

**Guía de apoyo con criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en
la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica
con licencia ambiental en Colombia**

Jennifer Adriana Balcazar Coral

Nathalia Franco Castrillón

Yenny Marcela Mosquera Fonseca

Alba Sofia Parra Carvajal

Universidad Piloto de Colombia

Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable

2026

**Guía de apoyo con criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en
la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica
con licencia ambiental en Colombia**

Nathalia Franco Castrillón

Yenny Marcela Mosquera Fonseca

Alba Sofia Parra Carvajal

Jennifer Adriana Balcázar Coral

Área:

Ingeniería

Director:

César Aguirre Durán

Universidad Piloto de Colombia

Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable

2026

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, por su amor incondicional.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, cuya comprensión y apoyo incondicional fueron fundamentales para la culminación de este proyecto; al profesor César Aguirre Durán por guiarnos en este camino y a la Universidad Piloto de Colombia por brindarnos la oportunidad de avanzar en nuestra formación académica.

Resumen: El trabajo que se presenta a continuación diseña una guía de apoyo integrando criterios técnicos y gerenciales con el fin de fortalecer la toma de decisiones en la formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. Aunque estas compensaciones constituyen un instrumento fundamental dentro de la gestión ambiental, los cuales se enfocan en mitigar los impactos ambientales y acercarse a la sostenibilidad, en la práctica se evidencia que aún existen limitaciones en los procesos de decisión, ya que se basan en enfoques reactivos, fragmentados y centrados mayormente en el cumplimiento normativo, lo que reduce su efectividad y coherencia en contextos donde la gerencia debe asumir su rol.

Por esto se realizó inicialmente un análisis cualitativo de tipo documental, donde se lleva a cabo una revisión y sistematización de fuentes normativas, técnicas y académicas. El proceso metodológico incluyó la codificación, categorización y triangulación de la información, lo que permitió identificar vacíos en la integración de criterios, y también comprender como las dinámicas organizacionales, institucionales y estratégicas influyen en la toma de decisiones dentro del sector energético.

Una vez realizado el análisis documental, se definieron los criterios técnicos de proporcionalidad, equivalencia ecológica, adicionalidad, viabilidad ecológica y cesibilidad de resultados, así como los criterios gerenciales de factibilidad económica, alineación estratégica, gestión del riesgo y aceptación social. La identificación de estos criterios permitió estructurar una guía de apoyo que se desarrolló en cinco pasos secuenciales: 1. Identificación y priorización de impactos, 2. Formulación y evaluación de alternativas 3. Análisis multicriterio, 4. Análisis de riesgos y 5. Justificación de decisiones, lo que permite que los proyectos interesados la apliquen de forma fácil y sencilla.

Finalmente, se propone la guía práctica y de fácil acceso para mejorar los procesos de trazabilidad y de calidad en los diferentes escenarios que surgen en una toma de decisiones y se construyen una serie de conclusiones y recomendaciones para superar y fortalecer los enfoques centrados en el cumplimiento normativo y buscar enfoques integrales donde la tecnicidad y la gerencia puedan complementarse y las decisiones sean efectivas para el sector energético.

Palabras clave: Compensaciones ambientales, Guía de apoyo, Licencia ambiental, Proyectos de generación eléctrica, Toma de decisiones.

Abstract: This study presents a support guide that integrates technical and managerial criteria to strengthen decision-making in the formulation of environmental compensations for power generation projects with environmental licenses in Colombia. Although such compensations are key instruments for mitigating environmental impacts and promoting sustainability, decision-making processes are often reactive, fragmented, and primarily focused on regulatory compliance, limiting their effectiveness.

A qualitative documentary analysis was conducted, including the review, coding, categorization, and triangulation of regulatory, technical, and academic sources. This process identified gaps in the integration of criteria and highlighted the influence of organizational and strategic dynamics on decision-making within the energy sector.

Based on these findings, technical criteria (proportionality, ecological equivalence, additionality, ecological viability, and measurability of results) and managerial criteria (economic feasibility, strategic alignment, risk management, and social acceptance) were established. These criteria

underpin a five-step methodological guide: impact identification and prioritization, formulation and evaluation of alternatives, multicriteria analysis, risk analysis, and decision justification.

The proposed guide is practical and accessible, aiming to improve traceability and quality in decision-making processes. It promotes a comprehensive approach that goes beyond regulatory compliance by effectively integrating technical and managerial perspectives in the energy sector.

Key Words: Environmental compensation, Support guide, Environmental licensing, Power generation projects, Decision-making.

Tabla de contenido

Introducción	12
Identificación del problema.....	15
Descripción detallada del problema	16
Fundamentación del problema. Antecedentes del problema	17
Determinación de alcance del problema	20
Procesos o áreas impactadas	21
Nivel geográfico y organizacional afectado	22
Problema central	22
Pregunta de investigación	23
Objetivos	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
Justificación.....	24
Estado del arte.....	32
Marco metodológico.....	43
Enfoque de la investigación	43
Tipo de estudio.....	45
Métodos de recolección de datos.....	46
Técnicas e instrumentos de recolección	47
Plan de análisis de datos.....	48
Plan preliminar del proyecto	49
Alcance preliminar	49
Cronograma preliminar	50
Estimación preliminar de costos y recursos.....	50
Involucramiento de interesados	51
Análisis preliminar de riesgos	51
Resultados	53
Criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas	53
Guía de apoyo que integre los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en el sector energético	58
Conclusiones	62

Recomendaciones	63
Referencias	65

Tabla de figuras

Figura 1. Creación del árbol de problemas.	19
--	----

Índice de tablas

Tabla 1. Cronograma.....	50
Tabla 2. Presupuesto.....	51
Tabla 3. Posibles riesgos.	51

Introducción

En el marco de las transformaciones contemporáneas de la gestión ambiental y del desarrollo sostenible, las compensaciones ambientales tienen un papel protagónico como instrumento que busca contrarrestar los impactos residuales derivados de proyectos de infraestructura y actividades productivas. Estas medidas, concebidas bajo principios como la equivalencia ecológica, la adicionalidad y la no pérdida neta de biodiversidad, se trazan restituir las funciones ecosistémicas afectadas y contribuir a la sostenibilidad territorial y a la articulación entre desarrollo económico, conservación ambiental y bienestar social. Por lo tanto, el contexto colombiano, caracterizado por su alta biodiversidad, complejidad ecosistémica y crecientes presiones sobre los recursos naturales, las compensaciones ambientales se configuran como un mecanismo esencial dentro del proceso de licenciamiento ambiental, cuya correcta formulación es determinante para la efectividad de la gestión ambiental.

No obstante, pese a la existencia de marco entramado normativo y de avances significativos en la definición de lineamientos técnicos para la asignación de compensaciones, en la práctica persisten limitaciones estructurales en los procesos de toma de decisiones vinculadas con a su formulación. En esta medida, este trabajo de investigación se delinea por de diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. Así, el paradigma metodológico es cualitativo, de corte documental. A partir de este proceso, se estructuran criterios analíticos y dimensiones estratégicas que sirven de base para el diseño de una herramienta de apoyo que mejore la coherencia, eficiencia y sostenibilidad de las decisiones.

Así, diversas evidencias académicas e institucionales coinciden en señalar que estos procesos están condicionados por un enfoque centrado en el cumplimiento normativo mínimo, en el cual la compensación ambiental es entendida más como una obligación administrativa que como una oportunidad estratégica para generar valor ambiental, social y organizacional. Esto ha derivado en decisiones fragmentadas, sustentadas en criterios técnicos aislados, con escasa articulación de dimensiones estratégicas, gerenciales y territoriales, lo que limita la eficiencia en la asignación de recursos, reduce la efectividad de las medidas compensatorias y debilita la coherencia de las intervenciones en el territorio.

En este sentido, esta problemática va más allá de la ausencia de criterios técnicos, para insertarse en la falta de integración sistemática de estos con enfoques propios de la gerencia ambiental y la planificación estratégica. La determinación en la fase de formulación de compensaciones ambientales constituye un proceso multidimensional, en el que se encuentran variables ecológicas, sociales, económicas, normativas e institucionales, las cuales son tomadas de manera articulada y coherente. Es así que se hace necesario replantear la toma de decisiones en compensaciones ambientales desde una perspectiva estratégica, sistémica e integradora, que supere los enfoques tradicionales centrados solo en la regulación y permita avanzar hacia modelos que articulen criterios técnicos y gerenciales de manera coherente.

Siendo necesario reconocer que la efectividad de las compensaciones ambientales depende, simultáneamente de la calidad de los procesos decisorios que las sustentan, los cuales deben estar regidos por principios de eficiencia, transparencia, sostenibilidad y generación de valor. Así que la incorporación de enfoques de gerencia ambiental se convierte en un elemento importante para la planificación, la asignación de recursos, optimizar los resultados y garantizar las intervenciones en el territorio. En consecuencia, la investigación aporta al desarrollo del

campo de la gerencia ambiental y la planificación estratégica territorial y, también, propone un instrumento operativo para que sea usado por organizaciones del sector energético y entidades relacionadas con la gestión ambiental, lo que permite fortalecer sus procesos decisorios y contribuir a la construcción de modelos de desarrollo más sostenibles.

Este trabajo se estructura de la manera: en primer lugar, presentación de la identificación del problema, seguida de su descripción detallada y fundamentación teórica a partir de antecedentes. Luego, se delimita el alcance del problema, se identifican los procesos y áreas impactadas, así como el nivel geográfico y organizacional afectado, lo que permite precisar el problema central y formular la pregunta de investigación. A continuación, se establecen los objetivos (general y específicos), junto con la justificación del estudio, donde se argumenta su relevancia teórica, metodológica y práctica. Acto seguido, se desarrolla el estado del arte, en el cual se analizan los principales enfoques y aportes existentes en la literatura; y se expone el marco metodológico, que incluye el enfoque de investigación, el tipo de estudio, los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como el plan de análisis.

Después, se presenta el plan preliminar del proyecto, que comprende el alcance, cronograma, estimación de costos y recursos, involucramiento de interesados y análisis de riesgos. Así, se exponen los resultados de la investigación, estructurados en dos componentes principales: por un lado, la identificación de los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas; y por otro, la formulación de la guía que integra dichos criterios y que constituye el aporte central del estudio para el fortalecimiento de la gestión ambiental en el sector energético colombiano. Con todo esto, se llega a las conclusiones que dan cuenta de lo más relevante que queda luego de llevado a cabo el estudio.

Identificación del problema

Las compensaciones ambientales se han consolidado como un instrumento esencial dentro de la gestión ambiental contemporánea, dirigido a mitigar los impactos derivados de proyectos de desarrollo y a promover la restauración y conservación de los ecosistemas (Vargas y González, 2020; Rivera et al., 2023). Su implementación responde a principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental enmarcados en las políticas públicas (Ángel et al., 2010; Gaviria, 2013). De allí, que en el contexto de los proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia, la formulación de compensaciones ambientales constituye una fase estratégica en el marco del proceso de gestión ambiental, en la cual se definen las acciones y criterios que guían la toma de decisiones para contrarrestar los impactos identificados.

No obstante, diversos estudios evidencian que los procesos de toma de decisiones asociados a esta fase presentan limitaciones estructurales; ya que, en múltiples contextos institucionales predomina un enfoque centrado en el cumplimiento normativo mínimo, con escasa integración de criterios técnicos, estratégicos y gerenciales que permitan, evaluar de manera integral y asertiva, la eficiencia, eficacia y sostenibilidad de las medidas compensatorias (Naranjo y Valencia, 2022; Ariza y Moreno, 2017). Esta situación genera decisiones fragmentadas y dificulta la optimización de los resultados ambientales y sociales esperados (Builes y Lotero, 2012; Figueroa y García, 2018). Por lo tanto, se identifica como problema de investigación la inexistencia de una herramienta integral que apoye la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia, mediante la integración de criterios técnicos y gerenciales, lo

cual limita su efectividad y sostenibilidad en el territorio (Abad, 2022; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Descripción detallada del problema

La gestión de las compensaciones ambientales se ha consolidado clave en la planificación ambiental y territorial, con el fin contrarrestar los impactos derivados de actividades productivas y proyectos de infraestructura sobre los ecosistemas (Morales et al., 2022; Vargas y González, 2020). En los proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia, la formulación de compensaciones ambientales son una parte fundamental del proceso de gestión ambiental, en la que se definen y estructuran las medidas a compensar los impactos residuales identificados. No obstante los procesos de toma de decisiones asociados a esta fase presentan limitaciones estructurales que intervienen en la efectividad y sostenibilidad de las medidas compensatorias. Una de las causas de esta problemática es el cumplimiento normativo mínimo, donde las decisiones se sustentan, en criterios técnicos aislados, que no se integran de manera sistemática enfoques gerenciales que permitan una visión integral del proceso (Vidal y Asuaga, 2021).

