

Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia

Jairo Andrés Acero Celemín

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jairo.acero@mail.escuelaing.edu.co

Diana Milena Carrillo Penagos

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
diana.carrillo@mail.escuelaing.edu.co

Jennifer Vanesa González Contreras

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jennifer.gonzalez@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: Según el Ministerio de Minas y Energía (2023), a diciembre de 2022, las reservas probadas de petróleo en Colombia alcanzaron los 2.074 millones de barriles. Con base en la producción promedio anual de dicho año (aproximadamente 275.000 barriles diarios, equivalente a 100,37 millones de barriles/año), este volumen representa 7,5 años de reservas. Este cálculo se obtiene dividiendo el total de reservas entre la producción anual proyectada, indicador utilizado habitualmente por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y el Ministerio de Minas para estimar la vida útil de las reservas. Si la producción anual se incrementa, este tiempo de autosuficiencia podría reducirse.

De acuerdo con Corficolombiana (2022), la suspensión de la exploración petrolera en el país tendría consecuencias significativas: la autonomía energética podría perderse hacia 2028 y las exportaciones de crudo disminuirían drásticamente, lo cual afectaría la balanza comercial y la tasa de cambio, dado que los hidrocarburos representan la principal fuente de divisas del país.

Hasta tanto el país no realice una transición completa a energías renovables como fuente principal de energía, y de acuerdo con la regulación ambiental vigente, se requiere solicitar licencia ambiental para los proyectos de extracción de petróleo y gas en Colombia.

Mientras no se logre una transición energética que sustituya de manera significativa los combustibles fósiles, lo cual, según estimaciones internacionales, no es factible a corto plazo incluso en países desarrollados, la regulación ambiental vigente exige obtener licencia ambiental para cualquier proyecto de extracción de petróleo y gas (Decreto 1076 de 2015). En este contexto, el diagnóstico de esta guía metodológica se desarrolló mediante un cuestionario aplicado a expertos del sector, basado en el Decreto 1076 de 2015, identificando vacíos y cuellos de botella en el proceso de licenciamiento ambiental. Los resultados mostraron que un 39 % de los encuestados perciben ausencia de lineamientos claros por parte de la autoridad ambiental durante la validación adicional, así como dificultades asociadas a cambios regulatorios, tiempos del proceso y acceso a la información.

Palabras claves: licencia, ambiente, ANLA, guía, PMBOK, proyectos.

Methodological Guide for the Management of Environmental Licenses in the Formulation of Exploration Projects in the Oil and Gas Sector in Colombia

Abstract: According to the Ministry of Mines and Energy (2023), Colombia's proven oil reserves as of December 2022 were 2.074 billion barrels. Based on the country's 2022 average annual production (approximately 275,000 barrels per day, equal to 100.37 million barrels/year), this volume represents 7.5 years of reserves. This figure is obtained by dividing the total reserves by the annual production, following the indicator used by the National Hydrocarbons Agency (ANH)

and the Ministry of Mines to estimate reserve life. Higher production levels would reduce this self-sufficiency period. As stated by Corficolombiana (2022), suspending oil exploration in Colombia would have major consequences: energy autonomy could be lost by 2028, and crude oil exports would decline sharply, impacting the trade balance and exchange rate, since hydrocarbons are the country's main source of foreign currency.

Given that a full energy transition replacing fossil fuels is not achievable in the short term even in developed countries current environmental regulations require an environmental license for any oil and gas extraction project (Decree 1076 of 2015).

In this context, the diagnosis of this methodological guide was carried out through a questionnaire based on the regulations of Decree 1076 of 2015, applied to sector experts. Results showed that 39% perceive a lack of clear guidelines from the environmental authority during the additional validation stage, as well as challenges related to regulatory changes, process timelines, and access to information.

Keywords: Environmental license, ANLA, methodological guide, PMBOK, projects.

INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 indica que, para el año 2021, la matriz energética de Colombia estaba compuesta por 41 % petróleo, 20 % gas natural, 13 % carbón mineral, 13 % hidroenergía, 6 % leña, 5 % bagazo y 2 % otras fuentes renovables. Esto significa que el 74 % de la oferta energética nacional provenía de fuentes fósiles (petróleo, gas natural y carbón mineral).

El sector minero-energético ha desempeñado un papel determinante en la economía nacional: ha aportado en promedio un 7 % del PIB, el 33 % de la inversión extranjera directa, el 56 % de las exportaciones y más de 500.000 empleos formales. En 2021, este sector generó aproximadamente \$8,8 billones en regalías, de las cuales el 74 % provino de los hidrocarburos y el 26 % de la minería (DNP, 2022).

Las reservas probadas de petróleo para diciembre de 2022 alcanzaron los 2.074 millones de barriles (Ministerio de Minas y Energía, 2023). Tomando como referencia la producción anual de 2022, esto equivale a 7,5 años de autosuficiencia. Sin embargo, este tiempo podría disminuir si la producción aumenta o si no se descubren nuevos yacimientos.

Corficolombiana (2022) advierte que, de suspenderse la exploración, la autosuficiencia petrolera podría finalizar en 2028 y los ingresos por exportaciones caerían de USD 13.500 millones a USD 3.900 millones anuales, lo que afectaría la tasa de cambio y el balance comercial. Como ejemplo de la magnitud económica de estos proyectos, el “Estudio de impacto ambiental para el proyecto piloto de investigación integral en yacimientos no convencionales PPII Kalé” tuvo un valor de USD 61.361 millones, y la licencia ambiental asociada costó USD 3,15 millones (Ecopetrol, 2021).

Los trámites de licenciamiento ambiental en exploración de petróleo y gas representan un reto para las empresas operadoras. Aunque la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) establece un tiempo estimado de 90 días hábiles para su otorgamiento, en la práctica este proceso puede extenderse hasta nueve meses (ASI, 2023).

En este escenario, mientras el país no logre un cambio profundo hacia energías renovables sin comprometer la seguridad energética, la licencia ambiental seguirá siendo un requisito indispensable para iniciar proyectos de exploración. Este documento presenta una guía metodológica que detalla procedimientos, técnicas e instrumentos para optimizar el trámite, buscando mejorar la calidad de los documentos presentados, reducir tiempos de respuesta y facilitar el desarrollo de proyectos que fortalezcan las reservas de hidrocarburos en Colombia.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, REVISIÓN TEMÁTICA O ESTADO DEL ARTE

Corficolombiana (2022) proyecta que la suspensión de la exploración petrolera en Colombia debido al rechazo de licencias ambientales podría provocar la pérdida de autonomía energética a partir de 2028. En este escenario, las exportaciones de crudo caerían de USD 13.500 millones a USD 3.900 millones anuales, lo que afectaría la balanza comercial, incrementaría el déficit en cuenta corriente y generaría presión sobre el tipo de cambio nominal, con proyecciones de una cotización del dólar entre COP 5.080 y COP 7.000. Estas estimaciones son supuestos basados en modelos económicos propios de la entidad y deben entenderse como proyecciones, no como hechos confirmados.

El uso de recursos naturales no renovables como el petróleo y el gas ha sido históricamente uno de los pilares de la economía colombiana, por cuanto aportan ingresos fiscales, divisas y empleo (DNP, 2022). De acuerdo con datos de la ANLA (2024), el número de solicitudes de licencias para el sector de hidrocarburos mostró una tendencia decreciente desde 2022 (figura 1). Esta reducción, de mantenerse, podría generar las implicaciones advertidas por Corficolombiana, como disminución de la producción y pérdida de competitividad en el mercado internacional.

