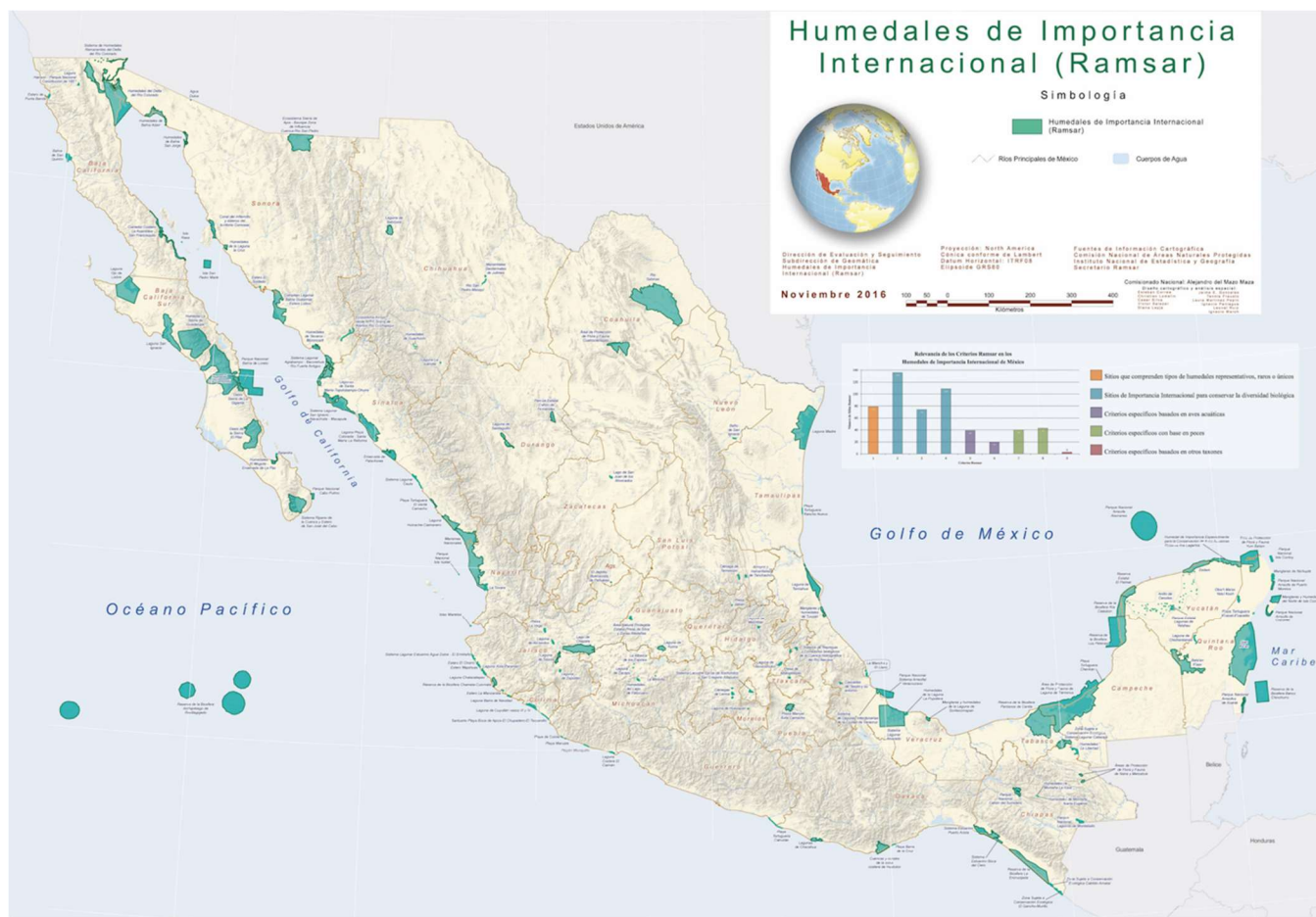


Figura 12. Localización de los sitios RAMSAR en México (CONANP, 2016).

La diversidad biológica de México está acompañada de una gran diversidad cultural. Existen relaciones muy cercanas e importantes entre ambas. Cerca de 50% de las cabeceras más importantes de las cuencas hidrográficas del país están ocupadas por pueblos indígenas, lo que significa casi una cuarta parte (23.3%) de la captación de agua pluvial del país. Los territorios de las comunidades indígenas en conjunto representan 14.3% de la superficie del país y en ellos están representados casi la totalidad de los tipos de vegetación existentes en México (Sarukhán et al., 2009).

Como se mencionó anteriormente, la zona de intervención del proyecto será en todo el país. Sin embargo, para el Componente 1.2.a se otorgarán apoyos en cuatro regiones: sur (Oaxaca), norte (Zacatecas, Durango y Chihuahua), noreste (San Luís Potosí y Tamaulipas) y oriente (Tlaxcala y Puebla). Mientras que el Componente 2.1. específicamente se llevará a cabo en el estado de Sonora, en los municipios de BÁCUM, Caborca, Cajeme, Guaymas, Hermosillo, Navjoa, Puerto Peñasco, Sahuaripa y San Luis Río Colorado. Durante el proyecto se aplicarán las políticas de salvaguardas establecidas por el Banco Mundial, por lo que se excluye la ejecución de proyectos en áreas naturales protegidas, zonas de arbolado denso y abundante, en áreas identificadas como boscosas en el Inventario Nacional Forestal, así como en áreas de alta vulnerabilidad ecológica.

Oaxaca

El estado de Oaxaca está ubicado en la región sur de México, tiene una superficie de 93,793 km², que corresponden al 4.8% del territorio nacional. Tiene una población de 3,801,871 habitantes (3.4% del total del país), de los cuales el 52% vive en áreas rurales y el 28% tiene un grado alto de marginación (SAGARPA, 2011). El estado tiene cuatro sitios RAMSAR (Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco, Lagunas de Chacahua, Playa Barra de la Cruz y Playa Tortuguera Cahuitán), una Reserva de la Biósfera (Tehuacán-Cuicatlán), tres parques nacionales, un monumento natural y un área de protección de flora y fauna (INEGI, 2015b). El 31.9% de la población económicamente activa en Oaxaca se dedica al sector agropecuario. Sin embargo, el 66% de las personas que trabajan en este sector no percibe ingresos por su trabajo y el 99% de ellas no recibe ningún tipo de prestación. En general, la mano de obra en el campo oaxaqueño no es calificada, además de enfrentar condiciones de pobreza y pobreza extrema. Esta situación, entre otros factores, ha generado altos niveles de migración rural-urbana, tanto al interior de México como a Estados Unidos de América, lo que limita la productividad de la agricultura en el estado (CIMMYT, 2014).

Zacatecas

Zacatecas se encuentra al norte del país, con una superficie total de 7,553,930.5 hectáreas, que representa el 3.8% de la superficie. Cuenta con un parque nacional, dos áreas de protección de recursos naturales, un área de protección de flora y fauna y un sitio RAMSAR. Tiene una población de 1,576,068 habitantes, de los cuales el 46.6% vive en situación de pobreza moderada y el 5.7% en pobreza extrema (INEGI, 2016e).

Durango

Durango se encuentra al norte del país, tiene una extensión de 12,345,128.7 hectáreas, lo cual representa el 6.3% de la superficie de México. Cuenta con dos sitios RAMSAR (Parque Estatal Cañón de Fernández y Laguna de Santiaguillo), dos Reservas de la Biósfera (La Michilía y Mapimí) y un área de protección de recursos naturales. Tiene una población de 1,764,726 habitantes, de los cuales el 70.3 vive en localidades de 2,500 y más habitantes, el 38.2% viven en situación de pobreza moderada y 5.3% en situación de pobreza extrema (INEGI, 2016a).