Se hace necesario facilitar la evaluación comparativa de alternativas de compensación durante la fase de formulación, para llegar a decisiones basadas en análisis parciales, experiencias previas o interpretaciones subjetivas de la normativa (Geba, 2019; Abad, 2022; Ariza y Moreno, 2017). De igual forma, la limitada incorporación de herramientas propias de la gerencia ambiental reduce la capacidad institucional para optimizar recursos, fortalecer la planificación estratégica y garantizar procesos decisorios transparentes y trazables (Ángel et al., 2010; Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia,

2017). Como consecuencia, se generan intervenciones fragmentadas que no siempre logran maximizar el impacto ambiental positivo esperado ni garantizar resultados sostenidos en términos de restauración ecológica y sostenibilidad territorial (Organización del Tratado de Cooperación Amazónica [OTCA], 2019; Bonilla et al., 2022).

Esta situación debilita la gobernanza ambiental, limita la rendición de cuentas y afecta la legitimidad de las decisiones adoptadas. Además, restringe el avance de la gerencia ambiental hacia modelos estratégicos basados en criterios técnicos y gerenciales integrados e impacta a comunidades y ecosistemas que dependen de la adecuada formulación e implementación de medidas compensatorias. En consecuencia, la inexistencia de una herramienta integral de apoyo a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia se configura como un problema central que compromete la coherencia, eficiencia y efectividad de su gestión.

Fundamentación del problema. Antecedentes del problema

La revisión de literatura evidencia un interés creciente por fortalecer los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la gestión ambiental y organizacional, desde enfoques metodológicos y estratégicos. Chinchilla (2022) revisa la relación entre el desempeño ambiental organizacional y los procesos de toma de decisiones, proporcionando una metodología para el análisis sistemático de datos ambientales para su integración en la gestión empresarial. El autor se enfoca en la necesidad de transformar la información ambiental en insumos estratégicos que superen enfoques fragmentados o meramente descriptivos, reconociendo la importancia de contar con herramientas estructuradas que orienten decisiones más coherentes y alineadas con principios de sostenibilidad. Aunque el estudio no aborda de manera directa el ámbito de las

compensaciones ambientales, sí evidencia la relevancia de diseñar instrumentos de apoyo que fortalezcan la toma de decisiones ambientales desde una perspectiva gerencial.

Fernández (2023) menciona una propuesta metodológica para la sostenibilidad socioambiental en la toma de decisiones gerenciales, articulando dimensiones sociales, ambientales y organizacionales en un marco integral. Mediante su investigación reconoce que las organizaciones operan en contextos cada vez más desafiantes, obligando a incluir la sostenibilidad en la planeación estratégica. Validando la necesidad de diseñar modelos de decisión que consideren diversos factores simultáneamente, su planteamiento se mantiene en un plano administrativo global. Por lo tanto, no aborda los desafíos particulares de la política ambiental pública o la gestión del territorio, temas que son fundamentales al analizar las compensaciones ambientales.

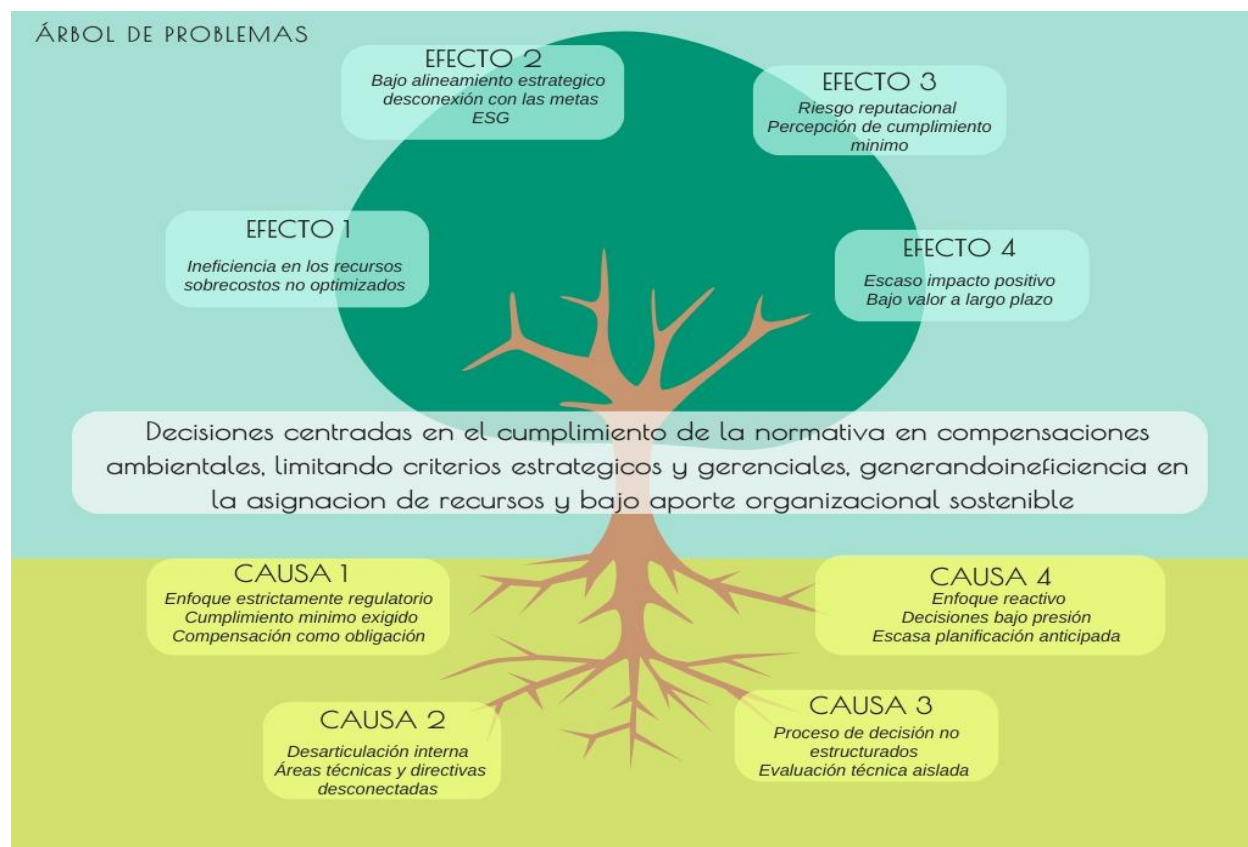
Por su parte, Vera (2023) analiza los factores que inciden en el desempeño ambiental de empresas certificadas bajo la norma ISO 14001, identificando la influencia de variables internas y externas en los resultados ambientales organizacionales. Este estudio permite comprender la complejidad sistémica del desempeño ambiental y la necesidad de abordarlo desde perspectivas integrales. No obstante, su énfasis se concentra en la evaluación del desempeño y en la modelización de factores explicativos, sin desarrollar herramientas concretas que orienten la toma de decisiones estratégicas en escenarios específicos como la planificación de medidas compensatorias.

Por último, Becerra y Molina (2024) presentan un estudio aplicado orientado al fortalecimiento de la gestión ambiental empresarial mediante la implementación de estrategias de sostenibilidad en un contexto organizacional particular. Su trabajo resalta la importancia de consolidar sistemas de gestión ambiental robustos y mejorar los procesos internos de decisión.

Sin embargo, al tratarse de una intervención focalizada en una organización específica, no aborda el diseño de herramientas de apoyo que tengan alcance general y que puedan ser utilizadas en escenarios más amplios, como la gestión pública y territorial de las compensaciones ambientales.

Estos antecedentes evidencian un avance significativo en el desarrollo de guías de apoyo para fortalecer la toma de decisiones en materia ambiental y organizacional. No obstante, se pone de manifiesto un vacío en la literatura reciente respecto al diseño de herramientas de apoyo, integrales que se direccionen hacia la gestión de compensaciones ambientales desde una perspectiva gerencial y estratégica. Este vacío sustenta la pertinencia del presente estudio, en tanto busca aportar una guía estructurada de apoyo a la toma de decisiones que contribuya a superar las limitaciones identificadas en la planificación y ejecución de acciones compensatorias.

Figura 1. Creación del árbol de problemas.



La estructuración del árbol de problemas se fundamenta en evidencia secundaria del contexto colombiano sobre compensaciones ambientales y su gestión organizacional. En Colombia, las compensaciones ambientales están reguladas por el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, adoptado mediante la Resolución 1517 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual establece lineamientos técnicos para definir el cuánto y cómo compensar impactos ambientales. Este marco evidencia que el proceso está estructurado principalmente desde una lógica normativa y técnica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Asimismo, la Estrategia Nacional de Compensaciones Ambientales reconoce la necesidad de fortalecer herramientas e instrumentos para mejorar la formulación e implementación de compensaciones ambientales, lo cual sugiere brechas en la aplicación práctica y en su efectividad estratégica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

Estudios académicos desarrollados en Colombia también han señalado dificultades metodológicas en la implementación de compensaciones ambientales, evidenciando que, en muchos casos, estas se gestionan desde el cumplimiento regulatorio más que desde una visión estratégica organizacional (Castaño, 2021). Esta evidencia respalda la identificación de la causa raíz del problema como el predominio de un enfoque regulatorio en la toma de decisiones sobre compensaciones ambientales, lo cual limita la integración de criterios gerenciales y el impacto de generar ineficiencia en la asignación de recursos y bajo aporte al valor organizacional sostenible.

Determinación de alcance del problema

Stakeholders:

La problemática asociada a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental involucra y afecta a diversos actores institucionales y sociales, entre los cuales se destacan:

- Áreas de gestión ambiental y sostenibilidad de las empresas del sector eléctrico, responsables de la formulación, estructuración y seguimiento de las medidas de compensación ambiental.
- Autoridades ambientales competentes, encargadas de evaluar, aprobar y supervisar las propuestas de compensación ambiental dentro del proceso de licenciamiento ambiental.
- Equipos técnicos y consultores ambientales, que participan en la elaboración de estudios ambientales y en la definición de las alternativas de compensación.
- Comunidades locales y grupos de interés vinculados a los territorios intervenidos, quienes pueden verse directa o indirectamente afectados por los impactos del proyecto y por la implementación de las medidas compensatorias.
- Organizaciones ambientales y actores de la sociedad civil, interesados en la protección de los ecosistemas y en la transparencia de las decisiones relacionadas con la gestión ambiental.

Procesos o áreas impactadas

La situación problemática impacta principalmente los siguientes procesos y áreas organizacionales e institucionales:

- Gestión de sostenibilidad corporativa, encargada de integrar criterios ambientales en la planificación y ejecución de los proyectos de generación eléctrica.
- Gestión ambiental y cumplimiento normativo, responsable de la formulación y estructuración de las compensaciones ambientales en el marco del proceso de licenciamiento ambiental.

- Planeación estratégica ambiental, relacionada con la definición de alternativas de compensación y la articulación de criterios técnicos y gerenciales para la toma de decisiones.
- Gestión de relacionamiento con comunidades y grupos de interés, vinculada a la implementación de las medidas compensatorias en los territorios intervenidos.

Nivel geográfico y organizacional afectado

- **Nivel geográfico:** territorios colombianos donde se desarrollan proyectos de generación eléctrica sujetos a procesos de licenciamiento ambiental y a la formulación de compensaciones ambientales conforme al marco normativo nacional.
- **Nivel organizacional:** Nivel directivo, estratégico y técnico de las organizaciones responsables de la formulación y gestión de compensaciones ambientales, en especial en los procesos de toma de decisiones asociados a la definición de medidas compensatorias derivadas de obligaciones regulatorias en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental.

Problema central: la toma de decisiones centrada exclusivamente en el cumplimiento normativo durante la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental limita la integración de criterios técnicos y gerenciales, lo que genera decisiones fragmentadas, ineficiencia en la asignación de recursos y una menor efectividad de las medidas compensatorias en términos de sostenibilidad ambiental y territorial.

Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia?

Objetivos**Objetivo general**

- ✓ Diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia.

Objetivos específicos

- ✓ Analizar el marco normativo y la literatura académica relacionada con compensaciones ambientales y toma de decisiones en el sector energético.
- ✓ Identificar los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas.
- ✓ Estructurar una guía que integre los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en el sector energético.