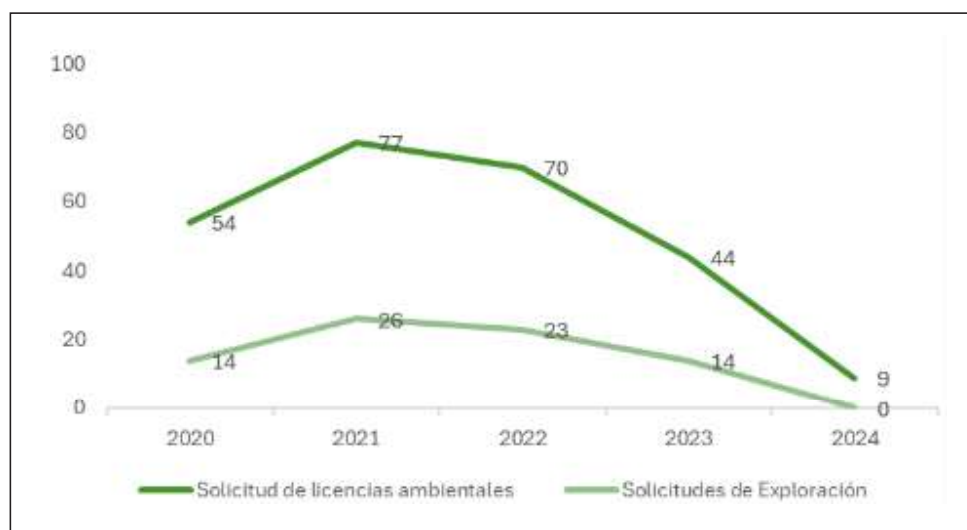


Figura 1. Solicitudes de licencias ambientales del 2020 al 2024. Grupo de hidrocarburos

Fuente: ANLA (2024).

En cuanto a la factibilidad ambiental de proyectos, el “Manual de manejo ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible” (2018) establece que las autoridades basan su evaluación en dos instrumentos principales:

1. Diagnóstico ambiental de alternativas (DAA): evalúa y compara varias opciones para la ejecución de un proyecto, buscando optimizar el uso de recursos y minimizar riesgos e impactos negativos. Sólo aplica para los proyectos definidos por la ley, previa verificación de la necesidad de realizarlo.

2. Estudio de impacto ambiental (EIA): instrumento obligatorio para proyectos que requieren licencia ambiental. Sirve como base para determinar la viabilidad ambiental y debe cumplir con los términos de referencia establecidos por la autoridad competente.

Posterior a la elaboración de estos estudios, la autoridad realiza la verificación preliminar documental (VPD) para constatar que toda la información exigida esté completa y cumpla con los requisitos normativos. Según la ANLA (2023), es en esta etapa donde se presentan la mayor cantidad de rechazos, debido principalmente a deficiencias técnicas en el EIA, omisión de anexos y errores en la información geográfica, como se puede observar en la figura 2.

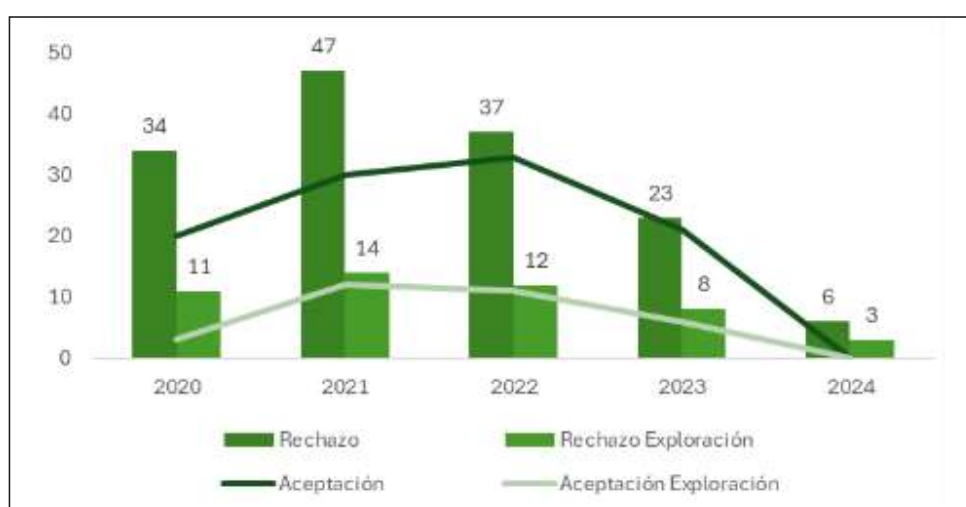


Figura 2. Aceptación versus rechazo de licencias ambientales ante la ANLA

Fuente: ANLA (2024).

Los datos internacionales muestran que la producción mundial de petróleo sigue en aumento a pesar de los compromisos asumidos en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU, particularmente el ODS 7, *Energía asequible y no contaminante*. Según Naciones Unidas (2023), a 2030 se prevé que alrededor de 660 millones de personas permanecerán sin acceso a electricidad y 2.000 millones continuarán utilizando combustibles contaminantes para cocinar.

En este contexto, las estadísticas de la Energy Information Administration (EIA, 2024) evidencian que los cinco principales productores de petróleo, Estados Unidos, Arabia Saudita, Rusia, Canadá y China, han incrementado su producción en la última década (figura 3).

En América del Sur, Brasil ocupa el octavo puesto a escala global, mientras que Colombia se ubica en el vigésimo cuarto (EIA, 2024). Sin embargo, el país presenta una tendencia decreciente en producción frente a sus pares regionales, lo que coincide con la advertencia de Corficolombiana sobre la reducción de competitividad y la incapacidad de compensar la declinación natural de los pozos maduros (figura 4).

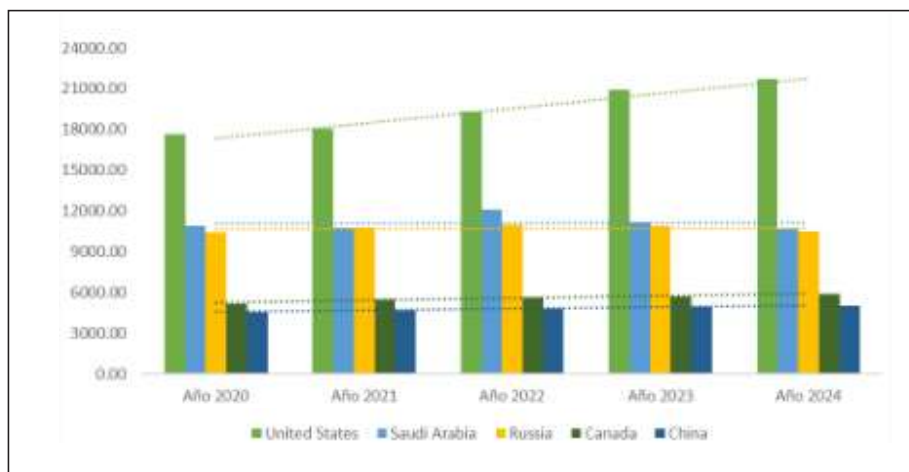


Figura 3. Petróleo crudo, gas natural: 5 principales países productores de petróleo
Fuente: Energy Information Administration (EIA, 2024)

