

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE
ESTUDIOS AMBIENTALES**

BOGOTÁ D.C.
2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	14
GLOSARIO	19
I. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.....	27
1. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.....	27
2. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADAS	34
3. ESPECIFICACIONES DOCUMENTALES DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.....	40
3.1 PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO.....	40
3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	41
3.2.1 FORMATOS DE ARCHIVOS.....	41
3.2.2 PERMISOS Y RESTRICCIONES EN ARCHIVOS.....	42
3.2.3 METADATOS.....	43
3.2.4 DENOMINACIÓN DE ARCHIVOS	43
3.2.5 CLASIFICACIÓN O AGRUPACIÓN DE INFORMACIÓN	44
3.2.6 PROGRAMA DE COMPRESIÓN DE ARCHIVOS	44
3.2.7 MEDIO DE CARGUE ARCHIVOS Y ENVÍO DE SOLICITUDES.....	45
3.2.8 HORARIOS DE ATENCIÓN Y CANAL DE INTERNET	46
4. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA.....	47
4.1 CAPTURA DE INFORMACIÓN	47

4.1.1	MODELO DE DATOS GEOGRÁFICO.....	48
4.1.2	INFORMACIÓN TIPO RASTER.....	48
4.2	ENTREGA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA.....	49
II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS50		
1.	ÁREA DE ESTUDIO	51
2.	PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES.....	52
3.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	54
3.1	MEDIO ABIÓTICO	55
3.1.1	GEOLÓGICO.....	55
3.1.2	GEOMORFOLÓGICO.....	55
3.1.3	EDAFOLÓGICO.....	56
3.1.4	HIDROLÓGICO	56
3.1.5	HIDROGEOLÓGICO	58
3.1.6	PAISAJE	59
3.1.7	ATMOSFÉRICO.....	59
3.2	MEDIO BIÓTICO	62
3.2.1	ECOSISTEMAS	63
3.2.2	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	65
3.2.3	ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA).....	65
3.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	66
3.3.1	DEMOGRÁFICO.....	66
3.3.2	ESPACIAL	67
3.3.3	ECONÓMICO	67
3.3.4	CULTURAL.....	67
3.3.5	ARQUEOLÓGICO	68

3.3.6	POLÍTICO-ORGANIZATIVO	68
3.3.7	TENDENCIAS DEL DESARROLLO	69
3.3.8	INFORMACIÓN PRELIMINAR PARA EL REASENTAMIENTO POBLACIONAL Y PRODUCTIVO DE LA POBLACIÓN A REASENTAR	69
4.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	70
4.1	EVALUACIÓN MULTICRITERIO	70
4.2	CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	72
4.2.1	TÉCNICOS Y/O LOGÍSTICOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ...	72
4.2.2	PARA ANALIZAR Y COMPARAR LAS IMPLICACIONES DE LAS ALTERNATIVAS EN EL MEDIO BIÓTICO.....	73
4.2.3	PARA ANALIZAR Y COMPARAR LAS IMPLICACIONES DE LAS ALTERNATIVAS EN EL MEDIO ABIÓTICO	74
4.2.4	PARA ANALIZAR Y COMPARAR LAS IMPLICACIONES DE LAS ALTERNATIVAS EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	74
4.2.5	ECONÓMICOS PARA ANALIZAR Y COMPARAR LAS IMPLICACIONES DE LAS ALTERNATIVAS (ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS)	75
4.3	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS POTENCIALES	76
5.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	77
6.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA O DE LAS ALTERNATIVAS	78
III.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y		
DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....		
1.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	79
1.1	LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	79

1.2	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	81
1.2.1	FASE PREVIA	81
1.2.2	FASE DE ANÁLISIS	82
2.	PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES.....	85
3.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	88
3.1	MEDIO ABIÓTICO	89
3.1.1	GEOLÓGICO.....	89
3.1.2	GEOMORFOLÓGICO.....	90
3.1.3	PAISAJE	92
3.1.4	EDAFOLÓGICO.....	92
3.1.5	HIDROLÓGICO	94
3.1.6	HIDROGEOLÓGICO	98
3.1.7	OCEANOGRÁFICO	102
3.1.8	GEOTÉCNICO.....	104
3.1.9	ATMOSFÉRICO.....	104
3.2	MEDIO BIÓTICO	108
3.2.1	ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	109
3.2.2	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y MARINO COSTEROS	117
3.2.3	ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA).....	123
3.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	125
3.3.1	DEMOGRÁFICO.....	126
3.3.2	ESPACIAL	127
3.3.3	ECONÓMICO	128
3.3.4	CULTURAL.....	130
3.3.5	ARQUEOLÓGICO	134

3.3.6	POLÍTICO-ORGANIZATIVO	134
3.3.7	TENDENCIAS DEL DESARROLLO	135
3.3.8	INFORMACIÓN SOBRE POBLACIÓN A REASENTAR.....	136
3.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	138
4.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	143
5.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	144
5.1	AGUA SUPERFICIAL	145
5.2	AGUA SUBTERRÁNEA	146
5.3	VERTIMIENTOS	148
5.4	OCUPACIONES DE CAUCES	152
5.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL	153
5.6	PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	155
5.7	EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO).....	157
5.7.1	EMISIÓN DE CONTAMINANTES DEL AIRE - FUENTES DE EMISIÓN	157
5.7.2	MODELO DE DISPERSIÓN	158
5.7.3	FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO.....	162
5.8	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	163
6.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	164
6.1	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	166
6.2	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	166

6.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL	167
6.3.1	ETAPAS PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	167
6.3.2	ETAPAS PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA.....	170
7.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	171
8.	PLANES Y PROGRAMAS	172
8.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	172
8.1.1	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL	173
8.1.2	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	175
8.1.3	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	176
8.1.4	PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO.....	182
8.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	183
8.2.1	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	183
8.2.2	PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.....	188
	BIBLIOGRAFÍA	190
	BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO	195

INTRODUCCIÓN

Según preceptos constitucionales es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, así como para prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Es igualmente su deber, proteger la diversidad e integridad ambiental y conservar las áreas de especial importancia ecológica.

Asimismo, la Constitución Política resalta que el ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en ella a los ciudadanos, implica responsabilidades, entre las cuales está la de proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano, el cual constituye un derecho de todas las personas. Esta responsabilidad cobra especial relevancia y exige el compromiso de quienes adelantan proyectos, obras o actividades que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o que puedan introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

En atención a la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo establecida en 1992, Colombia orienta su proceso de desarrollo económico y social de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible promulgados en la misma. En la ley ambiental colombiana se establecen éstos y otros principios como fundamento para la formulación de la política ambiental, siendo los siguientes de especial relevancia en el marco del licenciamiento ambiental:

- i) La biodiversidad, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible;
- ii) Cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (principio de precaución);
- iii) Con el propósito de prevenir, corregir y restaurar el deterioro ambiental, y conservar los recursos naturales renovables, se debe fomentar la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos;
- iv) El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido; y
- v) Como instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial, se emplearán los estudios de impacto ambiental.

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como ente rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, se le ha encargado la labor de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con los ecosistemas y definir las

políticas y regulaciones a las que se deben someter la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar su desarrollo sostenible.

En este sentido, el artículo 49 de la Ley 99 de 1993 establece que la ejecución de proyectos, obras o actividades que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, requiere licencia ambiental.

El licenciamiento ambiental no se reduce únicamente al otorgamiento de un permiso, es un proceso integral que está dirigido a prevenir daños irreversibles, a optimizar la toma de decisiones y a garantizar, de acuerdo con la Constitución Política, la participación de las comunidades que puedan ser afectadas por la toma de decisiones que tengan implicaciones ambientales. Asimismo, el proceso de licenciamiento ambiental es el instrumento que permite asegurar que los proyectos, obras o actividades que por su naturaleza generan impactos significativos, sean objeto de evaluación, y permite que los proyectos que se califiquen como ambientalmente viables, se planifiquen, ejecuten, operen y desmantelen (en caso de requerirse), aplicando medidas que de forma jerárquica eviten, mitiguen, corrijan y en última instancia, compensen los impactos ambientales que puedan ocasionar.

Es fundamental señalar que el proceso de licenciamiento ambiental no concluye con la expedición de la licencia; durante la ejecución y operación de un proyecto se hace seguimiento y monitoreo tanto a los planes y programas ambientales aprobados en la licencia como a las dinámicas ambientales que surgen del desarrollo del proyecto, con el propósito de identificar de forma temprana las acciones que se deban realizar para manejar los impactos ambientales que no hayan sido previstos.

Dos cuestiones que deben quedar claras respecto del licenciamiento ambiental y de la metodología que soporta la elaboración de los documentos técnicos en los que se basa, son los siguientes: primero, es un proceso que busca evitar impactos ambientales peligrosos e irreversibles y a la vez, maximizar los impactos benéficos para la nación; segundo, que el licenciamiento ambiental no retrasa o es óbice del desarrollo económico, por el contrario y si se aborda de manera completa, oportuna e integrada a la planeación de los proyectos, resulta en un ahorro de tiempo y dinero pues optimiza el uso de información, hace más eficientes los procesos, evita multas y demoras y previene impactos significativos que pueden afectar a la sociedad en su conjunto.

Esta Metodología constituye un conjunto de instrucciones ordenadas y jerarquizadas que facilitan a quien está interesado en desarrollar un proyecto, obra o actividad sujeto de licenciamiento ambiental, el proceso elaboración y presentación de los estudios ambientales que exige la normativa colombiana; estas instrucciones, que se

complementan con las indicadas en los Términos de Referencia¹, aseguran que los estudios ambientales contengan la información suficiente y necesaria para que las autoridades ambientales tomen decisiones frente al desarrollo de los proyectos con total transparencia, eficiencia y objetividad.

La forma en que se presentan los estudios ambientales no corresponde necesariamente al orden en el que se genera la información ni a la secuencia con la que se toman las decisiones, corresponde a un orden diseñado para facilitar y agilizar las labores de evaluación; así, puede que las características definitivas del proyecto sólo se definan al final de evaluar los impactos de múltiples alternativas, aunque los estudios ambientales soliciten describir el proyecto al comienzo de los documentos.

La información juega un papel fundamental en el proceso de licenciamiento ambiental pues ella soporta la toma de decisiones, por lo tanto, constituye uno de los elementos centrales que se abordan en los estudios ambientales a los que se refiere esta Metodología. La etapa de elaboración de los estudios ambientales debe generar, obtener, procesar, tabular, analizar y presentar la mejor información disponible, de tal forma que se disminuya la incertidumbre durante la toma de decisiones y la autoridad ambiental competente minimice la probabilidad de otorgar licencia a un proyecto cuyos impactos ambientales lo hagan insostenible o de negarla, a un proyecto cuyos impactos puedan ser evitados, mitigados, corregidos y compensados de manera adecuada.

El flujo oportuno de información en todas las etapas del proyecto y entre las diferentes instancias de toma de decisión, permite, por una parte, identificar señales de alerta, tomar decisiones oportunas, y en general, mantener la gestión de los impactos ambientales dentro del marco previsto en la licencia ambiental, previniendo la generación de impactos significativos e irreversibles, y por otra, evitar multas, suspensiones o la revocatoria de la licencia, y en general facilitar la ejecución normal del proyecto.

La calidad y oportunidad de la información son esenciales desde las primeras etapas de concepción y estructuración de los proyectos, pues posibilitan el incorporar consideraciones ambientales para la identificación y evaluación de alternativas de ubicación, trazado, diseño, ingeniería, tecnología, manejo, operación, mantenimiento, entre otras; si desde una etapa temprana, previa al inicio proceso formal de evaluación por parte de la autoridad ambiental competente, se descartan proyectos o alternativas

¹ Son lineamientos generales que las autoridades ambientales establecen para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental y deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente para su evaluación; la expedición de los Términos de referencia está a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en caso de que no hayan sido proferidos, las autoridades ambientales, de acuerdo con sus competencias, deben establecerlos para cada caso particular.

que no son ambientalmente viables, es posible evitar la pérdida de tiempo y de recursos que se invierten en la estructuración de esta clase de proyectos, por lo tanto, el proceso de licenciamiento ambiental, fundamentado en la mejor información disponible constituye una herramienta para asegurar buenas inversiones y la productividad de las mismas.

De acuerdo a lo previsto en la ley, las competencias para evaluar los estudios ambientales y expedir, negar, suspender o revocar las licencias ambientales, están distribuidas entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón (1.000.000) de habitantes, y las entidades territoriales a las que se les haya asignado esta función. Desde la creación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en 2011, esta entidad se encarga de evaluar y decidir respecto a las licencias de competencia del Ministerio. El criterio básico que se ha empleado para definir estas competencias es la magnitud del tipo de proyecto y el correspondiente grado de impacto ambiental que puede generar.

Los estudios ambientales a los cuales va dirigida esta Metodología general son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Aunque estos estudios ambientales tienen diferentes propósitos y alcances, todos ellos buscan conjugar el conocimiento de las características ambientales de la zona en la cual se pretende desarrollar proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental, con el de las características técnicas propias del proyecto, obra o actividad o sus alternativas, para prever los impactos ambientales significativos que puedan ocasionar.

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) es un estudio ambiental que busca aportar la información necesaria y suficiente para comparar, evaluar y seleccionar la alternativa o alternativas de ejecución de un proyecto, obra o actividad que permitan la optimización y racionalización en el uso de los recursos y que eviten o minimicen los efectos e impactos negativos significativos que puedan generarse.

Además de un análisis ambiental comparativo de las diferentes opciones, este estudio ambiental debe contemplar los impactos que se puedan suscitar, así como las posibles medidas de control y de mitigación que se implementarían bajo cada alternativa. Con el propósito de que la autoridad ambiental seleccione la mejor alternativa dentro de un conjunto de opciones viables desde el punto de vista ambiental, las alternativas planteadas en este documento no deben restringirse a opciones de trazado o de emplazamiento, tienen que contemplar adicionalmente consideraciones tecnológicas (constructivas, de ingeniería, de maquinaria, de materiales e insumos, de diseño, entre otras), pues un proyecto inviable bajo una tecnología dada, puede serlo con la

aplicación de otras. El DAA debe contemplar como una de las alternativas el no desarrollar el proyecto, obra o actividad.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA)² son los estudios ambientales que constituyen el instrumento básico mediante el cual las autoridades ambientales deciden si se realizan o no los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental. Sus objetivos fundamentales son describir el área de influencia, identificar y valorar los impactos ambientales que generaría el proyecto, obra o actividad, así como formular las medidas de manejo de acuerdo con la naturaleza de dichos impactos, especificando cómo prevenirlos, mitigarlos, corregirlos y compensarlos.

Esta actualización de la Metodología busca hacer más efectivo, fácil y rápido el proceso de licenciamiento ambiental; para ello incorpora los elementos universales que resultan comunes a todos los Términos de Referencia genéricos sectoriales adoptados a partir de 2014 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y además, introduce mejoras que hacen más claro el proceso de licenciamiento ambiental así como los conceptos que él involucra y, hace evidentes las diferencias que existen en el levantamiento, procesamiento y análisis de la información de cada tipo de estudio ambiental.

Hacen parte de esta actualización en el caso del DAA, el establecer a la Evaluación Multicriterio (EMC) como el método para la selección de alternativas, así como el eliminar en este estudio, la necesidad de valorar los impactos ambientales y por consiguiente, la de formular el Plan de Manejo Ambiental en esta etapa. Con respecto al EIA y al PMA, la actualización modifica el enfoque de identificación y delimitación del área de influencia, permitiendo un acercamiento integral a las zonas en las cuales se manifiestan los impactos ambientales y a la vez, la posibilidad de realizar análisis de forma independiente para cada componente ambiental.

Esta actualización introduce el abordaje del área de influencia según los componentes del ambiente de cada medio, permitiendo que las autoridades ambientales realicen el control y seguimiento a la aplicación de las medidas de manejo y a las condiciones ambientales de manera más eficiente. Los ajustes que ha sufrido la Metodología con esta actualización, que incorporan también reglas sobre la captura, procesamiento y transferencia de la información geográfica de los atributos y fenómenos que son objeto

² De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.8.9 del Decreto 1076 de 2015, es aplicable a los proyectos, obras o actividades que actualmente cuentan con planes de manejo ambiental como instrumentos de manejo y control ambiental debidamente establecidos por la autoridad ambiental. Los proyectos, obras o actividades que cuentan con Plan de Manejo Ambiental están sujetos a las mismas reglas generales de las licencias ambientales.

de los estudios ambientales, aseguran un abordaje que integra y refleja con mayor precisión la realidad ambiental que se presentaría en un escenario que no contemple el desarrollo de un proyecto particular o, en otros donde éste o sus diversas alternativas y respectivas medidas de manejo se ejecuten.

La Metodología se encuentra organizada en tres capítulos; el primero (I) de ellos es general, aplica a todos los estudios ambientales y menciona los lineamientos generales para su elaboración, recomienda una serie de fuentes de información y establece las especificaciones documentales y de presentación de información geográfica y cartográfica. Por otra parte, el segundo capítulo (II) establece las especificaciones técnicas que se deben seguir para elaborar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y; el capítulo tercero (III) establece las especificaciones técnicas para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Se recomienda a quien lea este texto seguir en orden sus capítulos; sin embargo y según las necesidades puntuales del estudio ambiental que se desee elaborar, es posible abordar los capítulos de manera independiente cuidando de atender a las consideraciones del primer capítulo.

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ACB: Análisis Costo Beneficio

ADR: Agencia de Desarrollo Rural

AICA: Área Importante para la Conservación de las Aves

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

ANM: Agencia Nacional Minera

ANSPE: Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema

ANT: Agencia Nacional de Tierras

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

BSE: Bien o servicio ecosistémico

CCCP: Centro de Control de la Contaminación del Pacífico

CDGRD: Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres

CCO: Comisión Colombiana del Océano

CFRS: Climate Forecast System Re-analysis (Sistema de reanalysis de Pronóstico del Clima)

CIOH: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CMGRD: Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres

CORMAGDALENA: Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

DAA: Diagnóstico Ambiental de Alternativas

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

DIMAR: Dirección General Marítima

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DPS: Departamento para la Prosperidad Social

EEA: Evaluación Económica Ambiental

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

ENA: Estudio Nacional del Agua

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos

IA: Índice de Aridez

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia

ICA: Índice de Calidad de Agua

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

ICN: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

IUA: Índice de Uso de Agua superficial

IVH: Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MEA: Millennium Ecosystem Assessment (Evaluación de Ecosistemas del milenio)

MCV: Método de Costo de Viaje

MVC: Método de Valoración Contingente

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ONG: Organización no gubernamental

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PET: Población en Edad de Trabajar

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PNAOCI: Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia

PNGIRH: Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

PNN: Parques Nacionales Naturales

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POMIUAC: Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera

PORH: Plan de Ordenamiento del Recurso hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RESNATUR: Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil

- SEEA:** Sistema de Evaluación Económica Ambiental
- SSEE:** Servicios ecosistémicos
- SGC:** Servicio Geológico Colombiano
- SiB:** Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia
- SIG:** Sistema de Información Geográfica
- SIGOT:** Sistema de Información Geográfica para la Planeación y Ordenamiento Territorial
- SINAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- SINCHI:** Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
- SINPAD:** Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres
- SISBEN:** Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales
- SIRH:** Sistema de Información del Recurso Hídrico
- SISAIRE:** Sistema de Información sobre Calidad del Aire
- TPD:** Tráfico Promedio Diario
- TSD:** Tasa Social de Descuento
- UAC:** Unidad Ambiental Costera
- UAEGRTD:** Unidad Administrativa Especial Gestión de Restitución de Tierras Despojadas
- UAESPNN:** Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
- UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- UNGRD:** Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
- VC:** Variación Compensada

VE: Variación Equivalente

VET: Valor Económico Total

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea del Minambiente, administrada por la ANLA

VNU: Valores de No Uso

VU: Valores de Uso

GLOSARIO

Para la elaboración de los estudios ambientales se tendrá en cuenta el siguiente glosario general³:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, finalización y/o terminación de todas las acciones, actividades e infraestructura relacionada y asociada con las etapas de desarrollo. ^[1]
- **Área de estudio:** superficie de contexto general en la que se expresan espacialmente los efectos ambientales de ejecutar el proyecto bajo cualquiera de las alternativas técnica y ambientalmente racionales contempladas en el DAA. Esta área corresponde a la ventana de análisis objeto de evaluación a fin de determinar la alternativa o alternativas que permiten optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos. Su delimitación debe establecerse con base en las características técnicas de las alternativas, la localización geográfica y político-administrativa, las características ambientales y la cartografía e información temática disponible.
- **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o inducido por la acción humana, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, y afectación a otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. ^[2]
- **Áreas de alta consecuencia:** zonas en las que un derrame de un combustible o químico puede ocasionar consecuencias adversas a personas, al ambiente, a la infraestructura fluvial comercial, vías férreas, autopistas y carreteras. ^[3]
- **Área de influencia:** zona en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. ^[4]
- **Biodiversidad:** variabilidad de organismos vivos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también la diversidad genética

³ Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.

dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas. ^[5] Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso). ^[6]

- **Celda litoral o costera:** compartimento litoral costero que contiene un ciclo completo de sedimentación incluyendo fuentes, vías de transporte y sumideros. Los límites de las celdas corresponden al área geográfica en la cual se equilibra el suministro de sedimentos, proporcionando el marco para el análisis cuantitativo de la erosión y acreción costera. ^[7]
- **Centro poblado:** concentración de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio. ^[8]
- **Componente:** unidad de análisis que agrupa factores ambientales y que a su vez constituye uno de los elementos que conforman un medio (abiótico, biótico o socioeconómico); por ejemplo, los componentes Geológico, Geomorfológico, Paisaje, Suelos, Hidrológico, Hidrogeológico, Oceanográfico, Geotécnico y Atmosférico, conforman el medio Abiótico.
- **Conflicto ambiental:** controversia de intereses o de valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer un uso diferente e incompatible del territorio o de un mismo recurso natural. ^[9]
- **Conocimiento del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre. ^[10]
- **Cuenca hidrográfica:** área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo

o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. ^[11]

- **Desarrollo sostenible:** tipo de desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades. ^[12]
- **Desastre:** resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antrópicos, que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, las líneas vitales, los medios de sustento, otros elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos, causa pérdidas humanas, daños materiales, económicos o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad. ^[13]
- **Ecosistema:** Unidad estructural, funcional y de organización, constituida por organismos (incluido el hombre) y variables ambientales (bióticas y abióticas) en un área determinada. ^[14]
- **Emergencia:** situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general ^[15].
- **Estructura del ecosistema:** suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área. ^[16]
- **Funcionalidad del ecosistema:** capacidad de los procesos y componentes naturales de proporcionar los bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades del ser humano. En este mismo sentido, los ecosistemas pueden ser analizados desde el concepto de servicio ecológico o servicio ecosistémico. ^[17]
- **Impacto acumulativo:** impacto ambiental que resulta de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades cuando se suma a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados.

Para efectos prácticos, la identificación, análisis y manejo de los impactos acumulativos se deben orientar a aquellos que sean reconocidos como significativos, que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales. ^[18]

- **Impacto ambiental:** cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[19]
- **Impacto ambiental significativo:** impacto ambiental que por la específica relación existente entre las actividades de un proyecto y el entorno en el que se ejecuta, pueda generar un deterioro grave al ambiente, los recursos naturales o el paisaje. ^[20]
- **Impacto residual:** impacto cuyos efectos persisten en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención, mitigación y corrección, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.
- **Impacto sinérgico:** impacto que tiene origen en las interacciones complejas entre otros impactos, ya sean generados por un mismo proyecto o por varios. Un impacto sinérgico puede evidenciarse cuando el efecto combinado de dos impactos es mayor que su suma o cuando éstos ocasionan la aparición de un tercer impacto. ^[21]
- **Manejo del desastre:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación (rehabilitación y recuperación). ^[22]
- **Medio:** división general que se realiza del ambiente para facilitar el análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Medio ambiente:** todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí. ^[23]
- **Mitigación del riesgo:** conjunto de medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente. ^[24]

- **Paisaje fisiográfico:** porción homogénea del espacio geográfico definida en términos del relieve y de su relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). ^[25]
- **Prevención de riesgo:** conjunto de medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible. ^[26]
- **Recolección de especímenes:** proceso de captura y/o remoción o extracción temporal o definitiva del medio natural de especímenes de la diversidad biológica, para la realización de inventarios y caracterizaciones que permitan el levantamiento de línea base de los estudios ambientales. ^[27]
- **Recurso pesquero:** porción de los recursos hidrobiológicos susceptible de ser extraída o efectivamente extraída, sin que se afecte su capacidad de renovación, con fines de consumo, procesamiento, estudio u obtención de cualquier otro beneficio. ^[28]
- **Reducción del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes (entiéndase mitigación del riesgo), y a evitar nuevo riesgo en el territorio (entiéndase prevención del riesgo). Implica la adopción de medidas de mitigación y prevención para reducir la amenaza y la exposición, así como para disminuir la vulnerabilidad de las personas, los bienes, la infraestructura, las líneas vitales y los medios de sustento, además de la de otros elementos del ambiente y los servicios ecosistémicos, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse eventos físicos peligrosos. ^[29]
- **Riesgo:** probabilidad de que se presenten daños o pérdidas debido a eventos físicos peligrosos, de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano, en un lapso de tiempo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. ^[30]

- **Riesgo ambiental:** riesgo al cual están expuestos los elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos. ^[31]
- **Riesgo individual:** riesgo expresado en términos de la frecuencia a la cual un individuo está expuesto a cierto nivel de daño, dada la ocurrencia de un evento. ^[32]
- **Riesgo social:** riesgo al cual está expuesto un grupo de personas, generalmente se expresa en términos de la frecuencia con la que se presentan eventos accidentales y fatalidades. ^[33]
- **Riesgo socioeconómico:** riesgo que tiene el potencial de afectar los bienes, medios de sustento, infraestructura y actividades productivas de un grupo humano. ^[34]
- **Sensibilidad ambiental:** potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos que resultan de las actividades antrópicas o de los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. ^[35]
- **Servicios ecosistémicos:** beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Incluye los servicios ecosistémicos de:
 - Aprovechamiento: Bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos.
 - Regulación: Beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.
 - Soporte: Servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclo de nutrientes, entre otros.
 - Culturales: Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. ^[36]
- **Suelo:** componente natural y finito del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro, meso y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipos biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales

para la sociedad y el planeta ^[37]. Cubre la mayor parte de la superficie terrestre; su límite superior es el aire o el agua superficial; sus fronteras horizontales son las áreas donde el suelo cambia, a veces gradualmente a agua profunda, rocas o hielo; el límite inferior puede ser la roca dura o depósitos de materiales virtualmente desprovistos de animales, raíces u otras señales de actividad biológica y que no han sido afectados por los factores formadores del suelo. ^[38]

- **Tecnologías ambientalmente racionales:** aquellas que son menos contaminantes, utilizan todos los recursos en forma más sostenible, reciclan una mayor porción de sus desechos y productos y tratan los desechos residuales en forma más aceptable que otras tecnologías. ^[39]
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso. ^[40]
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar. ^[41]
- **Unidad ambiental costera:** área de la zona costera definida geográficamente para su ordenación y manejo, que contiene ecosistemas con características propias y distintivas, con condiciones similares y de conectividad en cuanto a sus aspectos estructurales y funcionales. ^[42]
- **Unidad social:** conjunto de persona(s) que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble ^[43]. Las Unidades sociales pueden ser:
 - **Unidad social residente:** persona sola, o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiéndose por “habitar una vivienda” la residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas.
 - **Unidad social productiva:** persona natural o jurídica que desarrolla de manera permanente actividades productivas, entendidas como aquellas relacionadas con la producción y/o comercialización de bienes y servicios generadores de ingresos, dentro de un inmueble específico, contando con una infraestructura mínima para su funcionamiento, como equipos o estanterías.

- **Otras unidades sociales:** propietarios y mejoratarios que, siendo o no residentes, obtienen ingresos provenientes del arrendamiento de una parte o la totalidad del inmueble para habitación o desarrollo de actividades productivas.
- **Unidad territorial:** delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, y puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, o responder a una adopción social reconocida por la misma comunidad.
- **Vocación del suelo:** capacidad del suelo desde sus propiedades naturales para desarrollar una actividad sin que sufra alteraciones o degradación, la definición de la vocación de suelos se basa en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de suelo que se obtienen a partir de la clasificación de tierras por su capacidad de uso.
- **Vulnerabilidad:** susceptibilidad o sensibilidad que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos, en caso de que un evento físico peligroso, de origen natural o antrópico, se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, así como la predisposición a sufrir daños en otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos.^[44]
- **Zona costera:** espacio del territorio nacional formado por una franja de anchura variable de tierra firme y espacio marino en donde se presentan procesos de interacción entre el mar y la tierra.^[45]
- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad o susceptibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.^[46]

I. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

1. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

Los estudios ambientales, como instrumentos para la toma de decisiones respecto de proyectos que tienen la capacidad de generar impactos ambientales significativos y grandes modificaciones al paisaje, deben cumplir con una serie de características que les confieran la capacidad de brindar de la mejor forma posible, la información que permite adoptar dichas decisiones. Estas características básicas tienen que ver no solamente con la calidad de la información, sino también, con el uso de conceptos y lenguaje claros, precisos y homogéneos; con la capacidad de describir las condiciones ambientales y situaciones únicas y particulares de cada proyecto atendiendo a los lineamientos generales presentados en la Metodología y en los Términos de referencia y, con una visión íntegra de los temas ambientales que pueda prever los impactos y manejarlos de manera adecuada y con responsabilidad.

a) Sobre la información

La información es trascendental para la elaboración de los estudios ambientales, pues en la medida en que la información que se incorpora en ellos tenga una mayor calidad, las decisiones que se adopten van a generar mejores resultados para el conjunto de la sociedad. La calidad de la información es función de múltiples atributos, siendo los más relevantes en el ámbito de los estudios ambientales los siguientes: i) Pertinencia y relevancia; ii) Precisión; iii) Oportunidad; iv) Interpretabilidad; v) Coherencia; vi) Comparabilidad, y; vii) Transparencia y confiabilidad.

- i) **Pertinencia y relevancia.** Es el grado con el que la información es útil para describir y conocer las condiciones ambientales y las características de los proyectos o sus alternativas, identificar y valorar los impactos ambientales y el uso de servicios ecosistémicos, establecer zonas homogéneas y definir planes y programas de manejo ambiental;
- ii) **Precisión.** Es el grado con el que la información estima o describe de forma correcta las cantidades, características o fenómenos objeto de medición;
- iii) **Oportunidad.** Se refiere al periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno y el momento en el que está disponible la información;
- iv) **Interpretabilidad.** Corresponde a la facilidad con la que se puede entender, utilizar y analizar los contenidos del estudio ambiental. Los cuadros, tablas, gráficos, figuras, ilustraciones, esquemas, mapas y demás medios para representar la información que éstos contengan, deben tener colores, tamaños de textos y distribución de elementos que permitan su lectura y fácil comprensión;

- v) **Coherencia.** Se refiere a la inexistencia de contradicciones entre conceptos, métodos y la información que se genera con los mismos;
- vi) **Comparabilidad.** Señala, de acuerdo a los conceptos aplicados y al uso de clasificaciones, nomenclaturas y métodos estandarizados, que tan proclive a la comparación resulta la información que se utiliza o se genera, en términos espaciales y temporales;
- vii) **Transparencia y confiabilidad.** Refleja el grado con el que es posible conocer la forma en que fue generada la información y por tanto, si es posible fiarse de la misma. Los metadatos y otros tipos de documentación, constituyen un referente para valorar este atributo.

Quienes elaboren los estudios ambientales deben procurar utilizar información de la mejor calidad posible, es decir, información cuyos atributos permitan su uso para la toma de decisiones que en el futuro pueden modificar drásticamente las relaciones ambientales de un lugar. En caso de que la información no genere certidumbre sobre los impactos significativos o irreversibles que pueden surgir del desarrollo de un proyecto, obra o actividad, es responsabilidad de quienes están interesados en solicitar una licencia ambiental, el aplicar el principio de precaución y evaluar otras alternativas para su ejecución (no solo de ubicación y trazado, sino también tecnológicas y de diseño) e incluso, la posibilidad de no emprender el proyecto.

En general, cuando los requerimientos de información para soportar una decisión de licenciamiento ambiental respecto a un proyecto particular están cubiertos con información secundaria que tenga las características mencionadas anteriormente y que provenga de fuentes idóneas⁴, no es necesario generar información primaria; de lo contrario, ésta debe ser obtenida y puesta a disposición de la autoridad ambiental competente por parte del interesado en adelantar el proyecto.

b) Sobre los conceptos y el lenguaje

El desarrollo de estudios ambientales implica el uso de un lenguaje específico a esta temática y de una serie de conceptos que deben ser lo más claros, precisos y homogéneos para brindar una mejor comprensión y facilitar los procesos de evaluación y seguimiento y control.

Un grupo de conceptos clave para el licenciamiento ambiental, es el que tiene que ver con la concepción del ambiente. En este contexto, el ambiente es definido como “todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como

⁴ Fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel como revistas científicas, publicaciones académicas de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de gestión. Muchas de ellas se listan en el numeral 2 de este capítulo.

biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí”, definición que por dichas interacciones implica una gran complejidad; no obstante, con el propósito de facilitar la elaboración, presentación, análisis y evaluación de los estudios ambientales, el ambiente se debe caracterizar utilizando las siguientes categorías jerárquicas:

- *Medio*. Es la categoría de mayor jerarquía; el ambiente es constituido por los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
 - *Componente*. Cada uno de los medios es conformado por un conjunto de *Componentes*. Ejemplos de componentes son Geológico, Hidrológico, Flora, Fauna, Demográfico, Económico, entre otros.
 - *Factor*. Los componentes tienen una serie de atributos que se denominan *Factores*. Por ejemplo, un factor del componente hidrológico puede ser la Calidad del agua, otro el Volumen de agua y otro más el Caudal.
 - *Parámetro*. Por último, la mayoría de factores pueden ser medidos haciendo uso de uno o varios *Parámetros*.

Adicionalmente y con el ánimo de mantener un lenguaje homogéneo y de identificar de manera precisa las alteraciones que ocasionarían las acciones previstas durante la ejecución un proyecto, obra o actividad, conviene que todas ellas sean organizadas y desagregadas de la siguiente manera:

- *Actividad*. Para la ejecución de un proyecto, obra o actividad se precisa ejecutar un conjunto de labores a las que denominamos *Actividades*. Un ejemplo de actividad es la operación de una planta generadora de energía accionada con diesel.
 - *Aspecto*. Las actividades provocan presiones ambientales que se denominan *Aspectos*. Un ejemplo de aspecto relacionado con el caso anterior es la emisión de gases contaminantes.
 - *Efecto*. Los aspectos generan una serie de *Efectos* sobre los factores ambientales. Un ejemplo de efecto es la contaminación atmosférica.
 - *Impacto ambiental*. Los efectos pueden ser descritos mediante uno o varios *Impactos ambientales*. Idealmente, el impacto ambiental debe reflejar cambios muy específicos, de manera que pueda ser monitoreado haciendo mediciones periódicas a un parámetro ambiental. Un ejemplo de impacto relacionado con el efecto anterior, es el aumento en la concentración de material particulado.

La calidad de los estudios ambientales y de las decisiones que se toman con ellos (por ejemplo, la definición de una alternativa y de las medidas de manejo o de las acciones de seguimiento y control) depende directamente de la identificación de los impactos ambientales, por ello es de crucial importancia hacerlo adecuadamente. De ser posible, un impacto ambiental debe referirse exclusivamente a los cambios que sufre un parámetro

ambiental, con el fin de establecer medidas de manejo específicas; la gestión ambiental puede perder eficiencia cuando el manejo toma a los Efectos ambientales de cierta actividad como unidad mínima de análisis.

c) Sobre la Jerarquía de la Mitigación

Es recomendable que la planeación, construcción, operación, manejo y desmantelamiento de los proyectos, obras o actividades se ciña a la Jerarquía de mitigación, es decir, a la implementación jerárquica de una serie de medidas de manejo que tiene como objeto primordial disminuir en la mayor magnitud posible los impactos ambientales. La jerarquía indica que las medidas que se apliquen, en primera instancia, deben prevenir los impactos; si ello no resulta factible, deben centrar su propósito en mitigarlos; si no es practicable prevenir ni mitigar, las medidas deben enfocarse en corregir los impactos y; si no es posible desarrollar ninguna de las medidas mencionadas con anterioridad, entonces y solo entonces, se deben compensar los impactos ambientales residuales que aún permanezcan. Como se ve estas medidas de manejo son complementarias entre sí y no sustitutas. La Figura 1 esquematiza el funcionamiento de esta jerarquía.

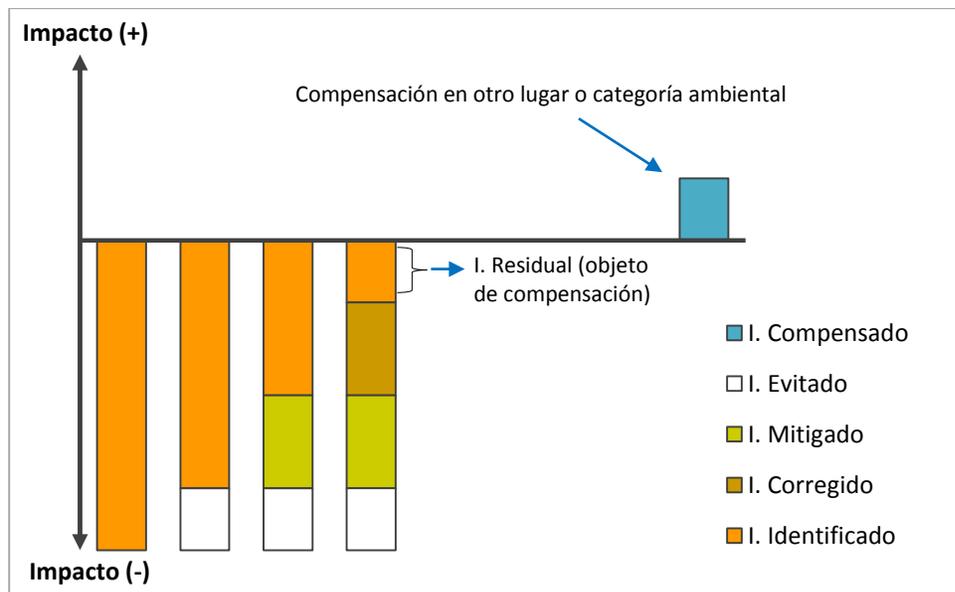


Figura 1. Jerarquía de la Mitigación

Fuente: Modificado de OCDE (2016).

Los impactos evitados deben corresponder a aquellos impactos que ocasionan un mayor deterioro ambiental (que tienen un mayor valor negativo), mientras que los impactos residuales que son objeto de compensación, deben corresponder a aquellos que generan un menor deterioro ambiental (tienen un menor valor negativo).

La jerarquía no solo implica un orden de prioridad de las medidas de manejo, establece también, una correspondencia entre la significancia de los impactos y la forma en que éstos deben ser manejados. En este sentido, recomienda que las medidas de manejo preventivas se deben dirigir hacia los impactos más nocivos e irreversibles, mientras que las de compensación deben orientarse hacia impactos menos perjudiciales y, las medidas de mitigación y corrección, se deben destinar a manejar impactos con una condición intermedia, tal y como muestra la Figura 1.

