

MANUAL AMBIENTAL Y MARCO DE GESTION AMBIENTAL  
PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN MÉXICO

FEBRERO DE 2007

## **Acrónimos**

PCH	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
CAM	Conflict Resolution Mechanism
CDI	Indigenous People Development Commission
CFE	Federal Commission of Electricity
CNA	National Water Commission
CO <sub>2</sub> e	Carbon Emissions
CRE	Energy Regulatory Commission
FAIS	Social Infrastructure Development Fund
FIRCO	Shared Risk Trust Fund for Agricultural Productive Activities
FIU	Federal Implementation Unit
GEF	Global Environmental Facility
GoM	Government of Mexico
GVEP	Global Village Energy Partnership
IESRM	Integrated Energy Services for Rural Communities in Mexico
IIE	Institute of Electrical Research
NAFIN	National Financial Institution
PIBAI	Basic Infrastructure Program for Indigenous People Development
PMC	Project Monitoring Committee
PPPs	Public Private Partnerships
PROSENER	Energy Sector Program
RET	Renewable Energy Technologies
SAGARPA	Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries
SAI	Secretariat of Indigenous Affairs
SEDECO	Ministry of Economic Development
SEDER	Ministry of Rural Development
SEDESOL	Ministry of Social Development
SEMARNAT	Ministry of Environment and Natural Resources
SENER	Ministry of Energy
SHCP	Ministry of Finance (Treasury)
SIL	Single Investment Loan
SIUs	State Implementation Units
WTP	Willingness to Pay

## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Marco de Gestión Ambiental. ....</b>	<b>6</b>
2.1	Marco Normativo. ....	6
2.1.1	Marco legal Estado de Oaxaca. ....	7
2.2	Marco Institucional. ....	8
<b>3</b>	<b>Identificación de Impactos Ambientales. ....</b>	<b>10</b>
3.1	Tipología de proyectos.....	10
3.1.1	Energía solar.....	10
3.1.2	Pequeñas centrales hidroeléctricas.....	11
3.1.3	Energía Eólica.....	11
3.1.4	Generación con Biomasa.....	12
3.1.5	Sistemas híbridos: Diesel—Energía Renovable.....	13
3.2	Criterios Generales para proyectos de energía renovable.....	13
3.3	Aspectos ambientales.....	16
3.3.1	Beneficios ambientales.....	16
3.3.2	Impactos ambientales.....	16
3.3.2.1	Proyectos de energía solar.....	16
3.3.2.2	Proyectos hidroeléctricos.....	17
3.3.2.3	Proyectos de energía eólica.....	17
3.3.2.4	Proyectos de biomasa.....	17
3.3.2.5	Proyectos híbridos.....	18
3.3.2.6	Resumen de impactos ambientales.....	18
<b>Anexo 1</b>	<b>Normas Oficiales Vigentes (Energía y Medio Ambiente).....</b>	<b>21</b>
<b>Anexo 2</b>	<b>Guía de gestiones para la implementación de plantas eléctricas que utilicen energías renovables.....</b>	<b>23</b>
<b>Anexo 3</b>	<b>Resumen impactos ambientales.....</b>	<b>26</b>
<b>Anexo 4</b>	<b>Disposiciones especiales para el uso de fotovoltaicos.....</b>	<b>30</b>
<b>Anexo 5</b>	<b>Impactos ambientales – Sistemas fotovoltaicos.....</b>	<b>31</b>
3.3.3	Selección de Zonas de Ubicación.....	31
3.3.4	Impactos Ambientales.....	31
3.3.4.1	Etapa de Planificación.....	31
3.3.4.2	Etapa de Construcción.....	32
3.3.4.3	Etapa de Operación.....	34
3.3.5	Medidas de Mitigación.....	35
<b>Anexo 6</b>	<b>Impactos ambientales – Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.....</b>	<b>39</b>
3.3.6	Selección de Zonas de Ubicación.....	39

3.3.7	Impactos Ambientales .....	40
3.3.7.1	Etapa de Planificación.....	40
3.3.7.2	Etapa de Construcción.....	42
3.3.7.3	Etapa de Operación .....	47
3.3.8	Medidas de Mitigación.....	53
3.4	Generación con Biomasa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1	Selección de Zonas de Ubicación.....	64
3.4.2	Impactos Ambientales .....	64
3.4.2.1	Etapa de Planificación.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2.2	Etapa de Construcción.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2.3	Etapa de Operación .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3	Medidas de Mitigación.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Anexo 7</b>	<b>Impactos ambientales – Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.....</b>	<b>65</b>
3.5	Energía eólica.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1	Selección de Zonas de Ubicación.....	65
3.5.2	Impactos Ambientales .....	65
3.5.2.1	Etapa de Planificación.....	65
3.5.2.2	Etapa de Construcción.....	66
3.5.2.3	Etapa de Operación .....	67
3.5.3	Medidas de Mitigación.....	68
<b>Anexo 8</b>	<b>Manual de Buenas Prácticas para contratistas</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Anexo 9</b>	<b>Micro hidros.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Anexo 10</b>	<b>Safeguards del Banco.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **Introducción.**

El proyecto de electrificación rural de México tiene dos objetivos, primero, aumentar el acceso en las áreas rurales de México a servicios energéticos integrados que sean eficientes y sostenibles, y segundo, mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo económico de esas comunidades rurales. De igual manera, el proyecto busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través del uso de energía renovable en áreas rurales para la provisión de electricidad.

Para lograr el objetivo de brindar acceso a servicios energéticos eficientes y sostenibles en áreas rurales, el proyecto apoyará el financiamiento de subproyectos de electricidad a aproximadamente 50,000 hogares, negocios e instituciones públicas en áreas rurales, a través de fuentes renovables. De igual manera, se prevé el desarrollo de un mercado sostenible para el suministro de soluciones energéticas integradas. Finalmente, el proyecto demostrará los elementos claves para una estrategia de electrificación rural que atraiga inversión tanto del sector privado como el público, incluyendo gobiernos a nivel nacional, regional y local.

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo económico en comunidades rurales, el proyecto implementará un programa piloto que, primero, promueva el uso más intensivo de la electricidad y por lo tanto contribuya a aumentar el número de actividades productivas en las comunidades. Segundo, este programa piloto apoyará a receptores de remesas a través de asistencia técnica para aumentar el número de proyectos e inversiones en las comunidades de manera que se maximice el impacto productivo de las remesas. Finalmente, el piloto unirá y racionalizará los objetivos de las iniciativas corporativas de responsabilidad social con las necesidades de desarrollo de las comunidades.

En este contexto, el presente manual busca servir de guía para en el proceso de

## **Marco de Gestión Ambiental.<sup>1</sup>**

La mayoría de los proyectos incluidos en el presente proyecto no representa ningún tipo de riesgo ambiental de alta importancia o magnitud. Por el contrario, se espera que los impactos sean de carácter positivo al traer electricidad a las comunidades mas pobres del país y al sustituir el uso de combustibles fósiles. De todos modos, existe en México una reglamentación ambiental que exige el cumplimiento de estudios ambientales para los proyectos que así lo requieran. Se propone que el cumplimiento de este requisito legal se haga para el proyecto de electrificación rural como un todo y no para sub-proyectos específicos.

### **Marco Normativo.**

En México, la provisión de electricidad está regulada por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LCSPEE). Esta Ley no permite a los particulares la libre compra-venta de energía, únicamente permite la generación de electricidad para autoabastecerse o para complementar procesos productivos mediante la cogeneración, sujetos a previa autorización por parte de la Comisión de Regulación de Energía (CRE).

Con respecto al uso de fuentes renovables<sup>2</sup> para la generación de energía, en Diciembre del 2005 se aprobó en la Cámara de Diputados la iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE). Esta iniciativa establece la creación de un Programa para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y establece como meta que mínimo el 8% de la generación eléctrica en el país provenga de las energías renovables.<sup>3</sup> Para cumplir con esta meta, la capacidad adicional requerida se logrará con proyectos de pequeña escala (menos de 30 MW), proyectos de auto-abastecimiento con fuentes renovables, y proyectos en comunidades aisladas.

Existen además otras iniciativas que buscan incentivar el uso de energías renovables, tales como: (i) Iniciativa para modificar la Ley del Impuesto Sobre la Renta, donde se propone un nuevo estímulo fiscal que promueva la inversión y uso de ER para vivienda; (ii) Proyecto de Ley Especial sobre Producción y Servicios, donde se propone establecer un impuesto especial del 0.5% a las enajenaciones o importaciones de energía eléctrica, y que los recursos recaudados se destinen al fomento de las ER en la generación de electricidad; (iii) Iniciativa para modificar la Ley Federal de Derechos, donde se propone establecer un impuesto al carbono (CO<sub>2</sub>), en un rango de 0.52¢ a 0.97¢ de peso por litro

---

<sup>1</sup> Esta sección esta basada en los documentos “Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México”, SENER 2006, y “Guía de Gestiones para Implementar en México plantas de Generación Eléctrica que utilicen Energías Renovables”, CONAE 2005.

<sup>2</sup> Esta sección se refiere únicamente a las siguientes fuentes de energía renovable: energía solar, eólica, hidroeléctrica y a base de biomasa.

<sup>3</sup> Esta meta no incluye las grandes hidroeléctricas

para combustibles líquidos, y de 19.7¢ de peso por millar de pies cúbicos para el gas natural. El impuesto para combustibles sólidos sería mayor al propuesto para combustibles líquidos. Los ingresos recaudados se destinarían a la promoción de las energías renovables.

Finalmente, existen algunas iniciativas de Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales se describen a continuación: (1) NOM para la protección al medio ambiente durante la construcción, explotación y abandono en el uso de energía eólica (en fase de aprogración); (2) NOM para determinar el rendimiento térmico y funcionalidad de calentadores solares (en vigor);y (3) NOM para calentadores solares, que tiene por objeto establecer los criterios para el aprovechamiento de la energía solar en establecimientos nuevos y remodelaciones en el D.F., que requieran agua caliente para actividades productivas, y establece que al menos 30% del consumo energético anual deberá provenir del sistema de calentamiento basado en el aprovechamiento de la energía solar (en vigor).

Con respecto a la temática ambiental, la principal institución reguladora en México es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por medio de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA). Los instrumentos principales disponibles son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamentación asociada. Existen además un conjunto de normas oficiales mexicanas que se ocupan de aspectos ambientales específicos como residuos, subestaciones eléctricas, etc. En el Anexo 1 se presenta un listado de la normativa existente.

En relación a los estudios de impacto ambiental,<sup>4</sup> la normativa Mexicana establece que los proyectos de mas de 0.5 MW de potencia requieren de un estudio de impacto ambiental y de un plan de manejo ambiental. Adicionalmente, los proyectos de hidroenergía requieren de un permiso par realizar de obras de infraestructura hidráulica así como de una concesión de aprovechamiento de aguas superficiales, los cuales son otorgados por la Comisión Nacional de Aguas. Los proyectos de biomasa requieren de una licencia ambiental única, de una licencia de funcionamiento y de una cédula de operación anual, las cuales son otorgadas por la SEMARNAT. En el Anexo 2 se presenta un resumen de las gestiones necesarias para el desarrollo de plantas de generación eléctrica que utilicen energías renovables.

### Marco legal Estado de Oaxaca.

En el estado de Oaxaca se prevé que se desarrollarán proyectos de inversión en materia de energía renovable apoyados por el IERSM. El estado de Oaxaca posee una ley de Equilibrio Ecológico que en términos generales se compatibiliza con la ley federal, ley General de Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente. La ley de Equilibrio Ecológico de Oaxaca posee los mismos instrumentos que la ley federal para la evaluación de impactos socio-ambientales de un proyecto (Informe Preliminar, Manifiesto de Impactos Ambientales, etc.). Además los plazos establecidos para la emisión de una

---

<sup>4</sup> Manifestación de Impacto Ambiental y Informes Preventivos

resolución de licencia, desde la presentación de la documentación por parte del proponente, son los mismos que en la ley federal (60 días).

Además el estado de Oaxaca, por decreto N° 71, el Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca (IEEO) quien posee las atribuciones para la emisión de resoluciones de licencias ambientales y de aprobación de organismos verificadores o auditores.

Por decreto N° 266 se sanciona la ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del estado de Oaxaca donde se establece la necesidad de procesos participativos en proyectos que involucren a dichos pueblos o comunidades al igual que establece la interrelación entre el IEEO con los pueblos o comunidades indígenas para el libre acceso a áreas naturales y para la protección del medio ambiente.

### **Marco Institucional.**

Según el RLGEEPA requieren de autorización en materia de impacto ambiental todas las industrias eléctricas incluyendo nucleoelectricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales.

Con relación a los recursos naturales el organismo responsable de la gestión asociada a recursos de agua es la Comisión Nacional del Agua (CNA) y con relación al uso del suelo las entidades locales encargadas de la zonificación y el registro de la propiedad y las delegaciones estatales de la SEMARNAT como organismo responsable de expedir los permisos de uso del suelo para proyectos que impliquen la alteración de áreas forestales.

Otros organismos responsables de otorgar autorizaciones para proyectos de energía renovable son el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), en materia de patrimonio cultural e histórico y la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) con relación a sitios de interés para la biodiversidad o de áreas naturales protegidas.

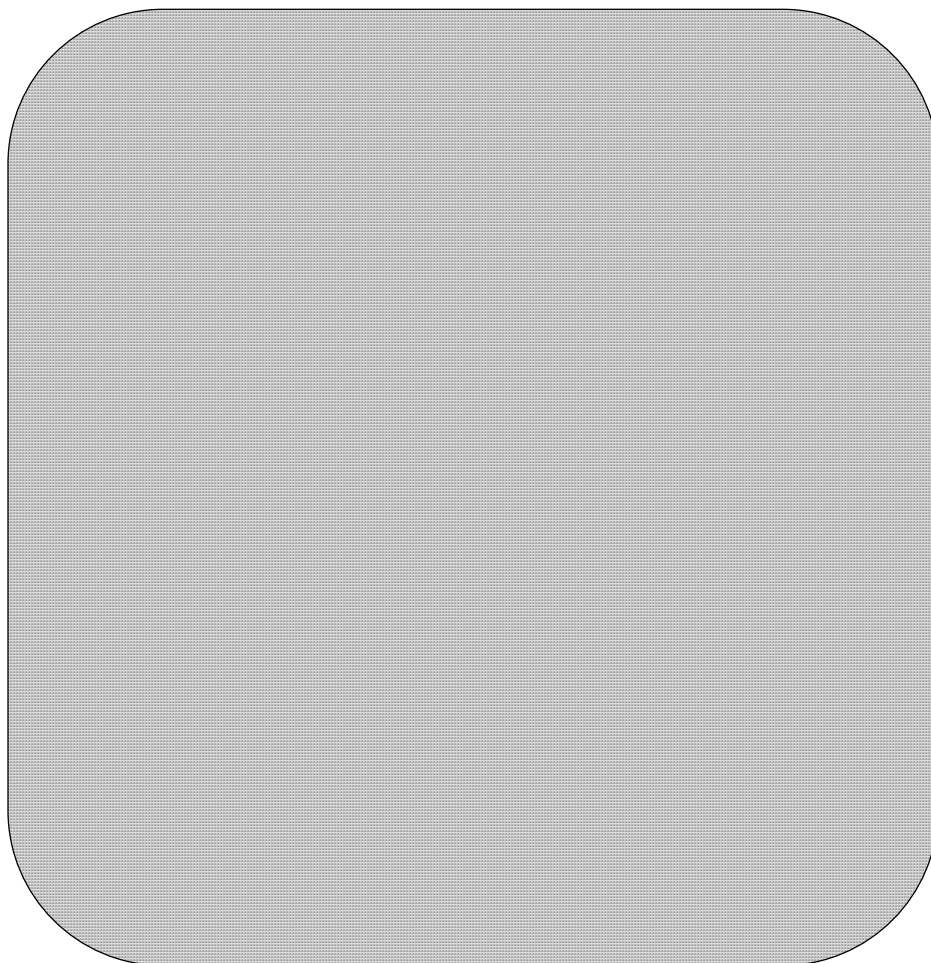
En función al RLGEEPA, en el Esquema N° 1 se indican los pasos a seguir para la habilitación ambiental de un proyecto.

