

GUÍA DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA

Con el apoyo de:



DESARROLLADO POR:

20 | **steward redqueen**
YEARS



MAKING BUSINESS WORK FOR SOCIETY



AÑO 2022

NOTA DE DESCARGO

Copyright © [2021]. [ASOCIACIÓN DE BANCOS PRIVADOS DEL ECUADOR] (“ASOBANCA”). Esta obra se encuentra sujeta a una [Licencia Pública Internacional 4.0 de Creative Commons Atribución/Reconocimiento -- CC BY 4.0](#). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento a ASOBANCA. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Esta publicación ha sido producida por ASOBANCA, gracias al financiamiento de la Corporación Interamericana de Inversiones (“BID Invest”) y de Nederlandse Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden N.V. (“FMO”). El uso del nombre de ASOBANCA, BID Invest y/o FMO para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso de los logotipos de ASOBANCA, BID Invest y/o FMO no están autorizados y requieren un acuerdo de licencia adicional o autorización, respectivamente.

Esta publicación no es un documento de cumplimiento. Debe tomarse únicamente como una fuente de información, guía y análisis, a ser aplicada e implementada por cada usuario a su discreción, de conformidad con sus propias políticas o leyes aplicables, y de acuerdo a sus requerimientos específicos. La información y las opiniones vertidas en esta publicación no constituyen asesoramiento legal o profesional de índole alguna y no deben utilizarse en sustitución de asesoramiento profesional específico relevante a circunstancias particulares. ASOBANCA, BID Invest y/o FMO (o sus respectivos colaboradores o representantes) no garantizan la exactitud, confiabilidad o integridad del contenido incluido en esta publicación, o las conclusiones o juicios aquí descritos, y no aceptan responsabilidad alguna por omisiones, errores o declaraciones engañosas (incluyendo, sin limitación, errores tipográficos y errores técnicos) en el contenido en absoluto, o por la confianza en el mismo.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresadas en esta publicación pertenecen a sus autores y, como tales, no reflejan necesariamente las opiniones de los Directores Ejecutivos de la Corporación Interamericana de Inversiones o de los gobiernos que representa. Algunas partes de esta publicación pueden tener enlaces a sitios de internet externos, y otros sitios de internet externos pueden tener enlaces a esta publicación. ASOBANCA, BID Invest y/o FMO no son responsables del contenido de ninguna referencia externa. Nada de lo contenido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades de BID Invest, todos los cuales están reservados específicamente.

CONTENIDO

SIGLAS	1
DEFINICIONES	3
GUÍA DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA	5
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos.....	6
1.2. Alcance y campo de aplicación.....	6
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR	7
3. PROCESO DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA	
GENERADOS POR LA ACTIVIDAD	8
3.1 Fase de generación.....	8
3.1.1 Generación de energía eléctrica.....	8
3.1.2 Transformación.....	14
3.1.3 Transporte.....	15
3.1.4 Procesos de apoyo.....	16
3.2 Fase de Cierre y Abandono.....	20
4. DIAGRAMA DE FLUJO	22
5. PLAN DE ACCIÓN	23
5.1. Recomendaciones para el Plan de Acción Ambiental.....	23
5.2. Recomendaciones para el Plan de Acción Laboral.....	31
5.3. Recomendaciones para el Plan de Acción Social.....	34
5.4. Mejores prácticas del sector.....	35
6. RIESGOS TERRITORIALES	36
6.1. Identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales del territorio y recomendaciones para el plan de acción.....	36
6.2. Riesgo por cambio climático	40

7.	REQUISITOS LEGALES HABILITANTES DEL SECTOR.....	42
7.1.	Ambientales.....	42
7.2.	Seguridad industrial y salud ocupacional.....	43
7.3.	Sociales.....	44
7.4.	Otros.....	44
7.5.	Específicos del sector.....	45
8.	ANEXOS.....	46
8.1.	Mapa de ubicación de centrales de generación no renovable en Ecuador.....	46
8.2.	Mapa de intersección de áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles con centrales de generación no renovable.....	47
8.3.	Matriz de identificación y evaluación de riesgos ambientales.....	49
8.4.	Matriz de identificación y evaluación de riesgos laborales.....	50
8.5.	Matriz de identificación y evaluación de riesgos sociales.....	51
8.6.	Temas prioritarios para la visita técnica para el ejecutivo.....	52
8.7.	Certificaciones de sostenibilidad.....	56
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	60

SIGLAS

ACGIH	Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales
AID	Área de Influencia Directa
AM	Acuerdo Ministerial
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
AS	Actores Sociales
BEIs	Índices de exposición biológica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEER	Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia
CO	Monóxido de Carbono
COA	Código Orgánico del Ambiente
EPP	Equipo de Protección Personal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
M₃	Metros Cúbicos
MAGAP	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCI	Motores de Combustión Interna
MSDS	Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
MW	Megavatio
NIOSH	Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos
NOx	Óxidos de Nitrógeno
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable
OEHHA	California Office of Environmental Health Hazard Assessment
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OSHA	Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos
PEA	Población Económicamente Activa
PEL	Límites de Exposición Permisibles
PRTR	Pollutant Release and Transfer Registers
SARAS	Sistemas de administración de riesgos ambientales y sociales
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SF6	Gas Hexafluoruro de Azufre

SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
SO_x	Óxidos de Azufre
TGCC	Turbina de Gas de Ciclo Combinado
TLV	Valor Límite Umbral
TULAS	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

DEFINICIONES

Aceites dieléctricos: es un lubricante de bases minerales que, por sus características químicas, es ideal para la transmisión y el aislamiento de la electricidad (Bardahl, 2020).

Álabes: es una pieza en forma de aleta que comprime el aire dentro del motor, para hacer que salga más caliente y a más velocidad por la parte trasera del motor, lo que provoca el impulso después de mezclarlo con el combustible (Aeroiasca, 2020).

Capacidad instalada: sumatoria de todas las potencias nominales de las centrales eléctricas de un lugar o espacio. (SENPLADES, 2016).

Gas hexafluoruro de azufre: es un gas inodoro, incoloro, ininflamable y no tóxico que, debido a sus cualidades dieléctricas, es el principal fluido que se incorpora en los aparatos electrotécnicos. El SF₆ garantiza todas las funciones de corte y aislamiento eléctrico en alta tensión (Sistema Español de Inventario de Emisiones, 2018).

Energía no renovable: son aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y que, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción viable, o la producción desde otras fuentes es demasiado pequeña como para resultar útiles a corto plazo (SENPLADES, 2016).

Hollín: es un subproducto de la combustión incompleta de materiales orgánicos (es decir, que contienen carbono) como madera, aceite combustible, plásticos y desechos de los hogares. El polvo fino de color negro o café puede contener una cantidad de carcinógenos como arsénico, cadmio y cromo (Instituto Nacional del Cáncer, 2015).

Micrómetro: corresponde a la milésima parte de un milímetro.

Pistón: también conocido como émbolo, forma parte del motor, y consiste en una pieza que se mueve de forma alternativa dentro de un cilindro y que interactúa con un fluido. Mediante los pistones, el fluido que se encuentra dentro del cilindro puede cambiar su volumen y su presión, lo que permite que se mueva (HelloAuto, 2020).

PM10: Partículas sólidas o líquidas cuyo diámetro varía de 2,5 a 10 micrómetros (PRTR España, 2020).

PM2,5: Partículas sólidas o líquidas cuyo diámetro es de 2,5 micrómetros (OEHHA, 2017).

Potencial nominal: potencia especificada de la unidad generadora de energía eléctrica (SENPLADES, 2016).

Voltaje: es una magnitud física que indica la diferencia de la tensión eléctrica entre dos puntos en un circuito eléctrico (Planas, 2021).



GUÍA DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA

1. INTRODUCCIÓN

La energía termoeléctrica, también llamada energía térmica, es la energía que se genera a partir del calor. Una central termoeléctrica genera energía eléctrica a partir del calor que genera la combustión de los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Lo que contribuye a cubrir con parte de la demanda total de energía eléctrica en el mundo. En el año 2019 la generación eléctrica mundial estuvo predominada por combustibles fósiles teniendo una participación de aproximadamente el 63% seguida de las fuentes renovables con el 27% (principalmente hidroeléctrica) y nuclear con el 10% de participación (OLADE, 2020).

En el Ecuador la generación termoeléctrica es clave durante épocas de sequía, pues complementa las operaciones de las centrales hidroeléctricas.

El uso de esta guía por las instituciones financieras ecuatorianas, permitirán una homologación de los criterios de evaluación de proyectos y actividades económicas; y a su vez, les proporcionará un marco para generar nuevas oportunidades de negocio, al igual que productos financieros sostenibles.

En este contexto, ASOBANCA con el soporte de BID Invest, FMO y el Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos CEER, presentan la “Guía de Generación Termoeléctrica”, para el uso en instituciones financieras ecuatorianas, permitiendo homologar los criterios de evaluación de proyectos y actividades económicas; y a su vez, proporcionar un marco para generar nuevas oportunidades de negocio al igual que ideas sobre productos financieros sostenibles.

1.1. OBJETIVOS

- Proporcionar una herramienta técnica, clara y concisa que proporcione una orientación práctica a las instituciones financieras, sobre los riesgos ambientales y sociales en las actividades de generación termoeléctrica promoviendo las buenas prácticas ambientales, sociales, para la promoción y desarrollo de finanzas sostenibles en el Ecuador.
- Mostrar los principales riesgos ambientales y sociales, presentes dentro de las actividades de generación termoeléctrica, así como la descripción detallada de su proceso productivo, para un mejor entendimiento de las actividades asociadas.
- Promover medidas y acciones enfocadas a la implementación de buenas prácticas ambientales, laborales y sociales en la generación termoeléctrica, para la reducción de riesgos reputacionales y promover el desarrollo de finanzas sostenibles en el Ecuador.
- Brindar el marco legal de referencia necesario para garantizar el cumplimiento de los requisitos mínimos ante entidades de control asociados a la generación termoeléctrica.

1.2. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

La guía está dirigida a entidades financieras que identifican, evalúan y administran riesgos ambientales y sociales de su cartera en relación con la generación termoeléctrica; se incluye en la guía, la fase de operaciones de generación termoeléctrica y la fase de cierre y abandono.

En esta guía se presentan los criterios básicos a considerar para el análisis de los riesgos ambientales y sociales, así como acciones de la prevención y mitigación para reducir de manera temprana la exposición al riesgo reputacional o financiero de la cartera.

Esta guía constituye también un documento de utilidad para los productores (clientes de las instituciones financieras), quienes podrán familiarizarse, desarrollar e implementar buenas prácticas ambientales, sociales y laborales cumpliendo con los estándares mínimos requeridos por las autoridades de control para la generación termoeléctrica.

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR

La generación termoeléctrica es considerada como generación de energía no renovable excepto si se utiliza biomasa como combustible. En su mayoría las centrales de generación termoeléctrica utilizan combustibles fósiles (derivados de petróleo y gas natural) como fuente energética para generar electricidad.

En el Ecuador para el año 2021, se registraron 3.426,14 MW de potencia nominal. Las centrales de generación con fuentes de energía no renovable, se encuentran instaladas en las cuatro regiones del Ecuador: costa (6 provincias), sierra (6 provincias), amazonía (5 provincias) e insular. Las regiones con mayor capacidad instalada fueron: costa con 1.728,51 MW; y, amazonía con 1.414,47 MW.

En Guayas se encuentran varias centrales térmicas cuya potencia representa 805,21 MW. Asimismo, en Orellana se dispone de generación térmica con 740,86 MW de potencia nominal; que corresponde a empresas cogeneradoras dedicadas a actividades petroleras.

Las centrales térmicas que utilizan motores de combustión interna (MCI) tuvieron una potencia nominal de 2.020,67 MW para el año 2021; seguidas de centrales de turbinas de combustión con 943,85 MW y centrales de turbinas de vapor con 461,63 MW (ARCERNNR, 2022a).

En esta sección se describen los principales procesos que usualmente se desarrollan en la generación termoeléctrica. Adicionalmente, se presentan los riesgos ambientales, laborales y sociales considerados como importantes, que resultaron de la evaluación cualitativa y cuyo detalle se puede consultar en las matrices de identificación y evaluación de riesgos ambientales, laborales y sociales desarrolladas en los Anexos 8.3, 8.4 y 8.5, respectivamente.