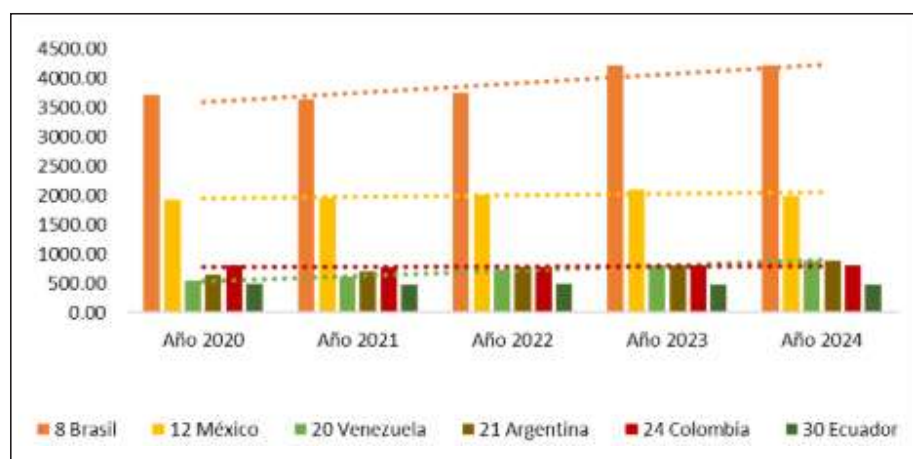


Figura 4. Petróleo crudo, gas natural en América del Sur
Fuente: Energy Information Administration (EIA, 2024)

Mientras la demanda global de hidrocarburos se mantiene y otros países expanden su producción, Colombia se aleja de esas oportunidades de crecimiento. Así, los futuros campos de explotación petrolera no compensan la declinación de los pozos maduros, lo que limita la capacidad exportadora del país (figura 5). Vale la pena recordar que el sector petrolero en 2024 representó el 30 % de las exportaciones, 18 % de la inversión extranjera directa, 7 % de los ingresos del Gobierno en la última década y más de 7 billones de pesos anuales en regalías, soporte esencial para el desarrollo económico del país (figura 6) (Corficolombiana, 2025).

Lo anterior indica la necesidad de incrementar las reservas de petróleo y gas en Colombia y aumentar o mantener los ingresos nacionales por hidrocarburos, hasta que no se tenga un proceso más claro y acorde a la realidad del país para el proceso de transición hacia las energías renovables, lo que implica la necesidad de aumentar los proyectos de exploración petrolera.

Finalmente, la licencia ambiental, definida en el Decreto 1076 de 2015 y administrada por la ANLA, es el instrumento que autoriza la ejecución de un proyecto, obra o actividad con potencial de producir deterioro grave a los recursos naturales o al ambiente. Incluye todos los permisos asociados para el uso y aprovechamiento de recursos naturales y debe obtenerse antes de iniciar cualquier actividad. Aunque

Figura 5. Producción de petróleo en Colombia

Fuente: Corficolombiana (2025)

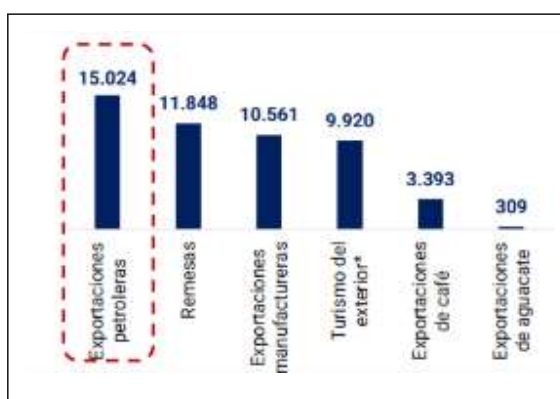


Figura 6. Fuentes de divisas para Colombia en 2024 en millones de dólares

Fuente: Corficolombiana (2025)

el tiempo reglamentario para su otorgamiento es de 90 días hábiles, la experiencia indica que este periodo puede extenderse hasta 9 meses debido a solicitudes de información adicional y reprocesos administrativos (ANLA, 2024).

METODOLOGÍA

En primer lugar, se realizó una recopilación y revisión de la información existente en la ANLA y canales autorizados por la autoridad ambiental con la finalidad de obtener las últimas actualizaciones de los procedimientos con respecto a:

- Teoría sobre guía metodológicas
- Solicitud de licencias ambientales
- Fase exploratoria para la validación de yacimientos de petróleo
- Leyes referentes aplicables al procedimiento para la aprobación del licenciamiento ambiental

Con esta información se obtuvo una base sólida, estableciendo una estructura y marco de referencia durante el desarrollo de la guía metodológica. Posteriormente, se accedió a información primaria a través de una encuesta estructurada basada en

el Decreto 1076 y la información solicitada por la ANLA al radicar la solicitud de licencia ambiental.

Con el fin de garantizar la veracidad y diligenciamiento autónomo de la información suministrada por los encuestados, se realizó el proceso por Google Forms.

DESARROLLO DE LA GUÍA

La elaboración de una guía metodológica busca mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de licenciamiento ambiental en Colombia para proyectos de exploración de petróleo y gas. Esta herramienta pretende reducir tiempos y costos, así como fortalecer las capacidades de los gerentes de proyectos frente a las exigencias normativas y sociales.

Marco teórico

Define los fundamentos normativos y conceptuales del licenciamiento ambiental en Colombia, sirviendo como base para el diseño de una guía metodológica específica para proyectos de exploración petrolera que promueva prácticas sostenibles y técnicamente sólidas.

Definición y tipos de guía metodológica

En la bibliografía técnica se distingue entre metodología y guía metodológica.

- Metodología: conjunto de principios, métodos y reglas que estructuran de manera rigurosa un proceso de investigación o ejecución de proyectos (Hernández-Sampieri et al., 2014).
- Guía metodológica: documento técnico aplicado, diseñado para orientar paso a paso la ejecución de un procedimiento, asegurando que se cumplan requisitos de calidad, normativa y objetivos del proyecto.

Las guías metodológicas pueden clasificarse en:

- Educativas: orientadas a procesos de enseñanza y aprendizaje.
- De investigación: dirigidas a proyectos académicos o científicos.
- De intervención social: aplicadas en programas comunitarios o de desarrollo social.
- Técnicas o procedimentales: estandarizan procesos operativos en sectores productivos o de servicios.

La guía propuesta en este trabajo se clasifica como procedimental técnica, ya que se enfoca en el sector de exploración petrolera y contiene instrucciones claras para cumplir los requisitos de la ANLA.

Normativas de referencia

El Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015 compila la normativa ambiental en Colombia. Este decreto regula, entre otros, el proceso de licenciamiento ambiental para proyectos que puedan generar impactos significativos en el medioambiente o los recursos naturales renovables.

Otras normas de referencia relevantes incluyen:

- ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14004:2016. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 14006:2020. Directrices para el ecodiseño.
- Manual de evaluación de estudios ambientales del MADS (2018).

Aunque las normas ISO no son obligatorias en Colombia, constituyen referentes técnicos que pueden mejorar la calidad de los estudios y facilitar su aceptación por parte de la autoridad ambiental.

A escala nacional, se revisaron trece guías emitidas por entidades como la ANLA, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y Parques Nacionales. Ocho de ellas se clasificaron como procedimentales y aplicables al licenciamiento ambiental en exploración de hidrocarburos.

Resumen de la cadena de valor del sector de petróleo y gas en Colombia

La cadena productiva del sector de petróleo y gas en Colombia, según la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), incluye las actividades de exploración, perforación, producción, refinación, transporte y comercialización de estos recursos no renovables.

- **Exploración sísmica:** estudio para conocer las capas rocosas bajo tierra.
- **Perforación exploratoria:** perforación de pozos para alcanzar posibles acumulaciones de hidrocarburos.
- **Producción:** extracción del petróleo y gas desde la roca hasta la superficie.
- **Refinación:** transformación del petróleo mediante altas temperaturas para obtener derivados.
- **Transporte:** movimiento de hidrocarburos desde el pozo hasta sitios de procesamiento.
- **Comercialización:** distribución a través de oleoductos, gasoductos, carrotanques y buques.