Chihuahua

Chihuahua se encuentra al norte del país, con una superficie de 24,745,528.7 hectáreas, lo que representa el 12.6% de la superficie. Cuenta con un sitio RAMSAR (Laguna de Babícora), dos Reservas de la Biósfera (Mapimí y Janos), dos parques nacionales y cinco áreas de protección de flora y fauna. Su población es de 3,635,966 habitantes, de los cuales el 84.8% vive en localidades de más de 2,500 habitantes, el 31.5 vive en situación de pobreza moderada y el 3.8% en situación de pobreza extrema (INEGI, 2014).

San Luís Potosí

San Luís Potosí se encuentra en el noreste del país, representa el 3.1% de la superficie de México, es decir, 6,098,275.2 hectáreas. Cuenta con dos sitios RAMSAR (Arroyos y Manantiales de Tanchachin y Ciénega de Tamasopo), una Reserva de la Biósfera (Sierra del Abra Tanchipa), dos parques nacionales y dos áreas de protección de flora y fauna. El estado tiene una población de 2,753,478 habitantes, de los cuales el 64.9

vive en localidades de más de 2,500 habitantes, el 39.6 vive en situación de pobreza moderada, y el 9.5% en situación de pobreza extrema (INEGI, 2016b).

Tamaulipas

Tamaulipas se encuentra al noreste del país, con una extensión de 8,017,467.5 hectáreas (4.1% del país). Tiene dos sitios RAMSAR (Laguna Madre y Playa Tortuguera Rancho Nuevo), un área de protección de flora y fauna, y un santuario. Su población es de 3,543,366 habitantes, de los cuales el 89 vive en localidades de más de 2,500 habitantes, el 33.6 vive en situación de pobreza moderada y el 4.3% en situación de pobreza extrema (INEGI, 2016c).

Tlaxcala

El estado de Tlaxcala se encuentra ubicado en la región centro-oriente de México, con una superficie de 399,113.7 hectáreas (0.2% del país). Tiene un sitio RAMSAR (Presa de Atlangatepec) y dos parques nacionales. Su población es de 1,278,308 habitantes, con el 79.9% en localidades de más de 2,500 habitantes, el 52.4% en situación de pobreza moderada, y el 6.5 en situación de pobreza extrema (INEGI, 2016d).

Puebla

Puebla se encuentra ubicado en la región centro-oriente de México, con una extensión de 34,290 km², que corresponde al 1.8% del territorio. Tiene una población de 5,779,007 habitantes (5.1% del total del país), con el 28% viviendo en zonas rurales y el 9% con un alto grado de marginación (SAGARPA, 2011). Cuenta con dos sitios RAMSAR (Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa y Presa Manuel Ávila Camacho), una Reserva de la Biósfera (Tehuacán-Cuicatlán) y tres parques nacionales (INEGI, 2015c).

Sonora

El estado de Sonora se encuentra en el noroeste de México y cuenta con una superficie de 179,502.89 km², lo que representa el 9.2% de la superficie del país (INEGI, 2015d). El estado contribuye con el 2.9% del PIB nacional, con el 86.8% de la población urbana y el 13.2% rural. Sonora cuenta con tres Reservas de la Biósfera (Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, El Pinacate y Gran Desierto de Altar y la Isla San Pedro Mártir) y dos áreas de protección de flora y fauna (Islas del Golfo de California y Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui).

8. Riesgos e impactos ambientales posibles.

Dentro de los objetivos fundamentales del proyecto está la incorporación de fuentes alternas de energía y de prácticas y medidas de eficiencia energética en los procesos productivos de los agronegocios, como instrumentos eficaces que permitan disminuir los impactos ambientales generados por emisiones de GEI, para contribuir a la conservación y mejoramiento del medio ambiente. Se realizará y promoverá inversiones en Tecnologías Ambientalmente Racionales (TAR), como la energía renovable y eficiencia energética.

Las TAR se definen como tecnologías que protegen el medio ambiente, son menos contaminantes, utilizan todos los recursos de manera más sostenible, reciclan un mayor volumen de desechos y productos, y eliminan los residuos de una forma más aceptable que las tecnologías a las que han sustituido, y además son compatibles con las prioridades socioeconómicas, culturales y ambientales de un país. Incluyen las tecnologías para mitigación y adaptación (IPCC, 2014). Además, se brindará apoyo técnico y financiero a inversiones en el mejoramiento de la eficiencia energética en los agronegocios, así como la instalación de energías renovables para mejorar el manejo agropecuario en el país. La eficiencia energética se define como aquella práctica o conjunto de prácticas tendientes a disminuir la intensidad energética eléctrica y térmica en procesos productivos (generada a partir de combustibles fósiles) y cualquier actividad relacionada con el uso de la energía que permiten una disminución del consumo de energía y por tanto de costos unitarios y un abatimiento de emisiones relacionadas con el uso de estos combustibles.

El proyecto, a través de estas tecnologías, fomentará la aplicación de medidas ambientales tomando como referencia las normas en la materia, para tener impactos sociales, ambientales y económicos completamente positivos: todas las acciones reducirán emisiones de GEI, disminuirán la contaminación de las aguas residuales, la emisión de malos olores y la difusión de vectores transmisores de enfermedades, contribuirán a lograr una producción más sustentable, reducirán costos de producción y evitarán la contaminación y los desechos contaminantes.

8.1. Impactos positivos.

Entre los impactos ambientales positivos que se contemplan como resultado de la implementación de la nueva tecnología se encuentran los siguientes:

- Reducción de la contaminación en fuentes de agua, debido a un mejor manejo de residuos.
- Beneficios de calidad del aire a nivel local y regional, ya que la disminución de GEI hace sinergia con los compromisos nacionales e internacionales en el contexto de reducción de emisiones y cambio climático.
- Reducción en el consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad.
- Reducción de los riesgos de accidente, fuga o derrame implícitos en el transporte, almacenamiento y manejo de combustibles fósiles.
- Reducción en la emisión de material particulado y otros contaminantes a la atmósfera (SO₂, NO_x, HC, CO, COS).
- Cuando los proyectos son diseñados, implementados y operados de forma adecuada, usualmente se incluyen medidas para prevenir la erosión y la deforestación en el área de influencia del proyecto.
- Uso de fertilizante como residuo de los biodigestores. El aprovechamiento de los residuos orgánicos permite darles un manejo adecuado y evitar problemas ambientales, así como disminuir gastos en el consumo energético a mediano y largo plazo.
- Reducción de olores.

Específicamente, cada TAR trae consigo una serie de beneficios ambientales, como se establece en el Manual de Operación del PDRS (2016):

- i. **Sistemas Térmicos Solares:** aprovechamiento de la energía solar, ahorros en consumo de combustibles fósiles de hasta el 60%, reducción de costos para la agroindustria por el desplazamiento de los combustibles fósiles utilizados en la generación de energía y que producían contaminación atmosférica, vida útil de hasta 20 años con bajos costos de mantenimiento.