A pesar de que en el DAA no se establecen medidas de manejo, es importante que la definición de las alternativas procure el cumplimiento de esta jerarquía, es decir, que las diferentes posibilidades de implementar un proyecto (de ubicación, trazado, tecnología, diseño, entre otras) prevean que en el futuro, el proyecto debe prevenir, mitigar, corregir y compensar (en ese orden) los impactos ambientales que pueda generar. Asimismo, la jerarquía de la mitigación y en general el planteamiento de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental y de los estudios ambientales que los soportan, tiene la obligación de mantener como guía el precepto constitucional bajo el cual no es posible limitar los derechos fundamentales de una población, así el proyecto previsto genere beneficios en otros ámbitos.

d) Sobre la aplicación de la Metodología

Esta es una Metodología general, su aplicación cubre todo el universo de los proyectos, obras o actividades que deben ser evaluados mediante el proceso del licenciamiento ambiental; sin embargo, cada proyecto es particular y debe ceñirse a los requerimientos que le apliquen y dejar de lado aquellos que le resulten ajenos, por ejemplo, una obra que se planea al interior del continente no tiene porqué incluir los requerimientos sobre oceanografía que establece este documento. En todo caso, los Términos de referencia generales acotan no solo qué información debe presentar un determinado tipo de proyecto, sino también el detalle con el cual se debe mejorar la información que se solicita en esta Metodología.

En razón a la singularidad de cada proyecto, la elaboración de los estudios ambientales debe tomar como especificación mínima la establecida en los términos de referencia y, adicionar todas las consideraciones que se requieran para ilustrar de forma íntegra el panorama ambiental que envuelve el desarrollo del proyecto.

Otro asunto que se debe considerar al utilizar esta Metodología, es que está diseñada para señalar qué información se debe recopilar y cómo se debe presentar, pero no para indicar los métodos y mecanismos que se requieren para generarla; estos lineamientos provienen de normativas, estándares, guías, procedimientos, técnicas disciplinares, experiencia profesional, entre otras fuentes.

Por regla general la escala de la información geográfica que se use, debe permitir análisis útiles para llegar a conclusiones ambientales sobre la posibilidad de desarrollar un proyecto, obra o actividad; esta escala varía dependiendo del fenómeno al cual se refiera el mapa y del tipo de proyecto que se proponga evaluar, pero siempre debe cumplir con la escala mínima establecida en este documento y los Términos de referencia y propender por mejorar el detalle cuando la información esté disponible o la evaluación del proyecto así lo amerite.

De otra parte, resulta de primera importancia tener en cuenta lo que establecen los instrumentos de ordenamiento territorial de los municipios, Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Planes de Ordenamiento Territorial (POT), así como otras herramientas de ordenación y gestión ambiental como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA) y los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) que estén disponibles, pues ellos fijan desde el ámbito normativo la planeación y gestión territorial de largo plazo con el fin de administrar y orientar el desarrollo de municipios y regiones, regulando su utilización, ocupación y transformación.

Estos mecanismos de planeación territorial incorporan las determinantes ambientales al modelo de ocupación territorial para asegurar que las actividades socioeconómicas no deterioren los valores ambientales y la funcionalidad del territorio; tenerlos en cuenta desde etapas tempranas de planeación, brinda elementos para armonizar los proyectos, obras o actividades con el territorio y también, para asegurar que los estudios ambientales tengan un sólido contexto territorial y permitan a las autoridades ambientales tomar las decisiones que garanticen la reducción de los impactos negativos y el aumento de los positivos en cada una de las fases del desarrollo de un proyecto.

En la medida en que la información contenida en los estudios ambientales sea clara, transparente y señale de manera oportuna los beneficios y perjuicios que puede traer un proyecto, obra o actividad y en general cumpla con las características planteadas en la Metodología, el proceso de licenciamiento ambiental se convierte en un instrumento que permite optimizar las inversiones, en un espacio de participación que propicia el cumplimiento de los mandatos de la Constitución y a la vez, consolida y da el aval de los actores sociales que se verían involucrados si el proyecto es licenciado por la autoridad ambiental.

e) Sobre la integralidad de los estudios ambientales

Aunque la información para caracterizar el ambiente se presenta mediante una serie de categorías ambientales asiladas entre sí, es menester tener presente que la realidad de cualquier territorio es compleja, con múltiples e intrincadas relaciones que pueden ser alteradas por motivo de la planeación, ejecución, desarrollo y desmantelamiento de un proyecto. Tanto el uso de recursos, la modificación de ecosistemas y relaciones culturales,

como la generación de contaminación, constituyen transformaciones que deben ser tratadas de forma integral, de modo que los numerales de los estudios ambientales diferentes a la caracterización de la zona impactada por el proyecto, deben procurar conjugar toda la información para abordar las implicaciones del proyecto.

Esta integralidad de los estudios ambientales conlleva entre otras cuestiones, a identificar las relaciones que causan múltiples impactos, de forma que controlando dichas causas sea posible manejar varios impactos a la vez y, a que en su elaboración exista un hilo conductor que permita identificar los vínculos entre cada uno de los capítulos, es decir, debe ser claro para el equipo evaluador la forma en que los planes, programas y zonificación de manejo permiten disminuir los impactos ambientales significativos que produce un determinado proyecto en un territorio específico.

En aras de la transparencia de los estudios, éstos deben presentar de forma completa y detallada las metodologías que se utilizaron para su elaboración, incluyendo los procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de la información, grado de incertidumbre, sus memorias de cálculo, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de la misma. Asimismo, deben señalar qué profesionales componen el equipo que participó en la elaboración del estudio, especificando sus disciplinas y tiempo de experiencia en temas relacionados.

Por último, los estudios ambientales y trámites relacionados con la solicitud de licencia ambiental deben ser entregados a la autoridad ambiental correspondiente mediante la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL).

2. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADAS

Las Tablas 1 a 4 muestran las fuentes de información que se recomienda utilizar para el cumplimiento de las especificaciones técnicas de caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que se han establecido para la elaboración de los estudios ambientales.

Tabla 1. Listado de fuentes de información cartográfica

Tipo	Fuente principal	Observaciones
Cartografía básica	IGAC, DIMAR.	<p>Se puede realizar la actualización y/o ajuste de cartografía a partir de información primaria y otras fuentes privadas, siguiendo los estándares de generación de cartografía del IGAC; asimismo, utilizando como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se pueden obtener de distintas fuentes.</p> <p>Para la construcción o elaboración de cartografía básica se deben tener en cuenta las especificaciones del IGAC, como ente rector en producción de información geográfica y cartográfica en el país.</p>
Cartografía temática	IGAC, DIMAR, SGC, Corporaciones Autónomas Regionales, IDEAM, DANE.	<p>Se puede realizar el ajuste de cartografía a partir de información primaria y otras fuentes privadas, siguiendo los estándares en generación de cartografía del IGAC; asimismo utilizando como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se pueden obtener de distintas fuentes.</p> <p>Para la construcción o elaboración de cartografía temática se deben tener en cuenta las especificaciones del IGAC, como ente rector en producción de información geográfica y cartográfica en el país, y los estándares emitidos por las entidades oficiales, así como lo solicitado en los respectivos términos de referencia.</p>

Tabla 2. Fuentes de información del medio abiótico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Geología	SGC, INVEMAR.	IGAC, IDEAM, ANH, estudios existentes en el área del proyecto y autoridades ambientales
Geomorfología	IGAC y SGC	
Suelos	IGAC, CORPOICA, IDEAM.	Autoridades ambientales, regionales y locales y entidades territoriales, SINCHI, IIAP, centros de investigación.
Oceanografía	DIMAR, CIOH, CCCP.	Fuentes de Internet. La CCO en cuanto a políticas y desarrollo sostenible del océano.
Hidrología	IDEAM, autoridades ambientales regionales y locales, ADR, ANT, Sistema de Información del Recurso Hídrico-SIRH.	Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible y Centros de investigación (universidades, institutos de investigación).
Calidad del agua	IDEAM, INVEMAR, SIRH, autoridades ambientales regionales y locales.	Cormagdalena, centros de investigación y fuentes de Internet documentadas.
Uso del agua	Información primaria y autoridades ambientales, regionales y locales.	IDEAM, INVEMAR, SIAC, autoridades ambientales regionales y locales.
Hidrogeología	MINAMBIENTE, SGC, SIRH, autoridades ambientales regionales y locales.	Estudios existentes en el área del proyecto y entidades territoriales.
Atmósfera	IDEAM, Sistema de Información sobre Calidad del Aire – Sisaire, autoridades ambientales regionales y locales, DIMAR.	Estudios existentes en el área del proyecto, estaciones climáticas privadas y entidades territoriales.
Geotecnia	Información primaria, SGC y autoridades ambientales regionales y locales, SINPAD.	Estudios existentes en el área del proyecto y entidades territoriales.
Paisaje	IGAC, INVEMAR, ANH autoridades ambientales regionales y locales.	Entidades territoriales, universidades y estudios existentes en el área del proyecto.

Tabla 3. Fuentes de información del medio biótico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Flora	Información primaria, IGAC, centros de investigación (ICN, universidades, entre otros), IDEAM, Cormagdalena, UAESPNN, RESNATUR, IAvH, IIAP, SINCHI, SiB, Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM), SIAC, Herbario Nacional, jardines botánicos, autoridades ambientales regionales y locales, Libros Rojos, guías generales de flora, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros).	Estudios existentes en el área del proyecto, plan de ordenamiento, o plan básico o esquema de ordenamiento territorial, plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, ONG, asociaciones especializadas.
Fauna	Información primaria, IAvH, IIAP, SINCHI, IDEAM, ADR, ANT, centros de investigación, SiB, Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM), SIAC, AICAS, centros de documentación de autoridades ambientales regionales y locales, Libros Rojos, guías generales de fauna, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros).	Estudios existentes en el área del proyecto, asociaciones especializadas.
Ecosistemas Acuáticos	Información primaria, IDEAM, IAvH, SINCHI, MINAMBIENTE, SiB, AUNAP, autoridades ambientales regionales y locales, Libros Rojos, guías generales de peces, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros).	Estudios existentes en el área del proyecto por parte de Universidades públicas y privadas; Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH); artículos en revistas indexadas.
Ecosistemas Marinos	Información primaria, INVEMAR, SiB, Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM), AUNAP; autoridades ambientales regionales y locales, centros de investigación (ICN, CCCP, CIOH, entre otros), Libros Rojos	Estudios existentes en el área del proyecto asociaciones especializadas.

Tabla 4. Fuentes de información del medio socioeconómico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Demográfica	DANE, SISBEN, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Interior, Agendas de competitividad del DNP, SIGOT, IGAC, UAEGTD, ANSPE-DPS, SIAC entidades territoriales y fuentes primarias.	Estudios existentes sobre el área del proyecto.
Espacial		
Económica		
Cultural	Información primaria, ICANH, ADR, ANT, Ministerio de Cultura y Ministerio del Interior.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros), ONG y Asociaciones Indígenas y Afrocolombianas.
Arqueológico	Información primaria, Ministerio de Cultura e ICANH.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros).
Político administrativo	Entidades territoriales, DANE, Agendas de competitividad del DNP, IGAC, UAEGTD, SIAC, Observatorios de paz regionales e información primaria.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros).
Tendencias de desarrollo		
Información de población a reasentar	Información primaria en el marco de la metodología para reasentamiento del Banco Mundial y a partir de los conceptos del DANE (hogares).	

Adicionalmente se listan algunas fuentes de Internet que pueden ser útiles durante la elaboración de los estudios:

- <http://www.tremarctos.org/>
- <http://www.ideam.gov.co/>
- <http://www.humboldt.org.co/>
- <http://www.sinchi.org.co/>
- <http://www.iiap.org.co>
- <http://www.dimar.mil.co>
- <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/>
- <http://www.resnatur.org.co/>
- <http://siam.invemar.org.co/siam/index.jsp>
- <http://www.supertransporte.gov.co/>

- <http://www.dnp.gov.co/>
- <http://www.mintransporte.gov.co>
- <http://www.minminas.gov.co/>
- <http://www.mincultura.gov.co/>
- <http://www.mininteriorjusticia.gov.co>
- <http://www.dane.gov.co/>
- <http://www.igac.gov.co:8080/>
- <http://www.ingegominas.gov.co/>
- <http://www.sgc.gov.co/>
- <http://www.invemar.org.co>
- <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>
- <http://www.sigpad.gov.co/index.aspx>
- <http://www.si.edu/> (Smithsonian)
- <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/portal/default.jsp>
- <http://www.epa.gov/ceampubl/> (modelación)
- <http://www.fort.usgs.gov/Products/Software/IFIM/> (Instream Flow Incremental Methodology (IFIM))
- <http://ioc.unesco.org/glodir/>
- <http://www.asmus.org/International/international-unesco.htm>
- <http://www.unesco.org/science/life/life1/cen.htm>
- <http://search.usgs.gov/nbii/>
- <http://www.setac.org/>
- <http://www.epa.gov/>
- <http://www.epa.gov/ogwdw/>
- <http://www.epa.gov/opptintr/biotech/>
- <http://es.epa.gov/oeca/ofa/legis.html><http://es.epa.gov/oeca/ofa/iecd/importexport/hazardwaste.htm>
- <http://www.epa.gov/nerlcwww/mceard.htm>
- <http://www.epa.gov/owow/nps/cwact.html>
- <http://www.epa.gov/owow/nps/czmact.html>
- <http://www.epa.gov/owowwtr1/oceans/>
- <http://www.epa.gov/epahome/rules.html>
- <http://es.epa.gov/oeca/ofa/pollprev.html>
- <http://es.epa.gov/oeca/ofa/84policy.html>
- <http://es.epa.gov/oeca/ofa/iecd/importexport/chemlaws.html>
- <http://www.state.va.us/~dcr/sw/docs/jrgoals.pdf>
- <http://water.usgs.gov/>
- <http://www.epa.gov/owow/monitoring/rbp/> (Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish)

- <http://filaman.ifm-geomar.de/search.php>(Fish Base (29300 Especies, 216800 Nombres comunes, 41300 Imágenes, 37900 Referencias, 1340)
- <http://www.neodat.org/> (Search Museum Records of Neotropical Fishes Links to 24 ichthyological search engines Visit the Neodat Literature Project Search our Database of Species Description References)
- www.fao.org
- <http://ccma.nos.noaa.gov/about/biogeography> (Center for Coastal Fisheries and Habitat Research)
- <http://www.cco.gov.co/> Comisión Colombiana del océano
- <http://www.cioh.org.co/>
- <http://www.cccp.org.co/>
- <http://www.odincarsa.net/>
- <http://coastalscience.noaa.gov>
- <http://oceanservice.noaa.gov>
- <http://ccma.nos.noaa.gov> (Center for Coastal Monitoring and Assessment)
- <http://www.ccfhr.noaa.gov> (NOAA Biogeography Program)
- <http://www.cop.noaa.gov> (Center for Sponsored Coastal Ocean Research)
- <http://www.cop.noaa.gov/stressors/extremeevents/hab/>
- <http://merhabfl.org/> (MERHAB Florida Monitoring Program) National Benthic Inventory
- <http://nbi.noaa.gov/> (Office of Ocean and Coastal Resource Management)
- <http://coastalmanagement.noaa.gov> (Coastal Indicators Information Exchange)
- <http://coastalindicators.noaa.gov/>
- <http://cleanmarinas.noaa.gov>
- <http://cammp.nos.noaa.gov> (Coastal and Marine Management Program)
- <http://nerrs.noaa.gov> (National Estuarine Research Reserve System)
- <http://ioc.unesco.org/iocweb/index.php> Intergovernmental Oceanographic commission
- <http://www.globaloceans.org/secretariat/index.html>
- <http://extoxnet.orst.edu> (The EXTension TOXicology NETwork)
- <http://www.fishbase.org/home.htm>
- <http://www.reptile-database.org/>
- <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>
- <http://www.batrachia.com/http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp>
- <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>
- <http://biodelos.humboldt.org.co/>
- <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>
- <http://www.iucnredlist.org/>
- <http://www.cites.org/esp>

3. ESPECIFICACIONES DOCUMENTALES DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

3.1 PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO

La presentación del documento del estudio ambiental o de documentos con información complementaria debe tener en cuenta las siguientes normas técnicas colombianas expedidas por el ICONTEC:

- NTC 1075: guía para numeración de divisiones y subdivisiones en documentos escritos.
- NTC 1160: referencias bibliográficas para libros, folletos e informes.
- NTC 1307: referencias bibliográficas para normas.
- NTC 1487: citas y notas de pie de página.
- NTC 4490: referencias documentales para fuentes de información electrónicas.
- NTC 1308: referencias bibliográficas para publicaciones seriadas.

Adicional se debe tener en cuenta la Normativa Archivística Vigente, en particular el Decreto 2609 de 2012, artículo 30.

La edición del trabajo debe mantener una subdivisión de los capítulos por temas, procurando una presentación que permita facilidad y claridad durante la lectura. Los términos técnicos que no tengan un uso común deben explicarse.

Los procedimientos de recolección de datos técnicos deben estar de acuerdo con lo establecido por las entidades o institutos encargados del manejo de los mismos.

En el caso de utilizar datos no oficiales es imprescindible explicar las razones para su empleo y la importancia para ser considerados dentro del estudio.

Se debe mantener uniformidad en las unidades de medida de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 Metrología.

Las magnitudes físicas que se registren en los estudios ambientales deben estar expresadas en las unidades previstas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 Metrología, empleando los símbolos y prefijos asociados a ellas; lo anterior aplica tanto para las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) como para otras que son aceptadas por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM).

La información de los estudios presentados por los usuarios para evaluación y seguimiento ambiental por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), debe incluirse en el Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC).

3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas descritas, la presentación del estudio ambiental o sus respectivos anexos deben seguir las siguientes indicaciones con respecto a los formatos, estructura, nomenclatura, entre otros, así:

La información que se presente, debe de manera que se permita legibilidad para que posteriormente, toda la información sea objeto de evaluación.

3.2.1 Formatos de archivos

La elaboración del estudio ambiental requiere el levantamiento, análisis y procesamiento de información de diversas fuentes, de las cuales se pueden obtener evidencias o soportes almacenados en archivos magnéticos como texto, imágenes, audio y/o video, entre otros. Para la presentación de esta información, ya sea en el documento del estudio o dentro de los anexos, se deben utilizar los siguientes formatos, que permiten visualizar y utilizar la información y a la vez optimizar el tamaño de archivos de una solicitud o informe:

Tabla 5. Formatos de archivos

Tipo de archivos	Formatos recomendados	
Texto	- PDF/A full text	
Imágenes o fotografías	- PDF/A full text	
Fílmicos o videos	- Mpeg	- Mp4
Audio	- Mp3	
Tablas, formatos o matrices	- Excel	
Soportes o documentos físicos digitalizados	- PDF	

3.2.1.1 Archivos de texto

Los documentos del estudio o sus respectivos anexos deben ser presentados en formato PDF/A full text (no imagen), de tal forma que sea posible realizar búsquedas de texto.

3.2.1.2 Archivos de imágenes o fotografías

Con respecto a la entrega de soportes o evidencias gráficas como fotografías o imágenes del componente socioeconómico, soporte de los inventarios de especímenes de la diversidad biológica del componente biótico o los registros del inventario de manantiales, aljibes, puntos de agua y pozos profundos del componente abiótico; éstas se deben agrupar en archivos PDF, debidamente nombrados, incluyendo la información descriptiva de cada una de las imágenes o fotografías como nombre, numeración o código, fecha de captura, comentarios o relevancia de la imagen y los demás datos que se consideren pertinentes para cada una.

3.2.1.3 Archivos de audio, fílmicos o videos

Los soportes socioeconómicos o de otra índole que el solicitante documente en archivos de audio, fílmicos o video, como el registro de los procesos de participación y socialización adelantado con las comunidades, autoridades regionales y/o locales correspondientes a las unidades territoriales que se definan en el estudio y con las diferentes organizaciones, entidades e instituciones con presencia en el área de influencia del proyecto; deben ajustarse a los formatos de archivos indicados u otros que optimicen el tamaño, pero que posibiliten evaluar o referenciar los procesos adelantados y, a la vez, permitan el cargue y envío a través de internet.

3.2.1.4 Archivos de tablas, formatos o matrices

En lo que respecta a los datos obtenidos, capturados o registrados manualmente en tablas, formatos o matrices que se usen para el levantamiento de información, como inventarios forestales, inventarios de fauna, censos de población u otro tipo de información, debe ser tabulada y presentada en programas como Excel, facilitando el análisis y evaluación del componente o temática que se presenta.

3.2.1.5 Soportes o documentos físicos digitalizados

Las certificaciones, constancias, comunicaciones, actas de reuniones, informes, listados de asistencia, contratos, convenios u otros documentos relevantes para el estudio o la solicitud, tanto para el componente socioeconómico como para los demás componentes, y que se encuentren en medio físico deben digitalizarse en formato PDF.

3.2.2 Permisos y restricciones en archivos

Los documentos o archivos del estudio y sus respectivos anexos deben contar con las siguientes restricciones y permisos:

- Impresión: No permitido
- Ensamblaje de documentos: No permitido
- Copia de contenido: Permitido
- Extracción de página: No permitido
- Comentario: No permitido
- Rellenar los campos de formulario: No permitido
- Firma: No permitido
- Creación de páginas de plantilla: No permitido

Cabe anotar que por ningún motivo se debe vincular ninguna clave de apertura de los archivos.

3.2.3 Metadatos

Los Metadatos mínimos que en cumplimiento del artículo 30 del Decreto 2609 de 2012 deben ser diligenciados y estar embebidos en cada uno de los documentos y relacionados en un archivo formato Excel son:

Tabla 6. Tipo de metadatos

De contenido	<ul style="list-style-type: none"> - Título del documento - Autor/ Emisor Responsable - Fecha a la que se refiere el contenido del documentos - Folios que lo componen (cuando aplique)
De estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción del contenido - Formato
De contexto	<ul style="list-style-type: none"> - Jurídico - Administrativo - Procedimental - Tecnológico

Los metadatos deben presentarse de acuerdo al Perfil de Metadato Institucional en los formatos establecidos por la ANLA.

3.2.4 Denominación de archivos

Para la denominación de archivos es importante identificar que el nombre consta de dos (2) elementos, uno denominado *elemento esencial* y otro denominado *elemento opcional*.

El *elemento esencial* corresponde al nombre del documento en sí. Ejemplo: “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”. El *elemento opcional* incluye elementos como: asunto, fecha, versión, numeraciones consecutivas entre otras.

De acuerdo a lo anterior, para denominar los archivos electrónicos es necesario tener en cuenta si se hará uso solamente del elemento esencial o del esencial más el opcional y cual elemento, así como la estructura para presentar de forma ordenada y normalizada la Información.



Adicional es necesario tener en cuenta que entre el nombre y la longitud de la ruta de acceso completa del archivo no se debe sobrepasar la cantidad de 260 caracteres. Por lo

que entre el *elemento esencial* y el *opcional* que se use, no se debe sobrepasar la cantidad de 30 caracteres.

Asimismo, otras recomendaciones a considerar para la denominación de los archivos son:

- El nombre del archivo no puede contener tildes, símbolos, ni caracteres especiales.
- El nombre como elemento esencial debe reflejar el contenido del documento.
- Es necesario que se use como elemento opcional la fecha, que para estos casos debe ser el Año expresado en centuria. (p. e. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009)
- El nombre debe escribirse en mayúscula sostenida.

3.2.5 Clasificación o agrupación de información

Para organizar, cargar, descargar e incluso revisar la información se facilita la clasificación de archivos por carpetas, las cuales se debe organizar o agrupar temáticamente, de la siguiente manera:

Tabla 7. Agrupación de la información

No.	Carpetas	Subcarpetas	Tamaño máximo
1	Documento estudio ambiental		1 Gigabyte
2	Información Geográfica	GDB	2 Gigabyte
		Insumos (imágenes y/o ortofotos)	1 Gigabyte
		Anexo Cartografía temática PDF/A	1 Gigabyte
3	Anexos	Anexo Abiótico	1 Gigabyte
		Anexo Biótico	1 Gigabyte
		Anexo Evaluación de Impactos	1 Gigabyte
		Anexo Planes y programas	1 Gigabyte
4	Anexos Socioeconómicos	Anexo Socioeconómico Registros fotográficos PDF/A	2 Gigabyte
		Anexo Socioeconómico Registros fílmicos	2 Gigabyte
		Anexo Socioeconómico Actas	1 Gigabyte
		Anexo Socioeconómico Otros (p. e. talleres impactos, fichas veredales/prediales)	1 Gigabyte
		Anexo Valoración Económica	1 Gigabyte
5	Anexo Cuestiones legales		0.5 Gigabyte

3.2.6 Programa de compresión de archivos

En los casos que se requiera para la presentación de los estudios ambientales y sus respectivos requisitos o documentos anexos, se recomienda utilizar programas de compresión de información que permitan generar archivos *.zip* o *.rar*, tanto para archivos como para carpetas con el fin de optimizar el tamaño total de la solicitud o informe.

3.2.7 Medio de carga archivos y envío de solicitudes

Dentro de las políticas de estado, el gobierno nacional ha impulsado la “Estrategia de Gobierno en Línea” y la “Agenda de Conectividad” para buscar nuevos instrumentos tecnológicos encaminados a la masificación del uso de la información, con el fin de aumentar la competitividad del sector productivo, modernizar las Instituciones Públicas y de Gobierno, democratizar el acceso a la información e incrementar los niveles de participación de los ciudadanos.

Asimismo, a través del Programa de Reforma de la Administración Pública (PRAP), el Gobierno Nacional adelanta un conjunto de reformas tendientes a modernizar la administración de los asuntos públicos, adecuando las entidades estatales a los requerimientos de un Estado gerencial, facilitando la interacción constante, eficiente, eficaz y transparente del ciudadano y las empresas con el Estado, a través del uso de tecnologías de información y comunicaciones (TIC).

De acuerdo al contexto anterior y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.10.1 del Decreto 1076 de 2015, la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), la cual corresponde a una solución tecnológica en línea, creada con el fin de facilitar un punto único de acceso a la gestión de trámites regulados en el sector ambiental colombiano; es el mecanismo tecnológico dispuesto para la presentación de los estudios ambientales, informes o anexos respectivos.

En consecuencia, el proceso de transferencia de los archivos de una solicitud o la presentación de un informe para las instituciones competentes del sector ambiental, requiere la optimización del tamaño de los archivos como se ha indicado previamente, con el fin de garantizar el envío y recepción de los mismos, para lo cual, se deben tener en cuenta algunas consideraciones técnicas adicionales al realizar la transferencia, como:

- Contar con un canal de internet banda ancha con mínimo 3 Megas disponibles
- Disminuir o restringir el canal de internet con el acceso a sitios web que contengan streaming (youtube, emisoras on-line), redes sociales y multimedia (Facebook, Instagram, otros).
- Preferiblemente no usar para este tipo de transferencias redes inalámbricas (WiFi).

3.2.8 Horarios de atención y canal de internet

Para las solicitudes o informes en los cuales se van a transmitir archivos que superan 1 giga, se recomienda realizar la transferencia en periodos de operación moderada como lo es el inicio de la mañana, mediodía o finales de la tarde, ya que el crecimiento exponencial del volumen de transacciones de datos y la necesidad de proporcionar acceso continuo al sistema puede hacer prolongar por bastante tiempo el procedimiento de carga de archivos, lo cual depende en gran medida del canal de comunicación establecido desde el punto emisor de la transferencia; asimismo se recomienda cerrar aplicaciones o exploradores en uso, con el fin de disminuir la alteración, saturación o consumo del canal de internet y dedicarlo exclusivamente para realizar la solicitud en línea.

En caso que el usuario pueda requerir soporte o ayuda en el cargue y radicación de su información se podrá presentar en la oficina de atención al usuario de la respectiva entidad para recibir el apoyo solicitado.

4. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA

El propósito de este numeral es establecer las normas mínimas que se deben cumplir en el proceso de captura y estructuración de la información geográfica de acuerdo a las políticas y estándares oficiales vigentes.

Adicionalmente, y como complemento al presente capítulo se deben seguir los lineamientos de la Guía para el diligenciamiento y presentación del Modelo de Datos Geográficos, mediante la cual se proporcionan recomendaciones y directrices en relación al uso, desarrollo, diligenciamiento, estructuración y presentación de la información espacial del Modelo de Almacenamiento Geográfico. En caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) adopte con posterioridad a este documento una guía específica sobre el manejo de la información geográfica referida a las inversiones del 1% y compensaciones por pérdida de biodiversidad, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

4.1 CAPTURA DE INFORMACIÓN

Para desarrollar una correcta representación cartográfica de los objetos de interés de los estudios, es decir, de toda la información que se represente mediante algún tipo de geometría (punto, línea o polígono) en la cartografía básica y temática, se deben seguir los siguientes requerimientos:

- **Datum:** la información debe tener como Datum el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS, asociado al elipsoide GRS80 (Global Reference System 1980), conforme lo establece la Resolución 68 de 2005 del IGAC. Los datos o información que se encuentren referidos al Datum Bogotá, deben ser transformados a MAGNA-SIRGAS; la transformación de coordenadas se debe realizar acorde con los parámetros establecidos por el IGAC, que se encuentran disponibles en su portal Web (www.igac.gov.co – Trámites y servicios – Servicios – Información geodésica).
- **Origen:** la información debe ser capturada en su origen local, para esto se debe identificar en cuál de los seis orígenes de la proyección Gauss-Krüger Colombia (Transverse Mercator) se encuentra el proyecto, según lo establecido en la Resolución 399 de 2011 del IGAC.
- **Altura:** para esta variable se debe especificar si está referida al elipsoide GRS80 (altura elipsoidal) o si está medida a partir de la red de nivelación nacional (altura nivelada).
- **Precisión:** para sobreponer, complementar y ajustar la información colectada en campo sobre cartografía en diferentes escalas, se deben cumplir los siguientes criterios de precisión:

Tabla 8. Escala de error permitido*

Escala	Error máximo
1:2.000	0,5 m
1:10.000	2 m
1:25.000	5 m
1:100.000	20 m
1:500.000	30 m

* Se refiere al error reportado después de ajustar las observaciones de campo mediante mínimos cuadrados.

- **Escala de trabajo:** la escala de trabajo y almacenamiento de la información, debe ser la que señalen los términos de referencia de cada sector y tipo de proyecto. Cabe aclarar que cuando en esta metodología o en los diferentes documentos de términos de referencia se precisa la una escala, ésta se refiere a la escala de trabajo o captura y no a la escala de presentación, ya que esta última puede ser ajustada para mejorar la presentación de la información que realice el usuario.

4.1.1 Modelo de datos geográfico

La información geográfica debe ser almacenada y presentada de acuerdo con los modelos adoptados para la base de datos geográfica institucional de Minambiente y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); los datos espaciales deben tener la estructura que se define en la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

La información correspondiente a cartografía básica debe ser almacenada según la estructura del modelo de datos geográficos establecido por el IGAC, y debe guardar consistencia con la información temática (vector o raster) que se genere para la elaboración de los estudios ambientales.

4.1.2 Información tipo Raster

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, entre otras) utilizadas como insumo para la elaboración de cartografía y la caracterización ambiental, deben tener una resolución espacial acorde a la escala solicitada en los respectivos términos de referencia (resolución mínima de 30m ,10m, 5m y 2,5m para escalas 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000 y 1:5.000 respectivamente) y el periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno que describe y el momento en el que analiza la información no debe superar los tres (3) años. En caso de no encontrarse insumos para la zona de estudio con estas características, es posible utilizar una fuente de información con una menor oportunidad, siempre y cuando se argumente y demuestre apropiadamente las razones por las cuales no se utiliza información más reciente.

Esta información debe tener el mismo sistema de coordenadas que el que presente la información vector (temática y base).

4.2 ENTREGA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA

Se debe entregar como parte integral del documento, la información geográfica y cartográfica del proyecto de la siguiente manera:

- Una carpeta con los archivos geográficos (shapefile o gdb) de la cartografía base según el modelo de datos del IGAC y la cartografía temática según modelo de datos geográficos de la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique, sustituya o derogue. En esta carpeta se debe incluir un archivo Léame, con la información que se considere relevante (cambios, adiciones, justificaciones) en el diligenciamiento de la GDB.
- Una carpeta con los insumos utilizados en la elaboración de la cartografía (imágenes de sensores remotos, planchas IGAC, planos EOT, entre otros).
- Una carpeta con los metadatos, utilizando la plantilla de Metadato dispuesta en la página Web de la ANLA, la cual se encuentra elaborada según lo establecido en la Norma Técnica Colombiana 4611.
- Una carpeta con los respectivos mapas en formato pdf.
- Una carpeta con las plantillas utilizadas para la elaboración de cada uno de los mapas presentados (archivos mxd, gvsproj, qsg, entre otros). En caso de no entregar las plantillas, se debe entregar una carpeta con los archivos de simbología de las capas (archivos lyr, qml, gvsleg, sld).

Para la presentación de la cartografía se debe verificar que ésta contenga como mínimo los elementos que se mencionan a continuación:

- Localización político administrativa del proyecto hasta el nivel municipal.
- Fuente de información de la cartográfica básica; p. e. número de planchas IGAC.
- Fuente de información de la cartográfica temática y datos relacionados; p. e. número de fotografía aérea, escala de la fotografía y fecha de interpretación.
- Escala de trabajo y escala de presentación.
- Fecha de elaboración del proyecto.
- Norte.
- Grilla de coordenadas.
- Sistema de referencia.
- Número del mapa.
- Nombre de empresa solicitante.
- Nombre de empresa consultora.

II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) tiene como propósito brindar a la autoridad ambiental competente, la información necesaria y suficiente que le permita evaluar y comparar diferentes alternativas para el desarrollo de un proyecto, obra o actividad (incluida la alternativa de no desarrollar el proyecto). Producto de esta información, la autoridad ambiental competente podrá decidir cuál o cuáles alternativas permiten optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos.

Todas las alternativas bajo las cuales sea posible desarrollar el proyecto, obra o actividad que se presenten, deben considerar diferentes opciones, no solo de ubicación o trazado, sino también de ingeniería, tecnología y diseño (que posibiliten mejoras en el desempeño ambiental del manejo, operación, mantenimiento, entre otros procesos del proyecto, obra o actividad), de forma que permitan optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generar en el área seleccionada. Es decir, todas las alternativas deben poder desarrollarse y ser ambientalmente racionales.

Adicional al análisis comparativo de los impactos que podría ocasionar cada alternativa, el Diagnóstico Ambiental de Alternativas debe señalar las posibles soluciones y medidas de control y mitigación, así como una exposición sobre cuáles de éstos no se pueden evitar o mitigar y presentar respuestas fundamentadas a las inquietudes y observaciones de la comunidad que podría verse afectada.

Para cumplir con estos objetivos, el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) debe contener las especificaciones técnicas y los capítulos que se indiquen en los respectivos términos de referencia, así como los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen a continuación.

Para la elaboración del DAA se debe partir principalmente de la consecución, revisión y validación de información secundaria; no obstante, se debe recopilar información primaria para el(los) componente(s) que se requiera(n), en los siguientes casos:

- Si la información secundaria no se encuentra disponible.
- Si la información secundaria no es pertinente ni adecuada para que la autoridad ambiental tome decisiones a partir de ella.
- Si por las características intrínsecas del proyecto, obra o actividad, la autoridad considera necesaria la presentación de información más detallada.

- Si por las condiciones ambientales del área donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, la autoridad considera necesaria la presentación de información más detallada.

En cuanto a las escalas de análisis y presentación de la información para el DAA, éstas dependen de la magnitud y características del proyecto (puntual / lineal), de la localización de las alternativas, de la extensión del área de estudio y de lo establecido en los términos de referencia correspondientes.

1. ÁREA DE ESTUDIO

A diferencia de los EIA, en los que la definición y delimitación del área de influencia se realiza en función de la evaluación de los impactos significativos en términos espaciales y temporales, en los DAA se determina un *Área de estudio* (o ventana de análisis) en la que con información de menor detalle se evalúan las alternativas que resultan técnica y ambientalmente racionales. En la práctica, esta área corresponde a la expresión espacial de los efectos ambientales que resultan de la ejecución del proyecto bajo cualquiera de las alternativas técnica y ambientalmente racionales contempladas en el DAA.

El área de estudio debe establecerse con base en las características de ingeniería, tecnología, diseño, manejo, operación, mantenimiento y en la localización geográfica (ubicación o trazado) y político-administrativa de la ya mencionada expresión espacial de las alternativas, así como en las características ambientales del lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad y en la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible.

Las características ambientales que se deben emplear para contribuir en la definición y delimitación del área de estudio se señalan en el numeral 3 del presente capítulo. La caracterización ambiental debe realizarse con referencia a las unidades que mejor describan los medios abiótico, biótico y socioeconómico (p. e. cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades de paisaje, unidades territoriales, entre otras).

En primera instancia, se debe definir un área de estudio preliminar que exprese los efectos ambientales de la ejecución de un primer universo de alternativas que será objeto de evaluación, para la cual se realiza la caracterización ambiental, y la posterior identificación de impactos potenciales con base en cual se realiza la comparación de alternativas. Posteriormente, se debe realizar un proceso iterativo, a través del cual se verifique la delimitación del área de estudio preliminar en función de las características ambientales y la identificación de los posibles impactos significativos. El área de estudio preliminar se

debe ajustar hasta obtener el área de estudio definitiva, la cual se presenta en el DAA, debidamente sustentada y cartografiada⁵.

Los lugares en los que se planteen las alternativas del proyecto, deben ser compatibles con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial que involucre el área de estudio; lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

La información recopilada debe ser analizada utilizando un Software de procesamiento geoespacial, no solo con el fin de plasmar las características de la zona (p. e. geología, geomorfología, ecosistemas, coberturas de la tierra, cuencas hidrográficas, vías de acceso, límite veredal y límite municipal) y de ubicar las alternativas del proyecto (que contemplan diferentes posibilidades tecnológicas, de diseño, de operación, de manejo, entre otras), sino también, de establecer las relaciones entre estos dos atributos y así identificar las posibles áreas de intervención y afectación derivadas del desarrollo y operación de cada alternativa.

El solicitante debe señalar claramente los procedimientos que se ejecuten para establecer el área de estudio, indicando en el modelo de procesamiento de información geográfica los cálculos, funciones, pesos u otros métodos que utilice.

2. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES⁶

Estos lineamientos de participación hacen referencia al proceso de socialización y de retroalimentación del proyecto, teniendo en cuenta los mecanismos de participación social, la normatividad vigente y el alcance que tiene el proyecto en un DAA.

Este proceso se debe realizar con las autoridades regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el área de estudio. De igual manera, se debe surtir con la población, las agremiaciones, organizaciones sociales y comunitarias representativas e instituciones con presencia en el área de estudio.

Las unidades territoriales se asumen como las subdivisiones de los municipios (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente); dependiendo de las características del

⁵ En relación con este punto, resulta importante tener en cuenta que el área de estudio puede abarcar territorios de otros países.

⁶ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

proyecto y de sus posibles impactos potenciales en el medio socioeconómico, el municipio en su totalidad puede ser considerado como unidad territorial de análisis.

El proceso de socialización y participación con los distintos actores (institucionales, comunitarios, de organizaciones y demás involucrados) debe garantizar los siguientes propósitos:

1. Socializar la información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto como del estudio a desarrollar, incluyendo las diferentes alternativas propuestas y las implicaciones de cada una de ellas.
2. Generar espacios de participación durante la elaboración del DAA, en los cuales se brinde la información adicional que soliciten los diversos actores sobre el proyecto y sus alternativas, con información referente a los alcances, especificaciones técnicas, área de estudio, caracterización ambiental, criterios para la selección de alternativas, identificación de impactos potenciales, zonificación ambiental y demás consideraciones relevantes del DAA.
3. Socializar los resultados del DAA, de manera previa a la radicación del mismo en la autoridad ambiental.

