

ANEXO 2:
ESTUDIOS
AMBIENTALES DEL
PROYECTO SOLAR
FOTOVOLTAICO
FLOTANTE MAZAR

Contenido

Introducción	4
1. Estudio de Impacto Ambiental	5
1.1 Objetivos	5
1.1.1 Objetivo general	5
1.1.2 Objetivos específicos.....	5
1.2 Resumen ejecutivo.....	5
1.3 Metodología de trabajo.....	6
1.3.1 Planificación General.....	6
1.3.2 Revisión de información base	6
1.3.3 Preparación de documentos técnicos y herramientas de campo.....	7
1.3.4 Plan de Trabajo y Cronograma	7
1.3.5 Reuniones de coordinación	7
1.3.6 Levantamiento de diagnóstico ambiental - Linea Base	7
1.3.7 Elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA)	7
1.3.8 Proceso de Participación Social	7
1.4 Descripción del Proyecto.....	8
1.4.1 Ficha Técnica.....	8
1.4.2 Alcance	8
1.4.3 Ciclo de Vida.....	8
1.4.4 Descripción detallada del proyecto	9
1.5 Alternativas del Proyecto.....	10
1.6 Demanda de recursos naturales	10
1.7 Diagnóstico ambiental de línea base	10
1.7.1 Medio físico	10
1.7.1.1 Climatología, meteorología e hidrología.....	10
1.7.1.2 Uso de recursos hídricos y conflictos.....	11
1.7.1.3 Calidad del aire, emisiones y ruido ambiente.....	11
1.7.1.4 Geología, geomorfología y sismicidad	12
1.7.1.5 Edafología y calidad de suelos	12
1.7.1.6 Uso de suelo.....	13
1.7.1.7 Calidad de agua.....	13
1.7.1.8 Paisaje	14
1.7.1.9 Estudios especiales	15
1.7.1.10 Monitores y parámetros.....	16

1.7.2	Medio biótico.....	21
1.7.2.1	Muestreos Cualitativos.....	23
1.7.2.2	Muestreo Cuantitativo.....	25
1.7.2.3	Análisis de Datos.	26
1.7.3	Componente socio económico y cultural.....	27
1.8	Inventario Forestal.....	29
1.9	Determinación de áreas de Influencia y Sensibles	30
1.9.1	Área a de influencia directa (AID).....	30
1.9.2	Área de influencia Indirecta (AID).....	31
1.9.3	Áreas sensibles	32
1.9.3.1	Sensibilidad Abiótica (Física)	32
1.9.3.2	Sensibilidad Biótica.....	32
1.9.3.3	Sensibilidad Social.....	33
1.10	Análisis de Riesgo.....	33
1.10.1	Identificación de Riesgos	34
1.10.1.1	Análisis de riesgos endógenos.....	34
1.10.1.2	Análisis de riesgos exógenos	34
1.10.1.3	Evaluación de riesgos ambientales y sociales asociados al cambio climático	
	35	
1.11	Evaluación de impactos socio ambientales.....	35
1.12	Plan de manejo ambiental (aplicable a las dos licencias administrativas ambientales).....	37
1.13	Otros.....	38
1.13.1	Cartografía	38
1.13.2	Matriz de observaciones del Proceso de Participación Ciudadana (PPC)	40
1.13.3	Glosario de Términos	40
1.13.4	Referencias o bibliografía / Siglas y Abreviaturas.....	40
1.13.5	Firma de Responsabilidad	41
1.13.6	Anexos del EsIA.....	41

Introducción

El presente documento corresponde a la fase de elaboración de los Estudios Ambientales del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar (PVF Mazar), cuyo objetivo es establecer los lineamientos técnicos, normativos y metodológicos necesarios para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y su posterior licenciamiento ambiental ante el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE). Para aquello se deberá considerar la Guía General para Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, el Manual de Usuario Sistema de Regularización y Control Ambiental: Emisión de Licencia Ambiental o los vigentes a la fecha de contratación, y demás normativa ambiental nacional vigente que aplique al proyecto.

El proyecto se desarrollará sobre el embalse de la Central Hidroeléctrica Paute Mazar, infraestructura estratégica del sistema hidroeléctrico del río Paute, y forma parte de la política de transición energética del Ecuador impulsada por CELEC EP - Unidad de Negocio CELEC SUR, en coordinación con el MAE. También poseerá un componente de transmisión de energía, planificado en el estribo izquierdo del embalse (línea interna y subestación), los mismos que elevarán la tensión de energía para luego conectarla a través de una línea de transmisión externa hacia la subestación Taday.

Durante el proceso de elaboración de los estudios ambientales, el consultor deberá ejecutar el proceso de licenciamiento ambiental, de la siguiente manera:

Proyectos independientes, que consideren:

- La generación flotante y subestación como un solo componente ambiental (primera autorización administrativa ambiental), y
- La línea de transmisión como un proyecto separado, de acuerdo con su trazado, longitud y área de influencia (segunda autorización administrativa ambiental)

En ambos casos, se deberá gestionar las dos autorizaciones administrativas ambientales conforme la legislación ambiental nacional vigente, obteniendo su categorización, certificado de intersección, entre otros documentos habilitantes, Estudio de Impacto Ambiental, Proceso de Informe de cumplimiento de participación ciudadana y su pronunciamiento favorable.

Este anexo establece las directrices técnicas, metodológicas y normativas que regirán la elaboración de ambos Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) -correspondientes al componente de generación fotovoltaica flotante y al componente de transmisión eléctrica-, así como la ejecución integral de sus respectivos procesos de autorización administrativa ambiental ante la autoridad competente.

Ambos procesos se desarrollarán bajo los lineamientos aquí establecidos y se encuentran incluidos y costeados dentro del presupuesto total del estudio ambiental.

1. Estudio de Impacto Ambiental

Para efectos del presente documento, cuando se haga referencia al Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar, se entenderá que dicha denominación comprende ambos procesos de licenciamiento ambiental, correspondientes tanto al sistema de generación fotovoltaica flotante y sus obras asociadas como a su línea de transmisión externa.

Los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar deberán elaborarse bajo criterios técnicos, sociales y ambientales integrales, siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana vigente y considerando el Anexo 1: Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE), las directrices técnicas emitidas por la Autoridad Ambiental Competente, el Manual de Usuario Sistema de Regularización y Control Ambiental: Emisión de Licencia Ambiental, o la versión más reciente a la fecha de contratación. Los estudios deberán incorporar metodologías formalizadas para la identificación, evaluación y valoración de impactos en los componentes abiótico, biótico y social, así como la definición de medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento. Deberá considerar la conexión del sistema fotovoltaico flotante con la subestación y sus líneas de transmisión, integrando el análisis de todas las obras asociadas. Los EsIA se desarrollarán bajo un enfoque de sostenibilidad conforme a los Estándares de Desempeño del Banco Mundial/IFC, incluyendo los principios de eficiencia en el uso de recursos, equidad de género, inclusión social, salud y seguridad ocupacional, gestión de riesgos y protección del patrimonio natural y cultural, asegurando la participación ciudadana efectiva y la protección de las áreas de sensibilidad ambiental y social identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar y seleccionar la alternativa definitiva para realizar los ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO FLOTANTE MAZAR”, lo que permitirá a CELEC EP, obtener las Licencias Ambientales correspondientes, otorgada por parte de la Autoridad Ambiental, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente, como herramienta de gestión para la conservación de los ecosistemas productores de servicios ambientales a nivel local.

1.1.2 Objetivos específicos

- Establecer las metodologías para determinar las condiciones socioambientales actuales del lugar donde va a construirse el proyecto fotovoltaico.
- Desarrollar los diagnósticos ambientales (línea base) del área de estudio.
- Realizar la descripción de los elementos y las características del proyecto, así como las actividades relacionadas.
- Identificar los posibles impactos socio - ambientales que podrían producirse por la construcción, operación y retiro del proyecto
- Determinar las áreas de influencia directa e indirecta así, como las áreas sensibles que pudieran ser afectadas por los posibles impactos socio - ambientales del proyecto.
- Identificar los riesgos, tanto del ambiente como sociales hacia el proyecto (riesgos endógenos, exógenos y los asociados al cambio climático).
- Formular un Plan de Manejo Ambiental con medidas ambientales y sociales detalladas y su respectivo presupuesto, como parte del estudio de impacto ambiental, con el objeto de evitar, minimizar o compensar los posibles impactos socio - ambientales que se hayan identificado, considerando los lineamientos nacionales (guías del MAE) e internacionales (Estándares de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional).
- Ejecutar el Proceso de Participación Ciudadana (PPC) de acuerdo con la normativa vigente (Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial 323 del 02 de junio de 2023 o la norma que la sustituya o reforme).

1.2 Resumen ejecutivo.

El Resumen Ejecutivo constituirá una síntesis clara y estructurada de los Estudios de Impacto Ambiental, permitiendo comprender de manera integral el trabajo de consultoría realizado, los resultados alcanzados y las conclusiones más relevantes. Este documento destacará los aspectos esenciales del proyecto,

incluyendo una descripción general del mismo, las áreas de influencia definidas y los elementos más representativos de la línea base ambiental y social, considerando los hallazgos obtenidos del levantamiento de información y de los muestreos realizados en los componentes agua, suelo, aire, ruido, biodiversidad y entorno social.

Se presentarán de forma concisa los principales indicadores ambientales y sociales, tales como índices de diversidad, especies indicadoras de hábitat, especies sensibles o en categoría de amenaza, condiciones demográficas, socioeconómicas y culturales de la población del área de estudio, así como las condiciones de vida y posibles interacciones del proyecto con su entorno.

El resumen también incluirá la valoración de los impactos ambientales y sociales identificados - con énfasis en aquellos considerados altos o críticos - junto con las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento propuestas dentro del Plan de Manejo Ambiental. Adicionalmente, incorporará la hoja de ruta para el cumplimiento normativo, los compromisos ambientales adquiridos y los costos estimados asociados a la implementación del plan de manejo, contribuyendo a una visión clara, ejecutiva y orientada a la toma de decisiones. (Máximo 2 hojas).

1.3 Metodología de trabajo.

La metodología para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se desarrollará conforme a la normativa ambiental ecuatoriana vigente, los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Energía (MAE) o la Autoridad que la reemplace, y las guías técnicas para la elaboración de estudios ambientales actuales. Esta metodología será de aplicación obligatoria y tendrá como objetivo garantizar la calidad técnica, trazabilidad y consistencia de la información generada para la obtención del pronunciamiento favorable del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) dentro del proceso de licenciamiento.

Dado que el Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar contempla dos procesos independientes de licenciamiento ambiental - uno para el componente de generación fotovoltaico y otro para la línea de transmisión- la metodología deberá asegurar que cada estudio se formule de manera integral, coherente y suficiente para obtener el pronunciamiento favorable correspondiente. Para ello, se desarrollarán de manera diferenciada los levantamientos de información, evaluación de impactos, delimitación de áreas de influencia, análisis de riesgos y formulación de medidas de manejo para cada componente, manteniendo consistencia técnica y cumplimiento normativo entre ambos.

La aplicación rigurosa de esta metodología permitirá que los estudios ambientales del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar cuenten con la solidez técnica necesaria para la emisión de las dos autorizaciones administrativas ambientales requeridas dentro del marco del proceso de licenciamiento.

1.3.1 Planificación General

La consultoría comprenderá las fases de:

- Recopilación de información secundaria y antecedentes técnicos;
- Levantamiento de información primaria en campo (componentes físico, biótico y social);
- Procesamiento, sistematización y análisis de resultados;
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA);
- Gestión y atención de observaciones técnicas planteadas por la autoridad ambiental.
- Gestión del proceso de Participación Ciudadana conforme al Decreto Ejecutivo 754 o la norma que la sustituya o reforme;
- Atención a observaciones técnicas y ciudadanas; y
- Entrega y carga del EsIA en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

1.3.2 Revisión de información base

El consultor deberá solicitar (cuando se disponga) y analizar toda la información técnica y ambiental disponible de CELEC EP - Unidad de Negocio CELEC SUR, incluyendo estudios previos, monitoreos, cartografía y registros de calidad ambiental del proyecto hidroeléctrico Mazar, además de información oficial proveniente del MAE, GADs y entidades sectoriales.

Además de esta información el consultor deberá levantar la información primaria requerida en este anexo por componente y de acuerdo con la metodología solicitada.

Esta revisión permitirá estructurar la línea base actualizada y determinar los criterios de evaluación de impactos y riesgos.

1.3.3 Preparación de documentos técnicos y herramientas de campo

Previo al levantamiento de información, el consultor elaborará entre otros los siguientes instrumentos:

- Listas de chequeo y verificación.
- Cuestionarios y protocolos de entrevistas.
- Formularios de registro de información físico-biótica y socioeconómica.
- Permisos y autorizaciones requeridos para el trabajo de campo.
- Registros de impactos, hallazgos, evidencias y reuniones técnicas.

Para esta documentación se considerará los formatos establecidos en la guía para elaboración de estudios de impacto ambiental más actual y los establecidos en este Anexo.

1.3.4 Plan de Trabajo y Cronograma

El consultor deberá presentar un Plan de Trabajo que incluya:

- Objetivos específicos y alcance de la consultoría.
- Metodologías para levantamiento y análisis de información.
- Establecimiento y ejecución de los sitios de monitoreo ambiental georreferenciados.
- Criterios de identificación y valoración de impactos.
- Cronograma de ejecución por fases, con responsabilidades del equipo consultor
- Metodologías específicas para levantamiento de información, análisis de impactos, participación social y formulación del PMA

Para este plan de trabajo se considerará todas las especificaciones técnicas contenidas en este Anexo.

1.3.5 Reuniones de coordinación

Se realizarán reuniones de trabajo con el Administrador del Contrato y/o personal designado por CELEC EP para gestionar la ejecución de las actividades de acuerdo con el alcance, cronogramas, metodologías y coordinación de campo. Estas reuniones podrán efectuarse antes, durante y después del levantamiento de información.

1.3.6 Levantamiento de diagnóstico ambiental - Línea Base

El consultor ejecutará la caracterización de los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia directa e indirecta del proyecto, aplicando metodologías estandarizadas nacionales e internacionales, conforme al alcance descrito en este Anexo y al contenido de los lineamientos y guías de la autoridad ambiental competente.

1.3.7 Elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Con base en los resultados de los EsIA y los impactos identificados, el consultor desarrollará los dos Planes de Manejo Ambiental integral, en concordancia con la normativa nacional y las salvaguardas ambientales y sociales del Banco Mundial.

Los PMA deberá incluir medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo, programas de educación ambiental, gestión de desechos, comunicación y participación, contingencias, rehabilitación y cierre, todo debidamente cuantificado y calendarizado.

Se deberá presentar un cronograma valorado y fichas técnicas por subprograma, conforme al formato establecido en los anexos.

1.3.8 Proceso de Participación Social

El proceso de participación social se desarrollará conforme al Decreto Ejecutivo N.º 754 o la norma que la sustituya o reforme y a la Guía Metodológica para la Participación Ciudadana vigente en el Licenciamiento Ambiental.

El consultor será responsable de planificar, ejecutar y documentar las actividades de información y consulta pública, asegurando la participación efectiva de las comunidades locales, autoridades y actores interesados.

Se incluirá un informe consolidado que resuma las observaciones ciudadanas, sus mecanismos de respuesta y los compromisos derivados, como parte integrante de los dos EsIA que se someterá a pronunciamiento del MAE.

1.4 Descripción del Proyecto

1.4.1 Ficha Técnica

La Ficha Técnica de los Estudios de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar deberán incluir la información general y técnica del proyecto, como su nombre, código SUIA, ubicación político-administrativa (provincia, cantón, parroquia), superficie total y fase de desarrollo, así como las coordenadas geográficas del área de implantación y de influencia. Además, contendrá los datos del operador y del consultor ambiental calificado, junto con el equipo multidisciplinario responsable del estudio, especificando su especialidad y firma de responsabilidad. Finalmente, deberá indicar el alcance y marco conceptual del estudio, conforme a la normativa ambiental vigente.

Esta ficha deberá elaborarse de forma diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar - componente de generación fotovoltaica y componente de línea de transmisión - garantizando que cada autorización administrativa ambiental cuente con su correspondiente información técnica completa y formalizada.

1.4.2 Alcance

El alcance definirá el marco conceptual, los antecedentes y la importancia del estudio en relación con el diseño general del proyecto, estableciendo sus objetivos generales y específicos. Incluirá una descripción del contexto técnico y ambiental, su relación con los instrumentos de planificación energética nacional y su coherencia con los lineamientos del Ministerio del Ambiente y Energía (MAE) o la Autoridad que la reemplace. Además, presentará el marco legal y normativo aplicable, tanto nacional como internacional, ordenado jerárquicamente, que servirá de base para la evaluación ambiental y el licenciamiento del proyecto. Este marco incorporará la legislación ambiental vigente, los acuerdos internacionales ratificados por el Ecuador, las políticas públicas sectoriales, y las normas relacionadas con el uso y aprovechamiento de recursos naturales, el proceso de participación ciudadana, y la gestión ambiental y social conforme al Código Orgánico del Ambiente (CODA), su reglamento (RCODA) o las normas que los remplacen y los estándares de desempeño ambiental y social del Banco Mundial y la IFC. (anexo 2).

Este alcance deberá elaborarse y aplicarse de manera diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar -componente de generación fotovoltaica y componente de línea de transmisión- garantizando que ambos cuenten con la fundamentación técnico-normativa necesaria para la obtención de sus autorizaciones administrativas ambientales.

1.4.3 Ciclo de Vida

El análisis del ciclo de vida del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar deberá desarrollarse conforme a la normativa ambiental vigente del Ecuador -particularmente el RCODA y el Libro VI del TULSMA o aquella que la reemplace, así como en observancia de las normas internacionales ISO 14040 y 14044 y los Estándares de Desempeño del Banco Mundial/IFC. Este análisis deberá describir de manera detallada todas las fases del ciclo de vida del producto asociado al proyecto, comprendiendo el diseño, obtención de materias primas, producción y ensamblaje de los módulos fotovoltaicos y estructuras flotantes, transporte, instalación y uso operativo del sistema, así como las fases de reciclaje, recuperación de componentes y gestión final de residuos al término de su vida útil.

El estudio deberá incluir un diagrama integral del ciclo de vida, identificando las actividades bajo responsabilidad directa del proyecto y aquellas a cargo de terceros, considerando los flujos de materiales, energía y emisiones en cada etapa. Además, se deberán incorporar criterios de eficiencia energética, economía circular y sostenibilidad ambiental, priorizando la reducción de impactos, la reutilización de materiales y la adecuada disposición de residuos peligrosos y no peligrosos. Finalmente, el análisis servirá

como base para definir estrategias de manejo ambiental y de responsabilidad extendida del productor, garantizando la coherencia con los compromisos nacionales e internacionales en materia de cambio climático y transición energética sostenible.