3.1 FASE DE GENERACIÓN

3.1.1 Generación de energía termoeléctrica

3.1.1.1 Generación mediante motores de combustión interna

Los motores de combustión interna (MCI) transforman la energía química de la combustión en energía mecánica, y esta energía mecánica se usa para hacer girar un generador de energía eléctrica. Normalmente se utilizan dos tipos de motores: motores de pistones de cuatro fases y velocidad media. El aire se absorbe o introduce en un cilindro, donde se comprime mediante un pistón. El combustible se inyecta en un cilindro, donde se enciende mediante el calor generado por la compresión del aire. La mezcla de combustible y aire se expande y empuja el pistón. Los productos de la combustión se extraen del cilindro para completar el ciclo (IFC, 2007).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Uso de combustibles fósiles (diésel, fuel oil) para el funcionamiento de los motores de combustión
- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de combustibles.
- Generación de gases de combustión.
- Generación de GEI.
- Generación de material particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$)
- Generación de ruido proveniente del funcionamiento de la maquinaria utilizada.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a la proyección de polvo, fragmentos o material particulado.
- Trabajo en altura
- Exposición a superficies calientes.
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Afectación a las vías respiratorias y a la salud por la emisión de compuestos volátiles (COV) y material particulado producto de la combustión y polvo, que pueden desencadenar en quejas y escalamientos sociales.
- Afectación por ruido que interfiera la cotidianidad comunitaria puede generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.1.2 Generación mediante turbinas de vapor

El agua que será utilizada para la generación de vapor es receptada y tratada por medio de la aplicación de productos químicos con el objetivo de desmineralizarla y reducir su dureza para de esta forma evitar incrustaciones en los calderos y tuberías de conducción de vapor a causa de la precipitación de las sales insolubles de calcio y magnesio.

Una vez que el agua tratada ingresa a las calderas, por medio del calor generado por la combustión de los hidrocarburos, se eleva la temperatura hasta lograr la evaporación del agua; obteniendo vapor a alta presión el cual es conducido para accionar los álabes de los cuerpos de las turbinas, haciendo girar el rotor de la turbina que mueve conjuntamente el rotor del generador, donde se genera la energía eléctrica. En esta etapa se realiza la recuperación de energía en dos fases extra, ya que el vapor que no posee mayor presión es recirculado a las turbinas de media y baja presión para aprovechar al máximo la generación eléctrica.

Los vapores son conducidos a una torre de condensación, donde por enfriamiento se obtienen condensados que son retornados al tanque de alimentación de los calderos y son recirculados en el sistema de termogeneración (MAATE, 2020).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Consumo de agua/agotamiento utilizada para la generación de vapor, en el intercambio de calor y en la condensación del vapor.
- Consumo de energía en el funcionamiento de las bombas.
- Uso de productos químicos y resina de intercambio iónico utilizados para desmineralización del agua.
- Uso de combustibles fósiles como diésel para el funcionamiento de las calderas generadoras de vapor y generación de gases de combustión.
- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de combustibles.
- Generación de gases de combustión.
- Generación de GEI.
- Generación de material particulado (PM10 y PM2,5)
- Generación de desechos peligrosos y/o especiales como los envases vacíos de los productos químicos utilizados, resina y lodos de tratamiento.
- Generación de ruido proveniente del funcionamiento de la maquinaria utilizada.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a la proyección de polvo, fragmentos o material particulado
- Trabajo en altura.
- Exposición a superficies calientes.
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones.
- Exposición a sustancias químicas.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas por el consumo excesivo de agua, en la generación de vapor que puede producir la disminución de este recurso afectando la provisión de consumo humano.
- Afectación al suministro de luz y caída de tensión eléctrica que provoque deficiencia de cantidad y calidad de energía en las comunidades aledañas.

- Afectación a las vías respiratorias y a la salud por la emisión de compuestos volátiles (COV) y material particulado producto de la combustión y polvo, que pueden desencadenar en quejas y escalamientos sociales.
- Quejas por disposición inadecuada de desechos peligrosos en espacios comunitarios o quebradas del sector de la AID.
- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.1.2.1 Generación mediante turbinas de gas

Los sistemas de turbinas de gas funcionan de manera similar a los sistemas de turbinas de vapor, con la diferencia de que se utilizan gases de combustión para hacer girar las aspas en lugar de vapor. Además del generador eléctrico, la turbina también hace girar un compresor de presurización del aire, que se mezcla con el gas o el combustible líquido en una cámara de combustión. Cuanta mayor sea la compresión, mayores serán la temperatura y la eficiencia alcanzable en la turbina de gas (IFC, 2007).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Uso de combustibles fósiles (diésel, fuel oil) para el funcionamiento de las turbinas de combustión
- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de combustibles.
- Generación de gases de combustión.
- Generación de GEI.
- Generación de material particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$)
- Generación de ruido proveniente del funcionamiento de la maquinaria utilizada.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a la proyección de polvo, fragmentos o material particulado.
- Trabajo en altura.
- Exposición a superficies calientes.
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Afectación a las vías respiratorias y a la salud por la emisión de gases de combustión y material particulado, que pueden desencadenar en quejas y escalamientos sociales.
- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.1.3 Generación mediante ciclo combinado

En el ciclo combinado se utilizan tanto turbinas de gas como generadores de vapor. En una turbina de gas de ciclo combinado (TGCC) se aprovecha una parte o todos los gases de escape para calentar la caldera, que produce vapor para la turbina de vapor. Esta combinación aumenta la eficiencia térmica hasta alrededor del 50% al 60%. En los sistemas de ciclo combinado se puede alimentar una turbina de vapor con múltiples turbinas de gas. A veces también se usan motores diésel y generadores de vapor en los sistemas de ciclo combinado (IFC, 2007).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Consumo de agua / agotamiento utilizado para la generación de vapor, en el intercambio de calor y en la condensación del vapor.
- Consumo de energía en el funcionamiento de las bombas.
- Uso de productos químicos y resina de intercambio iónico utilizados para desmineralización del agua.
- Uso de combustibles fósiles como diésel para el funcionamiento de las calderas generadoras de vapor y generación de gases de combustión.
- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de combustibles.
- Generación de gases de combustión.
- Generación de GEI.
- Generación de material particulado (PM10 y PM2,5)
- Generación de desechos peligrosos y/o especiales como los envases vacíos de los productos químicos utilizados, resina y lodos de tratamiento.
- Generación de ruido proveniente del funcionamiento de la maquinaria utilizada.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a la proyección de polvo, fragmentos o material particulado.
- Trabajo en altura.
- Exposición a superficies calientes.
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones.
- Exposición a sustancias químicas.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas por el consumo excesivo de agua, en la generación de vapor que puede producir la disminución de este recurso afectando la provisión de consumo humano.
- Afectación al suministro de luz y caída de tensión eléctrica que provoque deficiencia de cantidad y calidad de energía en las comunidades aledañas.
- Afectación a las vías respiratorias y a la salud por la emisión de gases de combustión y material particulado, que pueden desencadenar en quejas y escalamientos sociales.
- Quejas por disposición inadecuada de desechos peligrosos en espacios comunitarios o quebradas del sector de la AID.
- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.1.4 Cogeneración

La cogeneración es un sistema que produce calor y electricidad de forma simultánea en una sola central, alimentada por una sola fuente de energía primaria. De esta forma, casi toda la energía térmica producida por los procesos de combustión no se disipa en el medio ambiente, como ocurre con las centrales tradicionales, sino que se recupera y reutiliza. Las tecnologías de cogeneración más utilizadas usan la combustión de combustibles como gas natural, diésel, biogás, biometano, aceite vegetal o biomasa. Por lo que varios sectores industriales del país implementan la cogeneración de energía para abastecerse de electricidad para sus procesos productivos. Los esquemas de cogeneración más usados actualmente son: generación mediante turbinas de vapor, turbinas de combustión y motores de combustión interna (ENELX, 2018). Para cada tipo de generación, los procesos y sus respectivos riesgos se encuentran detallados en secciones del apartado 3.1.1.

3.1.2 Transformación

La energía eléctrica obtenida en la fase de generación requiere ser transformada en equipos especiales como son los transformadores que permiten variar alguna función de la electricidad como el voltaje o la intensidad, previo a su distribución, mantenimiento la frecuencia y potencia requerida. El empleo de estos equipos requiere del uso de aceites dieléctricos.



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Uso de sustancias químicas peligrosas como los aceites dieléctricos.
- Generación de energía eléctrica estandarizada y ruido.
- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de sustancias químicas peligrosas como los aceites dieléctricos.
- Generación de desechos peligrosos como los envases vacíos de las sustancias químicas utilizadas.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a radiaciones electromagnéticas
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones.
- Exposición a sustancias químicas.
- Exposición a alto voltaje.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas por disposición inadecuada de desechos peligrosos en espacios comunitarios o quebradas del sector de la AID.
- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.3 Transporte

El transporte de electricidad se efectúa a través de líneas de transporte a voltajes elevados que, junto con las subestaciones eléctricas, forman la red de transporte. Para poder transportar la electricidad con las menores pérdidas de energía posibles es necesario elevar su nivel de tensión. Las líneas de transporte o líneas de alta tensión están constituidas por un elemento conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Éstas, una vez reducida su tensión hasta la red de distribución, conducen la corriente eléctrica a largas distancias (Endesa, 2022). Adicionalmente se utiliza el gas hexafluoruro de azufre o SF₆ para el aislamiento eléctrico de alto voltaje.



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Uso de productos químicos como el gas hexafluoruro de azufre o SF₆.
- Generación de ruido por parte del funcionamiento de equipos.
- Generación de GEI por posibles fugas del gas hexafluoruro de azufre o SF₆.
- Generación de desechos peligrosos como los envases vacíos de las sustancias químicas utilizadas.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a radiaciones electromagnéticas.
- Exposición a sustancias químicas (hexafluoruro de azufre o SF₆).
- Exposición a ruido y/o vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada.
- Exposición a posibles incendios y/o explosiones provocados por fallas en las instalaciones eléctricas, equipos, cables tendidos en el suelo, entre otros.
- Exposición a alto voltaje.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

3.1.4 Procesos de apoyo

3.1.4.1 Actividades de mantenimiento

Para el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en la generación termoeléctrica es necesario realizar actividades de mantenimiento mecánico, eléctrico, rutinario, limpiezas técnicas y/o sustitución de elementos de desgaste. Estas actividades requieren de aceites lubricantes, aceites de compresores, aceites dieléctricos, grasas, piezas de repuesto, waipes, filtros, empaques de asbesto, solventes, pinturas anticorrosivas, lámparas fluorescentes, baterías plomo-ácido, gases comprimidos, soldadura, etc. (MAATE, 2020).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Consumo de agua utilizada en limpiezas realizadas en las instalaciones y a equipos de generación como turbinas.
- Descarga de agua con componentes químicos resultantes de la limpieza de las instalaciones.
- Uso de productos químicos como: aceites lubricantes, aceites de compresores, aceites dieléctricos etc.
- Generación de desechos peligrosos y/o especiales como: aceites lubricantes y dieléctricos usados, filtros usados, envases vacíos de productos químicos peligrosos, waipes impregnados con hidrocarburos, empaques deteriorados de asbesto, chatarra, baterías agotadas, etc.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar

- Lesiones, golpes o atrapamientos por manipulación de equipos.
- Caídas a la misma y diferente altura debido a pisos resbalosos y trabajos en altura respectivamente.
- Exposición a sustancias químicas utilizadas en el mantenimiento.
- Sobreesfuerzo físico.
- Exposición a movimientos repetitivos.
- Exposición a posturas forzadas.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas por el consumo excesivo de agua, en la generación de vapor que puede producir la disminución de este recurso afectando la provisión de consumo humano.
- Quejas por disposición inadecuada de desechos peligrosos en espacios comunitarios o quebradas del sector de la AID.

3.1.4.2 Almacenamiento de combustibles

Dependiendo del tipo de generación termoeléctrica es necesario el uso de cantidades importantes de combustible por lo cual los mismos son almacenados para su posterior uso.

Diésel: en su mayoría las centrales disponen de cuatro tanques: el primero es de recepción, dos tanques para consumo diario y uno para recepción y almacenamiento de diésel utilizado en las operaciones.

Gas natural: en el caso de gas asociado las unidades de generación se instalan cerca del punto de generación (pozos petroleros) y se distribuye por tuberías apropiadas. En caso de que el gas provenga de pozos de gas seco, se recibe en tuberías presurizadas.

Biomasa: la biomasa requiere de un lugar amplio y seco para su almacenamiento por lo general se lo dispone en silos que cumplan con estos requerimientos.



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Uso de combustibles fósiles.
- Generación de material particulado proveniente del almacenamiento de biomasa.
- Generación de lodos de combustible localizados en el fondo de los tanques estacionarios.
- Posibles derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de suelos y aguas superficiales.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a explosiones e incendios por algún fallo en el manejo de combustibles.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Afectación al suministro de luz y caída de tensión eléctrica que provoque deficiencia de cantidad y calidad de energía en las comunidades aledañas.
- Afectación a las vías respiratorias y a la salud por la emisión de compuestos volátiles (COV) y material particulado producto de la combustión y polvo, que pueden desencadenar en quejas y escalamientos sociales.
- Quejas de la comunidad por eventuales derrames de combustibles que puede definir un riesgo a la fauna y flora más aún si es un recurso de subsistencia comunitaria.

3.1.4.3 Almacenamiento de insumos

Los aceites dieléctricos, sustancias químicas, productos lubricantes deben ser depositados y almacenados en recipientes con su debida nomenclatura. Cada área de almacenamiento deberá contar con las condiciones técnicas adecuadas como son: estar asentados sobre una superficie de hormigón, o en caso de estar en suelo natural, deberá tener un plástico o geomembrana que separe al suelo natural del área. En caso de que el almacenamiento sea en tanques de 55 galones o superior, deberán poseer barreras de contención en caso de derrames (CELEC, 2020).