- ii. **Sistemas Fotovoltaicos Interconectados a la Red:** uso de sistemas fotovoltaicos para generar energía eléctrica, sirve para complementar el suministro de electricidad, permiten captar y aprovechar la energía solar para la producción de energía eléctrica, en sincronización con la red de CFE y con potencial de intercambiar energía eléctrica con esta. Permiten un incremento en la rentabilidad económica y una reducción de los GEI.
- iii. **Biodigestores:** permiten la obtención de biogás para la producción de energía calórica o eléctrica, permite la reducción de la emisión de GEI y da utilidad a las aguas residuales de agronegocios, dando solución a los problemas ambientales y de salud pública provocados por el manejo de los desechos.
- iv. **Motogeneradores y turbinas:** permiten aprovechar el biogás producido en los sistemas de biodigestión para generar energía eléctrica que será utilizada por el agronegocio.
- v. **Bombas de agua eficientes:** a mayor cantidad de bombas eficientes instaladas, se espera un menor consumo eléctrico, menos consumo de combustibles fósiles y menor presión sobre los recursos naturales, principalmente sobre los mantos acuíferos.

8.2. Impactos negativos.

Todas las tecnologías involucradas tienen beneficios ambientales positivos, mientras que no se contemplan impactos negativos irreversibles, a gran escala, ni acumulativos. Los posibles impactos negativos están debidamente identificados, enmarcados en la legislación ambiental y serán considerados en el proceso de evaluación de los subproyectos para su financiamiento. Usualmente, los impactos negativos de estas tecnologías pueden ser minimizadas mediante medidas apropiadas de mitigación. Con el objeto de minimizar los impactos negativos posibles derivados de las actividades del proyecto, se identificó una serie de actividades y subproyectos que no serán apoyados por el presente proyecto, los cuales se muestran en la lista siguiente, es decir, una lista de exclusión.

Lista de exclusión
1. Subproyectos que contemplen el cambio de uso de suelo y la expansión de la frontera agropecuaria. 2. Subproyectos que contemplen la degradación de áreas nativas (incluyendo bosques primarios). 3. Actividades que afecten o pongan en peligro a la biodiversidad, áreas de conservación y áreas claves de biodiversidad (KBA). 4. Subproyectos dentro de ANP o sus zonas de influencia. 5. Subproyectos dentro de Hábitats Naturales Críticos. 6. Subproyectos dentro de ecosistemas boscosos, densos y abundantes, con alta vulnerabilidad. 7. Subproyectos dentro de zonas con recursos culturales físicos. 8. Actividades que conlleven a la pérdida, conversión o degradación de los hábitats naturales. 9. Actividades que puedan implicar una significativa conversión o degradación de áreas forestales críticas. 10. Proyectos que contravengan los acuerdos y leyes ambientales internacionales pertinentes. 11. Proyectos que afecten los derechos y el bienestar de las comunidades locales. 12. Actividades que involucren el reasentamiento involuntario o la adquisición de tierras.

13. Actividades que impacten a las poblaciones indígenas.
14. Subproyectos que impliquen una mayor demanda de recursos hídricos como consecuencia de la intensificación o cambio de cultivos o expansión de áreas agrícolas de lo establecido en sus concesiones de aprovechamiento de agua marcados por la ley.

Con el fin de identificar los posibles impactos negativos del proyecto, se realizó un análisis detallado de las actividades planteadas para cada componente. El análisis siguió los siguientes pasos:

1. Se identificaron los componentes, subcomponentes, y población objetivo dentro de cada uno.
2. Se realizó un análisis de las actividades a financiar dentro de cada subcomponente.
3. En función de los perfiles de los beneficiarios, de la tecnología a implementar y de las actividades, se determinaron los posibles impactos ambientales negativos totales.
4. Se analizaron los impactos negativos que pudieran presentarse en cada etapa de los subproyectos, evaluando el tipo, el grado y la probabilidad de cada impacto. Los resultados del análisis se muestran en la figura 13.

	Poco probable y de bajo impacto, generalmente de tipo indirecto.
	Probabilidad media, medio impacto, puede ser directo o indirecto.
	Alta probabilidad, con un alto impacto, de tipo directo.

5. Para ahondar en el análisis, se obtuvo, mediante el método de los indicadores (IICA-GTZ, 1996), el valor del impacto ambiental (VIA) de cada impacto negativo potencial, y se le asignó a cada indicador el siguiente peso:
 - Probabilidad (20%): medida del riesgo de que el efecto se presente.
 - Irreversibilidad (20%): capacidad del sistema de retornar a una situación similar a la original.
 - Intensidad (30%): fuerza o nivel de actividad con la cual el efecto de manifiesta en el sitio.
 - Duración (10%): periodo de ocurrencia durante el cual el efecto señalado es susceptible a manifestarse.
 - Extensión (20%): influencia espacial de la perturbación.

Se le asignó a cada indicador un valor de 10 para valores altos, 5 para valores medios y 2 para valores bajos. Los resultados de este análisis concuerdan con los resultados presentados en el paso anterior, y se presentan en el anexo 3.

6. Se realizó un análisis de los posibles impactos acumulativos que podrían desencadenar las actividades del proyecto (IFC, 2015).
7. Por último, se describieron las formas en las que se pudieran presentar los impactos y como inciden en el medio ambiente.

Impactos ambientales	Transporte	Construcción/instalación	Operación	Manejo de equipo	Manejo de residuos
Accidentes y/o contingencias ambientales.	X	X	X	X	X
Afectación de especies de flora y fauna por la mala disposición de residuos.		X	X	X	X
Afectación del medio físico y biótico existente (flora, fauna, cuerpos de agua, suelo, paisaje).	X	X	X	X	X
Aporte de aguas residuales domésticas.		X	X		X
Arrastre de sólidos por acción de aguas, producto de las escorrentías.		X			X
Aumento de demanda de agua y sobreexplotación de acuíferos.			X		
Aumento del uso de la energía por disminución de sus costos.			X		
Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.		X			X
Cambios temporales en el uso del suelo.	X	X	X	X	X
Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea.	X	X	X	X	X
Daños y desplazamiento de especies de fauna.	X	X		X	X
Destrucción de áreas verdes existentes en la zona de las obras.	X	X			
Deterioro de la calidad del paisaje natural.	X	X	X	X	X
Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de cuerpos de agua.		X	X		X
Emisiones de gases y partículas.	X	X	X	X	X
Generación de ruido.	X	X	X	X	
Mal manejo de residuos.		X	X	X	X
Remoción y afectación de la cobertura vegetal.	X	X			
Residuos peligrosos.		X	X	X	X
Retiro de la capa orgánica del suelo.	X	X			
Tala de árboles o especies arbustivas.		X			

Figura 13. Posibles impactos ambientales negativos en las diferentes etapas de los subproyectos.

De acuerdo al análisis, se determinó que los mayores impactos ambientales negativos podrían estar relacionados con: 1) el aumento en la demanda de agua y la sobreexplotación de acuíferos, producto de la disminución de los costos implicados en su extracción; y 2) los impactos ambientales relacionados con un manejo inadecuado de residuos; y 3) la emisión de metano por un mal funcionamiento de los biodigestores. Los demás impactos son muy poco probables, indirectos o de un bajo grado de impacto, que podrán ser evitados y mitigados principalmente con la lista restringida de apoyos y con la aplicación de buenas prácticas de manejo. En todos los casos, se determinó una mayor probabilidad de impacto mientras mayor sea el subproyecto, por lo que se espera una menor probabilidad de impacto en los agronegocios de estrato E2, E3 y E4 que en E5 y E6. Es decir, mientras mayores sean las dimensiones del agronegocio y del subproyecto, la probabilidad de impacto ambiental derivado de estas actividades será mayor.

Aumento de uso de agua y sobreexplotación de acuíferos.

La principal problemática detectada en el análisis de impactos ambientales es la probabilidad de que se produzca un incremento en la demanda del agua y una sobreexplotación de los acuíferos. Esto debido a que, al ser menos costoso y más eficiente el bombeo del agua, los agronegocios podrían utilizar una mayor cantidad de lo permitido por la Ley de Aguas Nacionales. Esta Ley impone a los productores un límite máximo de agua que pueden utilizar; sin embargo, la falta de reforzamiento de esta ley ocasiona que los productores utilicen subsidios de energía del gobierno para bombear cantidades de agua muy por encima de lo permitido.