Este enfoque deberá aplicarse de forma diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar - componente de generación fotovoltaica y componente de transmisión eléctrica - garantizando que ambos cuenten con la trazabilidad y alcance requeridos para la obtención de sus autorizaciones administrativas.

1.4.4 Descripción detallada del proyecto

Para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar, la descripción técnica deberá desarrollarse conforme a lo dispuesto en la normativa ambiental ecuatoriana vigente -particularmente el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCODA), el Libro VI del TULSMA o aquella que la reemplace y las Guías Técnicas del Ministerio del Ambiente y Energía (MAE)-, así como en observancia de los Estándares de Desempeño del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (IFC), que promueven la gestión responsable de los riesgos socioambientales, la eficiencia en el uso de recursos, la equidad social y la sostenibilidad.

El consultor deberá describir las actividades del proyecto por procesos y etapas, considerando la tecnología a implementar, la naturaleza del entorno y la descripción detallada del área a intervenir, incluyendo tanto las obras principales del sistema fotovoltaico flotante como sus obras complementarias (subestación, líneas de transmisión internas, accesos, campamentos (si aplica) y otros), como para el componente de transmisión eléctrica, que se deberá tramitar mediante un segundo proceso de licenciamiento ambiental.

Las etapas mínimas para desarrollar serán las siguientes:

- Etapa de Intervención y Construcción:

Se describirán las actividades y requerimientos necesarios para la ejecución de las obras civiles, incluyendo el montaje de estructuras flotantes, instalación de paneles fotovoltaicos, tendido eléctrico y construcción de la subestación en el margen izquierdo del embalse. Se deberán identificar los sitios de acopio temporal, fuentes de materiales, rutas de transporte, equipos, maquinaria, combustibles, productos químicos y el manejo de desechos generados. La información se sistematizará conforme a las tablas 34, 35 y 36 del anexo 21, incluyendo los planes de manejo de fuentes de materiales, balance de masas y Hojas de Seguridad (MSDS).

- Etapa de Operación y Mantenimiento:

Se explicarán las condiciones de funcionamiento del sistema fotovoltaico y de las instalaciones eléctricas, así como los requerimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, uso de agua y energía, gestión de desechos, efluentes y emisiones. Los resultados deberán registrarse conforme a las tablas 37, 38 y 39 del anexo 21, considerando el cumplimiento de los límites máximos permisibles y la aplicación de medidas de eficiencia energética y reducción de impactos acumulativos.

- Etapa de Cierre y Abandono:

Se detallarán las actividades de desmantelamiento de estructuras flotantes, retiro de equipos, restauración de áreas intervenidas y presentación del Plan de Cierre y Abandono ante la Autoridad Ambiental Competente, conforme al marco nacional y los principios de economía circular y responsabilidad extendida del productor.

- Aspectos Generales:

Cada etapa deberá incluir la descripción de la accesibilidad, instalaciones e infraestructura (tabla 34), características constructivas de las instalaciones (oficinas, campamentos, bodegas, sanitarios, entre otros), sitios de disposición de capa orgánica y escombreras, e infraestructura eléctrica asociada. Asimismo, se deberán especificar los procedimientos de gestión de desechos peligrosos y especiales, según el Acuerdo Ministerial N.º 026 o la norma que lo sustituya, e incluir la justificación técnica y los documentos habilitantes correspondientes.

El análisis incluirá también el número y perfil del personal técnico y operativo requerido en cada fase, conforme a la tabla 40 del anexo 21, priorizando la contratación local y la aplicación de políticas de inclusión social y equidad de género, en coherencia con los principios del Banco Mundial.

Toda esta información deberá desarrollarse de manera diferenciada y formal para:

- Licenciamiento del componente de generación fotovoltaica, y
- Licenciamiento del componente de transmisión eléctrica,

garantizando que cada proceso cuente con una descripción técnica completa, trazable y sustentada conforme los requisitos ambientales aplicables.

Finalmente, toda la información deberá presentarse con base en las guías y formatos oficiales del MAE, garantizando la trazabilidad, coherencia técnica y sustentabilidad ambiental del proyecto en todas sus fases.

1.5 Alternativas del Proyecto

El análisis de alternativas del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar deberá desarrollarse aplicando metodologías técnicas, sociales, ambientales y económicas reconocidas, con el fin de identificar la opción más viable para su ejecución. Se evaluarán al menos dos alternativas de diseño o ubicación (sin considerar la no ejecución del proyecto), justificando la selección final en función de su viabilidad técnica, social y ambiental.

La viabilidad técnica considerará la eficiencia del diseño, el uso de tecnologías limpias y el menor consumo de recursos naturales; la viabilidad social evaluará los posibles efectos sobre las comunidades cercanas, la infraestructura y la tenencia de tierras, entre otros; y la viabilidad ambiental analizará los impactos potenciales sobre el agua, suelo, aire, paisaje, biodiversidad, entre otros

Este análisis deberá presentarse en tablas comparativas y criterios ponderados conforme a las guías del Ministerio del Ambiente y Energía (MAE), garantizando una selección objetiva y sostenible de la alternativa definitiva.

La alternativa finalmente seleccionada deberá ser aquella que logre el mejor equilibrio entre desempeño técnico, mínimo impacto socioambiental y mayor sostenibilidad, fundamentando adecuadamente la decisión para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental del Proyecto.

1.6 Demanda de recursos naturales

En caso de aplicar, se deberá describir el uso y demanda de los recursos naturales en cada etapa del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar, detallando los requerimientos de agua, suelo, materiales y energía. Esta descripción deberá elaborarse de manera diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental del proyecto. Asimismo, se indicarán las autorizaciones administrativas necesarias para su aprovechamiento, conforme a la normativa ambiental vigente y los lineamientos establecidos en el capítulo de Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental y en el anexo de documentos habilitantes del MAE.

1.7 Diagnóstico ambiental de línea base

Se levantará la línea base ambiental del área del proyecto, enfocándose en los sitios de implantación de cada componente. La caracterización se realizará de manera diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental, correspondientes al componente de generación y a la línea de transmisión, en concordancia con las dos autorizaciones administrativas ambientales requeridas. Se describirán los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, con un nivel de detalle acorde a las particularidades técnicas de cada proyecto y a su interacción con los ecosistemas y el entorno social. Para ello, se efectuarán muestreos representativos en las respectivas áreas de influencia, cuyos análisis se realizarán en laboratorios acreditados, debidamente respaldados documentalmente y comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente. Asimismo, se incorporarán mapas temáticos que identifiquen los puntos de muestreo, la interpretación técnica de los resultados y la justificación fundamentada de cualquier omisión metodológica o valor que se encuentre fuera de norma.

1.7.1 Medio físico

1.7.1.1 Climatología, meteorología e hidrología

Climatología y meteorología

El estudio deberá incluir un análisis detallado de la climatología y meteorología del área de intervención del proyecto fotovoltaico flotante en el embalse Mazar. Para ello, se recopilará información histórica de estaciones meteorológicas cercanas, considerando registros con una antigüedad mínima deseable de diez años, procedentes de fuentes oficiales y serán consignadas en la tabla 2 del anexo 3. Se deberán describir los datos anuales y mensuales de temperatura, precipitación, radiación solar o heliofanía, nubosidad,

evapotranspiración, humedad relativa, así como dirección y velocidad del viento. La información deberá presentarse mediante gráficos, diagramas de caja y rosetas que respalden las conclusiones, mientras que las tablas con los datos completos se incluirán en el anexo 4 siguiendo el formato de la tabla 3 o de otro formato si fuera necesario. Se elaborarán mapas climáticos que indiquen la ubicación de las estaciones en relación con la infraestructura del proyecto, así como mapas de variación de precipitación (isoyetas) y temperatura (isotermas).

Además, se deberán considerar los posibles efectos de la instalación de los paneles flotantes en la generación de microclimas locales, evaluando cambios en la temperatura superficial del agua, humedad relativa y flujo de aire, que podrían afectar la dinámica climática y ecosistemas asociados del embalse. Para complementar la información se podrá utilizar información de sensores remotos y datos satelitales que permitan mejorar la caracterización de la dinámica climática y temporal.

Hidrología

El análisis hidrológico se realizará a nivel de cuenca, subcuenca o microcuenca, según corresponda al alcance geográfico del proyecto. Se empleará la metodología Pfafstetter o similar para la delimitación y codificación de las unidades hidrográficas del Ecuador, identificando los patrones de drenaje en el área del embalse. Se determinarán las estaciones hidrológicas y meteorológicas más cercanas, justificando su selección para la evaluación del proyecto. La información obtenida se presentará con diagramas de caja que ilustren la variación mensual de caudales.

Se describirán los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos, haciendo especial énfasis en aquellos que podrían verse afectados por la instalación de la planta fotovoltaica flotante. Se identificarán sus usos principales actuales y se evaluarán posibles conflictos con el proyecto, considerando tanto el uso de agua para las comunidades, campamentos (si aplica), actividades de apoyo; así como los requerimientos operativos de la central hidroeléctrica Mazar.

Se deberán realizar levantamientos in situ de profundidad, caudal y velocidad, preferiblemente durante las épocas lluviosa y seca, conforme a los parámetros definidos en la sección de climatología. Asimismo, se incluirá el análisis de procesos hidrometeorológicos, tales como inundaciones y caudales de crecida, cuando resulte aplicable.

1.7.1.2 Uso de recursos hídricos y conflictos

Se deberá identificar la procedencia de las fuentes de agua utilizadas por las comunidades cercanas y el uso actual que les dan. Además, se evaluarán los posibles conflictos asociados a la utilización del recurso hídrico frente a la instalación del proyecto fotovoltaico flotante. La información deberá presentarse siguiendo el formato de la tabla 5 en el anexo 5, relacionando claramente los usos del agua por parte de la comunidad y los requerimientos del proyecto.

Toda la información requerida será obtenida principalmente del componente principal de los estudios y de estudios existentes del embalse y, en caso de ser necesario complementarla, la acción deberá ser autorizada por el Administrador del Contrato.

1.7.1.3 Calidad del aire, emisiones y ruido ambiente

Para la caracterización de la calidad del aire, los puntos de muestreo se seleccionarán considerando, como mínimo, la dirección del viento predominante, la proximidad de asentamientos humanos y el área de implementación de la infraestructura flotante, líneas de trasmisión y subestación, dentro del área de influencia del proyecto. El objetivo del monitoreo es establecer la línea base, de manera que sirva como referencia para comparar posibles impactos de emisiones durante la instalación y operación del proyecto.

El muestreo de calidad del aire y monitoreo de emisiones deberá ser realizado por un laboratorio acreditado por el SAE, asegurando la confiabilidad de los resultados. Los análisis deberán incluir todos los parámetros requeridos por la normativa ambiental vigente, y cualquier valor que supere los límites establecidos deberá ser justificado técnicamente. La ubicación y los resultados del muestreo se consignarán en las tablas 11 (A-B) y 12 del anexo 7, garantizando la trazabilidad de los datos.

En cuanto al ruido ambiental, las mediciones se realizarán siguiendo la normativa vigente, considerando los límites máximos permisibles y los niveles habituales de ruido en la zona. La selección de los puntos de muestreo tomará en cuenta la proximidad de asentamientos humanos, áreas de desarrollo productivo y actividades de subsistencia (como pesca o recreación en el embalse), los diferentes tipos de ecosistemas

presentes en el área y el uso del suelo identificado, de acuerdo con la información del GAD y los levantamientos de campo. También se integrará la información obtenida en el diagnóstico social.

Adicionalmente, se deberá evaluar la posibilidad de que la colocación de los paneles flotantes genere modificaciones locales en las condiciones de aire y ruido, considerando efectos como cambios en la circulación del viento sobre la superficie del embalse o posibles reverberaciones acústicas. Esta evaluación permitirá anticipar impactos y proponer medidas de mitigación en la fase de diseño y operación.

Todos los resultados de calidad del aire y ruido ambiental deberán presentarse respaldados con tablas y anexos que permitan su verificación y análisis comparativo durante el seguimiento del proyecto.

1.7.1.4 Geología, geomorfología y sismicidad

El estudio geológico deberá ser coherente con los estudios geotécnicos y estructurales específicos del proyecto fotovoltaico flotante del embalse Mazar. En este capítulo se integrará información geológica, geomorfológica, hidrogeológica y sísmica que permita comprender las condiciones del terreno y del entorno del embalse, con especial atención a las zonas de anclaje y estabilidad de taludes asociados a la infraestructura flotante, sus sistemas de soporte y obras adicionales como líneas de trasmisión, subestaciones, campamentos (si aplica), vías de acceso y otros.

Se identificarán las fuentes oficiales de información geológica y geotécnica, tales como el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto Espacial Ecuatoriano, el INAMHI, la Secretaría de Gestión de Riesgos, universidades y otras entidades técnicas. Esta información secundaria deberá complementarse con levantamientos de campo orientados a verificar las condiciones actuales del entorno del embalse, la naturaleza del sustrato rocoso, la morfología de las márgenes y la presencia de procesos de meteorización o erosión.

Se elaborarán mapas geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y de zonificación geotécnica, integrando la información estructural y litoestratigráfica obtenida en el área de estudio. La descripción geológica comprenderá el marco geológico regional y local, la litoestratigrafía correspondiente, la geología estructural, los ambientes de depósito asociados a cada formación y la evolución geológica e histórica del sector.

La caracterización geomorfológica y geodinámica considerará las formas del relieve circundante al embalse, la presencia de laderas inestables o susceptibles a erosión o deslizamientos, y las condiciones de estabilidad de los taludes sumergidos y emergentes, dado que estos representan áreas críticas para el diseño e instalación de los sistemas de anclaje y fondeo de las plataformas flotantes.

En cuanto a sismicidad y tectónica, se incluirá la descripción de las fuentes sísmicas regionales y locales, los registros históricos de actividad sísmica y la susceptibilidad del área ante eventos sísmicos que puedan influir en la integridad estructural de los sistemas de anclaje, flotación y conexión eléctrica del proyecto. Estarán ligadas a toda la información primaria constante en el estudio técnico de sismicidad y los resultados obtenidos en este estudio.

El componente hidrogeológico deberá identificar e inventariar los puntos de agua subterránea e identificar posibles cuerpos de agua asociados en el entorno del embalse, líneas de trasmisión, subestación y obras auxiliares como campamentos (si aplica) y rutas de acceso. Se garantizará la georreferenciación precisa de todos los puntos identificados y, cuando sea posible, se determinará el uso actual del recurso y se estimará el caudal disponible.

Finalmente, se desarrollará un análisis geotécnico integral, que considere las características geomecánicas del sustrato y las condiciones de estabilidad de las áreas de anclaje, tanto en los taludes sumergidos como en las zonas emergentes adyacentes al embalse; así como de sus obras anexas (líneas de transmisión, subestación entre otros). Este análisis podrá apoyarse en ensayos de campo o de laboratorio, conforme a la metodología y normativa técnica vigente, y será coherente con los estudios geotécnicos específicos del proyecto fotovoltaico flotante.

1.7.1.5 Edafología y calidad de suelos

Se describirá la metodología de campo empleada para determinar las unidades y características edafológicas en toda la zona de influencia del proyecto fotovoltaico flotante Mazar, incluyendo las vías de acceso, campamentos, zonas de anclaje, la subestación y los tramos de líneas de transmisión.

Los puntos de muestreo se establecerán siguiendo la normativa ambiental vigente, considerando la heterogeneidad del área, la proximidad a los asentamientos humanos, las márgenes del embalse y las zonas de infraestructura crítica. La ubicación exacta de los puntos se consignará en la Tabla 9 del Anexo 6.

La calidad del suelo se describirá mediante la metodología utilizada en campo, considerando el uso del suelo, cobertura vegetal y características geomorfológicas locales, así como los posibles efectos de la instalación de estructuras flotantes sobre la dinámica de las márgenes. Los resultados completos se presentarán en la Tabla 10 del Anexo 6.

En caso de identificar sitios con contaminación o presencia de materiales potencialmente peligrosos, se deberá realizar un muestreo especializado según el tipo de contaminante, incluyendo parámetros representativos y justificados técnicamente. Además, se describirán las características del suelo, tales como estructura, textura, densidad aparente, porosidad y permeabilidad, así como su capacidad de soporte para los anclajes y sistemas de flotación.

El muestreo y análisis de calidad del suelo deberá ser realizado por un laboratorio acreditado ante el SAE, incluyendo en los anexos los respaldos de los análisis y su referencia en el estudio ambiental.

Los parámetros de caracterización del suelo corresponderán a los establecidos en la Tabla 1 del Anexo 2 del A.M. No. 097-A, Registro Oficial Suplemento No. 387 del 04 de noviembre de 2015, o la normativa que la reemplace. Si algún parámetro no fuera aplicable al proyecto, se presentará la justificación técnica, sustentada en datos bibliográficos y levantamientos de campo, considerando el uso del suelo del sector y las características propias del proyecto.

Los resultados de laboratorio se compararán con los valores establecidos en la normativa ambiental vigente, y cualquier valor fuera de norma deberá ser justificado en función de la geología, geomorfología y características edafológicas del área. Los muestreos deberán realizarse con una antigüedad máxima de un año previo a la presentación del estudio, a fin de garantizar la representatividad y confiabilidad de los análisis.

1.7.1.6 Uso de suelo

Se levantará y describirá el uso actual del suelo en toda el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar y sus obras asociadas, que incluyen las líneas de transmisión, subestación eléctrica, vías de acceso y campamentos (si aplica) temporales o permanentes.

La caracterización deberá realizarse mediante verificación en campo, revisión de cartografía oficial actualizada, imágenes satelitales y permisos de uso de suelo emitidos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) competentes.

El estudio deberá identificar los tipos y categorías de uso del suelo (agrícola, forestal, pecuario, infraestructura, cuerpos de agua, entre otros) y su grado de intervención o conservación, diferenciando las zonas acuáticas del embalse destinadas a la instalación de los módulos fotovoltaicos flotantes, y las áreas terrestres destinadas a infraestructura complementaria.

Asimismo, el consultor deberá determinar y cartografiar los posibles cambios de uso del suelo derivados de la ejecución del proyecto, evaluando su compatibilidad con la planificación territorial vigente y proponiendo medidas para minimizar o compensar los impactos asociados.

Los resultados deberán presentarse en mapas temáticos georreferenciados y tablas resumen, los cuales serán incorporados en el Estudio de Impacto Ambiental y sus anexos técnicos.