Con relación a los procesos participativos la legislación (RLGEEPA) establece un proceso de interacción con la comunidad, pero es la SEMARNAT quien decide en todo momento si el proceso participativo se realiza o no.

Por su parte la SEMARNAT se encuentra desarrollando una nueva normativa específica para instalaciones eoloeléctricas donde se especifican detalladamente las acciones a desarrollar y cuyas consideraciones han sido tomadas en consideración para la presente guía, aún siendo un proyecto de reglamentación en vías de aprobación.



## Esquema No. 1. Pasos para la habilitación ambiental de un proyecto



NOTA: En el esquema la Resolución Final puede ser: i) Des.: Desfavorable, ii) Fab.: Favorable o iii) FP.: Favorable Parcialmente es decir con condiciones especiales.

## Identificación de Impactos Ambientales.

La identificación de los impactos ambientales que podrían presentarse durante las etapas de planificación, construcción y operación del Proyecto de Electrificación Rural, constituyen parte fundamental de un Estudio de Impacto Ambiental. A su vez, el Estudio de Impacto Ambiental constituye el punto de partida para diseñar los instrumentos necesarios para la conservación y protección del medio ambiente.

### Tipología de proyectos

Los proyectos de energía renovable que serán considerados en el present proyecto incluye la hidroelectricidad, la energía eólica, la biomasa y la energía solar.

#### Energía solar

La energía solar es la energía obtenida directamente del sol. La radiación solar incidente en la tierra puede aprovecharse para generar electricidad a través de paneles fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos o colectores solares fotovoltaicos (también llamados paneles solares) están formados por un conjunto de celdas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos.

La potencia de la radiación varía según la latitud del sitio, el momento del día y las condiciones atmosféricas particulares. Se puede asumir que en la superficie terrestre, en un día claro, al medio día solar y en un plano normal a los rayos solares la potencia de la radiación es cercana a los 1,000 W/m<sup>2</sup>. A esta potencia se la conoce como irradiancia. La potencia máxima que puede suministrar un módulo se denomina potencia pico. Los paneles fotovoltaicos actuales tienen una eficiencia promedio del 12%, aunque ya existen paneles experimentales con rendimientos superiores al 40%.<sup>5</sup> Ésto resultaría en la producción de aproximadamente 120 W/m<sup>2</sup>. Sin embargo, no todos los días son soleados, por lo que el aprovechamiento efectivo es menor.

A latitudes medias y septentrionales, tomando en cuenta el ciclo diurno y las condiciones atmosféricas, en promedio, llegan a la superficie terrestre 100 W/m<sup>2</sup> en invierno y 250 W/m<sup>2</sup> en verano. Con una eficiencia de conversión de aproximadamente 12%, se puede esperar obtener entre 12 y 30 vatios por metro cuadrado de celda fotovoltaica. Respectivamente, con los actuales 0,08 \$/kWh (USD), un metro cuadrado generará hasta 0,06 \$/día, y un km<sup>2</sup> generará hasta 30 MW, o 50.000 \$/km<sup>2</sup>/día. El verdadero problema con los paneles fotovoltaicos es el costo de la inversión, requiriendo hasta más de 7 años para recuperar el costo inicial y generar ganancias.

---

<sup>5</sup> Michael Canellos, Diciembre 6, 2006, "Solar cell breaks efficiency record", publicado en ZDNet News ([http://news.zdnet.com/2100-9596\\_22-6141527.html](http://news.zdnet.com/2100-9596_22-6141527.html))

### Pequeñas centrales hidroeléctricas

Los sistemas de redes eléctricas basados en hidroenergía generalmente usan una planta mini-hidro o micro-hidro. Aunque no existe una definición universalmente aceptada para sistemas hidroeléctricos para clasificarlos de acuerdo a su tamaño, generalmente se aceptan los siguientes umbrales:

**Tabla 1. Clasificación de hidroeléctricas de acuerdo a su tamaño**

<b>Clasificación</b>	<b>Capacidad</b>
Pico- hidroeléctrica	Menos de 5 kW
Micro- hidroeléctrica	5 kW – 100 kW
Mini- hidroeléctrica	100 kW – 1 MW
Pequeña hidroeléctrica	1 MW – 10 MW
Hidroeléctrica Mediana o Grande	Mayores de 10 MW (o 30 MW)

Los sistemas hidroeléctricos medianos o grandes normalmente requieren de un embalse donde almacenar el agua usada en la generación de electricidad. El desarrollo de sistemas hidroeléctricos nuevos incluye la construcción de la represa, túneles, canales, vías de acceso y la casa de máquinas. Estos sistemas incluyen además la instalación de estaciones y subestaciones eléctricas, así como de líneas de transmisión. Por el contrario, los sistemas de menos de 1 MW de potencia (mini-, micro- y pico-hidros) son del tipo “curso-del-río”.<sup>6</sup> Este tipo de plantas generalmente no incluyen una represa, por lo tanto no tienen los problemas ambientales y sociales asociados a sistemas hidroeléctricos más grandes. Los sistemas tipo “curso-del-río” pueden ser instalados donde la caída del agua y las tasas de flujo del agua son lo suficientemente altas.

### Energía Eólica

Los proyectos de energía eólica usan máquinas de viento livianas, resistentes al clima y aerodinámicas, las cuales se conectan a un generador eléctrico para producir electricidad. Las turbinas de viento necesitan vientos de por lo menos 19 kilómetros (km.) por hora para iniciar operaciones, logran su máxima capacidad de generación en vientos de entre 40 y 48 km. por hora, y se apagan cuando los vientos llegan a los 100 km. por hora. El mejor lugar para ubicar plantas eólicas es donde los vientos alcanzan una velocidad promedio de 21 km. por hora. Las plantas eólicas son de fácil construcción y operan alrededor del 98% del tiempo en lugares donde los vientos son permanentes, además la producción de energía es alta si los vientos son fuertes y constantes.

---

<sup>6</sup> Conocidas como “run-of-the-river” en inglés.

## Generación con Biomasa

La generación de electricidad con biomasa constituye, en muchos aspectos, la opción más compleja de energía renovable, debido fundamentalmente a la variedad de materiales de alimentación, la multitud de procesos de conversión y la amplia gama de rendimientos. Este proceso consiste en la transformación de materia orgánica, como residuos agrícolas e industriales, desperdicios varios, aguas negras, residuos municipales, residuos ganaderos, troncos de árbol, restos de cosechas, entre otros, en energía calórica o eléctrica.

Los métodos principales para convertir la biomasa en energía útil son: (i) combustión directa, (ii) Digestión anaerobia, (iii) Fermentación alcohólica, (iv) Pirólisis y (v) Gasificación.

El método de la combustión directa es el que más problemas plantea, pues, primero, la búsqueda de materia biológica (madera) para quemar puede afectar a los ecosistemas naturales hasta el punto de provocar la desaparición del bosque, y con él la fauna. Segundo, la búsqueda de residuos aptos para el consumo energético puede afectar las posibilidades de reciclado de los elementos presentes en la basura, y finalmente, la combustión de residuos orgánicos puede acarrear la emisión de determinados elementos tóxicos, tales como:

- ③ **Dioxinas y furanos**: los cuales son altamente tóxicos y bioacumulativos.
- ③ **Metales pesados**: los cuales son bioacumulativos. El uso de controles estrictos y un sistema de depuración adecuado podría reducir las emisiones, pero es más conveniente eliminar los materiales tóxicos en la combustión de residuos.

El resto de modalidades energéticas de origen biológico no provocan un efecto significativo, quizá alguna repercusión social o económica, pero un mínimo perjuicio medioambiental. El proyecto financiará la adquisición de sistemas gasificadores de pequeña escala.

Existen muchas fuentes de energía clasificables bajo el concepto de biomasa, así como diversas técnicas para su conversión en energía limpia. Las formas modernas de aprovechamiento pueden ser utilizadas para la obtención de energía limpia, al contrario de las formas tradicionales (quema de leña, excrementos, etc.), las cuales son, en muchos casos, insostenibles, que todavía se emplean ampliamente en países empobrecidos, y que aún constituyen más del 10% del consumo mundial de energía primaria.

Entre las fuentes de biomasa se incluyen residuos agrícolas (paja, orujos), residuos forestales (ramas finas), restos de madera de las industrias forestales (astillas, aserrín), cultivos energéticos (cardo) y residuos ganaderos (purines y otros excrementos del ganado).

## Sistemas híbridos: Diesel—Energía Renovable

El proyecto también prevé la construcción de sistemas híbridos, en los cuales se combine un generador diesel con alguna de las tecnologías renovables mencionadas anteriormente.

### **Criterios Generales para proyectos de energía renovable**

Los proyectos de energía renovable en México deberán cumplir tanto con las normas ambientales nacionales, así como con las políticas de salvaguarda del Banco Mundial. En particular, los siguientes criterios aplicarán para todos los proyectos:

- i. **Estudio de impacto ambiental.** De ser necesario hacer un estudio de impacto ambiental, este deberá cumplir con los requerimientos del Banco Mundial.
- ii. **Transferencias entre cuencas.** Los proyectos de energía hídrica no incluirán ningún tipo de transferencia de agua entre dos o más cuencas diferentes.
- iii. **Represas.** El proyecto no financiará la construcción de represas.
- iv. **Reubicación de personas.** El proyecto no deberá causar el desplazamiento involuntario de personas.
- v. **Descargas de aguas.** Los proyectos de energía a partir de la biomasa deberán cumplir con la legislación nacional asociada a la descarga de aguas residuales. El manual “Pollution Prevention and Abatement Handbook” del Banco Mundial contiene un seri de guías para distintos tipos de descargas y de contaminantes.
- vi. **Plan de manejo ambiental.** Cada propuesta de subproyecto deberá incluir los siguientes componentes:
  - a. Medidas específicas de mitigación de impactos ambientales y sociales que serán implementadas durante la parte de construcción del subproyecto, las cuales serán parte de las especificaciones técnicas y serán incluidas en los documentos de licitación, y segundo, un plan de supervisión de la construcción, el cual será parte del contrato de construcción de obras civiles.
  - b. Un conjunto de actividades para informar a las comunidades del estado de las obras, incluyendo los horarios de trabajo, condiciones de seguridad, y si aplica, condiciones asociadas al trafico.
- vii. **Participantes en las licitaciones.** Las empresas o individuos participantes en las licitaciones deberán demostrar su compromiso y capacidad de aplicar los requerimientos ambientales en el diseño y operación de los proyectos, así como demostrar que sus contratistas están en capacidad de cumplir con estos requerimientos.

## Sensibilidad del sitio de ubicación de las plantas

La selección del sitio de ubicación de las plantas de generación es el factor principal para determinar el tipo y la extensión del estudio de impacto ambiental necesario. Se propone usar un sistema de 3 niveles (sensibilidad alta, media o baja) para las políticas de salvaguarda del Banco que se espera se vean activadas por el proyecto. Existen ciertos lugares que ameritan consideración especial cuando se está estudiando la sensibilidad del sitio de ubicación. Estos son:

- ③ Dentro o cerca de ecosistemas sensibles y de gran valor, tales como humedales, corales, o habitats de especies en vía de extensión.
- ③ En o dentro de zonas arqueológicas
- ③ En zonas de alta densidad de población
- ③ En terrenos o aguas que contengan recursos de alto valor tales como peces, minerales, plantas medicinales, tierras agrícolas primarias
- ③ A caudales usados para el consumo humano
- ③ En áreas de alta vulnerabilidad a desastres naturales

**Tabla 2. Salvaguardas del Banco y Niveles de Sensibilidad**

Salvaguarda del Banco	Baja Sensibilidad	Sensibilidad Media	Alta Sensibilidad
Habitats Naturales (OP 4.04)	No hay habitats naturales críticos; biodiversidad en las aguas es poca, hay contaminación	No hay habitats naturales críticos; existen otros habitats además de los bosques	Presencia de habitats críticos y bosques nativos; gran diversidad en las aguas dulces
Disponibilidad de recursos acuáticos; calidad del agua	Flujos de agua sobrepasan la demanda existente; baja intensidad en el uso del agua; pocos conflictos por el uso del agua	Intensidad media del uso del agua, múltiples usuarios de agua; impactos sobre calidad del agua son importantes	Uso intensivo del agua, múltiples usuarios de agua, potencial para conflictos es algo; impactos sobre calidad del agua son importantes
Poblaciones indígenas (OD 4.20)	No hay poblaciones indígenas en la zona del proyecto	Poblaciones indígenas dispersas y mezcladas	Presencia de reservas y territorios indígenas, poblaciones indígenas vulnerables
Herencia Cultural (OPN 4.11)	No se conoce o se sospecha de la existencia de sitios de interés cultural	Se sospecha de la existencia de sitios culturales en el área de influencia	Presencia de sitios culturales en los "derechos de vía" del proyecto

## Requerimientos Ambientales

El cruce entre el tipo de proyecto y la sensibilidad ambiental y social determina el tipo de requerimientos ambientales del mismo. Para cada tipo de proyecto y nivel de sensibilidad, el nivel de trabajo ambiental se basa en el aspecto más sensible de todos los

aspectos ambientales que apliquen al proyecto. A continuación se presenta una tabla resumen del tipo de proyecto y los niveles de sensibilidad.