Como se mencionó anteriormente, los bajos pagos por el uso del agua, el débil cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales, más las bajas tarifas de la electricidad vinculadas a los altos subsidios para el bombeo de agua, provocan la sobreexplotación del agua y el uso ineficiente de la misma. Adicionalmente, la eficiencia de manejo de agua en el sector es generalmente baja, por lo que mucha agua se pierde.

El consumo de agua de los agronegocios es importante, y el impacto sobre las fuentes de abastecimiento dependerá de las características del lugar donde se desarrollen. Se debe de tener especial cuidado con el agua subterránea, ya que su sobreexplotación ocasiona el abatimiento de los niveles freáticos, el hundimiento del terreno y que se perforen pozos de mayor profundidad (CONAGUA, 2016).

La ley de aguas nacionales establece que los concesionarios, tienen la obligación de instalar medidores de agua y de no explotar, usar o aprovechar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión; el incumplimiento de estas obligaciones permite la suspensión de la concesión, independientemente de la sanción que proceda.

Como medida de mitigación a este impacto potencial, se ha sugerido el reforzar el cumplimiento de la ley de aguas, apoyando a CONAGUA por parte del personal técnico de FIRCO, tanto en la confirmación de la instalación de medidores de agua por parte de los beneficiarios del proyecto, así como verificando los volúmenes de aprovechamiento de los concesionarios durante el levantamiento de datos, y en caso de incumplimiento, se comunicará a CONAGUA para que ésta proceda a la suspensión de la concesión y sanciones correspondientes

Mal manejo de residuos.

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de

ser valorizados o requieren sujetarse a un tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma ley (SEMARNAT, 2006).

Los residuos sólidos (no peligrosos) generalmente incluyen cualquier desperdicio y desecho. Entre los ejemplos de este tipo de residuos se incluyen: la basura o desechos domésticos; materiales inertes de demolición/construcción; desechos, tales como chatarras y contenedores vacíos (salvo aquéllos que se hayan utilizado para contener materiales peligrosos); y residuos residuales derivados de operaciones industriales. Por otro lado, los residuos peligrosos tienen propiedades como inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad, y otras características físicas, químicas o biológicas que pueden poseer un riesgo potencial de causar daños a la salud de las personas o al medio ambiente si no se manejan de manera apropiada (IFC, 2007).

En las actividades del proyecto se podrán generar los siguientes residuos:

- Residuos de construcción e instalación de las tecnologías de energía renovable y de eficiencia energética.
- Materiales de mantenimiento de maquinaria: trapos con aceite, filtros de aceite usados, materiales de limpieza de vertidos de aceites y combustibles.
- Residuos provenientes de la operación del equipo.

Las consecuencias ambientales de la inadecuada disposición de los residuos pueden ser negativas para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales. Algunos de sus impactos son la generación de contaminantes y gases de efecto invernadero, el adelgazamiento de la capa de ozono, la contaminación de los suelos y los cuerpos de agua, la proliferación de fauna nociva y la transmisión de enfermedades (SEMARNAT, 2006).

Otros impactos.

La emisión de metano a la atmósfera, por un mal funcionamiento de los biodigestores, es un impacto que tiene una baja probabilidad, pero que debe ser tomado en cuenta. El metano es considerado un gas promotor del efecto invernadero, con un potencial de calentamiento global mucho más alto que el dióxido de carbono, y con un tiempo de permanencia en la atmósfera de 9 a 15 años. Dadas las dimensiones de algunos agronegocios, podría presentar efectos adversos no solo locales, sino regionales y globales.

Adicionalmente, la instalación de nueva tecnología podría tener un impacto en la fauna del sitio. Se ha reportado, por ejemplo, que especies de aves se ven afectadas por algunas de estas tecnologías, como en el caso de granjas solares que utilizan concentradores solares para la generación de energía, por el alto grado de concentración de calor que se produce.

Por último, los impactos ambientales negativos que se contemplan, derivados de las actividades de construcción, transporte e instalación de la tecnología de energías renovables y de eficiencia energética, son impactos indirectos y su grado de impacto de estas actividades no es muy alto.

Las actividades relacionadas a la construcción e instalación de la tecnología de energías renovables y de eficiencia energética, así como las actividades de transporte y manejo de maquinaria pesada y equipo, podrán tener algunas implicaciones ambientales indirectas. Las actividades podrían implicar diversos impactos ambientales adversos (de no ser bien mitigados), principalmente (IFC, 2007):

- i. Ruidos y vibraciones: Durante las actividades de construcción se pueden producir ruidos y vibraciones debido al funcionamiento de equipos de construcción, excavación, movimiento de tierra, transporte de los equipos, materiales y personas, etc.
- ii. Erosión del suelo: Puede ser producida por la exposición de superficies del suelo a la lluvia y al viento durante las actividades de limpieza del emplazamiento, movimiento de tierras y excavación. La movilización y transporte de las partículas del suelo, a su vez, pueden producir sedimentación en las redes de drenaje de superficies e influir en la calidad de los sistemas fluviales y, por último, en los sistemas biológicos que hacen uso de esta agua.
- iii. Calidad del aire: Las actividades de construcción pueden dar lugar a emisiones de polvo causadas por una combinación de excavaciones *in situ*, el movimiento de los materiales de la tierra, el contacto de la maquinaria de construcción con el suelo sin cubierta vegetal y la exposición al viento de este tipo de suelo descubierto y de las tuberías de desagüe. Una fuente secundaria de emisiones puede ser también los gases de escape de los motores diésel de los equipos utilizados para movimientos de tierra, así como la quema al aire libre de los residuos sólidos *in situ*.
- iv. Residuos sólidos: Los residuos sólidos no peligrosos que se generan en las instalaciones de construcción incluyen el exceso de materiales de relleno procedentes de las actividades de calibración y excavación, trozos de madera y chatarras, así como pequeños trozos de hormigón. Entre los residuos sólidos peligrosos se incluyen los suelos contaminados, que se podrían encontrar en el emplazamiento debido a actividades anteriores del uso del suelo, o pequeñas cantidades de materiales de mantenimiento de maquinaria, tales como trapos con aceite, filtros de aceite usados, así como materiales de limpieza de vertidos de aceites y combustibles.
- v. Materiales peligrosos: Las actividades de construcción pueden constituir una posible fuente de emisiones de productos derivados del petróleo, tales como lubricantes, fluidos hidráulicos o combustibles durante su almacenamiento, traslado o utilización en los distintos equipos.
- vi. Vertidos de aguas residuales: Las actividades de construcción incluyen la generación de vertidos de aguas residuales sanitarias en distintas cantidades dependiendo de la cantidad de trabajadores que participen en dichas actividades.
- vii. Suelos contaminados: Los suelos contaminados se pueden encontrar en emplazamientos en fase de construcción debido a emisiones conocidas o desconocidas históricas de aceites o materiales peligrosos, o debido a la presencia de infraestructuras abandonadas utilizadas anteriormente para almacenar o manipular estos materiales.

Salud y seguridad.

Además de los posibles impactos negativos al ambiente, es necesario considerar la salud y seguridad de las comunidades aledañas a los subproyectos, así como de las personas que trabajan en ellos. Las actividades del proyecto no suponen un posible impacto negativo significativo para las comunidades aledañas, ni para el personal que labora en los subproyectos. Sin embargo, existe el riesgo sanitario relacionado con el manejo de establos y desechos animales. Las comunidades aledañas podrían ser impactadas por contaminación visual y sonora, así como por malos olores.