1.7.1.7 Calidad de agua

El consultor deberá realizar la caracterización de la calidad del agua del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar, considerando tanto el embalse del Proyecto Hidroeléctrico Mazar —donde se emplazarán los módulos fotovoltaicos flotantes— como las áreas terrestres asociadas a las obras complementarias: líneas de transmisión, subestación eléctrica, vías de acceso y campamentos (cuando aplique).

La caracterización se desarrollará conforme a lo establecido en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 387 del 04 de noviembre de 2015, o la normativa que lo sustituya, además de las disposiciones de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento

del Agua y las normas NTE INEN 2176:2013 y NTE INEN 2169:2013 relacionadas con técnicas, manejo y conservación de muestras.

Metodología y alcance

El estudio deberá describir detalladamente los criterios y métodos empleados para evaluar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, incluyendo:

Muestreo aguas arriba y aguas abajo del embalse, considerando la posible influencia del proyecto en la columna de agua, en los procesos de estratificación térmica y en la dinámica de oxigenación.

Monitoreo en zonas de anclaje, plataformas flotantes y puntos de vertido o escorrentía asociados a actividades del proyecto.

Evaluación en quebradas o afluentes secundarios que alimentan el embalse y puedan verse afectados por obras temporales o permanentes.

En áreas terrestres, identificación y muestreo de pozos o vertientes que sean utilizadas por comunidades cercanas o por las obras de apoyo del proyecto (campamentos, talleres, subestación, líneas de transmisión, entre otras).

Los parámetros físico-químicos y microbiológicos a analizar corresponderán a los establecidos en la normativa ambiental vigente, incluyendo aquellos relacionados con la presencia de aceites, grasas, metales pesados, nutrientes, sólidos suspendidos totales y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), con énfasis en los posibles efectos de materiales de anclaje, flotadores, cables eléctricos sumergidos y lubricantes.

Monitoreo y representatividad

El consultor deberá realizar campañas de muestreo en época seca y lluviosa, asegurando la representatividad temporal de los resultados. Los análisis deberán ser efectuados por un laboratorio acreditado ante el SAE, incluyendo en anexos los informes de respaldo con las cadenas de custodia y certificados de calibración.

Adicionalmente, se recomienda incorporar un muestreo de sedimentos en el embalse, especialmente en zonas donde se ubiquen los anclajes o estructuras flotantes, a fin de identificar posibles procesos de acumulación de contaminantes o cambios en la composición del fondo.

En el caso de aguas subterráneas, se deberá inventariar los puntos de aprovechamiento existentes, describiendo su ubicación, uso y caudal estimado. Cuando se identifiquen fuentes de agua utilizadas por comunidades o actividades productivas cercanas, se deberá evaluar la posible interferencia o afectación.

Tratamiento y análisis de resultados

Los resultados obtenidos deberán compararse con los límites máximos permisibles de la normativa vigente. En caso de que algún parámetro exceda dichos límites, el consultor deberá justificar técnicamente el origen de la alteración, considerando tanto los procesos naturales del embalse como las actividades propias y externas al proyecto.

El análisis deberá incluir la elaboración de mapas temáticos con los puntos de muestreo, la descripción de los usos del agua en cada sitio, y la identificación de posibles fuentes externas de contaminación (agropecuarias, domésticas o industriales).

Los resultados de los muestreos de agua superficial, subterránea y sedimentos deberán ser presentados en las tablas 6,7 y 8 del anexo 5 y colocadas dentro de los anexos técnicos del Estudio de Impacto Ambiental, acompañados de conclusiones que relacionen la calidad del agua con la estabilidad ecológica y operativa del sistema flotante fotovoltaico.

1.7.1.8 Paisaje

El consultor deberá caracterizar y evaluar el paisaje del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar, abarcando el embalse, las zonas de anclaje y las áreas terrestres asociadas (líneas de transmisión, subestación, campamentos y vías).

La evaluación se realizará mediante metodología cualitativa y/o cuantitativa, identificando las unidades de paisaje, su valor escénico, fragilidad y grado de intervención humana, así como la visibilidad del proyecto desde distintos puntos del entorno.

Se deberán incluir mapas temáticos, registros fotográficos georreferenciados y análisis de visibilidad, describiendo los posibles cambios paisajísticos durante la construcción y operación. Los resultados deberán incorporar una interpretación técnica y propuestas de medidas de integración visual o mitigación en el Estudio de Impacto Ambiental.

1.7.1.9 Estudios especiales

El consultor deberá desarrollar estudios complementarios de carácter técnico y especializado, con el propósito de fortalecer la identificación, valoración y gestión de los impactos ambientales y sociales del proyecto.

Los estudios complementarios deberán ser elaborados conforme a las guías metodológicas emitidas por el Ministerio del Ambiente y Energía y las mejores prácticas internacionales definidas por el Banco Mundial (ESS1, ESS4 y ESS6), la Corporación Financiera Internacional (IFC) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), garantizando su consistencia con los contenidos del Estudio de Impacto Ambiental y los anexos técnicos que lo conforman.

Los estudios complementarios que formarán parte del EslA son:

Evaluación de Impactos Ambientales Específicos sobre Ecosistemas Acuáticos: El consultor deberá realizar un análisis técnico especializado de los efectos del sistema fotovoltaico flotante sobre la dinámica limnológica y ecológica del embalse Mazar, considerando parámetros físicos, químicos y biológicos.

Este estudio incluirá la evaluación de modificaciones en la calidad del agua, la temperatura, la estratificación térmica, la penetración lumínica, los ciclos de nutrientes y el oxígeno disuelto, a partir de mediciones in situ y modelaciones numéricas.

Para este fin, se aplicarán modelos hidrodinámicos y ecológicos reconocidos internacionalmente, como CE-QUAL-W2, MIKE ECO Lab, SWAT+ o software equivalentes, que permitan estimar los cambios en los procesos internos del embalse generados por la presencia de los módulos flotantes y las estructuras de anclaje.

Los resultados deberán incluir una matriz de parámetros evaluados, diagramas de perfil térmico y oxigenación, así como recomendaciones técnicas para el diseño y operación del proyecto que eviten la eutrofización o alteraciones significativas en la biota acuática.

Estudios Especializados de Avifauna: El estudio deberá identificar, evaluar y proponer medidas de manejo relacionadas con los posibles impactos del proyecto sobre la avifauna local y migratoria, incluyendo los riesgos por colisión, deslumbramiento o alteración de hábitats ribereños.

Se desarrollarán censos estacionales de aves acuáticas y terrestres, caracterizando las rutas migratorias, zonas de alimentación, descanso y reproducción, así como especies amenazadas o de interés ecológico.

El análisis deberá integrar el uso de monitoreo acústico automatizado, cámaras de video, estaciones de observación y modelamiento del “lake effect” (efecto espejo o distracción luminosa), para determinar la magnitud y frecuencia de las interacciones de la avifauna con los módulos fotovoltaicos flotantes.

Los resultados deberán presentarse en fichas técnicas, mapas temáticos y tablas con indicadores de sensibilidad ecológica, conforme a la normativa del MAE y los criterios de la Convención de Especies Migratorias (CMS) y la ESS6 del Banco Mundial.

Análisis de Efectos Microclimáticos y Limnológicos: El consultor deberá realizar un análisis microclimático integral en el área de influencia directa e indirecta del embalse Mazar, con el objetivo de identificar posibles alteraciones en las variables atmosféricas locales provocados por la presencia de los módulos flotantes.

La instalación de módulos fotovoltaicos flotantes, al modificar el albedo del espejo de agua, puede generar cambios en la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento y el balance radiativo local. Estos efectos deben evaluarse mediante downscaling dinámico con modelos de predicción numérica del tiempo (NWP, por sus siglas en inglés), tales como WRF, ICON o RegCM, que se encuentran entre los más recomendados. En caso de que la resolución o el detalle del modelo no sean suficientes para estimar las variaciones locales, se podrá recurrir al downscaling estadístico o a simulaciones CFD de alta resolución, empleando herramientas como ENVI-met. Además, se elaborarán mapas de los gradientes y variaciones de las variables meteorológicas, junto con un análisis exhaustivo de las mismas.

El estudio se ejecutará mediante modelación numérica especializada con herramientas como CE-QUAL-W2, MIKE ECO Lab, SWAT+ o software equivalente, que permitan analizar la temperatura superficial,

estratificación térmica, penetración lumínica, oxigenación y ciclos de nutrientes, considerando la interacción con las condiciones hidrodinámicas y climáticas del embalse

El estudio se ejecutará mediante modelación numérica especializada con herramientas como CE-QUAL-W2, MIKE ECO Lab, SWAT+ o software equivalente, que permitan analizar la temperatura superficial, estratificación térmica, penetración lumínica, oxigenación y ciclos de nutrientes, considerando la interacción con las condiciones hidrodinámicas y climáticas del embalse

Análisis de efectos microclimáticos y limnológicos

Asimismo, se utilizarán modelos tridimensionales como Delft3D o MIKE 3D o su equivalente para evaluar estratificación térmica, circulación, mezcla estacional y productividad primaria del embalse, integrando registro de mediciones in situ y datos geoespaciales (imágenes satelitales)

1.7.1.10 Monitores y parámetros

Como parte del diagnóstico ambiental de línea base desarrollará las metodologías para la elaboración del componente físico, considerando previamente la disponibilidad de la información secundaria, referente al alcance del estudio e información disponible en CELEC EP, el componente físico deberá detallar las condiciones ambientales en las que se encuentran los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, así como las relaciones de interacción y los servicios ambientales existentes.

La sistematización deberá organizarse de la siguiente manera: Caracterización y análisis de la climatología y meteorología, geología, geomorfología, calidad de suelo, hidrogeología, hidrología, calidad del recurso hídrico, se definirán las características ambientales del área, tipo y uso de suelo actual, cursos de agua (cuencas y sub cuencas), utilizando información secundaria, tales como el monitoreo eco-hidrológico y de campo, se analizará el paisaje natural y se deberá monitorear la calidad del aire ambiente, agua y ruido ambiental.

Considerando que **componente hídrico** es de importancia sustancial dentro del proyecto el consultor evaluará las fuentes hídricas cercanas al proyecto, para ello se deberá:

- Realizar recorridos en campo dentro del área del proyecto para georreferenciar mediante equipos de información geográficos los cuerpos de agua, tales como; humedales, lagos, pantanos, quebradas, ríos, entre otros, y que pueden verse afectados por las vías existentes.
- Georreferenciar los principales cuerpos de agua dentro del área de influencia establecido por el equipo consultor
- Georreferenciar los principales cuerpos de agua ubicados o a ser utilizados por el proyecto fotovoltaico
- Para el levantamiento de cuerpos de agua en campo, se establecerán tres tipos o categorías como se indica a continuación:
 - **Cuerpos de agua no significativos:** área aproximadamente de $\leq 25 \text{ m}^2$
 - **Cuerpos de agua significativos:** área $> 25 \text{ m}^2$
 - **Corrientes de agua:** Ríos, quebradas, acequias, entre otros.
- En campo, mediante el uso de una ficha se levantará la información pertinente a las condiciones físicas del sitio.
- En el caso de levantamiento de cuerpos de agua no significativos; se tomará un único punto de coordenadas con el GPS, y en el caso de cuerpos de agua significativos; se realizó el levantamiento de su área también con el uso de un GPS.
- Toda la información generada en gabinete mediante las herramientas SIG serán convertidas en formato shp y gpx para luego ser cargada a los GPS de campo.
- Toda la información levantada deberá ser transformada en formato shapes (shp) y está en coordenadas UTM datum WGS-84.

Se entiende que para realizar la evaluación de impactos ambientales el **componente paisajístico** es un aspecto que amerita ser analizado en cuanto al impacto visual que el proyecto genera al ecosistema, para ello, se deberá determinar las áreas visibles desde un lugar o áreas en los alrededores al proyecto (embalse, zonas de anclaje,

líneas de transmisión, subestación, campamentos y vías), con esta evaluación se podrá determinar las áreas que contribuyen a la percepción del paisaje y la obtención de ciertos parámetros globales que permitan caracterizar un territorio en términos visuales (De Veer & Burrougg. 1978). En general, el equipo consultor deberá dar conocer qué áreas pueden ser vistas desde uno o más puntos dados, o lo que es igual, desde qué áreas pueden ser vistos esos mismos puntos en concordancia con lo planteado en estos TDR.

Monitoreos Ambientales físicos/químicos

El Monitoreo Ambiental para la Evaluación de Impactos Ambientales Negativos por la construcción y operación del proyecto, será de carácter técnico e integral. Además, considerará, los siguientes aspectos: condiciones físico - químicas de los diferentes componentes abióticos. La metodología aplicada para cada componente del monitoreo será la establecida de manera técnica y respaldada por las normas ambientales y de calidad, deberán detallar los métodos que serán aplicados para cada componente, así como los equipos e instrumentos de muestreo (certificados de calibración), La toma de las muestras serán realizados con equipos calibrados ante laboratorios acreditados ante el SAE con Norma ISO 17025.

- Calidad de Aire (Ruido Ambiental), Material Particulado y (Radiaciones No Ionizantes) RNI

Para llevar a cabo los trabajos de monitoreos de calidad de Ruido Ambiente, el consultor se apegará al anexo 4 Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición.

Los monitoreos se llevarán a cabo conforme al siguiente detalle:

Tabla 1.- Monitoreo de Calidad de Aire

Frecuencia y Cantidad	Enfoque Metodológico
25 puntos (ruido ambiental)	Para el monitoreo de ruido ambiental, se escogerán las áreas más significativas de interacción entre las actividades antrópicas y el componente ambiental (plantas, animales y microorganismos, seres humanos), dentro del área de influencia directa del proyecto y sus obras anexas.
15 puntos (material particulado pm 10 - pm 2,5)	La selección de puntos de monitoreo deberá ser aprobados y ejecutados en coordinación con el Administrador del Contrato o su equipo delegado.
5 puntos (Gases Ambiente: NOX, CO, SO2)	Los resultados serán comparados con la norma respectiva
8 puntos Radiaciones no Ionizantes	

- Calidad de Agua

Las actividades derivadas al proyecto que deberán ser evaluadas; se realizará conforme a la normativa ambiental: Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente y Energía: tabla 2 Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios o la que la reemplace.

Los monitoreos se realizarán conforme al siguiente detalle:

Tabla 2.- Monitoreo de Calidad de Agua Superficial

Frecuencia y Cantidad	Enfoque Metodológico
15 puntos	<p>Se monitorearán en 15 puntos fuentes hídricas,</p> <p>La selección de puntos de monitoreo de las fuentes de agua (pudiendo ser quebradas o depósitos naturales de agua - referencia) deberá ser aprobados y ejecutados en coordinación con el Administrador del Contrato o su equipo delegado, con base a reconocimiento de campo e identificación de potenciales lugares con mayor riesgo a descargas de contaminante o cambios de su composición debido a la implantación del proyecto.</p>

Los parámetros de cada muestra a monitorear serán los siguientes:

Tabla 3.- Parámetros a monitorear

ENSAYO	UNIDAD
Grasas y Aceites	mg/L
Coliformes fecales	NMP/100mL
Amoniaco	mg/L
Cianuros	mg/L
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L
Mercurio	mg/L
Níquel	mg/L
Oxígeno Disuelto	mg/L
Demandra Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
Demandra Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L
Nitratos	mg/L
Nitritos	mg/L
Arsénico	mg/L

Boro	mg/L
Aluminio	mg/L
Bario	mg/L
Cadmio	mg/L
Cobre	mg/L
Cromo	mg/L
Hierro	mg/L
Manganeso	mg/L
Plomo	mg/L
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH
Conductividad	Unidades
Turbidez	Unidades
Fosfatos	mg/L

- Calidad del suelo

Se realizan los monitoreos de calidad de suelo conforme a lo estipulado por la Norma Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados o su norma que lo reemplace.

Se deberá seleccionar puntos a ser monitoreados en basé en la distribución espacial de la contaminación en el emplazamiento de las líneas de trasmisión, subestación, vías de accesos y todas sus instalaciones asociadas, orientándose a la distribución y selección de los puntos de muestreo, de allí será pertinente realizar la división de la zona en estudio en áreas de potencial interés en función a la probabilidad de encontrar contaminación. Se identificará aquellas áreas que presentasen una distribución similar en cuanto a la contaminación (zonas con afectación localizada y zonas en las que se sospeche afectación no localizada), discriminadas de aquellas en las que se tiene constancia de que nunca fueron utilizadas con fines turísticos y comerciales dentro del emplazamiento (zonas no probables de afectación).

Así el esfuerzo se centrará en las áreas donde haya mayor incertidumbre o probabilidad de existencia de contaminantes y en la que la variabilidad de la distribución de la contaminación sea mayor, conforme al siguiente detalle:

Tabla 4.- Monitoreo de Calidad de Suelo

Frecuencia	Enfoque Metodológico

15 puntos	<p>Para el monitoreo de calidad de suelo se tomarán 8 muestras en lugares cercanos a los puntos seleccionados para calidad de agua y 3 muestras que no tengan impacto en el proyecto, mismas que serán utilizadas como estaciones de referencia.</p> <p>La selección de puntos de monitoreo deberá ser aprobados y ejecutados en coordinación con el Administrador del Contrato o su equipo delegado.</p> <p>Cada muestra consistirá en una calicata de entre 0,8 y 1,5 m de profundidad dependiendo el perfil del suelo y deberá analizar residuos de contaminantes: (plomo, cadmio, zinc, cobre hidrocarburos totales de petróleo aceites y grasas) y tipo de suelo.</p>
------------------	--

Los parámetros de cada muestra a monitorear serán los siguientes:

ENSAYO	UNIDAD
Plomo	mg/Kg
Zinc	mg/Kg
Cianuros	mg/Kg
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/Kg
Cobre	mg/Kg
Aceite y grasas	mg/Kg
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)	mg/Kg
Potencial de Hidrógeno (pH)	-

- Edafología

Cobertura y densidad de muestreo:

- Se recomienda un mínimo de 10 puntos de muestreo para el área del proyecto fotovoltaico, distribuidos según accesibilidad y características del terreno.

Profundidad de muestreo: 0 a 1,50 m

- capa superficial (horizonte A)
- capa subsuperficial (horizonte B o C)

Parámetros a analizar en laboratorio

Tipo	Parámetro	Unidad / Método sugerido
Físico	Textura (arena, limo, arcilla)	Método de Bouyoucos

Físico	Densidad aparente / real	g/cm ³
Químico	pH	Potenciométrico
Químico	Conductividad eléctrica (CE)	dS/m
Químico	Materia orgánica (MO)	% (Walkley-Black)
Químico	Nitrógeno total (N)	%
Químico	Fósforo (P) y Potasio (K) disponibles	mg/kg
Químico	Carbonatos y sales solubles	%

Otra información

- Clasificación del suelo: de acuerdo con el sistema FAO o USDA Soil Taxonomy.
- El análisis debe ser realizado en laboratorios acreditados por el SAE bajo la norma ISO/IEC 17025.
- Tabla de resultados por punto de muestreo.
- Mapas de textura, pH, conductividad y materia orgánica.
- Interpretación de resultados e identificación de áreas críticas.
- Recomendaciones de manejo, conservación y restauración de suelos.
- 5 a 8 calicatas (mínimo): distribuidas en zona alta, en zona media y una en zona baja o cercana al embalse.
- Si hay heterogeneidad (zonas agrícolas, vegetadas, degradadas), pueden ampliarse a 10 calicatas.