El número de encuentros para el desarrollo del proceso de socialización depende de las características propias de los actores involucrados dentro del mismo y de la metodología definida por el solicitante.

Para efectos de la socialización de la información, se debe:

- Realizar procesos de convocatoria a los espacios de socialización y participación, garantizando elementos como cobertura, oportunidad y eficacia.
- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres y/o estrategias informativas, etc., a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitan el logro de una adecuada socialización del proyecto y sus alternativas, así como una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el DAA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental.
- Promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio, por lo que, el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, autoridades y comunidades.
- Documentar el DAA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los

participantes sobre el proyecto y sus alternativas, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o fílmico (preferiblemente) de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso.

Las actas deben contener como mínimo, fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello. En caso de la no suscripción de las actas, el solicitante debe dejar registro de los hechos que acontecieron y que justificaron la no firma por parte de los participantes y puede utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En general, para la caracterización del área de estudio se deben tener en cuenta, entre otros, los siguientes tipos de información:

- Estudios existentes en la zona.
- Imágenes de satélite, imágenes de radar, fotografías aéreas, etc., capturadas mediante sensores remotos.
- Información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, etc.).
- Bibliografía especializada (obras completas o por capítulos).
- Artículos científicos.
- Documentos e informes técnicos.
- Documentos e información oficial.
- Estudios etnográficos.

La información secundaria (referida a los medios biótico, abiótico y socioeconómico) utilizada en el desarrollo del DAA debe ser validada en campo (mediante puntos de observación o control, entrevistas semiestructuradas, entre otros métodos) para aquellos temas o componentes específicos que lo requieran dada su relevancia y/o sensibilidad, con el fin de que dicha información indique de la mejor forma posible las condiciones actuales y corresponda a la escala del proyecto. En caso que la información secundaria no sea suficiente o no tenga la calidad necesaria para caracterizar el área de estudio, es necesario obtener, procesar y analizar información primaria.

La cartografía temática a presentar con el DAA debe contener información actualizada y ajustada, con base en la fotointerpretación y uso de sensores remotos, y el control de campo. La escala espacial y temporal de presentación de la información depende de los términos de referencia, del tipo de fenómeno caracterizado, del tamaño del proyecto, de la localización de las alternativas, y de la extensión del área de estudio.

3.1 MEDIO ABIÓTICO

La caracterización del medio abiótico debe referirse a los siguientes componentes:

3.1.1 Geológico

Describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, con base en estudios existentes para la zona de estudio, y ajustados a partir de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y trabajo de campo; la descripción de las unidades debe ajustarse a lo establecido en la carta estratigráfica internacional, acorde con la cartografía geológica colombiana definida por el Servicio Geológico Colombiano.

Debe hacerse especial énfasis en la identificación de los rasgos estructurales asociados a lineamientos, fallas, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos, que no estén implícitos en la cartografía oficial, y que puedan definirse por medio del uso de sensores remotos y control de campo.

Para proyectos cuya área de estudio se encuentre en la subzona terrestre costera o en valles o llanuras aluviales activos, presentar la clasificación de repartición de facies sedimentarias y su relación con las alternativas planteadas. Asimismo, en la subzona marino costera, cuando el proyecto implique la intervención del lecho marino, se debe presentar la clasificación de las facies sedimentarias marinas y su relación con las alternativas planteadas. También se deben presentar mapas estratificados que permitan apreciar las características de los suelos marinos.

3.1.2 Geomorfológico

Definir las unidades geomorfológicas continentales teniendo en cuenta la metodología propuesta por Carvajal (2012) o la propuesta en el Sistema geomorfológico taxonómico multicategorico jerarquizado de Zinck (2012). La descripción de las unidades geomorfológicas se debe realizar a partir del análisis de:

- Morfogénesis (análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje).
- Morfografía (análisis de las formas del terreno).
- Morfodinámica (análisis de los procesos de tipo denudativo y/o agradativo).

- Morfoestructuras (análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).

Presentar mapa de pendientes acorde con la cartografía básica disponible, con mínimo los siguientes rangos: 0-3%, 3-7%, 7-12%, 12-25%, 25-50%, 50-75% y mayores a 75%.

Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades identificadas y rasgos estructurales, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio, sobre la base de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y/o el sondeo de campo (puntos de observación o control).

Se deben identificar las geoformas asociadas a procesos de fenómenos de inundaciones fluviales lentas, avenidas torrenciales y movimientos en masa localizados en el área de estudio del proyecto. Igualmente, se deben identificar y localizar zonas propensas a la ocurrencia de geoamenazas naturales producto de la actividad sísmica y volcánica.

Para proyectos cuya área de estudio se encuentre en zonas costeras o marítimas, se deben definir unidades y rasgos geomorfológicos de la línea de costa e incorporar datos batimétricos (isobatas) si ellos existen; asimismo se debe presentar un análisis multitemporal de la línea de costa del área de estudio con base en la información disponible, con el fin de identificar las tasas de erosión y acreción sedimentaria, incluyendo levantamiento de línea de costa.

3.1.3 Edafológico

Presentar el mapa de capacidad de uso del suelo escala 1:100.000 o más detallada si está disponible (clasificación agrológica), que permita identificar su vocación, los conflictos por usos del suelo y su posible afectación por el proyecto.

La caracterización de este componente debe tener en cuenta los instrumentos de planificación del territorio, considerando los POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUC (en caso que existan), entre otros, identificando los usos actuales y potenciales del suelo, para así determinar los conflictos por usos, para lo cual se debe adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

3.1.4 Hidrológico

- Localizar el área de estudio del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y del Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como los niveles subsiguientes definidos por la(s) autoridad(es) ambiental(es) competente(s) en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos, con su respectiva toponimia. En caso

de no existir niveles subsiguientes, se deben definir unidades hidrográficas básicas de análisis a escala 1:25.000 utilizando la cartografía oficial disponible.

- Identificar y recolectar, para las subzonas hidrográficas en las que se encuentra el área de estudio del proyecto, los datos hidroclimáticos disponibles de la red nacional de referencia del IDEAM, así como de otras redes existentes en el ámbito regional. La escala temporal de los datos debe ser al menos mensual y la longitud mínima de la serie debe ser de diez (10) años. Debe indicarse la longitud temporal de datos disponibles, el porcentaje de datos faltantes y realizar el respectivo tratamiento de datos cuando aplique (llenado de datos, homogeneidad, consistencia, detección de datos anómalos).
- Realizar el análisis temporal y espacial de las variables climáticas referidas a: precipitación media anual y mensual; temperatura media, máxima y mínima mensual y anual y otras estimadas a partir de estas variables como la evapotranspiración potencial y real anual y mensual. Mediante un balance hídrico de largo plazo, comparar diferentes metodologías para la estimación de la evapotranspiración potencial y real que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible para su validación como caudales medios mensuales multianuales.
- Presentar las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como a nivel de unidad hidrográfica básica definida para el análisis (como mínimo niveles subsiguientes de la(s) subzona(s) en la que se encuentra localizada el área de influencia del proyecto).
- En los casos que la información hidrológica lo permita, caracterizar del régimen hidrológico, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y diarios), así como los extremos (máximos y mínimos).
- Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deben identificar y caracterizar (p. e. magnitud, extensión, daños o impactos asociados si aplica) los eventos históricos de inundaciones y sequías ocurridos en el área de influencia del proyecto desde fuentes de información secundarias.
- En zonas con ausencia de información, series temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis de calidad indique que deben ser descartadas, se deben generar series sintéticas a escala mensual, a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía utilizando la información temática ambiental disponibles (p. e. geología, suelos, topografía, coberturas y usos de la tierra), métodos de regionalización u otros métodos hidrológicos en cuencas no instrumentadas. En cualquier caso se debe documentar el modelo conceptual, sus parámetros, la información utilizada, la metodología de implementación, y la estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada, considerando la

representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.

- Estimar la oferta hídrica superficial total para las unidades hidrográficas de interés involucradas en el área de influencia del proyecto, y cuando aplique, para los puntos de captación del mismo.
- Describir, la calidad del agua en las unidades hidrográficas identificadas en el área de estudio, y cuando aplique, para los puntos de captación y/o vertimientos que vaya a realizar el proyecto. Cuando exista información secundaria, ésta no debe ser mayor a dos años atrás en su generación. En caso contrario, se debe realizar una caracterización básica para las variables involucradas en la estimación del ICA.

3.1.4.1 Usos del agua

Presentar el inventario de fuentes superficiales y subterráneas abastecedoras, identificando los usos (acorde con los establecidos en el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015) y usuarios actuales (y potenciales, si existe información para ello) de los cuerpos de agua de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellas presentes en el área de estudio y que estén expuestas a los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto. Se debe involucrar en el análisis lo señalado en el numeral 3.1.4 en relación con la oferta hídrica disponible y la calidad del agua, así como la descripción de las obras de ocupación de cauces presentes en el área de estudio; lo anterior, para la identificación de conflictos actuales y potenciales.

3.1.4.2 Oceanografía

Identificar en el ámbito oceanográfico las siguientes variables: dirección y velocidad de vientos, corrientes, mareas y tamaño de las olas en las áreas en donde se plantean las alternativas para el proyecto.

3.1.5 Hidrogeológico

Cuando se identifiquen unidades hidrogeológicas susceptibles de alteración por la construcción y/u operación del proyecto o acuíferos que estén siendo explotados en el área, que sean de interés del proyecto o los de posible uso de la población (en el caso en que el proyecto lo requiera), presentar la siguiente información:

- Descripción de las unidades hidrogeológicas, señalando su comportamiento hidrogeológico e identificando los acuíferos con uso actual y/o potencial.
- Extensión (local, regional).
- Direcciones de flujo (en los casos en que se cuente con información disponible).
- Zonas de recarga, tránsito y descarga de flujo (en los casos en que se cuente con información disponible).

- Inventario general de puntos de agua que incluya pozos, aljibes y manantiales y piezómetros, a partir de la información disponible (p. e. encontrada en SIRH, CAR, estudios técnicos).
- Calidad del agua subterránea identificada en el área de estudio.
- Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación (en los casos en que se cuente con información disponible).

Se debe presentar el mapa hidrogeológico con la información requerida.

3.1.6 Paisaje

La caracterización del paisaje debe considerar aspectos cuantitativos y cualitativos, se deben identificar las unidades de paisaje que se interpreten y describan de manera integral, involucrando factores como:

- Estructura y complejidad del paisaje (unidades y elementos del paisaje).
- Calidad visual.
- Elementos discordantes y tamaño de la discordancia.
- Inter-visibilidad.
- Infraestructura social.
- Descripción de la compatibilidad del proyecto con el paisaje actual.

Para este análisis se puede hacer uso de sensores remotos.

3.1.7 Atmosférico

3.1.7.1 **Meteorología**

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativas para el área de estudio durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en información de las estaciones meteorológicas existentes de entidades públicas en la región avaladas por el IDEAM, las cuales deben estar georreferenciadas.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual.
- Dirección y Velocidad del Viento.
 - Rosas de viento diurna y nocturna.

- Variaciones mensuales de las rosas de vientos.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.

Para el caso del análisis de vientos se deberán incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las en que se presentan, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla de variabilidad en la velocidad de éstos, la cual tiene como finalidad indicar el comportamiento de los vientos en una jornada de 24 horas para un periodo específico (mensual o anual).

Los datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades. Se deberá presentar información meteorológica para el área de estudio específica para cada alternativa. En el caso en que la información meteorológica sea representativa para todas las alternativas, se podrá presentar la del área de estudio general.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de internet, de fuentes de adecuada idoneidad científica y que puedan ser validadas, como por ejemplo modelos de clima o tiempo (CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, entre otros). Como paso previo a la selección de la fuente de datos se debe realizar un análisis estadístico del error obtenido mediante el proceso de re-análisis, comparando los resultados obtenidos con los datos de algunas estaciones localizadas en la zona de estudio. Para este caso se requiere que el DAA establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto de fácil manipulación y visualización.

3.1.7.2 Identificación de fuentes de emisión

La caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones se encuentra contenida en inventarios de emisiones. Sin embargo, en el caso en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones formal por parte de las Autoridades Competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones formal, demostrando mediante comunicado de la autoridad competente que no existe inventario para la zona de interés.

No obstante, se debe:

- Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales.
- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.

- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc.).
- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y de los ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras) para cada alternativa.
- La identificación de fuentes debe contener el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada. En el caso de que haya inventario formal de emisiones para la zona, el usuario deberá allegar adicionalmente el detalle de la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

3.1.7.3 Modelación de escenarios y calidad del aire (información de inmisión)

En caso de contar con cuantificación confiable de emisiones en la zona, se debe realizar la modelización de la dispersión de los contaminantes en el área de estudio para cada una de las alternativas presentadas, incluyendo los receptores de contaminación identificados. Esta simulación tiene por objetivo la construcción de escenarios que permitan la identificación de elementos diferenciales y comparación preliminar de cada una de las alternativas y así suministrar a la autoridad ambiental competente elementos de juicio para la aprobación o negación del DAA.

Se debe presentar un informe de evaluación de los tres escenarios comparándolos y analizando los resultados obtenidos, con énfasis en los posibles impactos que puedan esperarse para los receptores.

Con la finalidad de determinar el estado de la calidad del aire en la zona y si existe información secundaria del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire – SISAIRE del IDEAM, monitoreos de campañas de calidad del aire de conocimiento público de laboratorios acreditados por el IDEAM o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional, se debe identificar el estado de la calidad del aire en concentración para gases y material particulado, sobre los receptores identificados para cada alternativa del proyecto. Se deberá allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.

3.1.7.4 Ruido

Se deben identificar y georreferenciar:

- Las fuentes de generación de ruido existentes en el área de estudio: fijas, de área y los trazados de las móviles con sus respectivos aforos.
- Los potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y ecosistemas estratégicos (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA), entre otras) en el área de estudio.

3.2 MEDIO BIÓTICO

Se debe suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de estudio de los componentes del medio biótico, para cada una de las alternativas, determinando su funcionalidad y estructura, como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los requerimientos establecidos en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Para los componentes flora y fauna vertebrada como anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces continentales y marinos e invertebrados marinos, es necesario consultar fuentes de información circunscritas al área de estudio específica (ámbito local y/o regional; p. e. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), las colecciones en línea de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, libros, capítulos de libros, artículos científicos y documentos técnicos, entre otros), con el fin de establecer las especies que potencialmente estén presentes en el área de estudio.

Se debe identificar la categoría de conservación y/o amenaza de las especies reportadas de flora y fauna (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable), a partir de la verificación de la lista de la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, o la que la modifique, sustituya o derogue. Complementariamente se deben consultar los listados de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los libros rojos de Colombia (Calderón *et al.*, 2005; Castaño 2002; Renjifo *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2006; Rueda-Almonacid *et al.*, 2004; Mojica *et al.*, 2012; Linares *et al.*, 2002), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres

(CITES), el Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe, entre otras.

La información geográfica asociada a este medio debe ser desarrollada en la estructura de almacenamiento geográfico definida para la presentación de este tipo de información. El grado de detalle de levantamiento y su representación, debe estar acorde a la caracterización descrita en el documento. Su presentación cartográfica debe emplear escala 1:25.000 o más detallada.

La caracterización del medio biótico debe referirse a los siguientes componentes:

3.2.1 Ecosistemas

A partir del documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia” (2007) o de sus versiones oficiales posteriores, se deben delimitar e identificar los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de estudio.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir y sectorizar según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) o versiones oficiales posteriores.

Los ecosistemas identificados en el área de estudio deben ser evaluados en términos de los factores propuestos por el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad⁷ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012): representatividad, remanencia, rareza y potencial a la transformación.

Se debe presentar el mapa de ecosistemas terrestres con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

3.2.1.1 Flora

Se deben caracterizar las unidades de cobertura vegetal, incluyendo los siguientes aspectos:

- Composición florística de las principales unidades de cobertura identificadas.

⁷ Se sugiere que para este análisis se utilice como insumo para la identificación de los ecosistemas, la cartografía oficial de ecosistemas, biomas y distritos biogeográficos de Colombia, de forma que se obtengan las unidades Ecosistema/Distrito biogeográfico y se homologuen con las definidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, estableciendo los valores probables a compensar por cada alternativa.

- Identificación de especies de especial interés por su categoría de amenaza o por su grado restringido de restricción.
- Estimación de la biomasa vegetal existente.

Se debe presentar la cartografía respectiva a escala 1:25.000 o más detallada.

Cada una de las especies identificadas se debe calificar según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza, vulnerabilidad, migración y extinción).

3.2.1.2 Análisis de fragmentación⁸

Para el análisis de fragmentación se deben utilizar las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural en dos momentos del tiempo como mínimo; se debe caracterizar empleando métricas de parche (p. e. distancia euclidiana al vecino más cercano), métricas de clase (p. e. área total, número de parches, distancia de borde, radio de giro, índice de forma, índice de dimensión fractal) y métricas de paisaje (índices de diversidad) que permitan definir el estado actual del área de estudio y la dinámica de la zona en términos de tamaño, número de parches, aislamiento, forma y de la identificación de los agentes que más contribuyen con el cambio.

De manera complementaria al uso de métricas, se deben realizar los análisis de conectividad (estructural o funcional) empleando para esto información de varios momentos en el tiempo y enfocado la descripción en los elementos que más aportan a la conectividad del territorio como una medida de la sostenibilidad del hábitat, resultados que se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de estudio.

3.2.1.3 Fauna

Se debe identificar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo.

La información debe involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, teniendo en cuenta toponimia de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso.

Adicionalmente se deben identificar:

- Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación, así como zonas de paso de especies migratorias.

⁸ Se pueden utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para realizar los análisis de fragmentación.

- Especies de especial importancia por su categoría de amenaza o por su grado restringido de restricción.

Cada una de las especies identificadas se debe calificar según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza, migración y extinción).

La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

3.2.2 Ecosistemas acuáticos

Se deben identificar los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos) y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional. Se deben analizar los potenciales efectos de la fragmentación de ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de la infraestructura del proyecto.

Presentar el mapa de ecosistemas acuáticos con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada

3.2.3 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)⁹

Se debe especificar si en el área de estudio se presentan:

- Ecosistemas sensibles y estratégicos identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. humedales, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes coralinos, pastos marinos, entre otros).
- Áreas sensibles y estratégicas identificadas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras).
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones.
- Estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad, instrumentos de ordenamiento o planificación y áreas de reglamentación especial (p. e. Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad).
- Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente¹⁰.

⁹ Tener en cuenta el listado de áreas protegidas, de protección, restauración, entre otras categorías de ordenación, relacionadas en la Tabla 9 *Categorías de Ordenación y Zonas de uso y Manejo en la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas*, de la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación Y Manejo de Cuencas Hidrográficas, MINAMBIENTE, 2014.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente, a una escala adecuada en el mapa de ecosistemas, de tal forma que sea posible reconocer su ubicación con respecto a las distintas alternativas del proyecto. Es necesario señalar las distancias mínimas que existen entre dichos ecosistemas y las áreas de intervención de las alternativas del proyecto.

En los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas se debe señalar si en su área de estudio se presentan arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos, ecosistemas protegidos según lo dispuesto en el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011 y que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015.

3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe referirse a los siguientes componentes:

3.3.1 Demográfico

Se debe presentar la siguiente información:

- **Dinámica de poblamiento:** Desarrollar un análisis donde se describa: 1) la historia más relevante de la ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros); 3) ocupación y expansión de los asentamientos en el territorio.
- **Dinámica poblacional:** Desarrollar un análisis donde se describa: 1) tasa de natalidad y mortalidad, 2) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en dicho fenómeno; 3) estructura de la población por edad y sexo, distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 4) Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.

Es necesario presentar un listado de las unidades territoriales potencialmente afectadas por el proyecto, incluyendo la estimación de la población total y potencialmente afectada en cada unidad territorial, con el propósito de dimensionar los impactos ambientales potenciales previstos para la población.

10 Zonas declaradas y delimitadas por la Resolución 1628 de 2015 y cuya duración se prorroga por la Resolución 1433 de 2017.

3.3.2 Espacial

Hacer un análisis regional, municipal y local, si se requiere, de los servicios públicos y sociales incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

3.3.3 Económico

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional, relacionada con el proyecto, identificar y analizar los procesos existentes en la región, teniendo en cuenta lo siguiente:

Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad)¹¹ y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, entre otras).

Procesos productivos y tecnológicos: comportamiento de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de la economía; analizando la contribución a la economía regional de cada uno de los subsectores, identificando su importancia en el contexto “local”; volúmenes de producción; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada; redes de mercadeo y niveles de ingreso. Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de estudio del proyecto.

Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su posible afectación regional y local, por la implementación de las alternativas el impacto sobre las dinámicas laborales de otros proyectos.

Identificar la infraestructura existente y proyectada que pueda estar relacionada con las alternativas: vial, oleoductos, gasoductos, hidroeléctricas, térmicas, líneas de transmisión de energía y comunicaciones, aeropuertos, estaciones repetidoras, o cualquier otra. Para el caso de comunicaciones y de manera específica para los cables de transmisión de datos instalados sobre el lecho marino, se deben identificar las coordenadas de trazado de manera precisa.

3.3.4 Cultural

3.3.4.1 Comunidades no étnicas

¹¹ Corresponde a la categoría de distribución de la propiedad. Anexo 1. Metodología y tratamiento de la Información, Atlas de la Propiedad Rural en Colombia. IGAC, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2012.

Desarrollar un análisis general de los siguientes atributos: los patrones de asentamiento ya descritos y la dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, articulando estos procesos históricos con la dinámica actual. Para esto se debe definir la relación de los distintos grupos con respecto a los ecosistemas, los espacios que habitan y su grado de dependencia del entorno.

Identificar los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan implicado cambios culturales, particularmente con efectos en sus estrategias adaptativas. Esto debe permitir la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio.

Identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.

Caracterizar la apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

3.3.4.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria: estudios etnográficos, investigaciones, entre otros, se debe hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de estudio del proyecto, involucrando las siguientes variables: territorios, demografía, salud, educación, religiosidad, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural y presencia institucional.

Se debe solicitar la certificación ante la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces, con el propósito de establecer la presencia de comunidades étnicas en el área de estudio.

3.3.5 Arqueológico

Indicar la existencia de sitios de reconocido o potencial interés histórico, cultural y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, patrimonio cultural subacuático o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad. Si el proyecto se encuentra en un área de patrimonio arqueológico declarado, se debe presentar copia del acto administrativo que acoge la respectiva declaratoria.

3.3.6 Político-organizativo

3.3.6.1 Características político - administrativas

Identificar los actores sociales que interactúan en el ámbito regional del proyecto, que representen la estructura de poder existente.

3.3.6.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la organización y presencia institucional regional, relacionada con el proyecto, se debe identificar y analizar lo siguiente:

La gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias que tienen una presencia relevante en la región, como también la capacidad de convocatoria, de inversión social, de atender los cambios y demandas introducidos por el proyecto y población cubierta.

3.3.7 Tendencias del desarrollo

Establecer las tendencias probables de desarrollo del área de estudio, haciendo un análisis de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los elementos más relevantes analizados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los ámbitos nacional, departamental y municipal.

Para lo anterior, es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por los sectores oficial y privado, en la medida en que dicha información esté disponible, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica regional.

3.3.8 Información preliminar para el reasentamiento poblacional y productivo de la población a reasentar

Identificar en cada alternativa construcciones e infraestructura institucional susceptibles de ser afectadas por el proyecto.

Se debe presentar en cada alternativa, la estimación de la población objeto de desplazamiento involuntario, características de las unidades sociales existentes (residentes, productivas, entre otros), el número total de construcciones/viviendas potencialmente afectadas (cantidad y tipo por estrato socioeconómico), calidad de la infraestructura existente, número y tipo de actividades económicas y número y tipo de equipamiento comunitarios susceptibles de afectación.

Se busca en esta etapa del proyecto, que no se generen expectativas ni inquietudes en las unidades sociales por un posible reasentamiento poblacional y productivo.

4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas se deben identificar y caracterizar, calificar (utilizando diversos criterios), comparar y evaluar las alternativas ambientalmente racionales que el solicitante considere para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Se debe hacer una descripción detallada de cada una de las alternativas bajo las cuales se considera posible desarrollar el proyecto, obra o actividad. Es preciso recordar que las alternativas no se definen exclusivamente por diversas opciones de ubicación o trazado, además de éstas, las alternativas se configuran mediante múltiples consideraciones de ingeniería, tecnología y diseño, con el propósito de optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos; es decir, todas las alternativas deben ser realizables y ambientalmente racionales.

4.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La comparación y evaluación de las alternativas presentadas en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) se debe llevar a cabo utilizando metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC). Estas metodologías buscan facilitar el proceso de toma de decisiones mediante la organización de la información ambiental (biológica, física, ecosistémica y socioeconómica) de un grupo de alternativas para el desarrollo del proyecto que son ambientalmente racionales y su posterior evaluación con criterios de diversa índole, para seleccionar, con un amplio espectro de consideraciones, la alternativa o alternativas que demuestren el mejor desempeño ambiental.

Los métodos de EMC no asumen la conmensurabilidad de las variables, de manera que no existe la necesidad de transformar todos los valores a una escala única, sin embargo, permiten comparar las alternativas y establecer órdenes de prioridad (Munda, 1995). La EMC se fundamenta en la ponderación de criterios (para lo que recurre a diversos métodos) para establecer qué alternativa (o alternativas) de la obra, actividad o proyecto objeto de decisión es la más adecuada. Dichos criterios deben ser identificados en el DAA, para lo cual se presenta en este documento, un listado de criterios que se pueden tener en cuenta, tanto en los elementos técnicos y/o logísticos para la ejecución del proyecto, como en los elementos identificados para cada medio (ver numeral 4.2 de las especificaciones técnicas para la elaboración del DAA).

Los objetivos centrales de los métodos multicriterio corresponden a:

- Seleccionar la(s) mejor(es) alternativa(s);
- Establecer las alternativas consideradas “favorables” y rechazar aquellas que no lo son;
- Generar una jerarquización de las alternativas planteadas (de la más favorable a la menos favorable).

Para la selección de alternativas a través de la EMC, se debe contar con los siguientes elementos, u otros que estén técnicamente sustentados y sean reconocidos internacional o nacionalmente:

- Un número finito de alternativas identificadas como ambientalmente factibles o viables (no obstante, no se conozcan de forma completa sus consecuencias).
- La identificación y definición de criterios que permitan analizar cada una de las alternativas en función de los efectos ambientales que generarían.
- Un Método de asignación de peso o ponderación a cada criterio, para reflejar la importancia relativa de cada uno de ellos. En caso que se use un método basado en el parecer del solicitante, se debe justificar el peso que se le dé a cada criterio.
- Una matriz de decisión que incluya la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio.
- Un modelo de agregación de las preferencias, en donde se ordenen, clasifiquen o jerarquicen los criterios para seleccionar la alternativa que presente mejores evaluaciones.

A continuación, se resumen los principales métodos de evaluación multicriterio existentes y sus características:

Tabla 9. Clasificación de técnicas de decisión multicriterio

Denominación	Descripción básica	Aplicaciones
Métodos basados en la teoría de la utilidad multicriterio	Se dispone de una información completa sobre las preferencias del decisor de tal forma que se puede construir una función de valor o función de utilidad, en el caso de que exista incertidumbre, que agrega las funciones de valor/utilidad de cada uno de los criterios.	<ul style="list-style-type: none"> • Caso discreto: asignación de la función de valor/utilidad. • Caso continuo: resolver el programa matemático: $\max v(z(x)), x \in X$
Métodos de programación multiobjetivo	El conjunto X de alternativas es continuo. No se tiene la información sobre las preferencias del decisor suficiente para construir una función de valor. Se plantean unas funciones objetivo que hay que optimizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Programación compromiso. • Programación por metas.

Denominación	Descripción básica	Aplicaciones
Métodos interactivos	Se tiene información parcial sobre las preferencias del decisor. Interactúa el analista con el decisor de forma que se parte de una solución inicial que el decisor evalúa con base a sus preferencias, las cuales se introducen en el modelo para generar una nueva solución.	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos STEM. • Método Zionts y Wallenius. • Método Geoffrion, Dyer y Feinberg. • Surrogate Worth Trade-off. • Otros.
Métodos discretos	El conjunto X de alternativas es discreto.	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos basados en la función valor: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Suma ponderada</u> - <u>Método UTA</u> - <u>Programa VISA</u> • Métodos de las jerarquías analíticas (AHP) • Métodos de sobre clasificación: <ul style="list-style-type: none"> - <u>ELECTRE</u> - <u>PROMETHEE</u> • Método PRES II • TOPSIS • COADSID

Fuente: Korhonen *et al.* 1992.

El usuario debe plantear modelos acordes con las necesidades específicas del proyecto, obra o actividad, para lo cual en el DAA se debe presentar la respectiva justificación donde se sustente la selección de la metodología de EMC empleada para el desarrollo del estudio.

4.2 CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proceso de análisis de criterios se debe realizar de manera diferencial para todas las alternativas contempladas en el DAA, de tal manera que permita efectuar las comparaciones necesarias para la toma de decisiones. Una de las alternativas a tener en cuenta debe ser la no ejecución del proyecto, con el fin de que sea posible contrastar los efectos o impactos potenciales del mismo.

A continuación, se listan algunos de los criterios que se pueden tener en cuenta para analizar y comparar las alternativas de desarrollo del proyecto de acuerdo a sus implicaciones en los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y componentes del área de estudio.

4.2.1 Técnicos y/o logísticos de la ejecución del proyecto

- Longitud o área de intervención de cada alternativa propuesta.
- Vías de acceso a construir.
- Dificultad constructiva y operativa.
- Potencial afectación de infraestructura existente (vial, educativa, de salud, productiva, entre otras).
- Otros proyectos en el área (existentes o por desarrollar).
- Uso de diferentes tecnologías, procesos, maquinaria, equipos.
- Adquisición de materiales de construcción.
- Estimativo, manejo y disposición de residuos.
- Necesidad de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

4.2.2 Para analizar y comparar las implicaciones de las alternativas en el medio biótico

- Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.
- Presencia de ecosistemas estratégicos (p. e. bosque seco, humedales, páramos, manglares, praderas de pastos marinos, arrecifes coralinos, entre otros).
- Presencia de áreas de exclusión o de manejo especial del orden nacional y regional; áreas protegidas, de carácter público o privado, existentes y proyectadas, dentro de la legislación local, regional, nacional o internacional; áreas con estrategias complementarias de conservación de la biodiversidad; áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Reservas Forestales Protectoras, Parques Nacionales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, áreas de manglares, AICA, áreas declaradas como zonas Ramsar, entre otras.
- Reporte de especies amenazadas (incluidas dentro de las categorías en peligro crítico, en peligro y vulnerable de la UICN), migratorias, endémicas, vedadas, contempladas en el CITES, de vital importancia para la función y estabilidad de los ecosistemas, etc.
- Análisis de fragmentación y conectividad de los ecosistemas en el área de estudio.
- Coberturas vegetales y solicitud de aprovechamiento forestal.
- Factores de compensación por pérdida de biodiversidad¹².

¹² Se sugiere que para este análisis se utilice la cartografía oficial de ecosistemas, biomas y distritos biogeográficos de Colombia, de forma que se obtengan las unidades Ecosistema/Distrito biogeográfico para homologarlas con las definidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para el área de estudio, estableciendo los valores probables a compensar por cada alternativa.

4.2.3 Para analizar y comparar las implicaciones de las alternativas en el medio abiótico

- Zonas susceptibles a eventos amenazantes (hidrometeorológicos y geológicos asociados a inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, entre otros, en los ámbitos nacional, regional y local.
- Áreas en recuperación ambiental o en las que se prevé adelantar acciones de recuperación ambiental y/o con suelos con potencial o con procesos activos de degradación por erosión y/o contaminación. Áreas afectadas por erosión costera.
- Conflictos por uso del suelo.
- Conflictos por contaminación de suelos.
- Potencial afectación sobre el recurso hídrico continental e insular (superficial y subterráneo) y marino, en términos de calidad y cantidad.
- Potencial de contaminación de suelos.
- Potencial afectación a la calidad del aire.

4.2.4 Para analizar y comparar las implicaciones de las alternativas en el medio socioeconómico

- Zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del agua superficial y subterránea.
- Áreas de importancia social como asentamientos humanos o centros poblados.
- Existencia de sitios de reconocido interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.
- Áreas de especial susceptibilidad por razones étnicas o de propiedad colectiva de la tierra, para lo cual se debe considerar la certificación de presencia de comunidades étnicas en el área de estudio emitida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces.
- Zonas de concesiones especiales, así como los usos definidos para las mismas (por ejemplo, áreas de playa para turismo).
- Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana.
- Acciones que se encuentren en proceso en el marco de la implementación de instrumentos de planificación o administración de los recursos naturales.
- Actividades productivas, o áreas de producción económica (ganadera, agrícola, minera, pesquera, entre otras).
- Número y tamaño de veredas potencialmente impactadas por alternativa.

- Número y tamaño de predios que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar (UAF), definida para el municipio.
- Tipo de afectación en conectividad, paisaje e infraestructura social y habitacional existente.

Para todos los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) se deben identificar las zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo y del agua, así como analizar el grado de compatibilidad del proyecto con los usos del suelo y del agua (actuales y futuros) establecidos en el ordenamiento territorial o en los resultados de los instrumentos de planificación del recurso hídrico, con base en la respectiva cartografía.

4.2.5 Económicos para analizar y comparar las implicaciones de las alternativas (Análisis Costo Beneficio ambiental de las alternativas)

El Análisis Costo-Beneficio ambiental (ACB) de las alternativas constituye uno de elementos mínimos que debe contener el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1076 de 2015. En este caso, el ACB no se refiere al análisis financiero convencional que contempla los beneficios que obtiene el sector privado al desarrollar el proyecto, sino que corresponde a una aproximación que compara los beneficios y costos ambientales que recibiría la sociedad si se desarrollara cada una de las alternativas planteadas para la ejecución del proyecto (MAVDT & CEDE, 2010). Dicha comparación constituye un criterio adicional que debe tenerse en cuenta en la Evaluación Multicriterio que se efectúa para establecer cuál(es) es(son) la(s) mejor(es) de las alternativas planteadas.

La Figura 2 presenta el esquema metodológico que se recomienda para implementar adecuadamente el ACB en el DAA, análisis que debe estar articulado con los demás componentes básicos del DAA (artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015), y contemplar todas las opciones propuestas, desde la alternativa 0, que corresponde a la situación sin proyecto (escenario tendencial que muestre cómo evolucionaría el ambiente en ausencia del proyecto), hasta la alternativa n (Delacámara, 2008).

Para llevar a cabo este análisis se acepta el uso de información secundaria del área de estudio y de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para cada una de las alternativas a evaluar. Los pasos metodológicos que se deben seguir para la aplicación del ACB en un DAA y las consideraciones generales sobre el método y sobre cómo se incorpora al proceso de licenciamiento ambiental son las establecidas en el instructivo A de los *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, documento adoptado mediante la Resolución 1669 de 2017, que amplía y profundiza en este análisis para brindar herramientas que permitan un mejor entendimiento y desarrollo del mismo.

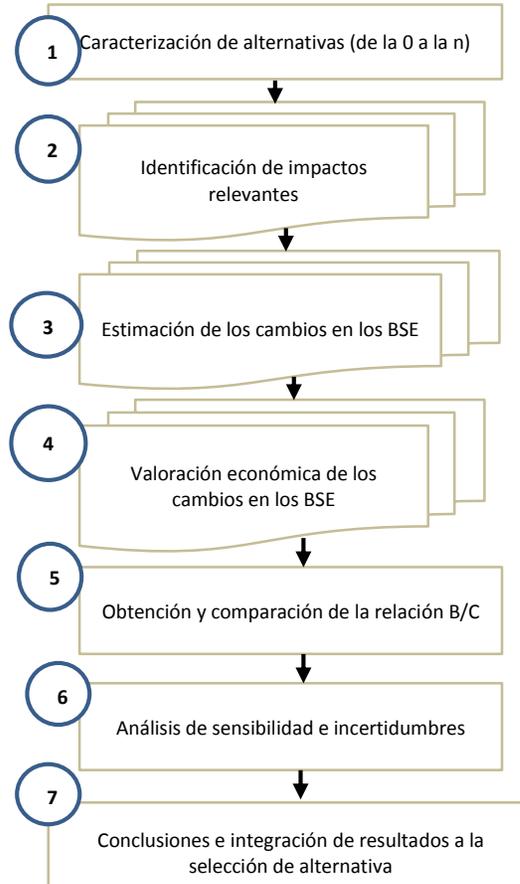


Figura 2. Etapas para el ACB de las alternativas del proyecto

Fuente: Grupo de Valoración Económica Ambiental de la ANLA (2015).

4.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS POTENCIALES

A partir de la caracterización del área de estudio, se deben identificar los impactos significativos potenciales a generarse con el desarrollo del proyecto, obra o actividad, diferenciándolos para cada una de las alternativas propuestas.

Se deben tener en cuenta las diferentes etapas, fases y actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, y la interrelación de éstas con cada uno de los componentes del ambiente.

Se debe presentar una tabla donde se indique la siguiente información:

Tabla 10. Identificación de impactos significativos potenciales

Medio / Componente	Impacto	Existente en el área de estudio en la condición sin proyecto (indique con una X)			Impacto generado por el desarrollo del proyecto (indique con una X)		
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa n	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa n

En caso de que los impactos identificados en la Tabla 10 se evidencien en el escenario sin proyecto y a la vez en el escenario de desarrollo de alguna de las alternativas del proyecto, se debe indicar cómo la ejecución de éstas los podrían potencializar, así como la forma en que los impactos generados por el proyecto pueden producir algún tipo de sinergia con otros impactos presentes en el área de estudio (en la condición sin proyecto).

De acuerdo a los impactos significativos potenciales que se identifiquen para cada alternativa, se deben señalar las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de ellos.

A partir de los criterios y de las reglas de evaluación que se establezcan, se deben comparar y evaluar todas las alternativas consideradas.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL¹³

A partir de los elementos identificados en la caracterización del área de estudio, y en el proceso de evaluación de alternativas, se deben establecer unidades espaciales de acuerdo con la sensibilidad o susceptibilidad de daño de los componentes del ambiente ante el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Se deben elaborar y presentar los mapas de zonificación para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad o susceptibilidad ambiental.

Se debe utilizar un software de procesamiento geoespacial para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de estudio, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes para todas las alternativas planteadas.

¹³ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

Se debe describir detalladamente la metodología para obtener la zonificación ambiental, indicando:

- Los componentes relevantes a tener en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio, con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Los criterios establecidos para la ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.
- El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos y procedimientos ejecutados para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad o susceptibilidad ambiental definidas para cada medio al superponer los mapas de cada uno de ellos (abiótico, biótico, socioeconómico) y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de estudio.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse de acuerdo a la magnitud del proyecto, la localización de las alternativas, y la extensión del área de estudio.

6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA O DE LAS ALTERNATIVAS

Con base en el proceso realizado previamente (caracterización del área de estudio, evaluación multicriterio, identificación de impactos significativos potenciales y zonificación ambiental) para la comparación y evaluación de las diferentes alternativas (incluida la opción de no realizar el proyecto), se debe(n) presentar la(s) alternativa(s) seleccionada(s) para la ejecución del proyecto, obra o actividad, con su(s) respectiva(s) justificación(es).