Por otro lado, en el caso de los sistemas de biodigestión y producción de biogás, si no se toman las medidas sanitarias necesarias, existen riesgos para la salud del personal que opera esta tecnología. Además de las posibles fugas de gas, existen diversos microorganismos que pertenecen al sistema ecológico de un biorreactor y que participan indirectamente en la degradación, por ejemplo *Staphylococcus*, especie que se desarrolla con frecuencia en los biodigestores (FAO, 2011) y que podría afectar la salud de las personas.

Impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad, cuando se suman a los efectos de otros ya existentes, planificados y/o predecibles (IFC, 2015). Los principales retos que actualmente enfrenta la humanidad en materia de gestión ambiental y social resultado de los impactos acumulativos de un gran número de actividades que, por lo general son individualmente insignificantes, pero que en su conjunto están teniendo repercusiones generales o incluso globales. La evaluación y gestión de los impactos acumulativos es esencial para la gestión de riesgos, ya que existen crecientes factores de riesgo sistémicos tales como el cambio climático, la escasez de agua, el decline en la diversidad de especies, la degradación de los servicios ecosistémicos, la modificación de la dinámica socioeconómica y poblacional, entre otros (IFC, 2015).

El principal efecto acumulativo que se podría presentar como resultado de las actividades del presente proyecto es la sobreexplotación de acuíferos y la reducción del caudal de agua en una cuenca hidrográfica debido a múltiples extracciones por el incremento en la demanda de agua, aunado a un crecimiento poblacional, la contaminación de los cauces de agua, la degradación y deforestación forestal y la expansión de la frontera agrícola y ganadera. Además, los efectos del cambio climático impactarán el ciclo global del agua de manera no uniforme, por lo que se espera mayor variabilidad en la cantidad y calidad del agua disponible para la sociedad (CONAGUA, 2016).

Adicionalmente se identificaron otros tres potenciales impactos acumulativos del proyecto, con una probabilidad muy baja:

- Expansión de la frontera agrícola y ganadera.
- Aumento de la carga de sedimentos en una cuenca hidrográfica como resultado de una mayor erosión generada por la deforestación, pérdida de cobertura vegetal y/o cambio de uso de la tierra.
- Interferencia con las rutas migratorias o el movimiento de la fauna silvestre por la construcción de múltiples obras adyacentes.

Para lidiar con estos posibles impactos acumulativos, se deberán identificar acciones y medidas de mitigación apropiadas.

8.3 Capacidad institucional.

México cuenta con un amplio y sólido marco legal, institucional y operativo para asegurar el cumplimiento de las salvaguardas ambientales y sociales. El Gobierno Mexicano, incluyendo la SAGARPA y la SENER, tienen muchos años de experiencia trabajando con proyectos financiados por agencias multilaterales y donadores bilaterales, desarrollando capacidades para la implementación de las políticas de salvaguardas del Banco Mundial, así como en cuestiones de seguimiento y evaluación. Adicionalmente, el Gobierno Mexicano tiene amplia experiencia en el manejo de los recursos naturales, incluyendo enfoques técnicos y científicos, así como procesos de consulta y participación, evaluaciones de uso del territorio, gobernanza pública y privada, evaluaciones de impacto ambiental y social, el desarrollo de niveles de referencia, y el desarrollo y aplicación de metodologías para el monitoreo, reporte y verificación.

Tanto FIRCO como SENER cuentan con experiencia en el diseño y aplicación de proyectos con el Banco Mundial, relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía y los equipos de eficiencia energética, dentro del sector agropecuario en áreas rurales, bajo el Proyecto de Servicios Integrales de Energía y el Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable. En estos proyectos, las instituciones han aplicado de manera satisfactoria las políticas de salvaguardas ambientales y sociales. Esta experiencia se utilizará

en el diseño del proyecto, entre ellas: a) la inclusión de pequeñas y medianas Unidades de Producción Rural; b) incorporando indicadores específicos medibles sobre género y desarrollo social; c) Proveyendo datos e información a CONAGUA para contribuir a la supervisión y cumplimiento de las concesiones de agua y a la reducción de la explotación de acuíferos; d) contribuir al fortalecimiento de las finanzas públicas, mediante la reducción de recursos destinados a los subsidios para electricidad en el sector agropecuario; e) incorporar nuevos sistemas para el Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de los GEI; f) promover usos sociales y productivos de la electricidad; g) mantener y fortalecer el impulso del desarrollo del sector privado en el área de las energías limpias; y h) implementar pilotos para fortalecer y comprender el nexo entre agricultura y energía.

El proyecto será implementado a nivel nacional. Durante la preparación, se trabajará en conjunto con otras instituciones y proyectos, específicamente el Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), para especificar áreas de campesinos que podrían beneficiarse con el proyecto, así como con otros programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para localizar agronegocios que están actualmente siendo beneficiados con subsidios de electricidad para el bombeo de energía.

El PESA también tiene amplia experiencia en el desarrollo e implementación de proyectos y actividades integrales, con enfoque de salvaguardas ambientales y sociales. Tiene experiencia para el tema del manejo y cuidado del agua, con varias actividades y proyectos con este componente. Tal es el caso del proyecto en el cual se integró el PESA con el Componente de Conservación y Uso Sustentable del Suelo y Agua (COUSSA) con el objeto de satisfacer de manera permanente las necesidades de captación, almacenamiento y uso de agua, de los habitantes rurales de los municipios y localidades dentro del Universo PESA, tanto para su consumo familiar como para contribuir a la realización de sus actividades productivas.

En el presente proyecto se aplicarán las experiencias exitosas de los proyectos anteriores, por lo que se cuenta con las herramientas necesarias para asegurar el adecuado cumplimiento de las salvaguardas ambientales y Políticas Operacionales del Banco Mundial.

9. Políticas ambientales del Banco Mundial y su relación con las actividades del Proyecto.

Para la implementación del proyecto, se deberán de tomar en cuenta las siguientes Políticas Operacionales de Salvaguardas del Banco Mundial: 4.01 Evaluación Ambiental; 4.04 Hábitats Naturales; 4.09 Manejo de Plagas; 4.10 Pueblos Indígenas; y 4.11 Recursos Culturales Físicos.

10.1. OP 4.01 Evaluación Ambiental.

Esta Política Operacional (enero de 1999) menciona que el Banco Mundial exige que todos los proyectos propuestos para obtener financiamiento del Banco se sometan a una evaluación ambiental (EA), con el fin de garantizar su solidez y sostenibilidad ambiental, y así mejorar el proceso de toma de decisiones (Banco Mundial, 1999).

La EA es un proceso cuya extensión, profundidad y tipo de análisis dependen de la naturaleza, la escala y el posible impacto ambiental del proyecto supuesto. En ésta misma se evalúan los posibles riesgos y repercusiones ambientales de un proyecto en su zona de influencia; se examinan alternativas para el proyecto; se identifican formas de mejorar la selección, ubicación, planificación, diseño y ejecución de los proyectos mediante la prevención, reducción al mínimo, mitigación o compensación de las

repercusiones ambientales adversas y el realzamiento del impacto positivo, y se incluye el proceso de mitigación y gestión de las repercusiones ambientales adversas durante la ejecución del proyecto. Siempre que sea factible, el Banco favorece las medidas preventivas en vez de las medidas de mitigación o compensación (Banco Mundial, 1999).