Resumen numérico propuesto

Tipo de muestra	Nº de puntos	Profundidad	Total de muestras
Calicatas representativas	10	Perfil completo (hasta 1.5 m)	3 a 5 perfiles por calicata

- Radiaciones No Ionizantes:

Se realizarán con un laboratorio acreditado conforme al ISO/17025, para líneas de alta tensión. Número de **puntos 8** (1 o 2 subestaciones) y el resto de puntos a ser puestos en criterio del Equipo consultor y con aprobación del Administrador del Control o su equipo delegado.

- Desechos sólidos

Tabla 5.- Monitoreo de Desechos sólidos

Frecuencia	Enfoque Metodológico
Durante el proceso de consultoría	<p>Se hará un monitoreo de residuos sólidos existentes en los tramos de construcción.</p> <p>Para el monitoreo, se utilizará la metodología de recolección establecida por la consultora y para la actividad de recolección de desechos sólidos. En cada actividad, se hará un pesaje de los desechos recolectados y se hará una caracterización de estos.</p>

1.7.2 Medio biótico

El levantamiento de la línea base biótica se realizará mediante muestreos cuantitativos y cualitativos en el área de implantación del proyecto fotovoltaico flotante sobre el embalse, incluyendo zonas de anclaje, plataformas flotantes, márgenes del cuerpo hídrico y áreas adyacentes. Se incluirán además las áreas

terrestres con obras complementarias (líneas de trasmisión, subestación, campamentos y vías), las cuales presentan afectaciones puntuales.

Para las áreas restantes, incluida la zona geográfica autorizada, se empleará información bibliográfica. Se establecerán puntos de control bióticos externos que representen las condiciones originales del entorno, con muestreos cuantitativos y cualitativos según la tabla 13 del anexo 8.

La línea base considerará todos los grupos taxonómicos presentes, justificando técnicamente las exclusiones. En zonas antropizadas se priorizarán los muestreos cualitativos. En el embalse se realizarán muestreos aguas arriba, en el área de ocupación y aguas abajo, considerando los posibles efectos por sombra, alteración térmica o reducción de radiación solar generados por los paneles.

- Flora liquénica y vascular (Introducción, Área de estudio, esfuerzo de muestreo, metodología aplicada análisis de datos, resultados generales, resultados por punto diversidad, aspectos ecológicos de especies registradas, discusiones, conclusiones de los bioindicadores liquénicos y vasculares, recomendaciones y registro fotográfico)
- Mastofauna (Introducción, Área de estudio, esfuerzo de muestreo, metodología aplicada análisis de datos, resultados generales, resultados por punto diversidad, aspectos ecológicos de especies registradas, discusiones, conclusiones, recomendaciones y registro fotográfico)
- Ornithofauna (Introducción, Área de estudio, sitio de muestreo, esfuerzo de muestreo, metodología aplicada análisis de datos, resultados generales, resultados por punto diversidad, aspectos ecológicos de especies registradas, discusiones, conclusiones, recomendaciones y registro fotográfico)
- Herpetología (Introducción, Área de estudio, sitio de muestreo, esfuerzo de muestreo, metodología aplicada análisis de datos, resultados generales, resultados por punto diversidad, aspectos ecológicos de especies registradas, discusiones, conclusiones, recomendaciones y registro fotográfico)
- Ictiología (Introducción, Área de estudio, sitio de muestreo, esfuerzo de muestreo, metodología aplicada análisis de datos, resultados generales, resultados por punto diversidad, aspectos ecológicos de especies registradas, discusiones, conclusiones de metales pesados en peces, recomendaciones y registro fotográfico).
- Estudio específico de Ornithofauna (aves terrestres, acuáticas y migratorias): El estudio incluirá la evaluación integral de la avifauna residente, acuática y migratoria, mediante observaciones directas, conteos en puntos fijos, transectos y registros acústicos, considerando los distintos hábitats del área de influencia del proyecto.

Como parte de esta evaluación, el contratista ejecutará estudios especializados de avifauna acuática y migratoria, conforme a los protocolos internacionales de la IAIA (International Association for Impact Assessment) y BirdLife International, con el fin de determinar la magnitud de los riesgos por colisión, deslumbramiento o desplazamiento conductual asociados a la instalación de paneles flotantes, estructuras de anclaje y elementos de iluminación.

Para este análisis se aplicarán métodos de monitoreo estacional, observación directa en campo, registro acústico automatizado y, cuando sea aplicable, tecnología de radar aviar, complementados con modelos predictivos de riesgo y mortalidad aviar basados en experiencias internacionales.

El análisis de resultados deberá concluir con la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación, tales como el establecimiento de zonas libres de paneles en sectores críticos para la avifauna, implementación de sistemas de disuasión aviar, control de iluminación artificial y programas de monitoreo continuo, garantizando la funcionalidad ecológica del embalse y la conectividad de las rutas migratorias.

Los resultados se presentarán conforme a la estructura general del componente biótico (introducción, área de estudio, metodología aplicada, análisis de datos, resultados generales y por punto, aspectos ecológicos, discusiones, conclusiones, recomendaciones y registro fotográfico).

La estructura del estudio incluirá:

- Descripción del área y metodología de muestreo (tablas 14, 15 y 16 del anexo 9) para flora, fauna terrestre (aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos) y fauna acuática (peces y macroinvertebrados).
- Aspectos ecológicos de cada grupo, conforme a las tablas y anexos referidos.
- Análisis del estado de conservación y diversidad de los ecosistemas evaluados.

Se incluirá la evaluación ecosistémica, servicios ambientales relacionados con la seguridad hídrica, y la infraestructura basada en la naturaleza (NBS), resumiendo los resultados en la tabla 17 del anexo 9.

Los registros de muestreo se presentarán en las tablas 18, 19 y 20 del anexo 10, y los ejemplos de esfuerzo de muestreo en las tablas 21 y 22 del anexo 11.

Los análisis incluirán: riqueza, abundancia, diversidad (alfa y beta), dominancia y curvas de acumulación. Para flora se calcularán área basal (AB), volumen, densidad relativa (DnR), dominancia relativa (DmR) e índice de valor de importancia (IVI), y para macroinvertebrados los índices BMWP Colombia, ABI Andean Biotic Index, e índice Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera (EPT).

Los puntos deben representar distintos hábitats considerando cobertura vegetal, altitud y estado de conservación.

Propuesta de puntos bióticos representativos:

COMPONENTE BIÓTICO	ESTRATOS / SUBCOMPONENTE
Flora	Herbáceo, arbustivo y arbóreo (parcelas de 50m x 50m)
COMPONENTE BIÓTICO	SUBCOMPONENTE
Ornitofauna	Todos los grupos (incluye un estudio específico para aves)
Mastofauna	Quirópteros y micro mamíferos terrestres (marsupiales, ratones topo, musarañas y ratones silvestres)
Herpetofauna	Todos los grupos
Entomofauna terrestre	Escarabajos copronecrófagos y mariposas diurnas
Macroinvertebrados acuáticos	Toda la comunidad bentónica
Ictiofauna	Todos los grupos

Total: **7 puntos bióticos representativos**, abarcando flora y fauna.

Componentes incluidos:

- **Flora:** parcelas de 50×50 m y transectos de 100 m.
- **Fauna terrestre:** aves (redes de neblina), mamíferos (cámaras trampa), herpetofauna (pitfall y búsqueda visual).
- **Fauna acuática:** macroinvertebrados e ictiofauna en los mismos puntos del componente hídrico.

Los métodos empleados en la fase de campo serán descritos y justificados de manera técnica y bibliográfica. Realizarán muestreos cualitativos y cuantitativos en cada sitio de interés (puntos de muestreo) de acuerdo con las características específicas del proyecto, uso de suelo y estado de conservación del área. En el caso de realizar adaptaciones o modificaciones a las distintas metodologías, presentarán la justificación técnica, la medida y magnitud de dichas modificaciones.

El consultor será el responsable de tramitar los permisos pertinentes ante el ente regulador (Permisos de recolección de especímenes, entre otros sí aplica).

1.7.2.1 Muestreos Cualitativos

Se utilizará como mínimo las metodologías empleadas en los Inventarios Biológicos Rápidos (Borman et.al 2007, Alverson et al. 2008), Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre et.al 2000), Inventarios Bióticos RAPELD (Centro de Estudios Integrados Biodiversidad Amazónica PPBio-CEMBAN 2017), y Manual de Métodos para inventarios de vertebrados terrestres (Suárez & Mena 1994), sin perjuicio que la especificidad del sitio pueda requerir metodologías complementarias y más actualizadas.

Se empleará como mínimo las siguientes técnicas o registros de identificación de especies:

- Flora (plantas vasculares)

Observación e identificación de especies en campo: en unidades muestrales determinadas.

- Fauna

Ornitofauna registros de especies mediante observación (visual y/o auditivo) en senderos, puntos de observación y/o transectos. Las vocalizaciones serán registradas en cintas de audio y/o formato digital.

Mastofauna: Registro de especies mediante trampas cámara, observación directa en transectos, puntos de observación, sitios de interés biótico (refugios, saladeros, comederos, bebederos, dormideros, etc.), por evidencia indirecta por rastros (huellas, pisadas, excavaciones, rasguños, vocalizaciones, fecas, pelos, frutos mordidos, etc.)

Herpetofauna:

Anfibios: Registro de especies mediante observación, identificación de vocalizaciones, evidencia indirecta (refugios, excavaciones, puestas, otros) en senderos, transectos, cuerpos de agua y pantanos.

Reptiles: Registro de especies mediante observación de individuos, huellas, nidos, puestas, refugios, perchas, etc., en senderos y/o transectos.

Entomofauna: Captura - liberación con red entomológica de individuos., esta debe ir respaldada de un registro fotográfico como medio de verificación.

Esfuerzo de muestreo

Para el esfuerzo de muestreo (momento, cantidad de horas y días) respaldará de manera técnica y bibliográfica de acuerdo con las características del área de interés. Calculará el esfuerzo de muestreo por unidad muestral y total, aplicando para todos los métodos utilizados en el levantamiento de información de cada uno de los componentes bióticos. Los muestreos realizados para registro de fauna deben ser realizados en períodos de tiempo que coincidan con las horas de mayor actividad de los organismos (componentes bióticos) respaldado de manera bibliográfica.

Muestreo Cualitativo. - Como mínimo cada punto de muestreo cualitativo presentará el siguiente esfuerzo de muestreo:

Flora: La observación e identificación de especies en campo deberá ser realizado en el transcurso de 4 horas por día, considerando los diferentes tipos de vegetación (herbácea, arbustiva y arbórea).

Fauna

Ornitofauna: el registro de especies deberá ser elaborado con un esfuerzo de muestreo de 5 horas diarias (matutino y vespertino) por día de muestreo, considerando principalmente las horas de actividad de las aves.

Los recorridos de observación y grabaciones de cantos se realizarán de acuerdo con la necesidad de identificación y justificación de registros del investigador.

Mastofauna: los registros de especies mediante observación directa y evidencia indirecta deberán ser elaboradas con un esfuerzo de muestreo de 2 a 4 horas dependiendo de la superficie y estado de conservación del área, además de la magnitud del proyecto; para el mismo de deberá considerar las horas de mayor actividad de los mamíferos.

El transecto de observación abarcará una superficie de 500m a 1 km dependiendo exclusivamente de la orografía, superficie y magnitud del proyecto en cuestión.

Las trampas cámara deberán permanecer instaladas, durante todo el periodo de muestreo de inicio a fin mientras dura la fase de campo.

Herpetofauna: los registros de especies mediante observación directa deberán ser elaborados con un esfuerzo de muestreo de 3 a 5 horas por día, considerando las horas de mayor actividad.

La grabación de cantos se aplicará como información complementaria al muestreo cuantitativo; la determinación del tiempo y lugar de grabación se realizará de acuerdo con la necesidad de identificación y justificación de registros del investigador

Entomofauna: los registros de especies mediante observación directa deberán ser elaborados con un esfuerzo de muestreo de por lo menos 2 horas.

1.7.2.2 Muestreo Cuantitativo

Flora

Para el componente flora elaborará por cada punto de muestreo una parcela o transecto dependiendo las condiciones ecológicas del área de muestreo, estos métodos deberán abarcar una superficie de por lo menos 0,25 hectáreas para la elaboración de inventarios arbóreos, 0,10 hectáreas para la elaboración de inventarios arbustivos y 0,05 hectáreas para la elaboración de inventarios herbáceos.

Fauna

Ornitofauna: Para el componente ornitofauna aplicará la metodología de redes de neblina considerando la instalación de un rango de 6 a 10 redes por punto de muestreo, el número y ubicación de las mismas dependerá exclusivamente de la superficie y magnitud del proyecto en cuestión; las redes deberán ser de preferencia de 9 a 12 m de ancho por 2,5 m de alto y 28 o 32 mm de ojo de malla.

Como mínimo y considerando el objeto, se establece que cada red deberá trabajar 8 horas al día por 3 días de campo.

Para la aplicación de puntos de conteo fijo se determinará establecerá 10 puntos como mínimo con una distancia entre ellos de 100m en áreas de bosque y 300 m cuando los puntos se encuentran a lo largo de carreteras.

El transecto de observación abarcará una superficie de 500m a 1 km dependiendo exclusivamente de la orografía, superficie y magnitud del proyecto en cuestión.

Mastofauna: Aplicará la metodología de redes de neblina considerando un rango de 6 a 10 redes por puntos de muestreo, el número y ubicación de estas dependerá de la superficie y condiciones ecológicas del área de estudio, las redes deberán ser de 12m de ancho por 2,5 m de alto y 32 o 34 mm de ojo de malla.

Como mínimo y considerando el objetivo de estas se establece que cada red deberá trabajar 4 horas al día por 3 días de campo efectivos. Para la aplicación de trampas de captura viva se utilizará como mínimo 50 trampas entre Sherman y Tomahawk, la ubicación de estas dependerá de la superficie y condiciones ecológicas del área de estudio; cada trampa deberá trabajar como mínimo un total de 72 horas por punto de muestreo.

Herpetofauna: En la aplicación de transectos de registro de Anfibios y Reptiles, considerará las condiciones ecológicas del estudio para la determinación de la superficie y ubicación de estos; como mínimo se determina un esfuerzo de muestreo de 6 horas por día en 2 jornadas de trabajo por 3 días de muestreo.

Entomofauna: Para la aplicación de trampas Pitfall considerarán la instalación de un mínimo de 20 trampas, dispuestas en dos hileras con una longitud de 250 metros por cada tipo de cebo, cada trampa deberá trabajar como mínimo un total de 48 horas por punto de muestreo.

Para la aplicación de trampas Van Somerer-Rydon considerará la instalación de mínimo 5 trampas, mismas que deberán ser dispuestas en un transecto lineal con una separación de 20 a 50 metros considerando la superficie del área de estudio; cada trampa deberá trabajar como mínimo un total de 48 horas por punto de muestreo.

Macroinvertebrados Acuáticos: La aplicación de la metodología de colecta por red Surber, Red de patada y Red tipo D-net estarán sujetas a las condiciones ecológicas del caudal (profundidad), para las mismas se determinan 10 repeticiones en una longitud de 100 metros, misma que se considerará como una muestra.

Ictiofauna: La captura con las distintas metodologías establecidas (red de arrastre, atarraya y red de mano) considerará un tiempo mínimo de una hora y de 10 a 20 repeticiones por cada técnica, la aplicación de estas dependerá de las características ecológicas del cuerpo de agua, cubriendo los microhabitats existentes

Limitaciones del Esfuerzo de muestreo

Se establecerán alternativas frente a las limitaciones o complicaciones en el cumplimiento del esfuerzo de muestreo establecido, de tal forma que se dé cumplimiento a la metodología planteada y cubra la representatividad de toda el área.

1.7.2.3 Análisis de Datos.

Para todos los componentes bióticos realizarán los siguientes análisis:

Riqueza general: Determinará unificando los datos cualitativos y cuantitativos y presentará el número de especies y su composición taxonómica.

Curva de acumulación de especies: Determinará por el número de especies registradas en relación con el total de puntos de muestreo o unidad de tiempo (cuantitativo/cualitativo).

Análisis Cualitativo

Riqueza: Presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo.

Similitud: Determinará comparando la riqueza de cada punto de muestreo cualitativo (Jaccard, Sorensen, Bray Curtis).

Análisis Cuantitativos: Analizará para cada punto de muestreo los siguientes parámetros:

Riqueza: Presentará el número de especies y su composición taxonómica.

Abundancia: La abundancia absoluta se refiere al número de individuos por especie, mientras que la abundancia relativa es la proporción de individuos en relación con la abundancia total que graficará mediante la curva de diversidad-abundancia.

Curva de acumulación de especies: Determinará el número de especies registradas con relación al tiempo (días de muestreo) por punto de muestreo cuantitativo.

Diversidad alfa: Determinará mediante el índice Shannon-Wiener y el inverso o reciproco de Simpson; en base al logaritmo natural.

Dominancia.: Determinará en base al índice de Simpson.

Diversidad beta: Determinará mediante los índices de similitud Sorensen cuantitativo o Bray Curtis, con su respectiva grafica (Análisis Cluster)

Además de los anteriores, para el componente flora, presentará el análisis de: área basal (AB), volumen, densidad relativa (DnR), dominancia relativa (DmR), índice de valor de importancia (IVI).

Para macroinvertebrados acuáticos incluirán el análisis de los siguientes índices: Biological Monitoring Working Party- BMWWP Colombia (Roldán 1973), índice ABI - Andean Biotic Index (Ríos-Touma et al. 2014), e índice Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera - EPT (Lenat 1988).

Aspectos Ecológicos

Para cada uno de los componentes bióticos analizará:

Flora: Estado de conservación, estatus (nativo, endémico, introducido etc.), hábito de crecimiento, estratificación, uso local y regional del recurso.

Ornitofauna: Nicho trófico, estado de conservación, endemismo, migración, sensibilidad, especies indicadoras, distribución vertical, sociabilidad y uso del recurso.