**Tabla 3. Niveles de los Estudios de Impacto Ambiental**

<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Baja Sensibilidad</b>	<b>Sensibilidad Media</b>	<b>Alta Sensibilidad</b>
Energía fotovoltaica	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
Energía eólica	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Energía hidroeléctrica, “Cauce-del-río”	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Biomasa	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Líneas de transmisión	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Vías de Acceso (rehabilitación o mejoras mínimas a vías existentes)	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
Vías de Acceso (carreteras nuevas o reparaciones mayores a vías existentes)	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 2

Los estudios de impacto ambiental (o de manifestación de impacto ambiental) deberán establecer explícitamente el tipo de construcción que será financiada (mantenimiento, rehabilitación, mejora, nueva construcción). El estudio ambiental deberá realizarse con base en el nivel de sensibilidad mas alto obtenido por el proyecto, de acuerdo con la tabla anteriores.

A continuación se presenta una descripción del tipo de trabajo que deberá incluirse en cada uno de los niveles de sensibilidad:

**i. Nivel 1**

- ③ Descripción detallada del proyecto, incluyendo planos, de ser necesario
- ③ Estudio de impacto ambiental limitado, para los asuntos particulares que lo ameriten
- ③ Consultas públicas y publicación de documentos cuando sean necesarios
- ③ Aplicación de las guías ambientales para el diseño y normas ambientales para los contratistas

**ii. Nivel 2**

- ③ Estudio de impacto ambiental detallado, describiendo los temas importantes
- ③ Se deben definir las medidas de mitigación y compensación, incluyendo planes de reasentamiento y de desarrollo indígena, de ser necesarios, además de niveles de compenación por pérdida de habitats
- ③ Cumplimiento con las normas de aguas residuales
- ③ Capacidad insitucional para la gestión ambiental debe estar disponible
- ③ Contratistas deben cumplir con guías y normas ambientales
- ③ Consultas públicas y publicación de documentos cuando sean necesarios

## **Aspectos ambientales**

Aunque se espera que el proyecto tenga en su mayoría beneficios ambientales y sociales, los proyectos

### Beneficios ambientales

El incentivo principal para desarrollar proyectos de energía renovable es que se reduce la degradación ambiental resultante de la quema de combustibles fósiles. A continuación se presentan algunos de los beneficios ambientales de los proyectos de energía renovable:

- ③ Reducción en el consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad
- ③ Reducción en la emisión de material particulado y otros contaminantes a la atmósfera (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, CO, CO<sub>2</sub>),
- ③ Para el caso de generación con biomasa, en condiciones especiales se puede obtener un mayor rendimiento económico por hectárea, en comparación con actividades de ganadería y agricultura tradicional
- ③ Para el caso de proyectos hidroeléctricos, existe la posibilidad de obtener pagos por servicios ambientales para el mantenimiento del régimen hidrológico
- ③ 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
- ③ Los proyectos de energía renovable pueden traer consigo mejoras o la construcción de nuevas vías de acceso.

### Impactos ambientales

La presente sección describe en forma general los principales impactos de los proyectos de energía renovable que se implementarán en México, por tipo de tecnología. La presenta una tabla resumen con los principales impactos esperados de este tipo de intervención. Finalmente, los anexos x al y presentan una descripción mas detallada de los impactos ambientales por etapa de desarrollo del proyecto, así como algunas de las medidas de mitigación existentes.

### Proyectos de energía solar

Los proyectos de energía solar son quizás los mas beneficiosos desde le punto de vista ambiental. Los impactos de este tipo de proyecto son específicos para cada tipo de



ubicación. Es necesario que la disposición de paneles solares y de baterías se haga de forma adecuada.

### Proyectos hidroeléctricos

Los impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos se pueden clasificar en dos clases: impactos sobre ecosistemas acuáticos, e impactos sobre ecosistemas terrestres.

Con respecto a los ecosistemas acuáticos, los impactos ambientales se pueden clasificar en las siguientes categorías: (a) modificación de los flujos naturales de los ríos, (b) disrupción de la conectividad del ecosistema, (c) cambios en la calidad del agua de los ríos afectados, y (d) disminución en la disponibilidad y diversidad de los habitats disponibles para la vida salvaje.

En relación a los ecosistemas terrestres, los impactos ambientales incluyen: (a) la deforestación asociada a la construcción del proyecto, incluyendo la construcción de vías de acceso, (b) impactos negativos sobre la disponibilidad de habitats naturales para las fauna nativa, con efectos sobre la cantidad de individuos de las poblaciones endémicas, lo cual podría llevar a la desaparición o el desplazamiento de especies vulnerables, (c) deforestación de la vegetación riparia, (d) impactos negativos sobre las rutas de vuelo de aves migratorias, (e) aumento en la cacería de animales nativos y la recolección de flora local, y (f) empobrecimiento generalizado de las poblaciones animales y vegetales de la zona, incluyendo pérdidas en los habitats naturales y los niveles de agua de la zona.

### Proyectos de energía eólica

Los proyectos de energía eólica son considerados más benignos desde el punto de vista ambiental que los hidroeléctricos. Sin embargo, existen algunos aspectos ambientales que deberán recibir consideración especial, incluyendo (a) el desarrollo de vías de acceso, lo cual puede llevar a un aumento de la deforestación, a la erosión de la tierra, y a la caza ilegal de especies en el área del proyecto, (b) aumento en los niveles de ruido, dependiendo del número y tipo de turbinas que se utilicen, y finalmente (c) las aspas pueden causar la muerte de aves, pero esto depende del tamaño de la turbinas. El proyecto prevé la utilización de turbinas pequeñas, por lo tanto no se esperan impactos negativos sobre aves.

### Proyectos de biomasa

Los impactos ambientales de proyectos de generación eléctrica con biomasa son similares a aquellos asociados a otros tipos de generación térmica. En particular, se pueden esperar los siguientes impactos: (a) impactos sobre las fuentes de agua, en particular, se deben tratar y disponer de forma adecuada las aguas residuales o de enfriamiento, pues estas pueden afectar los cuerpos de agua que las reciban (se debe cumplir con las normas y

estándares nacionales e internacionales), (b) generación de emisiones atmosféricas, en particular material particulado, (c) generación de basuras, principalmente cenizas y otros residuos como aceites, y (d) riesgos asociados a la deforestación por el uso de bosques como fuente de energía.

### Proyectos híbridos

Los impactos ambientales de proyectos híbridos diesel-energía renovable, varían de acuerdo a la tecnología renovable escogida. Por ejemplo, si el sistema híbrido incluye energía solar, el proyecto tendrá los impactos mencionados en la sección dedicada a energía solar. Pero adicionalmente tendrá los impactos asociados a la generación con diesel, la cual incluye emisiones atmosféricas, contaminación por ruido y posibles derrames de combustible. Para prevenir la contaminación por derrames de combustible, se deberá instalar el generador en un sitio contenido (impermeable) que evite que los derrames lleguen a la tierra y prevengan su contaminación.

### Resumen de impactos ambientales

Finalmente, en el cuadro siguiente se presenta el resumen de los impactos ambientales que se podrían generar en las tres etapas del desarrollo de cada sub-proyecto. El detalle de cada uno de estos impactos se encuentra descrito en los Anexos 5 al 8. El grado del impacto, estará relacionado con las características del medio físico, biológico y socioeconómico del la zona.

**Tabla 4. Impactos ambientales y medidas de mitigación**

Tipo de Proyecto	Impacto potencial principal	Nivel de sensibilidad	Medida de mitigación
Sistemas fotovoltaicos	- Generación de residuos (baterías y paneles)	- Mínimo	- Disposición adecuada de baterías y paneles solares
Sistemas eólicos	- Tala de árboles o arbustos (limpieza de la tierra)	- Mínimo	- De ser necesaria la tala de árboles, se prestará atención especial a los riesgos de erosión
Sistemas hidroeléctricos	- Impacto sobre especies por modificación del flujo de los ríos  - Erosión por vías de acceso	- Medio	- Los proyectos se deben asegurar de mantener un caudal ecológico mínimo, de manera que no se afecte la vida asociada a los ríos  - Se deberá contar con un plan de manejo para la construcción que minimice los impactos

**Tabla 4. Impactos ambientales y medidas de mitigación**

Tipo de Proyecto	Impacto potencial principal	Nivel de sensibilidad	Medida de mitigación
Biomasa	- Generación de residuos (cenizas)  - Emisiones ambientales	- Mínimo	- Se deberán seguir las normas y estándares nacionales para la disposición de residuos  - Instalación de filtros para prevenir emisiones
Sistemas híbridos con generador diesel	- Derrames de combustible	- Mínimo	- Instalar generador en un sitio que permita contener derrames antes de llegar al suelo

# ANEXOS

**Anexo 1 Normas Oficiales Vigentes (Energía y Medio Ambiente)**

<b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS VIGENTES</b>		
<b>SUBCOMITÉ II DE ENERGÍA Y ACTIVIDADES EXTRACTIVAS</b>		
<b>Norma (nomenclatura actual)</b>	<b>Regulación</b>	<b>Nomenclatura anterior y de publicación en do</b>
<a href="#">NOM-113-SEMARNAT-1998</a>	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.	NOM-113-ECOL-1998 26-OCTUBRE-1998.
<a href="#">NOM-114-SEMARNAT-1998</a>	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.	NOM-114-ECOL-1998 23-NOVIEMBRE-19980
<a href="#">NOM 051-SEMARNAT-1993</a>	Que establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido, gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	NOM-051-ECOL-1993 22-OCTUBRE-1993
<a href="#">NOM 075-SEMARNAT-1995.</a>	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.	NOM-075-ECOL-1995 26-DICIEMBRE-1995.
<a href="#">NOM 085-SEMARNAT-1994.</a>	Contaminación atmosférica-fuentes fijas-para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones	NOM-085-ECOL-1994 02-DICIEMBRE-1994.
<a href="#">NOM 086-SEMARNAT-1994.</a>	Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	NOM-086-ECOL-1994. 02-DICIEMBRE-1994

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS VIGENTES**  
**SUBCOMITÉ II DE ENERGÍA Y ACTIVIDADES EXTRACTIVAS**

<b>Norma (nomenclatura actual)</b>	<b>Regulación</b>	<b>Nomenclatura anterior y de publicación en do</b>
<a href="#">NOM 115-SEMARNAT-2003.</a>	Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	27-AGOSTO-2004
<a href="#">NOM 116-SEMARNAT-1998.</a>	Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sísmológicas terrestres que realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	NOM-116-ECOL-1998 24-NOVIEMBRE-1998.
<a href="#">NOM 117-SEMARNAT-1998.</a>	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	NOM-117-ECOL-1998 24-NOVIEMBRE-1998.
Modificación a <a href="#">NOM-120 SEMARNAT-1997</a>	ACUERDO que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-1997, publicada el 19 de noviembre de 1998.	06-MAYO-2004
<a href="#">NOM-137-SEMARNAT-2003.</a>	Que establece las especificaciones y los requisitos del control de emisiones de las plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos, así como los métodos de prueba para verificar el cumplimiento de la misma.	30-MAYO-2003
<a href="#">NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</a>	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	30-MARZO-2005
<a href="#">NOM-141-SEMARNAT-2003.</a>	Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.	13-SEPTIEMBRE-2004
<a href="#">NOM-143-SEMARNAT-2003</a>	Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	03-MARZO-2005
<a href="#">NOM-145-SEMARNAT-2003.</a>	Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.	27-AGOSTO-2004

Notas:

En la primera columna se anota la nueva nomenclatura en base al acuerdo publicado en el DOF el 23 de abril de 2003 y en la última se anota la nomenclatura anterior y el año de su expedición en DC







Tipo de Gestión		Proyectos de mas de 0.5 MW				Proyectos de menos de 0.5 MW			
		PV	Hidro	Viento	Biomasa	PV	Hidro	Viento	Biomasa
9	comercio Manifestación de terminación de obra	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
10	Autorización de ocupación	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
11	Autorización para ampliación o modificación de una edificación	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
12	Balizamiento (señalización de navegación aérea en aerogeneradores)	-	-	LOCAL	-	-	-	LOCAL	-
<b>F. Gestiones para el reporte de actividades</b>									
1	Informe estadístico de operación eléctrica	CRE	CRE	CRE	CRE	-	-	-	-

### Anexo 3      Resumen impactos ambientales

En el cuadro siguiente se presenta el resumen de los impactos ambientales que se podrían generarán en las tres etapas del desarrollo de cada sub-proyecto, es decir con la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas y con la instalación de sistemas fotovoltaicos y eólicos. El grado del impacto, estará relacionado con las características del medio físico, biológico y socioeconómico del la zona.

**Tabla 5. Resumen de posibles impactos potenciales**

IMPACTOS POSIBLES		Hidro-energía	Energía solar	Energía Eólica	Biomasa
ETAPA DE PLANIFICACIÓN	Incremento de las migraciones poblacionales	x			
	Posible deterioro de las relaciones con la población en general	x			
	Conflicto por uso de suelo	x			x
	Posibles conflictos de uso por el recurso hídrico.	x			
	Conflicto por invasión de áreas naturales protegidas y/o culturales.	x			
	Falsas expectativa de generación de empleo en la población local.	x	x	x	x
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Incremento de la contaminación atmosférica	x			x
	Alteración de la cualidad de desolación de la zona	x			
	Alteración del paisaje natural	x	x	x	x
	Posibles desavenencias con la población local	x	x		
	Posible incremento del comercio local	x	x		
	Riesgo de perjuicio a la integridad física	x	x		
	Posible contaminación de los suelos y del agua	x			x
	Afectación del uso del suelo e incomodidad en las comunidades	x	x		
	Afectación de la flora y fauna	x	x		
Alteración de la salud por posible aparición de vectores infecciosos	x	x			
ETAPA DE OPERACIÓN	Mejora de la calidad de vida por la generación de energía eléctrica	x	x	x	x
	Incremento de las posibilidades de acceso e integración	x			x
	Incremento leve de población flotante	x			x
	Alteración de costumbres y cultura de las comunidades	x			
	Afectación a la salud e incremento de ocurrencia de accidentes	x	x		
	Modificación del escenario paisajístico	x	x	x	x

**Tabla 5. Resumen de posibles impactos potenciales**

IMPACTOS POSIBLES	Hidro-energía	Energía solar	Energía Eólica	Biomasa
Alteración de ecosistemas naturales (flora y/o fauna y suelos)	x			x
Incremento de niveles sonoros	x			x
Alteración de la calidad de agua y suelos	x			x
Conflictos por el uso del agua	x			x

Como una herramienta práctica para la identificación y evaluación de impacto ambiental, a continuación se presenta una ficha, la cual deberá ser llenada durante la visita a campo de las zonas donde se llevará acabo los sub-proyectos, en las tres etapas: planificación, construcción y operación.