La cadena se divide en etapas, y el presente trabajo se enfoca en la de exploración, que es la primera fase en la formulación de proyectos de petróleo y gas. Esta etapa implica el análisis y localización de yacimientos mediante métodos geofísicos y sensores remotos para identificar zonas con potencial de hidrocarburos.

La exploración puede durar entre cinco y diez años debido a la complejidad técnica y los procesos regulatorios, incluido el licenciamiento ambiental, que es fundamental para el desarrollo de proyectos en esta etapa.

Normativa y licencias ambientales en Colombia

La licencia ambiental es el acto administrativo mediante el cual la ANLA autoriza la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos significativos. Esta autorización incluye, de forma implícita, todos los permisos y concesiones necesarios para el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables durante la vida útil del proyecto (Decreto 1076 de 2015).

El proceso general para su obtención consta de ocho etapas principales:

1. Registro en la plataforma VITAL.
2. Solicitud de pronunciamiento sobre la necesidad de diagnóstico ambiental de alternativas (NDA).
3. Presentación y evaluación del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), si aplica.
4. Elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA).
5. Radicación de la solicitud de licencia y pago de evaluación.
6. Verificación preliminar documental (VPD).
7. Proceso de evaluación y posibles solicitudes de información adicional.
8. Emisión de la resolución que otorga o niega la licencia.

El DAA permite comparar alternativas de localización y diseño para reducir impactos y optimizar el uso de recursos. El EIA es obligatorio para proyectos que requieren licencia ambiental y debe elaborarse según los términos de referencia específicos emitidos por la ANLA.

En la práctica, aunque la normativa establece un plazo máximo de 90 días hábiles para el otorgamiento de la licencia, este proceso puede extenderse hasta 9 meses por solicitudes adicionales y reprocesos, especialmente en la etapa de VPD (ANLA, 2024).

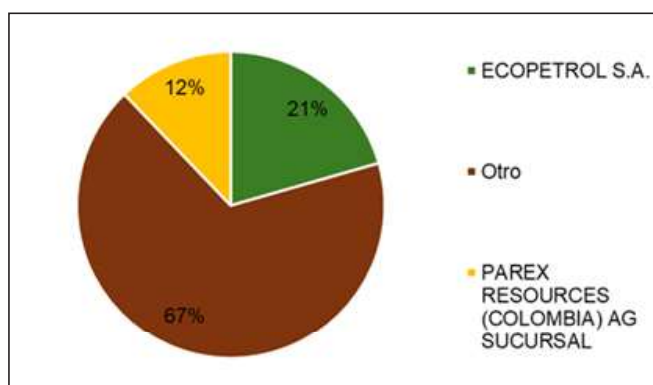


Figura 7. Distribución de solicitud de licencias ambientales

Fuente: Elaboración propia con base en información de Ecopetrol (2024) y Parex (2024).

Con base en el principio de Pareto, se enfocaron las encuestas a profesionales de las compañías con mayor participación (Ecopetrol y Parex), que representan el 33 % de las solicitudes. Se encuestó a 13 profesionales líderes en licenciamiento ambiental, responsables de la preparación y revisión de documentos para la ANLA (Muñoz, 1995).

El diagnóstico se realizó a través de un cuestionario fundamentado en el Decreto 1076 de 2015, que regula el sector ambiental en Colombia, y en los pasos para realizar el trámite de licenciamiento. Este incluyó nueve preguntas (cuatro cerradas y cinco abiertas), con el fin de obtener información primaria sobre el proceso de licenciamiento ambiental en proyectos de exploración y perforación de hidrocarburos, las cuales se muestran a continuación:

- De acuerdo con la regulación ambiental actual en la obtención de licencias ambientales para proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas, ¿qué es lo que más se dificulta en su aplicación?
- ¿Cuál de los siguientes pasos es donde se presentan más reprocesos para la aprobación por parte de la autoridad ambiental?
 - Registro en vital
 - Solicitud de pronunciamiento NDA
 - Elaboración de estudio ambiental
 - Solicitud de liquidación de pago
 - Diligenciamiento de formulaciones de la verificación preliminar documental
 - Reunión de resultado de la verificación preliminar documental
 - Comunicación auto de inicio
 - Inicio de la evaluación
 - Responder solicitudes de la reunión de información adicional
- Según su respuesta anterior, ¿por qué cree que se presentó el reproceso?
- ¿En qué parte del proceso de solicitudes de licencias ambientales considera que la autoridad ambiental deba realizar una guía o profundizar? Explique.
- ¿Qué proceso es el más difícil en la interacción con la Autoridad?
- ¿Cuál de los siguientes aspectos es el que presenta mayor rechazo en la verificación preliminar documental (VPD)?
 - Requisitos legales de la solicitud de licencia ambiental
 - Documento del estudio de impacto ambiental
 - Información geográfica
 - Anexos sociales
 - Anexos ambientales
 - Anexos económicos
 - Anexos gráficos o filmicos
- Según los rechazos de la autoridad ambiental ¿cuál ha sido el principal motivo?
- ¿Cuál de las siguientes capas de superposición del proyecto con áreas protegidas y demás restricciones ambientales es la que ha presentado mayor rechazo por parte de la autoridad ambiental?
 - Parque Nacional Natural (PNN)
 - Registro único nacional de áreas protegidas (Runap)
 - Reservas ley segunda

- Humedales Ramsar
- Distrito regional de manejo integrado (DRMI)
- Comunidades afrocolombianas
- Resguardos indígenas
- Consejos titulados
- Páramos
- Áreas importantes para la conservación de aves (AICA)
- Áreas Unesco
- Cuencas con índice de vulnerabilidad al desbordamiento hídrico alto y muy de acuerdo con la categorización que realiza el Ideam
- Proyectos licenciados de los diferentes sectores de la entidad
- Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas Pomcas
- ¿Su organización reconoce la necesidad de incorporar una guía metodológica para la elaboración de solicitudes de licencias ambientales dentro de la formulación de los proyectos?

La información recolectada permitió identificar hallazgos claves que sirvieron como base para formular las conclusiones y recomendaciones incluidas en el diseño de la guía metodológica.

RESULTADOS Y HALLAZGOS

Los resultados provienen del análisis de la encuesta aplicada a líderes de licenciamiento ambiental de empresas operadoras del sector petrolero y gasífero en Colombia. La encuesta, conformada por nueve preguntas (cuatro cerradas y cinco abiertas), fue aplicada entre enero y marzo de 2024, y buscó identificar las principales dificultades y oportunidades de mejora en el proceso de licenciamiento ambiental.

Caracterización de los encuestados

El cien por ciento de los participantes pertenece a empresas con experiencia en trámites ante la ANLA. El 78 % cuenta con más de diez años de experiencia en la industria y el 65 % ha participado en más de cinco procesos de licenciamiento en la última década.

Principales hallazgos

1. Falta de lineamientos claros durante la validación adicional
 - El 39 % de los encuestados manifestó que la ANLA no proporciona directrices precisas durante la etapa de validación adicional, lo que genera reprocesos y demoras.
 - Este hallazgo coincide con el análisis documental, que evidenció ausencia de guías específicas para exploración petrolera, a diferencia de otros sectores como infraestructura vial o generación eléctrica.

2. Factores que generan mayor retraso

- El 44 % indicó que las *solicitudes de información adicional* son el principal factor de demora.
- El 33 % mencionó cambios en la normativa durante el trámite como causa de retrasos.
- El 23 % restante señaló la falta de coordinación interinstitucional (por ejemplo, entre ANLA, Parques Nacionales Naturales de Colombia y autoridades regionales).