Mastofauna: Nicho trófico, estado de conservación, sociabilidad, patrón de actividad, sensibilidad, especies indicadoras, distribución vertical y uso del recurso.

Herpetofauna: Nicho trófico, estado de conservación, patrón reproductivo, patrón de actividad, sensibilidad, especies indicadoras, distribución vertical y uso del recurso.

Entomofauna: Nicho trófico o Gremio alimenticio, estado de conservación, actividad, especies indicadoras, distribución vertical, sociabilidad y uso del recurso.

Macroinvertebrados Acuáticos: Nicho trófico o Gremio alimenticio, tipo de indicador e índices de calidad de agua (BMWWP, EPT, ABI)

Ictiofauna: Nicho trófico o Gremio alimenticio, estado de conservación, distribución vertical, migración, sensibilidad, especies indicadoras y uso del recurso.

Finalmente, se evaluará la posible generación de microclimas locales sobre el espejo de agua debido a la instalación de paneles flotantes, analizando sus efectos en la temperatura, oxigenación y dinámica ecológica del embalse y sus ecosistemas asociados.

Todo este estudio basado en los requerimientos de la normativa ambiental y sus guías.

1.7.3 Componente socio económico y cultural

El análisis de los componentes sociales, económicos y culturales del Proyecto Fotovoltaico Flotante del Embalse Mazar, su Línea de Transmisión y Subestación Elevadora se basará en la identificación y caracterización de las Áreas de Influencia Social Directa (AISD) e Indirecta (AISI), considerando las interacciones sociales, económicas y territoriales generadas por el proyecto en sus fases de construcción, operación y mantenimiento.

El AISD comprenderá comunidades, recintos y predios directamente vinculados a las zonas de implantación de la infraestructura fotovoltaica flotante, la subestación y el trazado de las líneas de transmisión. En este nivel se analizarán unidades individuales (fincas, viviendas y propietarios afectados) y colectivas (comunidades y organizaciones locales), orientando acciones de compensación o gestión social.

El AISI incluirá centros poblados y cabeceras parroquiales con vínculos funcionales, económicos o institucionales con el proyecto incluidos Circunscripciones Territoriales Indígenas, Áreas Protegidas o Mancomunidades Municipales. El anexo 13, en la tabla 23 muestra los distintos niveles de organización o estratos y los tipos de relación que se establecen.

La caracterización socioeconómica se elaborará con información primaria y secundaria actualizada, diferenciando el nivel de detalle según el tipo de área de influencia.

En el AISI, se emplearán fuentes secundarias oficiales (INEC, GADs, SIISE, INFOPLAN, MAG, MSP, MINEDUC, entre otras).

En el AISD, se realizará un levantamiento de campo mediante observación participante, encuestas a hogares y entrevistas a líderes comunitarios.

La información se integrará y validará con los componentes físico y biótico, reflejando la incidencia del proyecto sobre la dinámica social, económica y territorial. En ausencia de información primaria representativa, se complementará con datos locales o regionales.

Los aspectos mínimos de la línea base social incluirán:

- Perfil Demográfico: Se presentará mediante gráficos o tablas la composición de la población por edad y sexo, número de habitantes y familias, tasa de crecimiento, densidad y migración.
- Alimentación y Nutrición: Gráficos o tablas mostrarán abastecimiento de alimentos, problemas nutricionales, suministro de agua y uso de recursos naturales.
- Salud: Gráficos o tablas detallarán natalidad, mortalidad infantil y materna, morbilidad, servicios de salud y prácticas de medicina tradicional. Los datos de salud sobre establecimientos y tipología de enfermedades comunes se registrarán en las tablas 25 y 26 del anexo 15, considerando la información primaria de los centros de salud.
- Educación: El análisis de educación incluirá la tasa de alfabetismo y analfabetismo, nivel de instrucción, planteles, profesores y alumnos en el último año escolar de la comunidad, y estudiantes con deficiencias o capacidades especiales. Los datos recopilados estarán en el anexo 16, tablas 27, 28 y 29.
- Vivienda: número, tipos, materiales predominantes, propiedad de la vivienda (propia, arrendada, entre otros).
- Estratificación: grupos socioeconómicos, organización (formas de asociación, formas de relación, liderazgo) y participación social, así como caracterización de valores y costumbres.
- Estado de legalización de comunidades: Se incluirá el análisis de la conformación de las comunidades, barrios, recintos, cooperativas, precooperativas, etc. Se adjuntará en los anexos el estado legal o de reconocimiento por la entidad competente del ramo. En caso de no existir tales respaldos, se deberá adjuntar una certificación otorgada por el representante de la comunidad.
- Predios: Se identificarán los predios del proyecto y sus colindantes, graficándolos en el mapa según la información oficial (catastro). Presentar, un listado con el análisis y si es posible la información de respaldo de la conformación de los predios y su estado legal con los respectivos certificados de legalización. La lista de propietarios del área en las que se implementará infraestructura del proyecto (Área 1) se consignará en la tabla 30 del anexo 17.

- Infraestructura física: en infraestructura física se detallará y mapeará fundamentalmente la infraestructura vial y comunitaria.
- Infraestructura vial: Se detallará el circuito vial existente, los usos de la comunidad y el uso para las actividades del proyecto. Además, se especificarán las vías a ser utilizadas para el acceso a los sitios y frentes de obra y las vías dentro de las áreas de influencia directa que son de uso comunitario.
- Infraestructura comunitaria: Se describirán los servicios básicos (agua, alcantarillado), escolares, de salud, saneamiento ambiental y sistemas de riego.
- En caso de identificar áreas destinadas a la construcción de infraestructura (vial y comunitaria) ajena al proyecto, se deberán detallar dichas infraestructuras.

Actividades productivas: Se desglosará la tenencia y uso de la tierra, producción local, empleo, y proyectos productivos y de desarrollo comunitario.

Actividades existentes en el área de estudio: Se identificarán y describirán las actividades presentes en la zona de estudio (agropecuarias, industriales, entre otras) y su relación con las posibles afectaciones a los componentes ambientales (físicos, bióticos y sociales) identificadas durante el levantamiento de la línea base, tomando en cuenta los resultados de los muestreos de agua, aire, suelo y ruidos caracterizados en la zona de estudio.

Turismo y espacios culturales: describir los lugares de interés por su potencial y valor paisajístico, por sus recursos naturales, así como por su valor histórico y cultural (ver anexo 18, tabla 31).

Campo Socio-Institucional: Se incluirá un análisis integral de las percepciones, posturas y niveles de aceptación o resistencia de las organizaciones políticas, territoriales, comunitarias y sociales, así como de los potenciales conflictos sociales derivados de diferencias de carácter personal, comunitario, institucional o político frente al operador y al desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se elaborará un levantamiento exhaustivo de actores sociales en el Área de Influencia Social Directa e Indirecta (AISD-AISI), incorporando representantes comunitarios y estatales vinculados al proyecto. Dicho levantamiento deberá integrar información desagregada y verificable, considerando enfoques intergeneracional, de género, interculturalidad y derechos humanos, con especial énfasis en la identificación y caracterización de grupos de atención prioritaria y poblaciones en situación de vulnerabilidad, tales como mujeres, niñas, niños y adolescentes, personas adultas mayores, personas con discapacidad, pueblos y nacionalidades, y otros colectivos definidos por la normativa nacional y los estándares internacionales aplicables (incluyendo lineamientos del Banco Mundial, BID, IFC y Objetivos de Desarrollo Sostenible, según corresponda). El análisis deberá identificar roles, dinámicas de poder, niveles de participación, mecanismos de representación, brechas de acceso a información y riesgos de exclusión social, de manera que se garantice una participación inclusiva, informada y equitativa a lo largo del proceso de licenciamiento ambiental. El listado de actores sociales constituirá la base para la visita previa del sujeto consultante y para el diseño del proceso de participación ciudadana; la información básica recopilada se presentará conforme a la Tabla 32 del Anexo 19

La información de la línea base debe ser georreferenciada y los mapas presentados deben incluir comunidades, infraestructura levantada en campo, atractivos turísticos y predios (catastro rural o información verificable con las Autoridades Competentes). Especifique las distancias entre las actividades o infraestructura a implementar y los elementos sensibles del medio como fuentes de agua, viviendas e infraestructura comunitaria.

La información sistematizada y analizada de la línea base social servirá como insumo para el análisis de la evaluación de impactos, la determinación de la sensibilidad social y las medidas correspondientes al plan de manejo ambiental.

Arqueológico: Se realizará un reconocimiento de vestigios arqueológicos en la zona del proyecto. El estudio de impacto ambiental incluirá medidas de prevención, control, rehabilitación y planes de rescate requeridos por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural según la Ley de Patrimonio Cultural y sus Reglamentos.

Transporte: tipo de transporte utilizado en la zona del proyecto, obra o actividad.

La línea base social constituirá un insumo esencial para la evaluación de impactos sociales, la determinación de la sensibilidad social y la formulación de medidas de manejo y compensación dentro del Plan de Manejo Ambiental del proyecto. Además, el análisis social del proyecto incorpora los principios del Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, considerando los Estándares 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 10, relacionados con la gestión de riesgos sociales, condiciones laborales, salud y seguridad comunitaria, adquisición de tierras, pueblos indígenas, patrimonio cultural y participación de actores. Su aplicación asegura un enfoque inclusivo, participativo y alineado con estándares internacionales de sostenibilidad.

1.8 Inventario Forestal

El inventario forestal se desarrollará conforme a lo establecido en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente o la normativa que la aplicable y en las guías técnicas emitidas por el MAE para inventarios forestales y valoración de servicios ecosistémicos. Dicho inventario se ejecutará de manera diferenciada para cada uno de los dos procesos de licenciamiento ambiental, correspondientes al componente de generación y a la línea de transmisión, delimitando claramente sus respectivas áreas de influencia directa, que incluyen los bordes del embalse, el trazado de la línea de transmisión y el área de la subestación. El estudio identificará y caracterizará la cobertura vegetal existente, registrando la composición florística, estructura, densidad y estado fitosanitario de las especies presentes.

Se prestará especial atención a la vegetación ribereña y de protección del embalse, así como a la presencia de especies nativas, endémicas o amenazadas, conforme a los listados oficiales vigentes. La valoración económica de los servicios ecosistémicos, tales como la regulación hídrica, captura de carbono y conservación de la biodiversidad, se realizará de acuerdo con la guía metodológica del MAE, considerando las particularidades de cada proyecto.

Los resultados del inventario forestal constituirán un insumo fundamental para el análisis de impactos ambientales, la definición de medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración o conservación de la cobertura vegetal afectada y el sustento técnico de las dos autorizaciones administrativas ambientales. Los mapas generados serán georreferenciados e integrados al sistema cartográfico del Estudio de Impacto Ambiental.

El inventario deberá contener al menos:

Alcance del servicio

El consultor deberá desarrollar las actividades técnicas necesarias para caracterizar la composición, estructura y estado de conservación de la vegetación nativa dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto, aplicando un muestreo forestal representativo conforme al tipo de ecosistema y franja de servidumbre.

Las actividades mínimas incluirán:

- Revisión de información secundaria y cartografía base (cobertura vegetal, ecosistemas MAATE 2013 o el vigente a la fecha de elaboración, curvas de nivel, uso de suelo).
- Diseño metodológico de muestreo forestal, estableciendo número, tamaño y ubicación de parcelas o transectos según tipología de vegetación.
- Levantamiento de información en campo, registrando por cada parcela:
 - Especie (nombre científico y común).
 - DAP (diámetro a la altura del pecho).
 - Altura total y comercial.
 - Estado fitosanitario y observaciones.
 - Coordinadas geográficas y altitud.
- Cálculo de variables estructurales y ecológicas:
 - Densidad y frecuencia relativa.
 - Área basal, volumen por hectárea y cobertura.
 - Índices de diversidad (Shannon, Simpson).
- Identificación de especies con valor ecológico o en categoría de amenaza.
- Elaboración de mapas temáticos (cobertura vegetal, distribución de parcelas, zonas intervenidas).
- Análisis y resultados del inventario forestal,

Productos esperados

- Informe metodológico de inventario forestal con diseño de muestreo y localización de parcelas.
- Base de datos digital (Excel/Shape) con registros de campo y variables estructurales.
- Mapas temáticos de cobertura vegetal y vegetación afectada (formato shapefile y PDF).
- Informe técnico final del Inventario Forestal, incluyendo:
 - Descripción de ecosistemas y especies.
 - Resultados cuantitativos y cualitativos.
 - Análisis de estructura, biomasa y diversidad.
 - Conclusiones y medidas de manejo y compensación.

1.9 Determinación de áreas de Influencia y Sensibles

1.9.1 Área a de influencia directa (AID)

Para el Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar y sus obras complementarias, el Área de Influencia Directa (AID) se definirá en el marco de dos procesos de licenciamiento ambiental distintos, correspondientes al sistema de generación fotovoltaica flotante (incluida la subestación y sus obras anexas) y a las líneas de conexión hacia la Subestación Taday. En cada proceso, el AID comprenderá la zona geográfica específica en la que se prevé la ocurrencia de impactos ambientales y sociales directos, generados durante las fases de construcción, operación, mantenimiento y cierre, considerando de manera diferenciada las características técnicas, el alcance de cada proyecto y su interacción particular con el entorno biofísico y social.

El AID será definido como una única área resultante de la integración de los componentes abióticos, bióticos y sociales, incorporando el polígono de implantación del sistema fotovoltaico flotante, las instalaciones anexas en tierra, el corredor de la línea de transmisión y las zonas adyacentes del embalse. Su delimitación se realizará aplicando metodologías técnicas referenciadas, como superposición de coberturas geográficas, modelaciones numéricas, y análisis de dispersión, conforme a las guías y formatos oficiales del Ministerio del Ambiente y Energía (MAE) y la figura 1.

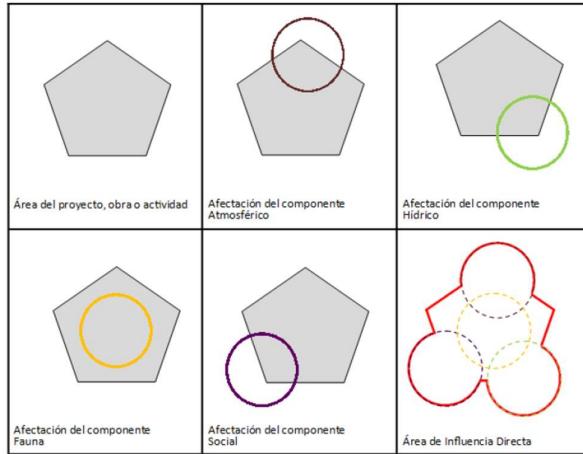


Figura 1. Esquema del área de influencia AID

En el componente abiótico, se considerarán variables como calidad del aire, hidrología, ruido y suelo. La calidad del aire se modelará considerando las posibles emisiones derivadas de maquinaria de construcción, transporte y operación, utilizando escenarios de máxima dispersión conforme a las normas de calidad ambiental vigentes. Para el componente hidrológico, se analizarán las alteraciones en la calidad del agua del embalse Mazar por efecto del sombreado, operaciones de mantenimiento y descargas potenciales, considerando la autodepuración y las condiciones hidrodinámicas locales. El componente de ruido definirá su área de influencia mediante mapas de presión sonora y modelaciones acústicas.

En el componente biótico, se determinará el área afectada por la pérdida o alteración de hábitats naturales, incluyendo vegetación ribereña, fauna terrestre y acuática. Para la fauna acuática se evaluará la posible modificación de hábitats y rutas de desplazamiento en el embalse por efecto de las plataformas flotantes, tomando en cuenta especies de interés ecológico o económico.

En el componente social, el AID incluirá las comunidades, recintos o asociaciones que mantengan relación directa con el embalse y con las obras complementarias en el cantón Paute, Sevilla de Oro y Azogues, considerando posibles impactos en actividades como pesca, recreación, turismo, uso del agua o paisaje. Este análisis deberá ser sustentado con metodologías participativas y estudios de campo, garantizando la incorporación de criterios de equidad y enfoque de derechos colectivos conforme a la Constitución del Ecuador.

La determinación final del AID será respaldada mediante cartografía temática, tablas y figuras elaboradas bajo las directrices técnicas establecidas en las Guías y Manuales para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental del MAE, las cuales deberán incluir justificación técnica, delimitación geoespacial precisa (WGS84) y descripción detallada por componente.

En caso de no considerar algunos de los componentes para la determinación del área de influencia se deberá justificar técnicamente la no consideración de este elemento.

1.9.2 Área de influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se definirá en el marco de dos procesos de licenciamiento ambiental distintos, independientes y no acumulativos, correspondientes al sistema de generación fotovoltaica flotante (incluida la subestación y sus obras anexas) y a las líneas de conexión hacia la Subestación Taday. En cada proceso, el AII comprenderá las zonas adyacentes al Área de Influencia Directa (AID) en las que puedan generarse impactos ambientales y sociales secundarios, acumulativos o sinérgicos, derivados de las actividades propias de cada proyecto y de sus obras complementarias, considerando su alcance, temporalidad y la interacción con otras actividades o proyectos existentes en el área de estudio.

Estas zonas funcionarán como áreas de amortiguamiento de los impactos socioambientales y deberán ser delimitadas en función de la magnitud, duración, frecuencia y naturaleza de los efectos detectados en los componentes abiótico, biótico y social. La definición del AII se basará en metodologías técnicas y guías referenciadas y aprobadas por el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE), considerando resultados de modelaciones, superposición de coberturas y análisis espaciales derivados de la línea base ambiental.

Componente abiótico (físico): El área de influencia indirecta del componente abiótico se determinará de manera complementaria a la del AID, considerando la posible propagación de impactos sobre el aire, agua y suelo, originados por la operación del sistema fotovoltaico, el transporte de materiales, el mantenimiento de estructuras flotantes y las actividades en la subestación y líneas eléctricas. El Consultor deberá emplear metodologías técnicas y modelaciones matemáticas que permitan identificar la extensión espacial de estos efectos, tomando en cuenta factores topográficos, climáticos, hidrológicos e hidrogeológicos del embalse.

Componente biótico: El AII del componente biótico abarcará las áreas donde se evidencie la propagación indirecta de efectos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos, generados por variaciones en los factores abióticos (ruido, temperatura, luz, humedad, vibraciones o calidad del agua). Esta área incluirá ecosistemas ribereños, vegetación de borde y hábitats de fauna circundante al embalse Mazar.