En la EA se tienen en cuenta el ambiente natural (aire, agua y suelo); la salud y seguridad humanas; los aspectos sociales (reasentamiento involuntario, poblaciones indígenas y bienes culturales); y los aspectos ambientales transfronterizos y mundiales. Considera los aspectos naturales y sociales en forma integral. También toma en cuenta las variaciones de las condiciones del proyecto y del país; los resultados de los estudios ambientales sobre el país; los planes nacionales de protección ambiental; el marco global de las políticas nacionales, la legislación nacional y la capacidad institucional con respecto al medio ambiente y a los aspectos sociales, y las obligaciones del país referentes a las actividades del proyecto en virtud de tratados y acuerdos o convenios ambientales pertinentes en el ámbito internacional. El Banco no financia actividades de proyectos que contravengan las obligaciones del país que se identifiquen durante la EA (Banco Mundial, 1999).

Según la clasificación del Banco Mundial en materia de la EA, el proyecto se encuentra dentro de la Categoría B, que significa que sus posibles repercusiones ambientales en las poblaciones humanas o en zonas de importancia ecológica – entre las que se incluyen humedales, bosques, pastizales y otros hábitats naturales- son menos adversas que aquéllas de los proyectos de la categoría A. Estos impactos son específicos en función del lugar, prácticamente ninguno es irreversible, y en la mayoría de los casos pueden adaptarse medidas de mitigación con mayor facilidad que en los proyectos de la categoría A. Al igual que en la EA de un proyecto de la categoría A, se examinan los posibles impactos ambientales negativos y positivos, y se recomiendan las medidas necesarias para prevenir, reducir al mínimo, mitigar o compensar las repercusiones adversas y mejorar el desempeño desde el punto de vista ambiental (Banco Mundial, 1999).

Para el presente proyecto no se contemplan impactos ambientales negativos resultantes de sus actividades y componentes. Al contrario, se espera que todas las actividades a implementar tengan beneficios económicos y ambientales positivos.

10.2. OP 4.04 Hábitats Naturales.

Esta Política Operacional fue publicada en junio de 2003 y menciona que la conservación de los hábitats naturales, al igual que otras medidas de protección y mejoramiento del medio ambiente, son esenciales para el desarrollo sostenible a largo plazo. Por consiguiente, en sus estudios económicos y sectoriales, en el financiamiento de proyectos y en el diálogo sobre las políticas, el Banco respalda la protección, el mantenimiento y la rehabilitación de los hábitats naturales y sus funciones. El Banco es partidario de aplicar, y espera que los prestatarios apliquen también, un criterio preventivo con respecto al manejo de los recursos naturales, con el fin de garantizar oportunidades de desarrollo sostenible desde el punto de vista ambiental (Banco Mundial, 2001).

El Banco promueve y apoya la conservación de los hábitats naturales y un mejor aprovechamiento del suelo mediante el financiamiento de proyectos dirigidos a integrar, en las políticas de desarrollo nacional y regional, la conservación de los hábitats naturales y el mantenimiento de las funciones ecológicas que éstos cumplen. Además, el Banco fomenta la rehabilitación de los hábitats naturales degradados. El Banco no presta apoyo a proyectos que, en su opinión, implican un grado importante de conversión o degradación de hábitats naturales críticos (Banco Mundial, 2001).

En la medida de lo posible, los proyectos financiados por el Banco se localizan en tierras ya convertidas (a excepción de aquellas tierras que, a juicio del Banco, hayan sido convertidas en previsión de la ejecución del proyecto). El Banco tampoco apoya proyectos que conlleven a un grado considerable de conversión de hábitats naturales, a menos que no existan alternativas viables para el proyecto y el lugar donde éste ha de ejecutarse, y un análisis integral demuestre que los beneficios generales del proyecto superan con creces los costos ambientales. Si la evaluación ambiental revela que un proyecto convertiría o degradaría significativamente los hábitats naturales, el proyecto ha de incluir medidas de mitigación que el Banco juzgue aceptables. Estas medidas de mitigación contemplan, según sea el caso, la reducción al mínimo de la pérdida de hábitat (por ejemplo, conservación de los hábitats estratégicos y restauración posterior al aprovechamiento) y el establecimiento y mantenimiento de una zona protegida ecológicamente similar. El Banco acepta otras formas de medidas de mitigación sólo si éstas tienen una justificación técnica (Banco Mundial, 2001).

Para decidir si apoya un proyecto con posibles repercusiones adversas en los hábitats naturales, el Banco tiene en cuenta la capacidad del prestatario para llevar adelante las medidas de conservación y mitigación apropiadas. Si existe la posibilidad de problemas potenciales en cuanto a la capacidad institucional, el proyecto incluye componentes que permiten fortalecer la capacidad de las instituciones nacionales y locales para poner en práctica una planificación y ordenación eficaces del medio ambiente. Las medidas de mitigación especificadas para el proyecto podrían utilizarse para mejorar la capacidad práctica de las instituciones nacionales y locales (Banco Mundial, 2001).

En el caso de los proyectos que tienen componentes relativos a los hábitats naturales, las actividades de preparación, evaluación inicial y supervisión del proyecto han de incluir los especialistas ambientales apropiados para asegurar una formulación y ejecución adecuadas de las medidas de mitigación (Banco Mundial, 2001).

En el presente proyecto no se promoverá ni permitirá ninguna conversión de hábitats naturales críticos. Todas las acciones a implementar deberán ser consistentes y cumplir con las especificaciones establecidas en esta OP y diseñar el proyecto de manera que se evite cualquier actividad que pudiera resultar en la conversión de hábitats naturales.

10.3. OP/BP 4.09 Manejo de Plagas.

El Banco apoya enfoques integrados para el manejo de plagas que se centran en el uso del control biológico o ambiental, y que reducen la dependencia de los pesticidas químicos sintéticos. En esta política se identifican los plaguicidas que pueden ser financiados por el proyecto y una guía para desarrollar un plan de manejo de plagas adecuado para abordar los riesgos por el uso de pesticidas tanto para la salud como para el medio ambiente asociados con el manejo de plagas. Esta Política de salvaguardas se activa cuando se prevé la adquisición de plaguicidas o equipos de aplicación de plaguicidas, o cuando una operación puede aumentar sustancialmente el uso de plaguicidas y el consiguiente aumento del riesgo para la salud y el medioambiente, o puede mantener o ampliar prácticas actuales no sostenibles de manejo de plagas.

10.4. OP 4.10 Pueblos Indígenas.

Esta política contribuye al cumplimiento de la misión del Banco de reducir la pobreza y lograr un desarrollo sostenible asegurando que el proceso de desarrollo se lleve a cabo con absoluto respeto de la

dignidad, derechos humanos, economías y culturas de los pueblos indígenas. En todos los proyectos propuestos para financiamiento por el Banco que afectan a pueblos indígenas, el Banco exige que el prestatario lleve a cabo un proceso de consulta previa, libre e informada. El Banco sólo entrega financiamiento para el proyecto cuando las consultas previas, libres e informadas dan lugar a un amplio apoyo al mismo por parte de la comunidad indígena afectada. En los proyectos financiados por el Banco se incluyen medidas para a) evitar posibles efectos adversos sobre las comunidades indígenas, o b) cuando estos no puedan evitarse, reducirlos lo más posible, mitigarlos o compensarlos. Los proyectos financiados por el Banco se diseñan también de manera que los pueblos indígenas reciban beneficios sociales y económicos que sean culturalmente apropiados, e inclusivos desde el punto de vista intergeneracional y de género.