3. Restricciones ambientales frecuentes

- Superposición con áreas protegidas (resguardos indígenas, Parques Nacionales Naturales de Colombia).
- Presencia de ecosistemas estratégicos (páramos, humedales Ramsar).
- Conflictos de uso del suelo con planes de ordenamiento territorial (POT).

4. Percepción sobre la utilidad de una guía metodológica

- El 94 % considera que una guía metodológica especializada para exploración petrolera facilitaría la elaboración y revisión de estudios ambientales.

Datos de la ANLA sobre licencias ambientales

De acuerdo con la ANLA (2024), el número de licencias solicitadas para proyectos de exploración de hidrocarburos ha disminuido desde 2022. La tasa de rechazo en la **verificación preliminar documental (VPD)** se mantiene por encima del 35 %, principalmente debido a:

- Omisión de anexos exigidos en los términos de referencia.
- Errores en la georreferenciación de áreas de influencia.
- Falta de coherencia entre los impactos identificados y las medidas de manejo propuestas.

Análisis comparativo internacional

Según la International Association for Impact Assessment (IAIA), países como Canadá y Noruega han desarrollado guías sectoriales específicas para proyectos de exploración *offshore* y *onshore*, lo que ha reducido los tiempos de aprobación de licencias en un 20 % y ha disminuido los rechazos por deficiencias técnicas.

La ausencia de un documento similar en Colombia para exploración petrolera contrasta con el marco internacional y constituye una oportunidad para mejorar la competitividad del sector.

Implicaciones económicas y ambientales

- Económicas: un retraso promedio de seis meses en la aprobación de licencias puede representar pérdidas de hasta USD 50 millones por proyecto, considerando costos de personal, equipos y oportunidad de producción (Ecopetrol, 2023).

- Ambientales: las demoras prolongadas también afectan la implementación de medidas de manejo ambiental, lo que puede incrementar el riesgo de impactos no controlados.

Elaboración de la guía metodológica

Dentro de la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales proporcionado por la ANLA en 2018 se encuentran tres partes importantes:

- Consideraciones generales para la elaboración de guías y su estructura, así como la presentación de los estudios ambientales.
- Especificaciones técnicas del diagnóstico ambiental de alternativas.
- Especificaciones técnicas del estudio de impacto ambiental y del plan de manejo ambiental.

Como se mencionó anteriormente, esta metodología presenta las especificaciones técnicas a escala general y transversal para cualquier tipo de proyecto que requiera licenciamiento ambiental en Colombia; por ende, se tomó esta metodología como marco conceptual, junto con los hallazgos y recomendaciones obtenidas por medio de las encuestas, para el diseño y desarrollo de la “Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

La estructura de la metodología de la ANLA da por sentado que el lector es conocedor del proceso del licenciamiento ambiental; sin embargo, el 39 % de los encuestados a la pregunta

“¿Qué es lo que más se dificulta en su aplicación?” respondió que fue la “Falta de interlocución con alguna área de la ANLA que guíe a los interesados, en el paso a paso del licenciamiento ambiental”. Por esta razón se desarrolló la primera fase de la guía metodológica, que orienta al lector desde la definición hasta el otorgamiento de la licencia ambiental para cualquier proyecto, acompañado de un flujograma donde recopila y sintetiza el proceso del licenciamiento ambiental, como se muestra en las figuras 8 y 9.

Figura 8. Contenido de la guía metodológica

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Contenido	
Introducción	4
Fase I	
Para comenzar	6
I. Definición de licencias ambientales.	7
II. Etapas y normatividad para la solicitud de licencias ambientales.	8
a. Inicio de solicitud.	8
b. Estudio de Impacto Ambiental (EIA).	10
c. Verificación preliminar de la Documentación (VPD) y licencia.	12
III. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.	17

III. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.

En la Ilustración 6, se puede observar un flujograma donde resume de manera visual el proceso de gestión propuesto en esta guía metodológica, proporcionando una representación clara y secuencial de las fases y actividades claves involucradas, cada etapa y actividad se encuentra interconectada y presenta una progresión lógica que guía al lector a lo largo del proceso. Cabe aclarar que este flujograma debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada proyecto.

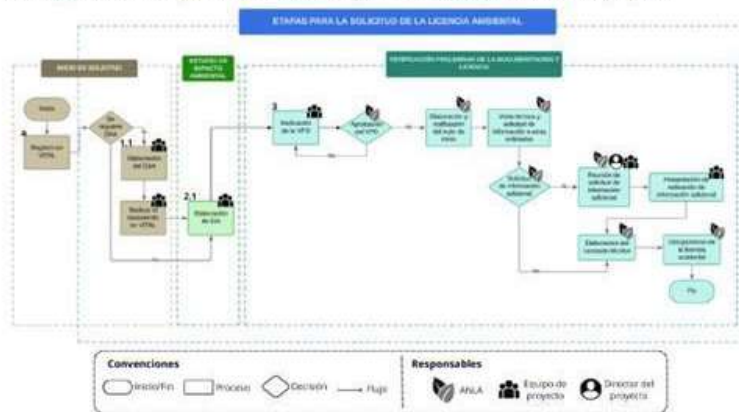


Ilustración 6. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Flujo grama para la gestión de licencias ambientales

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insumo	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)	03- Modelo de datos geográficos	<ul style="list-style-type: none"> Resolución 2182 del 23 de diciembre del 2016 Diccionario de Datos Geográficos Plantilla de Metadato Institucional Guía modelo de almacenamiento geográfico 	Diagnostico Ambiental de Alternativas (DAA), Según estructura propuesta en el # 1.1 de ésta guía.
	09- Guía para la entrega de información geográfica	<ul style="list-style-type: none"> Certificados de Ministerio del Interior (Shapefile, tabla Excel, pdf) Visor geográfico del SIAC Resolución 399 del 8 de junio 2011 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) Plantilla información geográfica proporcionado por la ANLA Términos de referencia 	
	Componente biótico	<ul style="list-style-type: none"> 05- Manual de compensaciones del componente biótico 06- Corine Land Cover 	
	1.1.3 Áreas de Especies de Interés Ambiental (AEIA)	<ul style="list-style-type: none"> 07- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) 08- Identificación y Priorización de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) 	

Figura 10. Resumen de inicio de solicitud ambiental para proyectos de exploración

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

La estructura de la figura 10 resumen el inicio de solicitud ambiental para proyectos de exploración se inspira en el trabajo de grado “Elaboración de una guía metodológica para la alineación formulación y evaluación de proyectos de inversión privada” (Gil, 2015).

Adicional a esto, en el desarrollo de la metodología del ANLA no se contemplan guías o documentos como anexos que ayuden ampliar la información al usuario para la solicitud de la licencia ambiental. Así mismo, dentro de las encuestas a la pregunta número dos se tuvo como resultado que uno de los factores que dificulta la aplicación de la metodología era “Obtener toda la regulación y documentación aplicable, teniendo en cuenta que ésta no se encuentra en el mismo sitio”. Teniendo en cuenta este hallazgo se implementa en la guía un código QR donde recopila fuentes de referencias, para que dentro de la lectura se pueda consultar como apoyo y orientación en la solicitud de la licencia ambiental, como se muestra en la figura 11.