## Ficha de identificación de impactos ambientales

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	Existencia de Impacto Si/No	Tipo de Impacto +/-	Grado del Impacto	Medidas de Mitigación
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>				
El sitio del proyecto, está dentro o cerca de parques nacionales (existentes o planeados), reservas, o áreas con un alto valor cultural				
Existen especies (terrestres o acuáticas) valiosas o amenazadas en el área				
Existen hábitats naturales en el sitio del proyecto				
Existen hábitats naturales, los cuales son frágiles, únicos.				
Existen humedales, áreas de suelos saturados (permanente o temporalmente)				
Se encuentra el suelo ya degradado (niveles freáticos bajos, pobre calidad del suelo)				
Existen terrenos con altas pendientes				
Existencia de población que tiene predios en el ámbito de influencia del proyecto.				
Uso del suelo con fines económicos (agricultura, crianza de animales)				
Existencia de vías de acceso a los frentes de trabajo y/o campamentos				
Vulnerable y peligros naturales del área del proyecto (Huaycos, inundaciones, fallas sísmicas, zona de deslizamientos)				
Conflictos en la propiedad de la tierra y otros predios				
Sitios arqueológicos, históricos, u otro patrimonio cultural comprometidos con el área de influencia del proyecto.				
<b>IMPACTOS SOBRE EL RECURSO NATURAL AGUA</b>				
Alteración de las aguas subterráneas que modifiquen los caudales.				
Modificación de la calidad del agua superficial y/o subterránea				
Alteración de cauces naturales, durante la explotación de materiales de construcción.				
<b>IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS</b>				
Afectación de hábitats naturales o áreas con alto valor ecológico				
Alteración de la fauna y flora silvestre				
<b>IMPACTOS SOBRE EL SUELO</b>				
Generación de focos infeccioso, por acumulación o estancamientos de agua , en los frentes de trabajo (botaderos, área de concentración de residuos domésticos) ocasionando problemas de salud publica.				
<b>IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS</b>				

<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>Existencia de Impacto Si/No</b>	<b>Tipo de Impacto +/-</b>	<b>Grado del Impacto</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
Incomodidad y malestar en los pobladores ocasionado por la realización de reasentamiento poblacional.				
La generación de electricidad a las comunidades campesinas y nativas.				
Disminución del volumen de agua utilizada, necesaria para las diversas actividades realizadas por la población ubicada en el área del proyecto.				
Conflictos por el uso del suelo.				
Invasión de áreas naturales de propiedad pública o privada contempladas en el ámbito del proyecto.				
Riesgo de la integridad física de la población y personal de obra.				
Incomodidad a las poblaciones cercanas al proyecto.				

Grado del Impacto:	Alto	3
	Moderado	2
	Ligero	1
	No Alterado	0

#### **Anexo 4 Disposiciones especiales para el uso de fotovoltaicos**

El uso de tecnologías con energía renovable traerá impactos ambientales positivos para México. Sin embargo, algunos impactos menores relacionados con la localización de los proyectos de algunas tecnologías y el manejo de los desechos generados por el mantenimiento y reparación de equipos deben tenerse en cuenta para alcanzar una sostenibilidad ambiental adecuada. El uso de celdas fotovoltaicas para la generación de electricidad es totalmente benigna desde un punto de vista ambiental. Dependiendo de los materiales que se utilicen en la fabricación de estas celdas, procedimientos apropiados para su disposición tendrán que implementarse así como para la disposición final de las baterías ácidas de plomo o de níquel-cadmio utilizadas en los sistemas solares domésticos.

En lo posible, los contratos para el suministro de energía con base en sistemas solares deberán exigirle al concesionario, suministrador o fabricante que presente:

- (i) Los procedimientos para el reciclaje o disposición apropiada de las baterías ácidas de plomo o de níquel-cadmio utilizadas en los sistemas solares domésticos. El concesionario, suministrador o fabricante deberá garantizar que se entreguen los manuales (en español) con todas las especificaciones técnicas para el manejo de estas baterías, las técnicas de disposición y los cuidados en el hogar para evitar accidentes.
- (ii) Los procedimientos para la disposición adecuada de las celdas solares de acuerdo con el material utilizado para la fabricación de esas celdas. El concesionario, suministrador o fabricante deberá entregar los manuales correspondientes que incluyan las técnicas y las especificaciones técnicas para cada tipo de material utilizado.

La información arriba mencionada deberá ser colocada en forma visible en algún lugar de la comunidad y explicada a las comunidades beneficiadas en los talleres de difusión del proyecto. El concesionario estará obligado a proveer el entrenamiento necesario a las comunidades para el manejo adecuado de las baterías y las celdas.

## Anexo 5 Impactos ambientales – Sistemas fotovoltaicos

### Selección de Zonas de Ubicación

Áreas donde no obstruyan el tránsito normal de la población, ni áreas de trabajo, como tampoco cerca de centros deportivos, paneles publicitarios y/o infraestructura y árboles altos que pongan en riesgo con su caída la cobertura de paneles solares.

Áreas cercanas para abastecer prioritariamente a centros de salud, colegios, talleres artesanales, comedores

El funcionamiento de los paneles solares, solo es mediante la recepción de los rayos solares, por lo tanto estos paneles no deberán estar ubicados en lugares donde puedan recibir sombra; es decir, donde no existan obstáculos que les puedan dar sombra, al menos durante las horas centrales del día (vegetación, nieve, otras instalaciones de paneles, elementos constructivos, otros módulos, etc.)

Selección de áreas seguras, que no constituyan paso de escorrentía superficial ni flujos de lodo, que sean geológicamente estables y que no se ubiquen sobre infraestructura que no guarde las garantías estructurales debidas en la zona, como es la seguridad frente a sismos.

Camino de acceso factibles, a fin de evitar accidentes de personas y/o dañar los equipos durante su transporte hacia el emplazamiento de los paneles solares.

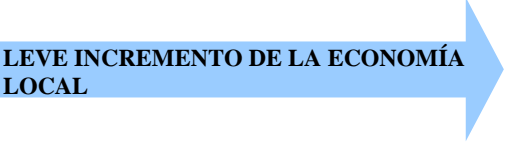
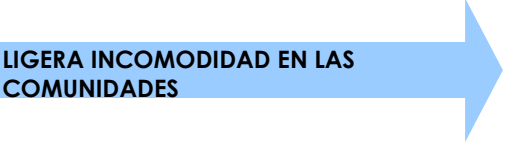
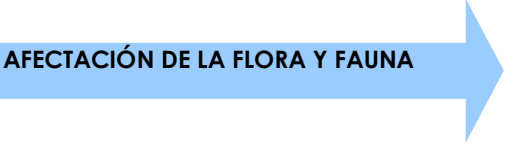
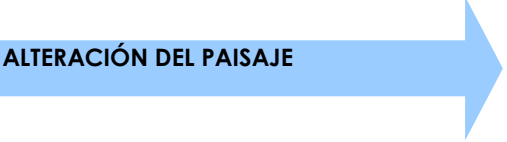
### Impactos Ambientales

La energía solar es quizás la más benigna de todas las fuentes de energía renovable, desde el punto de vista ambiental. Los impactos asociados con este tipo de proyectos son específicos a cada sitio, pero en general están relacionados con la disposición adecuada de los paneles solares y las baterías.

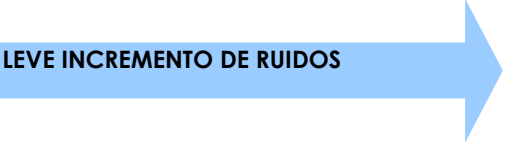

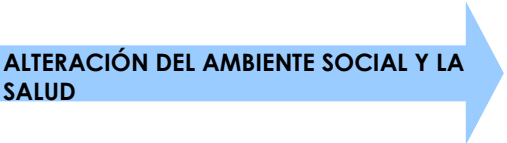
*Etapa de Planificación.*

ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción
FALSAS EXPECTATIVA DE GENERACIÓN DE EMPLEO EN LA POBLACIÓN LOCAL	La instalación del sistema de energía fotovoltaica, propiciará que se genere en la población local del área de influencia, expectativas por el empleo de mano de obra no calificada; pero para la instalación de los paneles solares, se requiere solo personal con experiencia en la instalación de dicho sistema, por lo que no se contratará personal local.

*Etapa de Construcción.*

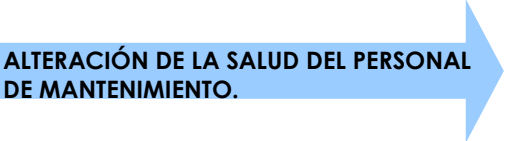
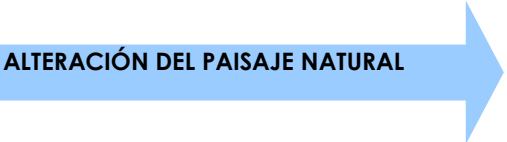
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
<b>LEVE INCREMENTO DE LA ECONOMÍA LOCAL</b> 	Los ingenieros, técnicos, y demás trabajadores del proyecto, durante la instalación del mismo, necesitarán cubrir algunas necesidades que se presenten, esta situación será beneficiosa para la población local, ya que ellos tendrán oportunidad de satisfacer las demandas de insumos y/o servicios.
<b>LIGERA INCOMODIDAD EN LAS COMUNIDADES</b> 	Durante los trabajos (excavación, colocación de los paneles solares, etc.) que conlleva el emplazamiento del sistema de energía fotovoltaica, sobre todo el transporte del equipo necesario, se podría alterar o invadir áreas de actividad económica; siendo la mayoría de estas áreas su único sustento de vida.
<b>AFECTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA</b> 	Ocasionado mayormente debido al transporte de equipos necesarios, así como construcción de caminos de acceso; ya que la colocación de los paneles solares, no demanda mayor remoción de material sólo para los postes de soporte para los paneles, que incluye un ligero desbroce si es necesario de acuerdo a la zona, valle interandino o selva alta.
<b>ALTERACIÓN DEL PAISAJE</b> 	Los trabajos de colocación de postes para el soporte de los paneles solares así como el la presencia de campamentos y almacenes, caminos de acceso; distorsionarán ligeramente la vista panorámica del paisaje natural.  Por otro lado la generación de desechos, producto de las actividades que amerita (transporte, hincado de postes, colocación de paneles, entre otras), serán mínimos, los cuales



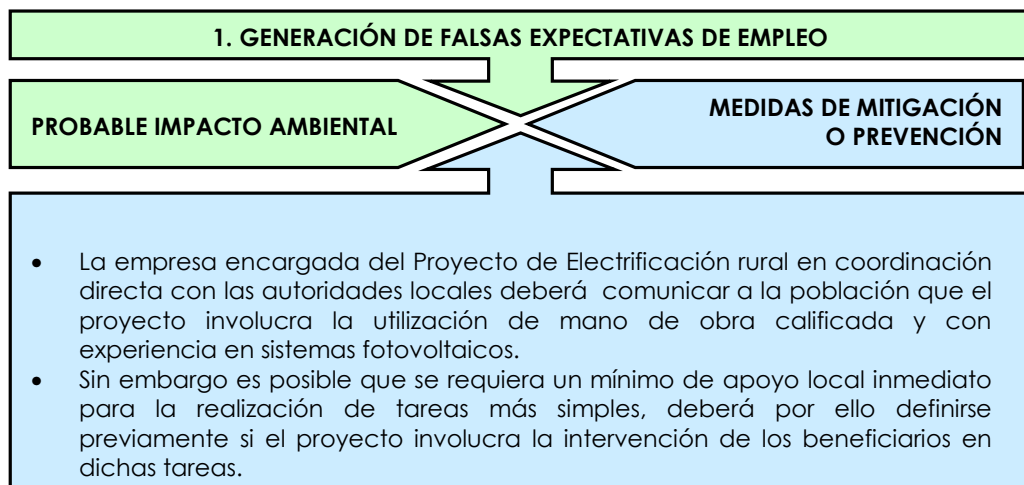
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
	mayormente son desechos propios del personal de trabajo. Se deberá disponer depósitos para su reciclamiento.
<b>LEVE INCREMENTO DE RUIDOS</b> 	Durante el transporte de los equipos hacia la zona de emplazamiento y la colocación de los paneles solares, el ruido generado será leve. Cabe señalar que las áreas a intervenir son zonas aisladas, donde los únicos ruidos perceptibles son sólo aquellos generados por la población.
<b>PROBLEMAS SANITARIOS POR LA ACUMULACIÓN DE DESECHOS</b> 	El material excedente producto de la excavación para los postes de soporte de paneles, y materiales de trabajo utilizados de alto riesgo de contaminación podrían ocasionar problemas sanitarios al ser acumulados en cualquier lugar; estos deberán ser depositados en áreas previamente definidas, así como los residuos sólidos domésticos producidos en los frentes de trabajo.
<b>ALTERACIÓN DEL AMBIENTE SOCIAL Y LA SALUD</b> 	Dentro del área de influencia del Proyecto, el arribo de personal foráneo con diferentes costumbres, podrían impulsar a la población local adquirir nuevos hábitos alimenticios, incluyendo entre ellos el consumo de alcohol; así como la incidencia de nuevas enfermedades.

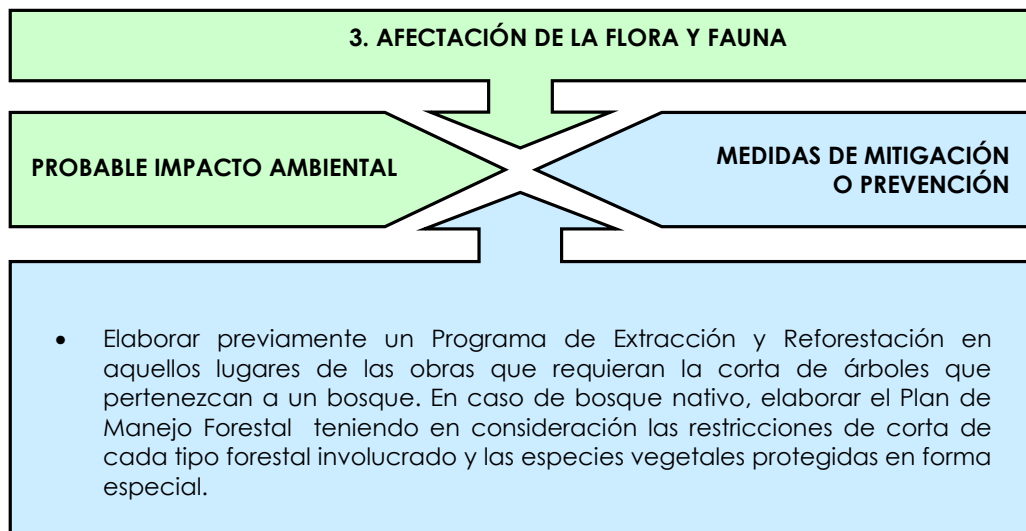
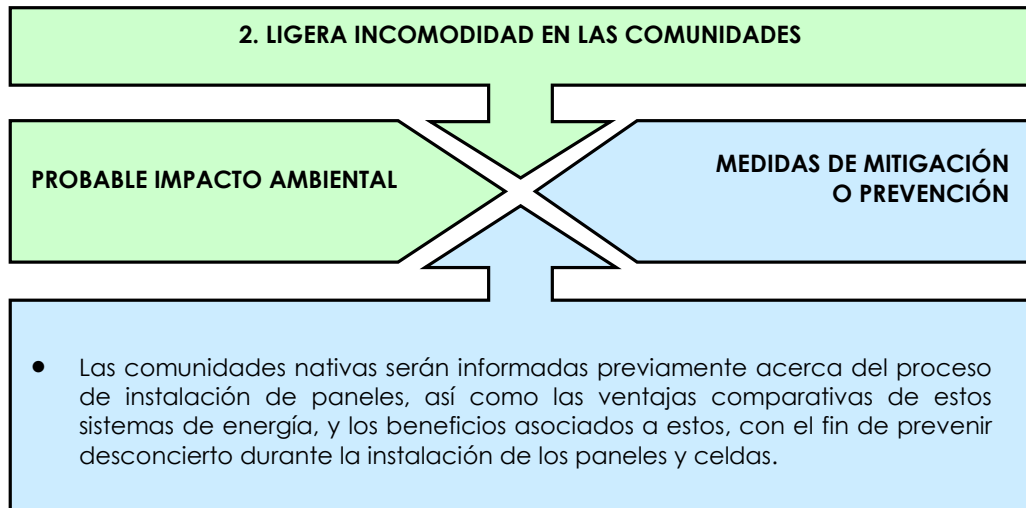
*Etapa de Operación*