Justificación

La gestión de las compensaciones ambientales se ha configurado, en el marco de las transformaciones recientes de los modelos de desarrollo, como un instrumento estratégico preponderante en el marco de los sistemas contemporáneos de planificación ambiental, ordenamiento territorial y sostenibilidad organizacional (Corzo et al., 2022; Sánchez et al., 2011; Vargas y González, 2020). Por supuesto, este mecanismo se proyecta como una herramienta integral dirigida a promover la restauración ecológica, la conservación de la biodiversidad, la protección de los servicios ecosistémicos y la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos en su conjunto (Bonilla et al., 2022; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Ahora bien, en el contexto colombiano, caracterizado por ser una de las mayores diversidades biológicas del planeta (Peña y Palacios, 2013), una elevada heterogeneidad ecosistémica (Betancourt-Santiago, 2025), profundas desigualdades territoriales (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] Colombia, 2024) y una presión creciente sobre los recursos naturales (Soriano, 2025), las compensaciones ambientales tienen una importancia estratégica aún mayor, al convertirse en un eje central para la articulación entre desarrollo económico, protección ambiental y bienestar social (Morales et al., 2022; OTCA, 2019), en particular en sectores de infraestructura como el de generación eléctrica, sujetos a procesos de licenciamiento ambiental.

No obstante, y aún con la existencia de un entramado normativo robusto que regula la formulación, implementación y seguimiento de las compensaciones ambientales, estudios como los de Alemán (2025), Anzola (2024), Ariza y Moreno (2017), Díaz (2014), Eguía (2025), Jiménez y Barón (2024) y Suescum et al. (2025) evidencian la persistencia de profundas brechas

entre los principios normativos de sostenibilidad y su materialización efectiva en los procesos reales de toma de decisiones organizacionales. Por supuesto, estas brechas se expresan, de manera estructural, en la prevalencia de un enfoque centrado, casi de forma exclusiva, en el cumplimiento normativo mínimo, donde la compensación ambiental se concibe solo como una obligación administrativa y no como una oportunidad estratégica, para generar valor ambiental, social y organizacional (Vidal y Asuaga, 2021; Naranjo y Valencia, 2022), aún más durante la fase de formulación de las compensaciones ambientales.

De suerte, que las decisiones se sustentan, en esencia, desde criterios técnicos aislados, interpretaciones restrictivas de la regulación y prácticas institucionales tradicionales (García-Mogollón et al., 2024), lo que limita la integración de enfoques estratégicos, gerenciales, sistémicos y prospectivos indispensables para garantizar procesos decisorios coherentes, eficientes, transparentes y que permitan el logro de resultados sostenibles de largo plazo (Ángel et al., 2010; Fernández, 2023; Giraldo y Morales, 2024). Así, la ausencia de herramientas estructuradas para la evaluación comparativa de alternativas de compensación, la priorización territorial, la asignación estratégica de recursos y la medición integral de impactos conduce a procesos decisorios fragmentados, reactivos y dependientes de criterios subjetivos, experiencias previas o interpretaciones particulares de la normativa vigente (Abad, 2022; Builes y Lotero, 2012; Geba, 2019).

Esta situación se acentúa por la limitada incorporación de instrumentos propios de la gerencia ambiental, a saber: planificación estratégica, análisis multicriterio, gestión por resultados, formulación de indicadores de desempeño, evaluación de riesgos y ciclos de mejora continua, los cuales han demostrado ser fundamentales para fortalecer la coherencia, la eficiencia

y la efectividad de los procesos decisorios en contextos organizacionales complejos (Chinchilla, 2022; Figueroa y García, 2018; Gaviria, 2013).

Por ello, abordar la toma de decisiones centrada solo en el cumplimiento normativo en procesos de compensación ambiental tiene el efecto de limitar la integración de criterios estratégicos y gerenciales, con el impacto de generar ineficiencia en la asignación de recursos y bajo aporte al valor organizacional sostenible, es fundamental; ya que, según Machuca (2025) y Naranjo (2025), la toma de decisiones en compensaciones ambientales debe entenderse como un proceso estratégico multidimensional que articula variables ecológicas, sociales, económicas, normativas, territoriales y organizacionales; y cuya calidad determina, en gran medida, la efectividad real de las intervenciones, la restauración funcional de los ecosistemas, la sostenibilidad territorial de los proyectos y la legitimidad social de las decisiones adoptadas (Pérez et al., 2020; Sánchez et al., 2011).

De este modo, la persistencia de esquemas decisionales centrados en el cumplimiento regulatorio genera ineficiencias estructurales en la asignación de recursos, debilita la planificación ambiental de largo plazo, restringe la capacidad institucional para anticipar impactos acumulativos y sinérgicos y esto limita el potencial transformador de las compensaciones ambientales como instrumentos de sostenibilidad (Rivera et al., 2023). En este sentido, la efectividad de las compensaciones ambientales depende de la calidad de los procesos decisorios que las sustentan, los cuales deben integrar criterios estratégicos, gerenciales, territoriales y sociales que permitan superar los enfoques fragmentados y sectoriales tradicionales (Ángel et al., 2010; Fernández, 2023). De allí, que la ausencia de modelos integrales de apoyo a la toma de decisiones además de comprometer la coherencia y sostenibilidad de las intervenciones debilita la gobernanza ambiental, afecta la rendición de

cuentas institucional y limita la legitimidad social de los proyectos de desarrollo, en particular en territorios caracterizados por altos niveles de conflictividad socioambiental (OTCA, 2019; Jiménez y Barón, 2024).

Por lo tanto, la relevancia de investigar este problema se intensifica aún más frente a los desafíos ambientales contemporáneos asociados al cambio climático, la pérdida acelerada de biodiversidad, la degradación de ecosistemas estratégicos, la inseguridad hídrica, la contaminación ambiental y el aumento sostenido de los conflictos socioambientales, fenómenos que exigen enfoques integrales, preventivos, sistémicos y estratégicos para su abordaje (FAO, 2023; Morales et al., 2022). De lo anterior, las compensaciones ambientales deben trascender su concepción tradicional como mecanismos de mitigación reactiva, para convertirse en instrumentos proactivos de restauración ecológica, ordenamiento territorial y desarrollo sostenible, capaces de contribuir a la resiliencia ecosistémica, la adaptación al cambio climático y la construcción de territorios sostenibles (Vargas y González, 2020; Bonilla et al., 2022).

Sin embargo, esta transformación solo es posible si se fortalecen los procesos de toma de decisiones mediante la incorporación sistemática de criterios gerenciales, análisis multicriterio, planificación estratégica, evaluación integral de impactos y gestión adaptativa, elementos cuya presencia en los esquemas institucionales actuales es limitada, fragmentada o incipiente (Figueroa y García, 2018; Chinchilla, 2022; Becerra y Molina, 2024). En este sentido, esta investigación adquiere un alto valor estratégico al proponer el diseño de una guía de apoyo para la toma de decisiones que permita operacionalizar estos enfoques, en la fase de formulación de compensaciones ambientales, para cerrar la brecha existente entre los principios normativos de sostenibilidad y su implementación efectiva en la práctica organizacional.

Concomitante con esto, la importancia de este trabajo se da por su contribución al fortalecimiento del campo de la gerencia ambiental, la planificación estratégica territorial y la toma de decisiones organizacionales en contextos de alta complejidad socioambiental. Dado que, de acuerdo con Díaz (2014) y Bonilla et al. (2022), son aún escasos los estudios que abordan los procesos decisorios desde una perspectiva estratégica, gerencial e interdisciplinaria. En este sentido, el proyecto propone un modelo innovador que integra enfoques provenientes de la gerencia estratégica, la sostenibilidad organizacional, la planificación territorial, la evaluación multicriterio y la contabilidad ambiental, para generar un aporte significativo al desarrollo conceptual del campo.

De igual modo, la novedad de este estudio se sustenta en la formulación de una guía de apoyo para fortalecer la toma de decisiones estratégicas en la fase de formulación de compensaciones ambientales, al incorporar, de manera sistemática, criterios gerenciales, organizacionales, territoriales y ecosistémicos. Así, este trabajo plantea un modelo estructurado que integra múltiples dimensiones analíticas, al configurar un sistema de apoyo a la decisión que permite evaluar alternativas, priorizar intervenciones, optimizar recursos, anticipar riesgos, medir impactos y fortalecer la sostenibilidad de los resultados. Por lo tanto, se contribuirá a la resolución del problema identificado, mediante el diseño de una guía de apoyo para la toma de decisiones en compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia, que coadyuve en los procesos de planificación, evaluación, selección, implementación, seguimiento y control de las medidas compensatorias en organizaciones del contexto colombiano.

Esta guía de apoyo se fundamenta en el análisis riguroso del marco normativo, la revisión crítica de la literatura académica especializada y la integración de enfoques propios de la

gerencia estratégica, la gestión ambiental, la planificación territorial y la sostenibilidad organizacional, que permita erigir y estructurar un instrumento de apoyo sólido, flexible y operacionalizable que haga asequible superar la fragmentación decisional y promueva procesos más coherentes, eficientes y orientados al logro de resultados verificables. De manera específica, esta investigación posibilitará estructurar un sistema de criterios gerenciales estratégicos organizados en dimensiones analíticas bien definidas, que orienten la evaluación comparativa de alternativas de compensación, la priorización territorial con base en criterios ecosistémicos, sociales y culturales, la asignación eficiente de recursos financieros, técnicos y humanos y la valoración integral de los impactos ambientales, sociales, económicos e institucionales (Chinchilla, 2022; Pérez et al., 2020).

De este modo, la incorporación de herramientas propias de la planeación estratégica, entre ellas, el análisis multicriterio, la evaluación de riesgos, la formulación de indicadores de desempeño, la gestión por objetivos y la implementación de ciclos de mejora continua, fortalecerá la calidad del proceso decisorio, al promover decisiones informadas, transparentes, coherentes con los objetivos estratégicos organizacionales y alineadas con los principios del desarrollo sostenible. Asimismo, la guía de apoyo contribuirá a la estandarización de procedimientos, al reducir la discrecionalidad, la subjetividad y la heterogeneidad en la toma de decisiones, lo que permitirá mejorar la trazabilidad de los procesos, fortalecer la rendición de cuentas y consolidar la transparencia institucional. Esta estandarización implica la construcción de marcos de referencia flexibles y adaptables que faciliten la contextualización territorial, el reconocimiento de las dinámicas socioecológicas locales y la pertinencia de las intervenciones, esto contribuye a que haya una gestión ambiental más inclusiva, equitativa y coherente.

Ahora bien, este trabajo se alinea con los objetivos estratégicos relacionados con la sostenibilidad ambiental, la eficiencia institucional, la innovación en los procesos de gestión, la creación de valor sostenible y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental; porque, la guía de apoyo se configura como un instrumento estratégico que permite integrar la sostenibilidad dentro del núcleo de la planeación organizacional, que se consolida como un eje transversal de la estrategia corporativa, lo que favorece la coherencia estratégica, el posicionamiento institucional y la legitimidad social. Por ende, los beneficios potenciales del proyecto se extienden a los contextos sociohistóricos, medioambientales, académicos y empresariales, lo que contribuye a que se dé un impacto integral y multisectorial.

Por supuesto, la implementación de procesos de compensación más estratégicos, coherentes y eficientes permitirá fortalecer la restauración ecológica, proteger la biodiversidad, mejorar la funcionalidad de los ecosistemas y consolidar los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano, como la regulación hídrica, la captura de carbono, la conservación del suelo y la provisión de recursos naturales; estos beneficios se traducirán en territorios más resilientes, en una mejora sustancial de la calidad ambiental y en una reducción significativa de los conflictos socioambientales (OTCA, 2019; Jiménez y Barón, 2024).

Ante esto, la investigación generará un modelo innovador, sólido y transferible, que enriquecerá los campos de la gerencia ambiental, la planificación estratégica territorial, la sostenibilidad organizacional y la toma de decisiones complejas, para aportar marcos conceptuales, operativos y herramientas analíticas de alto valor científico en el marco de la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable de la Universidad Piloto de Colombia. Además, el proyecto proporcionará una herramienta estratégica que permitirá mejorar el desempeño ambiental corporativo, optimizar el uso de los recursos, reducir costos asociados a

ineficiencias operativas, fortalecer la sostenibilidad financiera y consolidar modelos de gestión responsables, con lo que se incrementa la competitividad, la legitimidad social y la capacidad de respuesta frente a los desafíos regulatorios, sociales y del mercado (Gaviria, 2013; Vera, 2023; Morales et al., 2022).