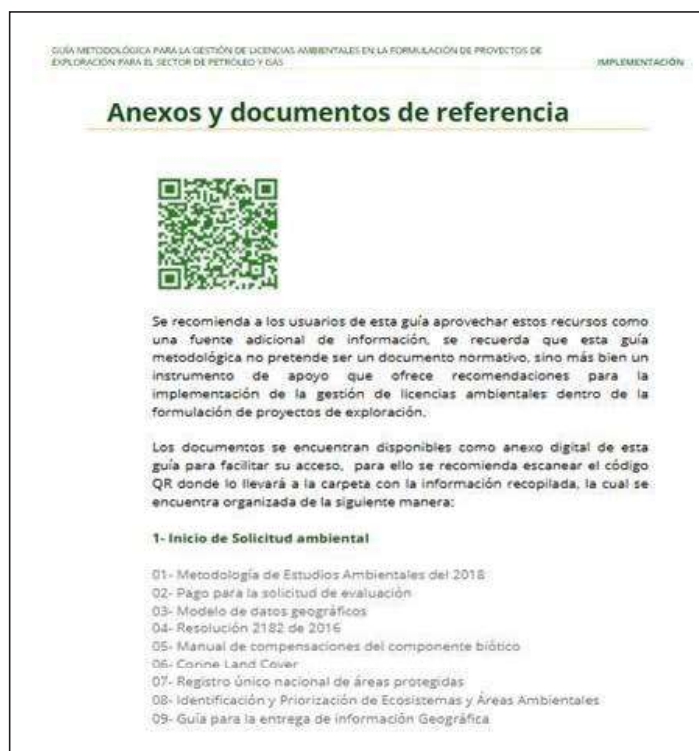


Figura 11. Anexos y documentación de referencia de la guía

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Teniendo en cuenta que tanto la metodología como la primera fase de la guía metodológica tienen información general a nivel transversal se hace necesario aterrizar este marco metodológico a los proyectos de exploración para el sector de petróleo y gas, por ello se desarrolla la segunda fase de la guía metodológica donde se detalla el procedimiento, componentes y características que aplican al sector y tipo de proyecto, como se ve reflejado en la figura 12.

Figura 12. Segunda fase de la guía metodológica

Fuente: guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Fase II	
Implementación de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración	19
1. Inicio de Solicitud Ambiental	21
1.1 Pronunciamento y Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)	22
1.1.1. Entorno geográfico y cartográfico	22
1.1.2 Características abióticas y bióticas	23
a. Componente Geológico	24
b. Componente Geomorfológico	25
c. Componente Hidrológico	25
d. Componente Oceanográfico	26
e. Componente Ecosistémico	27
f. Componente de Flora	27
g. Componente de Análisis de Fragmentación	27
h. Componente de Fauna	28
i. Componente de Ecosistemas Acuáticos	29
1.1.3 Áreas de Especies de Interés Ambiental (AEIA)	29
1.1.4 Características del Medio Socioeconómico	30
1.1.5 Componente Demográfico	30
1.1.6 Componente Especial	30
1.1.7 Componente Económico	31
1.1.8 Componente Cultural	31

En la pregunta número tres de la encuesta, “¿Cuál de los siguientes pasos es donde se presentan más reprocesos para la aprobación por parte de la autoridad ambiental?”, el 54 % de las personas encuestadas respondieron que en la elaboración del estudio ambiental, referente a requisitos legales de la solicitud de licencia ambiental, delimitación del área de influencia y componente biótico, se debe tener presente que éste se elaborará conforme a los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la autoridad ambiental competente. Este estudio debe contener toda la información necesaria y suficiente para describir el proyecto y caracterizar el área que podría sufrir deterioro con su ejecución, así como para identificar, calificar y evaluar sus impactos. Es importante señalar cuáles no podrían ser evitados o mitigados para establecer las medidas de manejo ambiental correspondientes. Por ello, dentro de la segunda fase de la guía se dedica una etapa al estudio de impacto ambiental (EIA), como se identifica en las figuras 13 y 14.

En la metodología de la ANLA se resalta que, para alcanzar este propósito, es necesario realizar la descripción del proyecto; sin embargo, los lineamientos proporcionados son muy ambiguos para el desarrollo de esta etapa, por ejemplo: según la metodología se indica que “Se debe realizar una descripción detallada del proyecto, señalando su objetivo, localización, diseño y características técnicas, especificando, entre otras, la duración del proyecto y el cronograma estimado para el desarrollo de sus actividades, las particularidades de cada una de sus fases, la infraestructura existente, los insumos que requiere, el manejo y forma de disposición de los residuos”. Por esta razón, en el numeral 2.1.1 de la guía, sobre identificación del proyecto, se desarrollan las características mínimas para una correcta identificación del proyecto de exploración.

Figura 13. Estudio de impacto ambiental (EIA) de la guía metodológica

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LICENCIAS AMBIENTALES EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN PARA EL SECTOR DE PETRÓLEO Y GAS		CONTENIDO
2. Estudio de Impacto Ambiental (EIA)		33
2.1 Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)		34
2.1.1 Identificación del Proyecto		34
2.1.2 Determinación de la línea base		36
a. Determinación del área de influencia		36
b. Área de influencia del componente abiótico y biótico		39
c. Área de influencia para los servicios ecosistémicos		41
2.1.3 Identificación y evaluación de impactos		43
2.1.4 Plan de manejo ambiental		43
2.2 Consulta Previa		45



Figura 14. Resumen del estudio de impacto ambiental (EIA) para proyectos de exploración

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insumo	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	Identificación de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3- Términos de referencia para estudios ambientales 10- Manual de Evaluación de Estudios Ambientales 	Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
	Determinación del área de influencia e identificación y evaluación de impactos	<ul style="list-style-type: none"> 07- Estandarización y jerarquización de impactos ambientales 	
	Componente abiótico y biótico 06- Norma NSR-10	<ul style="list-style-type: none"> 06- Mapa de sismicidad 	
	Plan de manejo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 08- Plan de inversión de no menos del 1 por ciento 11- Guía para la solicitud de agua de concesión de aguas subterráneas 12 - Guía para la solicitud de agua de concesión de aguas superficiales. 13 - Manual para el manejo seguro de sustancias químicas 	

Adicional a esto, en la pregunta número cinco de la encuesta, “¿En qué parte del proceso de solicitudes de licencias ambientales considera que la autoridad ambiental deba realizar una guía o profundizar?”, se tuvieron respuestas como:

- “Componente biótico en general”, según la metodología de la ANLA se establece que el componente de estratigrafía debe “Describir las unidades litológicas referenciando su edad, origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica. Respalda la caracterización de las unidades geológicas superficiales en información geológica oficial y en estudios de referencia; adicional, mostrar para la caracterización de las rocas y depósitos, la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas...”, sin detallar los estudios y procesos necesarios para este componente. En las páginas 39 y 40 de la guía metodológica se detallan las unidades litológicas necesarias para proyectos de exploración donde se puede ampliar la información para una mejor orientación al usuario.
- “Delimitación del área de influencia”. Según la metodología de la ANLA, en la caracterización del área de influencia se “debe aportar información primaria y secundaria, de carácter cuantitativo o cualitativo, con el propósito de conocer las características ambientales del área de influencia del proyecto previas a su ejecución”. Sin embargo, para este componente es importante determinar y clasificar adecuadamente los tipos de impacto aplicables a proyectos de exploración. Por ese motivo, en las páginas 36 y 37 de la guía metodológica se detalla los cinco grupos de impactos con ejemplos.
- “Verificación preliminar documental”. Durante esta etapa se evalúa el cumplimiento de los requisitos normativos y técnicos establecidos, con el fin de que la autoridad ambiental competente pueda proceder con el auto de inicio del trámite correspondiente: ya sea la evaluación del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), la licencia ambiental o la modificación del instrumento de manejo y control.

Otro hallazgo relevante arrojado en las encuestas es la oportunidad en el desarrollo del componente geográfico, ya que el 69 % de los encuestados consideran que este aspecto es el que representa mayor rechazo por la ANLA; por este motivo la segunda fase de la guía se desarrolla en el numeral 1.1.1, Entorno geográfico y cartográfico, donde se detallan los lineamientos para la presentación del modelo de datos geográficos (MDG) y cómo se debe organizar dicha información para entregar a la ANLA.