Existe población indígena dentro de la zona de acción del proyecto, por lo que esta salvaguarda deberá ser monitoreada en detalle. A lo largo de la implementación del proyecto, se llevarán a cabo diversas actividades que evalúen los posibles impactos sobre ellos y fortalezcan las modalidades del proyecto que más pudieran impactar a este sector de la población. Se realizará una Evaluación Social para determinar los posibles impactos positivos y negativos sobre los grupos indígenas, que proveerá las directrices para mejorar el alcance y la consulta con los posibles beneficiarios indígenas. Con base en esta evaluación, se desarrollará un Marco de Planificación para los Pueblos Indígenas (MPPI). Este documento evaluará las reglas de elegibilidad e identificará las posibles barreras de los pueblos indígenas para tener acceso al programa, proponiendo medidas correctivas. Así mismo, el MPPI propondrá medidas para ampliar los impactos positivos a la población indígena y mitigar los posibles impactos negativos. Se promoverán guías para mejorar la comunicación y consulta con los beneficiarios indígenas. Se llevarán a cabo consultas a nivel regional y local.

10.5. OP 4.11 Recursos Culturales Físicos.

Esta Política Operacional, publicada en el 2006 y revisada en 2013, hace referencia a los recursos culturales físicos, es decir, los bienes muebles e inmuebles, lugares, estructuras, grupos de estructuras, y características y paisajes naturales que tienen significado arqueológico, paleontológico, histórico, arquitectónico, religioso, estético o, en términos generales, cultural. Los recursos culturales físicos pueden estar ubicados en zonas urbanas o rurales y encontrarse en la superficie o debajo de la tierra o del agua. Su interés cultural puede ser de alcance local, provincial o nacional, o para la comunidad internacional (Banco Mundial, 2006).

Los recursos culturales físicos son importantes como valiosa fuente de información científica e histórica, como activos para el desarrollo económico y social. Estos son parte integrante de la identidad y las prácticas culturales de un pueblo. El objetivo del Banco es ayudar a los países a evitar o mitigar los impactos adversos sobre los recursos culturales físicos de los proyectos de desarrollo que financia, sin contravenir la legislación nacional o los tratados y acuerdos ambientales internacionales (Banco Mundial, 2006).

La evaluación inicial del proyecto indica que es altamente improbable que las actividades de este proyecto tengan algún impacto en objetos, sitios, estructuras, características naturales o paisajes con aspectos arqueológicos, paleontológicos, históricos o cualquier otro aspecto de significancia cultural. En el caso de las actividades del proyecto pudieran tener un impacto potencial sobre alguno de ellos, todos los documentos de licitación, contratos y órdenes de trabajo para las obras civiles deberán de seguir las normas ambientales estándar para el contratista, incluyendo los procedimientos para hallazgos fortuitos de propiedad cultural.

Bibliografía

- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., Loa, E. (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Banco Mundial. (1999). OP 4.01 Evaluación Ambiental. Políticas Operacionales. Manual de Operaciones del Banco Mundial. 7 pp.
- Banco Mundial. (2001). OP 4.04 Hábitats Naturales. Políticas Operacionales. Manual de Operaciones del Banco Mundial. 3 pp.
- Banco Mundial. (2002). OP 4.36 Bosques. Políticas Operacionales. Manual de Operaciones del Banco Mundial. 5 pp.
- Banco Mundial. (2005). OP 4.10 Pueblos Indígenas. Políticas Operacionales. Manual de Operaciones del Banco Mundial. 12 pp.
- Banco Mundial. (2006). OP 4.11 Recursos Culturales Físicos. Políticas Operacionales. Manual de Operaciones del Banco Mundial. 3 pp.
- CESOP. (2015). Energía y gases de efecto invernadero (GEI). Carpeta informativa número 39. LXII Legislatura Cámara de Diputados. 22 pp.
- CIMMYT. (2014). Oferta disponible para implementar tecnologías MasAgro. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México 129 pp.
- CONAGUA. (2016). Estadísticas del agua en México, Edición 2016. Comisión Nacional del Agua, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 275 pp.
- CONANP. (2016). Los Sitios RAMSAR en México. www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar.
- FAO. (2011). Manual de Biogás. MINENERGIA, PNUD, FAO, GEF. Chile. 120 pp.
- FAO. (2014). Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. FAO-SAGARPA. México. 68 pp.
- FAO. (2016). Global Forest Resources Assessment 2015. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/current-assessment/en/>
- González-Reza, H. (2004). Gestión y Legislación Ambiental. En: Memorias del Segundo Encuentro Internacional de Derecho Ambiental. Instituto Nacional de Ecología, México. Pp. 201-2011. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/446/gonzalez.html>.
- IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. World Energy Outlook Special Report. Francia. 125 pp.
- IEA. (2017). Energy policies beyond IEA countries: Mexico. 217 pp.
- IFC. (2007). Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad. Guías Generales: Introducción. Corporación Financiera Internacional. Grupo del Banco Mundial. 116 pp.
- IFC. (2015). Manual de Buena Práctica: Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes. International Finance Corporation, World Bank Group. Estados Unidos. 82 pp.

- IICA-GTZ. (1996). Evaluación y seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural: una aproximación al tema. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture, Biblioteca Venezuela. 270 pp.
- INEGI. (2014). Anuario estadístico y geográfico de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 521 pp.
- INEGI. (2015a). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 921 pp.
- INEGI. (2015b). Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1421 pp.
- INEGI. (2015c). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 827 pp.
- INEGI. (2015d). Anuario estadístico y geográfico de Sonora. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 607 pp.
- INEGI. (2016a). Anuario estadístico y geográfico de Durango. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 503 pp.
- INEGI. (2016b). Anuario estadístico y geográfico de San Luís Potosí. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 602 pp.
- INEGI. (2016c). Anuario estadístico y geográfico de Tamaulipas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 398 pp.
- INEGI. (2016d). Anuario estadístico y geográfico de Tlaxcala. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 571 pp.
- INEGI. (2016e). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 546 pp.
- Llano, M., Fernández, H. (2017). Análisis y propuestas para la conservación de la biodiversidad en México 1995-2017. México. 120 pp.
- PESA. (2014). Experiencias del PESA en México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. México. 35 pp.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno de la República. México. 183 pp.
- SAGARPA. (2011). Indicadores Estatales Agroeconómicos. Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. SAGARPA. México.
- Sarukhán, J., et al. (2009). Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 100 pp.
- SENER. (2016). Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios. México. 137 pp.
- SENER. (2016). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030. Secretaría de Energía. México. 316 pp.

- SAGARPA. (2010). Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 282 pp.
- SAGARPA. (2016). Eficiencia energética en el sector agropecuario. Subsecretaría de Agricultura, Dirección General de Fibras Naturales y Biocombustibles. Presentación del 25 de mayo 2016.
- SEMARNAT. (2006). Bases para legislar la prevención y Gestión Integral de Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. México. 162 pp.
- SEMARNAT. (2013). Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 361 pp.
- SEMARNAT-CONANP. (2016). Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. Primera Edición. México. 105 pp.
- SENER. (2014). Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018. Abril de 2014. México.
- SENER. (2017). Informe uno del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética, Dirección General de Energías Limpias. México.
- Tsoutsos, T., Frantzeskaki N., Gekas V. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. Energy Policies 22: 289-296.

Anexos.