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Manejo de sustancias químicas.
- Posibles derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de suelos y aguas superficiales.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Lesiones, golpes o atrapamientos por manipulación de insumos.
- Exposición a sustancias químicas almacenadas



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas de la comunidad por eventuales derrames de combustibles que puede definir un riesgo a la fauna y flora más aún si es un recurso de subsistencia comunitaria.

3.1.4.4 Sistemas de enfriamiento

El enfriamiento se usa para proteger el equipo y aumentar la eficiencia. Los tres métodos de enfriamiento más comunes son circuito abierto, circuito cerrado y enfriamiento por aire. Generalmente en los sistemas de enfriamiento se requiere de grandes volúmenes de agua la misma que en caso de ser el enfriamiento de circuito abierto es generalmente descargada al ambiente con una temperatura elevada.



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Consumo de energía eléctrica utilizada en el funcionamiento del sistema de enfriamiento.
- Consumo/agotamiento de grandes volúmenes de agua.
- Descarga de agua a alta temperatura al ambiente.
- Afectación a la flora y fauna.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Exposición a superficies calientes.



Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas por el consumo excesivo de agua, en la generación de vapor que puede producir la disminución de este recurso afectando la provisión de consumo humano.
- Afectación al suministro de luz y caída de tensión eléctrica que provoque deficiencia de cantidad y calidad de energía en las comunidades aledañas.
- Quejas de la comunidad por afectación de fauna y flora local sobre todo si es un recurso comunitario ecosistémico de subsistencia alimentaria.

3.2 FASE DE CIERRE Y ABANDONO

Previo al inicio de la etapa de cierre y abandono se debe presentar y cumplir en su totalidad el plan de cierre y abandono correspondiente a la autorización administrativa ambiental otorgada para el proyecto. Una vez se haya emitido la debida aprobación se podrá culminar con la etapa de cierre y abandono (Ministerio de Ambiente y Agua, 2019). Al término de las actividades, las instalaciones y el lugar de operaciones deben ser rehabilitadas y cerradas. La meta de la rehabilitación y cierre de una mina debe ser siempre el retorno de las condiciones del lugar lo más parecido posible a las condiciones ambientales y ecológicas previas a la existencia de la mina. Entre las actividades que se deben realizar en el plan de cierre y abandono se encuentran las siguientes:

- En caso de ser necesario, se deberá demoler o desmantelar las infraestructuras utilizadas en la producción y realizar su respectivo transporte hacia sitios permitidos.
- Limpiar y desalojar todo tipo de escombros existente para preparar la superficie para darle otro uso.
- Realizar actividades de readecuación de cobertura vegetal en caso de requerirse.



Riesgos ambientales

En esta etapa se identifican riesgos ambientales importantes, los aspectos que generan estos riesgos son:

- Contaminación de agua y suelo por posibles derrames de sustancias químicas como aceites dieléctricos.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos (tanques usados de hidrocarburos, chatarra contaminada y no contaminada, lodos de tanques, plásticos, escombros)
- Emisión de ruido, material particulado y/o polvo.



Riesgos laborales

En cuanto a los riesgos laborales detectados en esta etapa, podemos identificar:

- Lesiones, golpes o atrapamientos por manipulación de equipos.
- Caídas a la misma y diferente altura debido a pisos resbalosos y trabajos en altura respectivamente.
- Exposición a sustancias químicas utilizadas en el mantenimiento.
- Sobreesfuerzo físico.
- Exposición a movimientos repetitivos.
- Exposición a posturas forzadas.

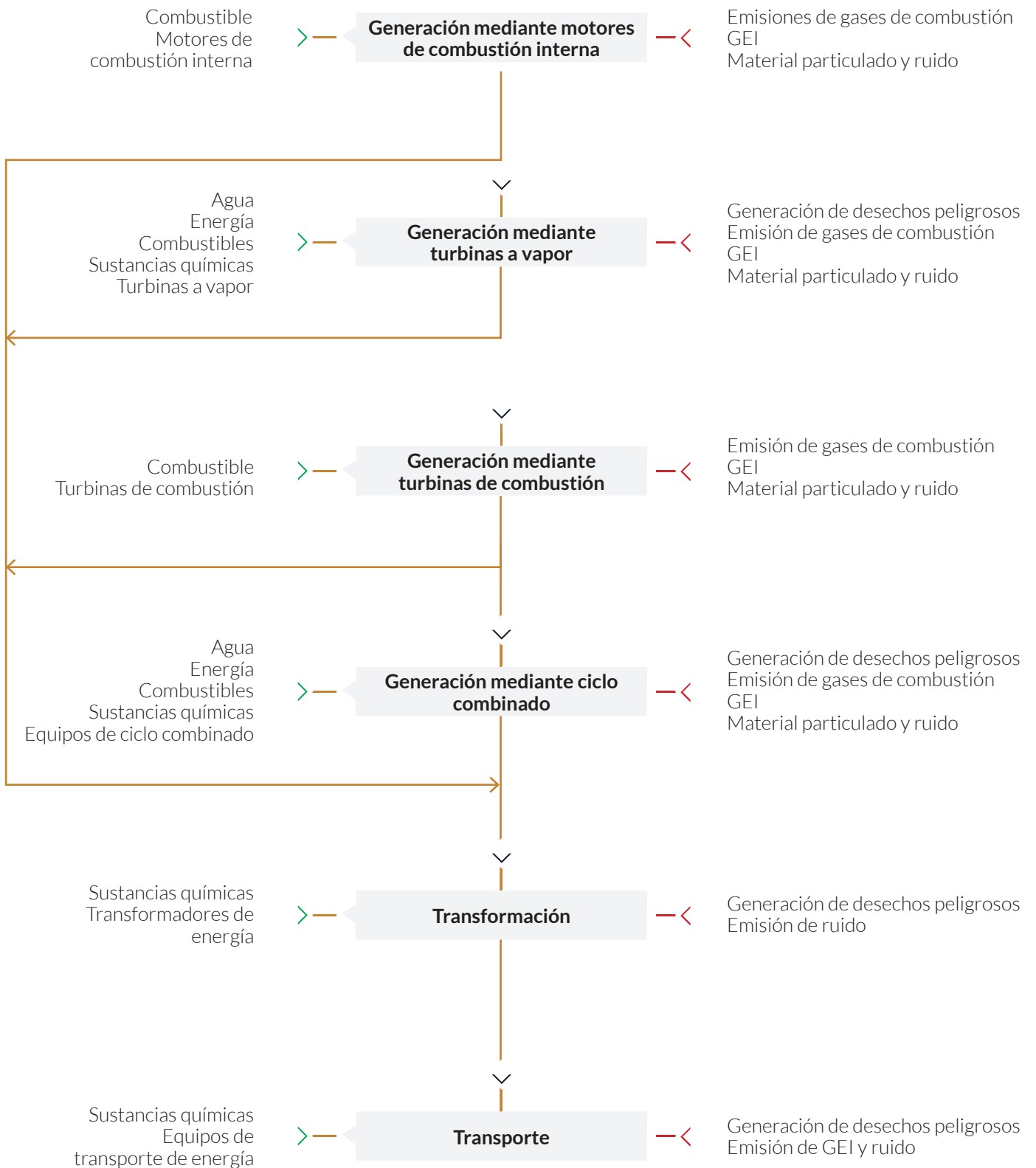


Riesgos sociales

Los riesgos sociales identificados en esta etapa son:

- Quejas de la comunidad por eventuales derrames de aceites que contaminen las fuentes hídricas y riesgos para la salud humana y para la fauna acuática más aún si es un recurso de subsistencia comunitaria.
- Quejas por disposición inadecuada de desechos peligrosos en espacios comunitarios o quebradas del sector de la AID.
- Afectación por ruido que interfiere la cotidianidad comunitaria y pueda generar escalamientos con reclamos e incluso medidas de hecho.

4. DIAGRAMA DE FLUJO



SIMBOLOGÍA

Procesos

Entrada de procesos

Salida de procesos

Elaborado por: CEER, 2022

5. PLAN DE ACCIÓN

5.1. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL

En la siguiente tabla se describen las principales acciones para evitar, reducir o controlar los potenciales riesgos ambientales y sociales identificados por las actividades dentro de la generación termoeléctrica catalogados como importantes.

Tabla 1. Plan de acción para riesgos ambientales.

Fase	Actividades
Generación	<p data-bbox="488 846 1054 880">Prevención de la contaminación del aire</p> <ul data-bbox="488 931 1385 2024" style="list-style-type: none"><li data-bbox="488 931 1385 1093">• Mantener un control operativo periódico de equipos de combustión, de modo que asegure el funcionamiento dentro del rango requerido en equilibrio entre el consumo energético y emisión de contaminantes al ambiente.<li data-bbox="488 1104 1385 1220">• Instalar controles del polvo con una eficiencia de eliminación de hasta el 99%, como filtros de tela (filtros de mangas), en las centrales de generación de energía.<li data-bbox="488 1232 1385 1473">• Con el fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), analizar la posibilidad de usar combustibles fósiles con menor contenido de carbono (es decir, menos contenido de carbono por unidad calorífica: el gas tiene menos que el petróleo, y éste menos que el carbón) o la quema conjunta de combustibles de emisión neutra de carbono (es decir, biomasa).<li data-bbox="488 1485 1385 1601">• Implementar un plan de mantenimiento para los equipos a motor para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).<li data-bbox="488 1612 1385 2024">• Usar técnicas de control del ruido como: aislamientos acústicos de la maquinaria; selección de estructuras en función de su efecto de aislamiento del ruido para revestir la edificación; silenciadores en las vías de entrada y escape; materiales que absorban el ruido en paredes y techos; aisladores de las vibraciones y conexiones flexibles (por ejemplo, resortes de acero y elementos de caucho); aplicación de un diseño que tenga muy en cuenta la prevención de los escapes de ruido a través de aberturas o minimización de las variaciones de presión en las tuberías.

Fase	Actividades
<p style="text-align: center;">Generación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar la configuración de la central o usar barreras contra el ruido de tierra o de vegetación para limitar el ruido ambiente en las demarcaciones de la central, especialmente cuando pueda haber presencia de receptores sensibles. • Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como monitoreos periódicos de los niveles de ruido y vibraciones en los receptores sensibles que se identifiquen alrededor del área de generación de energía. • Mantener un registro periódico (al menos mensual) de los análisis de contenido de azufre en el combustible empleado por la central termoeléctrica en sus equipos de generación de energía. • Las emisiones de equipos de generación que operan con generadores de vapor, deben cumplir con los límites máximos permisibles de emisión establecidos en la tabla 2 del el Anexo 3, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas, del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. La aplicación se realizará en concordancia con el tipo de combustible empleado por la fuente fija. • Las emisiones de equipos de generación eléctrica mediante turbinas a gas, deben cumplir con los límites máximos permisibles de emisión establecidos en la tabla 3 del el Anexo 3, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas, del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. • Las emisiones de equipos de generación eléctrica que operan con motores de combustión interna, deben cumplir con los límites máximos permisibles de emisión, establecidos en la tabla 4 del Anexo 3, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas, del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. • Para la generación mediante turbinas a gas en ciclo combinado deben cumplir con los valores de límites máximos permisibles de emisión que se determinen en los gases de escape de la turbina a gas, o en su lugar, aquellos determinados en el conducto o chimenea final, esto es posterior al caldero recuperador de calor y al quemador suplementario de ducto.