- **Flora:** Se delimitará el área donde puedan observarse alteraciones indirectas en la composición, abundancia o estructura de comunidades vegetales, producto de modificaciones en luminosidad, humedad o temperatura. Se considerarán los efectos de borde y fragmentación, siguiendo metodologías referenciadas (por ejemplo, Laurence W.F., 2002) y adaptadas a ecosistemas altoandinos y lacustres.
- **Fauna terrestre:** El área incluirá las zonas en que los hábitats de especies con baja movilidad o alta sensibilidad (aves residentes, pequeños mamíferos y anfibios) puedan sufrir perturbaciones derivadas de la presencia humana, ruido o iluminación. En áreas bien conservadas, se podrá considerar un radio de amortiguamiento de hasta 2.400 metros desde los límites de intervención.
- **Fauna acuática:** Comprenderá las zonas del embalse y sus tributarios donde las comunidades ícticas, bentónicas o planctónicas puedan experimentar variaciones indirectas en su composición o abundancia, debido a alteraciones de la luz solar, temperatura o calidad del agua asociadas a la cobertura parcial del espejo de agua por los paneles flotantes.

El área total de influencia biótica indirecta deberá determinarse mediante análisis de álgebra de mapas, combinando la información de los subcomponentes flora, fauna terrestre y fauna acuática, y representarse en mapas temáticos conforme a los lineamientos cartográficos del MAE.

Componente social: El Área de Influencia Social Indirecta (AISI) comprenderá las zonas pobladas y unidades político-administrativas que, sin encontrarse dentro del AID, puedan verse afectadas o

beneficiadas por el desarrollo del proyecto, tanto por la instalación del sistema fotovoltaico como por la operación de la subestación y la línea de conexión. Este componente abarcará comunidades y parroquias pertenecientes a los cantones Azogues (provincia del Cañar) y Paute (provincia del Azuay), donde podrán producirse cambios en la dinámica económica, percepciones ambientales, movilidad, y demanda de servicios.

La delimitación del AISI deberá realizarse mediante análisis territorial, cartográfico y participativo, de acuerdo con los principios de participación ciudadana y consulta previa establecidos en la Constitución de la República del Ecuador, el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), y las guías técnicas emitidas por el Ministerio del Ambiente y Energía.

1.9.3 Áreas sensibles

La identificación y evaluación de las áreas de sensibilidad ambiental y social del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se realizará en el marco de dos procesos de licenciamiento ambiental distintos, correspondientes al sistema de generación fotovoltaica flotante y a la infraestructura de conexión eléctrica asociada. Dicho análisis se sustentará en los componentes ambientales y sociales caracterizados en la línea base, considerando de manera diferenciada la ubicación del embalse Mazar, sus ecosistemas asociados, la infraestructura de subestación y líneas de conexión, así como las comunidades y actores sociales localizados dentro de las áreas de influencia directa e indirecta de cada proyecto.

La identificación y evaluación de las áreas de sensibilidad para el Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se realizará con base en los componentes ambientales y sociales definidos en la línea base, considerando la ubicación del embalse Mazar, sus ecosistemas asociados, la infraestructura de conexión eléctrica y las comunidades dentro del área de influencia directa e indirecta. El Consultor deberá justificar técnicamente el grado de vulnerabilidad de cada componente ambiental, estableciendo zonas de alta, media y baja sensibilidad, conforme a la normativa nacional y a las metodologías establecidas por el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE).

1.9.3.1 Sensibilidad Abiótica (Física)

La sensibilidad física se determinará en función de la capacidad de los suelos, aguas y otros elementos del entorno para resistir las modificaciones generadas por la instalación y operación del sistema fotovoltaico flotante, sin perder sus propiedades funcionales y estructurales.

Sensibilidad del suelo: El análisis se basará en metodologías geotécnicas y ambientales que integren parámetros como relieve, pendiente, tipo y estabilidad del suelo, litología, capacidad de drenaje, susceptibilidad a erosión, cobertura vegetal y nivel de intervención actual. Se deberá prestar especial atención a los taludes y estribos del embalse, zonas de tránsito de maquinaria y áreas de instalación de la subestación y vías de acceso, donde el riesgo de erosión y compactación es mayor.

Sensibilidad del recurso hídrico: El embalse Mazar constituye el principal recurso hídrico del proyecto, por lo que se deberá evaluar la calidad físico-química y bacteriológica del agua, el caudal útil, los procesos de sedimentación y la capacidad de autodepuración. El análisis debe incluir los posibles efectos de sombreado, alteración térmica y reducción de intercambio gaseoso provocados por las plataformas flotantes, aplicando metodologías validadas por el MAE y estándares internacionales (EPA, WHO).

La clasificación de la sensibilidad física se realizará mediante la integración de coberturas temáticas en un análisis de álgebra de mapas, identificando zonas de vulnerabilidad alta, media y baja, representadas en un mapa temático georreferenciado.

1.9.3.2 Sensibilidad Biótica

La sensibilidad biótica se determinará considerando la presencia de ecosistemas acuáticos y terrestres asociados al embalse Mazar y su entorno, con especial atención a especies endémicas, migratorias, amenazadas o indicadoras. Se identificarán áreas biológicas sensibles, corredores ecológicos, remanentes de vegetación nativa, áreas protegidas y hábitats de importancia ecológica o funcional, entre otras. Las consideraciones para determinar áreas sensibles se encuentran en el anexo 23, tabla 42. Además de los criterios para la clasificación del estado de sensibilidad citados en la tabla 42, se podrán considerar otros criterios que serán justificados y respaldados técnicamente y con base en bibliografía publicada especializada.

- Flora: Se considerarán zonas de vegetación ribereña, pastizales andinos y parches boscosos circundantes al embalse, analizando su grado de conservación, conectividad y capacidad de regeneración. Se deberá evaluar la pérdida o alteración de cobertura vegetal por actividades de acceso, instalación de equipos o mantenimiento.
- Fauna terrestre y acuática: Se identificarán áreas críticas para especies sensibles a perturbaciones por ruido, luz artificial, tráfico o presencia humana. Para la fauna acuática, se analizarán los posibles efectos de reducción de oxígeno disuelto, cambios térmicos, variación en el hábitat y calidad del agua sobre peces, macroinvertebrados y comunidades planctónicas.

El Consultor deberá realizar un análisis de sensibilidad porcentual del área afectada en función de los factores evaluados, integrando los resultados en un mapa de sensibilidad biótica total, conforme a las metodologías oficiales del MAE.

1.9.3.3 Sensibilidad Social

La sensibilidad social estará asociada a la vulnerabilidad de la población ante cambios inducidos por el desarrollo del proyecto y sus obras complementarias. Se deberá analizar la capacidad de adaptación de las comunidades a los impactos socioeconómicos, culturales y territoriales derivados de la construcción y operación del sistema fotovoltaico flotante, la subestación y las líneas de transmisión hacia Tadya.

El nivel de sensibilidad socioeconómica se determinará en tres categorías:

Sensibilidad baja: Cuando las actividades del proyecto generan efectos mínimos o controlables sobre la estructura social, las prácticas económicas o las costumbres locales.

Sensibilidad media: Cuando las actividades del proyecto modifican moderadamente las condiciones económicas o sociales locales, pero pueden ser gestionadas mediante la aplicación de planes de manejo social y comunicación efectiva.

Sensibilidad alta: Cuando las actividades pueden alterar significativamente la organización comunitaria, el acceso a recursos o la percepción social del proyecto, requiriendo acciones de compensación o diálogo permanente.

Para esta evaluación, el Consultor deberá utilizar indicadores socioeconómicos y culturales actualizados, con base en información del INEC, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) y estudios previos de la zona. Se deberán identificar sitios poblados, infraestructura básica, cuerpos de agua, áreas agrícolas y zonas de uso ancestral, conforme a las tablas de sensibilidad social definidas en las guías técnicas del MAE. Los niveles de sensibilidad para diferentes componentes relacionados de una u otra forma con la población se registrarán en las tablas 43 y 44 del anexo 24.

La delimitación de las áreas de sensibilidad social se sustentará mediante análisis cartográfico y talleres participativos, georreferenciando las zonas de mayor vulnerabilidad dentro del área de influencia directa e indirecta, y presentando los resultados en mapas temáticos incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental.

1.10 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgos del Proyecto Fotovoltaico Mazar se desarrollará en cumplimiento del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) y de la normativa técnica vigente, y será elaborado de manera diferenciada para las dos autorizaciones administrativas ambientales requeridas:

- la correspondiente al proyecto Fotovoltaico Mazar y sus obras e infraestructura asociadas, y
- la correspondiente a la línea de transmisión de conexión del proyecto hacia la subestación eléctrica correspondiente.

Este análisis permitirá identificar, evaluar y valorar los riesgos potenciales asociados a la infraestructura fotovoltaica, eléctrica y vial del proyecto, así como los riesgos del entorno que puedan afectar su construcción, operación y mantenimiento, constituyéndose en un insumo técnico fundamental para la formulación del Plan de Manejo Ambiental y del Plan de Contingencias de ambas licencias.

La evaluación considerará las características ambientales propias del área de influencia directa e indirecta del proyecto, incluyendo los componentes físicos, bióticos y sociales, la vulnerabilidad de los suelos, cuerpos de agua y cobertura vegetal, así como las condiciones climáticas, hidrológicas y de uso del suelo presentes en el área de implantación del proyecto.

La metodología aplicada se basará en los principios de la norma ISO 31000:2018 “Gestión del Riesgo”, garantizando un enfoque sistemático, preventivo y técnicamente sustentado

1.10.1 Identificación de Riesgos

La identificación de riesgos debe realizarse mediante la integración de información secundaria (estudios geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, sísmicos, climáticos, entre otros), observaciones de campo y análisis cartográfico. Se considerará que el Proyecto Fotovoltaico Flotante se emplaza sobre el Embalse Mazar, infraestructura de regulación hidroeléctrica ubicada en una zona de alta complejidad geodinámica, donde existen antecedentes de macrodeslizamientos y laderas inestables, factores que incrementan la vulnerabilidad frente a fenómenos naturales o antrópicos.

El análisis deberá contemplar la interacción entre la infraestructura flotante, el embalse y el entorno del embalse, identificando los escenarios de riesgo más críticos que podrían comprometer la seguridad estructural, la operación eléctrica y la integridad ambiental del proyecto.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de riesgos deberá enmarcarse en los criterios y parámetros establecidos en la norma técnica internacional ISO 31000:2018 “Gestión del riesgo” (ISO, 2018), garantizando un enfoque sistemático y basado en evidencias. Asimismo, deberá observar lo dispuesto en la normativa nacional vigente, particularmente en el Artículo 434 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (CODA), en lo referente al análisis, valoración y gestión de riesgos ambientales asociados al proyecto

1.10.1.1 Análisis de riesgos endógenos

Los riesgos endógenos corresponden a las amenazas originadas por la operación o construcción del proyecto hacia su entorno. Entre los principales se deben considerar:

- Riesgos eléctricos y físicos, como incendios/explosiones o cortocircuitos en los sistemas fotovoltaicos flotantes, fallas en cableado, sobrecalentamiento de equipos y posibles descargas eléctricas.
- Derrames o fugas de aceites dieléctricos, combustibles o sustancias utilizadas en mantenimiento.
- Riesgos bióticos, asociados a la caída o atrapamiento de fauna, alteración de hábitats acuáticos, introducción de especies exóticas o modificación de la vegetación ribereña.
- Riesgos sociales y sociotecnológicos, tales como accidentes laborales, fallas humanas, afectación temporal de vías de acceso, daños a infraestructura pública y posibles manifestaciones o actos de vandalismo derivados de conflictos sociales, percepción de impacto u oposición comunitaria.
- Otros determinados en el estudio

El análisis deberá valorar la probabilidad y severidad de estos eventos, proponiendo medidas preventivas y correctivas.

1.10.1.2 Análisis de riesgos exógenos

Los riesgos exógenos derivan de las amenazas del ambiente hacia el proyecto. En el contexto del Embalse Mazar, deben analizarse de forma prioritaria los siguientes:

- Fenómenos de remoción en masa, que podrían afectar la estabilidad de las orillas, los puntos de anclaje y la integridad de los módulos flotantes.
- Incendios forestales, generados por quemas o condiciones extremas de calor y viento que pueden afectar la infraestructura de líneas de trasmisión o subestación.
- Sismos, terremotos o fuentes tectónicas, que pueden inducir vibraciones y desplazamientos en el espejo de agua, generando daños estructurales o ruptura de conexiones eléctricas.
- Erupciones volcánicas regionales, cuyos efectos por caída de ceniza, sismos secundarios o flujos piroclásticos podrían comprometer la operación del sistema.
- Rotura de presa o descarga súbita de grandes volúmenes de agua, evento que constituye un riesgo extremo por su potencial de arrastre, impacto mecánico y pérdida total del sistema flotante.
- Inundaciones y fluctuaciones bruscas del nivel del embalse, derivadas de la operación hidroeléctrica o precipitaciones extremas, que pueden afectar el anclaje, flotabilidad y seguridad del sistema.
- Sequías prolongadas, que limiten el espejo de agua operativo para el sistema fotovoltaico.

- Lluvias con granizo con impactos mecánicos sobre los paneles flotantes que pueden causar fisuras, pérdida de eficiencia o daño estructural, afectando la estabilidad y operación del sistema.
- Riesgos biológicos, como presencia de vectores, mordeduras de fauna silvestre u otros.
- Riesgos sociales externos, tales como bloqueos de vías, paralizaciones, actos de sabotaje o vandalismo, que podrían interferir con la continuidad operativa y logística del proyecto.
- Otros determinados en el estudio

El análisis deberá incluir una evaluación integrada de estos riesgos, considerando su probabilidad de ocurrencia, nivel de exposición e impacto sobre la seguridad, operación y medio ambiente.

El resultado del análisis de riesgos permitirá identificar los escenarios críticos y definir las medidas de prevención, mitigación, monitoreo y respuesta que se incorporarán en el Plan de Contingencias y el Plan de Manejo Ambiental. Se deberá asegurar la coordinación con las autoridades competentes, el operador hidroeléctrico y los organismos locales de respuesta ante emergencias, garantizando la seguridad del personal, de la infraestructura y del ecosistema acuático asociado al embalse Mazar.

1.10.1.3 Evaluación de riesgos ambientales y sociales asociados al cambio climático

El consultor deberá realizar una evaluación detallada de los riesgos ambientales y sociales derivados del cambio climático y su potencial de exacerbar los impactos ambientales y sociales del proyecto.

La evaluación incluirá una caracterización climática basada en registros históricos provenientes de fuentes oficiales (ej. INAMHI, in situ u otras fuentes validadas) y productos de reanálisis de manera complementaria (se podrá usar la información del estudio técnico). Para el análisis prospectivo de los riesgos ambientales y sociales se utilizarán los escenarios climáticos nacionales disponibles en S-PRACC (MAE), aplicando como mínimo dos escenarios (SSP2-4.5 y SSP5-8.5) y dos horizontes temporales (2021–2040 y 2041–2060) para las variables de temperatura y precipitación.

A partir de estos escenarios se analizarán, de manera indirecta, los efectos potenciales del cambio climático sobre sequías prolongadas, variaciones en el régimen hidrológico del embalse, lluvias extremas, incremento de temperatura y cambios en los procesos de evaporación, considerando su influencia del sistema fotovoltaico flotante y el entorno socioambiental.

El estudio calculará índices de extremos climáticos ETCCDI (o equivalentes) para el periodo histórico y los escenarios futuros definidos, con énfasis en precipitación y temperatura, incluyendo RX1day y RX5day, R95p y R99p para eventos de precipitación extrema y procesos de erosión y sedimentación; CDD para sequías y condiciones climáticas favorables a incendios; y TXx y WSDI para la evaluación de estrés térmico ecológico y social.

La variable viento será analizada a partir de información histórica proveniente de registros observacionales y/o productos de reanálisis, evaluando variabilidad, percentiles, máximos y frecuencia de eventos relevantes para la estabilidad del sistema flotante y la gestión ambiental del proyecto, sin recurrir a proyecciones climáticas de viento.

Con base en los resultados, se desarrollará una matriz de vulnerabilidad y riesgo climático para los componentes socioambientales del área de influencia, identificando amenazas climáticas, niveles de exposición, sensibilidad y capacidad de gestión del riesgo. Asimismo, se deberán proponer medidas específicas de prevención, adaptación y contingencia a ser incorporadas en los planes de manejo ambiental frente a eventos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, entre otros.

El estudio deberá considerar las Normas Ambientales y Sociales ESS1 (Evaluación de Riesgos e Impactos Ambientales), ESS4 (Salud y Seguridad Comunitaria) y ESS8 (Patrimonio Cultural) del Banco Mundial, así como las directrices del Ministerio del Ambiente y Energía.

1.11 Evaluación de impactos socio ambientales

La Evaluación de Impactos Socioambientales del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se desarrollará conforme a lo dispuesto en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), las Guías para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental emitidas por el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE) y los Estándares de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Grupo Banco Mundial, que constituyen el marco de referencia internacional para la gestión ambiental y social sostenible.

La evaluación aplicará de manera obligatoria a las dos licencias administrativas ambientales requeridas para el proyecto:

- la correspondiente al proyecto fotovoltaico flotante Mazar, subestación elevadora de potencia, obras anexas y
- la correspondiente a la línea de transmisión de conexión hacia la Subestación Taday.

El consultor deberá identificar, describir, cuantificar y valorar los impactos positivos y negativos, directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos que puedan generarse durante las fases de construcción, operación, mantenimiento y cierre del proyecto, considerando los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y su relación con los resultados de la línea base ambiental, las áreas de influencia directa e indirecta y el análisis de sensibilidad ambiental y social.

El análisis se desarrollará utilizando metodologías formalizadas —como la matriz de Leopold modificada, entre otros— justificadas técnica y académicamente, con base en las condiciones ambientales del embalse Mazar, su subestación, las líneas de transmisión hacia la subestación Taday y sus obras complementarias.

Para actividades que se encuentren en capacidad de gestionar sus propios desechos, deberán incluir el análisis de los resultados los protocolos de pruebas con sus debidos informes de los laboratorios acreditados, según las modalidades que aplique.

La evaluación deberá considerar los siguientes elementos mínimos:

- Identificación de impactos: Determinar las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales y sociales, mediante matrices y análisis de causa-efecto que incluyan procesos de construcción de plataformas flotantes, instalación de paneles fotovoltaicos, interconexión eléctrica, obras complementarias, manejo de desechos, entre otros (incluye matriz de identificación).
- Evaluación de impactos: Valoración de la magnitud, extensión, duración, reversibilidad, periodicidad, probabilidad y sinergia de los impactos identificados, aplicando escalas cuantitativas y cualitativas coherentes con los criterios del Banco Mundial (IFC Performance Standards 1 y 3) y la Norma Ambiental del Ecuador (incluye matriz de identificación). Considerar los impactos relacionados a la adaptación y mitigación del cambio climático y sistemas de monitoreo.
- Análisis de resultados: Integración de los impactos por componente, priorizando aquellos con alta significancia ambiental o social, conforme a los principios de prevención, precaución y no deterioro neto definidos en la política de sostenibilidad del Banco Mundial y en el RCODA.
- Resultados y gestión: Los resultados obtenidos deberán vincularse directamente con las medidas del Plan de Manejo Ambiental (PMA), orientadas a la prevención, mitigación, compensación o potenciación de impactos positivos. Los resultados obtenidos en la evaluación de impactos ambientales deberán guardar relación con los resultados obtenidos en la línea base, áreas de influencia, análisis de riesgos y sensibilidad.