Estado del arte

En el contexto de diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia, se deben tener en cuenta los estudios que anteceden a esta investigación y que permiten tener una mirada general sobre lo que se ha dicho y los vacíos conceptuales del fenómeno. Así, el estudio desarrollado por Vidal y Asuaga (2021) lleva a que se comprenda la transformación progresiva del vínculo entre las organizaciones y la gestión ambiental, a partir de una revisión sistemática y crítica de la literatura hispana los autores evidencian un tránsito conceptual que va desde enfoques reactivos, centrados en el cumplimiento normativo mínimo y la mitigación puntual de impactos, hacia modelos estratégicos integrales en los cuales la sostenibilidad ambiental se consolida como un eje estructural de la gestión organizacional.

Este cambio de paradigma implica la incorporación del medioambiente dentro de los procesos de planeación estratégica, gobernanza corporativa, diseño organizacional y toma de decisiones, al reconocer su influencia sobre la competitividad, la legitimidad social y la creación de valor sostenible. Así, la gestión ambiental, con base en Vidal y Asuaga (2021), se concibe como un sistema articulado de políticas, procesos, herramientas e indicadores que se vinculan con el mejoramiento continuo del desempeño ambiental. Este planteamiento aporta fundamentos teóricos esenciales para la presente investigación, al justificar la necesidad de diseñar modelos de apoyo que integren criterios técnicos, ecológicos y gerenciales, lo que permite estructurar procesos decisionales más coherentes, sistemáticos y alineados con los principios de sostenibilidad. Asimismo, la revisión evidencia la importancia de adoptar enfoques sistémicos, interdisciplinarios y basados en evidencia, lo cual sustenta la pertinencia de estructurar una guía

de apoyo que fortalezca la toma de decisiones estratégicas en compensaciones ambientales, en coherencia con las buenas prácticas de la gestión de proyectos ambientales.

Por su parte, Bonilla et al. (2022) realizan una revisión exhaustiva de la literatura internacional sobre compensación ambiental en proyectos de infraestructura, al abordar el fenómeno desde enfoques económicos, ecológicos, políticos y socioculturales; de allí, que estos autores sostienen que la compensación ambiental ha evolucionado desde una postura reparativa hacia una visión estratégica marcada por el principio de equivalencia ecológica, cuyo propósito central es evitar pérdidas netas de biodiversidad y de servicios ecosistémicos. Esto exige procesos rigurosos de evaluación ambiental, planificación territorial y análisis multicriterio, que permitan definir medidas compensatorias proporcionales, pertinentes y eficaces.

Con esto, Bonilla et al. (2022) resaltan la necesidad de integrar criterios científicos sólidos en la toma de decisiones, así como mecanismos de seguimiento y evaluación que garanticen la efectividad ecológica de las compensaciones. Por ello, este aporte es relevante para la presente investigación, al proporcionar bases conceptuales y operativas que se encaminan a la estructuración de una guía de apoyo enfocada en la toma de decisiones estratégicas. Asimismo, el análisis crítico de los desafíos institucionales, técnicos y sociales, asociados a la implementación de las compensaciones ambientales, refuerza la necesidad de desarrollar herramientas gerenciales que faciliten la articulación entre los objetivos ecológicos, los requerimientos normativos y las capacidades organizacionales, para coadyuvar en la gestión integral de los proyectos ambientales.

Sin embargo, la solidez de los criterios ecológicos y científicos que fundamentan las compensaciones ambientales resulta insuficiente si no se articula con el entramado normativo e institucional que regula su aplicación en contextos organizacionales concretos; de allí, que la

dimensión jurídica se convierte en un componente ineludible para garantizar la coherencia, pertinencia y viabilidad de las decisiones en materia de compensación ambiental.

En este tenor, Naranjo y Valencia (2022) desarrollan un análisis detallado de la legislación ambiental colombiana aplicable a las organizaciones, con el propósito de enrutar el diseño e implementación de sistemas de gestión ambiental; así, ellos sistematizan los principales instrumentos legales, procedimientos administrativos y exigencias técnicas que regulan la actuación empresarial, lo que hace patente la complejidad y el dinamismo del entramado normativo. Por ello, estos autores destacan que la falta de articulación entre los distintos marcos regulatorios genera dificultades operativas y desafíos significativos en la gestión ambiental, lo que subraya la necesidad de contar con herramientas que faciliten su interpretación, aplicación y seguimiento. Esto es pertinente para el presente estudio; dado que, la estructuración de una guía de apoyo para la toma de decisiones en compensaciones ambientales debe integrar, de manera transversal, el cumplimiento normativo. Asimismo, su análisis fortalece las buenas prácticas para la gestión de proyectos, al resaltar la importancia de la planificación legal, la gestión documental y la coherencia institucional como elementos impajaritables para garantizar la efectividad y sostenibilidad de las acciones ambientales.

Ahora bien, Fernández (2023) diseña una propuesta metodológica que busca fortalecer la sostenibilidad socioambiental en los procesos de toma de decisiones organizacionales; su modelo se fundamenta en la articulación de dimensiones ambientales, socioeconómicas y organizacionales, que promueven una visión holística de la sostenibilidad; con ello, Fernández (2023) plantea que la toma de decisiones gerenciales debe trascender los enfoques tradicionales cuyo eje axial es la rentabilidad financiera; porque, debe incorporar criterios axiológicos y socioambientales, a través de herramientas estructuradas, participativas y basadas en indicadores.

De este modo, se aportan elementos conceptuales y operativos esenciales para la presente investigación, sentando las bases de una guía de apoyo destinada a integrar criterios gerenciales en la toma de decisiones sobre compensaciones ambientales. Además, Fernández (2023) resalta la importancia de la planificación estratégica, el análisis multicriterio, la gestión del riesgo y la evaluación de impactos como componentes fundamentales en el fortalecimiento de la calidad de las decisiones, para contribuir al desarrollo de buenas prácticas en la gestión integral de proyectos ambientales.

En consonancia con estos planteamientos, la necesidad de contar con instrumentos flexibles y contextualizados que traduzcan los criterios gerenciales y socioambientales en herramientas prácticas de gestión se hace cada vez más evidente, tanto en organizaciones del sector privado como en entidades del ámbito público, donde las particularidades institucionales y territoriales exigen modelos adaptativos capaces de responder a realidades organizacionales diversas.

En esta misma línea, Giraldo y Morales (2024) desarrollan un modelo estratégico que se delinea por mejorar la sostenibilidad ambiental de las acciones de la Dirección de Artes del Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes. Por lo mismo, su propuesta integra herramientas de planificación, seguimiento y evaluación, ajustadas a las capacidades institucionales y a las particularidades operativas del sector público. Este estudio constata la importancia de contar con modelos flexibles, adaptativos y contextuales, capaces de responder a la complejidad organizacional y a las dinámicas territoriales. Ante esto, Giraldo y Morales (2024) son necesarios dentro de este estudio, porque demuestran la necesidad de diseñar guías de apoyo que direccionen la toma de decisiones estratégicas en compensaciones ambientales tanto

en organizaciones privadas como públicas, al fortalecer la coherencia institucional, la eficiencia operativa y la sostenibilidad territorial.

A su vez, Jiménez y Barón (2024) analizan las estrategias de compensación ambiental implementadas en la administración pública y, así, destacan su papel en la protección de los ecosistemas y la restauración de los impactos generados por las actividades humanas; por lo que su estudio hace tácitas las limitaciones actuales en los procesos de planificación, seguimiento y evaluación de las compensaciones y ponen el énfasis en la necesidad de fortalecer los modelos que direccionen y soporten la toma de decisiones. Lo que es importante para la presente investigación; en tanto pone de manifiesto la urgencia de estructurar guías que integren criterios técnicos, sociales, institucionales y territoriales, al permitir mejorar la eficacia, coherencia y pertinencia de las compensaciones ambientales. Asimismo, su análisis resalta la importancia de la participación comunitaria, la gobernanza ambiental y la articulación interinstitucional como elementos necesarios para el éxito de los proyectos de compensación.

Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2025) establece los lineamientos técnicos y los procedimientos para la asignación de compensaciones ambientales derivadas de los impactos residuales ocasionados por proyectos, obras o actividades sobre el componente biótico. Este documento constituye un referente central para la presente investigación, al proporcionar el marco técnico, jurídico y procedimental que signa las decisiones institucionales en materia de compensaciones. Por ello, su enfoque sistemático, basado en criterios de equivalencia ecológica, restauración, conservación y seguimiento, refuerza la necesidad de estructurar guías que traduzcan estos lineamientos en herramientas prácticas para la toma de decisiones organizacionales. Asimismo, el manual evidencia la complejidad técnica y operativa de estos procesos, lo que justifica la pertinencia de desarrollar un modelo integrador

que facilite la planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de las compensaciones ambientales en el contexto colombiano.

Ahora bien, es necesario indicar que el marco normativo colombiano, en materia de compensaciones ambientales aplicables a proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental, se configura a partir de un entramado y un tejido sociojurídico que articula disposiciones constitucionales, legales, reglamentarias y técnicas, que buscan garantizar el equilibrio entre el desarrollo energético y la conservación de los ecosistemas. En este sentido, la Constitución Política de Colombia de 1991 establece el fundamento jurídico del ordenamiento ambiental al consagrar, en el Artículo 79, el derecho colectivo a un ambiente sano y, en el Artículo 80, al imponer al Estado la obligación de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales bajo principios de sostenibilidad.

A partir de este marco superior, la Ley 99 de 1993 se erige como el eje estructural del sistema ambiental colombiano, al crear el Sistema Nacional Ambiental (SINA), institucionalizar el Ministerio de Ambiente y consolidar el licenciamiento ambiental como instrumento esencial para el control de proyectos de alto impacto. Esta norma introduce, de manera explícita, la obligación de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales, con lo cual configura la base conceptual y jurídica de las compensaciones ambientales como mecanismo de gestión frente a impactos no evitables.

En articulación con este desarrollo, la Ley 143 de 1994 regula la organización y funcionamiento del sector eléctrico colombiano, al incorporar principios de eficiencia, calidad y sostenibilidad que deben ser armonizados con las exigencias ambientales. Por supuesto, aunque su enfoque es predominantemente técnico y económico, esta ley establece un marco dentro del cual las decisiones del sector energético no pueden desligarse de sus implicaciones ambientales.

Posterior a ella, la Ley 1715 del 2014 introduce un cambio significativo al promover el uso de fuentes no convencionales de energía renovable y fomentar la eficiencia energética, al integrar, de manera explícita, la sostenibilidad en la planificación del sector. A su vez, la Ley 1931 del 2018 posiciona la gestión del cambio climático como un eje transversal, lo que obliga a que los proyectos energéticos incorporen medidas de mitigación y adaptación, esto amplía el alcance de las compensaciones ambientales al vincularlas con compromisos de sostenibilidad a escala global y de largo plazo.

En el ámbito reglamentario, el Decreto 1076 de 2015 compila la normativa del sector ambiente y establece los procedimientos para el licenciamiento ambiental, al definir los tipos de proyectos que requieren licencia, entre ellos los de generación eléctrica de gran escala. Además, este decreto regula la evaluación de impactos ambientales, mediante los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y establece la obligación de formular medidas de manejo ambiental, dentro de las cuales las compensaciones constituyen un componente esencial. A este marco se suman disposiciones como el Decreto 376 de 2020, que fortalece la capacidad institucional de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para la evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, así como normas más recientes como el Decreto 852 de 2024 y el Decreto 1186 de 2025, que responden a las dinámicas de la transición energética y ajustan los procesos regulatorios para proyectos de energías renovables, evidenciando una evolución normativa orientada a integrar sostenibilidad y desarrollo energético en un contexto de transformación del sector.

De igual modo, el país ha desarrollado instrumentos específicos que buscan estandarizar la formulación de compensaciones ambientales, en lo relacionado con la pérdida de biodiversidad. En este orden de ideas, el Manual de Compensaciones del Componente Biótico y

la Resolución 1517 de 2012 establecen criterios que incorporan principios como la equivalencia ecológica, la proporcionalidad y la localización de las medidas compensatorias. También, la Resolución 256 de 2018 define lineamientos para la formulación de planes de compensación ambiental, mientras que la Resolución 20257000284 de 2025 introduce precisiones operativas relacionadas con la restauración ecológica, el manejo de especies invasoras y la recuperación de áreas intervenidas. Estos instrumentos dejan ver un avance significativo en la consolidación de criterios técnicos, aunque mantienen una orientación centrada en el componente biofísico, lo cual limita la incorporación de otras dimensiones relevantes en la toma de decisiones.