III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL¹⁴

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es el instrumento básico, que mediante un conjunto de información, le permite a las autoridades ambientales tomar decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental para su desarrollo. Este conjunto de información debe ser relevante 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, señalar cuáles no podrían ser evitados o mitigados y para establecer las medidas de manejo ambiental correspondientes y demás planes requeridos por la ley y los reglamentos.

Para alcanzar estos propósitos, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA) deben contener las especificaciones técnicas y los capítulos que se indiquen en los respectivos términos de referencia, así como los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen a continuación.

1. ÁREA DE INFLUENCIA

1.1 LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En términos generales, en el marco del proceso de licenciamiento ambiental los elementos a evaluar para la determinación del área de influencia se deben plantear considerando una organización jerárquica de medio y componente, en la cual, los medios se entienden como la división general del ambiente y máxima categoría de abordaje, y los componentes corresponden a los elementos ambientales que constituyen un medio, como se presenta a continuación:

- El medio abiótico contiene los componentes geológico, geomorfológico, paisaje, suelo y uso del suelo, hidrológico, hidrogeológico, oceanogeográfico, geotécnico y atmosférico, entre otros.
- El medio biótico comprende los componentes flora y fauna, entre otros
- El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo.

El área de influencia del proyecto, obra o actividad, debe considerarse como una única área, no necesariamente continua, que resulta de la integración o sumatoria de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medios. En los casos en que en

¹⁴ El Plan de Manejo Ambiental al que se refiere en este capítulo corresponde al instrumento de manejo y control, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.8.9 del Decreto 1076 de 2015.

este documento se mencione el “*área de influencia*”, se debe entender como el área de influencia del proyecto, obra o actividad.

Para definir el área de influencia, es necesario estimar la localización, tipo e intensidad de uso de los recursos durante las distintas fases del desarrollo del proyecto, así como considerar los impactos generados sobre éstos (los cuales deben ser manejados para que no estén fuera de los límites admisibles) y su variación en tiempo y espacio.

Este proceso debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El proyecto, obra o actividad y sus actividades asociadas y/o relacionadas incluyen la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento, abandono, y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio y remoción de la infraestructura permanente y temporal relacionada y asociada con su desarrollo¹⁵.
- En caso de que se requieran vías de acceso al proyecto, se deben considerar por lo menos las vías nuevas (construidas como parte del proyecto) y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar, dentro de las áreas de influencia.
- Los componentes sobre los cuales se debe hacer el análisis de las áreas de influencia, corresponden a los indicados en el capítulo de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico); en donde, para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se debe presentar información primaria y secundaria¹⁶ de cada componente, grupo de componentes o medio.
- Operativamente, para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto se deben definir áreas de influencia preliminares. Posteriormente, como resultado de la caracterización y evaluación ambiental (que hace parte de la elaboración del EIA), se debe realizar un proceso iterativo, que permita ajustar las áreas de influencia preliminares, obteniendo así áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medio, y finalmente, el área de influencia del proyecto. Dicho proceso debe estar apoyado en el uso de software de procesamiento geoespacial, modelación de sistemas, estudios de caso, el conocimiento de expertos, entre otras herramientas. En todos los casos, el solicitante

¹⁵ La infraestructura puede ser de propiedad del solicitante de la licencia ambiental o de terceros, y de igual forma las actividades podrán ser desarrolladas o gestionadas incluso mediante contratistas. En todo caso el solicitante es el responsable directo ante la autoridad ambiental por el manejo ambiental del proyecto.

¹⁶ La información secundaria debe provenir de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel como revistas científicas, publicaciones académicas de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de gestión. Resulta de especial importancia tener en cuenta la información contenida en los PBOT, EOT, POT para identificar y delimitar el área de influencia del proyecto, así como las de sus componentes, grupos de componentes o medios.

debe señalar claramente los procedimientos que se ejecuten para establecer el área de influencia, indicando en el modelo de procesamiento de información geográfica los cálculos, funciones, pesos u otros métodos que se utilicen.

- En el estudio ambiental presentado para evaluación, es necesario reportar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medio, además del *área de influencia* del proyecto, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.
- Resulta factible que, en el proceso de identificación y delimitación del área de influencia del proyecto, se establezcan áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, que luego se agregan para definir el área de influencia del proyecto. De esta manera, el resultado de la delimitación del área de influencia puede verse reflejado en uno o varios polígonos. Cuando se identifiquen efectos ocasionados por el proyecto sobre la población, el área de influencia del medio socioeconómico debe integrar las áreas identificadas en el análisis de los medios abiótico y biótico y sus respectivos componentes.
- La definición de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades del proyecto, obra o actividad, dependiendo de la potencial afectación que podrían causar dichas actividades a los diferentes componentes; es decir que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas en las que se manifestaría el impacto a tratar.

1.2 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos¹⁷ ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico; puede incluso abarcar zonas fuera de los límites territoriales del país. La identificación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles.

1.2.1 Fase previa

En esta fase, el solicitante debe recopilar información primaria y secundaria (de tipo cualitativo y/o cuantitativo) para el área de estudio previamente establecida (área de influencia preliminar), con el fin de conocer las características actuales del ambiente (línea base ambiental), predecir las variaciones de dichas características durante el desarrollo y

¹⁷ Los impactos ambientales significativos se determinan después del proceso de evaluación ambiental del proyecto y corresponden a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía de valoración establecida.

operación del proyecto (identificación y valoración de impactos), y definir el área de influencia definitiva de los componentes, grupos de componentes o medios. En lo que respecta a la definición del área de influencia, dentro del capítulo Caracterización del área de influencia (que establece la línea base ambiental) se especifica el nivel de detalle que se requiere para los diferentes componentes y medios.

1.2.2 Fase de análisis

Al definir el área de influencia para los diferentes componentes, grupos de componentes o medios, se deben tomar como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación de los impactos ambientales identificados.

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medio debe ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades de paisaje, unidades territoriales político-administrativas, y cualquier otra que el solicitante identifique dentro del estudio ambiental. Cada área de influencia por componente, grupo de componentes o medio, debe tener una unidad mínima de análisis, la cual debe ser debidamente sustentada.

A manera de ejemplo, se ilustra en la Figura 3 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** la delimitación del área de influencia por componentes para el medio abiótico.

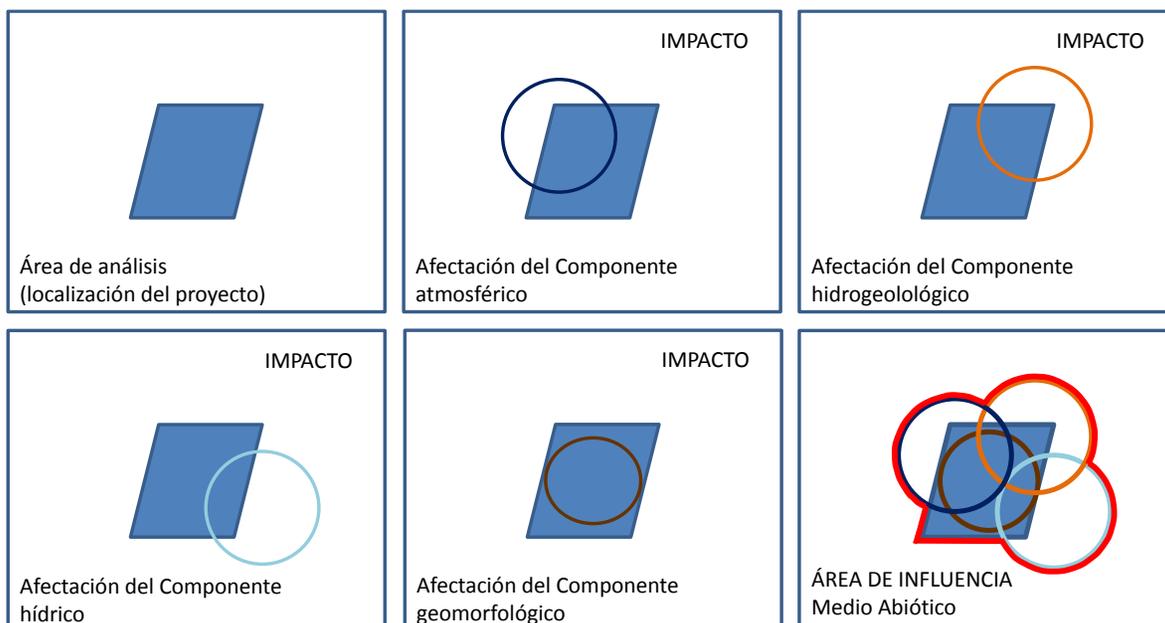


Figura 3. Área de influencia por componentes y medio

Fuente: ANLA -2015.

Para la definición del área de influencia del proyecto se debe tener en cuenta la existencia de resguardos indígenas y de territorios ancestrales, concejos comunitarios de comunidades negras, sitios sagrados o sitios de pago ubicados fuera de los resguardos, entre otros. Si el solicitante encuentra alguna de estas figuras territoriales o sitios sagrados dentro del área de influencia del proyecto que no hayan sido identificados y certificados por la autoridad competente, debe hacérselo saber a dicha autoridad presentando los soportes correspondientes, con el propósito de que ésta analice y modifique o confirme la certificación inicial.

En lo referente a la certificación de presencia de comunidades étnicas que debe solicitar el interesado ante la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces, el solicitante, tiene que aportar información que permita establecer, de acuerdo con las nociones de territorialidad y hábitat desarrolladas por la jurisprudencia de la corte constitucional, la presencia de las comunidades étnicas y territorios donde se desarrollan usos y costumbres que se puedan afectar de manera directa por el proyecto, según lo establecido en la Directiva 10 de 2013.

La delimitación del área de influencia requerida para la citada certificación, debe considerar los siguientes criterios:

- Asentamientos de comunidades étnicas, resguardos, y territorios ancestrales, presencia de concejos comunitarios de comunidades negras y cabildos indígenas, en el área de influencia y su relación con las áreas de uso y aprovechamiento de recursos naturales propuestos para el proyecto,
- Desarrollo de usos y costumbres de comunidades étnicas en esas áreas (entre los que se contemplan sitios sagrados, sitios de pagos ubicados fuera de resguardos o territorios colectivos, entre otros).
- Tránsito de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto.
- Relaciones funcionales de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto.

1.2.2.1 Medio abiótico

Para la delimitación del área de influencia de los componentes del medio abiótico, adicional al análisis de información primaria y secundaria, se debe tener en cuenta la normativa ambiental vigente (p. e. Resolución 601 de 2006, 610 de 2010, 909 de 2008, 2153 de 2010, 2154 de 2010, y lo contemplado en el Decreto 1076 de 2015), o la que la sustituya modifique o derogue, y la modelación correspondiente del comportamiento de cada componente cuando aplique (p. e. modelación de contaminantes atmosféricos de interés, modelación de ruido, modelación de los vertimientos en agua superficial).

Para el caso de calidad del aire, el área de influencia se debe delimitar a través de isopletras de aportes del proyecto en estudio, para los contaminantes de interés y para el tiempo de exposición mayor de acuerdo a la normatividad (ej. isopletras anuales para el caso de PST y PM10). En todo caso, el valor de la isopletra escogida (aportes del proyecto en estudio) junto con los aportes estimados de otras fuentes de emisión considerables de la zona y la concentración de fondo (regional y local) no debe sobrepasar el límite de concentración establecido en la normatividad vigente.

1.2.2.2 Medio biótico

La identificación y delimitación del área de influencia de los componentes del medio biótico, debe tener en cuenta las escalas espaciales y temporales. No se restringe al área de intervención del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo directo e inmediato, sino que se extiende más allá, en función de potenciales impactos que el proyecto puede generar. Por ejemplo, en lo que respecta a la afectación de ecosistemas, el impacto generado por la pérdida de cobertura se restringe al área puntual afectada; no obstante, las afectaciones de procesos ecológicos generados por la intervención (p. e. fragmentación, cambio en la distribución de especies de fauna), no se ciñen únicamente a esta área, de tal forma que el área de influencia debe contener la totalidad de la unidad afectada (p. e. fragmento de bosque afectado).

Es importante aclarar que, para el caso del medio biótico y sus componentes, el análisis que realice el solicitante para la delimitación del área de influencia debe partir del ecosistema como unidad mínima; no obstante lo anterior, excepcionalmente y dependiendo de la afectación que generaría el proyecto a los componentes de este medio que conforman el ecosistema (flora, fauna terrestre e hidrobiota), y los análisis de funcionalidad y estructura del ecosistema como unidad, el solicitante puede definir áreas de influencia menores al ecosistema (por ejemplo a partir de las unidades de cobertura vegetal), en cuyo caso debe presentar la respectiva justificación.

1.2.2.3 Medio socioeconómico

Para la delimitación del área de influencia del medio socioeconómico, la unidad de análisis puede coincidir con la menor delimitación territorial definida en la división político administrativa municipal, u otra delimitación socialmente reconocida, siempre y cuando exista una justificación con criterios socioeconómicos que sustenten dicha división.

Aunque se reconoce la complejidad de delimitar el espacio geográfico en el cual se manifiestan los impactos del medio socioeconómico, es preciso identificar algunos criterios mínimos que faciliten la labor, dado que delimitar un área de referencia para elaborar la caracterización de los componentes y hacer la evaluación de impactos y su posterior seguimiento es imprescindible bajo los parámetros del actual esquema de licenciamiento ambiental en el país.

El área de influencia debe definirse claramente teniendo en cuenta la totalidad de los impactos previstos desde el proyecto, obra o actividad, considerando además del área dedicada al desarrollo infraestructural, los sitios en donde se desarrollen actividades y obras asociadas y estableciendo su relación con las dinámicas propias de los territorios.

Para el análisis del área de influencia se deben tener en cuenta unidades territoriales, las cuales están contenidas en los municipios, y corresponden a los corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente, o de acuerdo a las características del proyecto y sus posibles impactos, el ámbito municipal puede ser considerado unidad de análisis.

Dicho análisis se debe realizar a partir de la identificación y descripción de las dinámicas propias de las relaciones funcionales del territorio. Para lograr el establecimiento de dichas relaciones funcionales del territorio, se debe tener en cuenta como mínimo:

- Rutas de desplazamiento empleadas por la población de veredas, centros poblados y cabeceras municipales cuando aplique, para proveerse de los distintos bienes y servicios y las dinámicas derivadas de ello entre centros poblados y veredas, entre centros poblados y entre veredas. Puntos de acceso a los servicios sociales (vivienda, salud y educación, entre otros).
- Puntos de acceso a servicios administrativos y financieros.
- Sitios de interés cultural, religioso y recreativo.
- Puntos clave para el desarrollo de las actividades económicas (sitios de comercialización, provisión de insumos, servicios técnicos, entre otros).
- Localización de las principales actividades económicas.
- Dependencia de las actividades locales hacia los recursos naturales e impactos ambientales derivados de las mismas.
- Origen y destino de la mano de obra empleada en las actividades económicas.

2. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES¹⁸

Estos lineamientos hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información contenida en el estudio ambiental elaborado con el objeto de realizar el trámite del licenciamiento ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad ante una autoridad ambiental.

¹⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

Para desarrollar el proceso de socialización de la información el solicitante debe tener en cuenta, la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente, el alcance del estudio ambiental requerido para efectos del licenciamiento ambiental del proyecto y, el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, que corresponde a la zona en la cual se debe adelantar la mencionada socialización¹⁹.

Este proceso de socialización se debe realizar con las autoridades regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el estudio, sin que ello implique que estos niveles territoriales (regional, departamental y municipal) se asuman en su totalidad como el área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, la socialización se debe realizar con la comunidad, las diferentes organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico y aquellas personas que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por el desarrollo del proyecto.

Igualmente, se debe incluir en el proceso a los propietarios de los predios a intervenir y a los propietarios de los predios en donde se solicita el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.

El proceso de socialización y participación con los distintos actores (institucionales, comunitarios, de organizaciones y demás involucrados) debe garantizar los siguientes propósitos:

1. Socializar la información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto como del estudio ambiental a desarrollar.
2. Generar espacios de participación durante la elaboración del EIA, en los cuales se socialice el proyecto y sus implicaciones, con información referente a los alcances, fases, actividades, infraestructura proyectada, áreas de influencia, caracterización ambiental, zonificación ambiental y de manejo, compensaciones por pérdida de biodiversidad, permisos solicitados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.), inversiones del 1% y el plan de gestión del riesgo.

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados por el solicitante para las diferentes etapas del proyecto.

¹⁹ En caso de que el área de influencia abarque territorios de otros países, el proceso de socialización se debe extender a dichos territorios.

Asimismo, se debe promover que los participantes de estos espacios, identifiquen otros impactos y medidas de manejo no contempladas en el Estudio e incluírlas en la evaluación de impactos y en el plan de manejo ambiental si el solicitante lo considera pertinente.

3. Socializar los resultados del EIA, de manera previa a la radicación del mismo en la autoridad ambiental.

El número de encuentros para el desarrollo del proceso de socialización depende de las características propias de los actores involucrados dentro del mismo y de la metodología definida por el solicitante.

Para efectos de la socialización de la información, se debe:

- Realizar procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación, garantizando elementos como: cobertura, oportunidad y eficacia.
- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres y/o estrategias informativas, etc. a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitan el logro de una adecuada socialización del proyecto, obra o actividad, una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental y promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio. Asimismo, el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, comunidades y propietarios de predios, entre otros participantes.
- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o filmico (preferiblemente) de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y a los representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso.

Las actas deben contener como mínimo, fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello.

En caso de la no suscripción de las actas, el solicitante debe dejar registro de los hechos que acontecieron y que justificaron la no firma por parte de los participantes. Puede utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso.

Para el caso de comunidades étnicas que se encuentren en el territorio nacional y que de acuerdo con las certificaciones emitidas por la(s) entidad(es) competente(s) se encuentren en el área de influencia del proyecto, se deben ejecutar mecanismos de participación teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información primaria y secundaria (de carácter cualitativo y/o cuantitativo²⁰) que permita, en primera instancia, conocer las características ambientales actuales en el área de influencia del proyecto, y posteriormente, en el seguimiento, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes actividades que hacen parte de las fases del proyecto.

En concordancia con la definición de área de influencia que se incluye en el presente documento, el estudio debe elaborarse tanto con información primaria, como con la mejor información secundaria que esté disponible. Para tal efecto, en cada ítem de la caracterización ambiental se especifica el nivel de detalle que se requiere para cada uno de los componentes.

Si bien el área de influencia para cada componente, grupo de componentes o medio, se define en función de la potencial afectación por las actividades del proyecto, obra o actividad en dichos componentes, para efectos de la caracterización ambiental es necesario contar con información de línea base general de cada uno de los componentes, para todas las áreas de influencia definidas en el Estudio. Es decir, la información requerida en este numeral, se debe presentar para la sumatoria de las áreas de influencia definidas para los componentes de cada medio, independientemente de la potencial afectación que se estime en el Estudio; para lo cual, la solicitud de información detallada a presentarse para cada componente, relacionada con los medios abiótico y biótico, se debe determinar de acuerdo a la especificidad del proyecto o sector al que pertenezca,

²⁰ Se deben incluir los indicadores ambientales empleados por Institutos tales como IDEAM, INVEMAR y el IAVH, y en caso de existir, indicadores de línea base establecidos en el (los) POMCA(s) de la(s) cuenca(s) en el área de influencia.

particularidad que se incluye en el contenido de los términos de referencia aplicables según sea el caso.

Para el medio socioeconómico se debe presentar en todos los casos, información de línea base para el (los) municipio(s) que contengan las unidades territoriales de análisis; el detalle de dicha información se indica en los numerales correspondientes a cada componente del medio socioeconómico.

3.1 MEDIO ABIÓTICO

La información debe permitir conocer las condiciones físicas existentes en el área de influencia como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. Para ello, deben caracterizarse los siguientes componentes:

3.1.1 Geológico

La información debe presentarse de acuerdo con lo establecido en el estándar cartográfico del Servicio Geológico Colombiano vigente y la Carta Estratigráfica Global 2000 de la ICS (Internacional Comisión on Stratigraphy), respecto a la datación de las unidades geológicas. Todo estudio ambiental debe incluir la descripción de la geología regional que debe ser evaluada a partir de estudios existentes y ajustada con información de sensores remotos y control de campo, teniendo en cuenta el nivel de detalle de los términos de referencia específicos del proyecto (escala 1:25.000 o más detallada).

Respecto a información específica relacionada con unidades estratigráficas y rasgos estructurales, ésta debe ser corroborada con control de campo a partir de observación directa de taludes, apiques y/o perforaciones. Debe hacerse especial énfasis en la identificación de los rasgos estructurales asociados a lineamientos, fallas, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos, que no estén implícitos en la cartografía oficial, y que puedan definirse por medio del uso de sensores remotos y control de campo.

Se debe presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes en el ámbito regional junto con la geología estructural del área (orientación de estratos, fallas, pliegues y la respectiva columna estratigráfica, etc.) y una descripción litoestratigráfica incluyendo origen de las formaciones, espesor aproximado, edad, distribución y posición de unidades litológicas.

Respecto a la información específica relacionada con las unidades estratigráficas y rasgos estructurales, ésta debe ser soportada mediante perfiles estratigráficos, los cuales se pueden determinar a partir de observaciones directas, indicando su localización georreferenciada, el registro fotográfico con fecha y hora de toma y edad.

La información cartográfica debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, de acuerdo con las condiciones particulares del área.

3.1.1.1 Formaciones superficiales

Con la información de los Informes y mapas geológicos del Servicio Geológico Colombiano, se deben desarrollar actividades de oficina y campo que permitan elaborar información de Unidades Geológicas Superficiales que permitan la zonificación ambiental y análisis de vulnerabilidad de suelos, ya sea por contaminación o erosión.

Según Hermelin (1987), se denomina Formación Superficial al conjunto de materiales que conforman la superficie del terreno hasta profundidades del orden de decenas de metros. Estas Formaciones Superficiales incluyen rocas con diferentes grados de meteorización, suelos y depósitos no consolidados según su origen.

Las Unidades Geológicas Superficiales (UGS), se consideran como formaciones correlativas de los procesos morfodinámicos, debido a la acción de agentes exógenos y endógenos que modelan la superficie terrestre, son unidades cartografiables y uno de los productos básicos de la Geología aplicada a la Ingeniería.

Las siguientes son las actividades a realizar para estudiar las Unidades Geológicas Superficiales de la zona, las cuales se muestran de manera general:

- Recopilación de la información temática: Se consultan las entidades del orden oficial y particular para coleccionar la información disponible en cuanto a cartografía geológica, geomorfología, topografía, agrología, hidrogeología, imágenes de satélite, fotografías aéreas y exploraciones del subsuelo.
- Las imágenes de satélite, junto con las fotografías aéreas, son revisadas realizándose una interpretación preliminar para determinar las formaciones geológicas, unidades de roca, suelos residuales y transportados, procesos morfodinámicos y rasgos estructurales, entre otros.
- Fase de campo: Reconocimiento, verificación, ajuste y complementación de la información geológica; descripción y cartografía de las unidades geológicas superficiales; caracterización de los elementos estructurales como son las fallas, pliegues, lineamientos y discontinuidades menores; recolección de muestras de rocas y de suelos para análisis de laboratorio.
- Evaluación y procesamiento de la información de campo, elaboración de las bases de datos geológicos.

3.1.2 Geomorfológico

En el área de influencia del componente, se debe efectuar una caracterización y análisis morfodinámico incluyendo la génesis de las diferentes unidades geomorfológicas y su evolución, fisiografía, rangos de pendientes, patrón, densidad de drenaje, entre otros, con énfasis en la identificación de los procesos de inestabilidad por movimientos en masa o de las intervenciones antrópicas identificadas, información que se debe trabajar y presentar sobre la base topográfica del EIA.

La información debe presentarse de acuerdo con los lineamientos generales establecidos en la metodología vigente del SGC y/o la vigente para el IGAC o versiones posteriores. De igual forma, debe ser levantada mediante la técnica de fotointerpretación y/o interpretación de imágenes de sensores remotos (pasivos como LandSat, IKONOS, QuickBird, DigitalGlobe o activos como SLAR, SIR o SAR) o fotografías aéreas, con su correspondiente control de campo, mediante el cual se deben determinar los diferentes parámetros geomorfológicos (morfogénesis y morfodinámica, morfometría y morfología), teniendo en cuenta el nivel de detalle de los términos de referencia específicos del proyecto.

Realizar la clasificación geomorfológica, contemplando la litología superficial, unidades geomorfológicas, unidades de paisaje y subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes. Para el caso del paisaje fluvial, se deben definir los siguientes elementos de análisis considerando como mínimo los criterios que se enuncian: i) segmentos: sección del río con similares condiciones de energía y escala del valle con características como cambios significativos del gradiente del valle aluvial, confluencia de principales tributarios, cambios topográficos abruptos (barrera naturales como caídas o artificiales como presas), valles de confinamiento, aportes laterales significativos de sedimentos; ii) tramos: sección del río con condiciones de frontera uniformes y condiciones internas consistentes de interacciones formas-procesos con características como de morfología del canal, elementos de llanura inundable; iii) unidades geomórficas o morfológicas, mesohábitats o subtramos: áreas que contienen una geoforma creada por procesos de erosión o sedimentación, algunas veces en asociación con vegetación y localizadas dentro en los márgenes del cauce natural o en la llanura de inundación con características en sus formas, relaciones estructura/tamaño del sedimento y velocidad/profundidad.

Para el caso de la geomorfología submarina, la información debe ser levantada a partir de información primaria de obtención de datos batimétricos que permitan identificar las diferentes geoformas del relieve submarino, teniendo en cuenta el nivel de detalle de los términos de referencia específicos del proyecto.

Para el caso de la geomorfología costera, la información debe de ser obtenida a través de la interpretación de datos obtenidos mediante sensores remotos, los cuales permiten la caracterización de las unidades y rasgos geomorfológicos costeros, asimismo se debe realizar un levantamiento de la línea de costa, con el fin de que sirva como punto de partida para realizar un análisis multitemporal a través de fotografías aéreas, imágenes de

satélite para determinar tasas de erosión y acreción sedimentaria, que incluya perfiles de playa.

3.1.3 Paisaje

Para el componente de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico se debe desarrollar lo siguiente:

- Definir, describir y representar cartográficamente los elementos del paisaje en el área de influencia del proyecto.
- Definir las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada) y su interacción con el proyecto.

Para el componente de percepción del paisaje se debe presentar la siguiente información en la caracterización:

- Análisis de la visibilidad, calidad y fragilidad visual del paisaje.
- Identificación de los elementos discordantes con el respectivo análisis de correspondencia cromática y tamaño de la discordancia.
- Sitios de interés paisajístico.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.
- Percepción de las comunidades respecto del valor paisajístico y de la relación de éste con su cultura e identidad local y regional.

Las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada), deben definirse teniendo en cuenta el nivel de detalle de los términos de referencia del proyecto, se pueden establecer a través de sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas, entre otra información de utilidad o esquema metodológico que los sustente. Para el componente de percepción del paisaje se debe elaborar una zonificación del valor paisajístico del área de influencia (alto, medio, bajo), que sirva de insumo de la zonificación ambiental.

3.1.4 Edafológico²¹

La caracterización, análisis y evaluación de los suelos, se debe enmarcar en el contexto de la política y normatividad vigente. Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar el mapa de suelos a escala 1:100.000 o más detallada si está disponible, de capacidad de uso del suelo de (clasificación agrológica)

²¹ Ver la definición de suelo de la Política para la Gestión Sostenible del Suelo (Minambiente 2015) incluida en el Glosario.

indicando si el proyecto a ejecutar es acorde a la misma, y de vocación, conforme a la metodologías que para estos efectos establece el IGAC, así información sobre el estado actual de los suelos (fertilidad, contaminación²², compactación, degradación por erosión, entre otros), con base en información primaria y secundaria.

Adicionalmente, debe presentar los mapas de erosión de suelos, de riesgo por movimientos en masa y de riesgo por inundaciones, así como un análisis de estos procesos y los posibles riesgos asociados a los mismos.

La caracterización anterior debe tener en cuenta los instrumentos de planificación del territorio, considerando los POT, PBOT, EOT, POMCA, POMIUAC (en caso de que existan), entre otros, identificando los usos actuales y futuros del suelo para establecer los conflictos por diferentes usos, para lo cual debe adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

La información debe presentarse generarse de acuerdo con los estándares vigentes para obtención, procesamiento y presentación de información establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), teniendo en cuenta la metodología implementada por el IGAC, acorde al nivel de detalle.

Lo anterior debe realizarse mediante técnicas de fotointerpretación y/o interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos), acompañado de control de campo de acuerdo al tipo de proyecto, a partir de la apertura de calicatas y cajuelas para la determinación en campo y confirmación analítica de las características físicas y químicas de los diferentes horizontes que conforman los perfiles modales de la unidad cartográfica de suelo diferenciada, dando como resultado el mapa de suelos con su correspondiente memoria técnica, que debe contener el análisis y la evaluación de los resultados en términos de la vocación agrológica de los suelos y la leyenda a escala 1:25000 o el nivel de detalle solicitado en los términos de referencia.

En cuanto al estado de degradación de los suelos se deben tener en cuenta los protocolos de monitoreo y seguimiento referentes a erosión, salinización, desertificación y remoción en masa (IDEAM, MINAMBIENTE, IGAC, 2015). Hasta tanto el IGAC expida las normas relacionadas con la caracterización de suelos, cuando se requiera realizar la misma se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización (ICONTEC) o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC 4113-1, NTC 4113-2, NTC 3656, NTC 3934, NTC 1522, NTC 4508, NTC 4711, entre otras.

²² Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establezca una metodología para caracterizar la contaminación del suelo, ésta debe ser implementada y sus resultados incorporados en la GDB.

3.1.5 Hidrológico

El análisis hidrológico debe:

- Localizar el área de influencia del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y del Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como los niveles subsiguientes definidos por la autoridad(es) ambiental(es) competente(s) en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos, con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deben definir unidades hidrográficas básicas de análisis a escala 1:10.000, o de mayor detalle utilizando la cartografía oficial disponible.
- Identificar y recolectar, para las subzonas hidrográficas en las que se encuentra el área de influencia del proyecto, los datos hidroclimáticos disponibles de la red nacional de referencia del IDEAM, así como de otras redes existentes en el ámbito regional. La escala temporal de los datos debe ser diaria y la longitud mínima de la serie debe ser de diez (10) años. Debe indicarse la longitud temporal de datos disponibles y el análisis de incertidumbre derivado de su uso y tratamiento con el objetivo de concluir si las series hidrológicas a utilizar son adecuadas para los objetivos del proyecto.
- Hacer el análisis objetivo de la calidad y consistencia de los datos hidroclimáticos que incluya pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos; de ser posible, hacer el completado de las series, indicando claramente el método adoptado y efectuar la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas.
- Realizar correlación de las series temporales, a escala mensual, con la de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología colombiana (p. e. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico). En los casos de encontrarse correlación en las variables, principalmente de Precipitación y Caudal, clasificar los períodos hidrológicos en húmedos, normales y seco, considerando el concepto de año hidrológico (1 junio-31 mayo).
- Realizar el análisis temporal y espacial de las variables climáticas referidas a: precipitación media anual y mensual; temperatura media, máxima y mínima mensual y anual y otras estimadas a partir de estas variables como la evapotranspiración potencial y real anual y mensual. Mediante un balance hídrico de largo plazo, comparar diferentes metodologías para la estimación de la evapotranspiración potencial y real que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible para su validación como caudales medios mensuales multianuales, reportando los niveles de incertidumbre en el análisis.

- Presentar las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como a nivel de unidad hidrográfica básica definida para el análisis (como mínimo niveles subsiguientes de la(s) subzona(s) en la que se encuentra localizada el área de influencia del proyecto).
- En los casos que la información hidrológica lo permita, caracterizar del régimen hidrológico, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y diarios), así como los extremos (máximos y mínimos), frecuencia de presentación, duración, momento de ocurrencia, tasa de cambio. Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deben considerar los efectos de la variabilidad climática en el régimen, por tanto, se deben realizar análisis no estacionarios (los períodos de retorno mínimos a considerar deben ser: en caudales máximos, 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años; en caudales mínimos, 2, 5, 10, 15 y 20 años).
- En zonas con ausencia de información, series temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis indique una incertidumbre importante en los resultados obtenidos, se deben generar series sintéticas a escala diaria, a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía que consideren la variabilidad de las características fisiográficas y climáticas de la cuenca hidrográfica y sus unidades hidrográficas de análisis básico, considerando igualmente cuando aplique: interacciones agua superficial – agua subterránea (incluidos cambios en el nivel freático y alteración en acuíferos) y las de los sistemas léntico-lótico, y las principales características de dichas interacciones (caudales, sedimentos, recursos hidrobiológicos). Se debe establecer claramente el modelo conceptual, sus parámetros, la información utilizada, la metodología de implementación, y la estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada, considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.
- Para las series de caudal, observadas o generadas sintéticamente, se deben construir las respectivas Curvas de Duración de Caudales medios diarios y mensuales en cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como al nivel de unidad hidrográfica básica de análisis. Igualmente, se debe presentar un resumen gráfico de las series diarias, mensuales y anuales de caudal utilizando diagramas de cajas y bigotes (boxplots), en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos, y los cuartiles.
- Estimar el índice de aridez (IA) y el índice de retención y regulación hídrica (IRH) para las unidades de análisis hidrológico definidas, de acuerdo con la propuesta metodológica del IDEAM para la escala de trabajo (Evaluaciones Regionales del Agua), respecto a su estimación y representación espacial.

- Estimar el caudal ambiental²³ para el drenaje de intervención principal y cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en aguas superficiales, y a nivel de unidades hidrográficas de análisis básico. Se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente validos que consideren del régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la funcionalidad y servicios provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis.
- Presentar la oferta hídrica disponible en los puntos de interés a escala mensual, teniendo en cuenta que ésta es la oferta hídrica total menos el caudal ambiental.

3.1.5.1 Calidad del agua

Se debe realizar la evaluación de la calidad del agua continental en los cuerpos de agua proyectados para intervención o susceptibles de ser impactados; asimismo, debe evaluarse la calidad del agua en líneas de costa, zonas marino-costeras y oceánicas cuando los proyectos, obras o actividades puedan afectarlas. Todas las actividades y la determinación de criterios sobre las campañas de monitoreo, definición de puntos, muestreos y reporte de resultados deben realizarse con base en los protocolos y manuales para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial y subterráneo definidos por el IDEAM. Asimismo, los puntos de monitoreo deben ser representativos y consecuentes con el área de influencia, considerando para cuerpos de agua según los patrones de drenaje aguas arriba y aguas abajo del área de influencia. Se deben considerar como mínimo dos (2) periodos (condiciones de aguas altas y aguas bajas) o la periodicidad establecida en los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de cada tipo de proyecto, siguiendo la guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM²⁴, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Para punto de muestreo en cuerpos lóticos se debe realizar el aforo de caudal presentando la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando allí las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal.

Se debe anexar a los estudios el informe sobre la toma de muestras, el cual debe presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de

²³ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deben aplicar los criterios y lineamientos allí definidos.

²⁴ IDEAM, 2004. Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C. 39 p.

muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de custodia. Tanto el personal para la toma de las muestras como el laboratorio deben contar con certificación vigente para los parámetros acreditados por el IDEAM. Los parámetros a monitorear son establecidos en los respectivos términos de referencia.

Se aceptan los resultados de análisis que provengan de laboratorios extranjeros acreditados por otro organismo de acreditación, hasta tanto se cuente con la disponibilidad de capacidad analítica en el país.

Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC-ISO 5667-10, NTC-ISO 5667-11, NTC-ISO 5667-13, NTC-ISO 5667-2, NTC-ISO 5667-4, NTC-ISO 5667-9, NTC 3945, NTC-ISO 5667-12, NTC-ISO 5667-15, NTC-ISO 5667-19, NTC-ISO 5667-1, NTC-ISO 5667-14, NTC-ISO 5667-18, NTC-ISO 5667-16, NTC-ISO 5667-3, NTC-ISO 5667-6, NTC 3948.

Se debe realizar el análisis de información de los resultados de los monitoreo realizados calculando índices de calidad del agua (ICA, ICOMO, ICOMI, ICOSUS e ICOTRO), incluyendo el análisis de variación de la calidad aguas arriba y aguas abajo del área de influencia del componente hidrológico, para las dos (2) condiciones hidrológicas. Se podrá presentar índices diferentes a lo mencionado anteriormente, siempre y cuando se justifique el cambio y el grado de análisis y representatividad sea el mismo o superior de los índices sugeridos.

3.1.5.2 Usos del agua

Se debe identificar los usos actuales y potenciales de los cuerpos de agua de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellos presentes en el área de influencia y que estén expuestos a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta los usos identificados por los inventarios de usos y usuarios de recurso hídrico realizados por las autoridades ambientales regionales, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, en caso de que existan dichos instrumentos.

Se deben identificar los usos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (artículos 2.2.3.3.2.1 y 2.2.3.2.7.6) o aquel que lo modifique o sustituya, cuantificando la demanda por uso en el área de influencia del proyecto, y utilizando información presuntiva, primaria y/o disponible por la autoridad ambiental competente.

Finalmente, se deben identificar los conflictos por el uso del agua actuales en relación a la disponibilidad y calidad del recurso, de acuerdo al inventario de usos y usuarios y al análisis de la dinámica hidrológica.

3.1.6 Hidrogeológico

El alcance de este componente está enfocado en la identificación y caracterización del agua subterránea y los acuíferos presentes en el área de influencia y que son susceptibles de intervención o afectación por el proyecto, obra o actividad, de manera que se pueda establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Para los proyectos en los que se requiera, en el área de influencia del componente, se deben realizar las actividades mencionadas a continuación y presentar la información relacionada de acuerdo con los lineamientos vigentes para la presentación de mapas hidrogeológicos del SGC o los que se encuentren disponibles para tal fin, los lineamientos conceptuales y metodológicos para el componente de agua subterránea de la Evaluación Regional del Agua (ERA), publicado por el IDEAM cuando sea pertinente, los lineamientos de la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos de Minambiente cuando sea pertinente, así como tener en cuenta los protocolos y manuales para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial y subterráneo definidos por el IDEAM para el desarrollo de las actividades y establecimiento de criterios sobre las campañas de monitoreo, definición de puntos, muestreos y reporte de resultados.

- Realizar el inventario de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes, manantiales y piezómetros), incluyendo la identificación del punto, georreferenciación, nivel piezométrico, profundidad, unidad hidrogeológica captada, caudales y tiempos de explotación, usos y número de usuarios. Se debe anexar el Formulario Único Nacional para Inventario de puntos de Agua Subterránea diligenciado para cada punto de agua subterránea, registrando como mínimo la información mencionada previamente.
- Todas las formaciones geológicas identificadas en el componente geológico deben ser descritas y agrupadas en unidades hidrogeológicas; además se les debe asignar su comportamiento hidrogeológico e identificar las unidades acuíferas con uso actual y/o potencial.
- Determinar como mínimo el espesor, litología, características hidráulicas (transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica, porosidad y capacidad específica), estimación de la dirección de flujo e identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga de las unidades hidrogeológicas descritas.
- Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, para el área de influencia del componente hidrogeológico del proyecto. Dicho análisis

debe ser desarrollado empleando cualquiera de los métodos expuestos en el documento "Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación" de MINAMBIENTE; se debe justificar técnicamente la elección que se realice. A partir de los resultados obtenidos en este análisis se debe efectuar la zonificación de manejo ambiental de las actividades que pueden afectar los acuíferos y las medidas de manejo ambiental específicas a que haya lugar. Para ello se deben identificar las fuentes potenciales de contaminación que puedan derivarse del proyecto, obra o actividad.