<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
<b>MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN</b>	<p>En general, las poblaciones rurales están obligadas a vivir sin las ventajas de la electricidad, y sin los servicios elementales que con esta se obtendría. La energía eléctrica incrementará los horarios de educación, así como mejorará la atención de centros médico, y propiciará el crecimiento de las principales actividades económicas de la población beneficiada.</p> <p>Además, posibilita el proceso de integración de los centros poblados al interior del país, así como entre los poblados limítrofes. La electrificación contribuye de manera importante con el retroceso de la pobreza. Incentiva mejorar la calidad de la educación (horarios nocturnos de estudio).</p>
<b>POSIBLE RIESGO DE LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LA POBLACIÓN</b>	<p>Aunque los paneles solares están cubiertos en la cara exterior con vidrio templado para soportar condiciones meteorológicas muy duras (el hielo, la abrasión, cambios bruscos de temperatura, granizo, etc.), dependiendo de la zona; éstos paneles estarán expuestos además a la ocurrencia de eventos naturales propios de cada región; todo ello colaborará en su deterioro progresivo, siendo un peligro latente para la población que se encuentre cercana a estos paneles; puesto que pueden caer sobre sus viviendas terrenos y/o peligrar su integridad física. La población deberá estar capacitada e informada para hacer frente a este tipo de ocurrencias.</p>

ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>ALTERACIÓN DE LA SALUD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.</b></p> 	<p>Los paneles solares no tienen partes móviles, por lo tanto el mantenimiento se limita a la limpieza ocasional de la superficie del panel, revisión de conexiones eléctricas y baterías; estas actividades de revisión de conexiones eléctricas puede ocasionar accidentes de electrocución o contaminación por manipulación e inhalación elementos contaminantes (el plomo de las baterías) a los trabajadores encargados del mantenimiento; a fin de evitar este tipo de accidentes, el personal de mantenimiento deberá ser especialmente capacitado y equipado para realizar estas labores.</p>
<p><b>ALTERACIÓN DEL PAISAJE NATURAL</b></p> 	<p>Los sistemas de energía fotovoltaica se compone solo de paneles solares y por unos cables que llevan la energía eléctrica a las viviendas determinadas; por lo que este sistema alterará ligeramente la calidad del paisaje.</p>

### Medidas de Mitigación





#### 4 ALTERACIÓN DEL PAISAJE LOCAL

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Se deberán respetar las especies vegetales propias de la zona, que se encuentren fuera del área de trabajo, protegiéndolos de cualquier daño físico que pueda ocasionar las actividades de instalación.
- Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones para la instalación de los postes, será dispuesto en lugares adyacentes a los mismos, de manera que garanticen la no contaminación o alteración paisajística, para lo cual, se efectuará su compactación y el recubrimiento con cobertura de gramíneas.
- Durante la instalación de las obras se deben aprovechar los caminos de acceso existentes.
- De existir suelos contaminados, estos deben ser removidos hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación para su posterior redistribución sobre el área afectada en la etapa de restauración del sitio.
- Una vez desmanteladas todas las áreas utilizadas temporalmente, se procederá a readecuar el suelo a la morfología original, utilizando para ello la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.
- Los materiales excedentes en general (desmantelamiento) también serán derivados a las zonas destinadas para su disposición final (depósitos de material excedente pre identificados).
- Los desplazamientos vehiculares, maquinarias y del personal de obra se restringirá estrictamente al área de trabajo, estando prohibido acceder a otras áreas, sin autorización previa.

#### 5. PROBLEMAS SANITARIOS POR LA ACUMULACIÓN DE DESECHOS

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Es recomendable que los desechos considerados peligrosos o aquellos que no guarden sintonía con el entorno natural sean retirados de la zona del proyecto hacia un relleno sanitario ubicado en la ciudad más próxima.
- Almacenar los residuos sólidos domésticos producidos en los frentes de trabajo en bolsas plásticas, luego de lo cual deberán ser dispuestas en un relleno acondicionado para tal fin.
- Los residuos de la remoción de suelos accidentalmente contaminados también deberán ser retirados a un relleno sanitario local.

## 6. AFECTACIÓN DEL MODO DE VIDA DE LAS COMUNIDADES NATIVAS

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- La empresa encargada de la instalación de los sistemas fotovoltaicos en comunidades nativas deberá capacitar previamente al personal foráneo en obra, a fin de sensibilizar su comportamiento frente al medio ambiente local, para ello el estudio social del EIA deberá aportar las características particulares y costumbres de la comunidad beneficiada.
- Se prohibirá el consumo de alcohol durante el desarrollo de las obras y la caza de especies naturales de la zona.
- Se tratará en lo posible de que el personal de obra no alterne con la población infantil de las comunidades.

## **Anexo 6      Impactos ambientales – Pequeñas Centrales Hidroeléctricas**

### **Selección de Zonas de Ubicación**

Para definir el área de emplazamiento de la pequeña central hidroeléctrica, se tomará en cuenta la determinación de la cuenca del proyecto y la información hidrométrica disponible de las zonas de ubicación del proyecto.

Se analizará si la ubicación de la infraestructura se encuentra acorde con la zonificación establecida por la municipalidad local, a fin de evitar se produzcan conflictos al iniciarse las obras.

Para la ubicación de la infraestructura se tendrá en cuenta la presencia de peligros por acción de la naturaleza y riesgos geotectónicos, tales como la presencia de fallas geológicas, flujo de lodos y desprendimiento de rocas, que puedan poner en riesgo la infraestructura proyectada.

Se deberá tener en cuenta que los caminos de acceso hacia los frentes de trabajo, así como los caminos de transporte de los materiales y equipos de construcción, no demanden una distorsión del paisaje natural, ni sea un peligro para el personal de trabajo durante la construcción y mantenimiento de la obra, ni sean una inversión mayor; convirtiendo al proyecto tanto ambiental como económicamente no viable.

Las actividades económicas que se desarrollan en los alrededores del área en donde se emplazará la infraestructura deberán ser evaluadas, ya que estas en la etapa de construcción pueden ser afectadas por el uso de la mano de obra por mayores salarios, obstruyendo sus actividades en el campo, donde esta podría ser su única fuente de ingresos para el sustento familiar.

Teniendo en cuenta el aspecto cultural, se deberá ubicar la pequeña central hidroeléctrica en áreas que no interfieran con los terrenos utilizados para celebraciones y/o festividades religiosas o en zonas biológicamente frágiles y ambientalmente sensibles como son los Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Santuarios Nacionales, Santuarios Históricos, entre otros.

Para el diseño de la infraestructura se deberá contemplar que esta guarde armonía con las características del escenario rural, evitando así que se altere la calidad paisajística del lugar en mayor grado.

La estabilidad de los taludes es importante para reducir los posibles impactos ambientales que se podrían generar ante el emplazamiento de la infraestructura, por lo tanto para la ubicación del proyecto se deben seleccionar sitios estables geológicamente.

Es conveniente ubicar canteras cercanas, posibles a ser utilizadas, y considerar caminos de acceso a ellas, de forma de no afectar la cubierta vegetal ni disturbar el paisaje que involucra el entorno del emplazamiento de la pequeña central hidroeléctrica.

Satisfacer la demanda de áreas que necesita toda construcción, como áreas para campamento y almacén, áreas de depósito de materiales excedentes, patio de máquinas; así como para las actividades propias de la construcción. Todo ello considerando realizar la menor remoción posible de la cobertura vegetal, conservando del mismo modo la topografía natural del terreno, evitando contaminar cauces por escurrimientos de residuos líquidos, que puedan afectar así la fauna íctica y la calidad del agua.

Evitar alterar ecosistemas insustituibles de importancia ambiental como bofedales, relictos arbóreos y/o arbustivos, tratando de no comprometer la biodiversidad de la zona.

No se deberá interferir con el uso del agua de la población local, sobre todo de aquellas fuentes de abastecimiento cuya demanda, aguas abajo del emplazamiento de la bocatoma o toma de agua, genere conflictos de uso del agua.

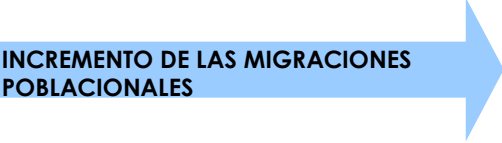

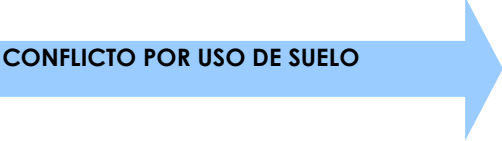

### **Impactos Ambientales**


El proceso constructivo de una pequeña central hidroeléctrica involucra el embalsamiento o canalización de un curso de agua, lo cual supone la instalación de ataguías, excavaciones, movimiento de vehículos y maquinaria pesada, instalación de tuberías y equipos, construcción de obras temporales y auxiliares, etc. Estas actividades en su conjunto implican un despliegue de mano de obra y material en un espacio reducido dentro del cual se impacta contra la composición natural del ecosistema. Considerando la política ambiental nacional, así como las políticas operacionales y guías del Banco Mundial, Las medidas generales recomendadas para atender los problemas identificados son:

#### *Etapa de Planificación.*


ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción



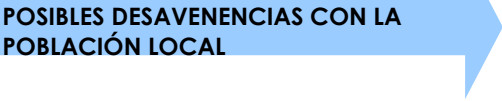
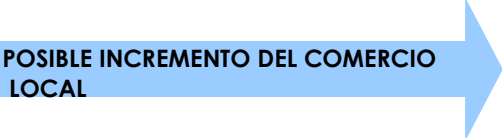
ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción
<b>INCREMENTO DE LAS MIGRACIONES POBLACIONALES</b> 	<p>El anuncio del inicio de las obras correspondientes al proyecto, propiciará la migración de población foránea para la ocupación de puestos de trabajo, así como también provocará el desplazamiento de la población de los centros poblados aledaños, hacia la sede del proyecto, en busca de un puesto de trabajo.</p> <p>Es posible que la población inmersa dentro del área de influencia del proyecto, al no recibir una información oportuna y clara sobre el proyecto, se cree falsas expectativas del mismo (mayores puestos de trabajo, población beneficiada, precio de la luz, etc. ), lo cual generará malestar en la población cuando el proyecto no satisfaga sus expectativas creadas.</p>
<b>POSIBLE DETERIORO DE LAS RELACIONES CON LA POBLACIÓN EN GENERAL</b> 	<p>El Proyecto de Electrificación Rural a desarrollarse en valles interandinos y en la selva alta, generará impactos referentes a las interrelaciones de los campesinos y nativos con su comunidad misma y por ende con el Estado. Esto se debería a malos entendidos en las comunidades afectadas, originando desconfianza en los gobiernos locales, organizaciones campesinas y toda instancia de interrelación.</p>
<b>CONFLICTO POR USO DE SUELO</b> 	<p>Debe considerarse que el emplazamiento a pesar de beneficiar a la población, con el abastecimiento de energía eléctrica, también puede generar conflictos en la población del área de influencia del proyecto, considerando el uso y/o alteración del área de la actividad económica que realizan (agricultura, ganadería, pasturas, etc.)</p>
<b>POSIBLES CONFLICTOS DE USO POR EL RECURSO HÍDRICO</b> 	<p>La utilización de las aguas de cursos naturales, para el funcionamiento de las pequeñas centrales hidroeléctricas, podría alterar su caudal ecológico peligrando la fauna ictiológica, así como el abastecimiento de agua para la población, y con fines pecuarios.</p>

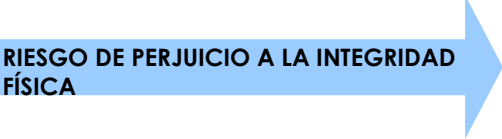
ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>CONFLICTO POR INVASIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y/O CULTURALES</b></p> 	<p>La proximidad del proyecto a las áreas arqueológicas existentes, podría generar o propiciar su alteración. Durante esta etapa es de vital importancia, considerar estas áreas para la definición de ubicación de las obras de electrificación, ya que éstas son de gran significado y valor cultural para las comunidades y la Nación.</p> <p>En este caso también se debe prever aquellos recursos culturales no reconocidos formalmente pero de gran valor para la población local.</p>

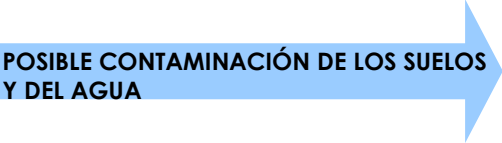
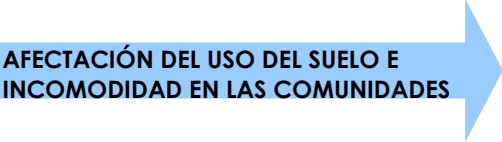
*Etapa de Construcción.*