En esta misma línea, los instrumentos como la Estrategia Nacional de Compensaciones Ambientales y la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos guían la formulación de compensaciones hacia la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, al promover que estas medidas sean proporcionales, verificables y efectivas en el largo plazo. Asimismo, el Plan Energético Nacional 2024-2054 demarca una visión prospectiva del desarrollo energético, que integra variables técnicas, económicas y ambientales, mientras que la Comisión de Regulación de Energía y Gas establece marcos regulatorios que inciden en la operación del sector eléctrico y que deben articularse con las exigencias ambientales. Esta convergencia normativa e institucional pone de manifiesto la necesidad de una coordinación efectiva entre múltiples actores, lo cual añade complejidad a los procesos de toma de decisiones en materia de compensaciones ambientales.

Ahora bien, el análisis de la literatura académica sobre compensaciones ambientales y toma de decisiones en el sector energético evidencia la existencia de un campo investigativo amplio, diverso y aún en consolidación, en el cual convergen distintos enfoques teóricos que

abordan el fenómeno desde perspectivas ecológicas, organizacionales y estratégicas. En primer lugar, se identifica una línea de investigación consolidada que ha centrado su atención en el desarrollo conceptual y técnico de las compensaciones ambientales, en particular en el contexto de la evaluación de impacto ambiental. Así, estudios como los de Ariza y Moreno (2017) y Díaz (2014), junto con propuestas como las de Castaño (2021) y Vargas y González (2020), coinciden en entender las compensaciones como instrumentos que contrarrestan la pérdida de biodiversidad, mediante la aplicación de principios como la equivalencia ecológica, la adicionalidad y la proporcionalidad. De allí, que Bonilla et al. (2022) profundizan en los fundamentos ecológicos de estas medidas, al subrayar la necesidad de que se sustenten en criterios científicos sólidos; sin embargo, también advierten sobre las dificultades prácticas que implica su implementación, especialmente debido a la complejidad de los ecosistemas y a la incertidumbre inherente a los procesos naturales.

Ahora bien, a pesar del avance en el desarrollo de estos enfoques técnico-ecológicos, la literatura expone que su evolución ha estado, en gran medida, desvinculada de los procesos organizacionales y estratégicos en los cuales se toman decisiones relacionadas con las compensaciones ambientales. En este sentido, investigaciones como las de Ángel et al. (2010), Morales et al. (2022) y Vidal y Asuaga (2021) plantean que la gestión ambiental debe ser comprendida como un componente integral de la gestión empresarial, lo que implica que las decisiones ambientales están en la obligación de articularse con objetivos estratégicos, capacidades organizacionales y dinámicas institucionales. Desde esto, la sostenibilidad ya no es un elemento accesorio y se erige en un eje transversal que redefine la manera en que las organizaciones abordan sus responsabilidades ambientales, al promover una visión en la que las

compensaciones además de responder a exigencias normativas también aportan a la generación de valor organizacional y reputacional.

En esta misma línea, diversos estudios han abordado la toma de decisiones desde enfoques integrales que buscan incorporar, de modo simultáneo, dimensiones económicas, sociales y ambientales; así, estudios como las de Figueroa y García (2018) y Sánchez et al. (2011) proponen modelos de decisión sustentable que reconocen la complejidad de los contextos organizacionales y la necesidad de equilibrar múltiples intereses en escenarios de incertidumbre. En este sentido, Builes y Lotero (2012) analizan la consistencia en procesos de decisión ambiental estructurados jerárquicamente, al destacar la importancia de contar con herramientas que reduzcan la subjetividad y mejoren la coherencia en la selección de alternativas. Estos aportes permiten comprender que la toma de decisiones, en el estadio socioambiental, no puede ser reducida a un ejercicio técnico, porque constituyen un proceso complejo que requiere integrar información diversa, gestionar incertidumbre y considerar múltiples variables de manera simultánea.

Por otra parte, la literatura reciente ha enfatizado el desarrollo de herramientas e instrumentos que facilitan la incorporación de la sostenibilidad en la gestión organizacional, lo cual tiene implicaciones directas en la formulación de compensaciones ambientales. En este sentido, estudios como los de Gaviria (2013) y Rivera et al. (2023) resaltan el papel de los sistemas de indicadores como mecanismos para medir el desempeño ambiental y apoyar la toma de decisiones, mientras que García-Mogollón et al. (2024) y Suescum et al. (2025) destacan la relevancia de los estándares internacionales, como los informes GRI y los criterios ASG, en los procesos de transformación organizacional hacia modelos más sostenibles. Asimismo, autores como Alemán (2025) y Eguía (2025) introducen el concepto de materialidad como un elemento

esencial para priorizar impactos y orientar decisiones estratégicas, especialmente en contextos donde las organizaciones deben asignar recursos de manera eficiente y responder a las expectativas de diversos grupos de interés.

De igual forma, se identifican aportes relevantes en torno a las capacidades organizacionales necesarias para integrar la sostenibilidad en los procesos de toma de decisiones. En este sentido, investigaciones como las de Abad (2022) y Anzola (2024) destacan la importancia de las ecocompetencias y de las capacidades institucionales para enfrentar estándares ambientales cada vez más exigentes, mientras que trabajos como los de Fernández (2023) y Giraldo y Morales (2024) proponen instrumentos que buscan articular la sostenibilidad socioambiental con la gestión gerencial. Estos planteamientos permiten evidenciar que la efectividad de las decisiones ambientales no depende exclusivamente de la existencia de marcos normativos o criterios técnicos, sino también de la capacidad de las organizaciones para internalizar estos elementos y traducirlos en prácticas concretas de gestión.

Marco metodológico

Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación que guía esta investigación se inscribe dentro del paradigma cualitativo, en tanto se delinea por diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. En este sentido, se busca examinar las racionalidades, criterios estratégicos y marcos interpretativos que orientan las decisiones empresariales frente a las exigencias normativas en materia ambiental. Desde esto, el interés investigativo se dirige a analizar cómo las organizaciones integran dimensiones estratégicas y gerenciales en la gestión de la sostenibilidad, en contextos donde el cumplimiento regulatorio tiende a convertirse en el principal criterio para la acción institucional. Así, el enfoque cualitativo, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), permite aproximarse al fenómeno desde una comprensión contextualizada de las prácticas organizacionales, al reconocer que los procesos de decisión se configuran a partir de significados, interpretaciones y marcos institucionales que estructuran la acción corporativa.

Del mismo modo, Bunge (1999), Dieterich (2001) y Pomposo de (2015) sostienen que el rasgo característico del enfoque cualitativo radica en concebir la realidad social como una construcción dinámica que emerge de las interacciones humanas y de los marcos normativos e institucionales que regulan su funcionamiento. De este modo, que el análisis cualitativo posibilita explorar de manera profunda los sentidos y orientaciones que subyacen a las prácticas de gestión, al generar información contextual y pertinente para el desarrollo del proceso investigativo. Desde esta misma línea, paradigma cualitativo facilita el abordaje analítico de fenómenos complejos que involucran dimensiones organizacionales, institucionales y estratégicas, las cuales

difícilmente pueden ser captadas solo a través de aproximaciones positivistas. Por supuesto, En el contexto específico de la gestión de compensaciones ambientales, es fundamental comprender cómo se configuran los criterios de decisión al interior de las organizaciones y de qué manera las exigencias normativas influyen en la estructuración de las prácticas de gestión de sostenibilidad corporativa.

En este sentido, la investigación se interesa por las relaciones existentes entre los marcos regulatorios, los procesos de gestión empresarial y la incorporación de criterios estratégicos que permitan generar valor organizacional sostenible. Tal aproximación implica analizar, además de las disposiciones normativas vigentes, las interpretaciones, prácticas y decisiones que los actores organizacionales desarrollan en torno a ellas. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cualitativo se caracteriza precisamente por tener como eje la comprensión de los significados y las interacciones sociales que configuran los fenómenos de estudio, al permitir explorar, de manera integral, las dinámicas relacionales presentes en un contexto determinado. Por tanto, este enfoque es pertinente para examinar la forma en que las organizaciones construyen respuestas estratégicas frente a las obligaciones ambientales, así como para identificar las tensiones existentes entre el cumplimiento normativo y la generación de valor corporativo sostenible.

En consecuencia, la adopción del enfoque cualitativo permite articular un proceso investigativo que interprete, de modo crítico, prácticas organizacionales relacionadas con la compensación ambiental, al enmarcarlas en la gestión estratégica de la sostenibilidad. Este enfoque también brinda herramientas analíticas que permiten examinar cómo se estructuran las decisiones empresariales a partir de múltiples dimensiones (normativas, gerenciales, institucionales y estratégicas) que interactúan simultáneamente en los procesos organizacionales.

De esta forma, análisis cualitativo facilita identificar las limitaciones que surgen cuando la toma de decisiones se orienta predominantemente hacia el cumplimiento regulatorio, al dejar en segundo plano la incorporación de criterios estratégicos que podrían fortalecer la eficiencia en la asignación de recursos y potenciar el aporte de las compensaciones ambientales al valor organizacional sostenible. En esta línea, el estudio se propone interpretar las dinámicas que configuran dichas prácticas de gestión, al reconocer que los fenómenos organizacionales se encuentran condicionados por los contextos institucionales en los que emergen y se desarrollan. Así, el enfoque cualitativo permite comprender la complejidad del fenómeno analizado y generar una reflexión crítica sobre las oportunidades de mejora en la integración de la sostenibilidad dentro de los procesos de decisión corporativa.

Tipo de estudio

El tipo de estudio que sustenta la presente investigación corresponde al estudio documental, que es coherente con la orientación interpretativa del enfoque cualitativo adoptado; así, la investigación documental permite desarrollar un análisis sistemático del fenómeno estudiado, a partir de la revisión e interpretación de diversas fuentes teóricas, académicas y normativas que abordan la gestión ambiental, la sostenibilidad organizacional y los procesos estratégicos de decisión en el contexto empresarial. En este sentido, el estudio documental posibilita comprender las bases conceptuales y regulatorias que estructuran la gestión de compensaciones ambientales y facilita identificar enfoques analíticos que contribuyen al diseño de una guía de apoyo que fortalezca la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. Según Rojas (2011), este tipo de investigación se fundamenta en la exploración,

recuperación y análisis crítico de información contenida en diferentes documentos, independientemente del medio o formato en que estos se encuentren disponibles.

De ahí, que la obtención de la información se fundamente en una revisión bibliográfica rigurosa, guiada por criterios de relevancia temática, actualidad y validez académica, con el fin de establecer un diálogo crítico con la literatura especializada relacionada con la gestión de compensaciones ambientales, la gerencia ambiental y los procesos de toma de decisiones en contextos organizacionales. Por su parte, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la investigación documental implica un proceso sistemático de identificación, selección, organización y análisis de fuentes documentales que permiten construir un marco conceptual sólido para el desarrollo del estudio.

Métodos de recolección de datos

En función de ello, se realiza una revisión estructurada de literatura científica, mediante el uso de herramientas digitales de búsqueda académica disponibles en la web. Particularmente, se emplea el motor de búsqueda de la empresa Google para acceder a diversas bases de datos científicas que concentran publicaciones académicas de alto impacto. Entre estas se destacan plataformas como Redalyc, SciELO, ProQuest One Sustainability (ProQuest), Google Académico y Dialnet, así como diferentes repositorios institucionales (universidades y gubernamentales), que albergan artículos científicos, capítulos de libros, informes técnicos y documentos normativos vinculados con la gestión ambiental, la sostenibilidad y la toma de decisiones en proyectos sujetos a regulación ambiental.

Como resultado de este proceso de revisión y análisis documental, los textos seleccionados se constituyen en una fuente fundamental de conocimiento para la comprensión

del problema de investigación, en tanto permiten examinar, de manera crítica, los enfoques teóricos y las discusiones académicas existentes en torno a la relación entre cumplimiento normativo, gestión ambiental y toma de decisiones estratégicas en contextos organizacionales. Con ello, los estudios documentales se caracterizan por apoyarse en el análisis sistemático de materiales escritos que guardan relación directa con el fenómeno investigado, lo cual posibilita identificar categorías conceptuales que orienten el proceso interpretativo del estudio (Maranto y González, 2015).