En cumplimiento de las Normas de Desempeño de la IFC y los Principios de Ecuador, la evaluación deberá incorporar los siguientes enfoques internacionales:

- IFC PS1 - Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales: Aplicación del enfoque de gestión integral del riesgo, bajo el ciclo de mejora continua (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), conforme a la ISO 31000:2018 y al Artículo 434 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (CODA).
- IFC PS3 - Eficiencia en el uso de recursos y prevención de la contaminación: Evaluación de eficiencia energética, control de emisiones, gestión de desechos y uso racional del agua para minimizar la huella ambiental.
- IFC PS4 - Salud y seguridad de la comunidad y de los trabajadores: Identificación y mitigación de riesgos asociados a la seguridad industrial y comunitaria, especialmente para las poblaciones cercanas a la zona del embalse.
- IFC PS6 - Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos: Protección de ecosistemas acuáticos y terrestres, conservación de hábitats críticos y mantenimiento de la conectividad ecológica.
- IFC PS10 - Participación de los actores sociales: Incorporación de mecanismos de información, diálogo y participación ciudadana, garantizando transparencia, inclusión y resolución de conflictos.

El cumplimiento de estas Normas IFC se articulará con los requerimientos del Código Orgánico del Ambiente (COA), su Reglamento (CODA), y las Normas Técnicas del MAATE aplicables a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y del Plan de Manejo Ambiental.

Este enfoque garantizará que el Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar se ejecute conforme a los estándares internacionales de desempeño ambiental, social y de sostenibilidad energética, contribuyendo a la transición ecológica y al cumplimiento de los compromisos climáticos del Ecuador.

1.12 Plan de manejo ambiental (aplicable a las dos licencias administrativas ambientales)

Conforme al Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) y a sus lineamientos técnicos, los Planes de Manejo Ambiental (PMA) constituyen los instrumentos de gestión ambiental orientados a prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos, así como a potenciar los impactos positivos derivados de la ejecución del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar. En este contexto, se elaborarán dos Planes de Manejo Ambiental diferenciados, correspondientes a las dos autorizaciones administrativas ambientales: uno para el Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar y sus obras e infraestructura asociadas, y otro para la línea de transmisión de interconexión, considerando las particularidades técnicas, ambientales y operativas de cada componente.

Ambos PMA se alinearán con los resultados de la Evaluación de Impactos Socioambientales, la normativa nacional vigente y los Estándares de Desempeño del Banco Mundial/IFC, garantizando el cumplimiento de los principios de sostenibilidad ambiental, social y energética.

Los PMA tendrán como finalidad principal proteger las áreas sensibles de valor ecológico y social dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto, en especial el embalse Mazar, los ecosistemas ribereños, las comunidades aledañas de los cantones Azogues, Sevilla de Oro y Paute, y las zonas de conexión eléctrica y obras asociadas.

Para su elaboración, el consultor deberá considerar las siguientes fases metodológicas:

- Análisis de medidas de prevención, mitigación y compensación: Evaluar y priorizar las acciones orientadas a evitar o reducir los impactos negativos derivados de la instalación de paneles flotantes, estructuras de anclaje, cableado submarino, obras civiles anexas y actividades de operación y mantenimiento.
- Selección de procesos y tecnologías sostenibles: Describir los procesos constructivos, tecnologías limpias, métodos de instalación y buenas prácticas operativas empleadas para asegurar la compatibilidad ambiental del proyecto, priorizando el uso eficiente de recursos y la minimización de emisiones y residuos.
- Diseño del PMA por etapas: El Plan se estructurará de acuerdo con las fases de construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono, considerando las actividades específicas y los impactos asociados a cada una.
- Articulación con la evaluación de riesgos: Cada medida del PMA deberá relacionarse con los riesgos identificados en el análisis de impactos ambientales y sociales, asegurando su correspondencia técnica y jerárquica.

Los PMA deberá incluir, como mínimo, los siguientes subplanes o programas de gestión ambiental, adaptados al contexto del proyecto fotovoltaico flotante:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (incluye medidas para inestabilidades de taludes, márgenes del embalse o sedimentos blandos)
- Plan de Contingencias Ambientales y de Seguridad Industrial
- Plan de Manejo Integral de Desechos (sólidos, líquidos y peligrosos)
- Plan de Comunicación, Participación y Capacitación Ambiental
- Plan de Relaciones Comunitarias y Responsabilidad Social
- Programa de Información, Educación y Comunicación Ambiental
- Programa de Compensación e Indemnización Socioambiental
- Programa de Contratación de Mano de Obra Local y Fortalecimiento Productivo
- Programa de Educación y Sensibilización Ambiental
- Programa de Monitoreo Comunitario Participativo
- Plan de Rehabilitación y Restauración de Áreas Afectadas
- Plan de Cierre, Desmantelamiento y Abandono Ambiental
- Plan de Rescate, Reubicación y Conservación de Vida Silvestre
- Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental y Social (incluye monitoreo de zonas inestables)

Adicionalmente, los Planes de Manejo Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar y de su línea de transmisión de interconexión incorporarán medidas específicas en materia de cambio climático, sostenibilidad ambiental y social, alineadas con los compromisos internacionales asumidos por el Ecuador

en el marco del Acuerdo de París, la Agenda 2030 y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC). Estas medidas estarán orientadas a la reducción, gestión y, cuando corresponda, compensación de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas a las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, así como al fortalecimiento, resiliencia climática ambiental y social frente a eventos hidrometeorológicos extremos, variaciones del nivel del embalse y condiciones climáticas adversas.

Asimismo, los PMA contemplarán acciones para la protección y restauración de ecosistemas acuáticos y terrestres asociados al embalse de Mazar y a su entorno inmediato, la gestión sostenible del recurso hídrico, la prevención de riesgos ambientales y de seguridad, y la implementación de mecanismos de participación y relacionamiento comunitario. Estas acciones promoverán la generación de empleo digno, el fortalecimiento de capacidades locales y el monitoreo ambiental y social con enfoque participativo, garantizando que el desarrollo del proyecto contribuya a una transición energética justa, sostenible y socialmente inclusiva

Cada subplan se presentará mediante fichas técnicas que incluyan:

- Identificación del plan o programa,
- Objetivos generales y específicos,
- Responsable de ejecución,
- Etapa del proyecto a la que aplica,
- Aspectos e impactos ambientales asociados,
- Indicadores de cumplimiento y verificación.

La Tabla 45 del Anexo 25 mostrará un ejemplo de estructura de subplanes con sus respectivos objetivos e indicadores.

Los PMA deberá incluir la Justificación del costo de las medidas (todas las medidas, proformas, sobre la adquisición de equipos, materiales o insumos que se podrían implementar en cada uno de los subplanes del PMA). Requisito para obtención de la licencia.

Los PMA deberá incluir un Cronograma Valorado, con los costos reales de implementación de cada subplan, organizado por fases: construcción, operación y cierre/abandono. El cronograma deberá detallar los rubros ambientales a nivel mensual, indicando actividades, responsables, metas e inversiones asociadas. El costo de implementación de cada uno de los subplanes del PMA, con valores reales del costo de la implementación de las medidas que hayan sido detalladas en el cronograma, con el nombre del responsable de la implementación de las mismas.

La Tabla 46 del Anexo 25 presentará el ejemplo de formato de cronograma valorado, el cual deberá ajustarse al diseño operativo y financiero del proyecto fotovoltaico flotante.

Finalmente, el PMA será un instrumento dinámico y verificable, ajustable según los resultados del monitoreo ambiental y social, las auditorías periódicas y las disposiciones de la Autoridad Ambiental Competente (MAE), asegurando la aplicación continua de los principios del Banco Mundial, la normativa nacional y los compromisos de sostenibilidad de CELEC EP durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Este plan tendrá un cuadro final resumen, que contenga, los subplanes, medidas, actividades, medios de verificación, responsables y estará ordenado por fase del proyecto: iniciando por la construcción, operación y luego retiro.

1.13 Otros

Adicionalmente a lo señalado, para cada una de las dos autorizaciones administrativas ambientales, se deberá incorporar de manera individual y diferenciada lo siguiente:

1.13.1 Cartografía

La cartografía ambiental dentro del proceso de licenciamiento del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar deberá elaborarse conforme a los lineamientos y guías oficiales del Ministerio del Ambiente y Energía, garantizando la precisión técnica, coherencia espacial y compatibilidad con los sistemas geográficos institucionales. Toda la información geoespacial —base y temática— deberá presentarse en formato digital y analógico, con coordenadas UTM-WGS84 (Zona 17S), asegurando su consistencia con el Certificado de Intersección y el área de implantación autorizada.

El consultor deberá incluir mapas actualizados del entorno político-administrativo, base física, biótica y social, además de los mapas específicos de línea base, áreas de influencia directa e indirecta, áreas sensibles, análisis de riesgos y plan de monitoreo ambiental, siguiendo las tablas y anexos definidos en las Guías MAE. Toda la información deberá acompañarse de sus metadatos normalizados conforme a la norma ISO 19115 o la que la reemplace, asegurando la trazabilidad, calidad, consistencia lógica y actualización temporal de los datos.

Los mapas deberán elaborarse con imágenes satelitales recientes (menos de dos años, con resolución máxima de 5 m/píxel y nubosidad inferior al 15 %), incluyendo la simbología oficial y las capas de referencia geográfica (hidrografía, vías, ecosistemas, áreas protegidas, infraestructura y comunidades). Cada mapa debe contener elementos marginales mínimos —leyenda, escala gráfica, norte, sistema de referencia, fuente de datos, y nombre del responsable técnico— que permitan su interpretación clara.

Asimismo, toda la información deberá estructurarse en un sistema geodatabase (.gdb) compatible con los estándares de la Autoridad Ambiental Competente para fines de licenciamiento ambiental, que contenga capas vectoriales (.shp), ráster (.tiff), metadatos, tablas alfanuméricas (.xls) y un informe cartográfico en formato PDF. Este informe deberá describir la metodología de levantamiento, equipos utilizados, criterios geográficos, productos obtenidos y fuentes de información.

Para la entrega de la información cartográfica a la Entidad Contratante, como producto de los procesos de licenciamiento ambiental, además de la información presentada ante la Autoridad Ambiental Competente, el Consultor deberá entregar la información cartográfica en los formatos requeridos para su interoperabilidad y uso en los distintos entornos SIG institucionales, conforme a los lineamientos establecidos en el TDR del Proyecto Solar Fotovoltaico Flotante Mazar, garantizando la coherencia geométrica, temática y de referencia espacial entre todas las entregas.

Finalmente, la cartografía deberá cumplir con los parámetros de control de calidad definidos en la norma ISO 19100, evaluando la exactitud posicional, completitud, consistencia lógica, exactitud temática y temporalidad de los datos. Su presentación deberá apegarse a los formatos y nomenclaturas establecidos en el Perfil Ecuatoriano de Metadatos vigente, asegurando que la información geoespacial generada contribuya efectivamente a la evaluación ambiental, toma de decisiones y seguimiento del licenciamiento del Proyecto Fotovoltaico Flotante Mazar.

Se presentarán al menos los siguientes mapas:

- Mapa base
- Mapa de rutas
- Mapa de riesgos identificados
- Mapa de áreas de influencia directa e indirecta por componente (físico, biótico social)
- Mapa áreas sensibles (físico, biótico social)
- Mapa de los puntos de monitoreo o levantamiento de información por aspecto ambiental (ruido ambiente, agua, calidad aire, suelo, flora, fauna, entre otros) en caso que aplique.
- Mapa de riesgos endógenos (proyecto - ambiente), exógenos (ambiente - proyecto) y otros
- Mapa de comunidades y etnias
- Mapa de pasivos ambientales. (cuando se identifique)
- Mapa de cobertura vegetal para medir el estado de conservación de los recursos forestales y vegetativos en general.
- Mapa de conflicto de uso de suelo (en caso de existir)
- Mapa de facilidades
- Otros mapas productos del estudio y requeridos por el MAE o la contratante

La información cartográfica y mapas se presentarán de acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la información cartográfica en términos de referencia y estudios ambientales - categoría IV para el sector

estratégico, o el más actualizado en concordancia con las normativas con la normativa vigente. Además, la ubicación cartográfica se presentará a ubicación del proyecto mediante una base de datos (Excel); el sistema de coordenadas para la cartografía será UTM (WGS 84).

Todos los mapas temáticos deberán contar con sus respectivos archivos shapefiles o feature class y en sus tablas de atributos la información de acuerdo con cada temática.

Para los mapas de muestreo, monitoreo y puntos de control, deberá incluir los resultados en la tabla de atributos del feature class o shapefile.

Toda información geográfica deberá ser sustentada, indicando la(s) fuente(s) de información y su fecha.

1.13.2 Matriz de observaciones del Proceso de Participación Ciudadana (PPC)

Deberá incluir una matriz que contenga las opiniones y observaciones que surgieron en el PPC luego de realizado, donde se especifique la inclusión o no de las mismas en el EslA, de acuerdo con el anexo 28, tabla 48.

1.13.3 Glosario de Términos

El glosario de términos debe elaborarse tomando como referencia las diferentes secciones del capítulo de Estudios Ambientales. Este glosario tiene la finalidad de facilitar la comprensión del contenido, permitiendo que los lectores y revisores accedan rápidamente a definiciones claras y precisas de los conceptos y acrónimos empleados, especialmente aquellos fundamentales en el ámbito de los estudios ambientales y sociales.

- Identificar y extraer los términos clave y acrónimos relevantes de cada uno de los capítulos del documento.
- Incluir conceptos fundamentales relacionados con temas ambientales (por ejemplo: biodiversidad, impacto ambiental, mitigación, monitoreo, ciclo hidrológico, entre otros) y sociales (por ejemplo: participación comunitaria, gestión social, consulta previa, entre otros).
- Para cada término o acrónimo, redactar una definición clara, concisa y contextualizada de acuerdo con el uso en el documento, evitando tecnicismos innecesarios siempre que sea posible.
- En el caso de los acrónimos, incluir el significado completo y una breve descripción de su relevancia o función dentro del estudio.
- Organizar el glosario de manera alfabética para fácil consulta, señalando la referencia al capítulo o apartado donde se utiliza cada término cuando corresponda.

Ejemplo de formato sugerido:

- Biodiversidad: Variedad de especies animales y vegetales presentes en un área determinada, así como las relaciones ecológicas entre ellas. (Capítulo 3)
- PMA (Plan de Manejo Ambiental): Conjunto de acciones y procedimientos destinados a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales generados por el proyecto. (Capítulo 5)
- Consulta Previa: Proceso de diálogo y concertación con las comunidades potencialmente afectadas por el proyecto, garantizando su participación informada y efectiva. (Capítulo 4).

El glosario debe actualizarse de forma permanente durante el desarrollo del estudio, asegurando que refleje todos los términos y acrónimos relevantes incorporados a lo largo del documento.

1.13.4 Referencias o bibliografía / Siglas y Abreviaturas

Las reseñas bibliográficas en los estudios permitirán gozar de solidez académica, científica y técnica a los análisis y propuestas presentadas. Una reseña bibliográfica adecuada permite contextualizar los temas tratados, fundamentar las metodologías empleadas y respaldar los resultados y conclusiones, contribuyendo a la transparencia y credibilidad del documento, es necesario así:

- Identificar fuentes relevantes y actuales que aborden los aspectos ambientales y sociales presentes en el estudio, priorizando literatura científica, normativa nacional e internacional, guías técnicas y manuales reconocidos.
- Resumir de manera clara los aportes principales de cada fuente, estableciendo su pertinencia con respecto al tema tratado en el documento.
- Vincular explícitamente cada reseña con el capítulo, sección o apartado correspondiente, facilitando la trazabilidad y consulta posterior.

- Mantener un registro actualizado de todas las referencias utilizadas a lo largo del desarrollo del estudio, asegurando la coherencia entre citas y bibliografía.

Se recomienda ampliamente utilizar el estilo APA (American Psychological Association), en su última edición.

Ejemplo de referencia en formato APA

- Libro:
- Autor, A. A. (Año). Título del libro en cursiva. Editorial.
- Artículo científico:
- Autor, A. A., & Autor, B. B. (Año). Título del artículo. Título de la Revista en cursiva, volumen(número), páginas. [URL]
- Norma técnica o informe:
- Entidad. (Año). Título del informe o norma en cursiva (edición o número si aplica). URL (si corresponde)

Se deberá incluir una sección de referencias o bibliografía al final del documento, organizada alfabéticamente y revisada periódicamente durante el desarrollo del estudio para una actualización continua y rigurosa.

Para siglas y abreviaturas se referirán al formato del anexo 27, tabla 47.

1.13.5 Firma de Responsabilidad

Todos los documentos serán debidamente versionados y firmados para responsabilidad de autoría. Los documentos borradores incluirán marca de agua que indiquen su estado de desarrollo, no obstante que tengan un carácter preliminar tendrán firmas de responsabilidad. La empresa consultora que realice el EsIA deberá tener su registro como empresa consultora categoría 1, actualizada y vigente ante la autoridad ambiental competente mientras dure el proceso de licenciamiento del proyecto.

1.13.6 Anexos del EsIA

De acuerdo con las Guías Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental emitidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Energía (MAE) o la Autoridad Ambiental Competente, el consultor deberá obligatoriamente adjuntar toda la información técnica y documental de respaldo necesaria para garantizar la trazabilidad, veracidad y validez científica del Estudio de Impacto Ambiental. En cumplimiento de dichas guías, se deberá presentar como anexos los siguientes documentos:

- Resultados de muestreos realizados por laboratorios acreditados y cadena de custodia.
- Respaldos de datos de entrada para modelos utilizados para determinación de área de influencia.
- Respaldo del análisis de los datos de las variables climatológicas.
- Copia del certificado o permiso de Instituto Nacional Patrimonio Cultural (en caso de que aplique).
- Hojas de seguridad (MSDS) en español.
- Manual de especificaciones técnicas del fabricante del equipo o maquinaria,
- Registro fotográfico fechado o de video de los aspectos más importantes,
- Copia de autorización de investigación científica, movilización, certificado de depósito de muestras biológicas otorgados por la entidad competente (en caso de que aplique),
- Listado de especies en formato editable (se regirá en el formato anexo)
- CD de cantos y vocalizaciones (en caso de que lo solicite la Autoridad Ambiental),
- Anexos de cartografía según guía específica. Considerar todos los formatos y lineamientos de la guía para elaboración de EsIA y la normativa aplicable.
- Copia certificada de Permiso de Uso y Aprovechamiento de agua,
- Permiso de libre aprovechamiento (en caso de utilización de material pétreo)
- Fichas, formatos, registros para levantamiento de línea base socio económica cultural, de acuerdo con los formatos de las guías para elaboración de EsIA o lineamientos del MAE.
- Fotografía contextualizada de líderes comunitarios y de las personas de unidades familiares a ser entrevistadas.
- Los resultados de cada uno de los componentes bióticos evaluados se presentarán como anexo en tablas Excel acorde al formato adjunto.