- Inclusión de información regional de otros usuarios y/o proyectos, con base en la información disponible en el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH.
- Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC-ISO 5667-1, NTC ISO 5667-11 y NTC ISO 5667-18.

La información se debe presentar por mapas temáticos, en una escala representativa a la magnitud del proyecto y a la cantidad y calidad de información. El mapa hidrogeológico debe ir acompañado de perfiles y un bloque-diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual del sitio.

3.1.6.1 Calidad del Agua Subterránea

Se debe realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de una muestra representativa de los puntos de agua subterráneos (pozos, aljibes, piezómetros y manantiales) ubicados en el área de influencia del componente hidrogeológico, tanto para el levamiento de línea base como para la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, según lo establecido en la Tabla 11. Se debe demostrar que los puntos de muestreo son espacialmente representativos (tanto en área como en profundidad) y asegurar que el diseño del muestreo se realice de acuerdo con las metodologías y/o protocolos establecidos por el IDEAM.

Tabla 11. Relación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que deben ser caracterizados en las fuentes de agua subterráneas determinadas para establecer la línea base, así como de las que pudieran ser aprovechadas, afectadas o intervenidas con el desarrollo del proyecto.

Parámetros	Unidades	Cuerpos de agua subterráneos en el área de influencia	Concesiones del recurso hídrico subterráneo
Generales			
Profundidad	m	X	X

Parámetros	Unidades	Cuerpos de agua subterráneos en el área de influencia	Concesiones del recurso hídrico subterráneo
Nivel freático o piezométrico	m	X	X
Altura sobre el nivel del mar	m	X	X
Temperatura	(°C)	X	X
pH	Unidades de pH	X	X
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	X	X
Potencial Oxido Reducción (Eh)	(mV)	X	X
Turbiedad	(UNT)	X	X
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	X	X
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	(mg/L O ₂)	X	
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅)	(mg/L O ₂).	X	
Sólidos Totales (ST)	mg/L	X	X
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	X	X
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L	X	X
Grasas y Aceites	mg/L	X	X
Fenoles	mg/L	X	X
Sílice (SiO ₂)	mg/L	X	X
Fosfatos (PO ₄)	mg/L		X
Cationes			
Calcio (Ca ⁺⁺)	mg/L	X	X
Sodio (Na ⁺)	mg/L	X	X
Potasio (K ⁺)	mg/L	X	X
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L	X	X
Amonio (NH ₄ ⁺)	mg/L	X	X
Hierro Total (Fe)	mg/L	X	X
Manganeso (Mn)	mg/L	X	X
Aniones			
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	X	X
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	X	X
Cloruro (CL ⁻)	mg/L	X	X
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	X	X

Parámetros	Unidades	Cuerpos de agua subterráneos en el área de influencia	Concesiones del recurso hídrico subterráneo
Carbonato (CO ₃ ⁼)	mg/L	X	X
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mg/L	X	X
Fluoruros (F ⁻)	mg/L	X	X
Metales y Metaloides			
Aluminio (Al)	mg/L	X	X
Arsénico (As)	mg/L	X	X
Cadmio (Cd)	mg/L	X	X
Cobalto (Co)	mg/L		X
Cromo (Cr)	mg/L	X	X
Estroncio (Sr)	mg/L	X	X
Mercurio (Hg)	mg/L		X
Plomo (Pb)	mg/L		X
Otros parámetros			
Acidez Total	mg/L CaCO ₃	X	X
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	X	X
Dureza Cálcica	mg/L CaCO ₃	X	X
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	X	X
Microbiológicos			
Coliformes totales	NMP/100 mL	X	X
Coliformes fecales	NMP/100 mL	X	X

Se debe presentar el informe sobre la toma de muestras, el cual debe identificar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de custodia. Para todas las muestras de agua subterránea se debe calcular el valor del error analítico (%), a partir del balance iónico, teniendo en cuenta que el error aceptable debe ser menor o igual al 10%. Las muestras con errores analíticos superiores al 10%, deben ser descartadas para el análisis de calidad y procesos del agua subterránea²⁵.

²⁵ Se debe asegurar que, por lo menos el 90% del total de las muestras realizadas tengan un error analítico menor o igual al 10%, de no ser así se debe tomar de nuevo las muestras, dado que se debe asegurar la calidad de los datos recopilados y que las muestras analizadas representan el sistema hidrogeológico.

Para el análisis de los resultados analíticos se debe utilizar métodos gráficos (diagramas de Piper, Stiff y Durov, entre otros), con el fin de representar la relación existente entre aniones y cationes mayoritarios y establecer la clasificación geoquímica del agua subterránea ubicada en el área de influencia del componente hidrogeológico. Se debe nombrar el agua por el anión o catión que sobrepasa el 50% de sus sumas respectivas. En caso de que ninguno supere el 50% se nombran los dos más abundantes, teniendo en cuenta lo establecido en los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua 2013 del IDEAM.

Se debe realizar un análisis estadístico descriptivo y multivariado de las caracterizaciones realizadas en el área de influencia del componente hidrogeológico, con el fin de determinar los principales procesos geoquímicos que controlan la composición química y calidad del agua subterránea presentes en dicha área.

Todos los monitoreos de calidad de agua subterránea deben realizarse recurriendo a laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestra como para el análisis del parámetro. En caso que no haya laboratorios acreditados en Colombia para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de la muestra podrán enviar la misma a un laboratorio internacional acreditado²⁶ en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

En caso de no existir puntos de agua subterránea que permitan monitorear el estado del agua subterránea y de los acuíferos que pueden verse afectados por el proyecto, obra o actividad, el solicitante debe proponer y construir una red de monitoreo para efectuar el levantamiento de la línea base y para monitorear el proyecto durante su vida útil.

3.1.7 Oceanográfico

3.1.7.1 Corrientes

Definir el sistema de corrientes costeras en el área de influencia del proyecto (mayores, menores y residuales debida a las olas y vientos, tanto superficiales como de fondo) incluyendo velocidad como función de la profundidad, variabilidad en el espacio, dirección y tiempo, magnitudes de los diversos componentes de corriente y probabilidad estadística que excedan las actuales magnitudes.

²⁶ El límite de detección del método analítico utilizado por el laboratorio internacional debe ser como mínimo igual o inferior al valor permisible o de referencia vigente en la normatividad nacional.

El análisis de los registros debe incluir consideraciones que permitan comprender la dinámica en zona de rompientes (efecto del viento y las mareas), direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos y de sus estadísticas básicas.

Analizar los escenarios de circulación más probables y más desfavorables ambientalmente, para determinar los sectores que estarían involucrados en el o los impactos que se puedan derivar de las etapas o acciones del proyecto o actividad.

Identificar métodos e instrumentos utilizados para la medición de corrientes; período y profundidad; identificar máximas corrientes medidas, profundidad y en qué estado de mareas, indicando la velocidad y dirección predominante.

Se debe analizar la ocurrencia de giros, afloramientos desde el lecho marino y frentes oceánicos, fenómenos de surgencia, que pudieran afectar la concentración y dispersión de contaminantes, entre otras características marinas.

3.1.7.2 Estudios de oleaje

Realizar el estudio de la propagación del oleaje a pie de estructuras y en playas (incluyendo el asomeramiento, la refracción, la difracción, la reflexión y la rotura), con el objeto de caracterizar de manera correcta las condiciones de oleaje en la zona donde se plantea el proyecto.

Frecuencia, altura y dirección de:

- Ola operacional
- Ola media
- Ola incidente
- Ola significativa
- Ola de diseño
- Identificar ola máxima y su dirección en relación con las estructuras

3.1.7.3 Mareas

Describir el tipo de mareas en el sector.

- Altura mínima y máxima de mareas en sicigias
- Altura mínima y máxima de mareas en cuadratura

3.1.7.4 Marejadas

- Dirección

- Frecuencia
- Períodos
- Altura
- Épocas de mayor actividad
- Efectos sobre las obras

3.1.8 Geotécnico

En cuanto al levantamiento de información geotécnica es preciso, para efectos de la zonificación, conjugar cartográficamente las variables de geología, geomorfología, edafología, pendientes y coberturas y/o uso del suelo, hidrología y meteorología, entregando como resultado la homogenización de polígonos de la caracterización geomecánica de los materiales, que defina el grado de susceptibilidad y amenaza ante diferentes eventos.

Para realizar la caracterización geomecánica de suelos y rocas se requiere realizar una exploración directa y/o indirecta (cuando aplique), con toma de muestras y su correspondiente análisis de laboratorio que permita definir su respuesta esfuerzo-deformación.

Se deben entregar los registros de dicha exploración, ya sea directa o indirecta y los resultados de laboratorio que permitieron establecer las características geomecánicas de los materiales. Para el caso de macizos rocosos se debe incluir el levantamiento de información de campo de discontinuidades con el fin de aplicar diferentes métodos de evaluación de calidad del macizo rocoso.

El nivel de detalle de esta información (escala) es el establecido en los términos de referencia específicos del proyecto.

3.1.9 Atmosférico

Con el objetivo de determinar los posibles impactos en la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, se requiere una línea base que sirva de referencia para evaluar la evolución a través del tiempo del componente atmosférico.

En concordancia con lo anterior, se debe efectuar una caracterización del área de estudio que cuantifique las fuentes de emisión, calidad del aire y condición climatológica.

3.1.9.1 Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas

La caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones en la etapa de línea base del proyecto, se encuentra contenida en inventarios de emisiones

formales, que cuantifican con un adecuado nivel de confianza las descargas de emisiones. Sin embargo, en el caso en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones formal por parte de las Autoridades Competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones para línea base, demostrando mediante comunicado de la autoridad competente que no existe inventario para la zona de interés.

No obstante, se debe:

- Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales.
- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.
- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc.).
- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y de los ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como las AICA, entre otras) para cada alternativa.

La identificación de fuentes debe contener el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada. En el caso de que haya inventario formal de emisiones para la zona, el usuario deberá allegar adicionalmente el detalle de la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

Para fuentes móviles se pueden utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (ej. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, etc.), o factores de emisión de entidades de reconocida idoneidad en la materia. En todo caso, se puede incluir información de inventarios de emisiones realizados en el área de estudio por Corporaciones Autónomas Regionales u otras entidades.

El aforo vehicular a realizar tiene como propósito la identificación de las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia.

- El levantamiento de información de la flota vehicular como mínimo deber ser de ocho (8) horas continuas por día, en día hábil y festivo.
- Realizar la identificación y características del punto de aforo.
- Realizar clasificación de los vehículos por peso y tipo de combustible.

3.1.9.2 Calidad del aire

Se deben presentar los resultados y análisis de la información de estudios sobre la calidad del aire realizados en el área de influencia del componente atmosférico; los datos que se usen pueden ser generados por terceros (incluye a las redes de monitoreo operadas por las autoridades ambientales) pero no pueden superar los dos años de antigüedad y debe demostrar la representatividad espacial de las mediciones sobre el área de influencia. En caso de no existir información suficiente, vigente y de calidad apropiada, el solicitante debe realizar la línea base, justificando el diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA), teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente, los receptores y el comportamiento de las variables meteorológicas.

El proceso de generación de información debe estar de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, o el que lo modifique, sustituya o derogue. Las mediciones por muestras deberán realizarse por 24 horas en día meteorológico, cada tercer día o continuos hasta completar como mínimo 18 muestras en cada estación por campaña. Si al analizar los resultados de las primeras 15 muestras se obtiene un promedio igual o mayor al 80% del valor de la norma anual de calidad del aire o nivel de inmisión, se debe prolongar el monitoreo hasta completar 24 muestras. Se debe instalar como mínimo una estación meteorológica portátil tipo I durante el periodo de monitoreo²⁷ y tres estaciones de monitoreo por contaminante. Una estación de fondo, una estación vientos arriba y una estación de propósito específico vientos abajo). De todas formas, el número de estaciones debe asegurar la representatividad espacial del área de influencia.

La caracterización de la calidad del aire debe ser realizada por laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestras y para los análisis de laboratorio respectivos.

Los datos e información cartográfica del componente se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la GDB.

La anterior información, se debe presentar en mapas a escala 1:25000 o mayor detalle de acuerdo con lo establecido en el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

3.1.9.3 Meteorología

²⁷ Los parámetros a monitorear serán: Velocidad y dirección de viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa, pluviometría, presión barométrica. En caso de referenciar información meteorológica de estación del IDEAM, deberá demostrar la representatividad espacial de dichos registros sobre el área de influencia.

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativa para el área de estudio durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en información de las estaciones meteorológicas existentes de entidades públicas en la región, avaladas por el IDEAM, las cuales deberán estar georreferenciadas.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual.
- Dirección y Velocidad del Viento.
 - Rosas de viento diurna y nocturna.
 - Variaciones mensuales de las rosas de vientos.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.

Para el caso del análisis de vientos se deberán incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las en que se presentan, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla de variabilidad en la velocidad de éstos, la cual tiene como finalidad indicar el comportamiento de los vientos en una jornada de 24 horas para un periodo específico (mensual o anual).

Los datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades. Se deberá presentar información meteorológica para el área de estudio específica para cada alternativa. En el caso en que la información meteorológica sea representativa para todas las alternativas, se podrá presentar la del área de estudio general.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de internet, de fuentes de adecuada idoneidad científica y que puedan ser validadas, como por ejemplo modelos de clima o tiempo (CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, entre otros). Como paso previo a la selección de la fuente de datos se debe realizar un análisis estadístico del error obtenido mediante el proceso de re-análisis, comparando los resultados obtenidos con los datos de algunas estaciones localizadas en la zona. Para este caso se requiere que el estudio establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto de fácil manipulación y visualización.

3.1.9.4 Ruido

Se deben inventariar y georreferenciar:

- Las fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas y área y trazados de operación de las móviles con sus respectivos aforos.
- Los potenciales receptores de interés (asentamientos poblacionales, viviendas, infraestructura social, vías y ecosistemas estratégicos) en el área de influencia del componente atmosférico.

Se debe realizar un muestreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más susceptibles (entre las que se deben considerar: áreas habitadas, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), áreas de importancia para mamíferos marinos y tortugas marinas, áreas con presencia de actividades industriales y zonas de actividades pecuarias, entre otras) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en la zona objeto de estudio. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente.

En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes.

Se debe presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación.

Respecto a la presentación de los informes técnicos de las mediciones de ruido ambiental, se debe tener en cuenta como documento guía lo establecido en el Anexo 4 de la Resolución 627 del 2006, que trata sobre la “Propuesta de Informe Técnico de Medición de Ruido”. Los resultados del estudio de ruido deben presentarse en mapas de ruido de la zona objeto de estudio.

3.2 MEDIO BIÓTICO

Se debe suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, determinando su funcionalidad, composición y estructura, como un referente del estado inicial (línea base) previo a la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

La obtención de la línea base biótica se fundamenta, entre otras, en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que por lo general incluyen actividades de recolección de especímenes de la diversidad biológica.

Dada la necesidad de contar con información precisa y confiable para la toma de decisiones, se resalta la necesidad de desarrollar la caracterización del medio biótico bajo metodologías acertadas y rigurosas, llevadas a cabo por profesionales con conocimiento de los grupos biológicos objeto de estudio, y con experiencia en las técnicas y métodos de campo y laboratorio.

Actualmente existen muchas metodologías y manuales que guían la obtención de información biológica básica confiable para la toma de decisiones (p. e. Métodos para medir la biodiversidad de Moreno 2001, Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera de Halffter *et al.* 2001, Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de la Biodiversidad de Villareal *et al.* 2006, entre otros). La selección de una o varias metodologías debe obedecer al cumplimiento de algunos requisitos básicos: se deben seleccionar métodos que suministren información representativa del(los) atributo(s) a medir y que cubran de manera adecuada la heterogeneidad del área geográfica a estudiar (Villarreal *et al.* 2006). Adicionalmente, la estandarización de las metodologías permite replicar los muestreos en distintas condiciones (geográficas, temporales y logísticas) y realizar comparaciones.

Para la caracterización del medio biótico se debe guardar correspondencia con los elementos metodológicos establecidos en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 “*por el cual se reglamenta el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales*”, o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), no se deben utilizar métodos químicos o de envenenamiento, así como tampoco trampas para captura que sean en esencia letales (p. e. trampas de golpe para micromamíferos).

La caracterización del medio biótico debe referirse a los siguientes componentes:

3.2.1 Ecosistemas terrestres

A partir de la metodología planteada en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”²⁸ (2007) o versiones oficiales posteriores, se debe construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000 o más detallado (p. e. 1:10.000 de acuerdo a las especificaciones del proyecto), donde se identifiquen y delimiten los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, incluyendo los ecosistemas acuáticos.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir, sectorizar y describir según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IGAC, 2010²⁹) o versiones oficiales posteriores. Esta nomenclatura puede ser modificada durante la fase de elaboración, según el uso que se va a hacer de cada clase. Sin embargo, ninguna modificación se puede hacer en los niveles 1, 2 y 3 (coherencia con la nomenclatura de Europa y América Norte y Central). Los mapas de cobertura vegetal y uso actual del suelo se deben elaborar a escala de trabajo o captura 1:7.500; y de presentación 1:25.000 o más detallada (p. e. 1:10.000) de acuerdo a las especificaciones del proyecto y términos de referencia).

3.2.1.1 Flora

Para la caracterización de este componente, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la flora potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Se pueden tener como referencia los documentos:

- El “Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia” <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
- El catálogo de plantas y líquenes de Colombia, <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>
- Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>.

²⁸ IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.

²⁹ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

La caracterización de cada unidad de cobertura se puede abordar mediante la aplicación de los principios de la ecología vegetal. Independientemente de la metodología utilizada, la caracterización de la cobertura vegetal del área de influencia debe definir el tipo de muestreo a emplear. Algunos documentos que describen metodologías para caracterizar coberturas vegetales, son:

- Patterns of Neotropical plant species diversity de Gentry (1982)
- Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales de Braun Blanquet (1979).
- Metodología para el estudio de la vegetación de Matteuci y Colma (1982).
- Métodos de estudio de la vegetación de Rangel y Velásquez (1997).
- Caracterización biológica de plantas (en paisajes rurales) de Lozano-Zambrano y colaboradores (2009).

Se puede emplear cualquiera de los métodos citados en estos textos u otras técnicas que cumplan con la validez científica suficiente, la cual a su vez debe ser sustentada con el fin de dar confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con base en lo anterior, se deben surtir como mínimo las siguientes fases:

Fase previa: Se basa en una revisión de fuentes secundarias e incluye la revisión del estado actual del arte. En ésta fase se debe efectuar la delimitación de la zona de estudio, caracterización del medio abiótico y biótico (cartografía), determinar el estado real de la cobertura vegetal (aerofotografías, imágenes de satélite, utilización de bibliografía, trabajos monográficos, artículos, revistas, mapas) y definir y establecer los límites de las unidades de vegetación.

Fase de muestreo: En campo, se debe llevar a cabo directamente la verificación de datos obtenidos en la fase anterior y efectuar la toma de muestras a partir de metodologías para el estudio de la vegetación reconocidas científicamente.

Para ello se debe definir el número adecuado de muestras (según el tipo de muestreo definido por el usuario), empleando alguno de los siguientes métodos:

- Método matemático;
- Método promedio corrido;
- Método curva especie-área;
- Método curva especie-distancia.

El muestreo estadístico para unidades de coberturas leñosas debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

El tamaño de las parcelas depende de las unidades de vegetación que se identifiquen, del tamaño de las mismas, de las categorías de tamaño de los individuos, del tamaño y/o grado de heterogeneidad del área de muestreo, y/o la riqueza y/o diversidad de las especies. Por tanto, se debe planificar una o varias metodologías de muestreo para caracterizar adecuadamente cada una de las unidades de vegetación identificadas en la fase anterior.

Las variables básicas que se deben medir y entregar (allegando las tablas de datos) para una adecuada caracterización, dependiendo del tipo de vegetación, son las siguientes:

- Diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP)
- Área basal
- Altura total
- Altura del fuste (altura comercial)
- Volumen total y comercial

Los individuos registrados deben ser identificados a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible. La nomenclatura taxonómica debe estar de acuerdo con el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>), The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), y/o Angiosperm Phylogeny Website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>). En el caso de identificar durante los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional (plantas vasculares y no vasculares), o en categorías de amenaza de acuerdo con lo establecido en la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List por sus siglas en inglés), los libros rojos de Colombia y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se deben presentar las coordenadas respectivas. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.

Fase de análisis

Con el fin de determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura se deben tener en cuenta como mínimo los siguientes elementos:

- Densidad
- Frecuencia
- Abundancia
- Dominancia

- Estado sucesional.
- Grado de sociabilidad y estructura espacial.
- Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.
- Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo identificadas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto.

Para dar cumplimiento a lo anterior se debe realizar como mínimo el cálculo de índices como:

- Diversidad: Shannon-Simpson
- Similaridad: Sorensen-Jaccard-Coeficiente de mezcla-IVI
- Grado de agregación
- Riqueza de especies (Margalef y Menhinick)

Con el objeto de determinar la representatividad del muestreo de las coberturas boscosas, lo que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio, se deben realizar curvas de acumulación de especies en función del área muestreada. Para analizar el crecimiento del número de especies inventariadas por unidad de superficie, se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0, disponible en Internet en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>, así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al. 2006), para tener una referencia en lo concerniente al procesamiento de datos.

Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal, de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.

- Análisis de fragmentación³⁰

Para el análisis de fragmentación se deben utilizar las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural en dos temporalidades como mínimo, con el fin de hacer la caracterización empleando métricas de parche (p. e. distancia euclidiana al vecino más cercano), métricas de clase (p. e. área total, número de parches, distancia de borde, radio de giro, índice de forma, índice de dimensión fractal) y métricas de paisaje (índices de diversidad) que permitan definir el estado actual del área y la dinámica de la zona en

³⁰ Se pueden utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para realizar los análisis de fragmentación.

términos de tamaño, número de parches, aislamiento, forma y la identificación de los agentes que más contribuyen con el cambio.

De manera complementaria al uso de métricas se deben realizar los análisis de conectividad (estructural o funcional), empleando para esto la información de las temporalidades y enfocado el estudio en la descripción de los elementos que más aportan a la conectividad del territorio con miras a establecer medidas para asegurar la sostenibilidad de los hábitat; los resultados se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de influencia.

3.2.1.2 Fauna

Fase previa

Para la caracterización de este componente, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la fauna potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Se puede tener como referencia, entre otras, las siguientes fuentes de información :

- El “Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia” <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
- Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>.
- Los registros de avistamiento obtenidos de los programas de observadores de fauna marina del INVEMAR <http://cinto.invemar.org.co/geovisorsiam/>

La obtención de la línea base del componente fauna, se fundamenta entre otras en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que por lo general incluyen actividades de recolección de especímenes de la diversidad biológica³¹, bajo metodologías acertadas y rigurosas, que contemplan registros directos (visuales, auditivos, capturas) e indirectos (rastros, huellas heces, indicios), los cuales pueden ser complementados con entrevistas estructuradas a los habitantes locales.

Para que la información sea válida, se hace necesaria la utilización de métodos estandarizados desarrollados, entre otros, por instituciones reconocidas como el Instituto Alexander von Humboldt (p. e. Manual de métodos para desarrollo de inventarios de

³¹ Para lo cual es necesario solicitar los permisos de acuerdo a lo dispuesto en los Decretos 309 de 2000 de la Presidencia de la República, 1375 y 1376 de 2013 del Minambiente (compilados en el Decreto 1076 de 2015 de Minambiente).

biodiversidad (Villareal *et al.*, 2006), Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano *et al.*, 2009), Peces de los Andes de Colombia (Maldonado *et al.*, 2005), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, The Nature Conservancy (TNC) (p. e. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre *et al.*, 2002)), Conservación Internacional Colombia (p. e. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina (Angulo *et al.*, 2006), que garanticen la representatividad de la fauna en el área donde se desarrolla el muestreo.

Fase de muestreo

Para el muestreo se debe plantear un diseño muestral que garantice que la recolección de información sea representativa del área de estudio para cada unidad de cobertura vegetal, a partir de la implementación de metodologías reconocidas científicamente.

Entre los métodos más representativos para el estudio de la fauna se destacan:

- Herpetofauna: el método general de recolección por tiempo definido, el método estandarizado de transectos con búsqueda libre y sin restricciones diurna y nocturna para la obtención de registros visuales y/o auditivos (machos adultos de anuros durante la época reproductiva), y la captura directa.
- Aves: transectos lineales de ancho fijo o variable, o muestreo por puntos de conteo para la obtención de registros visuales y auditivos de las aves, tomando nota de los atributos biológicos y ecológicos que sean posibles. Adicionalmente, se recomienda instalar redes de niebla en sitios estratégicos como proximidades de cuerpos de agua, vegetación en floración y/o fructificación, y depresiones de relieve. Los horarios para desarrollar los muestreos deben seguir las recomendaciones del Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal *et al.*, 2006).
- Mamíferos: para caracterizar los mamíferos es necesario estudiar los mamíferos pequeños, medianos y grandes tanto terrestres como voladores. Se deben aplicar varias metodologías para obtener un listado completo de este grupo de vertebrados. Es importante tener en cuenta que en algunos casos se deben recolectar especímenes en campo más que todo en grupos como los pequeños roedores y murciélagos, ya que su determinación taxonómica solo se puede hacer de acuerdo a algunas características de su morfología animal (Morales *et al.* 2004). En todo caso se recomienda solo preservar con fines científicos los especímenes estrictamente necesarios.

- Para mamíferos terrestres pequeños: instalar trampas Sherman en los sitios que se consideren más adecuados dependiendo del tipo de cobertura a muestrear. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se debe coleccionar el ejemplar.
- Para mamíferos terrestres medianos y grandes: realizar transectos de registro y observación diurnos y nocturnos que cubran la mayoría de la unidad(es) de cobertura a muestrear. En estos transectos se registran los indicios (huellas, heces, comederos, etc.) y en lo posible se hacen observaciones directas de los mamíferos registrando los atributos biológicos y ecológicos que sean posibles. Adicionalmente a los transectos de observación, se debe establecer una línea de muestreo para la ubicación de trampas Tomahawk y/o fototrampeo (cámaras trampa).
- Para mamíferos voladores: instalar redes de niebla, en sitios estratégicos de paso de murciélagos como quebradas y depresiones en el relieve. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se debe coleccionar el ejemplar para que sea determinado por expertos.

Cabe recordar que la máxima eficiencia y efectividad en llevar a cabo muestreos breves de fauna, se alcanza empleando una combinación de varios métodos, como los anteriormente sugeridos.

La determinación taxonómica de algunos especímenes de fauna requiere del estudio de caracteres en laboratorio, como por ejemplo, el conteo de escamas y revisión de las mismas para la mayoría de los reptiles, así como la revisión de cráneos para mamíferos pequeños como murciélagos o ratones. Es importante precisar que el registro fotográfico no siempre es suficiente para la posterior identificación taxonómica de las especies, ya que en muchos casos es necesaria la observación de caracteres diagnósticos *in situ*, que no son fáciles de observar en las fotografías (p. e. datos cromáticos para la identificación de anfibios). Por tanto, se enfatiza que la recolección definitiva de especímenes es una actividad científica de gran importancia y utilidad para el desarrollo de los inventarios y caracterizaciones de línea base, pero que debe limitarse al máximo para evitar impactos en poblaciones pequeñas y frágiles.

Fase de análisis

Los especímenes registrados deben ser determinados a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible. La nomenclatura taxonómica debe seguir la versión más actualizada de las siguientes autoridades: para anfibios Amphibian Species of the World (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>), reptiles The reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), aves la American Ornithologists' Union

(<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>), y mamíferos Mammal species of the world (<http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>).

Con la información colectada se deben elaborar matrices primarias de datos basadas en los listados de especies. Para cada una de las especies se debe registrar como mínimo la siguiente información: tipo de registro (observación, auditivo, captura, indicio, entrevista), y parámetros ecológicos (distribución altitudinal, dieta, hábitat, abundancia relativa, endemismo, rareza, vulnerabilidad, migración y uso).

Con el objeto de determinar la representatividad del muestreo, lo que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio, se debe realizar la predicción de la riqueza específica como una función de la acumulación de especies, al relacionar los valores observados de la riqueza con los valores esperados a partir de estimadores paramétricos o no paramétricos. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0, disponible en Internet en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>, así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al. 2006), para revisar lo concerniente al procesamiento de datos.

Asimismo, se debe analizar la estructura para cada uno de los grupos en estudio, con base en atributos de composición, riqueza y abundancia de cada taxón para cada una de las unidades de cobertura presentes en el área de estudio. La diversidad local debe ser cuantificada a partir de índices de riqueza y dominancia como el de dominancia de Simpson, de diversidad de Shannon-Weiner, o el de Margalef. En lo que respecta al recambio de especies entre comunidades se pueden utilizar índices como el de Bray-Curtis, de similitud de Jaccard o el de complementariedad.

Es de anotar que los parámetros bioecológicos y de interés, no son los únicos que se pueden considerar, éstos pueden ser ampliados, en cuyo caso se hace más importante la información recolectada.

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se deben tomar como base, la Resolución 192 de 2014 de MINAMBIENTE, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de especies amenazadas de la IUCN, los libros rojos de Colombia y los apéndices I, II y III de la CITES. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.

3.2.2 Ecosistemas acuáticos continentales y marino costeros

Con el fin de determinar la composición y estructura de la flora y fauna existente en los ecosistemas acuáticos continentales, o marino costeros u oceánicos presentes en el área de influencia, se deben caracterizar las comunidades hidrobiológicas en sistemas lóticos y lénticos y marinos así: para sistemas lóticos se deben realizar muestreos de perifiton, comunidades bentónicas de fondos blandos (macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), fauna íctica y macrófitas; para sistemas lénticos se debe muestrear el plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), comunidades bentónicas de fondos blandos (macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), y a raíces de macrófitas (según sea el caso), macrófitas y fauna íctica.

Para sistemas marinos tener en cuenta bentos (macroinfauna, epifauna y meiofauna), praderas de pastos marinos, manglares (estructura y fauna asociada), litoral rocoso y playas, comunidades planctónicas (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), comunidades coralinas e ícticas, reptiles, aves y mamíferos marinos, entre otros. Con base en las familias, géneros, especies, morfotipos o grupos de organismos característicos (p. e. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, variables fisicoquímicas, entre otros), se deben analizar sus diferentes hábitats, la distribución espacial y análisis multitemporal de datos climáticos y las interrelaciones con otros ecosistemas, empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados según cada grupo. Asimismo, se deben analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos. Finalmente, para todos los grupos hidrobiológicos se debe analizar la expresión de su composición y estructura, en función de las variables ambientales que se hayan medido *in-situ* de manera simultánea, incluyendo además la información de sustratos y el caudal del cuerpo de agua.

Fase de campo

El estudio hidrobiológico depende de las características propias del cuerpo de agua a ser analizado, el tipo de sistema (lótico, léntico o marino), su profundidad y área (aplica para sistemas lénticos y marinos). Los muestreos de las comunidades o ensambles hidrobiológicos deben corresponder con las estaciones de muestreo donde se haya realizado simultáneamente la caracterización fisicoquímica del agua, y deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto, y las actividades asociadas) y temporal.

Asimismo, las estaciones de muestreo deben ser descritas en cuanto corrientes, oleaje y mareas, cobertura de sombra por parte de la vegetación riparia, presencia de lluvias antes o durante el muestreo, presencia de residuos sólidos, entre otros eventos que soporten la estructura y distribución de la biota acuática.

Hasta tanto se adopten metodologías para evaluar recursos hidrobiológicos continentales, se debe trabajar con base en las metodologías más actuales establecidas por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, y el Manual de Métodos de Limnología (Rueda, 2002; o el más actual que exista). Para el muestreo de comunidades marinas se deben seguir los protocolos definidos por el Instituto de Investigaciones Marinas José Benito Vives de Andrés (INVEMAR).

El número y la ubicación de las estaciones deben corresponder tanto a los objetivos del estudio (caracterización) como a las diferentes variables presentes en el entorno del cuerpo de agua a analizar: afluentes, descarga de vertimientos, y gradientes ambientales. Para el caso de posibles intervenciones es preciso determinar estaciones de muestreo que representen la variabilidad del ecosistema antes, en el impacto y después del impacto a generar. Todo lo anterior, cuidando que el diseño muestral no se vea afectado por los diferentes fenómenos de pseudoreplicación como los descritos por Hulberth (1984)³².

La toma de la muestra debe considerar el número de micro-hábitats presentes en la estación de muestreo: rápidos, remansos, hojarasca, ribera izquierda, ribera derecha y centro, en el caso de sistemas lóticos, y zona pelágica, litoral y raíces de macrófitas acuáticas para sistemas lénticos y marinos.

Los muestreos para la caracterización deben considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época de baja y alta precipitación), teniendo en cuenta también estudios realizados con anterioridad en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, en caso de existir (análisis multitemporal).

A continuación, se presentan consideraciones generales de metodología para cada ensamble hidrobiológico:

- Peces: Los muestreos se deben llevar a cabo en dos (2) periodos diferentes (aguas altas, aguas bajas) a diferentes horas del día, para abarcar los cambios diarios en el comportamiento de los peces. Estos muestreos se deben realizar en las estaciones de muestreo previamente seleccionadas, en diferentes ecosistemas (ríos, caños, lagunas, esteros, canales de riego y drenaje, embalses y los diferentes ecosistemas marinos), abarcando los diferentes sub-hábitats como por ejemplo: fondos arenosos, pedregosos y fangosos, huecos en troncos, zona profunda, palizadas, riberas cubiertas por gramíneas y ciperáceas, vegetación flotante, bosque inundado, bosque de manglar, arrecife, praderas de pastos marinos.

³² Stuart H. Hurlbert. Ecological Monographs, Vol. 54, No. 2. (Jun,1984), pp. 187-211.

Para el estudio de los peces se utilizan principalmente métodos de captura de individuos. Los métodos de captura varían desde los tradicionales, hasta la utilización de trampas elaboradas, cuya aplicación estandarizada permite luego su réplica y la comparación de resultados entre lugares, para evaluar composición de especies, riquezas relativas, tamaños poblacionales, etc.

Los métodos más utilizados son:

- Anzuelo/Palangre: Se utilizan gran variedad de formas, tamaños y estilos, con igual variedad de cebos y carnadas. Este método de captura puede generar sesgos o variaciones importantes, dependiendo de la hora, la carnada y el estilo de pesca que se utilice.
- Redes: Aportan mejor información con menor tiempo de muestreo. Se pueden encontrar de variados materiales, de diferentes tamaños y especificaciones (ojo de malla). El cual varía según el interés del trabajo.

Entre las más conocidas están:

- Red de espera, donde la red permanece estable y los peces se enredan.
 - Atarraya, red que se lanza y cubre en forma circular un área determinada (en diámetros que varían desde 2 m hasta 7 m).
 - Red de pie, una pequeña red que se maneja mediante un marco y se hunde con el pie (útil en cuerpos de agua poco profundos).
 - Red de ahorque o agalleras, red de amplio uso en lagunas, lagos y ríos o caños de condiciones lénticas. Las redes agalleras son selectivas, pero muy efectivas a la hora de capturar diferentes especies; son empleadas especialmente para la captura de especies en la superficie y la parte media de la columna de agua.
 - Red de barrido (chinchorro), malla fina de largo variable, que captura todos los individuos mediante barrido (muy invasivo).
- Trampas: Las trampas de uso tradicional en forma de embudo o cercos permiten la captura de algunas especies que se desplazan o responden a los tipos de cebo utilizados y están generalmente restringidas a un número limitado de especies y sólo con algunas tallas. Las trampas (p. e. nasas) son ampliamente empleadas en cuerpos de agua pequeños como caños, donde con las mismas se puede muestrear no sólo la parte central del caño sino las orillas donde la vegetación puede acumularse y los peces buscan alimento y refugio.
 - Pesca eléctrica: La pesca eléctrica es un método efectivo dependiendo de las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua (entre ellas la conductividad del

agua), el cual permite estimar la composición y abundancia de ecosistemas dulceacuícolas.

- Plancton: Las muestras cualitativas y cuantitativas de plancton (Fitoplancton o Zooplancton) dulceacuícola se filtran con redes cuyos ojos de malla se encuentran entre 11 y 23 micras para fitoplancton y entre 45 y 55 micras para zooplancton. En el plancton marino se recomienda usar redes con ojos de malla entre 20 y 200 micras para fitoplancton y zooplancton y de 500 micras para ictioplancton marino.
- Perifiton: Dentro de cada estación de muestreo se debe identificar un sustrato duro donde se evidencie presencia de este ensamble (roca, tronco, tallo de macrófito, etc.), asimismo, se debe efectuar un número significativo de raspados en un área conocida. Respecto de la selección del sustrato debe tenerse en cuenta que la composición de las comunidades puede variar en función del sustrato escogido, por lo que se recomienda un sitio con la mayor heterogeneidad posible de sustratos. Se deben realizar muestreos cualitativos y cuantitativos.
- Macroinvertebrados Bentónicos: La toma de muestras cualitativas y cuantitativas de macroinvertebrados se puede realizar de varias formas dependiendo de la profundidad del cauce, la velocidad de la corriente y/o marea, la composición del lecho, inclinación y extensión de la zona del litoral, etc. En ambientes dulceacuícolas poco profundos se emplea habitualmente redes de mano, así como redes tipo Surber, o muestreador cilíndrico. En el caso de cauces más profundos, con corriente rápida o con lechos fangosos se deben utilizar dragas (p. e. Van Been, Box-Corer y Birge- Eckman). En ambientes marinos se recomienda el uso de dragas, muestreadores de tubo o de perforación (core samplers), rastras y sobornas y cualquier otro mecanismo que permita arrancar rocas del fondo y organismos de las capas superficiales del sustrato, así como perfiles verticales de sedimentos y organismos con granulometría superior a su tamaño de malla.
- Plantas acuáticas o macrófitas: El muestreo cualitativo y cuantitativo de macrófitas en cada estación de muestreo, se debe efectuar mediante el trazado de una franja generalmente perpendicular al espejo de agua, siguiendo un gradiente ambiental agua-tierra. Se debe procurar muestrear todos los modos de vida de los diferentes macrófitos y plantas acuáticas como son Helófitos o plantas palustres, Higrófitos, Macrófitos enraizados-flotantes, Macrófitos flotantes, Macrófitos sumergidos y Algas filamentosas. Los ejemplares colectados deben contener de preferencia la mayor cantidad de estructuras que les permitan facilitar su identificación en laboratorio (raíces, tallos, frutos, hojas, etc.).
- Macroinvertebrados asociados a Macrófitas: Los muestreos cualitativos y cuantitativos de la fauna asociada se efectúan mediante redes de área conocida, las

cuales se introducen en el agua y se desplazan de arriba hacia abajo colectando las plantas y sus raíces. Las raíces son lavadas en la red, y el material obtenido almacenado.

Fase de laboratorio

Para la identificación o determinación taxonómica se debe asegurar que el personal profesional sea idóneo. Se hace preciso contar con bibliografía actualizada y especializada, de preferencia nacional y regional. Los resultados se deben expresar en densidad para los ensambles de plancton, perifiton, macroinvertebrados y macrófitas; y para el ensamble de peces se deben expresar en unidades o unidades por esfuerzo de muestreo.