Técnicas e instrumentos de recolección

En correspondencia con el enfoque cualitativo y el tipo de estudio documental adoptados, la recolección de datos se centra en técnicas de análisis de documentos y revisión crítica de literatura, para examinar, organizar y sintetizar información proveniente de fuentes académicas, normativas, técnicas e institucionales. De allí, que la técnica principal consiste en la revisión sistemática de documentos pertinentes al estudio de la gestión de compensaciones ambientales, la sostenibilidad organizacional y la toma de decisiones estratégicas en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. Esta técnica permite aproximarse, de manera objetiva y detallada, al fenómeno investigado, identificar cómo se aplican los criterios técnicos y gerenciales en la práctica y reconocer oportunidades para estructurar un instrumento que fortalezca la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales.

Asimismo, como instrumento de recolección, se emplean fichas de análisis documental, diseñadas para registrar, de manera ordenada, la información de cada fuente revisada. Estas fichas permiten incluir datos como referencia bibliográfica, tipo de documento, conceptos clave, criterios técnicos y gerenciales identificados y posibles aplicaciones para la elaboración de la

guía de apoyo. Su uso facilita la codificación, clasificación y sistematización de la información, lo que garantiza que los datos relevantes sean procesados de manera organizada y estén disponibles para el análisis e interpretación posteriores. De igual modo, se utiliza un cuadro comparativo de síntesis como instrumento complementario, cuyo propósito es organizar y contrastar la información extraída de distintas fuentes para identificar coincidencias, diferencias y vacíos en la literatura revisada. Este instrumento contribuye a estructurar los hallazgos de forma que puedan ser incorporados en el diseño de la guía, para que las decisiones estratégicas relacionadas con las compensaciones ambientales se fundamenten en evidencia documentada.

Plan de análisis de datos

El presente estudio contempla un plan de análisis de datos alineado con el enfoque cualitativo y el tipo de investigación documental, cuyo propósito es interpretar y sistematizar la información obtenida de fuentes académicas, normativas y técnicas relacionadas con la gestión de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. De tal forma, que el análisis permite identificar, organizar y relacionar los criterios técnicos y gerenciales que inciden en la toma de decisiones, con el fin de generar insumos precisos para el diseño de una guía de apoyo que fortalezca dichos procesos decisorios. Este procedimiento se concibe como un proceso reflexivo e iterativo, en el que la información se examina, de modo crítico, para detectar patrones, tendencias, relaciones y vacíos en la literatura, elementos que orientarán la estructuración de la guía.

En este orden de ideas, el análisis se inicia mediante la codificación de la información recopilada, a través de las fichas de análisis documental, para lo cual se asignan códigos a los conceptos, criterios y enfoques identificados en cada fuente revisada. Después, los datos

codificados se organizan dentro de categorías emergentes. Esta sistematización permite estructurar la información de manera coherente, al hacer expedito la identificación de conexiones entre los criterios técnicos y gerenciales y su potencial integración en la guía de apoyo para la toma de decisiones estratégicas en la fase de formulación de compensaciones ambientales. Además, el plan de análisis contempla la síntesis y triangulación de los hallazgos, mediante la cual se contrastan los resultados obtenidos de diversas fuentes para validar coincidencias, identificar diferencias y reconocer vacíos de conocimiento que requieren atención en el diseño de la guía. Este proceso asegura que el instrumento final se sustente en evidencia confiable, refleje criterios técnicos y gerenciales pertinentes, y sirva como herramienta estratégica para orientar decisiones de manera coherente, eficiente y sostenible.

Plan preliminar del proyecto

Alcance preliminar

El alcance preliminar del proyecto se centra en el diseño de una guía de apoyo integral destinada a integrar criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. El proyecto contempla la revisión y análisis sistemático de literatura académica, normativa y técnica, así como la identificación de buenas prácticas y enfoques estratégicos en la gestión ambiental corporativa. A partir de esta información se desarrollará una guía de apoyo capaz de orientar la priorización de alternativas de compensación, la asignación eficiente de recursos y la evaluación integral de los impactos ambientales, sociales y organizacionales. Además, el alcance incluye la definición de categorías analíticas, criterios

estratégicos y dimensiones gerenciales, que servirán como base para estructurar la guía y garantizar su aplicabilidad en organizaciones que operan bajo la normativa colombiana.

Por lo mismo, el proyecto no abarcará la implementación práctica de la guía ni la evaluación de su desempeño en proyectos específicos de generación eléctrica; ya que, el enfoque está en la elaboración de una guía de apoyo basada en evidencia documental y criterios gerenciales. Asimismo, este trabajo se limita al marco normativo, institucional y estratégico vigente en Colombia, con el fin de asegurar la pertinencia y aplicabilidad de la guía en el contexto nacional. Entre los entregables principales del proyecto se incluyen: 1) un documento con el trabajo de investigación resultante de todo el proceso; 2) la guía de apoyo, como instrumento operativo que facilite la toma de decisiones estratégicas en la formulación de compensaciones ambientales.

Cronograma preliminar

Tabla 1. Cronograma.

Actividades	2026						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Planteamiento del problema							
Revisión de la literatura							
Formulación de los objetivos							
Redacción del estado del arte (marco teórico)							
Elaboración de la metodología							
Entrega anteproyecto							
Sugerencias del asesor							
Corrección de las sugerencias							
Revisión del asesor							
Aplicación de instrumentos							
Discusión de los resultados							
Presentación del documento final							
Revisión del asesor							
Corrección de sugerencias							
Presentación a jurados							
Defensa de tesis							

Estimación preliminar de costos y recursos

Tabla 2. Presupuesto.

Rubro	Cantidad	Unidad	Valor	Total	Responsable del gasto
Materiales					
Papel carta	10	Resma	\$ 15 000	\$ 150 000	Investigadoras
Fotocopias	100	Copias	\$ 40	\$ 4000	Investigadoras
Impresiones	100	Hojas	\$ 50	\$ 5000	Investigadoras
Lapiceros	2	Unidades	\$ 1000	\$ 4000	Investigadoras
Transporte	15	Taxi	\$ 10 000	\$ 150 000	Investigadoras
Computador	1	Pc	\$ 3 500 000	\$ 3 500 000	Investigadoras
Paquete office	1	1	\$ 500 000	\$ 500 000	Investigadoras
Corrector de estilo	1	1	\$ 2 500 000	\$ 2 500 000	Investigadoras
Imprevistos (10 %)				\$ 681 300	
Total: presupuesto				\$ 7 494 300	

Involucramiento de interesados

Estudiantes: co-líder de la investigación, revisión y análisis de literatura, elaboración de fichas de análisis documental, codificación de criterios técnicos y gerenciales, contribución al diseño de la guía de apoyo, búsqueda y sistematización de información normativa y técnica, apoyo en el desarrollo de categorías analíticas, redacción de capítulos del documento de investigación

Asesor académico: orientador metodológico y validador científico, supervisión del avance del proyecto, revisión de planteamiento del problema, objetivos y metodología, retroalimentación de análisis documental y categorías analíticas, validación de la guía de apoyo y entrega de recomendaciones de mejora.

Análisis preliminar de riesgos**Tabla 3. Posibles riesgos.**

Riesgo	Probable impacto	Estrategias preliminares de mitigación
Retrasos en la recolección y análisis documental	Demora en la elaboración de fichas de análisis y categorías analíticas; retraso en la estructuración de la guía	-Establecer un cronograma detallado con entregas parciales -Distribuir tareas entre los dos estudiantes de manera equitativa -Revisiones periódicas con el asesor para mantener avances
Limitaciones en la disponibilidad del asesor	Dificultad para recibir retroalimentación o validación de avances; riesgo de desarrollar partes de la	-Programar reuniones periódicas con anticipación -Mantener comunicación constante por correo electrónico. -Solicitar retroalimentación escrita si no es posible reunión presencial

	guía sin supervisión suficiente	
Falta de acceso a fuentes documentales o normativas	Información incompleta o sesgada que podría afectar la calidad de la guía	-Planificar la búsqueda de información en varias bases de datos académicas y repositorios institucionales -Priorizar documentos normativos oficiales y literatura especializada -Mantener un registro de fuentes consultadas para garantizar trazabilidad
Dificultades para integrar criterios técnicos y gerenciales	La guía podría carecer de coherencia o aplicabilidad práctica	-Definir categorías analíticas claras desde el inicio -Revisar ejemplos de guías o instrumentos similares -Solicitar retroalimentación del asesor en etapas tempranas de estructuración
Riesgos de revisión y corrección tardía	Retrasos en la entrega del documento final o en la defensa	-Anticipar tiempos para correcciones antes de la entrega final -Revisiones periódicas de borradores con el asesor -Ajustar el cronograma preliminar si se presentan retrasos inesperados

Resultados

En este capítulo se presenta, de manera organizada y analítica, los resultados derivados del proceso de investigación desarrollado, el cual se fundamenta en un enfoque cualitativo de carácter documental; y que se marcó el objetivo general de diseñar una guía de apoyo que integre criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia. En este sentido, los hallazgos responden a un ejercicio interpretativo riguroso que implicó la revisión, selección, codificación y categorización de diversas fuentes académicas, normativas y técnicas vinculadas con la gestión de compensaciones ambientales y los procesos de toma de decisiones en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia.

De allí emergen dos categorías que guardan correspondencia directa con los objetivos específicos de la investigación y que permiten abordar el fenómeno desde una perspectiva progresiva, a saber: 1, Criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas. 2. Guía de apoyo que integre los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en el sector energético.

Criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas

Se busca darle respuesta al objetivo específico de identificar los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en dimensiones estratégicas De allí, que la selección de los criterios técnicos y gerenciales que se incorporaron en la guía se da por la necesidad de mejorar los enfoques tradicionales de toma de decisiones en compensaciones ambientales, dado que la evidencia

histórica demuestra que este cumplimiento normativo es mínimo para avanzar hacia modelos estratégicos, integrales y orientados a la generación de valor sostenible. Como se ha evidenciado en el desarrollo de esta investigación; La toma de decisiones suele ser reactiva, fragmentada y apoyada en criterios inconexos, lo que reduce la capacidad para generar beneficios ambientales, sociales y organizacionales de largo plazo.

La literatura coincide en que los procesos decisorios en gestión ambiental deben trascender la aplicación instrumental de criterios técnicos para incorporar herramientas propias de la gerencia estratégica,, permitiendo abordar la complejidad multidimensional de los sistemas socioecológicos (Calvet et al., 2015; Padilla et al., 2025; Chinchilla, 2022; Fernández, 2023). De acuerdo con lo anterior, la toma de decisiones en compensaciones ambientales debe ser un proceso estratégico que articule variables ecológicas, sociales, económicas, territoriales y organizacionales, cuya integración resulta indispensable para la efectividad y legitimidad de las decisiones.

Así, esta investigación integra nueve criterios entre técnicos (equivalencia ecológica, proporcionalidad, adicionalidad, viabilidad ecológica, medibilidad de resultados) y gerenciales (factibilidad económica, alineación estratégica, gestión del riesgo, aceptación social) que mejoran la calidad, coherencia, transparencia y efectividad de las decisiones en contextos complejos.

En cuanto a lo técnico, el criterio de equivalencia ecológica establece que las compensaciones deben generar beneficios ambientales equivalentes en calidad y cantidad a los impactos causados (MADS,2012), generando que la sustitución ecológica sea funcionalmente comparable con los ecosistemas o hábitats afectados (ten Kate & Crowe, 2014; Bull et al., 2013). Este criterio es la base para la validez ambiental de cualquier medida compensatoria: sin equivalencia, la compensación puede cumplir formalmente con la norma, pero fallar en su

propósito de no pérdida neta de biodiversidad. En el contexto latinoamericano,, la equivalencia ecológica ha sido incorporada como principio orientador en manuales técnicos de compensación, bajo la premisa de que la compensación debe ser ecológicamente comparable en estructura, función y contexto territorial con el ecosistema impactado (MADS, 2012, 2025).

El criterio de proporcionalidad indica que la compensación ambiental debe ser racional y justificada según la magnitud del impacto generado, pudiendo calcularse con base en criterios objetivos como la escala del proyecto (Supreme Court of India, 2026).. Este principio garantiza que la carga impuesta al compensador sea equivalente a la afectación causada, de esa manera se evita la subcompensación, que no lograría el objetivo de no pérdida neta, así como la sobrecompensación que generaría ineficiencias en la asignación de recursos. En el contexto normativo europeo, proporcionalidad es un requisito esencial para asegurar que los costos de remediación no sean excesivos en relación con los beneficios ambientales obtenidos (UK Parliament, 2003).