Cabe aclarar que esta guía no profundiza en los aspectos técnicos de la formulación de los proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas. Su enfoque principal está en las etapas y actividades claves para la solicitud del licenciamiento ambiental, de modo que se pueda implementar desde la fase de formulación de proyectos exploratorios para el sector de petróleo y gas en Colombia.

Así mismo, esta guía metodológica no pretende ser un documento normativo, sino un instrumento de apoyo que brinda recomendaciones para la gestión de licencias ambientales. Dado el constante cambio del entorno, se recomienda tratarla como un documento dinámico sujeto a actualizaciones periódicas para mantener su relevancia y efectividad.

Figura 15. Resumen de la verificación preliminar documental (VDP) y licencia

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insumo	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo de Verificación Preliminar de la Documentación (VPD) y licencia	Verificación Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> 02-Verificación preliminar solicitud de licencia ambiental 	Verificación Preliminar de la Documentación (VPD) y aprobación de licencia ambiental
	Diagnóstico ambiental de alternativas	<ul style="list-style-type: none"> 03- verificación Preliminar DAA 	
	Planes de manejo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 04-Verificación Preliminar de Manejo Ambiental 	
	Artículo 66 de la Ley 1437 de 2011	<ul style="list-style-type: none"> 09- Tipos de notificaciones y sus requisitos. 	

Validación de la guía metodológica

Se consultó a siete expertos en licenciamiento ambiental, con un promedio de quince años de experiencia en el sector de petróleo y gas, con el fin de obtener su retroalimentación. Con ellos se realizaron ajustes al producto final de la guía, dando a conocer la relevancia y aplicabilidad dentro de la formulación de proyectos de exploración de petróleo y gas, fundamentándola en la experticia de las personas y consultoras que realizan la factibilidad ambiental de los proyectos en su día a día.

Para esta fase se desarrolló una encuesta con algunas afirmaciones, cuyo propósito era adquirir la percepción de los expertos frente a la coherencia, claridad, suficiencia y presentación de la guía. Finalmente, se hizo una pregunta abierta sobre su percepción y sugerencias adicionales para la guía.

La escala de valoración de esta percepción se presentó en cinco factores:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

De acuerdo con lo anterior se presentan los siguientes resultados:

- Respecto de la presentación

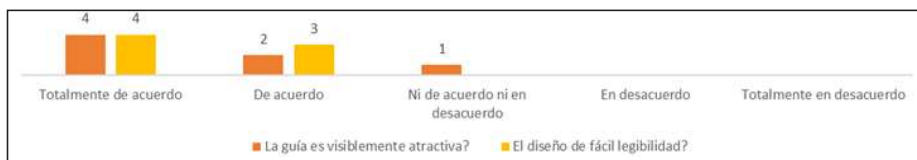


Figura 16. Resultados de validación de la guía respecto de la presentación.

- Respecto de la claridad



Figura 17. Resultados de validación de la guía respecto de la claridad.

- Respecto de la coherencia



Figura 18. Resultados de validación de la guía respecto a la coherencia.

- Respecto de la suficiencia

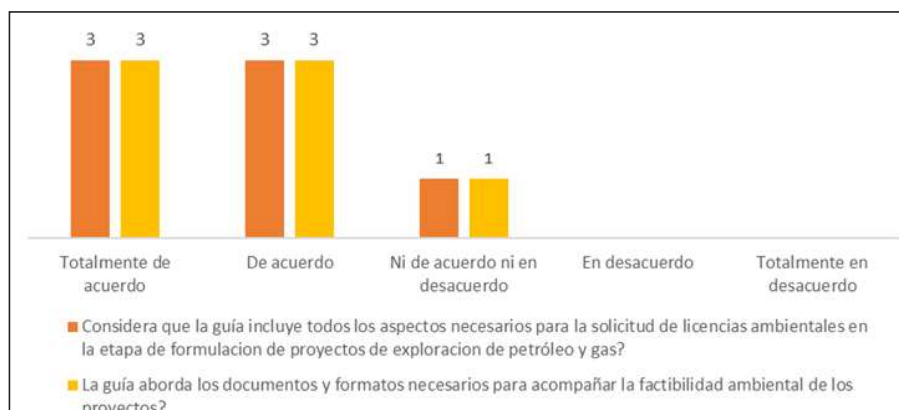


Figura 19. Resultados de validación de la guía respecto de la suficiencia

Para la validación de los expertos se tuvieron en cuenta los años en el sector y su cargo relacionado con proyectos y licencias ambientales. A continuación, los expertos que participaron en las encuestas de validación de la guía:

Coefficiente de concordancia de Kendall (W) o de Even:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (n^3 - n)}$$

Donde:

W = coeficiente de concordancia ($0 \leq W \leq 1$)

m = número de expertos

n = número de ítems evaluados

S = suma de las desviaciones cuadráticas de los rangos

$$S = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2$$

R_i : Suma de los rangos asignados a cada ítem

\bar{R} : Promedio de las sumas de rangos

E1, E2..., es la denominación de cada experto

De acuerdo con el resultado de las encuestas a los expertos se genera la siguiente matriz:

Tabla 1
Matriz de resultados

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Pregunta 1	3	5	5	4	4	5	5
Pregunta 2	4	5	5	4	5	4	5
Pregunta 3	4	5	5	5	4	5	5
Pregunta 4	4	5	5	5	5	4	5
Pregunta 5	4	4	5	5	4	4	5
Pregunta 6	4	4	5	4	5	5	5
Pregunta 7	4	3	5	4	4	5	5
Pregunta 8	4	3	5	4	4	5	5

Ahora se deben convertir las puntuaciones a rangos teniendo en cuenta el orden jerárquico que dieron los expertos mediante las respuestas de cada pregunta:

Tabla 2
Rangos de puntuaciones

Ítem	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Suma
Pregunta 1	4	3	3	5	3	5	3	26
Pregunta 2	6	8	6	6	6	5	8	45
Pregunta 3	8	8	6	8	8	7	8	53
Pregunta 4	8	6	8	8	8	5	8	51
Pregunta 5	4	3	3	3	3	2	3	21
Pregunta 6	6	6	6	6	6	8	6	44
Pregunta 7	2	3	2	3	2	3	2	17
Pregunta 8	1	2	4	2	1	1	4	15

A continuación, se presentan las preguntas que fueron contestadas por los expertos:

Tabla 3
Preguntas de encuestas a expertos

Pregunta	Contenido
Pregunta 1	¿La guía es visiblemente atractiva?
Pregunta 2	¿El diseño es de fácil legibilidad?
Pregunta 3	¿La guía se desarrolla de forma comprensible y clara?
Pregunta 4	¿La guía es fácil de leer, su lenguaje es sencillo?
Pregunta 5	¿El contenido de la guía expone una secuencia y coherencia lógica según su contenido?
Pregunta 6	¿Los términos e ilustraciones son coherentes a lo largo de la guía?
Pregunta 7	¿Considera que la guía incluye todos los aspectos necesarios para la solicitud de licencias ambientales en la etapa de formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia?
Pregunta 8	¿La guía aborda los documentos y formatos necesarios para acompañar la factibilidad ambiental de los proyectos?