- Peces: La identificación de los peces se debe realizar hasta el nivel de especie teniendo en cuenta la disponibilidad de claves taxonómicas para el área geográfica específica o aquellas de orden nacional. La nomenclatura taxonómica para este grupo debe seguir lo planteado por Reis *et al.* (2003), por otra parte, se recomienda la consulta de otras fuentes de información como Fishbase.org. Los ejemplares capturados se deben depositar en colecciones biológicas de referencia y/o colecciones biológicas de universidades que aseguren un sistema de preservación en líquido óptimo de acuerdo a los estándares actuales establecidos.
- Fitoplancton y Perifiton: En el laboratorio, se dejan sedimentar las microalgas en un cilindro de decantación a razón de una hora por cada centímetro de alto de la columna, se realiza identificación taxonómica y se cuentan utilizando la técnica del microscopio invertido.
- Zooplancton: La densidad de zooplancton se puede estimar mediante el conteo de los organismos presentes en la muestra completa en caso de que las abundancias sean bajas, en caso contrario se pueden contar los organismos presentes en 5 alícuotas de 1 ml cada una, las cuales se depositan en una cámara Sedgwick- Rafter de 1 ml y se observan bajo un microscopio reportando densidades en individuos por litro (ind./l).
- Macroinvertebrados Bentónicos y Asociados: Cada muestra se transfiere a una bandeja con agua, en la cual se lava y se retiran los invertebrados presentes. El contenido de la bandeja se filtra posteriormente a través de una malla fina (menor de 0.5 mm), se realiza identificación taxonómica con ayuda del estereoscopio y se cuentan los individuos. Los ejemplares capturados se deben depositar en colecciones biológicas de referencia y/o colecciones biológicas de universidades que aseguren un sistema de preservación en líquido óptimo de acuerdo a los estándares actuales establecidos.

Fase de oficina

Se debe estudiar la estructura de las poblaciones mediante el análisis de la diversidad y abundancia de los organismos presentes, se deben utilizar índices de diversidad conocidos tales como el índice de riqueza de Margalef, índice de equidad de Shannon, dominancia de Simpson-r, curvas de dominancia, entre otros. Estos datos se deben complementar con un análisis de clasificación y ordenación, mediante los índices de afinidad o disimilaridad tales como afinidad Jaccard, afinidad de Dice y porcentaje de similaridad Bray-Curtis, entre otros (Ramírez A. y Viña G. 1998).

Se debe realizar un análisis de la bio-indicación de manera cuantitativa partiendo de la abundancia relativa de los taxa encontrados (especies indicadoras). Estos resultados se deben correlacionar con los análisis físicos y químicos e índices de contaminación tales como análisis tipo BIOENV. Se deben realizar análisis del nivel de perturbación de las comunidades bentónicas (macroinfauna) mediante curvas de abundancia y biomasa (curvas ABC). Se debe generar una tabla resumen por estación de muestreo, donde se relacione la conclusión obtenida en el medio biótico (ensambles hidrobiológicos) vs la obtenida en el componente fisicoquímico.

Se debe identificar y caracterizar la fauna íctica de mayor importancia ecológica y económica asociada a los principales cuerpos de agua, así como relacionar las especies migratorias, en veda, endémicas y/o amenazadas de acuerdo a la Resolución 192 de 2014 de MINAMBIENTE, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de la IUCN, los libros rojos de Colombia y los Apéndices I, II y III de la CITES. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.

3.2.3 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)³³

Se debe especificar si en el área de influencia del proyecto se presentan:

- Ecosistemas sensibles y estratégicos identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. humedales, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes coralinos, pastos marinos, entre otros).

³³ Tener en cuenta el listado de áreas protegidas, de protección, restauración, entre otras categorías de ordenación, relacionadas en la Tabla 9 *Categorías de Ordenación y Zonas de uso y Manejo en la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas*, de la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación Y Manejo de Cuencas Hidrográficas, MINAMBIENTE, 2014.

- Áreas sensibles y estratégicas identificadas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras).
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones.
- Estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad, instrumentos de ordenamiento o planificación y áreas de reglamentación especial (p. e. Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad).
- Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente³⁴.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente, a una escala adecuada, de tal forma que permita su ubicación con respecto al proyecto dentro de los mapas de ecosistemas elaborados.

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir un área protegida diferente a las que hacen parte del Sistema de Parques Nacionales Naturales o a un Parque Natural Regional, debe seguir el procedimiento establecido en la normativa vigente para la sustracción de áreas. Por ejemplo, en el caso de las reservas forestales nacionales o regionales, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin en cumplimiento de la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 “por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades sometidas a sustracción temporal y se adoptan otras determinaciones”, o de aquella que la modifique, sustituya o derogue. En todo caso, la licencia ambiental no puede ser otorgada hasta tanto no se obtenga la correspondiente sustracción.

De igual forma en el caso que el proyecto aspire intervenir áreas de Distrito de Manejo Integrado (DMI), el usuario debe solicitar la sustracción ante la autoridad competente, de conformidad con la información solicitada para tal fin en cumplimiento del artículo 2.2.2.1.18.1, Sección 18 (Distritos de Manejo Integrado), Capítulo I (Áreas de Manejo Especial), Título 2 (Gestión Ambiental) del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

En los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas se debe señalar si en su área de influencia se presentan arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos

³⁴ Zonas declaradas y delimitadas por la Resolución 1628 de 2015 y cuya duración se prorroga por la Resolución 1433 de 2017.

marinos, ecosistemas protegidos según lo dispuesto en el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011 y que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015.

3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa, y su análisis debe permitir dimensionar los impactos que el proyecto pueda ocasionar en cada uno de sus componentes. Asimismo, la información de caracterización del medio socioeconómico debe permitir un análisis de la integralidad de sus condiciones y características, guardando coherencia para cada uno de sus componentes e involucrando información relevante de los medios abiótico y biótico.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales de análisis para el área de influencia del medio socioeconómico, se puede contar con información secundaria en el caso de tratarse del municipio, o información primaria en el caso de las unidades territoriales (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente), o cuando el nivel municipal potencialmente afectado no cuente con la información estadística solicitada.

Con base en la escala del proyecto y su área de influencia, se deben justificar las unidades territoriales de análisis desde las cuales se abordará la caracterización de los componentes del medio socioeconómico, teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 1.2.2.3 de las especificaciones técnicas para la elaboración del EIA³⁵.

Las fuentes de información secundaria a emplear deben estar debidamente acreditadas, proceder de instituciones gubernamentales y de otras instituciones de reconocida idoneidad, al igual que de información consignada en estudios regionales y locales recientes. La información secundaria existente puede emplearse en la medida en que sus datos revistan confiabilidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas y citadas.

Teniendo en cuenta que de manera general las unidades territoriales están contenidas en los municipios, en el presente capítulo se solicita información de alcance general correspondiente a los municipios, a manera de contextualización regional. Esto es aplicable en aquellos casos en que los municipios no se consideren como área de influencia.

³⁵ En el caso de las entidades territoriales correspondientes a territorios indígenas, así como las tierras de las demás comunidades étnicas, su abordaje para la caracterización se debe realizar en el marco de la Consulta Previa, coordinada por el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del estudio.

La información debe permitir conocer las principales características socioeconómicas de la población del área de influencia, de los componentes de este medio y su relación con el proyecto. Para tal efecto, dicha información se debe presentar conforme a lo establecido por las entidades responsables de su generación, procesamiento y análisis.

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada, si así lo solicita la autoridad ambiental o los términos específicos del proyecto.

La Base de Datos Geográfica establece el detalle de información solicitada para las unidades territoriales y municipios, aclarando que aquellos casos en que la unidad territorial contenga uno o más “asentamientos”, la información correspondiente debe presentarse de manera desagregada para estos, siguiendo lo establecido en la GDB.

La actualización de esta información puede ser solicitada en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el acto administrativo mediante el cual se otorgue la respectiva autorización ambiental.

La caracterización del medio socioeconómico debe referirse a los siguientes componentes:

3.3.1 Demográfico

Para los municipios el estudio debe:

- **Dinámica de poblamiento:** Desarrollar un análisis donde se describa: 1) la historia más relevante de la ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros); 3) ocupación y expansión de los asentamientos en el territorio.
- **Dinámica poblacional:** Desarrollar un análisis donde se describa: 1) tasa de natalidad y mortalidad, 2) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en dicho fenómeno; 3) estructura de la población por edad y sexo, distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 4) Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población. Con esta información se

pretende identificar las condiciones de la población para luego analizarlas frente a los impactos del proyecto.

Para las unidades territoriales se deben, analizar las siguientes cuestiones en relación con las condiciones y demandas del proyecto, y en el entendido de que esta es la información base para el seguimiento a los cambios que se presenten en el área por incidencia del mismo:

- Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, afrodescendientes, campesinos, entre otros).
- Dinámica de poblamiento, la cual, debe establecer algún proceso específico de las unidades territoriales, que no se haya detallado en el análisis de los municipios.
- Tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.
- Estructura de la población: población total en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, número de hogares, promedio de personas por hogar, población en edad de trabajar (PET).
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible).
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso), número de viviendas.

La anterior información se requiere para establecer las condiciones de poblamiento actual, de manera que puedan ser contrastadas con posibles cambios que se presenten con la llegada del proyecto o sean atribuidas a otras dinámicas del territorio.

3.3.2 Espacial

Se debe analizar la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales del área de influencia.

Para los municipios se debe hacer una síntesis de los servicios públicos y sociales, incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

Para las unidades territoriales se requiere la siguiente información:

- Servicios públicos
 - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento de agua potable, infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; tipos de uso (doméstico, agropecuario, piscícola, etc.); población usuaria, cobertura y calidad.

- Disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto).
- Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad.
- Servicios de energía, gas y telefonía: cobertura y calidad.
- Servicios sociales
 - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
 - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
 - Viviendas (tipificación de las características).
 - Infraestructura de transporte vial: aéreo, ferroviario, fluvial y marítimo (identificación). Para la infraestructura vial, se debe hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas, planchones y otros).
 - Centros poblados que ofrecen los servicios administrativos y financieros (notaría, inspección de policía, bancos, entre otros) y el acceso a los servicios sociales. Relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.
 - Uso de las vías.
 - Frecuencia y el tipo de servicio de transporte.
 - Medios de comunicación: radio, prensa, internet, televisión y emisoras comunitarias.
 - Formas de conectividad y dificultades de acceso de las comunidades a centros nucleados de prestación de servicios sociales y trámites legales.

Se deben especificar las distancias aproximadas entre la ubicación de todas y cada una de las viviendas, escuelas y demás infraestructuras comunitarias, que sean susceptibles de afectación por el proyecto y las distintas obras y actividades de intervención a desarrollar por el mismo (incluyendo la demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales).

Esta información es relevante debido a que indica la calidad de vida de la población en términos generales, antes de la llegada del proyecto, obra o actividad. La información relacionada con los servicios sociales es especialmente importante para conocer las dinámicas de la población para aprovisionarse de servicios de salud, educación, comercialización, entre otros. Asimismo, se debe determinar el uso de las vías, la frecuencia y el tipo de servicio de transporte y las relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.

3.3.3 Económico

A nivel de los municipios, y con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica, se debe identificar el tipo de actividades presentes en el territorio, en

términos de su capacidad de absorción de mano de obra, su influencia en la funcionalidad económica del territorio y su relación con los bienes y servicios ambientales. Para ello, se deben identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad.
- Procesos productivos y tecnológicos.
- Caracterización del mercado laboral actual.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.
- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) establecida para cada municipio.

Para las unidades territoriales se deben determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para facilitar la identificación de las variables que podrían verse afectadas con las actividades del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad³⁶), y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, aparcería, colonato, entre otras).
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y la forma de condición laboral (empleo formal, empleo informal, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la recreación, que se desarrollan en el área, así como los agentes económicos que intervienen en las mismas, insumos, infraestructura, dinámica y demás elementos que las constituyen.
- Programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto. Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Infraestructura relacionada con las actividades económicas existentes (centros nucleados de influencia para comercialización).
- Áreas, número de predios y volúmenes aproximados de producción de las tres (3) actividades económicas principales.

³⁶ Corresponde a la categoría de distribución de la propiedad. Anexo 1. Metodología y tratamiento de la Información, Atlas de la Propiedad Rural en Colombia. IGAC, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2012.

La anterior información se requiere para identificar la condición económica del área de influencia del proyecto y su relación con los municipios, de forma que pueda tenerse la línea base para establecer posibles afectaciones a la dinámica económica como consecuencia del proyecto.

3.3.4 Cultural

3.3.4.1 Comunidades no étnicas

La información cultural requerida, tiene el propósito de establecer los principales rasgos culturales de la población y que potencialmente, pueden verse afectados por las dinámicas propias del proyecto, obra o actividad a licenciar. Para establecer lo anterior, es preciso tener en cuenta cambios culturales derivados de diversos estímulos externos, actividades económicas, eventos culturales, entre muchos otros que pudieron generar cambios históricos importantes en las características culturales. Para los municipios se debe:

Presentar un análisis general de los siguientes elementos: patrones de asentamiento ya descritos, dependencia económica y sociocultural con el entorno, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual.

Identificar los hechos históricos (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan producido cambios culturales.

Identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.

Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes de la región: procesos, tecnologías, estacionalidad, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

Para la población asentada en las unidades territoriales, se deben describir los siguientes elementos:

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- Espacios de tránsito y desplazamiento.

- Áreas de uso cultural para la recreación y el esparcimiento, otros de importancia cultural.
- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a los valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.).
- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente.
- Análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

3.3.4.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria, estudios etnográficos, investigaciones, entre otros, se debe hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto, involucrando las siguientes características: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deben identificar dichas comunidades, profundizando en la definición de las propiedades territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993, en el Decreto 1066 de 2015, y en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013 y las demás normas aplicables en la materia. En caso de que el solicitante durante las labores de campo identifique comunidades étnicas susceptibles de ser afectadas por el proyecto que no hayan sido reportadas en el pronunciamiento del Ministerio del Interior, debe hacérselo saber a este Ministerio presentando los soportes correspondientes, con el propósito de que replantee o confirme su concepto inicial sobre la presencia de comunidades étnicas.

La caracterización de las comunidades étnicas certificadas por las entidades competentes y afectadas por la ejecución del proyecto debe estar referida a los elementos que se relacionan a continuación:

- **Dinámica de poblamiento:** Describir el tipo de tenencia de la tierra (resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación, entre otros) y los patrones de asentamiento (si es nucleado o disperso, así como la movilidad de la población), dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas,

concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y los cambios culturales originados por el contacto con otras culturas.

La información debe describir la diferenciación cultural del territorio, a partir de las diversas expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio. Para esta descripción se deben tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, y uso de los recursos naturales renovables, entre otros.

- **Demografía:** Establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo, tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y, migración. Caracterizar la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se debe indicar la metodología empleada para el levantamiento de la información.
- **Salud:** Describir el sistema de salud tradicional, las estrategias, recursos y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad (taitas, curanderos, curacas, payés, etc.) con quienes, de ser posible, se debe hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Describir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.
- **Educación:** Describir los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se imparten en las comunidades, teniendo en cuenta la infraestructura existente, la cobertura, y los entes encargados.

Describir la incidencia de los proyectos etnoeducativos en los procesos de socialización de la comunidad étnica.

Identificar la presencia de profesores bilingües y los procesos de capacitación a estos docentes.

- **Religiosidad:** Presentar una síntesis de las características y sitios religiosos tradicionales más sobresalientes, ubicados dentro y fuera del territorio indígena, que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, destacando la relación hombre - naturaleza.

Relacionar los cambios culturales presentados en la conformación de la identidad a partir de procesos de choque, localización y resistencia.

- **Etnolingüística:** Identificar la lengua y dialectos predominantes en la población, la presencia de bilingüismo o multilingüismo, los mecanismos de relación intra e intercultural y las problemáticas más sobresalientes relacionadas con estos temas. Precisar el uso actual de la lengua en el área de influencia, estimando el número de hablantes y justificar la necesidad o no de la traducción a la lengua nativa.
- **Economía tradicional:** Describir los sistemas económicos y productivos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías utilizadas y la infraestructura asociada. Identificar las redes de comercialización de productos tanto inter como extralocales, regionales y fronterizas (en el caso en que proceda). Describir las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales y la participación de los miembros de la comunidad en cada una de las actividades productivas, así como el uso cultural y grado de dependencia de los recursos naturales. Identificar la existencia de parcelaciones al interior del territorio, tamaño, usos y grado de dependencia de las familias, entre otros.
- **Organización sociocultural:** Presentar una síntesis de los roles más importantes reconocidos en las formas tradicionales de organización, precisando los tipos de organización, representantes legales, autoridades tradicionales y las legítimamente reconocidas. Identificar los espacios de socialización que contribuyen al fortalecimiento de la identidad cultural. Describir las relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.
- **Presencia institucional:** Describir los proyectos existentes dentro de los territorios tradicionales y/o colectivos y el grado de participación de la comunidad. Se deben presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos. Se deben identificar los proyectos de etnodesarrollo, definidos por cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

Este análisis permite identificar los rasgos culturales característicos de las comunidades étnicas y no étnicas presentes en el territorio, estableciendo sus patrones de comportamiento y las referencias que permitan establecer el nivel de afectación del componente, derivados del desarrollo del proyecto, obras o actividades relacionadas con el territorio.

Los acuerdos de consulta previa en el acto administrativo de viabilidad ambiental, se deben presentar como un anexo que hace parte de los antecedentes, en la medida en que

se constituye en un insumo de referencia para la toma de decisiones. Los impactos ambientales deben ser incorporados en el estudio de impacto ambiental que el titular del proyecto debe presentar a la autoridad ambiental para su correspondiente evaluación dentro del respectivo proceso administrativo de licenciamiento.

3.3.5 Arqueológico

Se debe anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), de la fase del programa de arqueología preventiva que aplique, conforme a los lineamientos del ICANH y a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

3.3.6 Político-organizativo

El propósito de este numeral consiste en conocer la estructura organizativa presente en un territorio, abarcando no solo las instituciones e instancias existentes y promovidas desde el sector público, sino considerando también aquellas iniciativas y organizaciones generadas desde el nivel comunitario, cívico y privado existentes en el municipio.

3.3.6.1 Características político-administrativas

Para lograr este análisis se deben presentar las características político-administrativas de la(s) unidad(es) territorial(es) que corresponde(n) al área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los planes de desarrollo municipal y departamental, y en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, PBOT y/o POT).

3.3.6.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describir la capacidad institucional para atender las condiciones actuales de su población y su capacidad de intervención ante situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto.
- Las organizaciones privadas (gremios, entre otros), sociales y comunitarias tales como asociaciones, corporaciones, Juntas de Acción Comunal (JAC), cooperativas, entre otros (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, precisando:

- Tiempo de permanencia en la zona.
 - Temas de interés o trabajo.
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución.
 - Población beneficiaria.
- Las instancias y mecanismos de participación de la población, que puedan incidir en el proyecto; así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.
 - Las intervenciones de tipo social que se realizan o que se han realizado recientemente desde los sectores económicos presentes en el área de influencia y la incidencia que dichas intervenciones han tenido en el componente político organizativo.

Estos elementos en su conjunto, evidencian los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, y entre ellos mismos, reflejando estructuras y relaciones sociales requeridos para asumir y sobreponerse de una mejor manera a los cambios o efectos generados por la entrada de un factor externo, en este caso particular, por la implantación de un proyecto en un territorio determinado. Adicionalmente, esta información debe indicar los posibles espacios de interlocución para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

Para el caso de proyectos que se desarrollen en zonas de frontera, el usuario debe tener en cuenta los efectos que puedan derivarse de la existencia de convenios bilaterales vigentes y las disposiciones determinadas en las instancias de coordinación interinstitucional que existan, siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades competentes.

3.3.7 Tendencias del desarrollo

Se debe realizar el análisis integral socioeconómico, resultante de la articulación de los elementos más relevantes examinados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de éstos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

Teniendo como referencia que estos instrumentos de planeación (planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes) tienen un potencial de proyección de acciones estatales y comunitarias a corto y mediano plazo, se deben analizar los elementos más destacados de sus contenidos en relación con el análisis realizado en cada uno de los componentes, indicando cuáles de ellos podrían afectarse por el desarrollo del proyecto.

Asimismo, se debe determinar si algunas de las características actuales del medio socioeconómico, vienen precedidas por antecedentes históricos que mantienen su influencia en el presente y a futuro, destacando su importancia y retomando sus características en el análisis de las condiciones con y sin proyecto.

Adicionalmente, se debe destacar el análisis de las relaciones funcionales de mayor relevancia en el área de influencia del proyecto que puedan ser objeto de alteraciones por las obras y actividades de este.

Para la realización de este análisis se pueden utilizar metodologías participativas de construcción colectiva de información, diagrama de redes o estructuras relacionales entre los rasgos presentes en el territorio.

Este análisis permite articular la totalidad de la información del medio socioeconómico con las obras y actividades del proyecto e identificar si las tendencias del desarrollo pueden incidir o ser incididas en relación con el proyecto.

3.3.8 Información sobre población a reasentar³⁷

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requiere de procesos de traslado involuntario de población, se debe formular un programa de reasentamiento que garantice las mismas y/o mejores condiciones socioeconómicas a la población afectada.

Este programa debe contener como mínimo, acciones que garanticen los siguientes propósitos:

- Restablecimiento de condiciones de vida existentes de la población a reasentar: vivienda, acceso a servicios públicos y sociales, relaciones sociales y bienes comunitarios.
- Restablecimiento de fuentes de ingreso y actividades económicas de las unidades sociales o a trasladar.
- Incorporación de la población reasentada a su nuevo hábitat.

Dentro del contenido del EIA se debe caracterizar la población objeto de este programa, teniendo como guía los siguientes elementos:

³⁷ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, estos deberán ser utilizados por el usuario.

- Realizar el censo de las unidades sociales a reasentar y establecer por cada unidad social, características socioeconómicas y de las personas que la integran.
 - De cada unidad social se debe analizar:
 - Tipo de unidad social.
 - Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área.
 - Forma de tenencia del inmueble y el uso de la propiedad (vivienda, actividades económicas: industria, comercio, servicios, agricultura, ganadería, alquiler, entre otras).
 - Actividades económicas desarrolladas en la propiedad o en el entorno e ingresos.
 - Grado de dependencia frente a los recursos naturales dispuestos en el predio o en la zona.
 - Integrantes de la unidad social y características tales como, nombre, parentesco con el responsable de la unidad social, edad, género, actividad a la que se dedica, entre otras.
 - Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y de miembros, redes familiares existentes.
 - Identificación de la existencia de unidades sociales con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras, e indicar las medidas de manejo para atender dichas condiciones.
 - Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
 - Características agrológicas de los predios y de las actividades económicas, nivel de productividad y cadenas productivas implantadas allí.
 - Indagar de manera preliminar, las expectativas que la unidad social tiene frente al proyecto, al traslado, las posibles alternativas de localización y de manejo.
 -
 - Identificar organizaciones sociales existentes en la zona donde están ubicadas las unidades sociales a reasentar y niveles de participación de la población.
 - Identificar los programas o servicios sociales de los que la unidad social y sus integrantes es beneficiaria, estableciendo las posibles afectaciones que pueden generar el traslado involuntario.
 - Otros elementos a ser considerados:
 - Patrimonio cultural inmaterial: Prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.

- Identificar el grado de cohesión entre los vecinos, niveles de participación, la existencia de redes sociales de apoyo y evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.
 - Identificar la oferta de suelo y las áreas disponibles para el traslado acorde con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT y EOT.
 - De igual manera, caracterizar la población que continuará residiendo en el lugar, las redes socioeconómicas existentes entre las personas que se quedan y la población objeto de reasentamiento, e identificar en la evaluación de impactos aquellos que se puedan ocasionar a esta población, a fin de formular las medidas de manejo correspondientes.
 - Se debe identificar y caracterizarla comunidad receptora o vecina al nuevo grupo a reasentar, una vez se determine el sitio, analizando las situaciones más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar su integración en la misma, y establecer medidas de manejo frente a los impactos que se puedan generar.
- Se deben adjuntar los soportes documentales que den cuenta de la participación de la población objeto del reasentamiento, en el diseño, ejecución y seguimiento del plan; asimismo, la participación de la población receptora, y demás actores sociales en los asuntos que les corresponden.
 - Asimismo, se debe identificar y posibilitar la participación de las instituciones públicas (Administración municipal, Personerías, entre otras) y privadas, así como organizaciones de la sociedad civil cuya participación se estime necesaria en el proceso de reasentamiento.

En todo caso, el procedimiento a implementar debe ser consistente con la normatividad vigente expedida por las entidades del sector al que corresponda

3.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo a Gomez-Baggethun y Barton (2013), basados en el reporte The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) sobre la economía de los ecosistemas y la biodiversidad, el primer paso para el análisis de los Servicios Ecosistémicos (SSEE) se basa en el reconocimiento de la directa relación entre estos y el bienestar humano. Los SSEE deben entenderse entonces como el vínculo entre las funciones de los ecosistemas y la posibilidad que tienen las personas de beneficiarse de éstos. En tal sentido, la identificación, cuantificación y análisis de los SSEE provistos por los ecosistemas del área de influencia del proyecto, y su relación con las comunidades e individuos que la habitan, es el objeto de este aparte del estudio ambiental.

Una vez identificados y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia, se deben identificar y analizar los SSEE de regulación, aprovisionamiento y culturales que éstos prestan, para lo cual se deben emplear los criterios establecidos a continuación:

- Diferenciar la relación entre la estructura y función del ecosistema y la provisión del SSEE. Por ejemplo:
 - Función: Mantenimiento de la diversidad genética.
 - Servicio: Abastecimiento de alimentos; resistencia de los cultivos a plagas y enfermedades.
- Realizar un estudio integral de los SSEE teniendo en cuenta la complementariedad de los diferentes enfoques disciplinarios de las ciencias naturales y las ciencias sociales.
- Establecer la dinámica y flujo de los SSEE de acuerdo al comportamiento de las escalas ambientales y temporales requeridas para el análisis.

El análisis de los SSEE en los EIA se debe realizar mediante dos acciones básicas³⁸:

- Identificación y cuantificación: identificación de los SSEE provistos por cada ecosistema; clasificación de los mismos de acuerdo a su tipo o categoría; cuantificación del estado actual del SSEE de acuerdo a indicadores técnicos e identificación y cuantificación de beneficiarios directos.
- Evaluación de su estado y dinámica: evaluación cualitativa de la incidencia del proyecto en los SSEE; evaluación cualitativa de la dependencia de las comunidades a los SSEE; evaluación cualitativa de la dependencia del proyecto a los SSEE; evaluación cuantitativa de la tendencia de los SSEE. Esta acción debe realizarse teniendo en cuenta los siguiente:
 - Para determinar si la dependencia de las comunidades es alta media o baja se pueden seguir los siguientes criterios:

³⁸ Para las acciones de cuantificación de SSEE, el usuario puede basarse en las metodologías y los sistemas internacionales de indicadores técnicos:

<http://cices.eu/>

<http://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>

<http://www.bipindicadors.net/LinkClick.aspx?fileticket=QxjjDuqt2Qk%3D&tabid=155>

- Dependencia alta: los medios de subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.
 - Dependencia media: la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directamente del mismo.
 - Dependencia baja: la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones alternativas para el aprovechamiento del servicio ecosistémico.
- Determinar el grado de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico. Este grado de impacto se debe determinar con base en la evaluación de impactos que se realiza en el EIA utilizando tres categorías, a saber: impacto alto, medio o bajo. Los resultados de esta evaluación se deben consignar en la Tabla 12 .
- Determinar el grado de dependencia que el proyecto tiene del servicio ecosistémico. Para determinar si la dependencia es alta media o baja se pueden seguir los siguientes criterios:
- Dependencia alta: las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico.
 - Dependencia media: algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.
 - Dependencia baja: las actividades principales o secundarias del proyecto no tienen dependencia directa con el servicio ecosistémico.

Como herramienta para la implementación del análisis de servicios ecosistémicos, se debe diligenciar la siguiente Tabla:

Tabla 12. Análisis del estado y tendencia de los SSEE

Categoría de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico*	Cantidad de usuarios del SSEE (Número de personas)**	Estado actual del SSEE (Indicador cuantitativo)***	Impacto del proyecto sobre el SSEE (Alto, Medio, Bajo)	Tendencia futura del SSEE (Indicador cuantitativo)***	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)	Dependencia del proyecto al SSEE (Alta, Media, Baja)
Aprovisionamiento	Agua						
	Arena y roca						
	Madera						
	Fibras y resinas						
	Pesca y acuicultura						
	Carne y pieles						
	Plantas medicinales						
	Ingredientes naturales						
	Alimentos (ganado)						
	Alimentos (cultivos)						
	Otro servicio (especificar)						
	Regulación	Control de la erosión					
Regulación del clima local/regional							
Purificación del agua							
Almacenamiento y captura de							

Categoría de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico*	Cantidad de usuarios del SSEE (Número de personas)**	Estado actual del SSEE (Indicador cuantitativo)***	Impacto del proyecto sobre el SSEE (Alto, Medio, Bajo)	Tendencia futura del SSEE (Indicador cuantitativo)***	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)	Dependencia del proyecto al SSEE (Alta, Media, Baja)
	carbono						
	Otro servicio (especificar)						
Culturales	Recreación y turismo						NA
	Espirituales y religiosos						NA
	Otro servicio (especificar)						

* Se refiere a los SSEE que son utilizados o que le generan beneficios a las personas o grupos sociales que se identifiquen, en tal sentido, la lista ilustrativa de SSEE que se presenta en este documento, debe ser ajustada de acuerdo a los SSEE identificados en cada caso particular.

** La identificación y cuantificación de los usuarios del SSEE se debe realizar a partir de la caracterización de la línea base del medio socioeconómico.

*** El solicitante de la licencia debe argumentar con soportes técnicos validos la presencia de valores superiores o inconmensurables que no puedan ser cuantificados.

4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL³⁹

Con base en la información de la caracterización ambiental del área de influencia y la legislación vigente, se debe efectuar un estudio integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, a partir de la sensibilidad o susceptibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, partiendo del análisis de las cualidades del medio que expresan su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando los atributos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

La determinación de la sensibilidad ambiental se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes unidades, zonificándolas para toda el área de influencia identificada:

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas protegidas públicas o privadas, áreas con estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad y ecosistemas estratégicos (identificados en el numeral 3.2.3 de las especificaciones técnicas para la elaboración del EIA), así como rondas hidrográficas, corredores biológicos, zonas con presencia de especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POT, EOT, PBOT, POMCAS, PORH, POMIUAC), así como otras áreas de reglamentación especial.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo natural (hidrometeorológico y geológico), susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos en masa, procesos erosivos, entre otros, establecidas a nivel nacional, regional y local.
- Áreas de producción económica tales como ganaderas, agrícolas, forestales, pesqueras, acuícolas, mineras, entre otras.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

Se deben elaborar y presentar los mapas de zonificación para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental.

³⁹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, esta deberá ser utilizada por el usuario.

Se debe utilizar un Software de procesamiento geoespacial para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes.

Se debe describir detalladamente la metodología para obtener la zonificación ambiental, indicando:

- Los componentes relevantes a tener en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio, con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Los criterios establecidos para la ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.
- El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos y procedimientos ejecutados para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad o susceptibilidad ambiental definidas para cada medio al superponer los mapas de cada uno de ellos (abiótico, biótico, socioeconómico) y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de influencia.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental final debe ser el insumo básico para el ordenamiento y planificación del proyecto, y tanto el diseño como sus subsecuentes fases de desarrollo (construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación), deben ser coherentes y respetar lo que ésta establezca. A partir de dicha zonificación se debe realizar la zonificación de manejo correspondiente.

5. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Se debe presentar una caracterización detallada de los recursos naturales renovables que demandaría el proyecto y que serían utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases de construcción y operación del mismo.

En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin.

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, la “*Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, se deben presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones solicitadas, y para el uso eficiente de la energía respectivamente.

En el desarrollo de este ítem se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

5.1 AGUA SUPERFICIAL

Cuando se requiera el aprovechamiento de agua superficial se debe presentar el formulario de solicitud de concesión que incluye entre otras, la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto, expresado en las mismas unidades, discriminando el tipo de uso (doméstico, industrial).
- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
 - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
 - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
 - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).
- Análisis de los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico, teniendo en cuenta el análisis hidrológico de caudales mínimos; así como el inventario y cuantificación aguas abajo de la captación hasta el límite del área de influencia del componente hidrológico, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la autoridad ambiental competente (analizando los volúmenes y caudales captados), de acuerdo con la caracterización del recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico (oferta hídrica total, oferta hídrica disponible y caudal ambiental). Para cada punto a intervenir, realizar el análisis de: Índice de Uso de Agua (IUA), índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) e Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) según la metodología del ENA 2014 o su versión más actualizada.

- Diseño de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.
- Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y a la Resolución 2115 de 2007, o a aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

Es necesario tener en cuenta que, teniendo en cuenta lo establecido en los artículos 2.2.3.2.13.16 y 2.2.3.2.7.8 del Decreto 1076 de 2015, en caso de producirse escasez crítica por sequías, contaminación, catástrofes naturales o perjuicios producidos por el hombre, que limiten los caudales útiles disponibles, la autoridad ambiental competente, tiene la capacidad de restringir los usos o consumos temporalmente. A tal efecto es posible establecer turnos para el uso o distribuir porcentualmente los caudales utilizables; lo anterior es aplicable, aunque afecte derechos otorgados por concesiones o permisos, teniendo en cuenta que el uso doméstico siempre tiene prioridad sobre los demás, los usos colectivos sobre los individuales y los de los habitantes de una región sobre los de fuera de ella.

5.2 AGUA SUBTERRÁNEA

Con base en la caracterización hidrogeológica, para la exploración de agua subterránea se debe presentar:

- Localización georreferenciada de los polígonos en los que se propone ubicar el (los) sitio(s) propuesto(s) para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s), presentando la cartografía a escala 1:10.000 o más detallada, señalando los predios en los que se localiza(n) y la propiedad de los mismos (propios, ajenos o baldíos).
- Inventario de puntos de agua subterránea del área donde se proyecta realizar la exploración diligenciando el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea.
- Estudio geofísico empleado para determinar la localización del pozo(s) exploratorio, con la ubicación y la interpretación de los sondeos eléctricos verticales (u otros métodos geofísicos) y los perfiles geológico-geofísicos realizados. Se deben adjuntar los datos de campo.
- Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s) en cartografía 1:10.000 o más detallada.
- Descripción del sistema de perforación a emplear, especificaciones del equipo, características técnicas, manejo ambiental, registros físicos del pozo y diseño preliminar del mismo (profundidad, diámetro, material de entubado, ubicación tentativa de filtros, tubería ciega y sello sanitario).
- De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica (como el inventario de los puntos de agua subterránea), se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.

- Cronograma de obras y presupuesto estimado.
- Caudal requerido.
- Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas debidamente diligenciado o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

En el caso que el solicitante requiera de una concesión de agua subterránea debe presentar la información requerida en el Formulario único nacional de solicitud de concesión de aguas subterráneas:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada del o de los pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) en mapas 1:10.000 o más detallados.
- Informe de los resultados de los estudios de exploración que incluya estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos e identificados en los estudios.
- Descripción litológica metro a metro de las muestras obtenidas de la perforación exploratoria (para todos los pozos perforados, contengan agua o no), señalando su espesor, composición, textura, estructura, granulometría, grado de empaquetamiento y porosidad primaria o secundaria.
- Perfil estratigráfico del (de los) pozo(s) perforado(s) y descripción de las formaciones geológicas, elaborado con base en la descripción litológica, determinando el espesor, y la porosidad primaria o secundaria de todos los pozos perforados, tengan o no agua.
- Perfiles geofísicos de los pozos perforados, aportando los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad onda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad). Se debe presentar la correlación de estos resultados con la rata de perforación del pozo, y con el perfil estratigráfico, con los cuales se debe sustentar el diseño definitivo del pozo, el tamaño de apertura de los filtros y el tamaño del empaque de grava.
- Diseño definitivo del (de los) pozo(s) perforado(s), incluyendo la descripción del tipo de tubería de revestimiento, filtros, empaque de grava y material utilizado para el sello sanitario, nivelación topográfica. Ubicación y descripción de la infraestructura instalada (bomba sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento y tubería para medición de niveles, entre otros).
- Datos de campo (variación de los niveles del agua subterránea con relación al tiempo) y resultados de las prueba(s) de bombeo escalonadas, a caudal constante y de recuperación realizadas, especificando tipo, duración y caudal de la prueba; así como la interpretación de la(s) misma(s), describiendo el método de análisis empleado, los parámetros hidráulicos obtenidos (trasmisividad, conductividad

hidráulica, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, entre otros), la delimitación del radio de influencia del pozo y el caudal óptimo de producción. Las pruebas de bombeo deben realizarse midiendo niveles tanto en el pozo bombeado como en pozos de observación que capten de los mismos niveles; para lo cual podrá utilizar piezómetros o pozos existentes, siempre y cuando conozca su diseño, para garantizar que capte la misma unidad hidrogeológica y que permita la accesibilidad del personal; toma de muestra (considerando que la bomba no obstruya esta actividad), la suspensión del bombeo de por lo menos 12 horas consecutivas. A partir de esta información se podrá determinar el cono de abatimiento o radio de influencia del pozo.

- Inventario de puntos de agua subterránea (manantiales, aljibes, pozos y piezómetros) existentes en el radio de influencia de cada pozo, e identificación de usos y usuarios que puedan verse afectados por la captación.
- Análisis físico-químico y microbiológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Libro 2, Parte 2, Título 2, Capítulo 3, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015, o las normas que lo modifiquen, sustituyan o deroguen) y considerando los lineamientos establecidos en el numeral 3.1.6 de las especificaciones técnicas del EIA, en lo referente a la caracterización fisicoquímica del agua subterránea. La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios acreditados ante el IDEAM
- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.
- Elementos de medición y control de niveles, (estáticos y dinámicos) caudales y régimen de bombeo.
- Medidas de protección del pozo incluyendo sello sanitario, aislamiento, cerramiento y manejo del agua lluvias.
- Cronograma de mantenimiento.
- Diagnóstico sanitario de acuerdo a lo establecido en el FUNIAS para el área de influencia de los pozos.
- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.
- Presentar las medidas para cierre y sellado del pozo
- Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Agua Subterránea debidamente diligenciado.

5.3 VERTIMIENTOS⁴⁰

⁴⁰ Si el solicitante del permiso de vertimientos opta por la opción de reúso del agua residual, debe acoger lo establecido en la Resolución 1207 de 2014 de MINAMBIENTE.

Cuando el solicitante requiera el aprovechamiento para realizar vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas, se debe presentar el Formato Único Nacional de Permiso de Vertimientos establecido mediante la Resolución 2202 de 2006 o lo que disponga aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y la información que dicta la sección 5 del capítulo 3 del decreto 1076 de 2015 o aquella norma que lo sustituya, modifique o derogue, y en el trámite se debe dar cumplimiento a la regulación expedida por el Minambiente (p. e. Ley 373 de 1997, Resolución 631 del 2015, Resolución 1207 de 2014) y presentar la siguiente información:

- Identificación y localización (georreferenciación) de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de agua residual.
- Determinación de los caudales o niveles característicos del tramo o sector estudiado, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor frente a las descargas de agua residual producidas por las actividades del proyecto, se debe tener en cuenta lo estipulado en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, presentando como mínimo la siguiente información:

- Realización de un estudio de modelación hidrodinámica, de modelación hidráulica y/o de ensayos con trazadores con el fin de caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas en cada tramo o sector de análisis. Esto debe hacerse previamente a las campañas de monitoreo. Específicamente, para el caso de cuerpos lóticos modelados unidimensionalmente, se requieren curvas de calibración de profundidad, área mojada, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal; así mismo, se debe reportar la pendiente longitudinal y la descripción o caracterización del material del lecho para el tramo homogéneo analizado.
- Construcción de un modelo de tiempos de viaje, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores, modelación hidrodinámica en dos o tres dimensiones y/o modelación hidráulica para flujo uniforme, no uniforme o no permanente. En el caso de que se realicen ensayos con trazadores, se debe reportar la siguiente información para cada tramo o sector estudiado, a partir de la calibración de modelos de transporte de solutos y/o el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo:

Para cuerpos lóticos:

- Construcción de un modelo de tiempos de viaje debidamente calibrado.
- Tiempo de primer arribo.