De acuerdo con Sustainability Directory)2024), el criterio de adicionalidad constituye un requisito fundamental para la integridad ambiental de los mecanismos de compensación, al exigir que la generación de beneficios ecológicos represente un resultado que no habría ocurrido si el proyecto no se hubiera realizado (Sustainability Directory, 2024). Sin una adicionalidad demostrada, las compensaciones resultarían en acciones que no representan un beneficio ambiental real. En el espacio de las compensaciones de biodiversidad., este criterio es tomado como uno de los operativos fundamentales que se deben tener en cuenta en la fase de planificación (Moilanen & Laitila, 2024).

Por lo tanto el criterio de viabilidad ecológica es central para garantizar la efectividad de las medidas, esta es la capacidad demostrada de una acción de conservación para mantener en el

tiempo y conservar sus funciones ecosistémicas. Por consiguiente Padilla et al. (2025) sustenta que la estrategia de localización de las compensaciones no necesariamente responde a criterios de maximización de la ganancia ecológica, sino que esta también obedece a restricciones económicas y territoriales que persisten sobre la ambición ecológica.

Por último, el criterio de medibilidad de resultados es predominante para la gestión adaptativa y la rendición de cuentas, manteniendo la capacidad de cuantificar y verificar el cumplimiento de objetivos con indicadores objetivos. Calvet et al. (2015) señala que las medidas deben calificarse por su contribución real a la "no pérdida neta", mientras que Huber, Doyen y Ferrari (2024) califican que el tiempo de recuperación de la biodiversidad no es suficientemente considerado en los esquemas actuales, y Dufour et al. (2024) enfatizan que la realidad de las compensaciones exigen sistemas robustos de medición, reporte y verificación.

En el ámbito gerencial, la factibilidad económica se establece como un criterio estructural, en tanto condiciona la viabilidad, continuidad y escalabilidad de las medidas compensatorias. El empirismo demuestra que los mecanismos sostenibles de compensación dependen de esquemas financieros sólidos, determinados en la optimización en la asignación de recursos (GIZ, 2025; Salvador et al., 2023; Valarezo & Solís, 2023). La alineación estratégica asegura la coherencia entre las decisiones de compensación, los objetivos organizacionales y las dinámicas territoriales, frenando intervenciones aisladas y generando una gestión orientada a resultados sostenibles, integrando la sostenibilidad dentro del núcleo de la planificación organizacional (GIZ, 2025; Aninver, 2026).

La gestión del riesgo se toma como un criterio esencial para anticipar, evaluar y mitigar variables que pueden incidir en la implementación y efectividad de las compensaciones, permitiendo transitar de enfoques reactivos a estrategias preventivas y fortaleciendo la resiliencia

organizacional frente a escenarios de incertidumbre (Ecopetrol, 2026; Salvador et al., 2023).

Asimismo, la aceptación social se reconoce como un criterio determinante para la legitimidad y viabilidad de las decisiones, enfocado en territorios con alta conflictividad socioambiental. Se ha evidenciado que la ausencia de procesos participativos efectivos compromete la sostenibilidad de los proyectos, en tanto que la incorporación de mecanismos de gobernanza colaborativa fortalece la confianza y reduce conflictos (GIZ, 2025; Valarezo & Solís, 2023).

La integración de estos criterios no es aleatorio, sino que responde a un vacío identificado tanto en la literatura como en la práctica institucional. No obstante existen avances significativos en la definición de lineamientos técnicos en el marco normativo colombiano de compensaciones ambientales, se mantiene una limitada incorporación de enfoques gerenciales que permitan estructurar procesos decisorios robustos, sistemáticos y orientados a la sostenibilidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Este ha sido señalada como una de las principales causas de ineficiencia en la asignación de recursos, fragmentación de las decisiones y afectación del valor sostenible.

En consecuencia, la guía propuesta integra los criterios técnicos de proporcionalidad, adicionalidad, viabilidad ecológica y medibilidad de resultados, junto con los criterios gerenciales de factibilidad económica, alineación estratégica, gestión del riesgo y aceptación social, permitiendo evaluar de manera integral las alternativas de compensación. De este modo, la guía no solo fortalece la calidad del proceso decisorio, sino que promueve la generación de valor sostenible, la eficiencia en la asignación de recursos, la reducción de riesgos y la legitimidad social de las decisiones en el largo plazo.

Guía de apoyo que integre los criterios técnicos y gerenciales aplicables a la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en el sector energético

En esta sección se responderá el tercer objetivo específico de la investigación, donde se estructura guía de apoyo con los criterios técnicos y gerenciales integrados identificados previamente. El diseño surge como respuesta a la necesidad de superar enfoques fragmentados centrados exclusivamente en el cumplimiento normativo, proponiendo un modelo integral de análisis multicriterio que incorpora variables ambientales, organizacionales y estratégicas.

De esta manera, la guía permite abordar la formulación de compensaciones ambientales como un proceso estructurado de toma de decisiones, en el cual se integran dimensiones técnicas y gerenciales, reconociendo la complejidad del contexto institucional, territorial y operativo en el que se desarrollan los proyectos del sector energético.

Estructura metodológica de la guía

La guía se organiza en seis pasos secuenciales e interdependientes, los cuales permiten transitar desde la identificación del impacto hasta la justificación de la decisión final, garantizando un proceso lógico, trazable y aplicable.

Paso 1. Identificación y priorización de impactos

En este paso se identifican los impactos ambientales que requieren compensación, priorizando aquellos de carácter no mitigable y con mayor significancia. Para desarrollar este paso es fundamental la información de los estudios de impacto ambiental del proyecto a evaluar para establecer la base del proceso.

Paso 2. Formulación de alternativas de compensación

En este paso el evaluador estructura diferentes alternativas de compensación que permitan gestionar a los impactos priorizados en el paso anterior las cuales se pueden encontrar

en el anexo 1 de la guía. Estas alternativas se evalúan mediante criterios técnicos identificados como base de la guía: equivalencia ecológica, proporcionalidad, adicionalidad, viabilidad ecológica y medibilidad de resultados y los criterios gerenciales: factibilidad económica, alineación estratégica, nivel de riesgo y aceptación social.

Es importante mencionar que este paso funciona como un filtro, donde se descartan las alternativas que no cumplen condiciones mínimas de viabilidad.

Paso 3. Evaluación multicriterio

Las alternativas viables que surgen anteriormente son comparadas en este paso mediante una evaluación multicriterio donde se integran los criterios con variables de ponderación, estas son: impacto ambiental, costo, riesgo, viabilidad y aceptación social. Con la asignación del puntaje, se establece un ranking que permite definir la alternativa más adecuada.

El criterio de riesgo se aborda de manera general, con fines comparativos.

Paso 4. Análisis de riesgos

En este paso, la alternativa es evaluada mediante los posibles riesgos asociados que pueden surgir en el desarrollo donde se considera la probabilidad, el impacto y las medidas de mitigación. Esta gestión permite determinar la viabilidad real de implementar la alternativa y establecer condiciones para su gestión.

Paso 5. Plan de compensación

La alternativa seleccionada y gestionada ingresa a este paso para definir las acciones específicas, recursos, responsables, cronogramas e indicadores de seguimiento que se deben tener en cuenta en su desarrollo. Este paso garantiza la implementación efectiva de la compensación y la incorporación de los riesgos identificados en la fase anterior.

Paso 6. Trazabilidad y justificación de la decisión

Este último paso fundamenta la decisión tomada mediante un resumen de las fases anteriores. Se especifican los criterios aplicados, los resultados de la evaluación, los riesgos considerados y las justificaciones técnicas y gerenciales, asegurando la transparencia y trazabilidad del proceso

Instrumento aplicado: matrices de apoyo a la decisión

La guía es un documento independiente que contiene de matrices que permiten desarrollar cada uno de los pasos de forma práctica y permitiendo la anotación y reflexión, de forma que facilitar su análisis y soporta la toma de decisiones.

Estas matrices corresponden a:

- Matriz 1: Identificación y priorización de impactos
- Matriz 2: Formulación y filtrado de alternativas
- Matriz 3: Evaluación multicriterio
- Matriz 4: Análisis de riesgos
- Matriz 5: Plan de compensación
- Matriz 6: Trazabilidad de la decisión

Cada matriz cumple una función específica dentro del proceso y se enlazan entre sí, garantizando coherencia entre la identificación del impacto, la evaluación de alternativas, la gestión de riesgos y la formulación del plan de compensación.

Alcance de la guía

La presente guía solo se propone hasta formulación de la alternativa de compensación ambiental, sin incluir el seguimiento y evaluación posterior como parte estructural de la metodología. No obstante, se reconocen estos procesos como componentes complementarios que pueden ser desarrollados en fases posteriores de implementación o en futuras investigaciones.

Resultado metodológico

La aplicación de esta guía permite estructurar un proceso de toma de decisiones integral, sistemático y trazable, en el cual los criterios técnicos y gerenciales se articulan de manera coherente. Como resultado, se obtienen compensaciones ambientales más efectivas, decisiones mejor fundamentadas, una adecuada gestión de riesgos y una mayor contribución a la sostenibilidad del sector energético.

En este sentido, la guía (Ver Anexo 1) funciona como una herramienta que permite evidenciar como la formulación de compensaciones ambientales es un proceso estratégico donde se crea valor ambiental y organizacional.

Conclusiones

Teniendo en cuenta el objetivo general de diseñar una guía de apoyo que integrará los criterios técnicos y gerenciales para fortalecer la toma de decisiones en la fase de formulación de compensaciones ambientales en proyectos de generación eléctrica con licencia ambiental en Colombia se identificaron mediante un análisis documental los vacíos que existen dentro de los procesos decisorios y por ende, se formula una solución para apoyar la calidad de las decisiones.

Mediante el análisis del marco normativo, técnico y académico se evidenció que las compensaciones ambientales si están reguladas, no obstante, la toma de decisión no contempla la dimensión estratégica gerencial de los proyectos u organizaciones sino que se enfoca mayormente en el cumplimiento normativo, por lo que existe una brecha que debe cerrarse para permitir que los principios de sostenibilidad puedan ser aplicados en dichas compensaciones ambientales y lograr una efectividad para todos los stakeholders.

La identificación de los criterios técnicos y gerenciales si evidencian una base fundamental para la toma de decisiones sostenibles. Los criterios técnicos de equivalencia ecológica, proporcionalidad, viabilidad ecológica y la medibilidad de resultados crean una base científica mientras que los criterios gerenciales de planificación estratégica, análisis multicriterio, gestión por resultados y evaluación de riesgos contemplan la parte económica y social del desarrollo sostenible lo que fortalece las decisiones al permitir un enfoque integral y multidimensional.

Mediante la identificación de los criterios se logró diseñar una guía de apoyo donde se integró la tecnicidad ambiental y la gerencia de manera practica mediante fases con matrices que facilitan su aplicación. En la guía se identifican y priorizan los impactos, se formulan

alternativas, se evalúan las alternativas, se gestiona el riesgo y se sustenta la decisión final creando así un instrumento de apoyo práctico que permite llevar la teoría a la práctica de forma conjunta en un proyecto de energía eléctrica y para todos los interesados.

Finalmente se pudo observar que la formulación y justificación de una decisión no puede limitarse únicamente a un proceso técnico o normativo debe complementarse con el sistema social y de gobernanza donde todos los actores puedan interactuar y ser tenidos en cuenta. Por ende, esta guía es un aporte a la gestión ambiental y a la sostenibilidad organizacional al buscar cerrar las brechas existente entre la academia, la regulación, la sociedad y el sector corporativo fortaleciendo el valor sostenible de un territorio y la legitimidad de ellos proyectos del sector energético. Adicional, este estudio logra ser una base para futuras investigaciones asociadas a la aplicación en campo con el fin realizar monitoreo y seguimiento a la compensación definida o para ser aplicada en otro sector.

Recomendaciones

Se recomienda que las organizaciones del sector energético incorporen la guía propuesta como instrumento para la gestión interna, apropiándola a sus sistemas de gestión ambiental durante todo los ciclos de vida de los proyectos, y no limitándola a la respuesta de los requerimientos del proceso de licenciamiento ambiental.

Es necesario que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible continúe en la actualización de los lineamientos técnicos para la formulación de compensaciones ambientales, incluyendo los criterios gerenciales como la factibilidad económica, la alineación estratégica y la gestión del riesgo, con el fin de cerrar la brecha relacionada con la normativa vigente y la práctica organizacional.