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b></p> 	<p>El uso de maquinarias y el tránsito vehicular incrementado serán la causa de emisión de gases, que repercutirán en forma negativa sobre la calidad del aire. A este hecho se le suma el levantamiento de polvo producto de las excavaciones, uso de canteras y botaderos; las consecuencias no solo pueden recaer sobre los trabajadores del proyecto, a los que afectaría las vías respiratorias en caso se inhalen gran cantidad de partículas, sino que también perjudicaría a la población aledaña, así como la flora y fauna del área.</p> <p>El grado de impacto estará relacionado a las condiciones climáticas de la zona ( sierra y selva alta), ya que la velocidad del viento interviene para la disipación de los gases y también el problema generado por el levantamiento de polvo.</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>ALTERACIÓN DE LA CUALIDAD DE DESOLACIÓN DE LA ZONA</b> →</p>	<p>Producidos por la utilización de generadores eléctricos, martillos neumáticos, transporte de vehículos, maquinaria, materiales de construcción y/o excedente, así como la presencia del personal de trabajo, entre otros; sobre todo si se considera que las áreas intervenidas, son zonas donde la tranquilidad y quietud constituyen parte del lugar.</p> <p>Dependiendo de los requerimientos en cuanto a ubicación, tipo de suelo y relieve de la zona (valle interandino o selva alta) donde se emplacen las obras; podría ser necesaria la utilización de materiales explosivos o de perforadoras, elementos que generan ruido y vibración.</p>
<p><b>ALTERACIÓN DEL PAISAJE NATURAL</b> →</p>	<p>Será ocasionado por la instalación de campamentos, remoción de la cobertura vegetal, adecuación de caminos de acceso, canteras y botaderos, las obras propiamente dichas. Estos últimos deberán recibir charlas educativas sobre el manejo de sus residuos generados (envolturas de comida, papeles, materiales de trabajo, etc.), los cuales no deberán arrojarse al medio ambiente.</p> <p>Este impacto tendrá mayor magnitud sobre la vista panorámica del paisaje natural, en zonas con posibilidades turísticas o cuya actividad turística tiene especial incidencia en su población.</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>POSIBLES DESAVENENCIAS CON LA POBLACIÓN LOCAL</b></p> 	<p>La presencia de personas con características y costumbres distintas a las que habitualmente existen en cada una de las zonas intervenidas, podrían ser motivo de desavenencias entre los trabajadores de las obras y la población de la zona. La falta de respeto de a costumbres y hacia algunas actividades de la población, es un problema frecuente referidos por las comunidades indígenas y campesinas.</p> <p>Estas desavenencias podrían ocurrir, siempre que se ocupen áreas no autorizadas, de propiedad privada o comunales, ubicadas en la proximidad de las obras; también producto de no haber solución conveniente en la etapa de planificación, a los acuerdos referidos a la toma de agua, ocupación de áreas naturales, así como los permisos respectivos de la municipalidad correspondiente para la ejecución de las diversas actividades el proyecto que involucren permisos.</p>
<p><b>POSIBLE INCREMENTO DEL COMERCIO LOCAL</b></p> 	<p>El personal de obra, incrementará la demanda de bienes y servicios, en cada uno de los frentes de trabajo, el cual será cubierta por los comerciantes locales; el grado de beneficio está relacionado directamente con la proximidad de los centros poblados.</p>



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>RIESGO DE PERJUICIO A LA INTEGRIDAD FÍSICA</b></p> 	<p>La población que habita cercana al área de trabajo, así como la que transita a su alrededor, podría aproximarse por curiosidad o por desconocimiento a las diferentes áreas de trabajo, donde se está expuesto a sufrir diversos accidentes (caída de material, atropello con la maquinaria, contaminación con materiales, etc.) peligrando así su integridad física; este impacto dependerá de la colocación de señalización adecuada, con la vigilancia correspondiente, así como del respeto de la población a estos avisos de seguridad.</p> <p>Inadecuadas maniobras de las maquinarias y equipos, incumplimiento de las instrucciones de seguridad, así como la falta de accesorios de protección, afectaría la integridad física de los trabajadores.</p> <p>Un inadecuado tratamiento de los desechos sólidos y líquidos generados por la obra, podría ocasionar la aparición de focos infecciosos, enfermedades respiratorias y gastrointestinales, esto estará condicionado por las características climáticas de la zona de trabajo (valles interandinos o selva alta).</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>POSIBLE CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS Y DEL AGUA</b></p> 	<p>La probable afectación de los suelos y agua está referida principalmente a la inadecuada explotación de materiales de canteras utilizadas para la extracción de material agregado, así como a la inadecuada disposición del material excedente y de los residuos sólidos y líquidos domésticos generados por los trabajadores en los campamentos y talleres.</p> <p>La contaminación de los suelos podría ocurrir además, por derrame de lubricantes, combustibles y grasas de los vehículos, maquinarias y equipos. Esta situación se presentaría en la zona de las obras, patios de máquinas, canteras y botaderos; los lubricantes y grasas al derramarse sobre la superficie, no sólo se quedan a nivel superficial sino que llegan a filtrarse hasta aproximadamente 10 cm. de profundidad.</p> <p>La falta de información o conciencia ambiental de los trabajadores incrementará las posibilidades de originar la contaminación de los suelos y del agua.</p>
<p><b>AFECTACIÓN DEL USO DEL SUELO E INCOMODIDAD EN LAS COMUNIDADES</b></p> 	<p>Dependiendo del trazo del tendido eléctrico (valle interandino o selva alta), y de la ubicación de las pequeñas centrales hidroeléctricas, se puede generar un impacto durante los trabajos constructivos, en áreas agrícolas, ganaderas, de pasturas o dedicadas a alguna actividad económica como sustento de un conjunto de comunidades. La magnitud del impacto dependerá entre otros aspectos de la potencialidad del medio natural de la zona.</p>

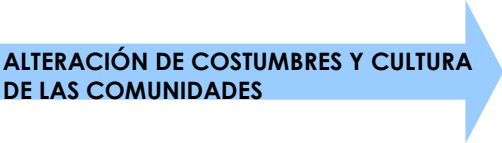
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Impacto	Descripción
<b>AFECCIÓN DE LA FLORA Y FAUNA</b>	Debido al transporte de equipos y/o materiales necesarios así como adaptación de caminos de acceso hacia los lugares de emplazamiento del Proyecto, lo cual implicaría de acuerdo al tipo zona (valle interandino o selva alta) la poda y desbroce también para la instalación de las componentes de la pequeñas centrales hidroeléctricas como para la colocación de los postes de tendido eléctrico; todo ello afectará la biodiversidad de la zona; la magnitud de este impacto dependerá de las características biofísicas del área de influencia, en valles interandinos o selva alta.
<b>ALTERACIÓN DE LA SALUD POR POSIBLE APARICIÓN DE VECTORES INFECCIOSOS</b>	Debido a la organización de nuevos grupos poblacionales (trabajadores foráneos) y el mayor poder adquisitivo que poseen, en cierta medida se propicia a la incorporación en la cultura alimenticia local nuevos hábitos alimenticios e incremento del consumo de alcohol. De igual manera es probable la incidencia de nuevas enfermedades ante grupos poblacionales nativas o campesinos. Aún cuando las zonas de trabajo no serán las más transitadas del país, las áreas en las que se desarrolla el proyecto no están aisladas del resto del Perú ni de sus perfiles epidemiológicos.



*Etapa de Operación*



- ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
<b>MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA POR LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	Abastecer de energía eléctrica a las comunidades campesinas o nativas, significará por un lado, una mejora de las condiciones de vida de la población abastecida, ya que les permitirá satisfacer algunas de sus necesidades básica, el alumbrado público, educación por mas horas al día, asistencia de la salud en postas, así como su empleo o utilización con fines domésticos y

- ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
	<p>económicos (comercio y servicios). Los terrenos de las comunidades tendrán una mayor seguridad respecto a la iluminación de sus casas. Se generará un ambiente que impulsa las actividades sociales y en menor grado las económicas productivas de la zona, mejorando sus expectativas de desarrollo económico.</p>
<p><b>INCREMENTO DE LAS POSIBILIDADES DE ACCESO E INTEGRACIÓN</b></p> 	<p>Las comunidades más pobres de la sierra y selva alta, de acuerdo a las estadísticas, coincidentemente son las más olvidadas y marginadas. No tienen forma de comunicarse ni exponer sus necesidades, generando en ellas un ostensible decrecimiento de las dificultades para acceder a una justa y mejor educación, salud, desarrollo cultural, información, comunicación, recreación y desarrollo de actividades productivas.</p> <p>Al proveer de electricidad a las comunidades, facilitará las interrelaciones entre ellas para la realización de actividades sociales y económicas. De igual manera, se generará vínculos de reciprocidad entre las instituciones de los niveles de gobierno, nacional, regional y local, así como entre las instancias de servicio público. Por lo tanto la generación de electricidad propiciará el desarrollo socioeconómico local, principalmente.</p>
<p><b>INCREMENTO LEVE DE POBLACIÓN FLOTANTE</b></p> 	<p>En cuanto a la operación de la turbina hidráulica, esta es una máquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez, por lo que requiere poca vigilancia.</p> <p>El mantenimiento de la línea de transmisión requerirá la participación de pocas personas agrupadas en cuadrillas. A fin de disminuir la población flotante, estas cuadrillas deberán estar compuestas por técnicos y obreros que residan cerca de la base de operaciones de ese sector del tendido, considerando que las labores de mantenimiento se realizan cada</p>



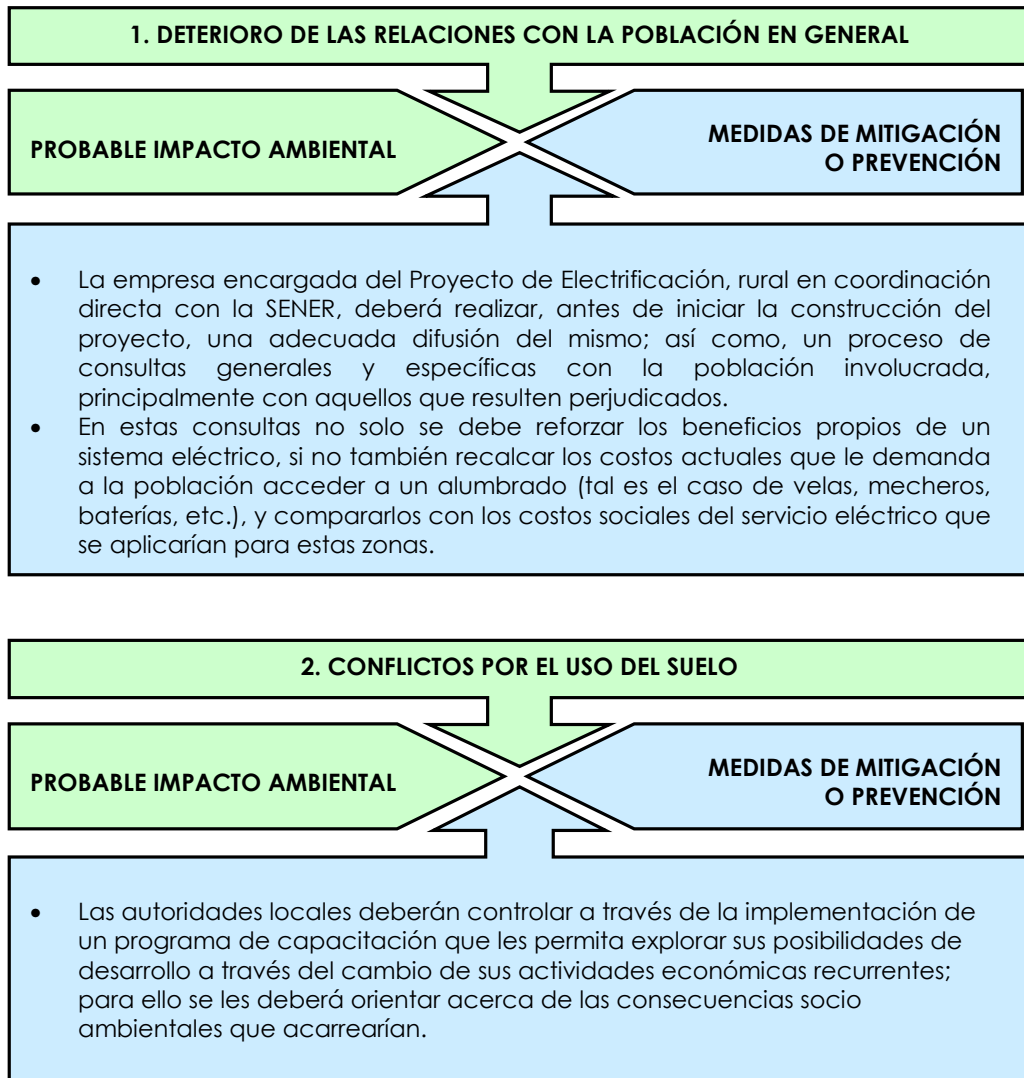
- ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
	<p>cierto tiempo. Se deberá controlar que durante las actividades de mantenimiento, no ocurran derrames de sustancias contaminantes afectando el medio ambiente</p>
<p><b>ALTERACIÓN DE COSTUMBRES Y CULTURA DE LAS COMUNIDADES</b></p> 	<p>La electricidad trae consigo nuevos hábitos en el uso tecnologías modernas (al menos para las zonas más pobres a abandonadas del Perú), como por ejemplo el uso de televisor, comunicaciones, Internet, entre otros). Lo anterior genera ciertos cambios de patrones culturales e identidades étnicas, sociales e históricas.</p> <p>El acceso a los nuevos medios de comunicación, puede generar impactos en las recientes o nuevas generaciones produciendo una distorsión en la cultura local de las comunidades campesinas y nativas. La dotación de electricidad, puede acelerar el proceso de trans - culturización principalmente de las comunidades nativas (selva alta).</p>

- ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
<p><b>AFECCIÓN A LA SALUD E INCREMENTO DE OCURRENCIA DE ACCIDENTES</b></p> 	<p>Debido a que comúnmente los pobladores no están al tanto de las normas de seguridad, exponen su integridad física al acercarse a los postes de las líneas transmisión de energía eléctrica y/o manipular los cables eléctricos, etc. pudiendo sufrir descargas eléctricas. Igualmente, en caso que no se tome en cuenta la capacitación de los operarios en cuanto al mantenimiento de los equipos, es probable que se presenten accidentes por efectos de recepción de voltajes eléctricos, durante la manipulación de cables de potencia eléctrica.</p> <p>La energía eléctrica crea campos magnéticos cuyos parámetros están relacionados con la intensidad de la corriente y su radio de acción. Por este motivo se debe, en lo posible, evitar que su trazo atraviere centros poblados; ya que existe la posibilidad de ocasionar daños sobre la salud humana (leucemia, tumores cerebrales, aborto espontáneo, malformaciones de fetos, baja defensa inmunológica, trastornos de comportamiento, cansancio, debilidad, etc); el caso se agrava en las proximidades de cada subestación.</p> <p>Por otro lado, estas infraestructuras estarán expuestas a las condiciones climáticas y ocurrencia de eventos naturales propios de la zona (valle interandino o selva alta) y a fallas operativas; lo cual origina su deterioro progresivo, constituyendo un peligro para la población que se encuentre cercana a ellas.</p>
<p><b>MODIFICACIÓN DEL ESCENARIO PAISAJÍSTICO</b></p> 	<p>La presencia física de las estructuras emplazadas (central hidroeléctrica, líneas de transmisión y postes), causarán impactos visuales negativos moderados en la vista panorámica, considerando sobre todo que el proyecto ocupa áreas que son poco intervenidas, donde prevalece la calidad de desolación.</p> <p>Principalmente, el tendido de líneas eléctricas</p>

- ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
	<p>daña el paisaje, sobre todo en las posibilidades turísticas, esto esta directamente relacionado con el paisaje y atracción turística ya existente en la zona.</p>
<p><b>ALTERACIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES (FLORA Y/O FAUNA Y SUELOS)</b></p> 	<p>En una central hidroeléctrica, el agua tomada de un curso natural como elemento refrigerante para disminuir la temperatura de los acumuladores de energía, al retornar a su curso natural, incrementará la temperatura de este; alterando el habitat del mismo.</p> <p>Por otro lado, los trabajadores durante las labores de mantenimiento (subestaciones, líneas de transmisión, entre otras), debido a un mal manejo de ciertos productos contaminantes (solventes, aceites dieléctricos), utilizados para el mantenimiento de las mismas, podrían contaminar el suelo, la flora y fauna de la zona. El grado del impacto dependerá de la cobertura biótica que presente la zona, siendo afectadas, las especies mas sensibles.</p> <p>También, los trabajadores al realizar las labores de mantenimiento de las líneas de transmisión, podrían ingresar a propiedades privadas, causando daños a áreas de cultivo, de pastoreo, etc.</p>
<p><b>INCREMENTO DE NIVELES SONOROS</b></p> 	<p>En la casa de máquinas se generará ruido, producto del funcionamiento de las turbinas y generadores. Estos ruidos serán permanentes y afectarán en mayor grado al personal que opera las máquinas, equipos e infraestructura. Cuando una persona se expone a ruidos permanentes, su capacidad auditiva se va deteriorando progresiva e irremediabilmente. Las personas no se habitúan al ruido, simplemente van perdiendo audición.</p> <p>Se debe considerar que cuando el ruido que reciben las personas es persistente y alcanza el umbral de los 80 dB, comienza el trauma acústico, cuando alcanza los 100dB puede empezar el dolor y finalmente cuando</p>

<b>- ETAPA DE OPERACIÓN</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>
	sobrepasa los 170 dB le puede causar la muerte.
<b>ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA Y SUELOS</b>	<p>Podría ser generada por la limpieza de los sólidos retenidos en el desarenador de las pequeñas centrales hidroeléctricas; además, los sólidos que se captarán en dicha infraestructura, su posterior descarga al lecho del río originarán el incremento de turbidez en el agua del mismo. Esta alteración de la calidad del agua podría disminuir la capacidad biogénica del río.</p> <p>Por otro lado, el agua y el suelo podría verse contaminada debido a la utilización de grasas para lubricar las partes móviles de los equipos electromagnéticos de la casa de máquinas y represa; aceites hidráulicos para accionara los sistemas hidráulicos de la casa de máquinas; y aceites dieléctricos para los transformadores de diferentes potencias del sistema de transmisión, lo cual es necesario para realizar el mantenimiento de las pequeñas centrales hidroeléctricas.</p>
<b>CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA</b>	Si la demanda de los recursos hídricos para el desarrollo de las actividades económicas de la zona es cubierta en gran medida por el volumen de las descargas del mismo río del cual se ha proyectado que la pequeña central hidroeléctrica utilice sus aguas, el Proyecto estaría generando conflictos a terceros por uso de esta agua, generando malestar entre las comunidades, y más aún si estas no serán favorecidas con la dotación de electricidad.
<b>DESCONTENTO EN LA POBLACIÓN NO BENEFICIADA</b>	El área de influencia del Proyecto de Electrificación Rural abarca comunidades indígenas y campesinas, de las cuales algunas serán beneficiadas con la electrificación, y otras formarán parte del escenario de transmisión de la energía eléctrica (línea de transmisión, postes, etc.), por lo tanto esto generará descontento y malestar (impacto social) en las comunidades campesinas y nativas

## Medidas de Mitigación



### 3. POSIBLE POSIBLES CONFLICTOS DE USO POR EL RECURSO HÍDRICO

**PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL**

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PREVENCIÓN**

- La captación y utilización de agua para generar energía eléctrica deberá en todo momento garantizar el curso de un caudal ecológico en el curso de agua intervenido.
- Para la obtención del caudal ecológico se deberá tomar en cuenta no solo las necesidades hídricas del río para evitar una sedimentación excesiva, y los requerimientos hídricos de la fauna acuática existente, si no también los usos antrópicos del curso de agua, tales como agricultura, riego de pasturas, ganadería, etc.
- Se recomienda dejar como caudal ecológico a lo menos un 10% del caudal medio de la época de estiaje en el tramo del cauce, entre el punto de captación y el de restitución de las aguas.

### 4. CONFLICTO POR INVASIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y/O CULTURALES

**PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL**

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PREVENCIÓN**

- Durante la selección del área óptima para la implementación del proyecto se considera la localización de la infraestructura fuera del ámbito de influencia (y aun más de la zona de amortiguamiento) de cualquier reserva natural protegida.
- La proximidad a zonas arqueológicas y áreas de interés cultural, también deberá ser evaluada en coordinación con la población local.
- En el caso de que el proyecto involucre invariablemente la ocupación de un área ambiental sensible, se implementará un programa específico de prevención y restauración, a fin de no alterar de manera significativa el ecosistema existente.

## 5. AFECTACIÓN DEL ECOSISTEMA POR EL INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN

### PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PREVENCIÓN

- Localizar las instalaciones de generación ruidosas lejos de viviendas, especialmente de instalaciones vulnerables, como escuelas, iglesias, etc.
- Además se dotará al personal de obra de protecciones auditivas para realizar los trabajos que generen ruidos molestos, es decir, ruidos estables o fluctuantes superiores a un nivel de presión sonora continuo equivalente de 85 dB(A) lento, para una jornada de ocho horas diarias.
- Se exigirá el uso de silenciadores en óptimo funcionamiento, para aminorar los ruidos generados como consecuencia del empleo y movimiento de los equipos, maquinarias y vehículos.

En lo que corresponde a la emisión de gases y partículas, esta se preverá o mitigará tomando en consideración las siguientes medidas:

- Se humedecerá diariamente el área de trabajo, para lo cual se almacenará un volumen de agua adicional para este fin, con el objeto de eliminar la emisión de partículas de polvo.
- La disposición de materiales excedentes será efectuada de tal manera que el material particulado originado será mínimo.
- Estará prohibido todo tipo de quemas, incluidos materiales como papeles, cartón, etc.
- Los materiales transportados deben ser humedecidos adecuadamente y cubiertos para evitar su dispersión. La cubierta debe ser de un material resistente para evitar que se rompa o se desgarre y estará sujeta a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que sobresalga del mismo por lo menos 30 cm a partir de su borde superior.
- La maquinaria y los vehículos utilizados estarán en un óptimo estado de mantenimiento, a fin de reducir las emisiones de gases y material particulado (polvo); evitándose además el derrame de aceites y lubricantes.
- Los operarios en general que trabajen en la obra contarán con protectores personales (orejeras, lentes, filtros nasales apropiados) para evitar la inhalación de polvo y otro material particulado.
- Instalar sistemas de abatimiento del material particulado y de captación de los gases.
- Exigir a los transportistas que el tránsito de los camiones y otros vehículos que trabajen para el proyecto se realice a baja velocidad, para minimizar las emisiones de polvo.

## 6. ALTERACIÓN DEL PAISAJE NATURAL

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Se deberán respetar las especies vegetales propias de la zona, que se encuentren fuera del área de trabajo, protegiéndolas de cualquier daño físico que puedan ocasionar las actividades constructivas.
- Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones para la instalación de la infraestructura, de ser posible serán reutilizados como material constructivo. El remanente mínimo será dispuesto en lugares adyacentes a los mismos, de manera que garanticen la no contaminación o alteración paisajística, para lo cual, se efectuará su compactación y el recubrimiento con cobertura de gramíneas u otras especies locales.
- Las instalaciones provisionales serán delimitadas convenientemente, procurándose mantener el orden dentro de ellas durante la construcción de la obra.
- Durante la construcción de las obras se deben aprovechar los caminos de acceso existentes.
- De existir suelos contaminados, estos deben ser removidos hasta 10 cm. por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación para su posterior redistribución sobre el área afectada en la etapa de restauración del sitio.
- Una vez desmanteladas todas las áreas utilizadas temporalmente, se procederá a readecuar el suelo a la morfología original, utilizando para ello la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.
- Los materiales excedentes en general (desmantelamiento) también serán derivados a las zonas destinadas para su disposición final (depósitos de material excedente previamente identificados).
- Los desplazamientos vehiculares, maquinarias y del personal de obra se restringirá estrictamente al área de trabajo, estando prohibido acceder a otras áreas, sin autorización previa.
- Las nuevas líneas de transporte de electricidad, en los tramos que sea posible, se construirán paralelas a otras líneas eléctricas y/o caminos, evitando el paso por lugares de alta visibilidad y valor escénico, a fin de disminuir el impacto paisajístico.



## 7. DESAVENENCIAS CON LA POBLACIÓN LOCAL

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- A fin de concluir cualquier acuerdo que se halla quedado sin solución en la fase de planificación, se nombrará una comisión conformada por un representante de la obra, un representante de la autoridad local y un mediador del gobierno central, a fin dilucidar posibles desacuerdos.
- Los trabajadores foráneos que excepcionalmente sean requeridos para las obras deberán ser instruidos acerca del respeto a la población local, así como de sus costumbres.

## 8. RIESGO DE PERJUICIO A LA INTEGRIDAD FÍSICA Y SALUD DEL PERSONAL DE OBRA

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Los trabajadores más expuestos al ruido, a las partículas generadas y al ambiente (clima), estarán dotados de los siguientes elementos de seguridad: gafas, orejeras, filtros nasales, tapaboca, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y todos aquellos otros implementos que puedan necesitar para su seguridad.
  - Se dispondrán de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo.
  - Se instalará un botiquín de primeros auxilios, capacitando al personal sobre primeros auxilios.
  - Se colocarán señalizaciones y avisos preventivos para avisar sobre el riesgo de acercarse a las obras.
  - Disponer las aguas servidas domésticas generadas en el campamento de obras, mediante conexión a la red pública de alcantarillado o en su defecto a un sistema pozo séptico, área de filtrado y secado.
  - Verificar que el efluente final cumpla con los requisitos mínimos con respecto a la concentración de contaminantes esté bajo los límites permitidos, si es que hay obligación o compromiso que el efluente a descargar cumpla requisitos de calidad para riego, recreación, estética y vida acuática.
  - Almacenar los residuos de aceites, lubricantes y otros residuos calificados como peligrosos en tambores con tapa y que puedan ser sellados.
  - Verificar los requisitos que deben cumplir para transportar los tipos de cargas que involucra el proyecto.
  - Presentar a la autoridad sanitaria los antecedentes que acrediten que el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos líquidos industriales o peligrosos será realizada por personas y empresas autorizadas por el Servicio de Salud.
  - Solicitar el permiso para la acumulación temporal de los residuos sólidos industriales a la autoridad local competente.
  - Verificar los requisitos que deben cumplir para transportar los tipos de cargas que involucra el proyecto.
  - Presentar a la autoridad sanitaria los antecedentes que acrediten que el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos industriales será realizada por personas y empresas autorizadas.
- Continúa en el cuadro siguiente...

## 8. RIESGO DE PERJUICIO A LA INTEGRIDAD FÍSICA Y SALUD DEL PERSONAL DE OBRA

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

...Viene del cuadro anterior

- Almacenar los residuos sólidos domésticos producidos en los frentes de trabajo en bolsas plásticas por cada trabajador y llevarlos diariamente al campamento de obras.
- Disponer periódicamente los residuos en el campamento de obras, a fin de que sean retirados hacia un relleno sanitario local.
- El agua para consumo del personal del campamento de obra será obtenida de la red de agua potable local, de no ser así se potabilizará (análisis de calidad, cloración).
- Transportar el agua de bebida diariamente a los frentes de trabajo desde el campamento de obra, en el cual previamente se garantizará la potabilización del agua. Utilizar bidones plásticos con sistema de llave para su uso manual para el almacenaje de agua en el(los) frente(s) de trabajo.
- El responsable de abastecer de agua de bebida a los frentes de trabajo debe contar con la autorización de la autoridad sanitaria competente para utilizar el método señalado.
- Mantener los lugares de trabajo limpios de residuos y libres de ruido u olores que afecten la salud o pongan en riesgo la seguridad de las personas, durante las etapas de construcción.
- Diseñar los cruzamientos de las líneas eléctricas con los ríos, los canales, los caminos, otras líneas de electricidad, las calles y las vías férreas de manera que no afecten la seguridad de las personas ni de las propiedades.
- Construir instalaciones que cumplan los requisitos de seguridad para el almacenamiento y la manipulación de combustibles líquidos derivados del petróleo.
- Exigir a los transportistas que el tránsito de los camiones y otros vehículos que trabajen para el proyecto se realice a baja velocidad, para minimizar el riesgo de accidentes.
- Elaborar un Plan de medidas de prevención de riesgos de cada proyecto sencillo y aplicable a la realidad de cada lugar.

## 9. AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS Y DEL AGUA

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Se efectuará el acondicionamiento del área de trabajo, para la instalación de las cisternas de agua; se contará con equipo hidráulico necesario para extraer y depositar el agua en los vehículos.
- Además, se instalarán sistemas para el manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes.
- El abastecimiento de combustible se efectuará de forma que se evite el derrame al suelo. Para este fin se construirán diques o trampas en las zonas perimetrales al área de descanso de los vehículos y maquinarias, para prevenir el riesgo de derrames.
- Si se producen derrames (hidrocarburos, concreto, etc.) de inmediato se realizará su limpieza. Los suelos deben ser removidos hasta 10 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación y serán eliminados en las áreas de disposición de material excedente. El suelo se restituirá a su morfología original aprovechando la capa de suelo orgánico que se retire del lugar antes de iniciar las faenas de construcción de las obras.
- Se prohibirá que los vehículos, maquinarias y equipos se laven en cauce de los ríos.
- Se dictarán charlas de educación ambiental, a los trabajadores de las obras, a fin de crear sensibilidad ambiental en ellos.
- Arar aquellos caminos situados en terrenos de uso agrícola o ganadero, después de instalada la línea, o en lugares utilizados temporalmente (ejemplo: campamentos de obra).
- Verificar que las obras hidráulicas a construir no perjudiquen ni entorpezcan el aprovechamiento para otros fines (ejemplo. riego, recreación) de las aguas de ningún cauce, ni tampoco las servidumbres constituidas sobre ellas.
- En caso que el trazado de una línea implique el cruce de un cauce navegable, diseñar el cruce de manera que la altura de los conductores no perjudique el paso de las embarcaciones.
- Considerar como el mínimo registro mensual del régimen del caudal ecológico a lo menos un 10% del caudal medio de la época de estiaje en el tramo del cauce, entre el punto de captación y el de restitución de las aguas.
- En caso de usarse canteras de material ubicados en los cauces de los ríos, dichos cauces serán restituidos a su morfología original con ayuda de maquinaria pesada.