- Tiempo medio de viaje (en el caso de inyección instantánea).
- Tiempo al pico.
- Tiempo de pasaje.
- Coeficiente de dispersión longitudinal y área transversal efectiva del tramo.
- Coeficientes de dispersión longitudinal, transversal y/o vertical, cuando se realicen ensayos con trazadores de inyección continua.
- Fracción dispersiva.

Para cuerpos lénticos:

- Coeficientes de dispersión/difusión longitudinal, transversal y/o vertical
- Estimación de la longitud o dimensión del tramo o sector de modelación, respectivamente, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada⁴¹.

Para aguas marino costeras y oceánicas se deben tener en cuenta las obligaciones y metodologías establecidas por la normativa que al respecto genere el país.

Para el caso de cuerpos lóuticos, con la información hidráulica obtenida, se debe reportar la longitud de mezcla en cada sitio de medición, estimada a partir de ecuaciones empíricas (e.g. Dingman, 2002; Kilpatrick y Wilson, 1989; Thomann y Mueller, 1987; Fischer *et al*, 1979; Day, 1977; Yotsukura y Cobb, 1972) y/o la simulación de modelos de zona de mezcla (e.g. CORMIX, Visual Plumes, tubos de corriente, dinámica de fluidos computacional; ver por ejemplo Rutherford, 1994) considerando diferentes condiciones de localización de la descarga (por ejemplo, central y lateral). Para el caso de cuerpos lénticos, se debe reportar la extensión de la pluma contaminante proveniente de tributarios y/o vertimientos directos bajo diferentes escenarios de caudal descargado y nivel en el cuerpo receptor.

Justificación de la selección del modelo más apropiado para las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad del problema, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y de las descargas existentes en el tramo o sector estudiado. El programa de monitoreo debe ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.

Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua. Se deben incluir, como mínimo, los siguientes puntos:

⁴¹ En caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la autoridad ambiental regional o el IDEAM establezca o adopte con posterioridad una metodología para la definición de la longitud de influencia del vertimiento sobre corrientes de agua superficial, ésta deberá ser aplicada por el usuario.

- Protocolo o marco de modelación.
- Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual.
- Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicos dominantes identificados en el sistema a modelar.
- Segmentación inicial del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis y, si es necesario, de acuerdo con criterios de estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
- Definición de los determinantes de calidad del agua a simular.
- Descripción general de la estructura del modelo seleccionado: procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.
- Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar, y rangos, algoritmo(s) de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.

Se deben plantear la simulación como mínimo, en los siguientes escenarios:

- Condición sin proyecto (línea base).
- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.
- Carga promedio en el vertimiento tratado y caudal/nivel promedio sobre el cuerpo de agua receptor.
- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel máximo ordinario sobre el cuerpo de agua receptor. En este escenario y para el caso de cuerpos lóticos, se debe considerar la resuspensión de sustancias (sedimentos, patógenos, tóxicos) provenientes del fondo del cauce.
- Carga máxima en el vertimiento antes del tratamiento y caudal/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.

Comparar entre todos los escenarios de modelación, así como con respecto a los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por la autoridad ambiental competente (si existen) o a nivel nacional, y análisis de los conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos.

- Cálculo de los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, contenidos en la PNGIRH.

Para la toma de los parámetros físico-químicos y microbiológicos se debe considerar lo siguiente:

Para cuerpos lóticos:

- La toma de muestras se debe realizar siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo los afluentes y vertimientos en el orden que confluyen en la corriente principal, para lo cual se debe generar previamente un programa de monitoreo y tiempos de viaje.
- Las muestras tomadas para los parámetros físico-químicos sobre los cuerpos de agua deben ser integradas en la sección transversal y en la profundidad, en los parámetros a los que haya lugar.
- Las muestras de los parámetros microbiológicos se deben tomar de forma puntual, en lo posible, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.

Para la toma de muestras siguiendo la misma masa de agua, se deben tener en cuenta los resultados obtenidos en el modelo de tiempos de viaje.

Para cuerpos lénticos, se debe:

- Tomar una muestra integrada en la profundidad o varias puntuales representativas en la zona fótica y otras puntuales representativas de la zona afótica o el hipolimnio, para su caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica (fitoplancton y zooplancton).
- Cuando haya captaciones de agua para consumo humano, se debe tomar y analizar una muestra puntual a la altura de cada captación.
- Se deben obtener los perfiles de temperatura, conductividad y de oxígeno disuelto en toda la profundidad con un equipo perfilador tipo CTD-O (Conductividad-Temperatura-Profundidad con sensor de oxígeno disuelto) o mediante un método alternativo, y a partir de dichos perfiles determinar la estratificación del cuerpo de agua (reportando, por ejemplo, el epilimnio, el mesolimnio, el hipolimnio y la termoclina).
- Se debe estimar la profundidad de la zona fótica y reportar las profundidades de toma de las muestras en la zona fótica y afótica.

Las consideraciones para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas del agua residual producida por las actividades, serán establecidas por el Minambiente mediante la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico.

5.4 OCUPACIONES DE CAUCES

Cuando el proyecto requiera realizar ocupaciones de cauces de cuerpos de agua, se debe:

- Con base en información disponible realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos, justificándolos técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos. Asimismo, realizar el análisis para caudales medios.
- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- Construir la sección topo-batimétrica o secciones representativas, aguas arriba y aguas abajo en caso de tratarse de un tramo de cauce a intervenir, que cubra todo el cauce a intervenir, incluyendo la llanura inundable. Para el caso de cuerpos lénticos, se debe levantar la batimetría correspondiente, obteniendo además las curvas nivel – volumen y nivel – área superficial.
- En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.
- En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, se debe presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.
- Presentar los diseños de las obras a construir, de acuerdo con el alcance de los términos de referencia del proyecto, obra o actividad.

5.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se solicite un permiso para el aprovechamiento forestal único, se debe realizar el censo al 100% de los individuos que serán aprovechados. Si por las características del proyecto no es posible realizar dicho censo, se deben utilizar técnicas de muestreo. Según aplique, se debe presentar la siguiente información:

- Inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante censo, o un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%; se deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.

- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo (debe estar circunscrita a las zonas a aprovechar), los volúmenes totales de aprovechamiento presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.
- Para el censo o para el muestreo, planos que contengan:
 - Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000 o más detallada, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
 - La cantidad y superficie (área) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que posiblemente se vean involucradas para efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.
 - Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.
 - Cada individuo muestreado o censado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco del seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.
 - Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo.
- Para el censo o para el muestreo, información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo la siguiente información: tipo de cobertura, superficie a aprovechar (ha), localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (al nivel más preciso posible), DAP, área basal, altura comercial, altura total, volumen comercial, estado fitosanitario y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados.

Se debe evitar el aprovechamiento de las especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables. En caso de no ser esto posible, se debe identificar y especificar la correspondiente categoría de amenaza en el inventario (según lo previsto en la Resolución 192 de 2014 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue).

También se debe evitar el aprovechamiento de especies vedadas o endémicas. Sin embargo, en caso de que se requiera el aprovechamiento de especies en veda a nivel nacional o regional, se deben adelantar de manera previa al otorgamiento de la licencia

ambiental, ante la autoridad ambiental competente, los trámites correspondientes a la solicitud de levantamiento de dicha veda.

Si el proyecto pretende intervenir reservas forestales, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con la normativa vigente y los términos de referencia establecidos para tal fin.

Si el proyecto pretende intervenir áreas de manglar, el peticionario debe verificar si la modificación es compatible con la zonificación de áreas de manglar definida para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional⁴²; si el proyecto no es compatible, el solicitante debe presentar un estudio a la corporación competente, a fin de que ésta evalúe la pertinencia del cambio de zonificación y de ser pertinente, eleve solicitud ante el Minambiente para modificar resolución mediante la cual se estableció dicha zonificación. En todo caso, para efectuar estos trámites, se debe cumplir con lo estipulado en la reglamentación asociada a los ecosistemas de manglar (artículo 10 del Decreto 2041 de 2014, artículo 207 de la Ley 1450 de 2011, entre otras) o la que la sustituya, modifique o derogue.

En caso de que el usuario requiera la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, debe tramitar con anterioridad el debido salvoconducto único nacional (SUN), ante la autoridad ambiental competente, atendiendo las disposiciones de la Resolución 438 de 2001 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

5.6 PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Cuando en el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y durante la implementación del Plan de manejo Ambiental (PMA)⁴³ que sea aprobado por la autoridad ambiental, se lleven a cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes (ver definición en glosario) de la biodiversidad (p. e. ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna, entre otras), se debe contar con el permiso de recolección respectivo, el cual debe ser incluido en la solicitud del trámite, de conformidad con el numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1, del Decreto 1076 de 2015. El permiso al que se hace alusión en este numeral corresponde al permiso que debe ser tramitado de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.8.1.1, Sección 1, Capítulo 8 y subsiguientes del Decreto 1076 de 2015, para las actividades que se realicen posteriores a la obtención de la licencia ambiental, el cual

⁴² Zonificación que se define mediante resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

⁴³ El Plan de Manejo Ambiental incluye: los programas de manejo ambiental, el Plan de Seguimiento y Monitoreo, el Plan de Gestión del Riesgo, y el Plan de Desmantelamiento y Abandono.

es diferente del permiso al que se refiere la Sección 2, del Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, necesario para adelantar el Estudio de Impacto Ambiental, es decir, de manera previa a la obtención de la licencia.

En el caso de que la licencia ambiental se encuentre otorgada, y esta no contemple dicho permiso, se debe solicitar la modificación de la misma para la inclusión del permiso que trata el artículo 2.2.2.8.1.1, Sección 1, Capítulo 8 y subsiguientes del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, de conformidad con numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1, del Decreto 1076 de 2015.

Cuando el permiso de recolección se encuentre otorgado dentro de la licencia ambiental, pero no contemple algunos especímenes de la diversidad biológica a recolectar y/o la(s) metodología(s) para su recolección, el usuario puede adicionar a las metodologías establecidas, los métodos de recolección, los grupos biológicos y/o los perfiles de los profesionales al permiso de recolección otorgado, previa autorización de la autoridad ambiental.

A continuación, se relaciona la información que se debe presentar para la solicitud del permiso de recolección:

- Justificación para la recolección de especímenes, indicando las razones por las cuales es necesaria su recolección, para dar cumplimiento a las acciones, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.
- Descripción detallada de la(s) metodología(s) para la recolección de especímenes, la cual debe especificar:
 - Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo, laboratorio y desplazamientos, acordes con los grupos biológicos objeto de recolección.
 - Metodologías de manejo de los especímenes *ex situ* (condiciones y tiempo), en el caso de que aplique (por ejemplo, reubicación).
 - En el caso de que aplique, disposición final de especímenes (vivos o muertos) en colecciones biológicas o centros de rehabilitación.
- Especificar la categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar.
- Indicar si se requiere la recolección de especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo, e incluir la respectiva justificación.
- Si la naturaleza y objetivo del proyecto lo permite, establecer un total de especímenes estimado a recolectar por categoría taxonómica, frecuencia y sitio de muestreo.
- Perfil de los profesionales encargados de llevar a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad, donde se evidencie la idoneidad y la

experiencia en el uso de trampas y técnicas de muestreo (ahuyentamiento, manipulación de especímenes, translocación), experticia en preservación (sacrificio, conservación) y transporte o movilización de especímenes y/o muestras para cada uno de los grupos biológicos objeto de estudio.

5.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)

Con el objeto de determinar el estado de la calidad del aire de la región objeto de estudio, debe realizar inventario de emisiones atmosféricas de fuentes asociadas al proyecto y modelación de dispersión de contaminantes, para tres escenarios posibles (actual sin proyecto, futuro con proyecto sin medidas de control y futuro con proyecto con medidas de control) cuando se requiera permiso de emisiones atmosféricas asociados al proyecto. Cuando no se requieran permisos de emisiones, deberá realizar únicamente presentar el inventario de emisiones de las fuentes del proyecto.

5.7.1 Emisión de contaminantes del aire - Fuentes de emisión

Para las fuentes fijas de emisión que requieran permiso de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 1, Título 5, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 y en la Resolución 619 de 1997, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen, se debe entregar la información allí prevista. Adicionalmente, para las fuentes de emisión del proyecto se debe suministrar la información que se establece a continuación.

- Identificar las fuentes de emisiones atmosféricas asociadas al proyecto para cada fase: fijas, de área y móviles teniendo en cuenta los trazados de operación de las móviles con sus respectivos aforos.
- Incluir el plan de contingencia de los sistemas de control de emisiones.
- Ubicar en planos georreferenciados las fuentes de emisiones de línea base y proyectadas de la actividad.
- Estimar la masa de descarga de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades, identificados como fuentes de emisión. Esta estimación se debe realizar con base en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas. Si éstos no se han expedido, se debe tener en cuenta los factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR, NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.

Para fuentes móviles se pueden utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (p. e. IVE, MOBILE, MOVES y COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, entre otros), o factores de emisión de entidades de reconocida idoneidad en la materia.

El aforo vehicular a realizar tiene como propósito la identificación de las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia.

5.7.2 Modelo de dispersión

Los parámetros a ser modelados, serán aquellos monitoreados en la campaña del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) y los demás parámetros que sean identificados, durante la estimación de emisiones atmosféricas.

La modelación de contaminantes debe seguir los siguientes lineamientos y adicionalmente aquellos que sean solicitados en la Guía de Modelación de Contaminantes Atmosféricos, la cual será proyectada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible acorde a lo contenido en la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de 2011.

- Formulación del problema a resolver mediante la simulación: Procedimiento que conlleva la selección de los procesos a representar y de las escalas y resoluciones a las que se hará la representación. En esta fase se identifican también las fuentes y receptores de interés y se elige el método más adecuado para su representación.
- Selección y validación de los datos de entrada: Procedimiento estándar dentro del proceso experimental que resulta de suma importancia en razón a que la disponibilidad de los datos es con frecuencia uno de los criterios decisivos en la formulación o selección del modelo matemático. Se deben describir los criterios de selección y validación utilizados.
- Formalización del modelo matemático: Etapa durante la cual se formulan las ecuaciones diferenciales que representan el proceso, se selecciona la aproximación matemática para la representación del problema (Gaussiana, Lagrangiana, Euleriana) y se define el modelo computacional que mejor represente el problema. En esta etapa se justifican los criterios tenidos en cuenta para la selección del modelo computacional, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.
- Análisis de sensibilidad de los resultados: Durante esta se definen bandas de confianza para la simulación. El procedimiento puede realizarse automáticamente para determinar la sensibilidad de cada variable a cada parámetro, mediante variaciones individuales o combinadas.
- Definición del dominio de modelación: Durante esta etapa se determina el área de influencia del componente atmosférico, la cual debe incluir todas las fuentes de emisión y los receptores que se tendrán en cuenta dentro del proceso de modelación. El tamaño del dominio de modelación depende del tipo de fuente, de las

emisiones másicas, del tipo de contaminante y del modelo seleccionado para llevar a cabo el estudio. Modelos simples pueden requerir información de las actividades presentes en el dominio de modelación (rural o urbano) y la complejidad del terreno. Para elegir el tamaño del dominio de modelación se deben considerar:

- Las áreas donde los receptores sean sensibles a la dispersión.
 - Otras fuentes de emisión que deban ser incluidas en la modelación, en la medida que éstas pueden contribuir a la concentración de fondo.
- Simulación atmosférica de la dispersión de contaminantes: El objetivo de esta fase es identificar el comportamiento de los contaminantes en el dominio de modelación. Se deben modelar bajo los siguientes escenarios:
 - Primer escenario: Línea base, sin proyecto. (*Aplica en caso de contar con inventario de emisiones formal de la zona. Si no se posee inventario de emisiones, la línea base corresponderá a las concentraciones de los niveles de inmisión del monitoreo de calidad acorde a su cobertura espacial*).
 - Segundo escenario: Construcción del proyecto sin medidas de control.
 - Tercer escenario: Construcción del proyecto con medidas de control.

Para cada escenario se debe aplicar un modelo de dispersión en cuyo procedimiento se analice, como mínimo: los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida originales del modelo o software), el procedimiento utilizado y los criterios de selección y validación de la información de entrada; se debe presentar información detallada de los parámetros requeridos para ejecutar la simulación, entre los cuales se encuentran:

- Inventario y posible localización de todas las fuentes de emisión de material particulado que contempla el proyecto, las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes fijas que a su vez pueden ser dispersas, de área o puntuales, y fuentes móviles). A partir de los criterios adoptados internacionalmente para el análisis de emisiones, se deben estimar las emisiones de cada una de las fuentes del proyecto.
- Análisis de la información meteorológica utilizada (velocidad y dirección del viento, temperatura, precipitación, radiación solar, nubosidad, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información (mínimo un año de información de las variables meteorológicas). Se deben precisar los análisis de consistencia que se realicen a los datos meteorológicos disponibles y a los utilizados en la modelación. Se debe tener en cuenta que para que un modelo de dispersión provea estimaciones precisas, la información meteorológica usada en el mismo debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de

- partículas (anexar los archivos meteorológicos de modelación y aquellos utilizados para su generación y construcción).
 - Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación (anexar los archivos topográficos ingresados al modelo).
 - Localización de los lugares o sitios de interés (receptores) sobre los cuales se debe enfocar el análisis del impacto atmosférico, teniendo en cuenta especialmente las áreas pobladas localizadas en el área de influencia del componente (anexar la cartografía base utilizada en la identificación de centros poblados o receptores).
 - Información de calidad del aire utilizada para la calibración del modelo y el análisis de las concentraciones de fondo.
- Calibración y validación de datos simulados: El propósito principal de este proceso es definir la metodología mediante la cual van a compararse los resultados del modelo con las concentraciones atmosféricas reales obtenidas mediante monitoreo de calidad del aire, en un rango que se considere aceptable. Como mínimo, deben calcularse los índices estadísticos típicamente usados en la validación de modelos matemáticos: el coeficiente de correlación (CR), el error cuadrático promedio normalizado (NMSE) y el sesgo fraccional (FB). Estos índices pueden compararse directamente con la coordenada correspondiente en el modelo o calcularse como el promedio de los índices entre el punto observado y las celdas adyacentes al punto.
 - Informe de resultados de modelación: Los resultados de la modelación deben ser reportados de manera concisa y clara. El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas. Por otra parte, la modelación debe permitir:
 - Identificar las zonas de mayor incremento en la presencia de contaminantes de interés para cada uno de los escenarios del proyecto.
 - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por los procesos del proyecto, obra o actividad, sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas con un 90% de confiabilidad, teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 610 de 2010).
 - Identificar el aporte de contaminantes que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre la calidad del aire.

La estructura del informe debe corresponder a la siguiente:

Sección	Contenido
---------	-----------

Objetivo de la modelación / simulación	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del problema a representar y las preguntas a responder.
Modelo conceptual	<ul style="list-style-type: none"> Características de las fuentes: número, tipo, ubicación, geometría, altura, etc. Características de la emisión: contaminantes emitidos, tasas de emisión, factores de emisión, temperaturas, velocidades, etc. Condiciones iniciales y de frontera: concentración de fondo, topografía, usos del suelo y coberturas, información meteorológica inicial (sondeos, superficie, salida de modelos mesoescala).
Descripción del modelo	<ul style="list-style-type: none"> Características del modelo: ecuaciones que lo gobiernan, métodos de solución, simplificaciones y limitaciones, etc. Relaciones entre el modelo conceptual y el modelo utilizado: uso de la información, congruencia en las simplificaciones, referencias de usos anteriores.
Calibración	<ul style="list-style-type: none"> Lista de parámetros a calibrar: variables respuesta asociadas al parámetro, análisis de sensibilidad al parámetro, etc. Estrategia de calibración: minimización de indicadores de error y sesgo, maximización de indicadores de bondad de ajuste, etc. Criterio de calibración y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Validación	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de los escenarios de validación: diferencias con el escenario calibrado, cambios en el modelo conceptual, etc. Criterios de validación y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Escenarios	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de los escenarios: propósito del escenario, modificaciones requeridas sobre el modelo base, etc. Evaluación de los escenarios: congruencia de los resultados, evaluación normativa, análisis del resultado en virtud del propósito, etc. Contraste de escenarios: congruencia, selección de alternativas, etc.
Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de sensibilidad de los resultados, calibración y validación. Valores simulados (presentados en tablas), estadísticos, gráficos, mapas, etc. Según sea relevante. Análisis de las concentraciones simuladas en términos de la normatividad aplicable.
Conclusiones y Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> Congruentes con el objetivo y las preguntas.
Referencias	<ul style="list-style-type: none"> Referencias a trabajos citados
Anexos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> Archivos de entrada y salida, archivos de control y demás información necesaria para reproducir los resultados.

Los mapas de dispersión de contaminantes se deben presentar con el tiempo de exposición para cada parámetro en términos de la normatividad vigente, teniendo en cuenta la adición de la concentración de fondo (Monitoreo de Calidad del Aire en caso no contar con inventario de emisiones), con la cual se determine el área de afectación debido a las fuentes presentes hacia cada uno de los receptores o centros poblados identificados, para los tres escenarios definidos.

La metodología de modelos de dispersión utilizada para parámetros generadores de olores ofensivos corresponde a la establecida mediante la Resolución 2087 de 2014, la cual adopta el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos.

5.7.3 Fuentes de generación de ruido

5.7.3.1 Inventario de fuentes potenciales y receptoras

Para la realización de este inventario se debe emplear la metodología descrita en el numeral “Ruido” (3.1.9.4 del presente capítulo).

5.7.3.2 Modelo de ruido

Se debe aplicar un modelo de ruido, para tres escenarios (actual sin proyecto, futuro con proyecto sin medidas de control y futuro con proyecto con medidas de control) teniendo en cuenta los siguientes puntos:

5.7.3.3 Metodología

Identificación y selección del sistema de modelación a emplear indicando supuestos, consideraciones y limitaciones, tanto de la información utilizada como de los resultados obtenidos. Debe incluir criterios acústicos (difracción, reflexión, absorción y modelo digital de elevación de terreno entre otros).

Identificación y selección del marco conceptual de modelación (norma de modelación aplicable por actividad, y metodología de cálculos, aceptados internacionalmente).

Adjuntar archivos de entrada, de salida y de procesamiento.

5.7.3.4 Inventario de fuentes potenciales y receptores

El inventario se debe realizar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el numeral “Ruido” (3.1.9.4 del presente capítulo).

5.7.3.5 Meteorología

Las variables meteorológicas a emplear corresponden a temperatura, presión atmosférica, viento (dirección y velocidad) y se debe construir de acuerdo a los lineamientos establecidos en el numeral sobre Meteorología, 3.1.9.3 del presente capítulo.

5.7.3.6 Topografía (modelo digital de elevación de terreno)

Se debe utilizar un modelo digital de elevación de terreno definido por el sistema de modelación a emplear (SOUNDPLAN, CADNA, LIMA, u otros). Adjuntar archivos de entrada, de salida y archivos del modelo digital de elevación de terreno.

5.7.3.7 Resultados

El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación por ruido producto de las actividades del proyecto, en relación con ruido residual y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de ruido ambiental para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas.

Los resultados de la modelación deben ser presentados en planos con curvas isófonas, donde se identifiquen claramente las fuentes de generación de ruido, los receptores sensibles identificados y las curvas isófonas.

- La modelación debe permitir:
 - Identificar las zonas de mayor incremento en los niveles de ruido ambiental para cada uno de los escenarios del proyecto.
 - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones del ruido ambiental en los receptores de interés teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 627 de 2006).
 - Identificar el aporte de niveles de presión sonora que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre los niveles de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.

5.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles, se debe identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que respondan a la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes de la Agencia Nacional Minera (ANM) y las autoridades ambientales competentes, incluyendo el título Minero registrado y la licencia ambiental, respectivamente, sin que el proyecto se encuentre en su fase de Abandono y recuperación, especificando la capacidad de la fuente, en términos de

Reservas Autorizadas en el caso de canteras o volúmenes anuales de explotación en el caso de materiales de arrastre.

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL⁴⁴

Este numeral tiene como propósito evaluar los impactos ambientales que podría generar un proyecto, obra o actividad, es decir, evaluar los cambios que sufriría un parámetro ambiental entre dos escenarios diferentes, uno en el que no se desarrolla el proyecto y otro en el que sí. En ambos casos, la identificación de los impactos ambientales es fundamental para asegurar la calidad del EIA y como se mencionó en el capítulo de Consideraciones generales, es un momento crucial para el proceso de licenciamiento ambiental, pues tiene repercusiones en la valoración de impactos, en la definición de las medidas y la zonificación de manejo, en las decisiones que tomen las autoridades ambientales y por supuesto, en los impactos no identificados que se configuren una vez se ponga en marcha el proyecto (si las autoridades deciden licenciarlo).

Los procesos de identificación de impactos y de definición del área de influencia se realizan de manera iterativa. Una identificación preliminar de impactos conlleva a una definición preliminar del área de influencia; sin embargo, la caracterización y el conocimiento que se adquiera de esa área de influencia inicial pueden provocar que se reconozcan otros impactos generados por el proyecto y ello a su vez, implica reconsiderar la extensión del área de influencia. Este proceso se debe ejecutar de forma sucesiva hasta hallar un área que cumpla con la definición de área de influencia dada una identificación precisa de impactos.

Una vez definida el área de influencia e identificados los impactos (se deben considerar todo tipo de impactos ambientales, incluyendo los residuales, los sinérgicos y los acumulativos) que podría generar el proyecto⁴⁵, es posible valorarlos, es decir, asignarles un valor cuantitativo o cualitativo en función del grado con el cual modificarían la calidad ambiental. Es en este punto donde se conjuga la información consignada en la caracterización del área de influencia, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, con la información que describe el proyecto, sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, entre otras, para establecer cómo y en qué medida el proyecto modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.

El ejercicio de organizar los impactos que genera un proyecto, obra o actividad de acuerdo a su grado de significancia, permite hacer una evaluación de los mismos. Dicho método

44 En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para la identificación y evaluación de impactos, esta deberá ser utilizada por el usuario.

45 La identificación se refiere a los impactos que ocurrirían por el normal desarrollo del proyecto y no, a aquellos impactos ambientales producto de contingencias o de eventos no planeados.

de evaluación debe ser detallado en el EIA, describiendo cómo se identifican y valoran los impactos (por ejemplo mediante múltiples atributos, haciendo uso de la lógica difusa o recurriendo a relaciones causales), cuál es la escala espacial y temporal de la valoración, cuál es (si existe) la regla de ponderación y por último, como se definen las categorías de valoración, sean cualitativas o cuantitativas. El método utilizado debe propender por un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario y siempre, incluir una discusión sobre las relaciones causales que pueden ocurrir no solo entre actividades e impactos, sino también entre diferentes tipos de impactos.

Si se opta por el uso de un método ya establecido (p. e. Battelle-Columbus, cualitativa de Conesa, EPM, entre otros), su aplicación debe ser fiel a las definiciones, conceptos y procedimientos propios de dicho método. En caso que se plantee una modificación de dichos métodos, su descripción debe resultar totalmente clara y en la medida de lo posible utilizar los mismos conceptos y definiciones de los métodos que se están modificando. En razón al uso profuso de la metodología propuesta por Conesa (2010), se recomienda que los métodos modificados hagan uso de las definiciones de los atributos que ella plantea y no que no modifiquen los nombres y significados de los mismos, para facilitar el proceso de evaluación que efectúan las autoridades ambientales.

A pesar de que cada solicitante de licencia ambiental puede elegir el método y los atributos que considere propician una mejor evaluación ambiental, se recomienda hacer un uso responsable de los atributos de valoración en función de sus capacidades para describir la significancia de un impacto. Algunos atributos comúnmente empleados pueden ser útiles en otras instancias del EIA diferentes a la valoración; por ejemplo, la *Posibilidad de ocurrencia* se aborda desde el momento de la identificación de impactos (de manera que podría ser redundante utilizarlo de nuevo como atributo de valoración), mientras que otros atributos como el *Momento*⁴⁶, la *Recuperabilidad*⁴⁷, la *Periodicidad*⁴⁸ y el *Efecto*⁴⁹, tendrían provecho en la estructuración del Plan de Manejo Ambiental.

Independientemente del método de valoración de impactos que se utilice, para cada impacto valorado se deben señalar las razones que justifican el valor finalmente asignado.

Siempre que sea posible, con el fin de valorar los impactos se deben tomar como referencia, según aplique, los límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental; en caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se deben emplear como referencia los requerimientos más restrictivos de la normativa internacional.

46 Señala el tiempo que transcurre entre la ejecución de una acción y la aparición del impacto.

47 Se refiere a la posibilidad de manejar el impacto mediante mediadas de recuperación.

48 Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, puede ser continua, discontinua o irregular.

49 Referido a la cualidad de ser un impacto directo o uno indirecto.

Al igual que con los atributos, es de especial importancia, que la modificación de las ponderaciones y de las categorías de evaluación se realice de manera juiciosa, siempre atendiendo a la responsabilidad constitucional de mantener un ambiente sano y buscando que la evaluación refleje de la manera más cercana a la realidad, la forma en que el impacto modificaría el área de influencia. Si se parte de un método en particular y se modifica el número de atributos o su ponderación, se debe modificar también el rango de valoración (máximo valor posible, menos el mínimo valor posible) y la magnitud de las categorías de calificación.

Se recomienda que al modificar los métodos de evaluación de impactos, existan cuatro categorías de calificación de igual magnitud; ello quiere decir que para determinar la magnitud de cada una de ellas, basta con dividir entre cuatro el rango de valoración.

En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios e impactos que se identifiquen en los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico. En caso que no se juzguen pertinentes los aportes de dichos procesos participativos, el solicitante debe expresar las razones por las cuales no toma en cuenta dichas consideraciones.

6.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia. Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (señalando también su sensibilidad ambiental), y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, las figuras de conservación y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y los procesos naturales propios de la región.

Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los parámetros y factores de los componentes, grupos de componentes o medios.

Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por usos alternativos de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros).

6.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

A partir de las calificaciones asignadas a cada impacto, efectuadas durante la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, se deben identificar, describir y valorar los impactos que generaría el proyecto sobre el entorno y que resultan de la interacción entre las actividades del mismo y los factores de cada componente. Cabe aclarar que la valoración de impactos para el escenario con proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo, es decir, estima la significancia inherente al impacto. Esta evaluación en términos de significancia, constituye el fundamento de la formulación del Plan de Manejo Ambiental.

Cuando exista un alto nivel de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible, que reconstruye los impactos más graves que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad objeto de estudio; consecuentemente, este tipo de impactos deben ser valorados con el mayor valor posible de calificación.

Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por usos alternativos de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

6.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

El Decreto 1076 de 2015, exige en el numeral 6 de su artículo 2.2.2.3.5.1 la incorporación de una “Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto” en los Estudios de Impacto Ambiental, con el propósito de incorporar los principios y mandatos estipulados por la Ley 99 de 1993 que buscan la evaluación de los costos ambientales para prevenir, corregir y restaurar el deterioro ambiental y para conservar los recursos naturales renovables, en los instrumentos de manejo y control del licenciamiento ambiental. Así, la evaluación económica ambiental complementa los EIA para que éstos, además de ser la base de la prevención y el control de los aspectos que generan deterioro ambiental, se constituyan en una herramienta que permita imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados de acuerdo al artículo 80 de la Constitución Política de Colombia de 1991.

6.3.1 Etapas para el análisis económico en la evaluación económica ambiental

Uno de los elementos que permite que las autoridades ambientales puedan tomar una decisión respecto del otorgamiento o negación de una licencia ambiental a un proyecto, es la evaluación económica ambiental (EEA). El proceso metodológico para desarrollar esta evaluación se presenta en la Figura 4, que indica cómo la evaluación comprende la

identificación de los impactos ambientales calificados como significativos, su cuantificación biofísica, el análisis de internalización y el análisis costo beneficio de los impactos no internalizados. Como se ve, éste no es un componente aislado en el EIA, sino que se articula con el resto del documento mediante la identificación y valoración de impactos ambientales y la cuantificación biofísica de los mismos.

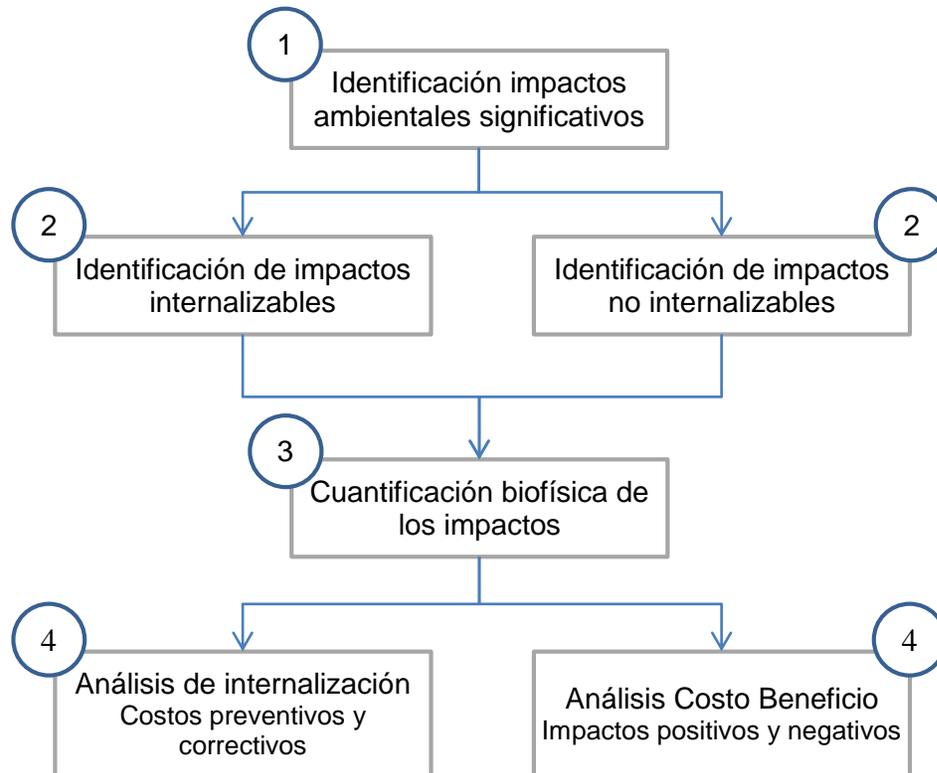


Figura 4. Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en los EIA
Fuente: Grupo Valoración Económica Ambiental de la ANLA -2016.

Todos los requerimientos de información, procedimientos, consideraciones y referentes teóricos y metodológicos que se deben aplicar para desarrollar la evaluación económica ambiental del EIA, son descritos en detalle en el documento *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, que fue adoptado mediante la Resolución 1669 de 2017, y que al ofrecer un panorama amplio e integral de la aplicación de la economía ambiental en el marco del licenciamiento, facilita la comprensión y desarrollo de esta evaluación. A continuación se señala de manera breve en qué consiste cada una de las etapas de la evaluación económica ambiental y en qué lugar del documento sobre *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas* se encuentra su descripción completa.

- **Identificación de impactos significativos:** Sólo estos impactos deben ser incluidos en el análisis económico. Los impactos ambientales significativos son aquellos

calificados dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la Evaluación de impactos ambientales. Esta identificación permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.

- **Identificación de impactos internalizables y no internalizables:** Una vez identificados los impactos ambientales significativos, éstos deben ser clasificados en internalizables y no internalizables; para ello, es necesario ceñirse a la jerarquía de la mitigación, apelar al principio de precaución y tener en cuenta las siguientes definiciones:
 - Los **impactos ambientales internalizables** corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), es decir, corresponden a los impactos que pueden ser prevenidos o corregidos.
 - Los **impactos ambientales no internalizables**, corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto que no pueden controlarse mediante medidas de manejo.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

- **Cuantificación biofísica de los impactos:** Consiste en determinar los servicios ecosistémicos asociados a los impactos significativos, para luego proceder a la estimación del cambio en los mismos (cuantificación biofísica). Es importante tener precaución en el uso de las unidades en las que expresen los impactos previsible por el desarrollo del proyecto, para asegurar su coherencia con las que se utilicen para el análisis económico.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

- **Análisis económico de impactos:** Se deben realizar análisis económicos diferenciados para los impactos internalizables y para los no internalizables:

Para impactos internalizables. El análisis económico para este tipo de impactos se denomina Análisis de internalización; básicamente consiste en el uso de la

información de las medidas de prevención y corrección consignadas en Plan de Manejo Ambiental, para establecer el valor de implementación de dichas medidas como el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. Además permite hacer la trazabilidad del comportamiento de los impactos que serán objeto de seguimiento ambiental.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

Para impactos ambientales no internalizables: Para este tipo de impactos se debe efectuar el Análisis Costo Beneficio de los impactos negativos y positivos; el cual consiste en comparar bajo una misma unidad de medida y en un mismo momento del tiempo, los beneficios y costos que se generarían con la ejecución del proyecto. Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este análisis se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

No obstante, antes de iniciar el Análisis Costo Beneficio es necesario interpretar los impactos ambientales en términos económicos, y para ello se debe adelantar la Valoración económica para impactos no internalizables detallada en el Instructivo C del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

Otra manera de estimar en términos monetarios los beneficios y costos ambientales que producen los impactos, es haciendo de la metodología de transferencia de beneficios. Las consideraciones que permiten saber en qué situaciones puede utilizarse y restricciones y limitaciones, se encuentran en el Instructivo D del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

Los resultados de la evaluación económica deben integrarse a los demás criterios técnicos (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que surjan de la evaluación ambiental, ilustrar con información relevante los beneficios y perjuicios que traería el proyecto al bienestar de la sociedad, y evidenciar las limitaciones e incertidumbres propias de la información y los métodos que utilice.

6.3.2 Etapas para el análisis económico en la modificación de licencia

El proceso metodológico que debe surtir el solicitante de modificación de licencia es similar al presentado en la etapa de evaluación económica ambiental (descrito en la

sección anterior). No obstante, es importante recordar que, de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, la información presentada para la solicitud de modificación de la licencia debe contener la descripción y evaluación de los nuevos impactos ambientales y la propuesta de modificación de PMA en caso de requerirse. De esta manera, el análisis económico para el trámite de modificación de licencia se debe referir también a los impactos adicionales que resulten significativos después del proceso de jerarquización descrito previamente.