Es necesario que las autoridades ambientales, generen espacios de formación y enseñanza dirigidos a los equipos técnicos responsables de la formulación de compensaciones ambientales, enfocados al desarrollo de competencias en planificación estratégica, análisis multicriterio y gestión adaptativa, habilidades que hoy son escasas en los procesos institucionales.

Las empresas del sector eléctrico deberían generar mecanismos permanentes de participación y socializar con las comunidades locales desde la fase de formulación de las compensaciones ambientales, reconociendo la aceptación social no como un trámite administrativo sino como un criterio estructural que determina la viabilidad y sostenibilidad de las intervenciones en el territorio. es necesario que el sector energético integren las compensaciones ambientales dentro de sus estrategias corporativas de sostenibilidad y sus reportes de gestión ambiental, articulando con estándares internacionales como los criterios ASG y los informes GRI, esto llevara al fortalecimiento de la transparencia, la rendición de cuentas y la legitimidad social de los proyectos.

Referencias

- Abad, C. (2022). *Metodología para la identificación de ecocompetencias en gestión empresarial: Estudio realizado en San Cristóbal, Galápagos, Ecuador*. Universidad San Francisco de Quito.
- Alemán, C. M. (2025). *Materialidad y sostenibilidad: enfoque teórico, normativo y metodológico*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Aninver-Aninver Development Partners. (2026). *Los 6 pilares fundamentales de la debida diligencia en la inversión de impacto*. <https://aninver.com/es/blog/los-seis-pilares-fundamentales-de-la-debida-diligencia-en-la-inversion-de-impacto>
- Ángel, E. S., Carmona, S. I., & Villegas, L. C. (2010). *Gestión ambiental en proyectos de desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Anzola, J. (2024). *Estudio exploratorio de las capacidades, en empresas del sector construcción, frente a estándares de sostenibilidad ambiental con foco en biodiversidad y naturaleza*. Universidad de los Andes.
- Ariza, D. M., & Moreno, J. C. (2017). *Análisis comparativo sobre compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad en el contexto nacional e internacional*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Becerra, Y. B., & Molina, K. J. (2024). *Apoyo a la gestión ambiental empresarial en Volver – diseño y producción ecológica S.A.S*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bonilla, F., Monrós, J. S., & Sasa, M. (2022). Bases conceptuales para la compensación ambiental bajo el enfoque ecológico. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 1-21.

- Builes, L. A., & Lotero, L. (2012). Análisis y variabilidad de la consistencia en un proceso jerárquico de toma de decisiones ambientales. *Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa*. <https://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2019/08/analisis-decisiones-ambientales.pdf>
- Bunge, M. (1999). *Las ciencias sociales en discusión: una perspectiva filosófica*. Sudamericana.
- Calvet, C., Napoléone, C., & Salles, J.-M. (2015). *The biodiversity offsetting dilemma: Between economic rationales and ecological dynamics*. *Sustainability*, 7(6), 7357–7378. <https://doi.org/10.3390/su7067357>
- Castaño, J. (2021). *Guía práctica de contextualización de las compensaciones ambientales en Colombia*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Chinchilla, A. A. (2022). *Desempeño ambiental en las organizaciones: Una herramienta práctica para la toma de decisiones*. Universidad para la Cooperación Internacional.
- Congreso de la República de Colombia. (1993, diciembre 22). Ley 99. *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones*.
- Congreso de la República de Colombia. (1994, julio 11). Ley 143. *Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética*.
- Congreso de la República de Colombia. (2014, mayo 13). Ley 1715. *Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*.

Congreso de la República de Colombia. (2015, mayo 26). Decreto 1076. *Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

Congreso de la República de Colombia. (2018, julio 27). Ley 1931. *Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.*

Corporación Autónoma Regional del Atlántico & Programa Medio Ambiente Colombia. (2017). *Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico.*

Corzo, G., Corral-Gómez, N., & Vargas, S. (2022). Requerimientos del territorio a nivel nacional: avances conceptuales y metodológicos. *Biodiversidad en la práctica*, 7. <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/1121>

Díaz, C. E. (2014). *Enfoques teóricos y metodológicos de las compensaciones ambientales en el contexto de la evaluación de impacto ambiental en Colombia.* Universidad Nacional de Colombia.

Dieterich, H. (2001). *Nueva guía para la investigación científica.* Ariel.

Dufour, M., Möllersten, K., & Zetterberg, L. (2024). How to maintain environmental integrity when using state support and the VCM to co-finance BECCS projects: A Swedish case study. *Frontiers in Environmental Science*, 12, Article 1387138. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1387138>

Ecopetrol S.A. (2026). Gestión del riesgo en biodiversidad y servicios ecosistémicos. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostecnibilidad/ambiental/biodiversidad/gestion-riesgo>

Eguía, A. (2025). *Sostenibilidad integral: criterios ASG, normativas y desafíos globales.* Centro de Investigación y Desarrollo (CID).

Energy Partnership Chile- Alemania. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

GIZ (GIZ, 2025) “*Mecanismos de beneficios compartidos en la industria energética chilena* “. ISBN: 978-956-8066-83-3

Fernández, D. A. (2023). *Diseño de propuesta metodológica para la sostenibilidad socioambiental en la toma de decisiones gerenciales*. Universidad Militar Nueva Granada.

Fernández, M. (2023). Propuesta metodológica para la sostenibilidad socioambiental en la toma de decisiones gerenciales. *Revista Latinoamericana de Administración y Sostenibilidad*, 15(2), 101-118.

Figuerola, A. L., & García, C. (2018). Un modelo para la toma de decisiones sustentables en las organizaciones. *Investigación Administrativa*, 48(122).

<https://www.scielo.org.mx/pdf/ia/v47n122/2448-7678-ia-47-122-00005.pdf>

García-Mogollón, J. M., García, A. M., & Rincón-Aponte, G. J. (2024). Transformación organizacional a través de los estándares GRI: un enfoque estratégico para la sostenibilidad y la responsabilidad social empresarial. *Agua, Aire y Suelo*, 15(2), 69-82.

Gaviria, P. A. (2013). *Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia*. Universidad EAFIT.

Geba, N. B. (2019). *El balance social para gestionar aspectos de sustentabilidad empresarial: Aportes del proceso contable para contribuir con la medición de la gestión en dimensiones socio-ambientales*. Universidad Nacional de La Plata.

- Giraldo, D. A., & Morales, N. R. (2024). *Modelo estratégico de gestión, una iniciativa para mejorar la sostenibilidad ambiental en las acciones de la dirección de artes del Ministerio de Cultura*. Universidad EAN.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Huber, C., Doyen, L., & Ferrari, S. (2024). *When profitability meets conservation objectives through biodiversity offsets*. Natural Resource Modeling, 37(2).
- Jiménez, E. Y., & Barón, S. (2024). *Análisis de estrategia de compensaciones ambientales dentro la administración pública y territorio*. UniRemington.
- Machuca, D. (2025). *Análisis de tendencias y resultados de los recursos de cooperación británica para la construcción de capacidades técnicas que faciliten el alcance de compromisos en materia de mitigación, adaptación, y conservación de la biodiversidad en Colombia (2019-2024)*. Universidad Nacional de Colombia.
- Maranto, M., y González, M. E. (2015). Fuentes de información. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Estrategia nacional de compensaciones ambientales*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad*.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012, agosto 31). Resolución 1517. *Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018, febrero 22). Resolución 256. *Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Bancos de hábitat. Mecanismo para la implementación de compensaciones bióticas*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). *Manual para la compensación del componente biótico y de la sustracción de áreas de reserva forestal*.
- Moilanen, A., & Laitila, J. (2024). *Fifteen operationally important decisions in the planning of biodiversity offsets*. Biological Conservation.
- Morales, X., Vélez, C., Viñas, B. M., Pertuz, A. P., & Buelvas, J. A. (2022). La sostenibilidad ambiental como estrategia de gestión en las empresas verdes en Colombia. *Pensamiento Gerencial*, 1(10). <https://revistas.unisucra.edu.co/index.php/rpg/article/view/1228>
- Naranjo, C. C., & Valencia, B. (2022). *Sistemas de gestión ambiental, normatividad aplicada a las empresas en Colombia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Naranjo, J. A. (2025). *Análisis de gestiones y trámites ante autoridades ambientales y su implementación en el Sistema de Buses Rápidos (BRT) del sistema integrado de*

- transporte masivo del Valle de Aburrá (2010 - 2024): una aproximación desde la línea de investigación análisis, resolución y transformación de conflictos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. (2019). *Evaluación sobre la gestión forestal sustentable y conservación de la biodiversidad en la Amazonía: Sistematización de resultados de los informes nacionales de los países miembros de la OTCA*.
- Padilla, B., Gelot, S., Guette, A., & Carruthers-Jones, J. (2025). Does ecological offsetting really allow to achieve no net loss of biodiversity? *Cybergeog: European Journal of Geography*, Article 1060. <https://doi.org/10.4000/144u0>
- Peña, E. J., & Palacios, M. L. (2013). La biodiversidad como estrategia para el desarrollo sustentable en el Pacífico colombiano: Algunos enfoques para su gestión. *Ambiente y Sostenibilidad* (3), 37-43.
- Pérez, M., Acosta, I., & Acurero, M. (2020). Categorías de análisis sobre la sostenibilidad una propuesta teórica y contextualizada para el sector empresarial. *Económicas CUC*, 41(2), 115-136.
- Pomposo de. A. S. F. (2015). *La conciencia de la ciencia: un juego complejo*. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Presidencia de la República de Colombia. (2020, marzo 11). Decreto 376. *Por el cual se modifica la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA*.
- Presidencia de la República de Colombia. (2024, julio 05). Decreto 852. *Por el cual se modifican los artículos 2.2.2.3.1.1, 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, en relación con las competencias para otorgar la licencia ambiental a los proyectos de exploración y*

uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes y se toman otras determinaciones.

Presidencia de la República de Colombia. (2025, noviembre 10) Decreto 1186. *Por el se adiciona el capítulo 11, del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Unico Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Licencia Ambiental Eólica con Diseño Optimizado -LAEólica- para impulsar la Transición Energética Justa y se dictan otras disposiciones.*

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2024). *Patrimonio natural y desarrollo la integración de la biodiversidad en la economía colombiana.*

Rivera, M. P., Candelo, J. M., & Bonilla, L. F. (2023). Propuesta de herramienta integrada para diagnosticar impactos ambientales y su afectación a la salud humana en dos empresas del Valle del Cauca (Colombia). *CEA*, 9(20), 1-40.

Rojas, I. R. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de Educar*, 12(24), 277-297.

Salvador, E. J., São Pedro Filho, F. de, Braga, I. L., & Arenas, M. V. dos S. (2023). Socioenvironmental management tool in the Western Amazon: Focus on the multifaceted tool. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 1-31.

Sánchez, I., Díaz, G., Guajardo, R., & Macías, H. (2011). Toma de decisiones para el desarrollo sostenible de los recursos naturales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (1), 57-68.

Suescum Coelho, C., Suescum Coelho, C.-E., Suescum Coelho, C., Suescum Coelho, C., & Coelho Freitas, C. M. (2025). Modelos Integrados de Gestión Ambiental, Ética Corporativa y Sostenibilidad: Una Aproximación Empresarial desde los ODS.

Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society, 2(4), 1-15.

<https://doi.org/10.71068/d6ed7d44>

Supreme Court of India. (2026). M/s. Rhythm County v. Satish Sanjay Hegde, 2026 SCC OnLine SC 126.

Sustainability Directory. (2024). Additionality principle for offsets.

ten Kate, K. and Crowe, M.L.A. (2014). *Biodiversity Offsets: Policy options for governments. An input paper for the IUCN Technical Study Group on Biodiversity Offsets*. Gland, Switzerland: IUCN. 91pp.

UK Parliament. (2003). *European Scrutiny: Twenty-Fifth Report - Draft Directive on environmental liability*. House of Commons.

Valarezo Vera, K. C., & Solís Muñoz, J. B. (2023). Análisis de costos ambientales. Herramienta fundamental para la toma de decisiones en empresas generadoras de energía hidroeléctrica. *Revista Científica*, 1-27.

Vargas, N., & González, S. P. (2020). *Diseño de planes de compensación ambiental obligatoria: Guía metodológica*. Fundación Natura.

Vera, J. A. (2023). *Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas certificadas en ISO 14001: Caso de estudio Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Universidad de Antioquia.

Vidal, A., & Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, (18), 84-122.