- Incluir el registro fotográfico, mismo que deberá contener imágenes claras y legibles acorde al formato adjunto.
- Si el estudio de impacto ambiental considera realizar manipulación y colecciones de especímenes, se aplicará la normativa ambiental vigente. Se incluirá una copia de la respectiva autorización de investigación científica, guía de movilización y certificado de depósito de muestras como anexo.
- La información levantada de línea base biótica debe ser georreferenciada y presentada en las respectivas tablas de atributos cartográficos, de acuerdo con los formatos de las guías para elaboración de EslA o lineamientos del MAE.
- Se incluirá un CD con grabaciones de cantos y vocalizaciones codificadas e identificadas por punto de muestreo.

2. Planificación estudios

En virtud de que uno de los objetivos fundamentales de los estudios es conseguir los permisos y licenciamiento ambiental respectivo, el contratista preparará una hoja de ruta con los hitos principales y los tiempos esperados desde el inicio de los estudios hasta llegar a la obtención del Informe favorable del estudio de impacto ambiental para la obtención de la licencia ambiental.

3. Anexos

A continuación, se listan los anexos relacionados con este documento, no obstante indicar que se podrán adicionar justificadamente más anexos que mejoren la comprensión y el cumplimiento de los objetivos del estudio.

Anexo 1.

Guía General para elaboración de estudios de impacto ambiental.

Anexo 2.

Tabla 1. Marco legal

LEGISLACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN	ARTÍCULOS (Relacionados al proyecto)

Anexo 3.

Tabla 2. Datos de estaciones utilizadas en la evaluación climatológica

Código de la estación	Nombre de la estación	Tipo de estación (Pluviográfica, PG/Pluviométrica , Climatológica ordinaria/CO, otras	Ubicación Coordenadas (WGS84 17S)	Altitud m. s.n.m	Distancia desde la estación a la infraestructura (los límites de la implantación del proyecto) (m)	Justificar el uso de datos de la estación escogida, relacionada con la ubicación del proyecto

Anexo 5

Tabla 3. Resumen anual/mensual de parámetros meteorológicos

Parámetro, e.g. Precipitación (mm/año)				
Mínimo	Valor Anual/Valor mensual	Máximo	Período registro/ Año-Mes	Fuente

Anexo 6

Tabla 4. Descripción de cuerpos de agua

Nombre del cuerpo hídrico	Tipo	Punto	Punto	Ancho de sección (m)	Profundidad (m)	Caudal Promedio (m ³ /s)	No de anexo de la ficha hidrométrica
		1	2				
		Coordenadas (WGS-84)					
	X	Y	X	Y			
Léntico/Lótico							
Léntico/Lótico							
Léntico/Lótico							

Tabla 5. Uso del Cuerpo Hídrico

Nombre de la comunidad	Nombre del cuerpo hídrico	Para que se utiliza el recurso hídrico					Uso recurso para el proyecto	Conflictividad
		Consumo familiar	Agricultura	Ganadería	Lavandería	Otro		

Tabla 6. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial, subterránea y sedimentos

Tipo de fuente			Número de la muestra	Código de la muestra	Coordenadas WGS84			Fecha de muestreo (dd/mm/aaa)	Descripción del sitio de muestreo
Superficial	Subterránea	Sedimentos			X	Y	Cota		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

Tabla 7. Resultados de muestreo de calidad de agua superficial o subterránea

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo agua, superficial			Límite máximo permisible		
		<input type="checkbox"/> subterránea	<input type="checkbox"/> superficie	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
TPH							
Na							
Conductividad							
...							

Tabla 8. Resultados de muestreo de sedimentos

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo de sedimentos		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3

Anexo 7

Tabla 9. Ubicación de los puntos de muestreo de suelos

Número de la muestra	Código de la muestra	Coordenadas WGS84		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		

Tabla 10. Resultados de muestreo de calidad de suelo

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo			Límite máximo permisible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
TPH					
Na					
Conductividad					
...					

Anexo 8

Tabla 11.A Descripción del muestreo

Código de la muestra	Coordenadas de ubicación de puntos de muestreo WGS84		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Diurno	Nocturno	Descripción del sitio de muestreo	Uso de suelo	Ruido de fondo Db	Resultado promedio (dB)	Límite permisible	Cumple o no
	X	Y									

Tabla 11.B Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire

Número de la muestra	Código de la muestra	Coordenadas WGS84		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		

Tabla 12. Resultados del muestreo de calidad del aire

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo			Límite máximo permisible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
PM 2.5					
PM 10					
SO2					
...					

Anexo 9

Tabla 13. Caracterización cuantitativa

Componente Biótico	Estratos
Flora	Epífitas, Especies forestales, Palmas
Componente Biótico	Subcomponente
Ornitofauna	Aves caminadoras, de dosel, de sotobosque y dependiendo del área de estudio evaluar aves playeras y acuáticas
Mastofauna	Quirópteros y micromamíferos

	terrestres (marsupiales, ratones topo, musarañas y ratones silvestres), primates, mamíferos medianos y grandes y dependiendo del área de estudio considerar a mamíferos acuáticos y marinos
Herpetofauna	Todos los grupos
Entomofauna terrestre	Escarabajos copronecrófagos, Mariposas Diurnas y Polillas.
Macroinvertebrado Acuáticos	Toda la comunidad bentónica
Ictiofauna	Todos los grupos

Anexo 10

Tabla 14. Porcentaje de Cobertura vegetal y otras características del área del proyecto

No.		Cobertura nivel I	Cobertura nivel II	Corresponde al proyecto	% en el área del proyecto
1	Bosque	Bosque nativo/Manglar			
2		Plantación forestal			
3		Cultivo anual			
4		Cultivo semipermanente			
5		Cultivo permanente			
6		Pastizal			
7		Mosaico agropecuario			
8	Vegetación arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea			
9		Vegetación arbustiva			
10		Páramo			
11	Cuerpos de agua	Natural			
12		Artificial			
13	Zona poblada	Área poblada			
14		Infraestructura			
15	Otras tierras	Glaciar			
16		Área sin cobertura vegetal			

Tabla 15. Estratos del bosque dentro del área de influencia del proyecto

No.	Estrato	Superficie	% en las áreas
1	Herbáceo		
2	Arbustivo		
3	Arbóreo		

Tabla 16. Pisos Zoogeográficos del proyecto

No.	Piso Geográfico	Simbología	Corresponde al proyecto	Altitud
1	Marino	M		
2	Tropical Noroccidental	TNO		
3	Tropical Suroccidental	TSO		
4	Subtropical Occidental	SO		
5	Templado	T		
6	Altoandino	A		

7	Subtropical Oriental	SE		
8	Tropical Oriental	TE		
9	Galápagos	G		

Tabla 17. Uso de servicios ambientales

Tipo de servicio	Servicio	Detalle (cuantificación del servicio)

Anexo 11

Tabla 18. Punto de muestreo flora/Parcela

Código	Fecha (dd/mm/aa)	Coordenadas (vértices)		Altitud (msnm)	Tipo de vegetación	Método	Extensión unidad muestral	Tipo de muestreo
PMMF-1		Xxxxx x	Xxxxx x		Descripción	Parcela	_ m x _ m	Cuantitativo
		Xxxxx x	Xxxxx x					

Tabla 19. Punto de muestreo flora/Transecto

Código	Fecha (dd/mm/aa)	Coordenadas (vértices)		Altitud (msnm)	Tipo de vegetación	Método	Extensión unidad muestral	Tipo de muestreo
PMMF-1		Inicio	Fin		Descripción	Transecto	_ m x _ m	Cuantitativo
		x	y					

Tabla 20. Punto de muestreo fauna

Código	Fecha (dd/mm/aa)	Coordenadas (vértices)		Altitud (msnm)	Habitat	Método	Extensión unidad muestral	Tipo de muestreo
PMMF-1		Inicio	Fin		Descripción		_ m x _ m	Cuantitativo
		x	y					

Anexo 12

Tabla 21. Tabla de esfuerzo de muestreo por componente (flora)

Código	Método	Número de días	Horas por día	Superficie muestreada	Total, horas

Tabla 22. Tabla de esfuerzo de muestreo por componente (fauna)

Código	Método	Número de trampas/redes/transectos	Horas por día	Número por día	Total, horas

Anexo 13

Tabla 23. Niveles de organización, o estratos y tipos de relación

Formas de relación	Ámbitos	Elementos	Acciones
Indirecta	Malla político-administrativa	Provincia	Desarrollo territorial
		Cantón	
		Parroquia	
		Otras formas político-territoriales	
Directa	Sociedad civil	Comunidades. Recintos, barrios	Compensación
		Individuos. Objetos y sujetos individuales.	Indemnización

Anexo 14

Tabla 24. Lista de entrevistados y encuestados

Fecha (dd/mm/aa/)	Nombre del entrevistado	Cargo	Institución/ organización/ comunidad	Jurisdicción político- administrativa (provincia, cantón, parroquia)	Contacto (email, teléfono celular, teléfono fijo)

Anexo 15

Tabla 25. Establecimientos de Salud y Privados

Tipo de establecimiento	Ubicación del establecimiento de Salud	Procedencia de los usuarios (a nivel comunitario o parroquial)
Público		
Privado		

Tabla 26. Enfermedades más comunes por comunidad/barrio/recinto

Enfermedades	Comunidad/barrio/recinto

Anexo 16

Tabla 27. Tasa de alfabetismo

Sexo	Sabe leer y escribir			Uso de equipos tecnológicos			Total
	Si	No	Si	No	Cuales		
Hombre							
Mujer							
Total							

Tabla 28. Características de las instituciones educativas

Nombre de la institución educativa	Tipo de institución (fiscal/fiscomisional/parti cular/municipal)	Jornada (matutina/vespertina/ nocturno)	Número de estudiantes	Estado (en funcionamiento o no)

Tabla 29. Estudiantes con capacidades especiales

Física (%)	Intelectual (%)	Visual (%)	Visual/auditiva (%)	Otros (%)

Anexo 17**Tabla 30. Listado de propietarios del área 1**

Ubicación (comunidad)	Propietarios de fincas o lotes	Actividad específica e infraestructura

Anexo 18**Tabla 31. Inventario de atractivos turísticos y espacios culturales**

Ubicación (comunidad, parroquia, cantón, etc.)	Nombre atractivo o espacio	Tipo		
		Naturales	Históricos	Culturales

Anexo 19**Tabla 32. Percepción de la comunidad ante el proyecto, obra o actividad**

Nombre del entrevistado/a	Cargo	Institución/Comunidad/Barrio	Percepción	Conflictos

Anexo 20**Tabla 33. Ficha técnica**

FICHA TÉCNICA		
Nombre del Proyecto/obra/actividad		
Código del proyecto en SUIA		
Ubicación Política administrativa	Provincia/s: Cantón/es: Parroquia/s:	
Ubicación Geográfica (sistema de proyección WGS 84, conforme al certificado de intersección del proyecto)	X	Y
	*Coordenadas detalladas en el certificado de intersección.	
Superficie del Proyecto (ha)	_____ Ha (AID)	

Potencia instalada (solo si aplica)	_____ MW			
Longitud de Línea (solo si son proyectos de Transmisión)	No Aplica			
Fase de proyecto	Construcción	Operación y/o mantenimiento	Cierre/Abandono	
Alcance geográfico (detalle de instalaciones conforme al certificado de intersección del proyecto)	X	Y		
Interseca con SNAP, BP, PFE, ZI				
Datos del operador				
Nombre del representante legal:				
Dirección:				
Correo electrónico de contacto:				
Teléfono de contacto:				
Datos del consultor:				
Nombre del consultor o compañía consultora:				
Número de registro de calificación del consultor o compañía consultora ambiental calificada:				
Correo electrónico de contacto:				
Teléfono de contacto:				
EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO (listado de profesionales que participaron en la elaboración del estudio de impacto ambiental).				
Nombre	Formación profesional	Componente (ambiental, biótico, social, cartográfico, geológico, etc.)	email	Firma de responsabilidad (electrónica)

Anexo 21

Tabla 34. Ubicación de instalaciones e infraestructura

Infraestructura/Instalaciones	Área (m ²)	Ubicación, coordenadas (WGS84 Zona 17 S)
-------------------------------	------------------------	--

		X	Y

Tabla 35. Maquinaria y equipo

Máquina/Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad (MW)

Tabla 36. Materiales

Material (combustibles, productos químicos, explosivos)	Cantidad (unidades)	Proceso en el que es empleado	Condiciones de Almacenamiento (INEN 2266 o la que lo reemplace)	No. CAS/ONU

Tabla 37. Registro de generación de residuos sólidos no peligrosos

Código	Tipo de residuo (Orgánico, papel, cartón, vidrio, etc.)	Cantidad mensual (kg, ton, etc.)	Almacenamiento	Reducción y tratamiento	Disposición final

Tabla 38. Registro de generación de desechos sólidos peligrosos y especiales

Tipo de desecho	Código (AM No. 142 o el que lo reemplace)	CRTIB* (AM No. 142 o el que lo reemplace)	Cantidad proyectada por mes	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 2266 o la que lo reemplace)	Tipo de Eliminación o Disposición final

Tabla 39. Registro de generación de desechos líquidos peligrosos y efluentes

Tipo de efluente (aguas grises, etc.)	Proceso o unidad operativa	Volumen generado por mes (m3)	Tipo de tratamiento	Disposición final

Tabla 40. Mano de obra requerida

Número de personas	Cargo/especialidad	Actividad

Tabla 41. Distancias establecidas por estudios de efecto de borde

Componente biótico	Distancia	Referencia
Aves (ruido)	200-2000 m	Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al., 1995, 1996; Canaday 1996; Canaday & Rivadeneyra, 2001
Aves (nidos)	100 m	Manolis et. al 2002
Herpetofauna	1000 m	Pearman, 1997
Micromamíferos voladores	100 m	Toscano & Burneo 2012, Lawrence 2002
Micromamíferos no voladores	70 m	Ruán et al. 2008; Forman 1997
Entomofauna terrestre	105-420 m	Lawrence et al., 1997

Anexo 23**Tabla 42. Consideraciones para determinar áreas sensibles**

Niveles	Aspectos a ser considerados	Categorías	Estado de sensibilidad
Especie	Especies sensibles	Alta	Alto
		Media	Medio
		Baja	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-UICN	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Medio
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Bajo
		No evaluado	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-Libros Rojos	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-CITIES	No evaluado	Bajo
		Apéndice I	Alto
		Apéndice II	Alto
		Apéndice III	Medio
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto
		Especies migratorias	Alto
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto
	Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto
		Nidos	Alto
		Saladeros	Alto
		Comederos	Alto
		Bañaderos	Alto
		Dormideros	Alto
		Leks	Alto
		Otros identificados	Alto
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto
		Mediano estado	Medio
		Mal estado	Bajo
	Remanentes de vegetación	Primaria (Prística o sin alteración)	Alto

		Secundaria (Mediana alteración)	Media
		Pastizal (Alta alteración)	Baja
		Sin vegetación	Baja
Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto	
	Ríos menores	Alto	
	Agua subterránea	Alto	
	Agua lluvia de uso humano	Alto	
	Vertientes naturales	Alto	
	Lagos y lagunas	Alto	
	Permanentes	Alto	
	Estacionales	Medio	
Áreas protegidas	SNAP	Alto	
	Patrimonio forestal del estado	Alto	
	Bosques y vegetación protectora	Alto	
	Áreas socio-bosque	Alto	
	Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto	
	Reservas privadas	Alto	
Áreas prioritarias para la conservación	Aves	Alto	
	Mamíferos	Alto	
	Anfibios	Alto	
	Reptiles	Alto	
	Peces	Alto	
Otros	Humedales y sitios RAMSAR	Alto	
	Sitios de especies migratorias	Alto, medio o bajo dependiendo del tipo de especie registrada	
	Reservas de la biosfera	Alto	

Anexo 24

Tabla 43. Sensibilidad sociocultural en el área de influencia

Factor	Sensibilidad Inherente al factor	Descripción
Salud		
Economía y desarrollo productivo		
Demografía		
Organización y conflictividad social		
Infraestructura (vivienda, vías, escuelas, centros y espacios recreativos, centros de salud, etc.)		
Recursos de patrimonio cultural		
Uso de recurso hídrico		
Uso del suelo (social, cultural, paisajístico)		
Otros		

Tabla 44. Distancias de los elementos sensibles sociales respecto a las actividades del proyecto

Elementos sensibles	Actividades del proyecto	Distancia
Cuerpos hídricos		
Infraestructura comunitaria		
Infraestructura de abastecimiento de agua (consumo y/o riego)		

Infraestructura (vivienda, vías, escuelas, centros y espacios recreativos, centros de salud, etc.)		
Recursos de patrimonio cultural		
Otros identificados		

Anexo 25

Tabla 45. Ejemplo de presentación de Sub-planes

1. Plan de _____							
1.1 Subplan							
Objetivos:							
Responsable:							
Código o Nro	Etapa del proyecto	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas	Medios de verificación	Frecuencia	Peso ponderado

Anexo 26

Tabla 46. Formato de presentación de cronograma valorado del PMA

Plan	Descripción	Etapas del proyecto				Costo estimado
		Inicio de actividades	Construcción	Operación/ Mantenimiento	Cierre y abandono	
Planx xxx	Xxxxx	250 000				250 000
	Xxxxx		125 000		1 000	126 000
	Xxxxx		30 000			30 000
Plan yyyy	Yyyyy		1 700			1 700
	Yyyyy		6 300	10 000		16 300
	Yyyyy			4 000		4 000
	yyyyy				1 200	1 200

Anexo 27

Tabla 47. Observaciones emitidas por la comunidad

No.	Sigla / abreviatura	Nombre completo

Anexo 28

Tabla 48. Observaciones emitidas por la comunidad

Preguntas-observaciones realizadas por actores	Respuestas desarrolladas durante el proceso	Detalle de su inclusión en el EslA o justificación de su no inclusión.