A continuación, se presenta el procedimiento que se debe contemplar para el análisis económico en esta etapa:

- **Identificación de impactos adicionales significativos:** Procedimentalmente la identificación de impactos significativos debe seguir los lineamientos proporcionados en el numeral anterior.
- **Identificación de impactos adicionales internalizables y no internalizables:** Habiendo seleccionado los impactos y siguiendo los lineamientos definidos para la etapa de evaluación económica ambiental de los EIA (ver sección 6.3.1), el solicitante debe diferenciar los impactos internalizables de los no internalizables, para su posterior análisis económico.
- **Cuantificación biofísica de los impactos:** En este paso, el solicitante debe determinar los servicios ecosistémicos asociados a los impactos adicionales identificados así como el cambio en los mismos, de acuerdo con el enfoque presentado en el numeral anterior.
- **Análisis económico de los impactos adicionales:** Para cada uno de los impactos adicionales previstos por la modificación del proyecto, el solicitante debe realizar el análisis de internalización o, en caso de obtener impactos que no puedan ser internalizados, la valoración económica de dichos impactos mediante las metodologías establecidas en los Instructivos C y D del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada, se debe determinar la zonificación de manejo ambiental.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

Se deben agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo, indicando la superficie (ha) de cada unidad y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto:

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto, con un manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Corresponde a áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto, y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Se deben establecer grados, tipos de restricción y condiciones para la ejecución de las obras y actividades. Se debe presentar en tres categorías (alta, media y baja).
- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se deben considerar como criterios de exclusión, la vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona, así como las áreas con restricciones legales y/o con régimen especial.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada medio), deben cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

8. PLANES Y PROGRAMAS

8.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende:

- Programas de manejo ambiental
- Plan de seguimiento y monitoreo
- Plan de gestión del riesgo
- Plan de desmantelamiento y abandono

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico. Para cada uno de los aportes que no resulten pertinentes, se debe sustentar la razón por la cual no se toman en cuenta en el proceso de formulación del PMA.

8.1.1 Programas de Manejo Ambiental

Los programas de manejo ambiental son el conjunto detallado de acciones y/o medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Los programas con sus subprogramas (cuando se requiera), corresponden a las medidas de manejo ambiental con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, considerando como primera opción acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; como segunda opción, acciones para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se deben considerar acciones para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente, y por último se deben considerar las acciones de compensación.

Para los impactos identificados, se deben plantear medidas de manejo ambiental teniendo en cuenta que una misma medida puede aplicar para el manejo de diferentes impactos y que un impacto puede ser manejado a través de diferentes medidas. Dichas medidas de manejo deben considerar que la duración del impacto no necesariamente es la misma duración del proyecto, obra o actividad.

El planteamiento de los programas, debe enfocarse al control integral de los impactos ambientales; para ello se debe tener en cuenta que puede haber impactos que se manifiesten en diferentes medios (por ejemplo, la contaminación del recurso hídrico superficial puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (por ejemplo, la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede afectar los componentes económico, demográfico, cultural, etc.).

Si bien las acciones y medidas establecidas en el programa de manejo ambiental se formulan con el propósito de evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos que origina el proyecto, en ocasiones la implementación de dichas medidas produce impactos ambientales negativos; por lo tanto, durante el diseño del proyecto y la formulación de sus medidas de manejo ambiental⁵⁰, se deben seleccionar aquellas acciones y medidas que originen los impactos ambientales menos nocivos. En muchos casos es posible valerse de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida para evaluar y seleccionar, entre un grupo de posibles opciones, el mejor conjunto de medidas de manejo.

⁵⁰ El diseño del proyecto y la formulación de su programa de manejo ambiental no corresponden a tareas aisladas, por el contrario, deben considerarse y efectuarse de manera integral, con el propósito de ejecutar de la manera más eficiente y con el menor impacto ambiental posible, las acciones que se requieran para el emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del proyecto.

En la formulación del programa de manejo ambiental se debe tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico. Para cada uno de los aportes que no resulten pertinentes, se debe sustentar la razón por la cual no se toman en cuenta en el proceso de formulación del PMA.

Los programas de manejo ambiental deben especificar:

- Objetivo(s) de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección y/o compensación).
- Fase(s) del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugar(es) de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
- Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada medida de manejo.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, así como determinar la eficacia y efectividad de cada programa y subprograma^{51 52}.

Se debe presentar un esquema en el que se indiquen las medidas de manejo ambiental que corresponden a cada impacto identificado.

En la elaboración de los programas se debe considerar que:

⁵¹ Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr, y las metas por su parte, deben ser formuladas en términos cuantificables de cantidad, calidad, tiempo, y tener relación directa con las actividades, con los objetivos y poder ser verificadas de manera objetiva.

Los indicadores deben permitir que se establezca la gradualidad en que se van alcanzando los objetivos de cada programa. La descripción de éstos debe incluir medidas de cantidad, calidad y tiempo de implementación, con el propósito de conocer si la medida está siendo efectiva para prevenir o mitigar los impactos a los que alude.

⁵² En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, un sistema de indicadores a este respecto, los indicadores que contenga deberán ser utilizados por el usuario.

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental estén orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos tengan en cuenta, en caso de existir, los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, y que sean coherentes con dichos planes.
- El (los) lugar(es) de aplicación de los programas de manejo ambiental corresponda(n) con las áreas en las que se haya previsto la manifestación de los impactos ambientales a tratar; es decir, las áreas de influencia de cada componente, grupo de componentes o medio.

8.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo

El plan de seguimiento y monitoreo debe estar dividido en:

a) **Seguimiento y monitoreo a los planes y programas**

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la validez y confiabilidad de los mismos. En tal sentido, este plan está dirigido a vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Para tal fin, se debe precisar en este plan:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

b) **Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio**

Corresponde al seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales, de acuerdo con el análisis de impactos realizado, y la evaluación de la magnitud real de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto.

El usuario debe proponer un sistema de indicadores que permita monitorear los componentes identificados y tener una visión holística de la calidad del medio y su comportamiento.

Para el efecto debe considerar lo siguiente:

- La caracterización ambiental de los componentes ambientales de cada medio.
- El cumplimiento de las normas ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo de los componentes ambientales, el plan debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno de ellos.
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.
- Identificación de las medidas de manejo que inciden en la calidad del medio.
- Descripción de los procedimientos utilizados para medir la calidad del medio, relacionando los instrumentos necesarios.
- Periodicidad y duración del monitoreo.
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados.

8.1.3 Plan de gestión del riesgo

Se debe formular y presentar un plan de gestión del riesgo de acuerdo a las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres) y la normativa sectorial específica, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, que se soporte en el análisis y valoración de los riesgos derivados de amenazas de origen natural, antrópico, socio-natural y operacional que puedan afectar el proyecto y de los riesgos que puedan generarse a causa de la ejecución de las actividades del mismo.

La gestión del riesgo debe abordar los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres. En este contexto, se deben identificar: i) hechos, acciones y/o actividades generadores de riesgo, que pueden conducir a la ocurrencia de efectos no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto, ii) medidas dirigidas a la reducción de la exposición a las amenazas y a la disminución de la vulnerabilidad de las personas, el ambiente y la infraestructura, y iii) acciones de manejo de desastres.

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para el diseño e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación de un plan de contingencia para dar respuesta a riesgos que se materialicen. Tanto las medidas de reducción del riesgo como el plan de contingencia son de obligatorio cumplimiento de acuerdo a lo estipulado en la Ley 1523 de 2012 o aquella norma que la reglamente, sustituya o derogue.

El análisis y valoración de los riesgos debe realizarse para cada una de las fases del proyecto; debe ser cuantitativo para actividades que involucren el uso y manejo de sustancias peligrosas, explosivas, químicas e hidrocarburos y sus derivados; y semicuantitativo para las demás actividades. En todos los casos se deben presentar los métodos utilizados y los resultados de los cálculos realizados para la valoración de los riesgos.

El Plan de gestión del riesgo debe contemplar como mínimo lo siguiente:

8.1.3.1 Conocimiento del riesgo

Como parte de la gestión del riesgo es necesario que exista un proceso de conocimiento del mismo, el cual debe incluir el análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad de elementos expuestos, la identificación de escenarios de riesgo, la estimación de áreas de afectación, y el análisis y valoración del riesgo.

a) **Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas**

Se deben identificar las amenazas (endógenas y exógenas al proyecto), en cada una de las fases del proyecto (construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono), que puedan generar consecuencias sobre los elementos expuestos.

Las amenazas se deben clasificar de la siguiente manera:

- Amenazas de origen natural que puedan desencadenar riesgos directos e indirectos no previstos, que afecten al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas de origen antrópico (intencionales y no intencionales), que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas de origen socio-natural que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas operacionales que puedan afectar al ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).

Para el análisis se deben tener en cuenta:

- Los equipos y/o actividades involucradas en cada una de las fases del proyecto.
- El tipo de amenaza involucrada (natural, antrópica, socio-natural u operacional).

- Los sucesos finales (p. e. inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios, derrames de sustancias nocivas o peligrosas, formación de nubes contaminantes, chorros de fuego, llamaradas, contaminación de acuíferos).
- Las posibles causas y frecuencias de falla; identificadas con base en experiencias del ámbito nacional (o internacional en caso de no contar con información nacional).
- El análisis de la probabilidad de ocurrencia para cada amenaza identificada.

b) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad de elementos expuestos

Se debe realizar un análisis de la vulnerabilidad de elementos expuestos. La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos expuestos y para la cuantificación de eventuales pérdidas o daños ambientales asociados a la materialización del riesgo. Este análisis debe tener en cuenta adicionalmente otros elementos expuestos del área de influencia que puedan verse afectados por un evento amenazante.

El análisis de vulnerabilidad debe realizarse como mínimo sobre los siguientes elementos:

- Asentamientos humanos;
- Infraestructura pública;
- Infraestructura productiva;
- Cultivos de pancoger;
- Bienes de interés cultural;
- Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas;
- Sitios de captación de agua (p. e. bocatomas, pozos, sistemas de riego);
- Áreas ambientalmente sensibles;

Se debe presentar un mapa con la identificación de los elementos expuestos, a la escala más detallada posible en función del tipo de evento amenazante, y en el que se puedan visualizar los elementos afectados.

c) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo

Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, la caracterización de su área de influencia y la evaluación de impactos ambientales, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse riesgos derivados de amenazas de origen natural, incluyendo aquellas debidas a eventos extremos generados por la variabilidad climática; de amenazas de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales; de amenazas socio-naturales que siendo de origen antrópico su detonante es un evento natural, o de amenazas operacionales producto de las actividades del

proyecto, que desencadenen efectos no previstos, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

d) Estimación de áreas de afectación

Se deben determinar las áreas de posible afectación, tanto directas como indirectas, para cada uno de los eventos amenazantes identificados en cada una de las fases del proyecto, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los diferentes escenarios de riesgo identificados, con base en la vulnerabilidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Se deben presentar mapas de las áreas de afectación, a la escala más detallada posible, en función de su extensión.

De ser aplicable se deben identificar áreas de alta consecuencia⁵³, las cuales se deben clasificar según su relación espacial con el proyecto en áreas de afectación directa y áreas de afectación indirecta (estas involucran rutas de derrame y/o de dispersión). Son ejemplos de áreas de alta consecuencia: áreas pobladas, vías fluviales, fuentes de agua para consumo humano, doméstico, áreas de actividades agrícolas y pecuarias, recreativas, industriales y de transporte; carreteras principales, vías férreas, acuíferos, ecosistemas sensibles y áreas protegidas, entre otras.

e) Análisis y valoración del riesgo

Una vez identificadas las amenazas, endógenas y exógenas, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se debe realizar un análisis que permita conocer los riesgos que puedan afectar el proyecto o que puedan generarse a causa de la ejecución del mismo. Se deben analizar los siguientes tipos de riesgo:

- Riesgo individual.
- Riesgo social.
- Riesgo socioeconómico.
- Riesgo ambiental.

⁵³ Las áreas de alta consecuencia deben ser definidas para el caso de proyectos que involucren sustancias químicas, contaminantes, residuos peligrosos, hidrocarburos y sus derivados, explosivos, entre otros, en procesos de extracción, producción, transformación, almacenamiento, transporte, comercialización y disposición final de los mismos. Para la identificación de las áreas de alta consecuencia densamente pobladas, deben tenerse en cuenta los lineamientos dados en la norma estadounidense CFR 195.45 y en la Norma Técnica Colombiana 5747, así como los datos censales del DANE. Para la identificación de las demás áreas de alta consecuencia se deben tener en cuenta los lineamientos del Estándar API 1160.

Se debe describir detalladamente la metodología y los criterios utilizados para efectuar el análisis solicitado, así como justificar la selección de dicha metodología y criterios.

Se deben presentar mapas de riesgos en los que la representación cartográfica de niveles de riesgo uniformes se debe realizar con el uso de curvas denominadas isocontornos de riesgo. La escala debe coincidir con la utilizada en los mapas de los análisis de amenazas y elementos expuestos vulnerables.

Se debe indicar el nivel de aceptabilidad del riesgo; para ello se deben realizar comparaciones con países que tengan políticas o normativas sobre aceptabilidad del nivel de riesgo, identificando en especial aquellos que tengan condiciones similares a las de Colombia.

8.1.3.2 Reducción del riesgo

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas que contemplen acciones de prevención y mitigación que se deben adoptar para disminuir las amenazas, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo, con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de que el riesgo llegue a materializarse. Estas medidas deben ser formuladas en función de las diferentes fases y actividades del proyecto.

Se deben establecer las políticas, estrategias y prácticas orientadas a prevenir y reducir los riesgos identificados, y a minimizar los efectos negativos. Las medidas de reducción del riesgo deben ser definidas para las siguientes instancias:

- **Correctiva:** para reducir el nivel de riesgo existente a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir las condiciones de amenaza cuando sea posible y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- **Prospectiva:** para garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

8.1.3.3 Manejo del desastre

Para el manejo del desastre se debe formular un plan de contingencia, que contenga las medidas de prevención, control y atención ante potenciales situaciones de emergencia derivadas de la materialización de riesgos previamente identificados.

El plan de contingencia debe incluir los siguientes planes:

- **Plan estratégico:** debe contener los resultados del análisis del riesgo y las diferentes medidas de reducción y mitigación, e involucrar la definición de los diferentes niveles de respuesta ante la materialización de un riesgo.
- **Plan operativo:** debe establecer los procedimientos básicos de la atención o plan de respuesta a una contingencia, y definir los mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la eventual activación del plan de contingencia.
- **Plan informático:** debe establecer los protocolos relacionados con los sistemas de manejo de información y de logística, incluyendo datos como: i) teléfonos del personal involucrado en la respuesta ante una emergencia, tanto interno como externo, perteneciente a los diferentes consejos municipales y departamentales de gestión del riesgo, ii) planes de ayuda mutua, iii) listado de equipos disponibles para la atención de la emergencia, entre otros, requeridos a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

El Plan de contingencia debe además, según corresponda:

- Designar las funciones.
- Determinar las prioridades de protección.
- Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de las áreas sensibles.
- Establecer los procedimientos de respuesta a emergencias que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.
- Elaborar una guía de procedimientos que asegure una efectiva comunicación entre el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.
- Presentar el programa de entrenamiento y capacitación para el personal responsable de la aplicación del plan de contingencia.
- Reportar los equipos específicos que son requeridos para atender las contingencias según los eventos de posible ocurrencia identificados.
- Cartografiar las áreas de riesgo identificadas y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias. En el caso de proyectos puntuales, las vías de evacuación de plantas, estaciones y otras instalaciones.
- Presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de contingencia para el personal del proyecto, las comunidades identificadas como vulnerables y las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo que sea pertinente convocar, de acuerdo con la magnitud del riesgo identificado.

El plan de contingencia debe estar articulado con los planes de contingencia municipal, departamental y regional, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta, propia y de las entidades de atención de emergencias en la región.

Dependiendo del tipo de proyecto se deben realizar, anualmente, con la participación de los organismos operativos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, como mínimo las siguientes actividades propias del mantenimiento y actualización del plan de contingencia:

- **Para proyectos puntuales:**
 - Simulación de escritorio.
 - Simulacro involucrando la comunidad.

- **Para proyectos lineales:**
 - Simulación de escritorio. Adicionalmente, si a lo largo del proyecto la región geográfica y/o los consejos municipales o departamentales de gestión del riesgo cambian, la simulación debe realizarse por cada instalación y/o responsable de las diferentes fases operacionales del proyecto.
 - Simulacro involucrando la comunidad. Adicionalmente, si a lo largo del proyecto la región geográfica y/o los consejos municipales o departamentales de gestión del riesgo cambian, el simulacro debe realizarse por cada instalación y/o responsable de las diferentes fases operacionales del proyecto.

8.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se debe:

- Presentar la relación de las actividades y obras necesarias para realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes elementos:
 - Desmantelamiento y retiro de estructuras implementadas para asegurar la estabilidad de la infraestructura u obras permanentes.
 - En el caso de pozos, referirse al procedimiento de instalación de la válvula seguridad, el procedimiento de sellado con cemento, cierre perimetral, etc.
 - En el caso del cierre de piscinas que contienen fluidos, referirse al procedimiento de evacuación de éstos y encapsulamiento de sólidos.
 - Medidas, obras y actividades encaminadas a prevenir posibles emisiones que puedan afectar los diferentes recursos naturales (aire, suelo y agua).

- Desmantelamiento y abandono de vías de acceso (si no se considera útil para otros usuarios) y/u otras obras que no puedan ser desmanteladas completamente. Para el caso de Minas para cierre, se debe seguir los lineamientos establecidos en los términos de referencia respectivos.
- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Señalar cuando aplique, las medidas de recuperación y rehabilitación de suelos conforme a sus objetivos, describiendo además, metodologías a utilizar, recursos a invertir, personal de campo a emplear, acciones con la comunidad, entre otros.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental.
- Presentar una propuesta de los indicadores de los impactos, así como los resultados alcanzados con el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

8.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

8.2.1 Plan de inversión del 1%

La obligación de invertir no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica (superficiales o subterráneas) de la cual captan agua los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, es establecida en el párrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, el cual fue reglamentado por el Decreto 1900 de 2006, compilado en el capítulo 3 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1076 de 2015.

De conformidad con lo definido en el artículo 2.2.9.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental que realicen la captación del recurso hídrico de fuentes naturales superficiales o subterráneas, deben destinar no menos del 1% del total de la inversión en actividades tendientes a la conservación de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

El solicitante de la licencia ambiental debe presentar en el estudio de impacto ambiental, la propuesta de las líneas generales de inversión y el ámbito geográfico de las mismas, con el fin de que la autoridad ambiental competente la evalúe y se pronuncie, en caso de otorgar la licencia ambiental, respecto de la aprobación de las líneas generales de

inversión del plan de inversión forzosa de no menos del 1% establecidas en el artículo 2.2.9.3.1.5. Decreto 1076 de 2015.

La autoridad ambiental podrá solicitar la información adicional que considere necesaria en la reunión de información adicional (inciso 3 del numeral 2 del artículo 2.2.3.6.3 del Decreto 1076 de 2015).

En los proyectos de competencia del Minambiente (que son evaluados por la ANLA), las autoridades ambientales con competencia en el área de influencia del proyecto deben pronunciarse en el concepto sobre uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, sobre la pertinencia o no de la propuesta de las líneas generales y ámbito geográfico presentada por el solicitante.

Surtida la etapa de la evaluación, la autoridad ambiental competente en el acto administrativo que otorga la licencia ambiental, deberá pronunciarse sobre la propuesta de líneas generales y ámbito geográfico, caso en el cual puede aprobar las líneas generales en su totalidad o solo aquellas que considere viables técnica y jurídicamente. De no considerarse viable la justificación técnica presentada por el solicitante sobre la priorización de la zona hidrográfica, la autoridad ambiental priorizará la subzona hidrográfica.

Los recursos de inversión forzosa de no menos del 1% se destinan a la protección y recuperación del recurso hídrico según se muestra a continuación:

- I) Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, y en desarrollo del parágrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, permite el desarrollo de las siguientes líneas de inversión:
 - a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se puede dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.
 - b. Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta línea de inversión solamente puede proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.
 - c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM.

Esta acción puede proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.

- II) En desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 19932, así: acciones complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, así como en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
- III) Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del Parágrafo 2 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, los recursos se deben invertir en la formulación o adopción de dicho POMCA, para lo cual el titular de la licencia ambiental podrá destinar hasta el porcentaje que para el efecto fije el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de los recursos de la inversión forzosa del 1% del proyecto, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento y, el porcentaje restante de la inversión, deberá ser destinado a las actividades antes listadas.

En la Figura 5 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en la Tabla 13, se presentan esquemáticamente las líneas generales de destinación de los recursos para el Plan de inversión forzosa de no menos del 1%.

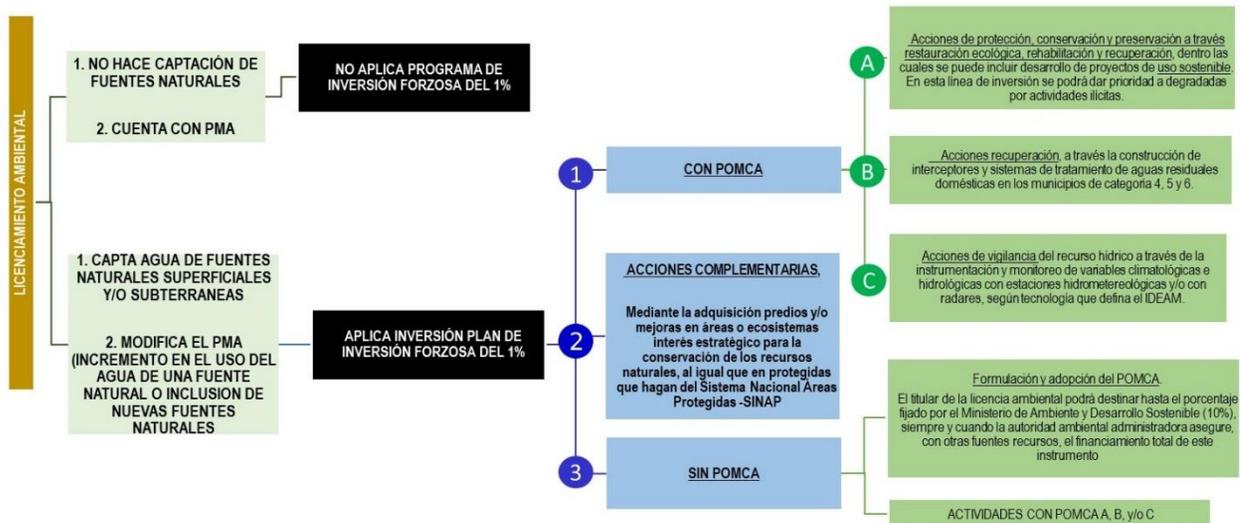


Figura 5. Destinación de los recursos del plan de inversión forzosa de no menos del 1%
Fuente: Grupo de 1% y compensaciones de la ANLA -2017.

Tabla 13. Líneas generales de los planes de inversión forzosa de no menos del 1% de acuerdo al Decreto 1076 de 2015.

Posibilidades de implementación	Observaciones	Líneas generales
Con POMCA	<p>La empresa debe identificar claramente el POMCA adoptado dentro del ámbito geográfico para la inversión forzosa y adjuntar el acto administrativo que declara ordenada la cuenca.</p> <p>Se debe identificar el programa contenido en el POMCA que conducirá a la conservación de la cuenca hidrográfica a través de la implementación de las líneas generales de inversión.</p>	<p>a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se puede dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.</p> <p>b. Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente puede proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales⁵⁴ y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.</p> <p>c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción puede proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.</p>
Sin POMCA	<p>El porcentaje establecido es 10% según la Resolución 974 del 1 de junio 2007, Por la cual se establece el porcentaje de qué trata el literal a) del artículo 5° del Decreto 1900 de 2006.</p>	<p>Formulación o adopción del POMCA, para lo cual el titular de la licencia ambiental debe destinar el 10%, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento.</p>

⁵⁴ Son entidades territoriales los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas. La Ley podrá darles el carácter de entidades territoriales a las regiones y provincias que se constituyan.

Posibilidades de implementación	Observaciones	Líneas generales
	Es necesario validar con la respectiva autoridad ambiental el financiamiento total del POMCA.	
	El porcentaje restante se destinara a las acciones de protección, recuperación y vigilancia.	<p>a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se puede dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.</p> <p>b. Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente puede proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.</p> <p>c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción puede proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.</p>
Acciones complementarias	En caso de compra de predios, la titularidad de los mismos puede ser otorgada a las autoridades ambientales, a Parques Nacionales Naturales de Colombia, a entes municipales o	Adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, así como en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP.

Posibilidades de implementación	Observaciones	Líneas generales
	departamentales, a territorios colectivos y a resguardos indígenas, siempre y cuando sean destinados a la recuperación, protección y recuperación de la cuenca.	

Fuente: Grupo de 1% y compensaciones de la ANLA -2017.

Transcurridos seis (6) meses luego de la finalización de las etapas de construcción y montaje del proyecto licenciado, el titular de la licencia ambiental debe presentar a la autoridad ambiental competente, un documento que contenga lo siguiente:

1. Acciones específicas de destinación de los recursos. Estas acciones específicas se deben proponer en el marco de las líneas generales y el ámbito geográfico aprobados en el acto administrativo mediante el cual se otorgue la licencia ambiental.
2. Liquidación de la inversión de acuerdo a lo establecido en el párrafo del artículo 2.2.9.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015. La inversión total del proyecto corresponde a la totalidad del capital invertido (activos fijos y costos en que se incurra para el desarrollo del proyecto licenciado) por el titular del proyecto en las etapas previas a la producción).

El valor base de la inversión del proyecto obra o actividad corresponde a la totalidad del capital invertido en activos fijos, costos directos e indirectos y gastos incurridos en las etapas previas a la producción, conforme a la guía sobre la inversión forzosa de no menos del 1% y los formatos del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, que en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.2.9.3.1.14 del Decreto 1076 de 2015, expida Minambiente.

8.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

De acuerdo con lo establecido en el numeral 12 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, se debe presentar el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad que contemple por lo menos los siguientes elementos:

- Línea base ambiental del área impactada y evaluación de los impactos residuales significativos, identificando los ecosistemas (naturales o seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto.

- Área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, identificando su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), y remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, según lo establecido en el listado nacional de factores de compensación.
- Presentación de tabla resumen donde se identifique: ecosistema a afectar, área de afectación, infraestructura que afecta el ecosistema, factor de compensación para ese ecosistema y el área total a compensar.
- Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.
- Propuesta de las acciones de compensación, los resultados esperados, el cronograma de implementación y el plan de inversiones (en áreas protegidas públicas, o en predios privados) acorde al numeral 5.4 del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad.
- Evaluación de los potenciales riesgos de implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
- Definición del mecanismo de implementación y administración.
- Plan de monitoreo y seguimiento.

Para la formulación del Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, se deben tener en cuenta los portafolios de áreas de conservación, así como las demás estrategias de conservación que formulan en su momento las autoridades ambientales correspondientes (p. e. Minambiente, Institutos de Investigación, Corporaciones Autónomas Regionales).

En lo que respecta a la compensación de ecosistemas de agua dulce y marino costeros, una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), adopte el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad en dichos ecosistemas, se deben seguir los lineamientos que se establezcan para tal fin.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO A., J. V. RUEDA-ALMONACID, J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- AZQUETA, D. (2002). Introducción a la Economía Ambiental. Madrid: McGraw Hill.
- BICKEL, P., & FRIEDRICH, R. (. (2005). Extern E. Externalities of Energy: Methodology 2005 Update. Luxemburg: European Commision-Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems.
- BRAUN BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Madrid. 820 P. 1979.
- CALDERÓN, E.; GALEANO, G y GARCÍA, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. Conservación Internacional. Fundación INGUEDA. 2005.
- CARVAJAL, J., 2012. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano. 83 p.
- CASTAÑO, O. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Conservación Internacional Colombia, 2002.
- CEDE – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES & MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Manual Técnico de Evaluación económica de impactos ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento ambiental. 2010
- CORREA, F. 2008. Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia. Lecturas de economía (69): 143-162. ISSN 0120-2596.
- COSTANZA R., GROOTB R., SUTTONC, D., AVAN DER PLOEGB, S., ANDERSOND, S., KUBISZEWSKIA I., FARBERE S. 6 K. TURNERF. Changes In the global value of ecosystem services. Global environmental change 26(152-158). 2014.
- CHAPMAN, PATRICIA A., KEVIN J. BOYLE, THOMAS C. BROWN (2003). Primer on Non Market Valuation. The Economics of Non Market Goods and Resources. Series Editor Ian J. Bateman. Kluwer Academic Publishers. USA.
- DELACÁMARA, G. (2008). Guía para decisores. Análisis económico de externalidades ambientales. Santiago de Chile: Naciones Unidas- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)-GTZ.
- DIAKOULAKI & KARANGELIS, F. (2007). Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11, 716-727.
- DINGMAN S.L. Physical hydrology Vol. 1. Prentice Hall. 2002. 646 p.

- DIXON, J. & PAGIOLA, S. 1998. Análisis económico y Evaluación Ambiental. Environmental Assessment Sourcebook Update, 23.
- DIXON, JOHN, RICHARD CARPENTIER, LOUIS FALLON, PAUL SHERMAN y SUPACHIT MANIPOMOKE (2009). "Economic Analysis of Environmental Impacts of Development Projects". Ed. Taylor & Francis Ltda. UK.
- DONES, Roberto, Niels Jungbluth, Christian Bauer y Rolf Frischknecht Revista: The International Journal of Life Cycle Assessment. Article: Life Cycle
- Assessment for Emerging Technologies: Case Studies for Photovoltaic and Wind Power (11p). Volume 10, Number 1/ enero de 2005. Páginas 24-34. Ciencias Medioambientales y de la tierra.
- FISCHER, H.B., AND OTHERS. Mixing in inland and coastal waters: New York, Academic Press. 1979. 483 p.
- FREEMAN, A. 2003. The measurement of environmental and resource values: theory and methods. 2 ed. Resources for the future. Washington D.C.
- GENTRY, A. H. Patterns of Neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology 15:1-84. 1982.
- GÓMEZ-BAGGETHUN & E., BARTON. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics* 86(235-245). 2013.
- HAAB, TIMOTHY C. Y KENNETH E. MC CONNEL (2003). Valuing Environmental and Natural Resources. Edward Elgar Publishing, Inc. USA.
- HALFFTER, G., C. MORENO y E. PINEDA. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad. En: Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa. Volumen 2. Zaragoza, España. 80 pp.
- HANLEY, N., MACMILLAN D., WRIGHT, R.E., BULLOCK, C., SIMPSON, I., PARISSON, D. y CRABTREE, B. (1998a): «Contingent valuation versus choice experiments: estimating the benefits of environmentally sensitive areas in Scotland». *Journal of Agricultural Economics*, 49(1), págs. 1-15.
- HANLEY, N., WRIGHT, R. E. y ADAMOWICZ, W. (1998b): «Using choice experiments to value the environment». *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), págs. 413-428.
- HOOD, Christopher. Beyond 'Progressivism': a new 'global paradigm' in public management. *International Journal of Public Administration*, 1996. p.151-177.
- Hotelling, H. 'Letter to the Director of the National Park Service', in R.A. Prewitt (Ed.). *The Economics of Public Recreation. The Prewitt Report*, Department of the Interior. 1949. Washington, DC.
- ICONTEC. Normas y documentos de apoyo para la implementación, mantenimiento y mejora de los sistemas de gestión ambiental. Bogotá, 2004.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Estudio nacional del agua 2014. Bogotá, Colombia, 2015. 493 p.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Protocolo para monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos por erosión. Bogotá, Colombia, 2015.

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Protocolo para monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos por salinización. Bogotá, Colombia, 2015.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Protocolo para monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos por desertificación. Bogotá, Colombia, 2015.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua-ERA. Bogotá, Colombia, 2013. 275 p.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI y CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL RÍO GRANDE DE LA MAGDALENA. Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. IDEAM, IGAC, Cormagdalena. Bogotá, D. C., 2008.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Guía metodológica para la elaboración de mapas geomorfológicos a escala 1:100.000. Bogotá, Colombia, 2013. 88 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Suelos de Colombia, 1985.
- KILPATRICK, F.A., AND WILSON, J.F., JR. Measurement of time of travel in streams by dye tracing (rev.): U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, book 3, chap. A9. 1989. 27 p.
- KORHONEN, P., MOSKOWITZ, H. & J.WALLENIUS. 1992. Multiple Criteria Decision Support - A review, European Journal of Operational Research 63:361-375.
- KONTOLEON, A., MCRORY, R. y SWANSON, T. (2001): «Individual preferences, expert opinion and environmental decision making: An overview of the issues». Symposium on Law and Economics of Environmental Policy. Disponible en: <http://www.cserge.ucl.ac.uk/Kontoleon_et_al.pdf>.
- Li Z H, Wang J L, Zhao Z P, et al. 2014. Eco-environment patterns and ecological civilization modes in the Silk Road Economic Zone. ResourcesScience, 36(12):2476–2482.
- LINARES, E. J, URIBE. Libro rojo de Briófitas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales -Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente Colombia. Conservación Internacional Colombia. Instituto HUMBOLDT Colombia, 2002.
- LINSLEY Jr. R. K.; KOHLER, M. A.; PAULHUS, J. L. H. Hydrology of Engineers. McGraw Hill, 1988. 492 p.
- LOZANO-ZAMBRANO, F.H., MENDOZA, J.E., VARGAS A.M., RENJIFO, L.M., JIMÉNEZ, E., CAYCEDO, P.C., VARGAS, W., ARISTIZÁBAL, S.L. & DRAMÍREZ. Capítulo 3, Oportunidades de conservación en el paisaje rural (Fase I). 39-84 p. En: Lozano-Zambrano, F. H. (ed). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos

- Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p. 2009.
- LOUVIERE, J.J. (1988): Analyzing individual decision making: metric conjoint analysis. Sage university series on quantitative applications in the social sciences, n.o 67. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
 - LOZANO-ZAMBRANO, F. H. (ed). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p.
 - MANKIW, G. (2009). Principios de economía. México: Cengage Learning.
 - MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O., J.S.; GALVIS V., G.; VILLA-NAVARRO, F.A.; VÁSQUEZ G., L.; PRADAPEDREROS, S. Y ARDILA R., C. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». 2005. Bogotá, D.C. Colombia. 346 p.
 - MATTEUCCI, S. & COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico. 1982. Washington, D.C. 166 p.
 - MCFADDEN, D. (1973): «Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour», en P. ZAREMBKA (Ed.), *Frontiers in econometrics*, New York: Academic Press, págs. 105-142.
 - MINISTERIO DE AMBIENTE Y VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL & CEDE. (2010). Evaluación económica de impactos ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento ambiental. Manual técnico. Documento en discusión. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Universidad de los Andes; Facultad de economía.
 - MINISTERIO DE AMBIENTE Y VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación generada por fuentes fijas. 2010. Bogotá. D.C., 107 p.
 - MOJICA, J. C., et al. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales -Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Instituto Humboldt. Conservación Internacional Colombia, 2002.
 - MORALES-JIMÉNEZ AL., SÁNCHEZ F., K. POVEDA & A. CADENA. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de Campo. 2004. Bogotá. 248 p.
 - MORENO, C. E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. Volumen I. Manuales y Tesis. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 84 pp.
 - Organization for Economic Co-operation and Development –OCDE. (2016). Biodiversity offsets: Effective design and implementation, OECD publishing, Paris.
 - RAMÍREZ A. Y VIÑA G. Limnología Colombiana. BP Exploration Colombia y Universidad Jorge Tadeo lozano. 1998. Bogotá, Colombia. 293p.
 - RANGEL, J. O. y A. VELÁZQUEZ. Métodos de estudio de la vegetación, pp. 59-87, en: J. O. Rangel, P. D. Lowy y M. Aguilar (eds.). Colombia. Diversidad Biótica II. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 1997.

- RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA B., J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN & B. LOPEZ-LANUS (eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2002.
- ROSENBERGER, Randall S. y LOOMIS, John B. Benefit transfer of outdoor recreation use values: A technical document supporting the forest service strategic plan (2000 revision). Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-72. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station (ESTADOS UNIDOS). 2001. 59 p.
- ROUNSEVELL. A conceptual framework to assess the effects of environmental change on ecosystem services. *Biodiversity Conservation* 19, 2823-2842. 2010.
- RUEDA G. Manual de métodos en limnología. Asociación colombiana de limnología – ACL. Limnos. Bogota, Colombia. 2002.
- SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R. & SHEPPARD, S. Un Enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington, The Nature Conservancy. 2002 195p.
- STEINEMANN, A. (2001). Improving Alternatives for Environmental Impact Assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 21, 3-21.
- The Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE). 2002. Handbook of Biodiversity Valuation. París.
- THOMANN, R.V. and MUELLER, J.A. Principles of surface water quality modelling and control. New York, Harper and Row. 1987.
- URIBE, E., MENDIETA J. C. & F. CARRIAZO. Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso. Universidad de Los Andes, Facultad de Economía, CEDE. 2003. Bogotá. 227 p.
- VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. Segunda edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2006. 236 p.
- YOTSUKURA, NOBUHIRO, AND COBB, E.D. Transverse diffusion of solutes in natural streams: U.S. Geological Survey Professional Paper 582-C, 1972. 19 p.
- ZINCK, J. A. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. The Netherlands. ITC Special Lecture Notes Series. 2012. 123 p.

BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO

[1] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[2] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[3] Adaptado de: CEPAL. Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Seminario Internacional Naciones Unidas y Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía CELADE. 2001.

[3] Tomado de Gestión del Sistema de Integridad para Tuberías de Líquidos Riesgosos ESTANDAR API 1160.

[4] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[5] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.

[6] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s.f. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. s.f.

[7] INMAN, D. L., 2003. Coastal Morphology Group, Integrative Oceanography Division, Scripps Institution of Oceanography. Disponible en <<http://eprints.cdlib.org/uc/item/61p812hc#page-2>>.

[8] Adaptado de: COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Consultado 20 de agosto de 2013.

[9] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[10] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[11] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015

[12] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[13] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[14] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[15] CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1523 de Abril del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

[16] Adaptado de: De GROOT, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.

- DAILY, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.
- MORRIS, P. & THERIVEL, R. 2009. Methods of Environmental Impact Assessment, Tercera Edición. Routledge. Londres.

[17] Adaptado de: NEBEL, b., WRIGH, R. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. (Ed) Pearson Educación Sexta Edición. 698 Páginas ISBN 970-17-0233-6.

[18] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. s./l. Corporación Financiera Internacional- IFC. 2013.

[19] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[20] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. “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”. Bogotá: Congreso de la República, 1993.

[21] Adaptado de:

- Gómez Orea, D., 2002. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Conesa, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4th ed., p. 90). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Raiter, K. G., Possingham, H. P., Prober, S. M., y Hobbs, R. J., 2014. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. Trends in Ecology and Evolution, 29(11), 635–644. doi:10.1016/j.tree.2014.09.003 Ray, Debraj (2002). Economía del Desarrollo. Edición en castellano: Antoni Bosch. Editor S.A., Barcelona.

[22] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[23] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s./l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>

-
- [24] Congreso de la Colombia. Ley 1523 de Abril del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- [25] Adaptado de: VILLOTA, Hugo. El Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Bogotá : Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF, 1995.
- [26] Congreso de la Colombia. Ley 1523 de Abril del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- [27] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [28] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 13 de 1990 “*Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca*”. Bogotá: Congreso de la República, 1990.
- [29] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.
- [30] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.
- [31] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.
- [32] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[33] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[34] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[35] Tomado de SANDIA, L. A. y HENAO, A. Sensibilidad Ambiental y Sistemas de Información Geográfica. Proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos: VEN/79/001. Metodologías para la elaboración de los mapas de vegetación, uso potencial, agrícola. Caracas. MARNR. Dirección general sectorial de planificación y ordenamiento del ambiente. 1983.

[36] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s.l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012.

[37] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política para la Gestión Sostenible del Suelo. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2016.

[38] SOIL SURVEY STAFF. Keys to Soil Taxonomy, 6th ed. Washington, D. C.: USDA-Natural Resources Conservation Service. 1994. Citado en: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política para la Gestión Sostenible del Suelo. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2016.

[39] Adaptado de: CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. Agenda 21. 1992. Disponible en <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter34.htm>. 1992

[40] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[41] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental

proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[42] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[43] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 “Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios.

[44] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[45] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[46] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>