Fase	Actividades
<p style="text-align: center;">Generación</p>	<p>Prevención de la contaminación de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para prevenir, minimizar y controlar los vertidos térmicos se recomienda: • Ajustar la temperatura, el caudal, la ubicación y el diseño del punto de descarga para minimizar los impactos hasta un nivel aceptable (es decir, extender la longitud del conducto para que el vertido se enfríe antes de caer al agua o cambiar el punto de descarga para minimizar las zonas con temperaturas elevadas). • Usar un sistema cerrado de refrigeración con recirculación (por ejemplo, torre de refrigeración de tiro natural o mecánico), o un circuito cerrado de refrigeración con aire seco (por ejemplo, condensadores enfriados con aire) si fuera necesario para prevenir impactos negativos inaceptables. Los estanques o las torres de refrigeración son las principales tecnologías para un sistema de refrigeración con recirculación de agua. • No descargar residuos líquidos sin tratar a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado de aguas residuales y aguas pluviales, proveniente de actividades de mantenimiento u operación ejecutadas al interior de las centrales termoeléctricas. Conforme al Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. • Tratar las aguas residuales poco caudalosas de los sumideros de las salas de calderas y de turbinas con separadores convencionales de mezclas oleosas, antes de su vertido. • Realizar la neutralización química de las aguas residuales ácidas poco caudalosas, como las generadas en los sistemas de desmineralización y purificación en lecho profundo, in situ antes del vertido. • Gestionar los fluidos de maquinarias y equipos como peligrosos, ya que suelen utilizar aceites especiales y petróleo. • No se debe emplear agua para labores de limpieza de derrames, sin embargo, de ser inevitable su uso, el efluente producto de la limpieza deberá ser tratado y debe cumplir con los límites de descarga hacia sistemas de alcantarillado público o cuerpo de agua receptor, según el caso, establecidos en el Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Fase	Actividades
<p>Generación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las áreas donde se realice la recepción, abastecimiento y/o manipulación de combustibles deberán estar impermeabilizadas y poseer canales perimetrales que permitan recolectar posibles derrames y aguas de escorrentía contaminadas, de modo que estos puedan ser conducidos hacia separadores agua-aceite previa su descarga final. • El agua utilizada en el enfriamiento deberá cumplir previo a su descarga con los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 9 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. • Realizar monitoreos a las descargas de aguas residuales producidas durante las fases de operación normal. Adicionalmente, las centrales termoeléctricas que operan con tecnología de calderos generadores de vapor deberán realizar un monitoreo de los efluentes producidos durante las fases de mantenimiento. • Contar con sistemas independientes para la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas, industriales y pluviales que se generen al interior de las instalaciones. El sistema deberá ser diseñado de tal manera que se evite la conducción conjunta de aguas residuales contaminadas con residuos aceitosos y aguas residuales industriales de otros procesos. • Las áreas en donde se ejecuten actividades de mantenimiento, reparación y/o lavado de equipos, maquinarias y vehículos o donde se manipulen aceites minerales, hidrocarburos de petróleo o sus derivados, deben estar provistas de sistemas de drenaje y separadores agua-aceite que permitan la retención y colección de efluentes contaminados con hidrocarburos. Estas áreas deben localizarse en instalaciones cerradas y bajo techo, a fin de evitar la contaminación de aguas lluvias por contacto con productos tales como aceites, solventes, pinturas, entre otros productos.

Fase	Actividades
<p>Generación</p>	<p>Manejo de desechos y residuos peligrosos, especiales y no peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener infraestructura para la recolección diferenciada de desechos en la fuente. • Contar con una bitácora que registre la gestión de los desechos y/o residuos en el área de almacenamiento, que cuente con la siguiente información: fecha ingreso, identificación, cantidad almacenada y destino final (gestor ambiental), fecha de salida y responsable. • Mantener áreas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales, así como de desechos y residuos no peligrosos, acorde a los lineamientos establecidos en el AM 061 reforma al Libro VI de Calidad Ambiental del TULAS (ambos), y la Norma INEN 2266 (solo para desechos peligrosos y/o especiales). De manera general se debe cumplir con lo siguiente: estar bajo techo, cerrada e identificada con señalética, buena ventilación, piso de concreto e impermeabilizado, disponer de sistemas, equipos para la prevención y combate de incendios, manejo y limpieza de derrames. • Recolectar en seco las cenizas depositadas y volantes de las centrales de combustión de fuel oil pesado que contengan altos niveles de metales con alto valor económico como el vanadio y reciclar el vanadio (cuando sea económicamente viable) o desecharlas en vertederos autorizados con controles ambientales. • Los desechos provenientes de las actividades de mantenimiento de calderos (cenizas, escorias, hollín, entre otros), no deberán disponerse en rellenos sanitarios y/o botaderos a cielo abierto. Dichos desechos deberán tratarse como desechos peligrosos. • Impartir capacitaciones sobre el correcto manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.

Fase	Actividades
<p>Generación</p>	<p>Manejo de insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruir y capacitar al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales. • Implementar sitios designados y señalizados para almacenar los productos químicos. Implementar en las bodegas o sitios en donde se almacenen productos químicos, estructuras de contención de derrames para los potenciales residuos líquidos derramados. Igualmente cumplir con los requerimientos específicos de almacenamiento para cada clase de producto en sujeción a la Norma INEN 2266 relativa al Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. • Colocar las MSDS de todas las sustancias químicas que se utilicen en lugares visibles dentro de las áreas de producción. • Mantener un registro de los insumos químicos utilizados en los procesos de limpieza y mantenimiento de instalaciones/ equipos. • Desarrollar capacitaciones en manejo de sustancias químicas que incluyan temas como: el correcto almacenamiento, manejo, actuación ante emergencias, limpieza de derrames, etc. • Realizar inspecciones periódicas a los tanques de almacenamiento superficiales y dispositivos de contención para prevenir y controlar. • Los tanques subterráneos o enterrados deberán ser probados in situ hidrostáticamente con agua limpia para verificar su hermeticidad previa su instalación. • Contar con un sistema de captación de derrames de aceite dieléctrico en las áreas de ubicación de un transformador o grupo de transformadores. Dicho sistema puede consistir en una fosa contenedora, trinchera o dique de concreto armado. • Mantener herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados el tanque o grupo de tanques existentes dentro de las instalaciones de la central eléctrica donde se maneje y almacene hidrocarburos de petróleo o sus derivados para evitar filtraciones y contaminación del ambiente.

Fase	Actividades
<p>Generación</p>	<p>Preservación y conservación del componente biótico, en caso de cercanía a hábitats frágiles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situar todas las instalaciones en emplazamientos que eviten cualquier impacto grave en los hábitats terrestres y acuáticos y planear las actividades de construcción para evitar los períodos sensibles del año. • En la medida de lo posible, utilizar servicios y corredores de transporte existentes para las carreteras de acceso. • Considerar el uso de estructuras para que los animales puedan cruzar a lo largo de los derechos de paso de los conductos y de las carreteras de acceso, como por ejemplo puentes, pasos y pasos elevados. • Mantener regularmente el crecimiento de la vegetación en las carreteras de acceso y en las instalaciones de superficie permanentes, y evitar la introducción de especies de plantas invasivas. Para controlar la vegetación, utilizar medidas de control de la vegetación biológicas, mecánicas y térmicas, y evitar la aplicación de herbicidas químicos todo lo posible. <p>Relaciones comunitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y mantener un instructivo para la atención y gestión de quejas y/o denuncias que sean presentadas por parte de las comunidades o poblaciones cercanas. Además, este instructivo deberá contener lineamientos para dar seguimiento y resolución a las quejas y/o denuncias presentadas, y se recomienda que sea socializado con la comunidad. • Desarrollar charlas a las comunidades y poblaciones cercanas sobre los programas de gestión ambiental. Estas deben incluir las medidas de prevención que ha adoptado el proyecto para proteger a los pobladores colindantes (descargas de efluentes, explosiones, posibles impactos ambientales, etc.). • Evidenciar el cumplimiento de requerimientos ambientales y acuerdo alcanzados en el proceso de sociabilización del proyecto. • Presentar a la comunidad, informes, indicadores u otros que evidencien el cumplimiento de requerimientos ambientales.

Fase	Actividades
<p style="text-align: center;">Cierre y abandono</p>	<p>Requerimientos administrativos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Previo a iniciar la etapa de cierre y abandono, se debe solicitar la extinción del permiso ambiental vigente mediante resolución debidamente motivada, presentando los respaldos al cumplimiento de las obligaciones que se hayan derivado hasta la fecha del inicio del procedimiento y presentación de la solicitud (Ministerio de Ambiente y Agua, 2019). • Se debe presentar y cumplir en su totalidad el plan de cierre y abandono correspondiente a la autorización administrativa ambiental otorgada para el proyecto. Una vez revisado dicho plan, la autoridad ambiental competente presentará observaciones o emitirá la debida aprobación, lo que permitirá al proponente o responsable del proyecto culminar con la etapa de cierre y abandono (Ministerio de Ambiente y Agua, 2019). <p>Manejo de desechos y residuos peligrosos, especiales y no peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los desechos y/o residuos generados acorde a su naturaleza y entregarlos a gestores autorizados por la Autoridad Ambiental. • Mantener los registros de entrega de desechos y/o residuos. <p>Rehabilitación de espacios degradados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la restauración de áreas, utilizando especies nativas que propicien la sucesión vegetal. • Utilizar los caminos o rutas existentes para el retiro de la infraestructura desmantelada. No realizar la apertura de nuevos caminos y accesos, siempre y cuando los existentes permitan el retiro de la infraestructura.

Elaborado por: CEER, 2022.

Requerimientos del IFC relacionados con el manejo de materiales peligrosos

Las medidas recomendadas para prevenir, minimizar y controlar los riesgos asociados con el almacenamiento y el manejo de materiales peligrosos en las centrales de energía térmica incluyen el uso de depósitos a presión subterráneos de doble cámara para el almacenamiento de ciertas sustancias químicas en cantidades superiores a 100 m³; se deben fabricar depósitos con menor capacidad (IFC, 2007).

5.2. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE ACCIÓN LABORAL

En la siguiente tabla se describen las principales acciones para evitar, reducir o controlar los potenciales riesgos laborales identificados.

Tabla 2. Plan de acción para riesgos laborales.

Fase	Actividades
Generación	<ul style="list-style-type: none">• Realizar las revisiones y actualizaciones del Reglamento de Higiene y Seguridad (cada 2 años).• Dotar al personal de ropa de trabajo y EPP adecuada según la actividad asignada, el uso correcto del EPP debe formar parte de los programas de formación periódicos de los empleados.• Colocar la debida señalización en equipos y/o máquinas con sus principales riesgos, para conocimiento y correcta actuación del trabajador• Disponer de procedimientos de atención a emergencias en caso de incendios, derrames, explosiones, quemaduras, etc.• Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos y/o máquinas para reducir los riesgos hacia los trabajadores (ej. ruido, polvo, etc.)• Establecer manuales y protocolos para realizar mantenimiento de equipos, máquinas e instalaciones para evitar riesgos asociados a esta actividad.• Realizar una evaluación de ruido en los sitios de trabajo para establecer acciones acordes al nivel de riesgos, pudiendo ser estas medidas en la fuente: equipos (insonorizaciones) o en el trabajador (tapones auditivos).• Colocar áreas de hidratación en las zonas de trabajo que lo ameriten para su consumo durante la jornada.• Mantener un correcto orden y aseo en todos los lugares de trabajo para evitar accidentes laborales• Mantener las hojas de seguridad (MSDS) en cada área de almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas.• Mantener un protocolo de bioseguridad para el ingreso a la central termoeléctrica para hacer frente a pandemias (ej. COVID- 19).• Capacitar a los trabajadores acerca de las medidas para evitar incidentes.

Fase	Actividades
<p align="center">Generación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal para el uso de sustancias químicas (ej. combustibles, productos químicos, en donde se deberá seguir las especificaciones del fabricante, etiqueta y hojas de seguridad), uso de EPP, planes de emergencia (incendios, derrames, explosiones) y cualquier otro procedimiento que haya sido instalado en la central. • Capacitar a los trabajadores acerca de las medidas para evitar incidentes, accidentes y/o enfermedades laborales producidas por los riesgos laborales a las actividades asignadas. • Los trabajos expuestos a tensión eléctrica deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo procedimientos previamente estudiados y ensayados sin tensión si la complejidad lo requiere. • Los métodos de trabajo y los equipos y materiales utilizados para trabajos en tensión deben asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico. Algunos de estos equipos son: accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas o dispositivos aislantes. • Realizar inspecciones periódicas sobre el cumplimiento del Reglamento de Higiene y Seguridad. • Ofrecer vigilancia, control y tratamiento médico a los trabajadores. • Establecer un plan de evaluaciones médicas en donde se detallen fechas para la realización de exámenes médicos a los trabajadores cuyos puestos de trabajo sean de alto nivel de exposición para prevenir y/o diagnosticar enfermedades ocupacionales. • Disponer de personal capacitado para la prestación de primeros auxilios, así como equipo médico adecuado para los trabajadores.
<p align="center">Cierre y abandono</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar al personal de ropa de trabajo y EPP adecuado según la actividad asignada. • Realizar una charla informativa o capacitación para la correcta ejecución de las labores de cierre y abandono.

Elaborado por: CEER, 2022.

Requerimientos en seguridad industrial y salud ocupacional del IFC

Con relación a las obligaciones establecidas por el IFC en tema de seguridad y salud ocupacional para el sector de generación termoeléctrica:

- El desempeño en salud y seguridad ocupacional debe evaluarse en función de las pautas de exposición publicadas internacionalmente, entre las que se incluyen las pautas de exposición ocupacional del valor límite umbral (TLV) y los índices de exposición biológica (BEIs), publicados por la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH); la guía de bolsillo sobre peligros químicos, publicada por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH); Límites de exposición permisibles (PEL), publicados por la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA) (IFC, 2007).

5.3. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE ACCIÓN SOCIAL

En la siguiente tabla se describen las principales acciones para evitar, reducir o controlar los potenciales riesgos sociales identificados.