Con todos los elementos se procede a hacer el cálculo de W.

$$\bar{R} = \frac{26 + 45 + 53 + 51 + 21 + 44 + 17 + 15}{8} = 35,5$$

Con lo cual se genera el cálculo de S:

$$S = (26 - 35,5)^2 + (45 - 35,5)^2 + (53 - 35,5)^2 + (51 - 35,5)^2 + (21 - 35,5)^2 + (44 - 35,5)^2 + (17 - 35,5)^2 + (15 - 35,5)^2 = 2120$$

Con todos los datos se procede a calcular W.

$$W = \frac{12 \cdot 2120}{7^2 (8^3 - 8)} = \frac{25440}{24752} = 0,843$$

Con lo cual se puede concluir: se evidenció un alto nivel de consenso entre los expertos participantes en la validación de los ítems propuestos para la guía metodológica, con un coeficiente de Kendall W de 0.843, valor que se interpreta como una concordancia fuerte.

El alto grado de acuerdo indica que, a pesar de las posibles diferencias en formación o experiencia de los evaluadores, existe una visión compartida respecto de los elementos claves que debe contener una guía metodológica para la gestión de licencias ambientales.

El resultado obtenido respalda la validez de contenido de la guía, ya que demuestra que los criterios y componentes incluidos fueron considerados pertinentes y relevantes por parte del grupo de expertos.

En conclusión, el valor de W obtenido justifica la inclusión de los ítems evaluados y refuerza la aplicabilidad práctica de la guía metodológica en contextos reales del sector energético colombiano.

CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta que la solicitud de licencia ambiental debe realizarse dentro de la fase de factibilidad del proyecto, ya que en esta etapa se dispone de mayor información técnica. Además, es fundamental contar con toda la documentación completa y actualizada para evitar posibles devoluciones o rechazos por parte de la ANLA debido a inconsistencias en la información presentada.

Los hallazgos obtenidos a partir de las encuestas realizadas evidencian la necesidad de desarrollar guías metodológicas que brinden mayor claridad técnica y orientación en la formulación de solicitudes adicionales. Esto se debe a que la solicitud de información complementaria dentro del proceso de licenciamiento puede generar interpretaciones subjetivas de la normativa y los términos de referencia, lo cual afecta la concesión de la licencia ambiental.

Este análisis confirma que los principales puntos de represamiento en el proceso de licenciamiento se encuentran en la verificación preliminar documental y la solicitud de información adicional, lo que impacta negativamente en el cumplimiento de los plazos inicialmente establecidos para la obtención de la licencia ambiental.

En cuanto a la verificación preliminar, el principal motivo de rechazo se debe a inconsistencias en la base de datos geográfica (GDB), la cual almacena información geográfica, cartográfica, alfanumérica, metadatos y mapas. Estas inconsistencias generan discrepancias con los datos geográficos incluidos en el estudio de impacto ambiental, por lo cual requieren principal atención y detalle.

Adicionalmente, los constantes cambios en el entorno donde se desarrollan los proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia, así como en la legislación aplicable, la tecnología y las condiciones del suelo, hacen indispensable una actualización periódica de la guía metodológica. Esto permitirá garantizar que

REFERENCIAS

- | 87 |

- Función Pública. (2024). Decreto 1076 de 2015. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Gil, D. P., & Velasco, P. A. (2015). Elaboración de una guía metodológica para la alineación, formulación y evaluación de proyectos de inversión privada [Trabajo de especialización, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Repositorio institucional. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/89f9cd0b-e492-48ef-b331-c55c19183da8/content>
- Graziati, G. (2024). Llanura aluvial: qué es, características, flora y fauna. <https://www.ecologiaverde.com/llanura-aluvial-que-es-caracteristicas-flora-y-fauna-4790.html>
- Jaimes N., M. A. (2012, diciembre). Petróleo: historia y perspectivas geopolíticas. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/pdf/543/54335426006.pdf>
- Javier, M. (2019, abril). Operaciones comerciales especializadas SOP. Procedimiento operativo estándar de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. https://www.seguridadaerea.gob.es/sites/default/files/04_procedimiento_operativo_estandar.pdf
- L, C. (2009, marzo). Definición de reservas petroleras. <https://oilproduction.net/reservorios/evaluaciondere-servorios/item/1686-definicion-de-reservas-petroleras>
- López. (2018). Guía Técnica-Metodológica de Definición de Proyectos de TIC's. una visión con enfoque en el modelo de 8 pilares para la gestión: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000500009
- Ministerio del Medioambiente (Minambiente). (2018). Política y objetivos. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/planeacion-y-seguimiento/sistema-integrado-de-gestion#:~:text=Objetivo%20Sistema%20Integrado%20de%20Gesti%C3%B3n&text=Formular%20y%20adoptar%20oportunamente%20pol%C3%ADticas,y%20fortalecimiento%20del%20sector%2>
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). Resolución de exploración y producción en Oil and Gas. https://www.minenergia.gov.co/documents/11640/Resolucion_exploraci%C3%B3n_y_producci%C3%B3n_Oil_and_Gas_para_comentarios_29_04.pdf
- Ministerio de Ambiente. (2014). Decreto 2041 de 2014: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-2041-2014/>
- Ministerio de Medioambiente. (2015, mayo). Decreto 1076 de 2015. Sector ambiente y desarrollo sostenible. www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153
- Muñoz, V. B. (s.f.). El principio de Pareto o criterio 80-20. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/117241971/La_ley_de_pareto_o_criterio_80_20_en_la_empresa-libre.pdf?1722900918=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEL_PRINCIPIO_DE_PARETO_O_CRITERIO_80_20.pdf&Expires=1745218947&Signature=XxcUJzEp1ci9hW
- Naciones Unidas. (2023). Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- National Geographic. (2023). Batimetría. <https://education.nationalgeographic.org/resource/bathymetry/>
- OECD. (2019, octubre). Guía de la OCDE para el cumplimiento regulatorio y las inspecciones. https://www.oecd.org/es/publications/guia-de-la-ocde-para-el-cumplimiento-regulatorio-y-las-inspecciones_0fe43505-es.html#:~:text=Esta%20Gu%C3%ADa%20han%20sido%20dise%C3%B1adas,concretas%20y%20de%20sus%20resultados
- Pinilla. (2022, julio). Apoyo técnico en la estrategia respuesta a los requerimientos del componente de evaluación económica ambiental (EEA) presentados por la autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA) para el otorgamiento de licencias ambientales de proyectos del sector. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/47585>
- Prabhakaran, J. (2025, febrero). Guía definitiva para redactar instrucciones para el manual del usuario. https://document360.com/es/blog/creando-un-manual-de-usuario/?utm_source=chatgpt.com
- Project Management Institute (PMI). (2005). Criterios para la definición e implantación de una metodología de gerencia de proyectos. <https://www.pmi.org/learning/library/es-definicion-implementacion-metodologia-gestion-de-proyectos-7488>
- PRY Proyecto. (2019, junio). Carreteras estudios geotécnicos. <https://normas.imt.mx/normativa/N-PRY-CAR-1-02-004-19.pdf>
- Sireci, S. (1998). Educational assesment. gathering and analyzing content validity data. https://doi.org/10.1207/s15326977ea0504_2
- Universidad Europea. (2024). ¿Qué son los riesgos ambientales y qué tipos hay? <https://colombia.universidadeuropea.com/blog/riesgos-ambientales/>
- De Robertis, C. (2006). Metodología de la intervención en trabajo social. Lumen.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2013). Orientaciones para la educación ambiental en Colombia. <https://www.mineduacion.gov.co>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). Guía para el diseño de intervenciones comunitarias participativas. <https://www.paho.org>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Guía para la presentación de trabajos de investigación*. Editorial UN.
- Villarreal, J. D., & López, G. A. (2018). Guías técnicas y manuales operativos: lineamientos para su desarrollo y aplicación en contextos institucionales. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 12(2), 45-60.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2005). *Guías para docentes sobre educación para el desarrollo sostenible*. <https://unesdoc.unesco.org>