## 10. AFECTACIÓN DEL USO DEL SUELO E INCOMODIDAD EN LAS COMUNIDADES

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Verificar que la ubicación de la infraestructura eléctrica de transmisión no interfiera seriamente con las actividades económicas del área de emplazamiento, para lo cual el estudio de ingeniería deberá considerar el mapa de usos de suelo de la zona beneficiada.

## 11. AFECTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Elaborar previamente un Programa de Extracción y Reforestación en aquellos lugares de las obras que requieran la corta de árboles que pertenezcan a un bosque. En caso de bosque nativo, elaborar el Plan de Manejo Forestal teniendo en consideración las restricciones de la tala de cada especie forestal involucrada y las especies vegetales protegidas en forma especial.
- Mantener inalterada la vegetación aledaña a los cursos de agua que, al ubicarse en quebradas y depresiones, no constituya un impedimento mayor a la construcción de la línea de transmisión eléctrica.
- Cortar sólo la vegetación indispensable para que los conductores queden a una distancia prudente de las copas de los árboles. Sólo en los casos que sea estrictamente necesario, proceder a la corta selectiva o a la poda de los ejemplares de mayor tamaño. En tal situación, procurar que dicha corta sea parcial y afecte al menor número de individuos posible.
- Reforestar con las mismas especies de los ejemplares cortados una superficie a lo menos equivalente a lo cortado en otra zona que previamente carezca de ella. Las actividades de reforestación se llevarán a cabo de acuerdo a las condiciones que el Gobierno de México en la resolución que haya aprobado el Plan de Manejo Forestal correspondiente.
- Deberá prohibirse irrestrictamente a todo el personal involucrado en el proyecto cazar en la zona del proyecto y sus alrededores, a fin de prevenir el daño a especies protegidas.
- Debe garantizarse el régimen de caudal ecológico para preservar la vida de la flora y fauna del río.

## 12. APARICIÓN DE VECTORES INFECCIOSOS POR LA ACUMULACIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Presentar a la autoridad sanitaria los antecedentes que acrediten que el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos industriales será realizada por personas y empresas autorizadas.
- Almacenar los residuos sólidos domésticos producidos en los frentes de trabajo en bolsas plásticas por cada trabajador y llevarlos diariamente al campamento de obras.
- Disponer periódicamente los residuos en el campamento de obras, a fin de que sean retirados hacia un relleno sanitario local.

## **Anexo 7      Impactos ambientales – Generación con biomasa**

### **Selección de Zonas de Ubicación**

Seleccionar emplazamientos cerca de las fuentes proveedoras de energía como la biomasa vegetal y animal.

Velar por la conservación del medio ambiente, evitando la alteración de componentes paisajísticos, uso de recursos, contaminación del suelo y el agua, aumento de procesos de degradación de suelos, agotamiento de recursos, afectaciones de la salud de las personas, entre otros.

Seleccionar emplazamientos ambientalmente seguros, ante inundaciones, derrumbes, deslizamientos, flujos de lodo.

Ubicación en zonas seleccionadas donde se encuentran comunidades y/o poblaciones interesadas en el empleo de fuentes nuevas y renovables de energía.

### **Impactos Ambientales**

Las instalaciones de generación de energía a partir de la combustión de leña y residuos forestales, en la medida en que sean sometidas a un correcto esquema de mantenimiento y adecuadamente conducidas y reguladas durante su funcionamiento, no presentan per se un impacto ambiental negativo en su entorno.

El principal impacto ambiental potencial de estos aprovechamientos se da cuando no existe una correcta planificación en la provisión del combustible, en lo que hace a su procedencia y cantidad, induciendo de esa manera a la eventual depredación del recurso. Este factor desaparece en los casos en que se dispone como combustible de los residuos de explotación y/o industrialización de madera o bien se utiliza leña comercial.

Las restantes fuentes de impacto ambiental están constituidas por las emisiones y afluentes propios del funcionamiento de la planta y por la posible contaminación a través de ruidos o vibraciones.

En el primer aspecto, los combustibles biomásicos no presentan mayor nivel potencial de contaminación que otros combustibles, sobre todo si se mantiene un adecuado control de la combustión y se utilizan medios aptos para en control de las emisiones. En los casos de cogeneración no existe impacto adicional por la producción de energía eléctrica, ya que el vapor debe ser producido para alimentar el proceso principal.

En el segundo aspecto, y en particular para los motores de vapor verticales rápidos, la influencia no es diferente de la de los grupos motogeneradores Diesel.



## Anexo 8 Impactos ambientales – Energía Eólica

### Selección de Zonas de Ubicación

Seleccionar emplazamientos cerca de las fuentes proveedoras de energía, es decir, lugares donde la velocidad del viento demuestre su eficiencia para el uso de generadores aéreos de energía.


Velar por la conservación del medio ambiente, evitando la alteración de componentes paisajísticos, uso de recursos, contaminación del suelo y el agua, aumento de procesos de degradación de suelos, agotamiento de recursos, afectaciones de la salud de las personas, entre otros.

Seleccionar emplazamientos ambientalmente seguros ante inundaciones, derrumbes, deslizamientos y flujos de lodo.

Ubicación en zonas seleccionadas donde se encuentran comunidades y/o poblaciones interesadas en el empleo de fuentes nuevas y renovables de energía.

### Impactos Ambientales

*Etapa de Planificación.*

ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción
<b>FALSAS EXPECTATIVA DE GENERACIÓN DE EMPLEO EN LA POBLACIÓN</b> 	La instalación del sistema de energía eólica, propiciará que se genere en la población local del área de influencia, expectativas por el empleo de mano de obra no calificada; pero para la instalación de los sistemas eólicos, se requiere solo personal con experiencia en la instalación de dicho sistema, por lo que no se contratará personal local.

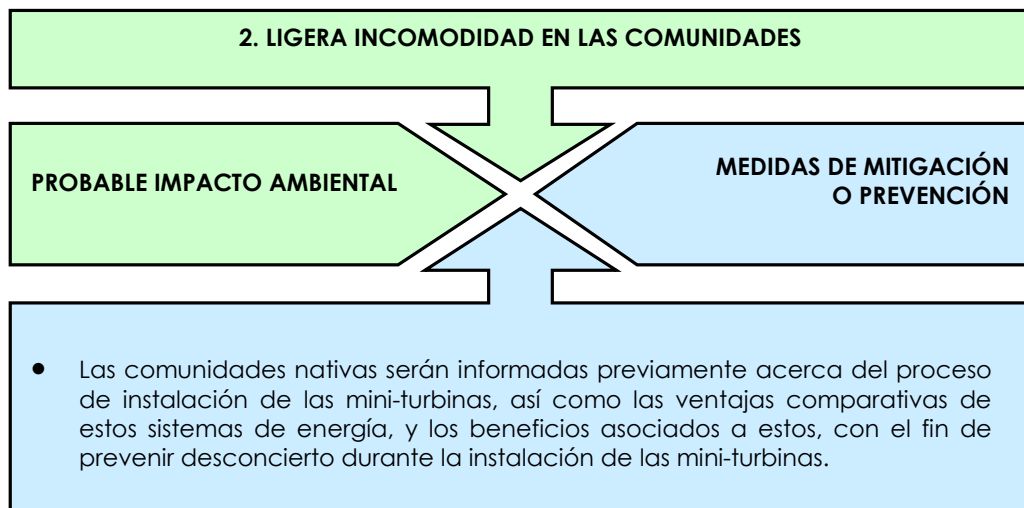
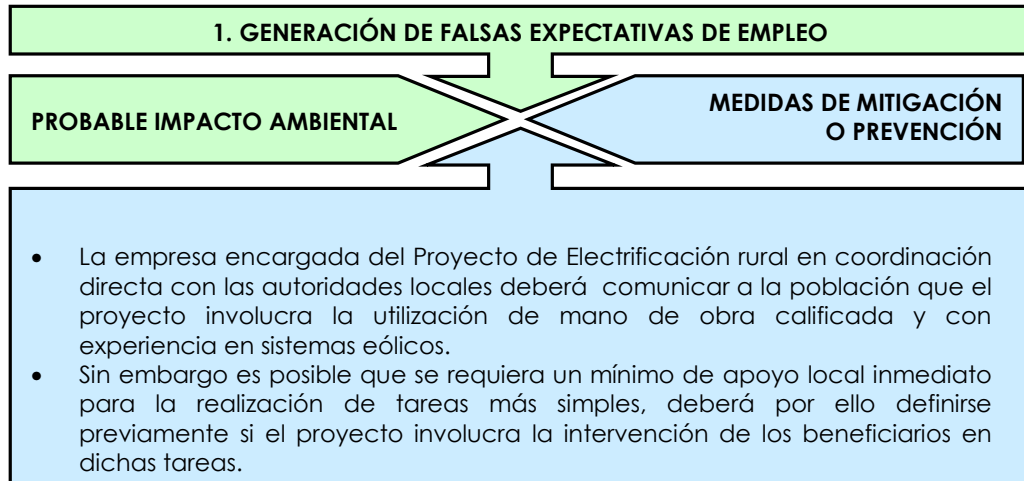
*Etapa de Construcción.*

ETAPA DE PLANIFICACIÓN	
Impacto	Descripción
<b>FALSAS EXPECTATIVA DE GENERACIÓN DE EMPLEO EN LA POBLACIÓN</b> →	La instalación del sistema de energía eólica, propiciará que se genere en la población local del área de influencia, expectativas por el empleo de mano de obra no calificada; pero para la instalación de los sistemas eólicos, se requiere solo personal con experiencia en la instalación de dicho sistema, por lo que no se contratará personal local.
<b>LIGERO INCREMENTO DE PUESTOS DE TRABAJO EN LA POBLACIÓN</b> →	En el emplazamiento de los aerogeneradores, así como de las diferentes actividades para su implementación, se requerirá contratar un número reducido de personal no calificado (mano de obra), que siendo recurso local, incidiría en la incremento temporal del empleo y la nueva generación de ingresos económicos.
<b>LEVE INCREMENTO DE LA ECONOMÍA LOCAL</b> →	Los ingenieros, técnicos, y demás trabajadores del proyecto, durante la instalación del mismo, necesitarán cubrir algunas necesidades de consumo y de otro tipo, lo cual, beneficiará al comercio y servicio local, ya que estos experimentarán un incremento en la demanda de sus productos ofrecidos.
<b>ALTERACIÓN DEL PAISAJE</b> →	Los trabajos de transporte, colocación de soportes para los aerogenerados así como la presencia de campamentos y almacenes, podrían distorsionar la vista panorámica del paisaje natural.
<b>GENERACIÓN DE DESECHOS</b> →	Producto de las actividades necesarias para el emplazamiento de la infraestructura, (transporte, hincado de postes, colocación de aerogeneradores, entre otras) los desechos generados serán mínimos, cuya composición mayor derivará del personal de trabajo.

*Etapa de Operación*

ETAPA DE OPERACIÓN	
Impacto	Descripción
<b>POSIBLE RIESGO DE LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LA POBLACIÓN</b> →	Si se considera que la infraestructura de los aerogeneradores estaría expuesta a las condiciones climáticas de la zona (valles interandinos y selva alta), es previsible su deterioro progresivo, intensificado por la ocurrencia de eventos naturales propios de la zona, siendo un peligro latente para la población que se encuentre cercana a estos, pudiendo caer sobre los individuos o terrenos. Durante los trabajos de mantenimiento, el personal podría sufrir algún tipo accidente por la
<b>CONTRIBUCIÓN A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b> →	El empleo de los aerogeneradores, reducirá la contaminación del aire, debido a que para su funcionamiento, como combustible utiliza la fuerza del aire, con lo cual se evita generar, gases, humos y/o materiales contaminantes, beneficiando así al sistema ecológico y su preservación.
<b>ALTERACIÓN DEL PAISAJE NATURAL</b> →	Los sistemas de aerogeneradores se componen de soportes (postes) de altura considerable y hélices, localizados entre las viviendas, por lo que su presencia distorsiona el entorno paisajístico.
<b>MEJORA DE CALIDAD DE VIDA DE COMUNIDADES BENEFICIADAS</b> →	La generación de electricidad, mejora las condiciones educativas de la población (contará con más horas de iluminación para continuar estudiando), las condiciones de seguridad, las condiciones de salud y algunas actividades económicas.

## Medidas de Mitigación



### 3. AFECTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA

**PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL**

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN**

- Elaborar previamente un Programa de Extracción y Reforestación en aquellos lugares de las obras que requieran la corta de árboles que pertenezcan a un bosque. En caso de bosque nativo, elaborar el Plan de Manejo Forestal teniendo en consideración las restricciones de corta de cada tipo forestal involucrado y las especies vegetales protegidas en forma especial.

### 4 ALTERACIÓN DEL PAISAJE LOCAL

**PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL**

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN**

- Se deberán respetar las especies vegetales propias de la zona, que se encuentren fuera del área de trabajo, protegiéndolos de cualquier daño físico que pueda ocasionar las actividades de instalación.
- Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones para la instalación de los postes, será dispuesto en lugares adyacentes a los mismos, de manera que garanticen la no contaminación o alteración paisajística, para lo cual, se efectuará su compactación y el recubrimiento con cobertura de gramíneas.
- Durante la instalación de las obras se deben aprovechar los caminos de acceso existentes.
- De existir suelos contaminados, estos deben ser removidos hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación para su posterior redistribución sobre el área afectada en la etapa de restauración del sitio.
- Una vez desmanteladas todas las áreas utilizadas temporalmente, se procederá a readecuar el suelo a la morfología original, utilizando para ello la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.
- Los materiales excedentes en general (desmantelamiento) también serán derivados a las zonas destinadas para su disposición final (depósitos de material excedente pre identificados).
- Los desplazamientos vehiculares, maquinarias y del personal de obra se restringirá estrictamente al área de trabajo, estando prohibido acceder a otras áreas, sin autorización previa.

## 5. PROBLEMAS SANITARIOS POR LA ACUMULACIÓN DE DESECHOS

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- Es recomendable que los desechos considerados peligrosos o aquellos que no guarden sintonía con el entorno natural sean retirados de la zona del proyecto hacia un relleno sanitario ubicado en la ciudad más próxima.
- Almacenar los residuos sólidos domésticos producidos en los frentes de trabajo en bolsas plásticas, luego de lo cual deberán ser dispuestas en un relleno acondicionado para tal fin.
- Los residuos de la remoción de suelos accidentalmente contaminados también deberán ser retirados a un relleno sanitario local.

## 6. AFECTACIÓN DEL MODO DE VIDA DE LAS COMUNIDADES NATIVAS

PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
O PREVENCIÓN

- La empresa encargada de la instalación de los sistemas eólicos en comunidades nativas deberá capacitar previamente al personal foráneo en obra, a fin de sensibilizar su comportamiento frente al medio ambiente local, para ello el estudio social del EIA deberá aportar las características particulares y costumbres de la comunidad beneficiada.
- Se prohibirá el consumo de alcohol durante el desarrollo de las obras y la caza de especies naturales de la zona.
- Se tratará en lo posible de que el personal de obra no alterne con la población infantil de las comunidades.