Tabla 3. Plan de acción para riesgos sociales

Fase	Actividades
<p>Generación</p>	<p>Plan de relacionamiento comunitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir la caracterización de las y comunidades de la AID: población, ocupación, empleabilidad, habitabilidad y PEA y los vecinos colindantes del entorno de las centrales generadoras. • Definir la lista de actores sociales (AS): vecinos colindantes, asentamientos humanos y receptores sensibles. • Evaluar la percepción de los actores sociales antes y en la puesta en marcha de la central. • Definir el plan de visitas a las instalaciones, para evidenciar la BP de manejo de la central. • Establecer el plan de acción comunitario: programas sociales y plan de conflictividad con los actores sociales de la AID de los sectores de almacenamiento. • Definir el sistema de atención a quejas y reclamos comunitarios. • Establecer el plan de contingencia por materialización de los riesgos sociales: incendios, derrames, malos olores y polución que generen quejas que afecten la operatividad de la central. • Definir los receptores sensibles que se generen por la cadena logística de la central principalmente del transporte pesado. • Priorizar la atención y desarrollo de empleabilidad dentro de la comunidad del AID vecinos colindantes. • Generar un plan de comunicación que informe sobre las principales actividades de la central que puedan generar molestias comunitarias (ruidos por maquinaria, consumo de agua y energía, transporte pesado etc.)

Fase	Actividades
<p>Cierre y Abandono</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar riesgo social por demandas comunitarias por pasivos sociales y ambientales, presentación de evidencias de cierre técnico de pasivos. (generados durante la operación de la central)

Elaborado por: CEER, 2022.

5.4. MEJORES PRÁCTICAS DEL SECTOR

La aplicación de buenas prácticas en la generación termoeléctrica contribuye a reducir, mitigar y/o eliminar los riesgos que estos pueden causar hacia el ambiente y comunidades cercanas, fomentando así una producción amigable con el ambiente. Conforme a lo necesario evaluar la posibilidad de implementar una o más de las siguientes alternativas para controlar los riesgos ambientales más significativos presentes en este sector:

- Considerar el uso de instalaciones de cogeneración de calor y electricidad. Al aprovechar un calor que se desperdiciaría de otro modo, las instalaciones de cogeneración pueden lograr una eficiencia térmica del 70% al 90%, en comparación con el 32% al 45% de las centrales convencionales de energía térmica.
- Cuando sea posible, establecer mecanismos de compensación de las emisiones (entre ellos, los mecanismos flexibles y la comercialización voluntaria del carbono dispuestos en el Protocolo de Kioto), lo que incluye la reforestación, la captura y el almacenamiento de CO₂, entre otras opciones.
- Cuando sea viable, incluir medidas sobre la demanda de energía. Por ejemplo, una inversión en la gestión de los picos de carga podría reducir los requisitos de ciclos de funcionamiento de la instalación de generación y mejorar, por lo tanto, su eficiencia. La viabilidad de este tipo de opciones compensatorias puede variar dependiendo de que la instalación forme parte de un servicio integrado verticalmente o se trate de una producción independiente de energía.

6. RIESGOS TERRITORIALES

6.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL TERRITORIO Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE ACCIÓN

Las centrales de generación termoeléctrica están expuestas a riesgos territoriales, ambientales y sociales propios del sitio de implementación, los cuales podrían afectar la operación normal de sus actividades. Las mismas se encuentran distribuidas por toda la extensión del Ecuador. La siguiente matriz muestra un resumen de los principales riesgos que se presentan en el Ecuador continental.

Tabla 4. Matriz de identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales del territorio ecuatoriano

Factor	Análisis sectorial	Sugerencias para el Plan de Acción A&S del Territorio
Áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles (ej. áreas protegidas)	<p>Las provincias con centrales de generación termoeléctrica poseen las siguientes áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sistema nacional de áreas protegidas (SNAP)• Patrimonio forestal del Estado• Bosque y vegetación protectora• Reserva de biósfera• Áreas de protección hídrica• Áreas bajo conservación• Humedal Ramsar <p>Para una mejor visualización de estos criterios se recomienda revisar los mapas de intersección de áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles, los mismos que se encuentran en el apartado 8.2 de la presente guía.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Identificar y evaluar la cercanía de los proyectos a áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles.• Obtener el certificado de no afectación a las Áreas Naturales Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores o Patrimonio Forestal Nacional.• Obtener la autorización administrativa ambiental (certificado, registro o licencia ambiental)• Efectuar un inventario forestal en caso de ser solicitado o requerido en base a la legislación ambiental

Factor	Análisis sectorial	Sugerencias para el Plan de Acción A&S del Territorio
<p>Presencia de amenazas naturales (ej. inundaciones)</p>	<p>Tsunamis Toda la región costera del país limita con el océano Pacífico por lo cual, las centrales de generación termoeléctrica que se ubiquen en esta región se encuentran expuestas a posibles tsunamis y por ende a la afectación de sus instalaciones (Cruz et al., 2005).</p> <p>Inundaciones La región de la Costa es aquella con más susceptibilidad de inundaciones. En el caso de las provincias de la región de la Sierra la susceptibilidad es baja (MAGAP, 2015b).</p> <p>Sequías Las provincias de la región Costa y región Sierra presentan una susceptibilidad alta a sequías a diferencia de la región Oriente en donde la susceptibilidad es baja (MAGAP, 2013).</p> <p>Sismicidad El Ecuador continental tiene casi en todo su territorio un nivel de sismicidad elevado (Quinde & Reinoso, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el área de ubicación vs. Las amenazas para conocer el nivel de riesgo de cada una de ellas, aplicando la metodología que mejor se adapte al productor. • Identificar las áreas críticas de los que pueden verse afectadas por las amenazas naturales. • Solicitar a las autoridades correspondientes los planes de preparación y actuación de emergencias de la localidad. • Establecer un programa y presupuesto de emergencia para afrontar la amenaza previa y posterior a eventos naturales no deseados. • Se recomienda adquirir un seguro para proteger la infraestructura y área de las operaciones. • Capacitar y dotar de implementos al personal para combatir incendios forestales (ej. mascarillas, palas, hachas, etc.)

Factor	Análisis sectorial	Sugerencias para el Plan de Acción A&S del Territorio
<p>Presencia de amenazas naturales (ej. inundaciones)</p>	<p>Eventos volcánicos Las provincias localizadas en la región Sierra (centro-norte) presentan alto riesgos de eventos volcánicos (flujos piroclásticos, ceniza, lodos). Sin embargo, dependiendo de la dirección de los vientos, se puede presentar caída de ceniza en otras provincias del país pertenecientes a la región Costa y Oriente (Collantes, 2013).</p> <p>Incendios forestales La mayoría de las provincias del país son susceptibles a incendios forestales. No obstante, este riesgo presenta un nivel alto en las provincias de la región Sierra y Costa. (SNGRE, 2021).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer barreras físicas para prevenir inundaciones. • Construir y/o reforzar las instalaciones de los procesos con materiales sismo resistente para evitar pérdidas. • Establecer sistema de alerta temprana.
<p>Conflictos por el acceso y/o uso de recursos naturales</p>	<p>Uso de tierras El Ecuador presenta conflictos de uso de tierras, siendo la región Costa y Sierra quienes presentan conflictos severos, en donde las tierras superan en tres o más niveles la clase de capacidad de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización entre otros. (MAGAP, 2015a).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar sobre los conflictos sociales por uso de recursos en la zona de implementación del proyecto. • Determinar el grado de conflictividad en el sitio por el uso del suelo, agua y/o recursos. • Realizar un acercamiento con las comunidades afectadas y determinar las acciones de prevención, mitigación o compensación, según corresponda.

Factor	Análisis sectorial	Sugerencias para el Plan de Acción A&S del Territorio
<p>Cercanía a pueblos indígenas y comunidades</p>	<p>Los pueblos y/o nacionalidades indígenas se ubican en mayor proporción en provincias de la Sierra y Amazonía a diferencia de la región costera en donde la proporción es menor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y reconocer a las nacionalidades, pueblos indígenas, factores sociales y/o culturales en las cercanías y que puedan influenciar de manera negativa durante el funcionamiento del proyecto. • Socializar a la comunidad sobre el proyecto y actividades a desarrollarse para un mejoramiento de relaciones comunitarias, sin embargo, en caso de presentarse algún conflicto en cualquiera de las fases del proyecto se deberá promover mecanismos de diálogo para la resolución de problemas.
<p>Cercanía a Patrimonio cultural o histórico</p>	<p>Según la lista del patrimonio mundial de la UNESCO existen tres sitios de importancia cultural en el Ecuador continental. Además, debido a las culturas precolombinas se pueden encontrar vestigios y sitios arqueológicos en todo el territorio ecuatoriano.</p>	<p>Obtener el certificado de no afectación patrimonial o sitio arqueológico y/o paleontológico otorgado por el INPC (en caso de ser requerido)</p>

Elaborado por: CEER, 2022.

6.2. RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO

Las centrales de generación termoeléctrica se encuentran sujetas a riesgos producidos por el cambio climático, en la siguiente tabla se presentan los cambios físicos provocados por el cambio climático, los riesgos que generan y las repercusiones potenciales en el sector.

Tabla 5. Repercusiones potenciales del cambio climático en centrales de generación térmica

Cambios físicos	Riesgos	Repercusiones potenciales en centrales de generación térmica
Aumento del nivel de mar y eventos extremos	<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad en el abastecimiento de combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de los costos de generación.
Mayor frecuencia de sequías o inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad en la disposición continua de agua requerida para la generación de vapor y en los sistemas de enfriamiento. Vulnerabilidad de las centrales de generación termoeléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la capacidad de generación o en casos extremos el cese de las actividades. Suspensión de las operaciones.

Elaborado por: CEER, 2022.

Tomando en cuenta las repercusiones potenciales que tiene el cambio climático en centrales de generación termoeléctrica es necesario tomar medidas de adaptación y/o mitigación, en la siguiente tabla se muestran posibles medidas de adaptación y mitigación que se pueden implementar.

Tabla 6. Posibles medidas de adaptación y mitigación al cambio climático

Repercusiones potenciales en centrales de generación termoeléctrica	Posibles medidas de adaptación y mitigación
Aumento de los costos de generación.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar medios de recepción de insumos y combustibles necesarios para la generación, así como un sistema de gestión para su manejo adecuado dentro de la central termoeléctrica.
Disminución de la capacidad de producción o cese de las actividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la posibilidad de instalar sistemas de enfriamiento cerrado para la recirculación de agua. • Priorizar la gestión de la demanda de agua, como el ahorro, eficiencia y aplicación de buenas prácticas, en la medida de lo posible aplicar las medidas especificadas en el punto 5.1 de la presente guía sobre el uso de agua.
Vulnerabilidad de las centrales de generación termoeléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar planes de seguro para los equipos y áreas de generación termoeléctrica. • Implementar estructuras de protección rígidas. • Mantener planes de rehabilitación y respuesta ante los desastres. • Implementar sistemas de alerta temprana y programas de respuesta. • Mantener programas de recuperación tras los desastres.

Fuente: (OLADE, 2016) . **Elaborado por:** CEER, 2022.

Las centrales de generación termoeléctrica es un sector que influye en el cambio climático pues presenta riesgos ambientales asociados, los cuales se encuentran plasmados en la matriz de identificación y evaluación de riesgos ambientales. El riesgo ambiental más representativo son las afectaciones al medio ambiente por la emisión de gases de efecto invernadero.

7. REQUISITOS LEGALES HABILITANTES DEL SECTOR

7.1. AMBIENTALES

No.	Obligaciones	Referencia	Arts.	Autoridad de control
Generales				
1	Autorización Administrativa Ambiental (Tipo Registro Ambiental o Licencia Ambiental) ⁽¹⁾	Reglamento COA	428 y 431	Coordinaciones Zonales del Ministerio de Ambiente y Agua o Direcciones de Ambiente de los Gobiernos Provinciales
2	Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales	Reglamento COA AM 026	625	Ministerio de Ambiente y Agua
3	Autorización de uso y aprovechamiento del Agua ⁽²⁾	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	117	
Control y Seguimiento				
4	Póliza o garantía por responsabilidades ambientales actualizada ⁽³⁾	COA	138	Coordinaciones Zonales del Ministerio de Ambiente y Agua o Direcciones de Ambiente de los Gobiernos Provinciales
5	Declaración de Gestión de Sustancias Químicas Peligrosas ⁽⁴⁾	Acuerdo Ministerial 061	159	Ministerio de Ambiente y Agua
6	Monitoreos de control y seguimiento (aire, agua y suelo)	Reglamento COA	483	Coordinaciones Zonales del Ministerio de Ambiente y Agua o Direcciones de Ambiente de los Gobiernos Provinciales
7	Informes Ambientales de Cumplimiento ⁽⁵⁾	Reglamento COA	488	
8	Informes Anuales de Gestión Ambiental ⁽⁶⁾	Reglamento COA	491	

9	Auditorías Ambientales de Cumplimiento ⁽⁶⁾	Reglamento COA	493	Coordinaciones Zonales del Ministerio de Ambiente y Agua o Direcciones de Ambiente de los Gobiernos Provinciales
---	---	----------------	-----	--

Elaborado por: CEER, 2022.