1. Resumen global de los componentes y actividades del proyecto.

<i>Componente</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Población objetivo</i>	<i>Tecnologías</i>	<i>Beneficios</i>	
1	Inversiones en Tecnologías Ambientalmente Racionales.	Proveer apoyo para energías renovables y tecnologías de eficiencia energética.	Unidades Económicas Rurales: E2, E3, E4, E5 y E6.	Ver subcomponentes.	Asistencia técnica, creación de capacidades, incluyendo diagnósticos de energía.
1.1	Inversiones en sistemas de bombeo eficiente de agua.	Ofrecer bombas de agua de eficiencia energética.	Productores agrícolas en el Programa Especial de Energía para el campo en materia de energía eléctrica de uso agrícola sin previo apoyo: E2, E3, E4, E5 y E6.	Sistemas de bombeo agrícola.	Reducción de subsidios, control de cantidad de agua bombeada, reducción de emisiones de GEI.
1.2a	Inversiones en tecnologías productivas para productores de PESA.	Entrega de apoyos para la adopción de tecnologías de energía renovable en los procesos productivos.	Productores del estrato E2, dentro de la población de atención PESA.	Sistemas fotovoltaicos, cámaras de frío.	Reducir costos de producción y mejorar calidad de vida.
1.2b	Inversiones en pequeños agronegocios.	Apoyar agronegocios con una variedad de tecnologías de eficiencia energética y de energía renovable.	Productores de los estratos E3 y E4.	Biodigestores, motogeneradores, turbinas, sistemas fotovoltaicos, tecnología de eficiencia energética.	Reducir costos de producción, reducir emisiones de GEI, reducir la demanda de la red nacional y los subsidios energéticos.
1.3	Inversiones en grandes agronegocios.	Satisfacción de las necesidades de energía eléctrica de los agronegocios de manera independiente a través de la generación de energía renovable.	Estrato 5.	Sistemas fotovoltaicos interconectados. Tecnología del 1.2b.	Generar energía y reducir emisiones de GEI a gran escala.
2	Pilotos de Innovación Tecnológica.	Apoyar pilotos exitosos para determinar la viabilidad de nuevos tipos de tecnologías.	Ver subcomponentes.	-	Ver subcomponentes.

2.1	Inversiones en comunidades productivas.	Apoyo de grandes agronegocios a comunidades.	Grandes unidades productivas con excedentes energéticos.	-	Promover el desarrollo social.
2.2	Estudios y pilotos de biomasa.	Identificar tecnologías potenciales para la utilización sustentable de la biomasa.	Productores agropecuarios.	-	Mejor eficiencia de producción, aumento en la competitividad de los campesinos, mejor manejo de residuos.
2.3	Cooperativas energéticas.	Apoyar estudios de factibilidad y pilotos de generación compartida de energía para las comunidades fuera de la red.	Productores agropecuarios.	-	Proveer energía para hogares de comunidades fuera de la red, proveer energía para usos agropecuarios.
2.4	Economía circular.	Explorar la posibilidad de impulsar agronegocios de circuito cerrado.	Productores y empresas del sector.	-	Maximizar los recursos residuales producidos por los agronegocios y reincorporarlos en su funcionamiento.
3	Operación, administración y monitoreo del proyecto.	Financiar operaciones del proyecto a través de apoyo a los equipos de SENER y FIRCO para la implementación del proyecto.	Empresas proveedoras, productores y empresas beneficiadas, instituciones participantes (SENER, FIRCO, Banco Mundial).	-	Desarrollo de sistema de MRV para emisiones de GEI, evaluaciones del proyecto, apoyar la creación de capacidades.

2. NOM de eficiencia energética publicadas y actualizadas en el periodo 1995-2013.

No.	NORMA OFICIAL MEXICANA	PUBLICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN			
		EN VIGOR POR PRIMERA VEZ	1ª. ACTUALIZACIÓN	2ª. ACTUALIZACIÓN	3ª. ACTUALIZACIÓN
1	Bombas verticales tipo turbina	23/12/1995	30/12/2000		
2	Calentadores de agua para uso doméstico y comercial	07/05/1997	28/02/2001	07/11/2011	
3	Bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia	23/12/1995	25/09/2008		
4	Lavadoras de ropa electrodomésticas	11/05/1997	28/10/2000	03/06/2010	04/02/2013
5	Bombas para pozo profundo	09/11/1996			
6	Alumbrado en edificios no residenciales	01/09/1996	13/08/2005		
7	Envolvente de edificios no residenciales	23/08/2001			
8	Aislamientos térmicos industriales	08/11/1996			
9	Bomba sumergible tipo pozo profundo	07/01/1998	18/07/2005		
10	Acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido	08/02/1998	05/11/2002	21/08/2007	
11	Alumbrado en vialidades	16/05/1998	19/08/2005	12/10/2013	
12	Motores monofásicos	18/07/1998	19/07/2005		
13	Refrigeradores y congeladores electrodomésticos	01/01/1995	01/08/1997	16/05/2003	16/05/2012
14	Motores trifásicos	01/01/1995	18/06/1998	13/03/2003	19/12/2010
15	Lámparas fluorescentes compactas autobalastadas	23/06/1998	24/12/2008	10/03/2013	
16	Aislantes térmicos para edificaciones	24/10/1998	12/02/2012		
17	Máquinas tortilladoras mecanizadas	30/10/2009			
18	Envolvente de edificios para uso habitacional	07/12/2011			
19	Acondicionamiento de aire tipo cuarto	01/01/1995	24/06/2001	31/01/2009	
20	Aparatos de refrigeración comercial	25/06/2001	11/03/2009		
21	Acondicionadores de aire tipo dividido	01/09/2011			
22	Vidrio y sistemas vidriados para edificaciones	17/04/2013			
23	Estufas de cocción de alimentos	14/12/2013			
24	Lámparas para uso general	04/02/2011			
25	Lámparas de diodos emisores de luz (LED)	22/08/2012			
26	LED para vialidades y áreas exteriores públicas	05/05/2013			
27	Emisiones de bióxido de carbono para vehículos ligeros	20/08/2013			

Fuente: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

Nota: A 2013 las NOM de eficiencia energética mostradas en la tabla 1 se encuentran vigentes y las que no se han actualizado cuentan con un oficio de ratificación. Los nombres señalados de cada NOM son indicativos.

Fuente: SENER, 2014.

3. Resultados del análisis de valoración de posibles impactos ambientales negativos.

Impactos ambientales	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Duración	Irreversibilidad	VIA
Accidentes y/o contingencias ambientales.	5	10	5	2	2	5.6
Afectación de especies de flora y fauna por la mala disposición de residuos.	5	5	5	5	5	5
Afectación del medio físico y biótico existente (flora, fauna, cuerpos de agua, suelo, paisaje).	5	5	10	5	5	6
Aporte de aguas residuales domésticas.	5	2	2	2	2	2.6
Arrastre de sólidos por acción de aguas, producto de las escorrentías.	2	2	5	2	2	2.6
Aumento de demanda de agua y sobreexplotación de acuíferos.	5	10	5	5	10	7.5
Aumento del uso de la energía por disminución de sus costos.	5	10	5	5	5	6.5
Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.	5	5	2	2	5	4.1
Cambios temporales en el uso del suelo.	10	2	2	2	2	3.6
Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea.	5	5	10	5	10	7
Daños y desplazamiento de especies de fauna.	2	2	2	5	2	2.3
Destrucción de áreas verdes existentes en la zona de las obras.	5	2	2	2	2	2.6
Deterioro de la calidad del paisaje natural.	5	5	5	5	5	5
Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y cerca de cuerpos de agua.	10	5	5	2	2	5.1
Emisiones de gases y partículas.	5	10	5	10	5	7
Generación de ruido.	10	10	5	2	2	6.6
Mal manejo de residuos.	10	5	10	10	5	7.5
Remoción y afectación de la cobertura vegetal.	5	5	5	2	10	5.7
Residuos peligrosos.	5	10	5	2	10	7.2
Retiro de la capa orgánica del suelo.	5	5	5	10	5	5.5
Tala de árboles o especies arbustivas.	2	5	2	5	5	3.8