⁽¹⁾ El tipo de autorización administrativa ambiental dependerá de la categorización que le haya asignado la Autoridad Ambiental Nacional de acuerdo con el catálogo de actividades, el mismo que se basa en la magnitud del impacto que puede generar la actividad.

⁽²⁾ Este requisito aplica para empresas o establecimientos que hacen uso de fuentes de agua subterránea y acuíferos.

⁽³⁾ Este requisito aplica a empresas que se encuentran regularizadas como "Licencia Ambiental" y debe renovarse cada año.

⁽⁴⁾ Este requisito aplicará siempre y cuando se cuente con el Registro de Sustancias Químicas Peligrosas.

⁽⁵⁾ Este requisito aplica a empresas que se encuentren regularizadas como "**Registro Ambiental**".

⁽⁶⁾ Estos requisitos aplican a empresas que se encuentran regularizadas como "**Licencia Ambiental**".

7.2. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

No.	Obligaciones	Referencia	Arts.	Autoridad de control
Generales				
1	Plan de Prevención de Riesgos Laborales ⁽¹⁾	Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0135	10	Ministerio de Trabajo
		Acuerdo Ministerial MDT 2020-001	3	
2	Registro del Responsable de Seguridad e Higiene	Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0135	10	
3	Reglamento de Higiene y Seguridad ⁽²⁾	Decreto Ejecutivo 2393	11	
		Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0135	17	
4	Comité y subcomité paritario de Higiene y Seguridad ⁽³⁾	Decreto Ejecutivo 2393	14	
5	Permiso de Bomberos	Ley y Reglamento de Defensa contra Incendios	35 y 40	Cuerpos de Bomberos

6	Planes de emergencia y contingencia	Decisión 584	16	Cuerpos de Bomberos
		Acuerdo Ministerial 061	199	

Elaborado por: CEER, 2022.

⁽¹⁾ Este requisito aplica a todo centro de trabajo en los que laboren de 1 a 10 trabajadores

⁽²⁾ Este requisito aplica a todo centro de trabajo en los que laboran más de 10 trabajadores.

⁽³⁾ Este requisito aplica en centros de trabajo en los que laboran más de 15 trabajadores.

7.3. SOCIALES

No.	Obligaciones	Referencia	Arts.	Autoridad de control
Generales				
1	Proceso de participación ciudadana ⁽¹⁾	Reglamento COA	463 y 464	Coordinaciones Zonales del Ministerio de Ambiente y Agua o Direcciones de Ambiente de los Gobiernos Provinciales

Elaborado por: CEER, 2022.

⁽¹⁾ Este requisito es obligatorio y se lo efectúa como parte del proceso de regularización ambiental para obtener el permiso de tipo **“Licencia Ambiental”**.

7.4. OTROS

No.	Obligaciones	Referencia	Arts.	Autoridad de control
Generales				
1	Permiso de uso de suelo o equivalente	Planes de Ordenamiento Territorial de cada provincia	--	Gobierno Descentralizado Autónomo de cada provincia

2	Autorización para compra y transporte de combustible en cuantías domésticas en la modalidad de abastecimiento en centro de distribución segmento automotriz (1)	Reforma al Instructivo para otorgar autorizaciones para la compra y transporte de derivados del petróleo en cuantías domésticas	2	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables
---	---	---	---	---

Elaborado por: CEER, 2022.

⁽¹⁾ Aplica si la empresa requiere abastecerse comprando y transportando derivados de petróleo en cuantías domésticas a través de centros de distribución automotriz, para ser utilizados en actividades agropecuarias, industria y artesanales, lícitas y debidamente declaradas en un volumen menor o igual a un mil doscientos (1.200) galones mensuales de derivados del petróleo (sumados todos los productos y en el caso de que exista más de un combustible autorizado), por cada Registro Único de Contribuyentes (RUC).

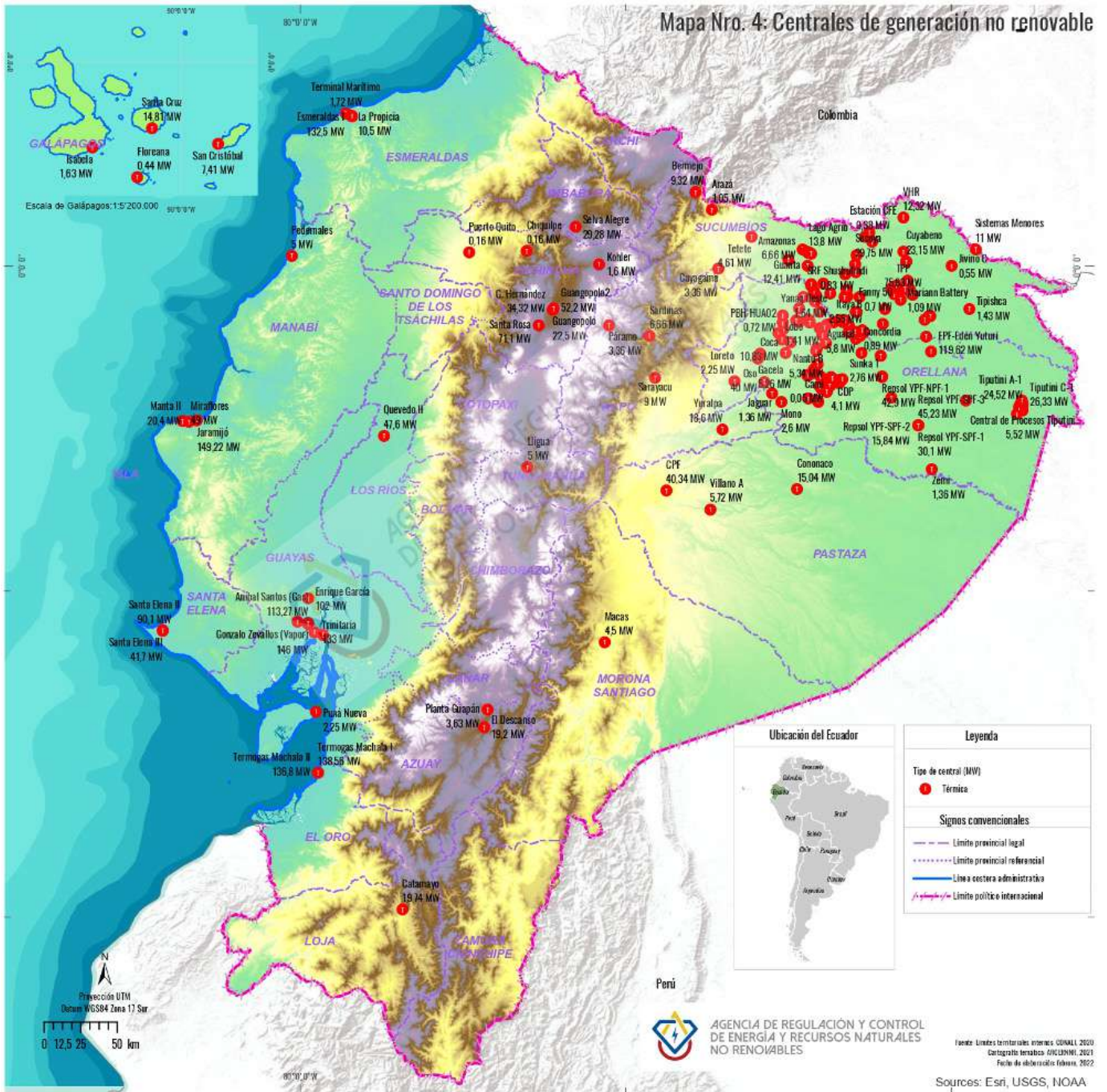
7.5 ESPECÍFICOS DEL SECTOR

La Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE), regula la participación de los sectores público y privado, en actividades relacionadas con el servicio público de energía eléctrica.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) es el órgano rector y planificador del sector eléctrico, al cual le corresponde: definir y aplicar las políticas; evaluar que la regulación y control se cumplan para estructurar un eficiente servicio público de energía eléctrica; la identificación y seguimiento de la ejecución de proyectos; otorgar títulos habilitantes; evaluar la gestión del sector eléctrico; la promoción y ejecución de planes y programas de energías renovables; y los mecanismos para conseguir la eficiencia energética.

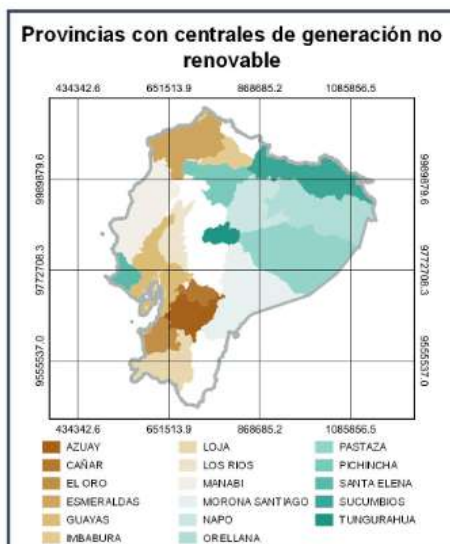
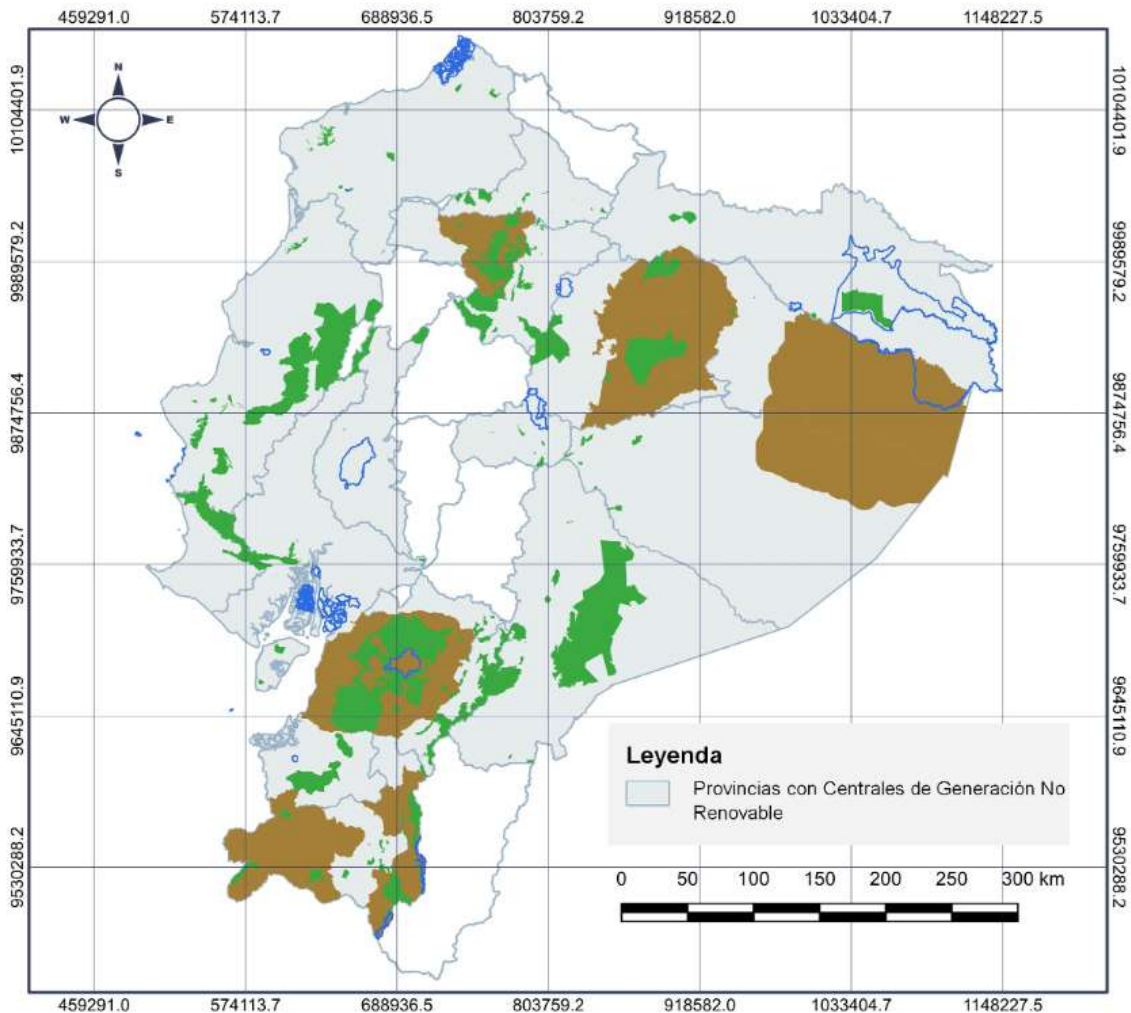
8. ANEXOS

8.1. MAPA DE UBICACIÓN DE CENTRALES DE GENERACIÓN NO RENOVABLE EN ECUADOR

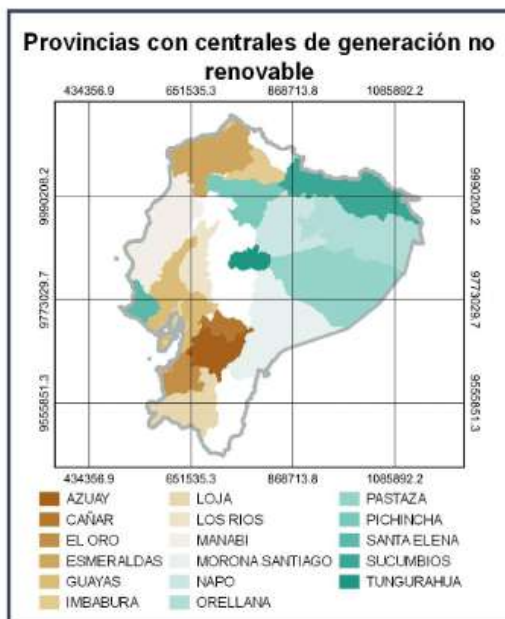
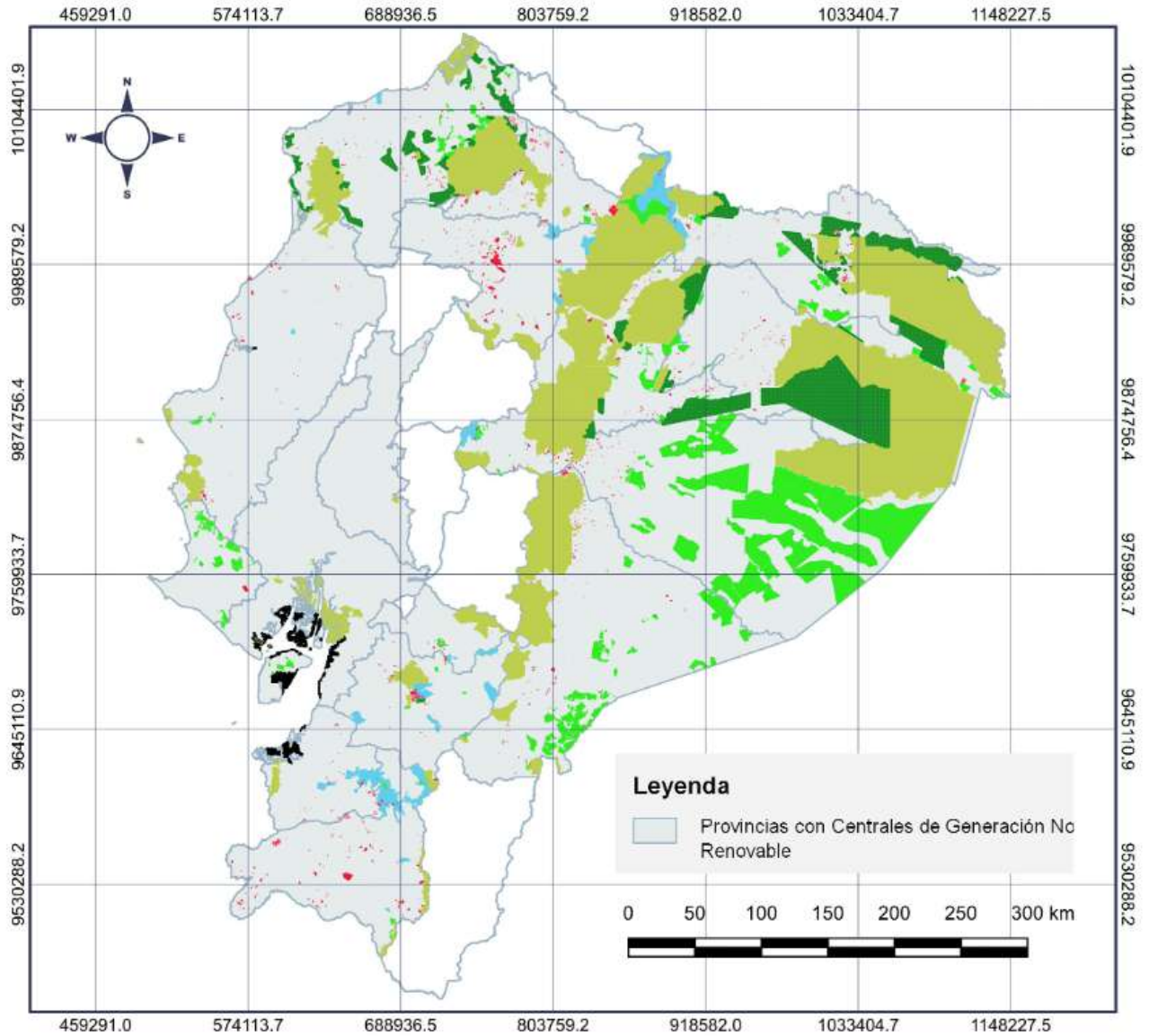


Fuente: : (ARCERNNR, 2022b).

8.2. MAPA DE INTERSECCIÓN DE ÁREAS DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN O BIOMAS FRÁGILES CON CENTRALES DE GENERACIÓN NO RENOVABLE



Fuente: (MAATE, 2009). Elaborado por: CEER, 2022.



Mapa de intersección de áreas de alto valor de conservación o biomas frágiles con las provincias con centrales de generación no renovable (continuación)

CEER
Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos

Proyecto:
Guías Sectoriales de Agroindustria para la Gestión de Riesgos Ambientales y Sociales en la Banca Ecuatoriana

Elaboración:
Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia

Fuente:
- Mapa de Ubicación de Centrales de Generación No Renovable en Ecuador (ACERNR)
- Mapa Interactivo Ambiental, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)
- Cartografía Base, Instituto Geográfico Militar (IGM)

Escala: 1 : 4,800,000
Sistema de Referencia WGS 1984, Proyección UTM 17-S

Fuente: (MAATE, 2009). Elaborado por: CEER, 2022.

8.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

DIMENSIÓN	AMBIENTAL												SOCIAL							
	Agua		Aire				Suelo		Desechos y residuos			Energía			Uso de sustancias químicas		Biodiversidad		Comunidad	
Aspectos Ambiental	Consumo de agua / agotamiento	Descarga /contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Emissiones de gases de combustión	Emissiones de GEI	Emissiones de materiales tóxicos	Generación de material particulado	Generación de ruido	Degradación del suelo / contaminación	Erosión del suelo	Generación de desechos peligrosos y/o especiales	Generación de residuos de origen vegetal	Generación de desechos sólidos (no peligrosos)	Consumo de energía	Uso de agroquímicos	Uso de productos químicos peligrosos	Uso de combustibles fósiles	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Salud y seguridad de la comunidad	
Actividades Productivas																				
Generación de energía eléctrica																				
- Generación mediante motores de combustión interna																				
- Generación mediante unidades de vapor																				
- Generación mediante turbinas de combustión																				
- Generación mediante ciclo combinado																				
Transformación																				
Transporte																				
Procesos de apoyo																				
- Actividades de mantenimiento																				
- Almacenamiento de combustibles																				
- Almacenamiento de insumos																				
- Sistemas de enfriamiento																				
Cierre y abandono																				

Afectación negativa del factor ambiental:

Importante

Moderada

Leve



Elaborado por: CEER, 2022

8.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

Clase		SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL																												
Factores de riesgo	Riesgos	Mecánico									Físico							Químico		Biológico		Ergonómico			Psicosocial					
		Actividades Productivas	Caídas de personas a distinto nivel	Caída de personas al mismo nivel	Golpes, choques o atrapamientos	Caída de objetos en manipulación	Proyección de fragmentos o partículas	Superficies calientes	Trabajos en espacios confinados	Cortes con herramientas cortopunzantes	Trabajo en alturas	Exposición a ruido	Exposición a vibraciones	Exposición a altas temperaturas (>35°C)	Exposición a bajas temperaturas (<4°C)	Exposición a radiaciones electromagnéticas	Exposición a alto voltaje	Exposición a incendios	Exposición a explosiones	Exposición a polvo	Exposición a sustancias químicas	Exposición a vectores	Exposición a fauna peligrosa	Exposición a microorganismos patógenos	Sobreesfuerzo físico	Exposición a movimientos repetitivos	Exposición a posturas forzadas	Levantamiento manual de cargas	Alta carga de trabajo (> 40 h semanales)	Distribución del trabajo
- Generación de energía eléctrica	- Generación mediante motores de combustión interna	- Generación mediante unidades de vapor	- Generación mediante turbinas de combustión	- Generación mediante ciclo combinado	Transformación	Transporte	Procesos de apoyo	- Actividades de mantenimiento	- Almacenamiento de combustibles	- Almacenamiento de insumos	- Sistemas de enfriamiento	Cierre y abandono																		

Afectación negativa del factor laboral:

Importante



Moderada



Leve






Elaborado por: CEER, 2022

8.5. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS SOCIALES

Factores	Mano de Obra		Quejas recibidas	Vecinos colindantes	Actores sociales conflictivos		
	Trabajo infantil/forzoso	Discriminación	Afectación de la reputación por quejas/redes sociales.	Pérdida de diálogo y oposición social por impactos de la operación.	Bloqueo de vías de acceso a la operación.	Demanda legal por impactos negativos.	Cierre de la operación por presión social.
Aspectos Sociales							
Actividades productivas							
Generación de energía eléctrica							
- Generación mediante motores de combustión interna			Importante	Moderada	Leve		
- Generación mediante unidades de vapor			Leve	Leve			
- Generación mediante turbinas de combustión			Moderada	Importante	Leve		
- Generación mediante ciclo combinado			Leve				
Transformación							
Transporte							
Procesos de apoyo							
- Actividades de mantenimiento	Leve		Leve	Leve			
- Almacenamiento de combustibles			Leve	Leve			
- Almacenamiento de insumos			Leve	Leve			
- Sistemas de enfriamiento							
Cierre y abandono			Leve				

Afectación negativa del factor social:

Elaborado por: CEER, 2022

Importante 
 Moderada 
 Leve 

8.6. TEMAS PRIORITARIOS PARA LA VISITA TÉCNICA PARA EL EJECUTIVO

VISITA TÉCNICA	
Fecha:	Hora:
Nombre de la empresa:	
Ubicación:	
N° de trabajadores:	
Inspección realizada por:	
Instrucciones: Marque con X la situación que actualmente presenta la actividad/proyecto. Si / NO / EP (en proceso de implementación)	

Gestión en riesgos ambientales

Ítem	Descripción	Criterio			Observaciones
		SI	NO	EP	
1	¿Cuenta con la Autorización Administrativa Ambiental correspondiente al proyecto?				
2	¿Cumple con la realización y entrega de Auditorías Ambientales, Informes de Cumplimiento y/o Informes de Gestión conforme establece la normativa y la autorización administrativa ambiental?				
3	¿La central cuenta con el permiso de uso y/o aprovechamiento de agua o se encuentra en proceso de obtención (en caso de extracción de agua de acuíferos)?				
4	¿Implementa alguna medida y/o mecanismo para reducir la proyección de material particulado y polvo durante la fase de generación termoeléctrica?				

Ítem	Descripción	Criterio			Observaciones
		SI	NO	EP	
5	¿Los equipos y maquinarias se encuentran en estado activo (en correcto funcionamiento)?				
6	¿Presenta un programa de mantenimiento preventivo para maquinarias y equipos?				
7	¿Asignan sitios de almacenamiento temporal de residuos/desechos peligrosos y no peligrosos en buenas condiciones (con cubierta, señalética, adecuada ventilación, etc.)?				
8	¿Existen registros documentados de la producción y gestión de las emisiones atmosféricas?				
9	¿El agua resultante de los procesos es tratada o enviada a un gestor calificado?				
10	¿Realiza un monitoreo periódico para la verificación del cumplimiento de los límites máximos permisibles; en lo que respecta a emisiones de combustión, ruido y efluentes?				
11	¿Cuentan con las hojas de seguridad (MSDS) de cada sustancia química utilizada dentro del proceso de generación?				

Gestión en riesgos laborales.

Ítem	Descripción	Criterio			Observaciones
		SI	NO	EP	
1	¿Existe un sistema de seguridad, higiene y protección en el trabajo?				
2	¿La empresa cuenta con el Reglamento de Higiene y Seguridad aprobado y/o en proceso de aprobación?				
3	¿Existen manuales de procedimientos para las siguientes situaciones de emergencia?				
4	¿Se evidencia la preparación del personal para atención de contingentes ambientales o laborales (ej., capacitaciones o entrenamiento)?				
5	¿Entregan y utilizan equipos de protección personal (EPP) para la ejecución de tareas (ej. manipulación de herramientas y sustancias químicas)?				
6	¿Se evidencian letreros de identificación, informativos y/o restrictivos en las diferentes áreas según su nivel de riesgo?				
7	¿Existe facilidad de atención médica para todos los trabajadores?				
8	Dentro de las instalaciones, ¿se dispone de equipo de primeros auxilios en el lugar de trabajo para oficinas, áreas de procesamiento, y otras instalaciones centrales?				

Gestión de riesgos sociales.

Ítem	Descripción	Criterio			Observaciones
		SI	NO	EP	
1	¿Dispone de un sistema y/o mecanismo para la recepción y solución de conflictos/quejas por parte de la comunidad?				
2	¿Evalúa con cierta periodicidad la percepción comunitaria: problemas, beneficios, expectativas y posición frente a la generación termoelectrica?				
3	¿Se ha realizado un análisis de riesgos hacia la comunidad, por fallas en las operaciones?				
4	¿Implementa medidas de prevención de riesgos a la comunidad?				

8.7. CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

Las certificaciones de sostenibilidad constituyen una herramienta para las empresas que les permite optimizar el uso de recursos, incrementar su competitividad, proporcionar acceso a nuevos mercados y acceder a líneas de financiamiento de crédito verde diseñados por los Bancos. Además, estas certificaciones también presentan beneficios ambientales y sociales que contribuyen al desarrollo sostenible y a alcanzar las metas de los ODS. A continuación, se describen las principales certificaciones de sostenibilidad que se pueden encontrar para este sector.



Norma ISO 14001

<p>Objeto/Ámbito de Aplicación</p>	<p>La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. Fue creada por la Organización Internacional para Normalización una red internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianza con los gobiernos, la industria y representantes de los consumidores.</p>
<p>Productos</p>	<p>ISO 14001 certifica a la empresa, no al producto.</p>
<p>Proceso Certificación</p>	<p>Recursos: http://greenwise.com.ec/index.php/servicios/desarrollo-sostenible/consultoria-para-certificacion-iso14001</p>
<p>Proceso Certificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación: El cliente debe tener la voluntad de certificarse, al reconocimiento le sigue la aplicación, que no es otra cosa que la estimación preliminar que se realiza sobre los aspectos medioambientales relacionados con la organización. • Formación y capacitación: El personal que realiza la valoración pertenece a la compañía y debe contar con la formación suficiente para llevar a cabo dichas tareas. Tiene que saber lo que hace, cómo lo hace y a través de qué indicadores evaluarlo. • Documentación: El sistema de gestión ambiental debe estar respaldado por documentos que describan los objetivos de este, la justificación y sus aspectos esenciales. Es una especie de referente teórico. • Puesta en marcha del sistema: Si en el apartado anterior se describía el proceso en un plano abstracto, ahora es el momento de llevarlo a la práctica. Es un momento clave, pues deben quedar implementadas todas las exigencias de la norma ISO 14001, así como el registro de los resultados obtenidos. • Auditoría interna: Tan pronto se ha puesto en marcha el sistema de gestión ambiental, ISO solicita la realización de una auditoría interna en la compañía, la cual va a confirmar o no el buen desarrollo de las prácticas implementadas. Esta auditoría también la realizan integrantes de la empresa o, en su defecto, miembros de consultoras contratadas para tal fin por la gerencia.

<p>Proceso Certificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auditoría externa: Si la auditoría interna arroja resultados positivos y confirma el buen desarrollo del ciclo de gestión ambiental, la siguiente etapa consiste en solicitar una nueva auditoría, esta vez externa y a manos de especialistas de ISO, que es la entidad certificadora. • Certificación y seguimiento: Si la auditoría externa también es favorable, la empresa tendrá la certificación en gestión medioambiental de la norma ISO 14001, la cual tiene una validez de tres años. Sin embargo, el equipo de certificación externa realizará anualmente visitas de seguimiento para comprobar el buen estado del sistema.
-------------------------------------	--



Norma ISO 50001

<p>Objeto/Ámbito de Aplicación</p>	<p>La certificación de un Sistema de Gestión de Energía según la ISO 50001, ayuda a las organizaciones a implantar una política energética y a gestionar adecuadamente los aspectos energéticos derivados de su actividad, como son los servicios, instalaciones, productos, etc., lo que se traduce en un ahorro real y cuantificable del coste energético en las organizaciones.</p>
---	--

<p>Productos</p>	<p>ISO 50001 certifica a la empresa, no al producto.</p>
-------------------------	--

<p>Proceso Certificación</p>	<p style="text-align: center;">Recursos: https://www.bureauveritascertification.com/co/project/iso-50001-gestion-de-energia/</p>
-------------------------------------	--

<p>Proceso Certificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación: Identificar toda la información necesaria sobre el producto dada por el fabricante, contactar con un Ejecutivo Comercial y si es necesario agendar una reunión. • Propuesta: Diligenciar la información solicitada en los formatos que el ejecutivo comercial le brinda. Incluir el listado de referencias a certificar y las cantidades, con las fichas técnicas. En caso de que el fabricante tenga certificado de sistema de gestión, también se debe adjuntar. • Decisión: Escoger la implementación de la certificación lo que es un símbolo reconocido mundialmente del compromiso continuo de su organización con la excelencia, la sostenibilidad y la confiabilidad. • Ejecución: Realizar el proceso de certificación con el auditor con un amplio conocimiento de sectores específicos de la industria, regulaciones locales y mercados con soluciones adaptadas a sus necesidades.
-------------------------------------	---



**Sistema Incentivos Ambientales
"Punto Verde"**

<p>Objeto/Ámbito de Aplicación</p>	<p>Es la Marca Institucional que otorga el Ministerio del Ambiente del Ecuador, a través de sus incentivos a toda actividad del desarrollo nacional que optimiza los recursos naturales en sus procesos, demostrando cumplir más allá de la normativa legal con el fin de reducir los impactos ambientales negativos hacia el entorno natural, en especial ecosistemas sensibles y con ello mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.</p>
<p>Productos</p>	<p style="text-align: center;">Certificación a la empresa.</p>
<p>Proceso Certificación</p>	<p style="text-align: center;">Recursos: https://www.ambiente.gob.ec/punto-verde1/ https://www.gob.ec/maae/tramites/emision-certificacion-ecuatoriana-ambiental-punto-verde-cea-al-sector-servicios</p>
<p>Proceso Certificación</p>	<p>Cumplir con los siguientes requisitos obligatorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carta de Intención para la obtención de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde dirigida a la Subsecretaría de Calidad Ambiental. • Autorización Administrativa Ambiental Vigente (certificado, registro o licencia ambiental). • Proyectos de producción más limpia en procesos de servicio que demuestren reducción en el consumo de agua, energía, combustibles, materias primas, etc. • Formulario anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 140 que contiene la información de la empresa y de datos de ahorro de proyectos de producción más limpia. • Formulario anexo 4 del Acuerdo Ministerial No. 140 con una autoevaluación de gestión ambiental de la empresa en el sector servicios, con un cumplimiento mínimo de 80% en la evaluación. <p>Cumplir con los requisitos especiales en caso de ser necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para la obtención de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde a sector servicios, posterior a la habilitación de visita por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, la empresa deberá contratar el servicio de auditoría de un Organismo Evaluador de la Conformidad que se encuentre acreditado para evaluar el procedimiento. <p>Procedimiento en línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceder al enlace https://www.gob.ec/tramites/74/webform y llenar los campos del formulario digital. • El postulante recibirá una notificación en la que se habilita la visita. • El postulante debe coordinar la visita de evaluación con el Organismo Evaluador y la Autoridad Ambiental Nacional. • Recibir la visita del Organismo Evaluador de la Conformidad y la Autoridad Ambiental en sus instalaciones. • El Organismo Evaluador realizará un informe de la visita y será entregado a la Autoridad Ambiental Nacional. • La Autoridad Ambiental Nacional mediante oficio notificará el resultado al postulante. • Recibir la Certificación Punto Verde emitida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

<p style="text-align: center;">Proceso Certificación</p>	<p>Procedimiento presencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llenar el anexo 1 con información de la empresa y de los datos de ahorro de los proyectos de producción más limpia. • Llenar el anexo 4 de autoevaluación de la gestión ambiental, mínimo se debe cumplir con el 80% en la calificación. • Ingresar en ventanilla de planta central del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica: Carta de intención junto con los Anexos 1 y 3 completos. • El postulante recibirá una notificación en la que se habilita visita • El postulante debe coordinar la visita de evaluación con el Organismo Evaluador y la Autoridad Ambiental Nacional. • Recibir la visita del Organismo Evaluador de la Conformidad y la Autoridad Ambiental en sus instalaciones. • El Organismo Evaluador realizará un informe de la visita y será entregado a la Autoridad Ambiental Nacional. • La Autoridad Ambiental Nacional mediante oficio notificará el resultado al postulante. • Recibir la Certificación Punto Verde emitida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
---	---

Elaborado por: CEER, 2022

Finalmente, es importante mencionar que, la tabla de certificaciones de sostenibilidad se construyó en base a los requisitos e información descrita en las respectivas páginas web de las certificaciones previamente indicadas: En ese sentido, en función de la revisión que realizan las organizaciones a las normas y certificaciones, estos requisitos y/o procesos de certificación podrían estar sujetos a actualizaciones y/o modificaciones al igual que los enlaces en los que se encuentra disponible la información de una determinada norma o certificación.

Aeroiasca. (2020).

¿Sabes qué es un álabe de turbina?

<https://iasca.aero/sabes-que-es-un-alabe-de-turbina/>

ARCERNNR. (2022a).

Atlas del Sector Electrico del Ecuador 2021.

<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/04/Atlas2021.pdf>

ARCERNNR. (2022b).

Mapa de centrales de generación renovable no renovable.

<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/05/Mapa-de-Centrales-de-generacion-no-renovable.pdf>

Bardahl. (2020).

Características del aceite dieléctrico.

<https://www.bardahl.com.mx/caracteristicas-aceite-dielectrico/>

CELEC. (2020).

Manejo, prevención y control de derrames de aceites químicos y combustibles.

<https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Control.de.derrames.pdf>

Collantes, V. (2013).

Estudio de amenaza, riesgo y vulnerabilidad de la Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, frente al proceso eruptivo del volcán Tungurahua. 1-139.

<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/693>

Cruz, M., Acosta, M. C., & Vásquez, N. (2005).

Riesgos por tsunami en la costa ecuatoriana. Manuscript, 1, 1-15.

http://www.ipgh.gob.ec/documentos/recursos/Riesgos_Tsunami_Costa_ecuatoriana.pdf

Endesa. (2022).

Transporte de la electricidad y las subestaciones. Electricidad.

<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/transporte-de-electricidad>

ENELX. (2018).

¿Qué son los sistemas de cogeneración y cuáles son sus ventajas? Obtenido de

<https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/what-are-cogeneration-systems>

HelloAuto. (2020).

Pistón. Glosario de Mécanica.

<https://helloauto.com/glosario/piston>

IFC. (2007).

Plantas de energía térmica. Guías Sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad, 42.

<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/f108bb69-fc04-4922-943c-386566994110/0000360593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nPtjJq7>

Instituto Nacional del Cáncer. (2015).

Hollín. Sustancias En El Ambiente Que Causan Cáncer.

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/hollin>

MAATE. (2009).

Mapa Interactivo del Ecuador.

<http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

MAATE. (2020).

Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador. 63.

MAGAP. (2013).

Zonas de Susceptibilidad a Desertificación en el Ecuador Continental.

<https://docplayer.es/37003002-Generacion-de-geoinformacion-para-la-gestion-del-territorio-a-nivel-nacional-componente-clima-hidrologia-y-amenazas-hidrometeorologicas.html>

MAGAP. (2015a).

Mapa de Conflictos de Uso de la Tierra del Ecuador Continental.

<http://www.sigtierras.gob.ec/conflictos-de-uso/>

MAGAP. (2015b).

Mapa de susceptibilidad a inundaciones.

<https://reliefweb.int/map/ecuador/ecuador-mapa-de-susceptibilidad-inundaciones-16-de-diciembre-2015>

OEHHA. (2017).

PM2.5. <https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/indicator/pm25>

OLADE. (2016).

Cambia la energía, cambia el clima. Cambio Climático y Su Impacto En El Sector Energético.

<https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0357.pdf>

OLADE. (2020).

Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID – 19. 8(5), 55.

https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/01/Generacion-electrica-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC_01-12-2020.pdf

Planas, O. (2021).

Tensión eléctrica ¿Qué es el voltaje eléctrico? Energía Solar.

<https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/voltaje>

PRTR España. (2020).
Partículas PM10. Gobierno de España.
<https://prtr-es.es/particulas-pm10,15673,11,2007.html>

Quinde, P., & Reinoso, E. (2016).
Estudio de Peligro Sísmico de Ecuador y
Propuesta de Espectros de Diseño para la Ciudad de Cuenca. Revista de Ingeniería Sísmica, 94, 1–26.
<https://doi.org/10.18867/ris.94.274>

SENPLADES. (2016).
Fichas Metodológica: Capacidad instalada de energía renovable.
Sistema Español de Inventario de Emisiones. (2018).
Contaminantes inventariados. Metodología de Estimación de Emisiones.
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-
/060507-sf6-equip-electr_tcm30-468197.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/060507-sf6-equip-electr_tcm30-468197.pdf)

SNGRE. (2021).
Informe de Situación No 031 - Incendios Forestales.
Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 6.
<http://www.gestionderiesgos.gob.ec/informes-incendios-forestales-2016/>

